

КАТАЛОГ-СПРАВОЧНИК

# АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ



КАТАЛОГ-  
СПРАВОЧНИК

МОСКВА 1976

МИНИСТЕРСТВО СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОЙ  
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
АБРАЗИВОВ И ШЛИФОВАНИЯ  
(ВНИИАШ)



УДК 621.921(085)+621.922(085)

# АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

## КАТАЛОГ- СПРАВОЧНИК



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНФОРМАЦИИ ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ  
МОСКВА 1976

Каталог-справочник «Абразивные материалы и инструменты» разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом абразивов и шлифования (ВНИИАШ).

Каталог-справочник составили: *В. И. Муцярко,  
П. А. Гаврилов, Б. А. Глаговский, В. Д. Ивакин.*

Под редакцией *В. А. Рыбакова*

По всем вопросам, изложенным в настоящем каталоге-справочнике, обращаться во ВНИИАШ (194051, г. Ленинград, К-51, Белоостровская ул., д. 17).

## **ВВЕДЕНИЕ**

Абразивная и алмазная обработка завоевывает все новые позиции в различных отраслях промышленности и уже не является лишь способом получения необходимого класса чистоты поверхности деталей, а становится одним из наиболее производительных методов обработки разнообразных металлов, успешно заменяя операции, выполняемые на металлорежущих станках. Это обусловливается все возрастающими требованиями к чистоте, точности и взаимозаменяемости деталей, а также расширением области применения высокопрочных и труднообрабатываемых металлов, сплавов и материалов. Широкое применение новых методов формообразования (литья под давлением, литья в выплавляемые модели, штамповки, выдавливания, формообразования взрывом и др.) позволяет приблизить размеры заготовок к размерам готовых изделий. При этом заготовки, минуя операции точения, строгания или фрезерования, поступают непосредственно на абразивную обработку.

Абразивная обработка в ряде случаев применяется как единственно возможный метод обработки, например тонкое шлифование и полирование листовой стали, в том числе нержавеющей, шлифование, полирование и резка тонкостенных труб из нержавеющей стали, зачистка сварных швов, получение деталей с шероховатостью поверхности до 0,020—0,008, абразивная пневмо- и гидрообработка миниатюрных деталей свободным зерном, обработка некоторых криволинейных поверхностей и т. п.

Прогресс технологии шлифования позволяет решать проблему создания автоматических линий, на которых вся обработка заготовок до требуемых геометрической точности и шероховатости поверхности производится абразивными и алмазными инструментами. Громадное значение при обработке твердых сплавов и разнообразных износостойких материалов, а также дерева, пластмасс, стекла, камня и других материалов имеют алмазные инструменты в сочетании с абразивными.

Применение абразивных и алмазных инструментов позволяет механизировать процессы обработки, во много раз увеличить производительность и облегчить труд рабочих. Парк станков, оснащенных абразивными и алмазными инструментами, ежегодно ра-



стет и составляет в настоящее время около 21% общего станочного парка. В подшипниковой и ряде других отраслей промышленности удельный вес станков для абразивной обработки достигает 60% и более.

Важное место среди абразивных материалов занял созданный в СССР высокотвердый материал на базе кубического нитрида бора, широко известный под общим названием эльбор. Эльбор открыл широкие перспективы в области шлифования труднообрабатываемых сталей и сплавов и позволил осуществить коренное преобразование в обработке подшипников, режущих инструментов, деталей из термообработанных сталей высокой твердости и прочности. Причина быстрого и широкого распространения эльбора заключается в уникальности его свойств, обеспечивающих повышение стойкости инструмента до 50—100 раз по сравнению с инструментом из традиционных абразивных материалов (электрокорунда, карбида кремния). Резцы, изготовленные из эльбора-Р, а также пластинки, полученные из эльбора в композиции с другими материалами, начали применяться в области точения закаленных сталей и сплавов, показав результаты более высокие, чем достигнутые ранее твердыми сплавами. В ряде случаев обработка резцами из эльбора и пластинками из композиционного материала позволяет получить классы шероховатости, которые обычно обеспечиваются шлифованием.

Все разделы каталога-справочника расположены соответственно последовательности технологического процесса изготовления абразивного инструмента. Вначале рассматриваются абразивные материалы как исходный продукт для изготовления инструмента, затем — виды абразивного инструмента и приводятся краткие сведения о технологии его изготовления, испытания, контроле качества, маркировке и хранении. Далее рассматриваются виды абразивной обработки и рекомендации по выбору абразивных инструментов, изготавливаемых из всех видов абразивных материалов, включая эльбор, кроме природных и синтетических алмазов.

В каталоге-справочнике помещены также необходимые для инженерно-технических работников справочные таблицы.

Каталог-справочник предназначен для работников инструментальных служб и абразивных хозяйств машиностроительных, металлургических, деревообделочных и других предприятий, а также для инженерно-технических работников научно-исследовательских, технологических и проектно-конструкторских организаций, связанных с применением абразивного инструмента.

---



АБРАЗИВНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ



К абразивным материалам относятся такие естественные и искусственные материалы, основные составляющие которых представлены минералами высокой твердости. В современной абразивной обработке понятие «абразивы» охватывает разнообразные материалы (используемые в виде зерна и порошков в свободном виде или в виде изготовленных из них инструментов), при этом находят применение не только материалы высокой твердости, но и разнообразные «мягкие» материалы (глинозем, крокус, окись хрома, графит, трепел, пемза и др.). К абразивам относят также металлическую крошку, представляющую собой зерна различных твердых сплавов, отбеленного чугуна и др.

Искусственные абразивные материалы отличаются большей стабильностью физико-механических свойств по сравнению с природными; они получили широкое распространение в промышленности, резко ограничив применение природных абразивных материалов, а в ряде случаев вытеснив их полностью.

В начале 1960-х годов семейство абразивных материалов пополнилось новым материалом высокой твердости — эльбором, основной составляющей которого является кубический нитрид бора.

Создание и организация промышленного производства искусственных абразивных материалов высокой твердости, и особенно синтетических алмазов и эльбора, является одним из крупнейших достижений науки и техники наших дней, осуществленным под руководством Института физики высоких давлений АН СССР.

## **ПРИРОДНЫЕ АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

К природным (естественным) абразивным материалам, имеющим промышленное значение, относятся алмаз, корунд, наждак, гранат, кремень и др.

Алмаз — минерал, состоящий из кристаллического углерода с кубической структурной решетки.

Алмаз обладает наибольшей твердостью из всех известных абразивных материалов (твердость по Моосу 10,0; микротвердость 8600—10 000 кгс/мм<sup>2</sup>). Твердость алмаза в различных направлениях различна (алмаз анизотропен).



Алмаз обладает наибольшим модулем упругости и минимальным коэффициентом теплового расширения, что позволяет использовать его при обработке материалов с минимальными механическими и тепловыми деформациями.

При нагреве до высоких температур алмаз превращается в графит или аморфный углерод. Такое превращение поверхностного слоя кристаллов алмаза начинается в окислительной среде при температуре около  $600^{\circ}\text{C}$  и в защитной (водородной) среде при температуре около  $1200^{\circ}\text{C}$ . При нагреве в контакте с железом до  $800^{\circ}\text{C}$  и более наблюдается растворение алмаза.

Наряду с высокой твердостью и сравнительно большим сопротивлением сжатию алмаз обладает значительной хрупкостью из-за наличия плоскостей спайности в кристалле, небольшого сопротивления изгибу и вибрационным нагрузкам. Он обладает высокой тепло- и температуропроводностью.

Окраска природных алмазов зависит от содержащихся в них примесей. Встречаются как совершенно прозрачные, так и черные разновидности алмазов. Прозрачные, или драгоценные, алмазы имеют чрезвычайно высокие показатели преломления и светорассеяния, которыми обуславливается в ограненных экземплярах превосходная игра цветов. До гранения блеск алмаза жирный, слегка тусклый. Плотность лучших драгоценных алмазов достигает  $3,5 \text{ г/см}^3$ . Черные алмазы непрозрачны и недостаточно кристаллически, в них отсутствует спайность, они значительно тверже кристаллических драгоценных алмазов, имеют матовый, землистый блеск; их плотность  $3,15—3,29 \text{ г/см}^3$ .

В зависимости от назначения алмазы разделяются на ювелирные и технические. Из всех добываемых алмазов около 80% используется в промышленности и около 20% расходуется на ювелирные цели. Для некоторых видов алмазных инструментов требуются чистые кристаллы правильной формы без каких бы то ни было дефектов и включений.

Масса алмазов определяется в каратах. Один карат равен 0,205, или  $\sim 0,2 \text{ г}$ .

Из технических алмазов изготавливаются инструменты для шлифования, доводки и разрезки различных материалов, для бурения горных пород, специальные карандаши и ролики для правки шлифовальных кругов, наконечники, применяемые в приборах для контроля твердости, определения размеров деталей, замера шероховатости поверхности. Алмазы также нашли широкое применение при волочении проволоки, обработке часовых и приборных камней, сверлении различных сортов стекла, в зубопротезировании и т. д.

**Корунд** — горная порода, состоящая в основном из кристаллической окиси алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) с небольшой примесью кварца и других минералов, химически связанных с окисью алюминия. Количество и состав примесей определяют цвет корунда: красный, бурый, желтый, синий, серый или белый. Примеси, будучи менее твердыми, чем сам корунд, снижают его абразивную способность.

Плотность корунда 3,9—4,1 г/см<sup>3</sup>; микротвердость 1900—2200 кгс/мм<sup>2</sup>; твердость по Моосу — 9,0.

Кристаллизуется корунд в тригональной системе, образуя кристаллы различного габитуса: от остропирамидальных до боченковидных. Кристаллы имеют стеклянный блеск, степень прозрачности их различна. Благородные корунды (рубин, сапфир) имеют прозрачные кристаллы; твердость их выше твердости обыкновенного непрозрачного корунда.

Применяется корунд в виде концентратов, получаемых при обогащении руд. Содержание корунда в рудах 5—45%, а в концентратах 35—80%. Сопутствующими корунду минералами являются полевой шпат, кварц, дистен и другие прозрачные минералы. Из корунда изготавливаются шлифпорошки для производства абразивного инструмента и микропорошки, применяемые при окончательном полировании изделий из стекла и металла.

**Наждак** — тонкозернистая горная порода, состоящая из корунда и магнетита с некоторым количеством гематита и кварца; содержание корунда достигает 30%. Цвет обычно красновато-черный. Из наждака изготавливается шлифзерно для производства мельничных жерновов; он также применяется для шлифования свободным зерном. В природе наждак встречается в виде гнезд или линзообразных масс в известняках и сланцах.

**Гранат** — минерал, представляющий собой соединение алюминия, железа, хрома, кальция, магния и марганца с кремниевой кислотой. К гранатам относится большая группа сложных силикатов, кристаллизующихся в кубической сингонии. Они имеют стеклянный блеск и раковистый излом. В зависимости от примесей гранат бывает темно-красного (пироп), красного (альмандин), оранжево-желтого (спессартин), медово-желтого (гроссуляр), буро-красного, черного (андрадит) или изумрудно-зеленого (уваровит) цветов. В качестве естественных абразивных материалов используются гранаты, представляющие собой изоморфную смесь альмандина, пироба, спессартина и других разновидностей. Микротвердость граната 1300—1650 кгс/мм<sup>2</sup>; твердость по Моосу 6,5—7,5; плотность 3,5—4,2 г/см<sup>3</sup>.

В промышленных рудах содержится 6—15% граната, а в концентратах 45—90%. Из концентратов получают шлифзерно и шлифпорошки. Шлифзерно используется для изготовления шлифовальной шкурки, применяемой при обработке дерева, пластмассы, кожи. Порошки граната применяются в свободном виде для обработки стекла.

**Кремень** — однородная плотная горная порода, состоящая из кремнезема (халцедона) скрытокристаллической структуры и микроскопических зерен кварца с примесью карбонатов, глинистых веществ и органических остатков. Цвет его — от светло-серого до черного, иногда с буровато-желтыми оттенками; излом раковистый, благодаря чему при дроблении кремня образуются частицы с острыми кромками. Микротвердость кремня 1000—1100 кгс/мм<sup>2</sup>;

плотность 2,5—2,6 г/см<sup>3</sup>. В природе кремнь встречается в виде массивных горных пород и гальки.

Для производства шлифматериалов используется кремнь, содержащий не менее 96% SiO<sub>2</sub> и не более 1% CaO. Кремнь применяется в виде зерна и порошков для изготовления шлифовальной шкурки, идущей для обработки кожи, эбонита, дерева.

## ИСКУССТВЕННЫЕ АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Искусственным способом изготавливаются алмаз, эльбор, карбид бора, карбид кремния, электрокорунд, техническое стекло и другие материалы.

**Алмаз синтетический** — абразивный материал, получаемый синтезом из графита при высоких давлениях и температуре. Синтетические алмазы производятся в СССР в крупном промышленном масштабе на оригинальном отечественном оборудовании по технологии, разработанной советскими учеными и специалистами. Объем производства синтетических алмазов в несколько раз превышает объем добычи природных алмазов. Свойства синтетического алмаза аналогичны свойствам природного, по абразивной способности синтетические алмазы не уступают, а часто даже превосходят природные алмазы при меньшей стоимости обработки.

Синтетические алмазы широко применяются для изготовления алмазно-абразивного инструмента на различных связках (органических, керамических, металлических). Порошки и микропорошки синтетических алмазов идут на производство паст для доводочных и притирочных операций. Инструменты из синтетических алмазов с размером зерен до 400 мкм применяются для тех же операций обработки, что и инструменты из природных алмазов.

Одной из основных характеристик алмазного инструмента является содержание алмаза в алмазоносном слое, или концентрация алмаза. 100%-ной концентрации алмаза соответствует содержание его в количестве 4,39 карата в 1 см<sup>3</sup> алмазоносного слоя. Наибольшим спросом пользуются инструменты с концентрацией алмаза 50; 75 и 100%. По заказам потребителей могут быть изготовлены инструменты с концентрацией 25; 125 и 150%.

**Эльбор** — технический кубический нитрид бора. В нашей стране кубический нитрид бора был синтезирован в 1959 г. коллективом ученых Института физики высоких давлений (ИФВД) АН СССР под руководством академика Л. Ф. Верещагина. Опытно-промышленная, а затем промышленная технология получения эльбора была разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом абразивов и шлифования (ВНИИАШ) и ленинградским абразивным заводом «Ильич» в содружестве с ИФВД АН СССР. По отечественной технологии организовано промышленное производство эльбора и инструментов из него в 1964 г. на ленинградском абразивном заводе «Ильич», а затем и на других заводах Минстан-

копрома. Объем промышленного выпуска инструмента из эльбора в СССР исчисляется миллионами каратов.

Химическая формула основной составляющей эльбора ( $>90\%$ )  $\beta$ -BN. Форма кристаллов кубического нитрида бора — комбинация положительного и отрицательного тетраэдров. Плотность  $3,45—3,54 \text{ г/см}^3$ , микротвердость  $8000—10\,000 \text{ кгс/мм}^2$ .

Эльбор получают из гексагонального нитрида бора  $\alpha$ -BN (плотность  $2,34 \text{ г/см}^3$ ) при высоких давлении и температуре. Переход гексагонального нитрида бора в кубический сопровождается уплотнением кристаллической решетки в 1,5 раза.

Эльбор, как и алмаз, обладает высокой химической устойчивостью в кислотах и щелочах. Эльбор инертен к железу. Он имеет низкий коэффициент термического расширения ( $2,1 \div 2,3 \times 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ ), который при  $400^\circ \text{C}$  увеличивается до  $3,4 \cdot 10^{-6}$ , а при  $700^\circ \text{C}$  — до  $4 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ . Стойкость к окислению при нагревании до  $1400—1500^\circ \text{C}$  вдвое превышает указанный показатель для алмаза, модуль упругости  $72\,000 \text{ кгс/мм}^2$ . Прочность на сжатие  $15—50 \text{ кгс/мм}^2$  в зависимости от разновидности и кристаллизации. Коэффициент теплопроводности при  $0^\circ \text{C}$  составляет  $0,10 \text{ кал/см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}$ ; удельная теплоемкость  $0,16 \text{ кал/г} \cdot \text{град}$ . Абразивная способность  $0,6 \text{ г}$ . Цвет эльбора — от белого и желтого до амethystового и черного.

Разновидность кубического нитрида бора под торговой маркой «Борозон» разработана в США фирмой General Electric и защищена рядом патентов.

Промышленные способы производства позволяют получать эльбор различного строения, физико-механических и эксплуатационных свойств в зависимости от назначения материала (эльбор-Л для получения зерна и порошков, идущих на изготовление абразивных инструментов; эльбор-Р, идущий на пластинки для резцов, фрез и других лезвийных инструментов, режущих элементов, применяемых в буровых коронках и инструментах, предназначенных для сверления отверстий в бетоне и железобетоне, и др.).

Эльбор, идущий на производство зерна и порошков абразивного назначения, подвергают обогащению, измельчению и классификации и выпускают в виде зерна (рис. 1), порошков и микропорошков, предназначенных для изготовления абразивных инструментов на органических, керамических и металлических связках, шлифовальной шкурки и паст. Следует отметить, что в практике производства абразивного инструмента из высокотвердых материалов впервые созданы шлифовальные круги и бруски на керамических связках с регулируемой твердостью и структурой, отличающиеся высокой размерной стойкостью до полного износа. Круги из эльбора на органических связках обладают высокими режущими свойствами, не засаливаются, с их помощью ведется бесприжоговое шлифование и обеспечивается шероховатость обработанной поверхности до 12 класса.



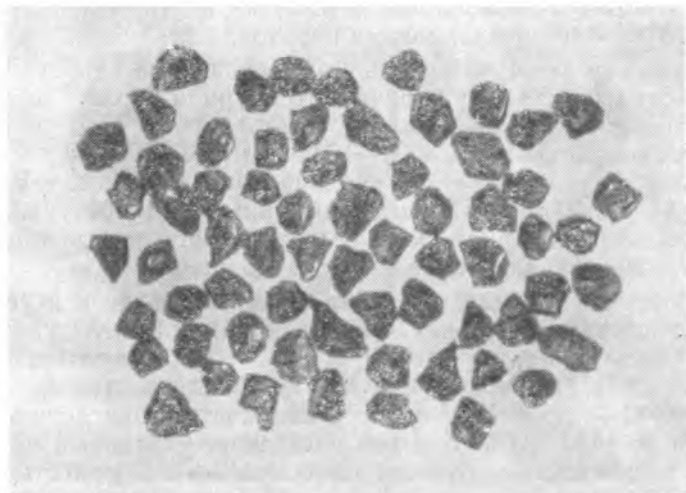


Рис. 1. Зерно эльбора

Среднее значение разрушающей нагрузки для зерна и порошков эльбора марки ЛО, а также соответствующая им насыпная масса приведены в табл. 1.

Сочетание высокой твердости эльбора со стойкостью к окислению при нагревании и химической инертностью к железу и его сплавам делает эльбор незаменимым при обработке закаленных до высокой твердости сталей и сплавов, легированных вольфрамом, молибденом, кобальтом и ванадием, которые плохо или совсем не обрабатываются обычными абразивными и алмазными инструментами.

Таблица 1  
Среднее значение разрушающей нагрузки и насыпная масса шлифзерна и порошков эльбора марки ЛО

Зернистость	Среднее значение разрушающей нагрузки, г	Насыпная масса, г/см <sup>3</sup>
32	—	1,40±0,05
25	280	1,42±0,05
20	250	1,45±0,05
16	250	1,48±0,05
12	230	1,52±0,05
10	230	1,50±0,05
8	210	1,46±0,05
6	200	1,40±0,05
5	—	1,37±0,05

Инструмент из эльбора совершил подлинную революцию в современной абразивной обработке. Он успешно применяется при чистовом шлифовании и заточке инструментов из быстрорежущих сталей, легированных вольфрамом, кобальтом, ванадием, молибденом; при чистовом шлифовании прецизионных деталей из

жаростойких нержавеющей и высоколегированных конструкционных сталей (HRC 64—66); при шлифовании разнообразных деталей, изготовленных из материалов, чувствительных к термическим

ударам (литые магниты и др.); при чистовом и тонком шлифовании деталей на станках, работающих в автоматическом и полуавтоматическом циклах; при чистовом и окончательном шлифовании направляющих станков; при обработке профиля резьбы метчиков, калибров, ходовых винтов; при обработке деталей из жаропрочных сталей.

Инструментом из эльбора пользуются тысячи промышленных предприятий Советского Союза.

Примером эффективного применения эльбора является его широкое внедрение в подшипниковой промышленности. Только на одном ГПЗ-4 инструмент из эльбора, производимый ленинградским абразивным заводом «Ильич», применяется на 1500 станках при шлифовании внутренних отверстий приборных подшипников, су-перфинишировании колец подшипников, шлифовании борта и роликовой дорожки, желобов наружных колец, роликовой дорожки и желобов неприборных подшипников и т. д. Годовая потребность завода в инструменте из эльбора превышает 1 млн. каратов. Экономический эффект от применения эльбора составляет, по заводским подсчетам, не менее 2 млн. рублей в год благодаря повышению производительности в два раза, устранению брака по прижогам, достигавшему 10% и более, высокой стойкости кругов из эльбора, в 50—100 раз превосходящей стойкость кругов из электрокорунда белого.

Весьма эффективно применение эльбора при заточке режущего инструмента: стойкость инструмента, заточенного кругами из эльбора, в 1,6 раза превышает стойкость инструмента, заточенного кругами из электрокорунда белого. Практически отпадает необходимость правки инструмента (к ней прибегают главным образом лишь при профильном шлифовании). Расход инструмента из эльбора составляет 1—5 мг/г снятого металла. Экономический эффект от применения инструмента из эльбора в первые годы составлял около 10 руб. на 1 карат инструмента. Существенное снижение цен на инструмент из эльбора, начиная с 1973 г., способствует дальнейшему расширению его применения в различных отраслях народного хозяйства.

**Карбид бора** — искусственный абразивный материал, получаемый в электрической печи из технической борной кислоты ( $B_2O_3$ ) и малозольного углеродистого материала — нефтяного кокса. Карбид бора состоит из кристаллического карбида бора и небольшого количества примесей бора, графита и других элементов. Выпускаемый в настоящее время карбид бора содержит до 93%  $B_4C$ . Твердость по Моосу 9,32; микротвердость 4000—4500 кгс/мм<sup>2</sup>; плотность 2,48—2,52 г/см<sup>3</sup> в зависимости от содержания свободного углерода.

Куски карбида бора представляют собой плотную, частично сплавленную массу с раковистым изломом серовато-черного цвета. В связи с высокой хрупкостью карбида бора, особенно в круп-

ных зернах, его обычно выпускают в виде мелких зерен и микропорошков.

Карбид бора применяется в виде порошков и паст для доводки режущего инструмента из карбидовольфрамовых и карбидотитановых сплавов, а также в атомной промышленности.

Карбид кремния — абразивный материал, представляющий собой химическое соединение кремния с углеродом ( $\text{SiC}$ ); твердость по Моосу 9,1; микротвердость 3300—3600 кгс/мм<sup>2</sup>. Получают его в электрических печах сопротивления (рис. 2) силицировании

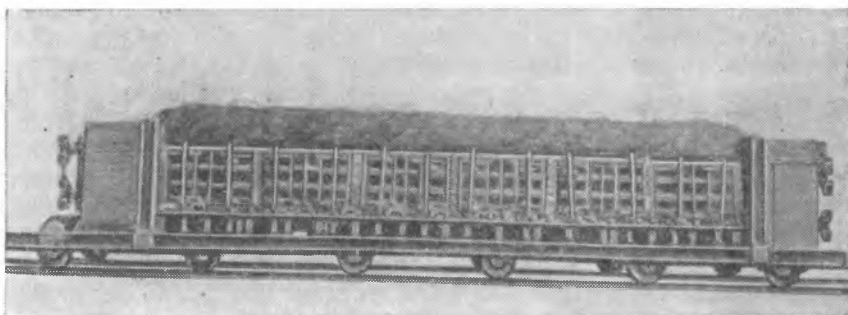


Рис. 2. Электрическая печь сопротивления для получения карбида кремния

ем частиц углерода парами кремниевой кислоты. Сырьем служат материалы, богатые кремнеземом: жильный кварц, кварцевые пески и кварциты, содержащие не менее 99,0—99,5%  $\text{SiO}_2$ , а также углеродистый материал — нефтяной кокс. Для улучшения хода реакции к шихте добавляют некоторое количество опилок, а при производстве зеленого карбида кремния еще и поваренную соль. Нагревательным элементом печи является токопроводящий керн из углеродистых материалов. Карбид кремния образуется при температуре 1500—2300° С. Наиболее вредной примесью является углерод, который понижает абразивную способность карбида кремния и адгезию его со связкой.

Хрупкость карбида кремния является следствием кристаллической структуры и типа химической связи и сочетается в нем с высокой твердостью. Карбид кремния имеет три полиморфные модификации: гексагональную и тригональную ( $\alpha\text{-SiC}$ ), а также кубическую ( $\beta\text{-SiC}$ ). Мелко- и крупнокристаллический карбид кремния абразивного назначения относится к  $\alpha\text{-SiC}$ -структуре (политипы 4Н, 6Н, 15R и др.). В этом типе карбида кремния полностью отсутствует модификация  $\beta\text{-SiC}$ . Микротвердость монокристаллов наиболее высокая у политипа 15R, ниже у политипа 6Н и еще ниже у политипа 4Н.

Химически чистый карбид кремния бесцветен и прозрачен, а технический окрашен от светло-зеленого до черного цветов в зависимости от состава и содержания примесей.

Промышленность СССР производит два вида карбида кремния абразивного назначения: зеленый и черный (рис. 3, 4 см. вклейку). В процессе производства наиболее часто встречаются структурные типы 6Н (бесцветные или светло-зеленые кристаллы), 4Н (темно-синие, черные, почти непрозрачные кристаллы), реже 15R (кристаллы желтоватого оттенка). Промышленный зеленый карбид кремния почти целиком состоит из  $\alpha$ -SiO 6Н; черный на 60% представлен политипом 6Н и на 40% политипом 4Н. По химическому составу и физическим свойствам зеленый и черный карбиды кремния отличаются незначительно, однако зеленый карбид кремния содержит меньше примесей, имеет несколько большую хрупкость и более высокую абразивную способность.

Из карбида кремния получают шлифзерно, шлиф- и микропошки, которые применяются для изготовления абразивного инструмента на твердой и гибкой основах, а также паст. Для производства многих видов шлифовальной шкурки карбид кремния черным предпочитают зеленому.

Абразивный инструмент из зеленого карбида кремния используется для тонкого шлифования металлообрабатывающего инструмента, твердых сплавов, керамики, камня и для правки шлифовальных кругов. Инструмент из черного карбида кремния применяется для шлифования твердых сплавов, чугуна, цветных металлов, стекла, пластмасс, кожи, резины. Пасты из карбида кремния применяются для доводочных работ. Отдельные разновидности карбида кремния используются в электротехнической, металлургической и огнеупорной промышленности. В зерне и порошках карбид кремния применяется в промышленности строительных материалов для изготовления аэродромных покрытий, нескольких плиток, лестничных ступеней и других изделий.

**Электрокорунд** — абразивный материал, состоящий из корунда ( $\alpha$ - $Al_2O_3$ ) и небольшого количества примесей. Промышленность производит несколько разновидностей электрокорунда, в том числе нормальный, белый, хромистый, титанистый, циркониевый, моно- и сферокорунд.

**Монокорунд** (рис. 5) получают в электродуговых печах сплавлением боксита с сернистым железом и восстановителем. В результате плавки получается блок, состоящий из окисульфидного



Рис. 5. Изометричные кристаллы монокорунда



шлака, представляющего собой зерна корунда, сцементированные сульфидами алюминия, кальция и частично титана. При выщелачивании шлака теплой водой зерна освобождаются от сульфидов алюминия и кальция. Материал без дробления распадается на частицы, представляющие собой монокристаллы, которые подвергаются магнитному, химическому и гравитационному обогащению, прокатке, после чего разделяют на классы зернистости рассевом на ситах.

Зерна монокорунда имеют изометрическую форму, высокую механическую прочность и насыпную массу; в процессе шлифования скалываются, что обеспечивает их высокие режущие свойства и малые усилия резания при работе.

Монокорунд выпускается в виде шлифзерна и шлифпорошков различной зернистости, которые идут на изготовление абразивного инструмента для шлифования труднообрабатываемых легированных сталей и сплавов.

Ниже приведены зернистость выпускаемого монокорунда и соответствующая насыпная масса зерна:

Зернистость	Насыпная масса, г/см <sup>3</sup>	Зернистость	Насыпная масса, г/см <sup>3</sup>
125	1,81 ± 0,05	20	1,97 ± 0,05
100	1,83 ± 0,05	16	1,99 ± 0,05
80	1,85 ± 0,05	12	2,01 ± 0,05
63	1,87 ± 0,05	10	2,03 ± 0,05
50	1,90 ± 0,05	8	2,05 ± 0,05
40	1,91 ± 0,05	6	2,07 ± 0,05
32	1,93 ± 0,05	5	2,09 ± 0,05
25	1,95 ± 0,05		

*Электрокорунд циркониевый* представляет собой разновидность электрокорунда, получаемого при плавке в электрической дуговой печи шихты, в состав которой входит сырье, содержащее глинозем по ГОСТ 6912—74, циркониевый концентрат или чистую двуокись циркония. Содержание двуоксида циркония — от 10 до 45% в зависимости от назначения продукта.

Основными составляющими циркониевого электрокорунда являются бадделит и корунд. Строение — мелкокристаллическое. Размер кристаллов в зависимости от способа получения от 30—50 до 200 мкм. При получении материала стремятся создать такие условия, чтобы он твердел с образованием кристаллов не крупнее 50 мкм. Для этого применяется ряд способов, включая пропуск расплавленного материала между охлаждаемыми валками, в результате чего получают пластины толщиной 2—5 мм, состоящие из мелкокристаллического, плотного и прочного материала. Охлажденные пластины циркониевого электрокорунда перерабатывают на шлифзерно и порошки; шлифзерно, идущее на производство обдирочных кругов, подвергается специальной обработке и проверяется на хрупкость. Стойкость инструмента из циркониевого электрокорунда на обдирочных операциях в 10—40 раз и бо-



Рис. 3. Карбид кремния зеленый

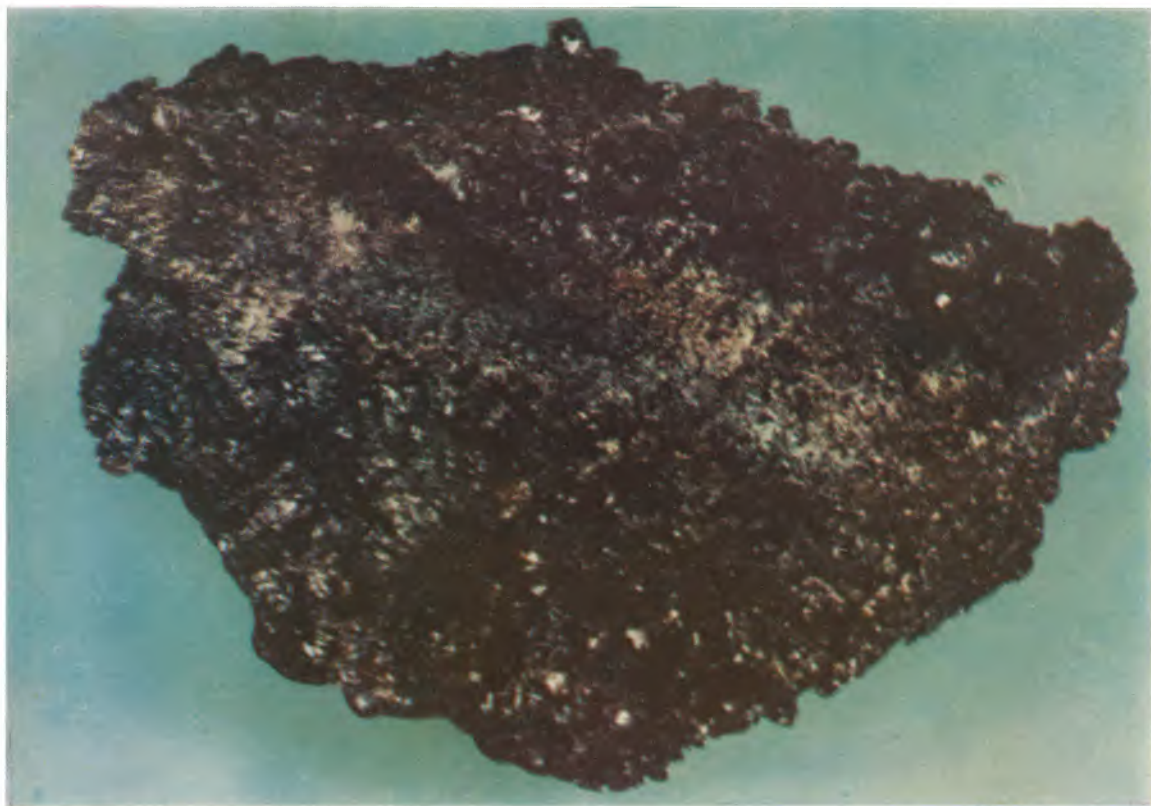


Рис. 4. Карбид кремния черный



Рис. 6. Электрокорунд белый







Рис. 7. Сферокорунд





Рис. 8. Электрокорунд нормальный



лее превышает стойкость инструмента из нормального электрокорунда.

*Электрокорунд титанистый* — абразивный материал, получаемый плавкой в дуговой печи глинозема с полуторной окисью титана. Содержание окиси титана обычно не превышает 0,3—1,0%. Электрокорунд титанистый с содержанием 2—3% окиси титана по своему составу и микроструктуре аналогичен высококачественному нормальному электрокорунду, выплавленному из высокосортного боксита; в продукте отсутствуют ферросплав и другие вредные примеси.

Электрокорунд титанистый выпускается в виде шлифзерна и шлифпорошков и предназначается для изготовления абразивных инструментов, применяемых при обработке углеродистых, конструкционных и других закаленных и незакаленных сталей.

*Электрокорунд хромистый* — абразивный материал, получаемый плавкой в дуговой печи глинозема с добавкой окиси хрома в количестве до 2%. По цвету электрокорунд хромистый напоминает рубин. Наличие в этом электрокорунде твердого раствора хрома существенно изменяет его микроструктуру и свойства: возрастают механическая прочность и абразивная способность зерна по сравнению с зерном электрокорунда белого. При увеличении содержания окиси хрома, растворенной в корунде, повышается интенсивность его окраски, механическая прочность зерна уменьшается, а абразивная способность возрастает.

Абразивные инструменты из хромистого электрокорунда обеспечивают на 20—30% большую производительность обработки конструкционных и углеродистых сталей при интенсивных режимах работы по сравнению с инструментом из электрокорунда белого.

Шлифзерно и шлифпорошки хромистого электрокорунда применяются для производства абразивного инструмента на различных связках и шлифовальной шкурки.

*Электрокорунд белый* (рис. 6 см. вклейку) состоит из корунда (98—99%) и небольшого количества примесей (1—2%) в виде высокоглиноземистого алюмината натрия и других минералов. Получают электрокорунд белый расплавлением глинозема (чистой окиси алюминия) в дуговой печи, в результате чего  $\gamma$  —  $Al_2O_3$  превращается в  $\alpha$  —  $Al_2O_3$ . Плавка производится непрерывным способом с периодическим выпуском расплава в специальные изложницы.

По химическому и физическому составу белый электрокорунд является более однородным, чем нормальный. Зерна белого электрокорунда обладают высокой прочностью и острыми кромками, они легко внедряются в твердые прочные металлы (азотированные, жаропрочные), дают меньший нагрев, чем зерна других разновидностей электрокорунда. Абразивные изделия из белого электрокорунда отличаются стабильными свойствами, обладают хорошей самозатачиваемостью и обеспечивают высокую чистоту обрабатываемой поверхности.



Электрокорунд белый перерабатывают на шлифзерно, шлиф- и микропорошки, которые идут для изготовления абразивного инструмента на различных связках и шлифовальной шкурки.

*Сферокорунд* (рис. 7 см. вклейку) — абразивный материал, получаемый из глинозема в виде полых корундовых сфер. В нем содержится более 99%  $Al_2O_3$  и небольшое количество примесей.

Абразивные инструменты, изготавливаемые из сферокорунда на различных связках, эффективно применяются для обработки мягких и вязких материалов: кожи, резины, пластмассы, цветных металлов и др. При работе круга сфера разрушается и обнажает острые режущие кромки, что обеспечивает производительное шлифование при малом тепловыделении. Сферокорунд употребляют также при изготовлении некоторых видов огнеупорных изделий; теплопроводность таких изделий в два раза ниже, чем литых малопористых огнеупоров.

Некоторые свойства сферокорунда приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства сферокорунда

Зернистость	Прочность на раздавливание, г/зерно	Насыпная масса, г/см <sup>3</sup>	Средняя толщина стенки, мкм
50	140—390	0,99—1,42	30—60
63	210—530	0,92—1,32	30—80
80	310—710	0,86—1,24	40—100
100	360—1000	0,85—1,20	60—140
125	550—1540	0,72—1,23	70—140
160	890—2300	0,72—1,24	80—190
200	1210—2540	0,71—1,24	100—220

*Электрокорунд нормальный* (рис. 8 см. вклейку) содержит до 95% корунда и небольшое количество шлака и ферросплава. В зависимости от состава и количества примесей изменяются цвет электрокорунда нормального (от светло- до темно-коричневого), его микроструктура и свойства.

Получают электрокорунд нормальный восстановительной плавкой в дуговых печах шихты, состоящей из бокситового агломерата, малозольного углеродистого материала и железной стружки. В процессе плавки примеси, содержащиеся в боксите, восстанавливаются и переходят в ферросплав, за исключением окиси кальция ( $CaO$ ), которая почти целиком переходит в электрокорунд, создавая вредные минеральные образования, снижающие его качество. Поэтому содержание  $CaO$  в боксите должно быть минимальным. Основная масса электрокорунда нормального в СССР производится непрерывным способом, некоторая часть — плавкой на блок.

На рис. 9 показана дуговая электрическая печь для плавки нормального электрокорунда.

Высокая твердость и механическая прочность зерен электрокорунда нормального обеспечивают широкое применение его при шлифовании металлов. Электрокорунд нормальный обладает еще и значительной вязкостью, которая необходима при выполнении работ с переменными нагрузками. Для изготовления обдирочных

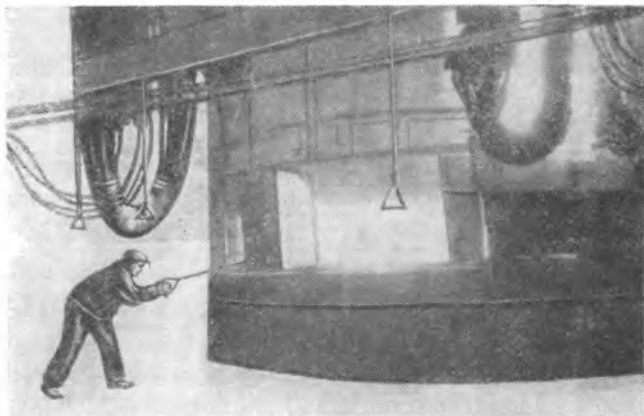


Рис. 9. Дуговая электрическая печь для плавки электрокорунда нормального

кругов производится электрокорунд нормальный поликристаллического строения, обладающий высокой прочностью. Размер кристаллов такого материала — около 50 мкм.

Из электрокорунда нормального выпускаются шлифзерно, шлифпорошки и микропорошки различных размеров. Они используются для изготовления самого разнообразного абразивного инструмента.

**Техническое стекло.** Бой листового и бутылочного стекла является сырьем, из которого в результате дробления, измельчения и отсева получают шлифзерно и шлифпорошки, применяемые для изготовления шлифовальной шкурки, предназначенной для обработки дерева.

Для производства антифрикционных лент применяют стеклянные монокристаллические шарики размером 0,25—0,50 мм. Их цвет — от белого до светло-серого. В шариках не должно содержаться графита или других смазывающих веществ.

Сведения об основных физико-механических свойствах природных и искусственных абразивных материалов приведены в табл. 3. Материалы расположены в порядке убывания величин их микротвердостей.

Основные физико-механические свойства абразивных материалов

Таблица 3

Материал	Происхождение	Микротвердость, $кгс/мм^2$ (по прибору ПМТ-3)	Плотность, $г/см^3$ (определяемая пикнометрическим методом)	Абразивная способность зерна № 16 по стеклу, $г$ (по прибору АСЗ-4)	Насыпная масса, $г/см^3$ (по прибору ПНВ-1)**		Теплоустойчивость, °С
					зерна 16	зерна 40	
Алмаз	Природный	8600—10000	До 3,50	0,770	$1,48 \pm 0,05$	—	700—800
Алмаз	Искусственный	5300—9600	$3,50 \pm 0,05$	0,700	$1,48 \pm 0,05$	—	600—700
Эльбор	»	8000—10000	$3,50 \pm 0,05$	0,600	$1,48 \pm 0,05$	$1,49 \pm 0,05$	1400—1500
Карбид бора	»	4000—4500	$2,50 \pm 0,02$	0,500	$1,04 \pm 0,05$	—	700—800
Карбид кремния:							
зеленый		3300—3600	$3,20 \pm 0,05$	0,450	$1,48 \pm 0,05$	$1,48 \pm 0,05$	1300—1400
черный		3300—3600	$3,20 \pm 0,05$	0,400	$1,48 \pm 0,05$	$1,48 \pm 0,05$	1300—1400
Монокорунд		2300—2400	$3,97 \pm 0,03$	0,150	$1,99 \pm 0,05$	$1,91 \pm 0,05$	1700—1800
Электрокорунд цирко- ниевый		2300—2400	$4,10 \pm 0,05$	—	$1,90 \pm 0,05$	$1,92 \pm 0,05$	1900—2000
Электрокорунд титани- стый		2200—2300	$3,95 \pm 0,05$	0,112	$1,70 \pm 0,05$	$1,80 \pm 0,05$	1250—1300
Электрокорунд хроми- стый		2000—2200	$3,95 \pm 0,05$	0,101	$1,77 \pm 0,05$	$1,89 \pm 0,05$	1700—1800
Электрокорунд белый		2000—2100	$3,95 \pm 0,05$	0,155	$1,73 \pm 0,05$	$1,83 \pm 0,05$	1700—1800
Сферокорунд		2000—2100	$3,95 \pm 0,05^*$	—	—	$0,94 \pm 0,05$	1700—1800
Электрокорунд нормальный		1900—2000	$3,90 \pm 0,05$	0,145	$1,76 \pm 0,05$	$1,87 \pm 0,05$	1250—1300
Корунд	Природный	1900—2200	$4,00 \pm 0,10$	0,135	$1,75 \pm 0,05$	$1,82 \pm 0,05$	1700—1800
Наждак	»	1900—2200	$4,10 \pm 0,10$	0,105	$1,59 \pm 0,05$	$1,65 \pm 0,05$	1700—1800
Гранат	»	1300—1650	$3,85 \pm 0,35$	0,103	$1,82 \pm 0,05$	$1,79 \pm 0,05$	1200—1250
Кремень	»	1000—1100	$2,55 \pm 0,05$	0,050	$1,28 \pm 0,05$	$1,34 \pm 0,05$	1500—1600
Техническое стекло	Искусственное	400—900	$2,55 \pm 0,05$	—	$1,08 \pm 0,05$	$1,15 \pm 0,05$	500—600

\* Приводится плотность материала оболочки.

\*\* Для принятого способа измельчения.

## ЗЕРНИСТОСТЬ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Искусственные абразивные материалы, полученные в электрических печах, или природные, добытые в руднике, подвергаются сортировке, а затем перерабатываются по определенным технологическим схемам, включающим дробление, измельчение, различные виды обогащения, термическую обработку, рассев либо гидравлическую или пневматическую классификацию и т. д.

Шлифовальное зерно или порошки требуемой крупности получают путем отсева измельченного абразивного материала на специальных грохотах с соответствующим набором сит. Для разделения по крупности частиц мельче 40 *мкм*, а иногда и более крупных применяется гидравлическая классификация, в результате которой получают микропорошки, отвечающие определенным техническим требованиям.

Окончательные продукты отсева и гидравлической классификации, применяемые в производстве абразивов, называют зернистостями. Обозначения зернистостей и их состав определены ГОСТ 3647—71. В СССР предусматриваются следующие зернистости, получаемые отсевом: 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3 — и получаемые гидравлической классификацией: М63, М50, М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5, М3, М2, М1.

В зависимости от крупности частиц зернистости разделяются на следующие группы:

### Зернистость

Шлифовальное зерно	200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16
Шлифовальные порошки	12, 10, 8, 6, 5, 4, 3
Микропорошки	М63, М50, М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5, М3, М2, М1

Определяющей характеристикой зернистости является ее основная фракция. Крупность основной фракции продуктов отсева определяется размерами двух смежных сеток (табл. 4), через первую из которых все зерна основной фракции проходят и задерживаются на второй. За зернистость принимается номинальный размер стороны ячейки в свету сетки, на которой задерживается зерно. Например, для основной фракции 500—400 *мкм* зернистость будет 40.

Таблица 4

**Обозначение зернистости абразивных материалов  
(шлифзерна и шлифпорошков) в метрической системе**

Зернистость (в десятках <i>мкм</i> )	Номер сетки, через которую проходит основная фракция зерна	Номинальный раз- мер стороны ячей- ки в свету, <i>мкм</i>	Номер сетки, на которой задер- живается основная фракция зерна	Номинальный раз- мер стороны ячей- ки в свету, <i>мкм</i>
200	2,5	2500	2	2000
160	2	2000	1,6	1600
125	1,6	1600	1,25	1250
100	1,25	1250	1	1000
80	1	1000	08	800
63	08	800	063	630
50	063	630	05	500
40	05	500	04	400
32	04	400	0315	315
25	0315	315	025	250
20	025	250	02	200
16	02	200	016	160
12	016	160	0125	125
10	0125	125	01	100
8	01	100	008	80
6	008	80	0063	63
5	0063	63	005	50
4	005	50	004	40
3	004	40	—	28*

\* Определяется под микроскопом.

Крупность основной фракции продуктов гидравлической классификации определяется линейными размерами зерен. Зернистость микropорошков определяется верхним пределом крупности зерен основной фракции.

Зернистость	Размер зерен основной фракции, <i>мкм</i>	Зернистость	Размер зерен основной фракции, <i>мкм</i>
M63	63—50	M14	14—10
M50	50—40	M10	10—7
M40	40—28	M7	7—5
M28	28—20	M5	5—3
M20	20—14		

Указанное обозначение номера зернистости является в СССР единым и одинаковым для всех абразивных материалов, кроме искусственных алмазов.

Существующие нормативные материалы (ГОСТы, ОСТы, технические условия) регламентируют в каждой зернистости не только размерные параметры основной, крупной, предельной, комплексной и мелкой фракций, но и их содержание.

Кроме условных обозначений абразивных материалов, введены условные обозначения свойств самого зернового продукта (содержание основной фракции, прочность зерна и т. д.). Например, эльбор обычной прочности обозначается ЛО, а повышенной прочности — ЛП. Эльбор зернистостью 16 обычной прочности маркируется соответственно ЛО16, а повышенной прочности — ЛП16. Аналогичным образом маркируется и шлифовальное зерно искусственных алмазов.

ГОСТ 3647—71 предусматривает выпуск шлифовального зерна с содержанием основной фракции 39—45%. По желанию потребителей может быть изготовлено зерно с 55%-ным содержанием основной фракции. Шлифовальные порошки производятся с содержанием основной фракции 36—45%, а также до 55% (по заказу). В микропорошках содержится до 37—50% основной фракции. Для прецизионного шлифования предусмотрен выпуск микропорошков с содержанием основной фракции не менее 55—60% и минимальным содержанием предельной фракции.

Наличие в ГОСТ 3647—71 норм на шлифовальное зерно, порошки и микропорошки различного зернового состава делает возможным для потребителей выбор зернистостей, наиболее отвечающих их требованиям и необходимых для изготовления любых видов абразивных инструментов на жесткой или гибкой основах, а также для использования в свободном виде на шлифовально-полировальных операциях. ГОСТ 3647—71 соответствует рекомендациям СЭВ по стандартизации РС 2203—69.

Зерновой состав и свойства эльбора регламентированы ОСТ 2-МТ 79-2-75, которые предусматривают выпуск шлифовального зерна от Л20 до Л16, шлифовальных порошков — от Л12 до Л4, микропорошков — от ЛМ40 до ЛМ5 и особо тонких микропорошков — от ЛМ3 до ЛМ1. Микропорошки обычной прочности (ЛО) содержат 55% основной фракции, а повышенной прочности (ЛП) — 60%.

В отличие от стандартов, принятых в СССР и странах — членах СЭВ, в европейских странах (Австрии, Бельгии, Франции, ФРГ, Англии, Италии, Норвегии, Испании, Швеции, Дании, Швейцарии), входящих в Европейскую организацию изготовителей абразивов (FEPA), приняты отдельные стандарты на шлифовальное зерно для изготовления абразивных инструментов на керамических и органических связках, на шлифзерно для изготовления шкурки, на микропорошки для абразивного инструмента на различных связках и для шлифовальной шкурки.

В табл. 5 приведены обозначения зернистостей абразивных материалов по ГОСТ 3647—71 (СССР) на зерно и порошки для шлифовальных кругов и шлифшкурки, по стандарту FEPA 32 GB 1971



Обозначение зернистостей шлифзерна и шлифпорошков

Обозначение по ГОСТ СССР 3647—71 зерна и порошков для шлифкругов и шлифшкурки				Обозначение по стандарту FEPA					
Зернистость	Размер зерен, <i>мкм</i>	Содержание основной фракции, %		32GB 1971 зерна и порошков для шлифкругов			31GB 1971 зерна и порошков для шлифшкурки		
		нормальное (Н)	повышенное (П)	Зернистость	Размер зерен, <i>мкм</i>	Содержание основной фракции, %	Зернистость	Размер зерен, <i>мкм</i>	Содержание основной фракции, %
—	—	—	—	8	2800—2360	45	—	—	—
200	2500—2000	45	55	10	2360—2000	45	—	—	—
160	2000—1600	45	55	12	2000—1700	45	12	2000—1700	45
—	—	—	—	14	1700—1400	45	—	—	—
125	1600—1250	45	55	16	1400—1180	45	16	1400—1180	49
100	1250—1000	45	55	20	1180—1000	45	20	1000—850	44
80	1000—800	45	55	24	850—710	45	24	850—710	47
63	800—630	45	55	30	710—600	45	30	710—600	47
50	630—500	45	55	35	600—500	45	36	600—500	47
40	500—400	45	55	46	425—355	40	40	425—355	47
32	400—315	45	55	54	355—300	40	50	355—300	49
25	315—250	43	55	60	300—250	40	60	300—250	45
20	250—200	43	55	70	250—212	40	—	—	—
16	200—160	43	55	80	212—180	40	80	212—180	49
—	—	—	—	90	180—150	40	100	180—150	45
12	160—125	45	55	100	150—125	40	—	—	—
10	125—100	45	55	120	125—106	40	120	125—106	44
8	100—80	45	55	150	106—65	40	150	106—90	49
—	—	—	—	—	—	—	180	90—75	47
6	80—63	40	55	180	90—63	40	220	75—63	47
5	63—50	40	55	220	75—53	40	—	—	—
4	50—40	40	55	—	—	—	—	—	—
3	40—28	40	—	—	—	—	—	—	—

на зерно и порошки для шлифовальных кругов и по стандарту FEPA 31 GB 1971 на зерно и порошки для шлифовальной шкурки. Из ГОСТ 3247—71 для сравнения взяты зернистости с нормальным содержанием основной фракции, из стандартов FEPA — среднее содержание основных фракций всех зернистостей, полученное расчетным путем. Стандарты США, Японии и ряда других стран весьма близки к стандартам FEPA, поэтому для сравнения ограничимся нормами, принятыми FEPA.

Различие в размерах зерен по ГОСТ 3647—71 и по стандартам FEPA (см. табл. 5) объясняется разными шкалами классификации, принятыми в СССР и в странах, входящих в FEPA. В СССР принята метрическая шкала классификации с модулем 1,25, увязанная с ГОСТ 3584—73 на сита, а в стандартах FEPA и США действует дюймовая шкала классификации с модулем 1,189, опирающаяся на стандарт США ASTM-11—70 на сита. Шкала ASTM предусматривает 20 зернистостей (от 8 до 220) абразивных материалов для производства абразивных инструментов на жесткой основе и 15 зернистостей (от 12 до 220) для шлифовальной шкурки. ГОСТ 3647—71 включает 19 зернистостей (от 200 до 3).

Содержание основной фракции в шлифовальном зерне и порошках для производства абразивных инструментов на жесткой основе по стандарту FEPA для зерна 8—35 составляет 45%, а для зерна 46—220—40%, что примерно соответствует данным ГОСТ 3647—71 с индексом Н; в том же ГОСТе по данным с индексом П содержание основной фракции составляет не менее 55%.

Среднее содержание основной фракции в шлифовальном зерне и порошках для изготовления шлифовальной шкурки по стандарту FEPA составляет от 44 до 49%, что соответствует данным ГОСТ 3647—71. В отличие от стандарта FEPA и ГОСТа на шлифзерно и порошки для кругов, где регламентируется минимальное содержание основной фракции и максимальное содержание крупной, предельной и мелкой, стандарт FEPA на зерно и порошки для шлифшкурки регламентирует максимальное содержание предельной и мелкой фракций и минимальное суммарное содержание крупной, основной и смежной. Суммарное содержание крупной и предельной фракций имеет поле допуска в пределах от  $\pm 4$  до  $\pm 8\%$ , суммарное содержание предельной, крупной и основной фракций — от  $\pm 6$  до  $\pm 12\%$ .

В отличие от ГОСТ 3647—71, регламентирующего выпуск микропорошков четырех разновидностей по зерновому составу, предназначенных для изготовления абразивных инструментов на всех видах связок, шлифовальной шкурки и для использования в свободном виде на шлифовально-полировальных операциях, стандарт 33 GB 1971 FEPA регламентирует зерновой состав микропорошков от 230 (53 мкм) до 1200/3 (3 мкм) электрокорунда и карбида кремния, предназначенных для изготовления абразивных изделий и полировальных порошков, стандарт FEPA 31 GB 1971

## Обозначения зернистости микропорошков

Обозначения по ГОСТ 3647—71 (СССР) микропорошков для шлифкругов, шлифшкурки и для использования в свободном виде					Обозначения по стандарту FEPA					
Зернистость	Основная фракция				33GB 1971 микропорошков для шлифкругов			31GB 1971 микропорошков для шлифшкурки		
	Размер зерен, <i>мкм</i>	Содержание, %, не менее			Зернистость	Среднегеометрический размер зерен, <i>мкм</i>	Размер максимальных зерен, <i>мкм</i> , содержащихся в количестве не более 0,1%	Зернистость	Среднегеометрический размер зерен, <i>мкм</i>	Размер максимальных зерен, <i>мкм</i> , содержащихся в количестве не более 0,1%
		высокое (B)	повышенное (П)	номинальное (Н)						
M63	63—50	60	50	45	—	—	P240	58,5±2,0	106	
M50	50—40	60	50	45	F 230/53	53±3,0	106	P280	52,2±2,0	90
					—	—	—	P320	46,2±1,5	90
M40	40—28	60	50	45	F 280/37	36,5±1,5	75	P360	40,5±1,5	75
					F 300/29	29,2±1,5	63	P400	35,0±1,5	75
M28	28—20	60	50	45	—	—	—	P500	30,2±1,5	63
					F 360/23	22,8±1,5	53	P600	25,75±1,0	63
M20	20—14	60	50	40	F 400/17	17,3±1,0	45	P800	21,8±1,0	53
					—	—	—	P1000	18,3±1,0	45
M14	14—10	60	50	40	—	—	—	P1200	15,3±1,0	38
					F 500/13	12,8±1,0	38	—	—	—
M10	10—7	55	45	40	F 600/9	9,3±1,0	32	—	—	—
M7	7—5	55	45	40	F 800/7	6,5±1,0	22	—	—	—
M5*	5—3	55	45	40	F 1000/5	4,5±0,8	16	—	—	—
—	—	—	—	—	F 1200/3	3,0±0,5	11	—	—	—

\* Микропорошки M3, M2 и M1 регламентируются ОСТ 2 МТ 71-1—71.

регламентирует зерновой состав микропорошков (серии Р) зернистостью от 240 (58,5 мкм) до 1200 (15,3 мкм) электрокорунда и карбида кремния для изготовления шлифовальной шкурки.

В табл. 6 приведены обозначения зернистостей микропорошков по ГОСТ 3647—71 и по стандартам FEPA. Для зернистостей по ГОСТу указаны размеры зерна основной фракции и его содержание, для зернистостей по стандартам FEPA приведены среднемедианные размеры зерен и размеры максимальных зерен.

Сопоставление данных табл. 6 показывает, что при выборе зернистости-аналога обозначению, принятому в СССР, следует учитывать, что в стандартах FEPA одним и тем же обозначением зернистости в сериях F и P соответствует различный среднемедианный размер зерен (например, для зернистостей F 400 средний размер зерен 17,3 мкм, а для зернистости P400 — 35 мкм), а поэтому, помимо обозначения зернистости, следует знать и среднемедианный размер зерен.

Одним из важных показателей, характеризующих не только зернистость микропорошка, но и его применение, является допустимый размер максимальных зерен. В ГОСТ 3647—71 и стандартах FEPA на микропорошки размер максимальных зерен практически одинаков и превышает среднемедианный размер зерен, определяющий зернистость для микропорошков F 230/53—F 360/23 и P240—P600 примерно в два раза, а для микропорошков F 400/17—F 1200/3 и P800—P1200 — примерно в три раза. Содержание зерен максимального размера ограничено в стандартах FEPA до 0,1%, а в ГОСТ 3647—71 для зернистости с индексом В — до 0,5%.

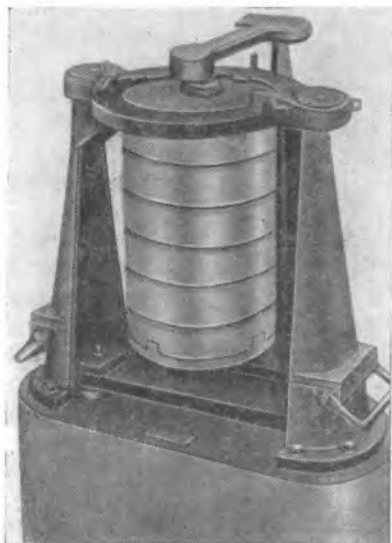
## **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В зависимости от номера зернистости (ГОСТ 3647—71) применяются следующие методы испытаний зернового состава абразивных материалов:

ситовой анализ материалов зернистостью от 200 до 5 включительно, который производят на ситах с контрольными сетками (ГОСТ 3584—73) механическим рассевом пробы на сотрясательной машине (рис. 10) с частотой вращения  $280 \pm 10$  об/мин и числом ударов  $140 \pm 10$  в минуту;

микроскопический анализ материалов зернистостью от M40 до M5 включительно с помощью поляризационного или биологического микроскопа с увеличением  $200\times$ — $900\times$ , снабженного окулярным микрометром;

фотосидерментационный анализ электрокорунда белого и нормального, монокорунда и карбида кремния зеленого зернистостью от M40 до M7 включительно с помощью прибора конструкции ВНИИАШа (рис. 11). Метод анализа основан на изменении яркости светового луча, пропускаемого через суспензию, в зависимо-



сти от мутности последней по мере осаждения отдельных фракций крупности;

комбинированный анализ (комбинация ситового анализа с микроскопическим) для зернистости 5—3;

контроль зернового состава особо тонких микропорошков (МЗ, М2 и М1) с помощью электронного микроскопа.

Контроль применяемых сеток осуществляется на разработанном ВНИИАШем проекционном приборе АСП-1 (рис. 12) и при помощи микроскопа МПБ-2. Сита, применяемые в рассевных аппаратах для рассева повышенной точности изготавливаются по ГОСТ 3584—73. Каждое сито обозначается своим номером.

материалов зернистостью от 200 для ситового анализа абразивных материалов зернистостью от 200 до 5

в ситах с контрольными сетками (ASTM-E11-70) на сотрясательной машине, аналогичной указанной на рис. 10, с частотой вращения 290 об/мин и числом ударов 156 в минуту. Зерновой состав шлиф-

зерновой состав шлифзерна и порошков, отвечающих стандарту FEPA и идущих на изготовление шлифкругов, контролируется на ситах с контрольными сетками (ASTM-E11-70) на сотрясательной машине, аналогичной указанной на рис. 10, с частотой вращения 290 об/мин и числом ударов 156 в минуту. Зерновой состав шлиф-

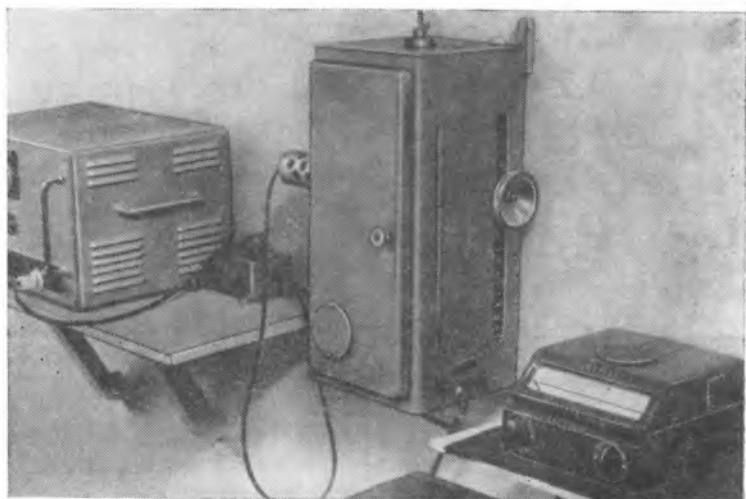


Рис. 11. Прибор для фотоседиментационного анализа абразивных материалов зернистостью от М40 до М7

материалов, идущих на изготовление шлифшкурки, контролируется аналогичным способом на комплекте сит, установленных на сотрясательном приборе. Учитывая, что размеры ячеек сит обычно имеют допуски отклонений при их производстве, для проверки новых сит и последующих проверок их по мере износа применяют эталонное зерно. Зерновой состав эталонного зерна отличается от норм стандартов ГЕРА тем, что допуски на суммарное соотношение предельной и крупной фракций в два раза ниже и изменяются от  $\pm 2$  до

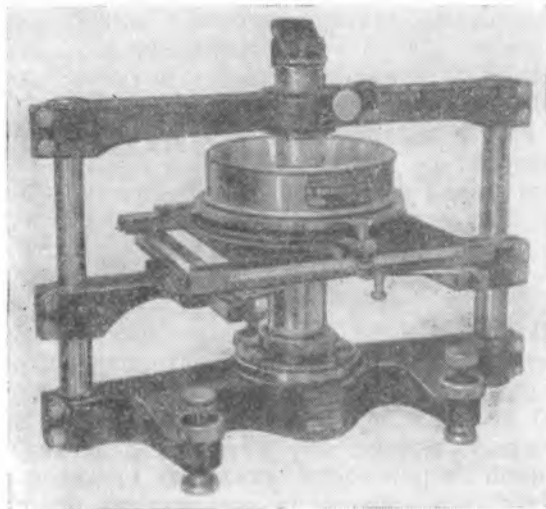


Рис. 12. Проекционный прибор АСП-1

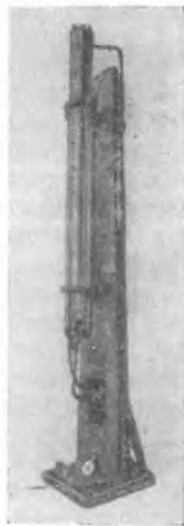


Рис. 13. Седиментационная трубка

$\pm 4\%$ , а допуски на суммарное содержание предельной, крупной и основной фракций находятся соответственно в пределах от  $\pm 3$  до  $\pm 6\%$ .

Микропорошки серии F для изготовления шлифовальных кругов согласно стандарту ГЕРА контролируются фотоседиментационным методом на различных приборах. Интенсивность света измеряют с помощью фотоэлемента. Ряд приборов имеет регистрирующие потенциометры, а в некоторых требуется оператор для фиксации значений через определенные интервалы. Для калибровки различных видов седиментационных приборов используют эталонные образцы.

Микропорошки серии P для производства шлифовальной шкурки контролируются с помощью седиментационной трубки (рис. 13). Метод применяется для контроля микропорошков электрокорунда и карбида кремния. Калибровка и настройка прибора ведутся по эталонным образцам.

## ШЛИФОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРОИЗВОДИМЫЕ В СССР

Абразивная промышленность СССР производит разнообразные шлифовальные материалы в зерне и порошках, отличающиеся строением материала, его прочностью, содержанием и характером примесей. Каждая разновидность шлифовального материала обладает определенными свойствами и соответственно имеет свою область применения.

В табл. 7 указаны разновидности шлифовальных материалов, марки и зернистости шлифзерна, шлифпорошков и микропорошков искусственных и природных абразивных материалов.

Свойства шлифовальных материалов регламентируются соответствующей технической документацией (ГОСТами, ОСТАми, техническими условиями и др.) и контролируются с помощью современных методов и аппаратуры.

Химический состав материала контролируется химическим либо спектральным анализом. Его структура определяется на рентгеновских установках и с помощью анализа шлифов в отраженном свете, микротвердость — на приборе ПМТ-3, истирающая способность — на приборе ИСЗ, абразивная способность — на приборе АСЗ-4 конструкции ВНИИАШа (рис. 14). Механическая прочность зерен контролируется по методике, предусматривающей раздавливание единичных зерен, а также объемное сжатие навески зерен при давлении  $250 \text{ кгс/см}^2$ . Хрупкость зерен оценивается с помощью специального прибора (рис. 15) путем воздействия на навеску зерна определенной зернистости стальных шариков определенного размера. Плотность материала устанавливается пикнометрическим и другими методами.

Насыпная масса шлифовального зерна и порошков определяется на приборе конструкции ВНИИАШа (рис. 16) с точностью до  $0,01 \text{ г/см}^3$ . Для установления насыпной массы микропорошков применяется прибор (рис. 17) с точностью определения  $0,02 \text{ г/см}^3$  (для микропорошков М28 и крупнее) и  $0,04 \text{ г/см}^3$  (для микропорошков М20—М7). Насыпная масса шлиф- и микропорошков эльбора и алмаза определяется на приборе ПНЭА с емкостью мерного сосуда  $1 \text{ см}^3$  (рис. 18). Как показал опыт промышленности и ВНИИАШа, насыпная масса косвенно характеризует форму и прочность зерен, и показатели насыпной массы в ряде случаев могут применяться для оценки механической прочности, определяемой трудоемким методом.

Измерение содержания магнитных включений в дробленых абразивных материалах базируется на разработанном ВНИИАШем электромагнитном методе, использующем связь электромагнитных параметров объектов контроля с их свойствами и составом. Этот метод с использованием современной электронной аппаратуры обладает необходимыми чувствительностью, точностью, надежностью и быстродействием и может быть использован при промышленном контроле дробленых абразивных материалов.



## Шлифовальные материалы, производимые в СССР

Материал (ГОСТ, ТУ)	Марка* и зернистость**					
	Шлифзерно		Шлифпорошки		Микропорошки	
	марка, вновь введенная	марка, действовавшая	марка, вновь введенная	марка, действовавшая	марка, вновь введенная	марка, действовавшая
<b>Искусственные абразивные материалы</b>						
Алмаз искусственный (ГОСТ 9206—70)	<i>Широкий диапазон зернистостей</i>					
	АСВ (400/250) АСВ, АСП (250/160)	—	АСВ, АСП АСО (160/100, 100/63, 63/40)	—	АСМ, АСУ (40/28, 28/20, 20/14, 14/10, 10/7, 7/5, 5/3, 3/2, 2/1, 1/0)	—
	<i>Узкий диапазон зернистостей</i>					
АСВ (400/315, 315/250) АСВ, АСП (250/200, 200/160)	—	АСВ, АСП АСО (160/125, 125/100, 100/80, 80/63, 63/63, 63/50, 50/40)	—	—	—	

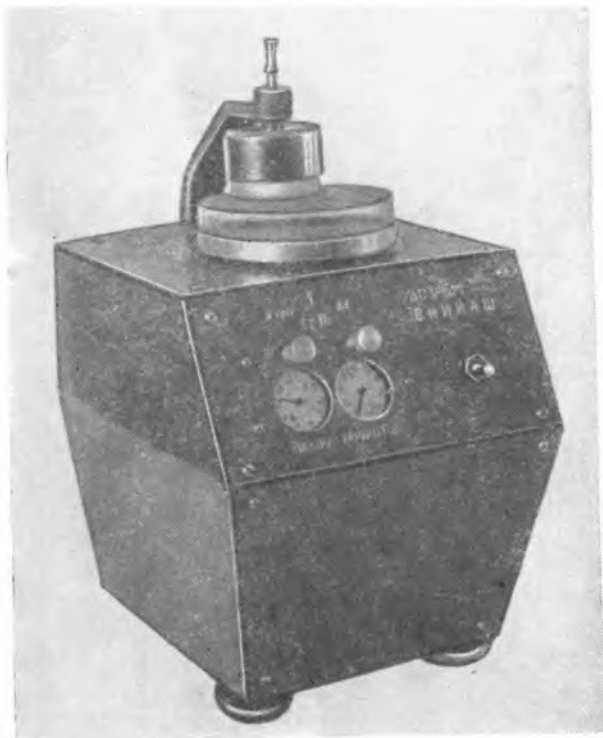


Рис. 14. Прибор ВСЗ-4 для определения абразивной способности

В электронном приборе типа «Магнит-6» (рис. 19) использована дифференциальная измерительная схема, в рабочий контур которой включается катушка индуктивного датчика. Прибор имеет порог чувствительности 0,05% в диапазоне измерения магнитных включений 0—1%, а также два дополнительных диапазона: 0—5 и 0—20%, используемых при технологическом контроле. Погрешность измерения не превышает  $\pm 10\%$ .

Электронный прибор типа «Магнит-703» (рис. 20) основан на частотно-фазовом методе измерения. Измерение фазового сдвига осуществляется электромагнитным фазометром, входящим в схему прибора. Прибор имеет порог чувствительности порядка 0,001% в диапазоне измерения магнитных включений 0—0,1%. Шкала прибора позволяет производить отсчеты показаний для двух пределов измерений — 0—0,03 и 0—0,1% с погрешностью, не превышающей  $\pm 10\%$ .

Указанными приборами оснащены все абразивные заводы. В соответствии с ОСТ 2-12—71 «Материалы абразивные в зерне. Ме-

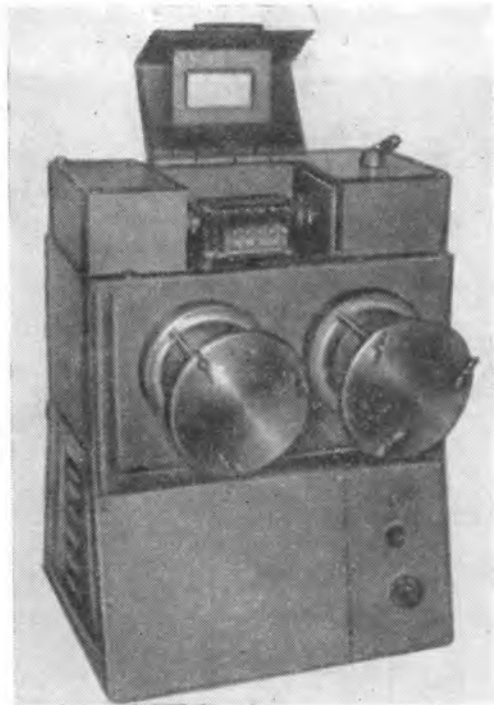


Рис. 15. Прибор для определения хрупкости шлифматериалов



Рис. 16. Прибор для определения насыпной массы шлифзерна и шлифпорошка

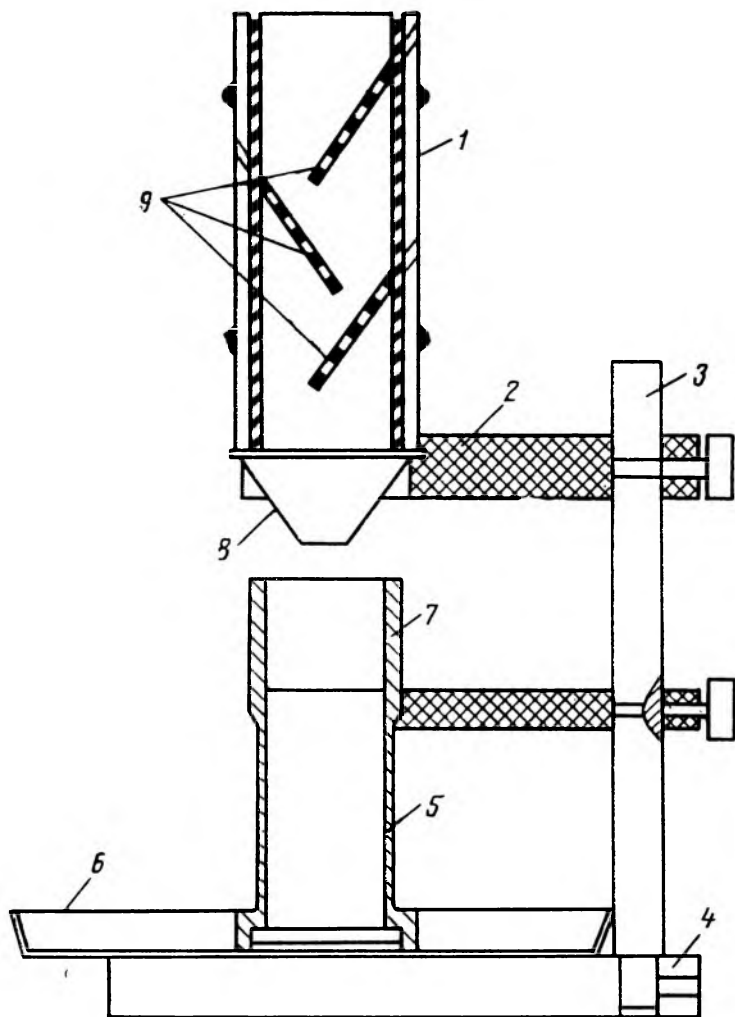


Рис. 17 Схема прибора для определения насыпной массы микропорошков:

1 — приемник; 2 — кронштейн; 3 — стойка; 4 — основание; 5 — мерный стакан; 6 — поддон; 7 — срезное кольцо; 8 — воронка; 9 — полочки

тод определения содержания магнитных материалов» предусмотрено обязательное применение этих приборов. Следует отметить, что приведенное выше значение порога чувствительности при измерении аналогичных параметров в производственных условиях реализовано в приборе типа «Магнит-703» впервые в мировой практике. Прибор благодаря высоким значениям чувствительности и раз-

решающей способности позволяет контролировать в соответствии с ГОСТ 2-12—71 магнитные включения в белом электрокорунде.

Разработаны и применяются приборы для оценки белизны белого электрокорунда в зерне и порошках. Кроме указанных, применяются специальные методы определения строения материала, его пористости, методы оценки формы зерен, методы замера углов при вершинах зерен, радиусов округлений и др.

Большое внимание уделяется методам контроля за осуществлением синтеза эльбора.

Автоматическое управление режимом синтеза эльбора осуществляется с помощью устройств типа «Синтез» (рис. 21), разработанных ВНИИАШем и выпускаемых его опытным заводом. В состав устройства автоматического управления типа «Синтез» входят блок управления, силовой магнитный усилитель, являющийся бесконтактным исполнительным механизмом устройства, входные цепи и цепи управления. Исследованиями, выполненными во ВНИИАШе, установлено, что управление синтезом высокотвердых материалов кубической структуры должно выполняться в соответствии с обобщенным законом (алгоритмом), параметры которого соответствуют конкретным маркам (технологическим режимам) выпускаемого продукта. В блоке управления устройства реализуются необходимые (заданные технологическим процессом) алгоритмы управления, являющиеся частным случаем указанного закона. Устройства типа «Синтез» выполнены на бесконтактных элементах и обладают высокой эксплуатационной надежностью. Они встраиваются в пульта управления прессовых установок.

Для сортировки и контроля графитовых нагревателей, применяемых при синтезе эльбора, используется разработанный ВНИИАШем прибор типа «Графит-103» (рис. 22). В приборе использован электромагнитный метод контроля добротности и электрического сопротивления изделия, помещенного в контур высокочастотного генератора. В указанный контур вносится графитовый нагреватель, что вызывает изменение его добротности. Сигнал, пропорциональный изменению напряжения на контуре, поступает че-

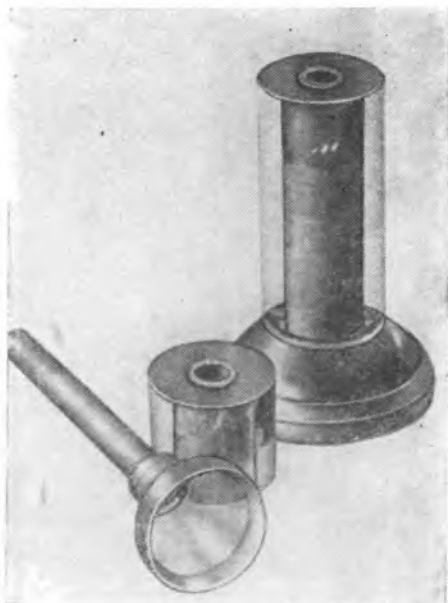


Рис. 18. Прибор для определения насыпной массы шлифовальных порошков и микропорошков эльбора и алмаза



Рис. 19. Прибор «Магнит-6» для определения содержания магнитного материала в электрокорунде нормальном и монокорунде

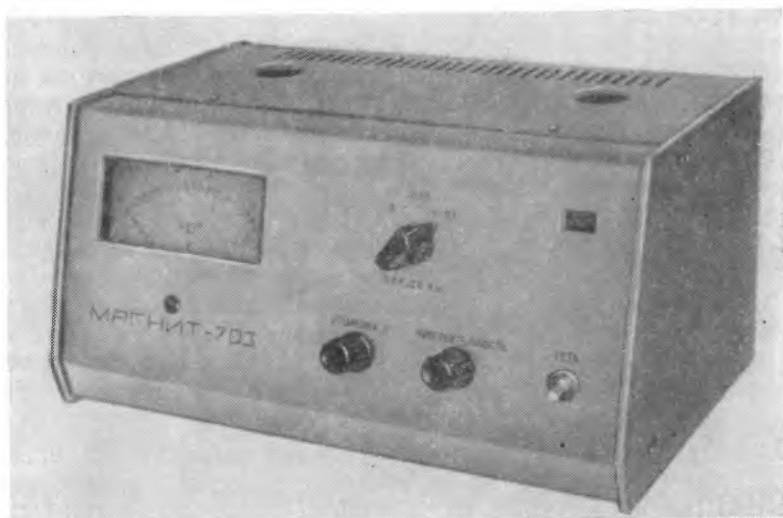


Рис. 20. Прибор «Магнит-703» для определения содержания магнитного материала в белом электрокорунде

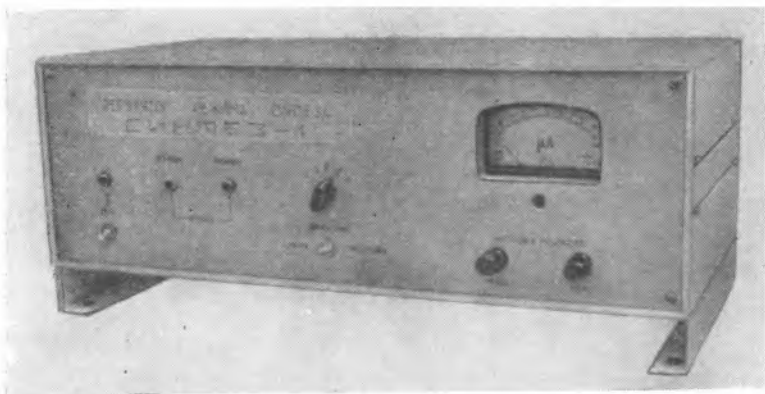


Рис. 21. Регулятор режима синтеза «Синтез-1»

рез эмиттерный повторитель и детектор на стрелочный индикатор, показания которого пропорциональны параметрам контролируемого нагревателя.

Контроль заготовок режущих инструментов из эльбора-Р, разработанный ВНИИАШем, состоит из двух основных операций: обработки контролируемых изделий в силовом ультразвуковом поле генератора (рис. 23), в результате которой с заготовок удаляются загрязнения и остаточные непрореагировавшие продукты синтеза, а также разрушаются заготовки, имеющие малую механическую прочность; разделения заготовок в тяжелой жидкости.

Контрольный образец изготавливается следующим образом: заготовка обрабатывается в ультразвуковом поле, а затем помещается в контур LC-генератора; измеряется значение изменения частоты этого генератора  $\Delta f$ ; образец, прошедший первые две операции, отбраковывается (классифицируется) по скорости распространения в нем упругих колебаний  $C_1$ .

На рис. 24 и 25 показаны установки для определения  $\Delta f$  и  $C_1$ . Исследования, выполненные во ВНИИАШе\*, установили корреляционные соотношения между указанными параметрами и режущими свойствами инструментов из эльбора-Р. Таким образом, контроль заготовок по настоящему методу обеспечивает изготовление инструментов с необходимыми режущими свойствами.

На абразивных заводах зарубежных фирм, кроме контроля химического и минерального составов, производится контроль микроструктуры материала, плотности, твердости по Кнупу, хрупкости путем испытания в шаровой мельнице по стандарту США В74.8—1965, а также оценка формы зерна при осмотре препарата под микроскопом. Насыпная масса зерен определяется по стан-

\* Исследования проводились совместно с ВНИИ.





Рис. 22. Прибор «Графит-103»

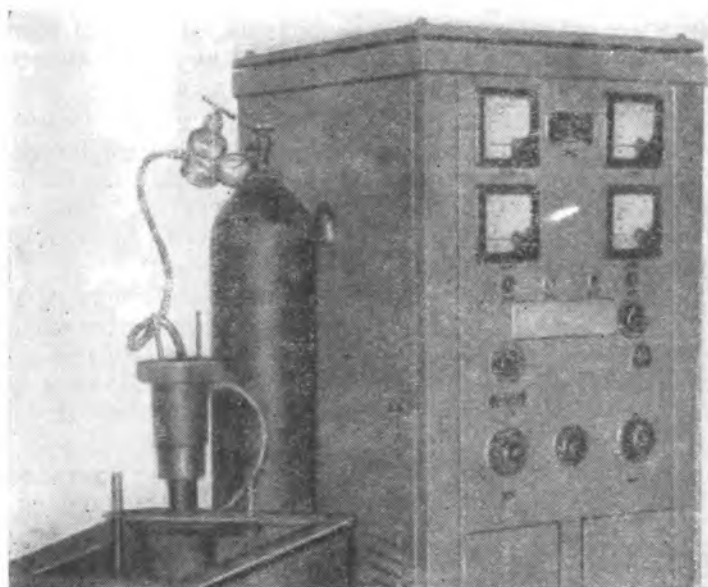


Рис. 23. Силовая ультразвуковая установка для обработки заготовок режущих инструментов

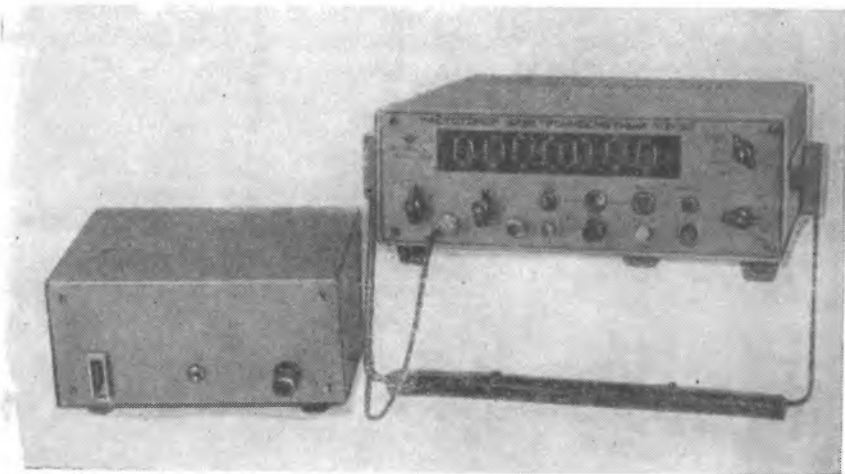


Рис. 24. Установка для измерения  $\Delta f$

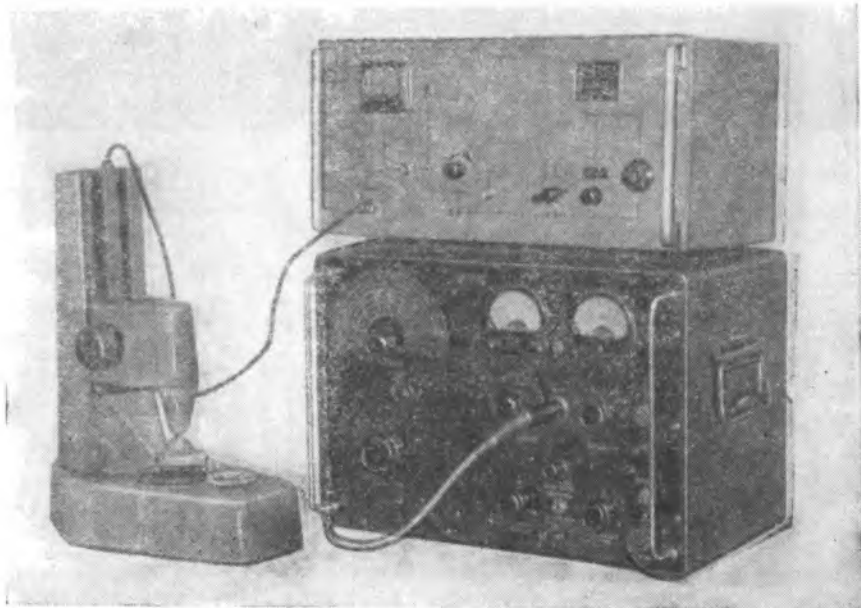
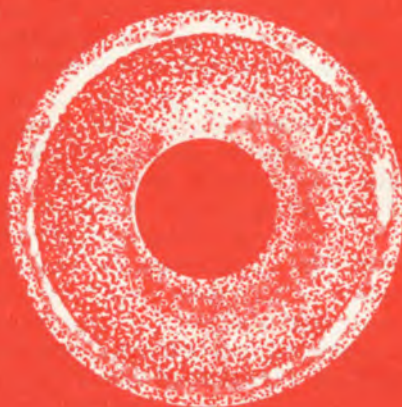


Рис. 25. Установка для измерения  $C_1$

дарту FEPA или стандарту США ASTM-E 153-59T. Кроме того, определяются размер кристаллов, пористость материала; зерно и порошки, используемые для изготовления шлифовальной шкурки, подвергаются испытаниям на капиллярность на приборе, описанном в стандарте FEPA; шлифматериалы с недостаточной капиллярностью подвергаются дополнительной термообработке с целью увеличения капиллярности до требуемой нормы.

---



АБРАЗИВНЫЙ  
ИНСТРУМЕНТ



## **ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ИЗ ОБЫЧНЫХ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Абразивный инструмент состоит из зерен абразивных материалов, скрепленных в одно целое каким-либо связующим веществом. Он изготавливается в основном из искусственных и в небольшом количестве из природных абразивных материалов преимущественно путем прессования массы, состоящей из шлифовального зерна и связки, с последующей термической и механической обработкой полученных заготовок. Кроме того, абразивные инструменты изготавливаются способом горячего прессования, литья, литья под давлением, экструдированием и др.

Инструмент из природных абразивных материалов получают следующим образом: монолитные природные песчаники или другие породы разрезают на части и придают им требуемую форму (бруски, круги для заточки инструмента, круги для мельничных жерновов и т. д.) либо производят из измельченных природных абразивных материалов.

В характеристику абразивного инструмента, определяющую его рабочие свойства, кроме типа и размеров, входят вид и зернистость абразивного материала, твердость, номер структуры и вид связки, прочность и уравновешенность круга; все эти параметры определяют эксплуатационную характеристику абразивного инструмента, а потому строгое их соблюдение в процессе производства является важнейшим условием обеспечения уровня и стабильности режущих свойств абразивного инструмента на заводе-потребителе.

Большое значение имеет правильный выбор характеристики абразивного инструмента для конкретных условий абразивной обработки. Но, кроме того, надо хорошо знать условия шлифования: станок, режимы его работы, марку обрабатываемого материала, припуск на обработку, требуемую шероховатость поверхности, вид и характер подачи, смазывающе-охлаждающую жидкость, способ и инструмент для правки шлифовального круга и т. д. Только при этом возможны правильный выбор и рациональное использование абразивного инструмента.

Познакомимся с характеристикой абразивного инструмента, так как от выбора ее зависят нормальная работа абразивного хозяйст-

ва любого предприятия — потребителя абразивного инструмента и производственный процесс абразивной обработки на сотнях тысяч шлифовальных станков.

**Виды абразивного материала.** Виды абразивного материала в зерне, порошках и микропорошках, выпускаемые абразивной промышленностью, приведены в табл. 7.

**Зернистость.** В производстве абразивного инструмента применяются шлифматериалы, расклассифицированные по крупности частиц (ГОСТ 3647—71) для всех искусственных и природных абразивных материалов и отвечающие МРТУ 2-036-1—68\* для эльбора. По заказу отдельных потребителей изготавливаются зерно, порошки и микропорошки с показателями, превышающими нормы ГОСТа (повышенное содержание основной фракции, отсутствие предельной фракции и т. д.).

**Твердость.** Понятие твердости абразивных инструментов по смыслу не совпадает с аналогичным понятием, определяющим свойства металлов и других твердых тел. Твердость абразивного инструмента характеризует прочность связи в нем абразивных зерен между собой. Поэтому из зерен самого твердого абразивного материала можно изготовить мягкие абразивные инструменты и, наоборот, из абразивного материала малой твердости можно изготовить твердые инструменты. Мягкими абразивными инструментами в отличие от твердых называют такие, из которых абразивные зерна легко выкрашиваются.

Получение абразивных инструментов требуемой твердости достигается соответствующей технологией их изготовления, устанавливающей соотношение абразивного зерна и связки, давление при прессовании, температуру и длительность термической обработки (обжига, бакелизации или вулканизации).

**Структура.** Структура абразивного инструмента характеризуется содержанием абразивного материала в единице его объема, выраженным в процентах.

Абразивные инструменты изготавливаются с заранее заданной структурой. Каждой структуре присваивается свой номер. Изготавливаются инструменты со структурой от № 1 до № 12; чем выше номер структуры, тем больше связки и меньше зерна в единице объема инструмента. Структуры № 1—4 называют закрытыми (плотными), № 5—8 — средними, № 9—12 — открытыми.

Помимо шлифовальных кругов с заранее заданной структурой, на керамической связке изготавливаются круги, отличающиеся повышенной пористостью (величина пор до 2—3 мм) и получившие название высокопористых. Поры в таких кругах создаются различными наполнителями, выгорающими в процессе термической обработки (пластмасса, уголь, древесная мука).

Объемная масса высокопористых кругов значительно меньше, чем обычных, в результате чего они при тех же размерах, что и обычные, легче и требуют меньшего расхода энергии на вращение.

\* С 1.07.77 г. заменяется ОСТ 2-МТ 79-2-75.

Высокопористый круг лучше охлаждается поступающим в процессе работы воздухом. Установлено, что скорость воздуха в зоне резания при вращении высокопористого круга на 25—35% больше, чем при вращении обычного, что позволяет работать с большей глубиной резания и с меньшей опасностью прижога обрабатываемой детали. Наличие большого количества крупных пор, а также увеличенная скорость воздушной струи в процессе работы абразивного инструмента создают лучшие условия для удаления стружки и уменьшают возможность застревания ее в порах. При обработке мягких и вязких материалов (красной меди, алюминия, пластмассы, дерева, резины, кожи и т. п.) рабочая поверхность высокопористого абразивного инструмента дольше остается работоспособной и реже требует правки. Высокопористые круги по сравнению с обычными имеют примерно в 1,5 раза меньший удельный износ.

При заказе высокопористых кругов следует сообщать заводу-изготовителю условия их применения и требования, предъявляемые к выполняемой операции. Высокопористые круги следует заказывать зернистостью на 1—3 номера мельче, чем обычно. Например, если применяется структурный круг зернистостью 40, то высокопористый следует заказывать зернистостью 25 или 16.

**Связка.** Вид связки абразивного инструмента имеет большое значение для его прочности и режима работы.

В производстве абразивных инструментов применяются два вида связок: неорганические (минерального происхождения) и органические. К органическим связкам относятся бакелитовая, вулканитовая, глифталева, эпоксидная и поливинилформалева.

Неорганические (керамические) связки чаще всего представляют собой многокомпонентные смеси, составленные в определенных пропорциях из измельченных сырых материалов: огнеупорной глины, плавней (полевого шпата, борного стекла), талька и ряда других материалов. В целях повышения пластичности и формуемости в абразивно-керамические массы добавляются клеящие вещества: растворимое стекло, декстрин и др. Применяются также и однокомпонентные связки (фриттованные сплавленные), представляющие собой стекло.

Керамические связки обладают высокой огнеупорностью, водостойкостью, химической стойкостью и относительно высокой прочностью. В зависимости от поведения в процессе термической обработки они делятся на плавящиеся (стекловидные) и спекающиеся (фарфоровидные). Плавящиеся связки после остывания превращаются в стекло, спекающиеся расплавляются только частично и по своему составу и состоянию близки к фарфору.

Абразивный инструмент из электрокорунда изготавливается на плавящейся, а из карбида кремния — на спекающейся связках. Плавящиеся связки взаимодействуют с абразивными зёрнами и поэтому обеспечивают большую прочность абразивного инструмен-



та. Этим, в частности, объясняется более высокая прочность электрокорундовых кругов, чем кругов из карбида кремния.

Абразивный инструмент на керамической связке в настоящее время имеет несколько большее применение, чем инструмент на органической связке, хотя технология его изготовления сложнее и отличается более длительным циклом по сравнению с технологией изготовления инструмента на других связках. Недостатком керамической связки является ее высокая хрупкость, вследствие чего круги на этой связке не могут использоваться при ударных нагрузках (обдирочное и силовое шлифование). Относительно низкий предел прочности при изгибе ограничивает применение таких кругов для отрезных работ, так как они тонкие (менее 3 мм) и могут легко разрушаться от боковой нагрузки.

Из органических связок наибольшее распространение получила бакелитовая. Абразивный инструмент, изготовленный на жидком и порошкообразном бакелите, обладает более высокой прочностью, особенно на сжатие, чем инструмент на керамической связке, и достаточной упругостью. Высокая прочность бакелитовой связки позволяет изготовленному на ней абразивному инструменту работать при больших скоростях резания. Так, круги на бакелитовой связке, армированные стеклосеткой, работают с окружной скоростью до 80 м/сек и более. Такие круги применяются для обдирочного шлифования и отрезных операций. Бакелитовая связка обладает малой теплостойкостью, выгорая при длительном нагревании при температуре 250—300° С.

Абразивный инструмент на бакелитовой связке изготавливается из электрокорунда нормального и карбида кремния черного, реже — из электрокорунда белого и карбида кремния зеленого. Он может быть изготовлен различных типов и размеров, в том числе в виде очень тонких кругов (до десятых долей миллиметра), предназначенных для прорезных и отрезных работ. Выпускаются также круги типов ПН и М с металлической арматурой.

Однако бакелитовая связка недостаточно устойчива против действия охлаждающих жидкостей, содержащих щелочные растворы. Поэтому охлаждающая жидкость, применяемая для абразивных инструментов на бакелитовой связке, не должна содержать более 1,5% щелочного раствора. Для уменьшения вредного воздействия щелочных растворов, а также для лучшего стока охлаждающей жидкости поверхность кругов на бакелитовой связке иногда покрывают серой или суриком, окрашивают лаком или какой-либо водонепроницаемой краской. Иногда для этой цели применяется поверхностная пропитка круга парафином.

Вулканитовая связка обладает большой эластичностью и плотностью, поэтому круги, изготовленные на ней, применимы не только для предварительного шлифования, но и для окончательных (полирующих) операций шлифования.

В абразивном инструменте на вулканитовой связке зерна слабее закреплены, чем в инструменте на керамической и бакелито-

вой связках. Поэтому при увеличении давления на обрабатываемую деталь и нагреве детали зерна углубляются в связку и режут с меньшей глубиной, вследствие чего обрабатываемая поверхность детали получается более чистой.

Инструменты на вулканитовой связке, будучи более плотными по сравнению с инструментами на других связках, вызывают повышенный нагрев обрабатываемой детали. Небольшая теплостойкость каучука (150—180° С) ведет к тому, что он размягчается и набивается в промежутки между абразивными зёрнами, увеличивая трение и теплообразование.

Благодаря плотному строению круги на вулканитовой связке незаменимы при бесцентровом шлифовании в качестве ведущих кругов, а также при работах, где создаются большие боковые давления, например при заточке игл кардоленты, при прорезных и отрезных работах.

Круги на вулканитовой связке в отличие от кругов на керамических связках могут быть изготовлены очень тонкими (десятые доли миллиметра) при относительно большом диаметре (150—200 мм).

**Маркировка абразивного инструмента.** Каждый абразивный инструмент имеет маркировку в виде условных обозначений. В маркировке даются показатели, характеризующие абразивный инструмент.

Маркировка наносится на абразивный инструмент ясно видимой краской. Кроме условного обозначения типоразмера инструмента и его характеристики, указываются сокращенное наименование завода-изготовителя или его товарный знак, а также гарантируемая заводом-изготовителем окружная рабочая скорость, обеспечивающая безопасную работу инструмента. Для кругов диаметром 250 мм и более, прошедших операцию проверки неуравновешенности, проставляется класс неуравновешенности. Для возможности повторения заказа маркируется также номер маршрутного листа завода-изготовителя. В тех случаях, когда размеры инструмента не позволяют проставить его полную характеристику, ее проставляют сокращенно.

На стр. 50 приведен пример маркировки шлифовального круга.

Под схемой маркировки указаны марки абразивных материалов, зернистости, разновидности связок, из которых изготавливаются абразивные инструменты, степени твердости, номера структуры, рабочие скорости, классы инструмента и классы неуравновешенности.

**Типы и размеры абразивных инструментов.** Для удовлетворения требований, предъявляемых современными процессами абразивной обработки, изготавливается инструмент различных типов и размеров.

Абразивный инструмент (шлифовальные круги, головки, бруски и сегменты) изготавливается в соответствии с ГОСТ 2424—67, ГОСТ 2447—64, ГОСТ 2456—67, ГОСТ 2464—67, ГОСТ 6565—67,

ЛАЗ — завод-изготовитель

24А 40 С2 5 К6 35/мсек А 2 кл 135 250×16×76

Марка абразивного материала	Зернистость	Степень твердости	Номер структуры	Разновидность связки	Рабочая скорость	Класс инструмента	Класс неуравновешенности	Номер маршрутного листа	Размеры D×H×d
16А	200	М1	1	К1	25	А	1		
15А	160	М2	2	К2	30	Б	2		
14А	125	М3	3	К3	35		3		
13А	100	СМ1	4	К4	40		4		
12А	80	СМ2	5	К5	50				
25А	63	С1	6	К6	55				
24А	50	С2	7	К8	60				
23А	40	СТ1	8	К10	65				
22А	32	СТ2	9	Б	70				
34А	25	СТ3	10	Б1	80				
33А	20	Т1	11	Б2					
32А	16	Т2	12	Б3					
38А	12	ВТ		Б4					
37А	10	ЧТ		БУ					
45А	8			В					
44А	6			В1					
43А	5			В2					
ЭС	4			В3					
55С	3			В5					
54С	М63			Гф					
53С	М50			Пф					
52С	М40			Э5					
64С	М28			Э6					
63С	М20								
62С	М14								
ЛП	М10								
ЛО	М7								
	М5								
	М3								
	М2								
	М1								

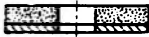
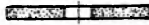
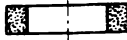


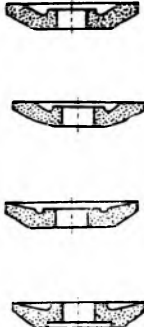
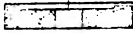

ГОСТ 17921—72, ГОСТ 17920—72\* и другой нормативно-технической документацией (отраслевыми стандартами, техническими условиями и т. д.).

В табл. 8—12 указаны типы абразивных инструментов, выпускаемых абразивной промышленностью по государственным стандартам.

Таблица 8  
Типы шлифовальных кругов (ГОСТ 2424—67)

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ПП	Плоские прямого профиля	
2П	Плоские с двусторонним коническим профилем	
3П	Плоские с 45°-ным коническим профилем	
4П	Плоские с малым углом конического профиля	
ПВ	Плоские с выточкой	
ПВК	Плоские с конической выточкой	
ПВД	Плоские с двусторонней выточкой	
ПВДК	Плоские с двусторонней конической выточкой	
ПР	Плоские рифленые	

\* Указанные ГОСТы с 1.07.77 г. заменяются следующими: ГОСТ 2424—75, ГОСТ 2447—76, ГОСТ 2456—75, ГОСТ 2464—75.

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ПН	Плоские наращенные	
Д	Диски	
К	Кольца	
ЧЦ	Чашки цилиндрические	
ЧК	Чашки конические	
1Т 2Т 3Т 4Т	Круги-тарелки	
С	Для шлифования калибровых скоб	
И	Для заточки иглолок	




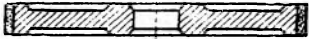




Обозначение типа	Наименование	Эскиз
КС	Для заточки ножей косилок	
М	Для разрезания минералов	

Таблица 9

## Типы шлифовальных кругов из эльбора (ГОСТ 17123—71)

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ЛПП	Плоские прямого профиля на керамической связке	
ЛПП	Плоские прямого профиля на органической связке	
ЛППП	Плоские прямого профиля без корпуса на керамической связке	
ЛПВ	Плоские с выточкой на органической связке	
ЛПВД	Плоские с двусторонней выточкой на органической связке	
ЛЧК	Чашки конические на органической связке	

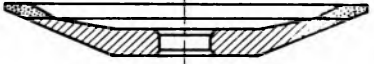
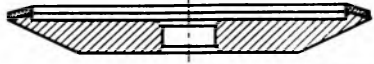
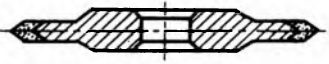
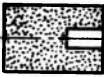


Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ЛТ	Круги-тарелки на органической связке	
Л1Т		
ЛЗТ		
Л2П	Плоские с двусторонним коническим профилем на органической связке	

Таблица 10

## Типы шлифовальных головок (ГОСТ 2447—64)

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ГЦ	Цилиндрические	
ГУ	Угловые	
ГК60°	Конические с углом конуса 60°	

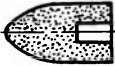
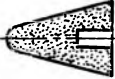



Обозначение типа	Наименование	Эскиз
ГСв	Сводчатые	
ГКЗ	Конические с закругленной вершиной	
ГШ	Шаровые	
ГШЦ	Шаровые с цилиндрической боковой поверхностью	

Таблица 11

**Типы шлифовальных брусков  
(ГОСТ 2456—67)**

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
БКв	Квадратные	
БП	Плоские	







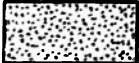


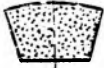
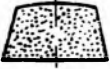



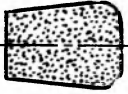

Обозначение типа	Наим	Эскиз
БХ	Плоские для хонингования (специальные)	
БТ	Трехгранные	
БКр	Круглые	
БПкр	Полукруглые	

Таблица 12

**Типы шлифовальных сегментов  
(ГОСТ 2464—67)**

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
СП	Плоские	
1С	Выпукло-вогнутые	
2С	Вогнуто-выпуклые	

Обозначение типа	Наименование	Эскиз
3С	Выпукло-плоские	
4С	Плоско-выпуклые	
5С	Трапецевидные	
6С	Специальные	
7С		
8С		
9С	Для шлифования рельсов	

Каждый тип абразивного инструмента имеет свою особенность, связанную с конструкцией станка и крепежного приспособления, с выполняемой операцией, конфигурацией и размерами детали. Внутри каждого типа инструменты различаются по наружному диаметру, высоте, диаметру отверстия (для кругов и головок), по диаметру и глубине выточек (для кругов), по длине и ширине (для брусков и сегментов). Стандарты также регламентируют вид связки и абразивный материал инструмента.

ГОСТы предусматривают изготовление 72 типов абразивных инструментов, имеющих свыше 2500 типоразмеров, а с учетом разновидностей связок и абразивных материалов — свыше 8000. Всего промышленность изготавливает свыше 250 000 разновидностей аб-

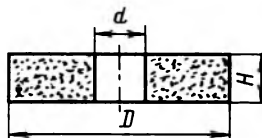
разивного инструмента, различающихся по типу, размерам, связке, абразивному материалу, зернистости, твердости и структуре.

Ниже в таблицах даны размеры, ориентировочная масса (для инструмента из электрокорундовых материалов) материал, наиболее часто применяемые зернистости различных типов шлифовальных кругов, головок, брусков и сегментов.

Для определения ориентировочной массы абразивного инструмента из карбида кремния следует принять поправочный коэффициент 0,8. Для инструмента из эльбора масса абразивного слоя выражается в каратах в зависимости от концентрации. Концентрация, выражаемая в процентах, показывает количество эльбора в эльборсодержащем слое инструмента. За 100%-ную концентрацию условно принимается содержание 0,878 г эльбора (4,4 карата) в 1 см<sup>3</sup> абразивного слоя. Промышленностью в основном изготавливается инструмент 100%-ной концентрации. По желанию потребителя инструмент из эльбора на органической связке изготавливается с различной концентрацией эльбора: 25%-ной (1,1 к/см<sup>3</sup>), 50%-ной (2,2 к/см<sup>3</sup>), 75%-ной 3,3 к/см<sup>3</sup>, 100%-ной (4,4 к/см<sup>3</sup>), 125%-ной (5,5 к/см<sup>3</sup>) и 150%-ной (6,6 к/см<sup>3</sup>). Выбор концентрации круга зависит от свойств обрабатываемого материала, вида шлифования и требований, предъявляемых к шероховатости обрабатываемой поверхности. Абразивный инструмент размерами, указанными в скобках, применять не рекомендуется.

В таблицах типов абразивных инструментов в графе «Материал» вводятся условные обозначения: для всех видов электрокорунда и их марок — А, для всех видов карбида кремния и их марок — С.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПП (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
<b>Для работы с окружной рабочей скоростью до 35 м/сек</b>			
$3 \times 8 \times 1$	0,0001	А	40—10
$3,2 \times 8 \times 1$		А, С	
$4 \times 1 \times 1,6$			

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
4×4×1,6	0,0001—0,009	A	40—16
4×6×1,6		A, C	
4×10×1,6		A	
5×8×1,6		A, C	
5×8×2 6×6×1,6 6×6×2 6×8×1,6		A	
6×8×2 6×10×1,6		A, C	
6×10×2 6×13×2 8×6×3		A	
8×8×3 8×10×3		A, C	
8×12×3 8×13×3 8×14×3 8×16×3 10×3×3 10×4×3 10×6×3		A	
10×10×3 10×13×3		A, C	
10×16×3 10×20×3		A	
12×2×3 12×3×3 12×10×3		A, C	
12×12×3 12×16×3 13×3×4 13×4×4 13×6×4 13×8×4 13×10×4 13×13×4 13×16×4		A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
13×20×4	0,0001—0,009	A, C	40—16
15×5×6(5)		A	
16×5×6		C	
16×10×6(5) 16×13×6(5)		A	
16×16×6(5) 16×25×6(5) 17×16×6 17×20×6		A, C	
17×22×6 17×25×6	0,010 0,010	A, C	
20×4×3 20×4,5×6	0,003 0,003	A	
20×5×6	0,003	A, C	
20×6×6 20×8×6 20×10×6 20×13×6 20×16×6 20×18×6	0,004 0,005 0,006 0,008 0,010 0,011	A	
20×20×6 20×22×6 20×25×6 20×32×6	0,012 0,014 0,016 0,020	A, C	
25×3×6 25×4×6	0,003 0,004	A	
25×4,5×6	0,004	A, C	
25×5×6 25×6×6 25×8×6 25×10×6 25×11×6	0,005 0,006 0,008 0,010 0,010	A	
25×13×6	0,013	A, C	
25×18×6	0,018	A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
25×20×6	0,020	A, C	40—16
25×25×6	0,025		
25×32×6	0,032		
25×40×6	0,040	A	
25×40×8	0,040		
32(30)×18×6	0,043		
32(30)×6×10	0,010		
32(30)×10×10	0,016		
32(30)×13×10 ✓	0,018		
32(30)×16×10	0,023	A, C	
32(30)×20×10	0,032	A	
32(30)×25×10	0,038	A, C	
32(30)×32×10	0,042	A	
32(30)×40×10	0,067		
32×4,5×13	0,006		
32×8×13 ✓	0,008		
32×16×13	0,016	A, C	
32×25×13	0,024		
32×32×13	0,028		
35×16×10	0,032	A	
35×20×10	0,040		
35×25×10	0,050		
35×32×10	0,064		
35×40×10	0,080		
40×2,2×8	0,006		
40×4×8	0,011		
40×5×8	0,019		
40×7×8	0,019		
40×6×13	0,015		
40×8×13	0,020		
40×10×13	0,024		
40×13×13	0,034		
40×16×13	0,040		
40×20×13	0,051		
40×25×13	0,061		A, C
40×32×16	0,080		
40×40×16	0,100		
40×50×16	0,120	A	
45×10×10	0,030		
45×25×10	0,075	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
45×10×13	0,026	A	40—16
45×16×13	0,059		
45×32×13	0,120	A, C	
45×32×16	0,100		
45×40×16	0,120		
45×50×16	0,160	A	
50×6×16	0,024	A, C	
50×8×16	0,032	A	
50×10×16	0,040	A, C	
50×13×16	0,052	A	
50×20×16	0,081	A, C	
50×25×16	0,100		
50×32×16	0,135		
50×40×16	0,160		
50×50×16	0,200		
50×63×16	0,390	A	
63(60)×9×10	0,062	C	
63(60)×11×10	0,071	A	
63(60)×6×20	0,045		
63(60)×8×20	0,048		
63(60)×10×20	0,065		
63(60)×13×20	0,078	A, C	
63(60)×16×20	0,100	A	
63(60)×20×20	0,130	A, C	
63(60)×32×20	0,190		
63(60)×40×20	0,260		
63(60)×50×20	0,290		
63(60)×63×20	0,360		
70×32×20	0,260		
70×50×20	0,400		
80×6×20	0,650		A
80×8×20	0,900		
80×10×20	0,120		
80×13×20	0,140	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости	
80×16×20 80×17×20	0,174 0,180	A	40—16	
80×20×20 80×25×20 80×32×20 80×34×20 80×40×20 80×50×20	0,210 0,270 0,350 0,370 0,440 0,540	A, C		
80×63×20 80×100×20 90×14×20 90×32×20	0,690 0,776 0,174 0,440	A		
90×34×20	0,450	A, C		
90×40×20	0,600	A		
90×50×20	0,700	A, C		
90×80×20	0,770	A		
100×5×20 100×6×20 100×8×20 100×10×20 100×12×20 100×13×20 100×14×20 100×16×20 100×18×20	0,085 0,100 0,140 0,170 0,185 0,220 0,246 0,270 0,310	A, C		40—8
100×20×20 100×22×20 100×25×20 100×32×20 100×40×20 100×50×20	0,340 0,370 0,440 0,550 0,700 0,850	A, C		
100×63×20	1,070	A		40—12
100×80(75)×20 100×100×20 110×8×20	1,390 1,700 0,170	A, C		
110×20×20	0,420	A		
110×50×20 110×25×25	1,050 0,980	A, C		



Размеры $D \times H \times d$ ,	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости	
125×5×32	0,141	A, C	40—12	
125×6×32	0,160			
125×7×32	0,180			
125×8×32	0,210			
125×10×32	0,270			
125×13×32	0,350			
125×16×32	0,420			
125×18×32	0,470			
125×20×32	0,530			
125×25×32	0,660			
125×32×32	0,850			
125×36×32	0,920			
125×50×32	1,320	A, C	50—12	
125×25×51 (50)	0,590	A		
125×32×51 (50)	0,800	A, C		
125×50×51 (50)	1,250			
125×100×51 (50)	2,500	A		
135×8×51 (50)	0,300			
135×50×51 (50)	1,390	A, C		
150×6×32	0,220	A, C	40—10	
150×8×32	0,290			
150×10×32	0,370			
150×13×32	0,480			
150×16×32	0,600			
150×20×32	0,730			
150×25×32	0,920	A, C	50—16	
150×32×32	1,200			
150×40×32	1,460			
150×50×32	1,840			
150×6×51 (50)	0,218			A
150×8×51 (50)	0,218			
150×10×51 (50)	0,218			
150×13×51 (50)	0,430			
150×16×51 (50)	0,576			
150×20×51 (50)	0,725			
150×100×51 (50)	3,620	A	50—16	
150×32×65	1,050	A, C		
150×50×65	1,650			
150×63×65	2,070			
150×75×65	2,460			
150×100×65	3,280			

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
175×8×32 175×10×32 175×13×32	0,420 0,530 0,690	A, C	40—8
175×16×32 175×20×32 175×25×32 175×32×32 175×40×32	0,840 1,060 1,320 1,680 2,120	A, C	50—12
175×50×32	2,700	C	
175×25×76 (75) 175×40×76 (75) 175×50×76 (75)	1,130 1,780 2,230	A	25—8
200×3×32 200×4×32 200×5×32 200×6×32 200×8×32	0,210 0,350 0,350 0,430 0,600	A, C	
200×10×32 200×13×32	0,710 0,920	A, C	40—8
200×16×32 200×20×32 200×25×32 200×32×32 200×40×32 200×50×32	1,200 1,420 1,770 2,400 3,000 3,520	A, C	50—12
200×6×51 (50) 200×8×51 (50)	0,410 0,560	A	
200×20×76 (75) 200×25×76 (75) 200×32×76 (75)	1,240 1,550 1,980	A, C	50—16
200×40×76 (75) 200×50×76 (75)	2,500 3,120	A	
200×63×76 (75) 200×80 (75)×76 (75) 200×100×76 (75) 200×125×76 (75) 200×200×76 (75)	3,800 4,650 6,200 6,780 8,280	A	40—6
250×6×32 250×8×32	0,660 0,880	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
250×10×32 250×13×32 250×16×32	1,100 1,140 1,770	A, C	40—6
250×20×32 250×25×32 250×32×32	2,200 2,750 3,540	A, C	50—16
250×10×76 (75) 250×13×76 (75) 250×16×76 (75) 250×20×76 (75) 250×25×76 (75) 250×32×76 (75) 250×40×76 (75)	1,020 1,340 1,640 2,040 2,600 3,280 4,100	A, C	40—12
250×50×76 (75)	5,100	A	
250×63×76 (75)	6,500	A, C	50—16
250×3×127 250×4×127	0,254 0,254	C	
250×5×127 250×6×127	0,450 0,510	A, C	
250×10×127	0,840	A	40—12
250×12×127	1,000	A, C	
250×20×127 250×25×127	1,700 2,100	A	
250×32×127 250×40×127 250×63×127 250×100×127 250×150×127	2,400 3,340 5,300 8,300 12,800	A	50—16
300×6×76 (75) 300×8×76 (75) 300×10×76 (75) 300×13×76 (75)	0,929 1,239 1,520 1,960	A	40—8
300×16×76 (75)	2,420	A	
300×20×76 (75) 300×25×76 (75) 300×32×76 (75) 300×40×76 (75)	3,020 3,770 4,830 6,040	A, C	50—12

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×50×76 (75)	7,540	A	50—12
300×63×76 (75)	9,759		
300×80 (75)×76 (75)	12,600		
300×100×76 (75)	15,300		
300×125×76 (75)	19,365		
300×150×76 (75)	23,000		
300×200×76 (75)	30,000		
300×6×127	0,810		
300×8×127	1,060	A, C	
300×10×127	1,330		
300×11×127	1,400		
300×13×127	1,720		
300×14×127	1,900		
300×16×127	2,120		
300×18×127	2,400	C	
300×20×127	2,660	A, C	
300×22×127	2,000	A	
300×25×127	3,300	A, C	
300×28×127	3,700		
300×32×127	4,240		
300×40×127	5,320		
300×50×127	6,600		
300×63×127	8,330	A	
300×80 (75)×127	9,900	A, C	
300×100×127	13,200		
300×125×127	16,700	A	
300×150×127	20,385		
300×200×127	26,000		
350×8×127	1,530	A, C	25—6
350×10×127	1,900		
350×13×127	2,480		
350×16×127	3,060	A, C	50—12
350×20×127	3,800		
350×25×127	4,750		
350×32×127	6,120		
350×40×127	7,600		
350×50×127	9,500		
350×63×127	12,200	A	
350×100×127	21,400		
350×125×127	24,100		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
350×63×160 350×560×162 350×63×190 350×6×203 350×10×203 350×25×203	11,230 99,226 10,014 2,280 2,700 3,750	A, C	50—12
350×40×203	4,500	A	
350×63×203	9,200	A, C	
350×100×203 350×125×203 350×150×203 350×200×203	14,700 18,400 20,000 27,600	A	40—12
400×6×127 400×10×127	1,550 2,600	A, C	
400×13×127	2,660	A	
400×15×127	3,900	A, C	50—12
400×16×127 400×20×127 400×25×127 400×32×127 400×40×127 400×50×127	4,160 5,200 6,500 8,320 10,400 13,000	A, C	
400×63×127 400×80(75)×127	16,380 20,800	A	
400×8×203 400×10×203 400×13×203 400×14×203 400×16×203 400×18×203 400×20×203 400×21×203 400×22×203 400×25×203	1,830 2,160 2,800 2,900 3,400 3,800 4,320 4,500 4,650 5,400	A, C	40—8
400×32×203	6,480	A	
400×40×203 400×50×203 400×63×203	8,600 10,800 13,400	A, C	50—12

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
400×80(75)×203 400×100×203	23,300 21,600	A	50—12
400×100×225 400×150×225 400×200×225 450×25×127 450×40×127 450×50×127 450×63×127	20,000 30,000 40,000 8,400 13,400 16,800 22,200	A, C	
450×8×203 450×10×203	2,310 2,900	A, C	40—8
450×20×203 450×25×203 450×32×203 450×40×203 450×50×203 450×63×203	5,800 7,250 9,240 11,600 14,500 18,600	A, C	50—12
450×80(75)×203	21,750	A	
450×100×203	29,000	A, C	40—8
500×11×203 500×12×203 500×14×203	3,800 4,100 4,800	A	
500×16×203 500×20×203	6,000 7,500	A, C	
500×25×203 500×32×203	9,400 12,000	A	50—12
500×34×203	12,700	A, C	
500×36×203	13,300	A	
500×40×203 500×50×203 500×58×203 500×63×203 500×67×203 500×80(75)×203 500×100×203	15,000 18,800 21,800 23,800 25,100 28,200 37,600	A, C	
500×8×305	2,650	A	
			40—8

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости	
500×10×305	2,840	A	40—12	
500×12×305	3,410	A, C		
500×13×305 500×16×305	3,700 4,550	A		
500×18×305	5,150	A, C		
500×20×305	5,680	A		
500×25×305	7,100	A, C		
500×32×305	9,090	A		
500×34×305	9,590	A, C		
500×36×305	10,100	A		
500×40×305 500×50×305 500×63×305 500×80(75)×305 500×86×305 500×100×305 500×125×305 500×150×305	11,300 14,200 17,890 23,000 24,600 28,400 35,500 42,600	A, C	50—12	
500×200×305	56,800	A	40—12	
600×10×305	4,800	A		
600×11×305 600×12×305 600×14×305 600×16×305 600×17×305 600×18×305	5,315 5,800 6,750 7,750 8,000 8,700	A, C		
600×20×305	9,640	A		
600×23×305	11,500	A, C		
600×25×305	12,050	A		
600×28×305	13,500	A, C		
600×32×305 600×33×305	15,430 15,500	A, C		50—12

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
600×34×305	16,380	A, C	50—12
600×36×305	17,500		
600×38×305	18,300		
600×40×305	19,280		
600×43×305	20,730	C	
600×45×305	21,300	A, C	
600×50×305	24,100		
600×52×305	25,050		
600×55×305	26,980		
600×56×305	30,370	C	
600×63×305	30,370	A, C	
600×80(75)×305	39,000		
600×86×305	42,280		
600×100×305	48,200	A	
600×125×305	60,250	A	
600×150×305	72,300	A, C	
600×200×305	96,400		
600×250×305	110,000	A	
750×25×305	21,200	A	50—12
750×28×305	23,800		
750×33×305	27,980		
750×38×305	32,300		
750×40×305	33,920		
750×43×305	36,200		
750×45×305	38,000		
750×50×305	42,400		
750×52×305	44,100		
750×58×305	49,200		
750×61×305	51,720	A	
750×63×305	58,420	A, C	
750×67×305	56,800	A	
750×72×305	61,050	A	40—16
750×78×305	63,600		
750×80(75)×305	68,000		
750×82×305	69,540		



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
750×86×305	72,930	А	40—16
750×100×305	84,800		
750×113×305	95,000		
750×130×305	110,000		
900×28×305	37,000		
900×33×305	48,730		
900×38×305	49,210		
900×40×305	51,800		
900×43×305	56,700		
900×50×305	64,750		
900×52×305	67,340		
900×58×305	75,100		
900×61×305	79,000		
900×63×305	81,590		
900×67×305	88,000		
900×72×305	98,000		
900×78×305	101,000		
900×82×305	106,000		
900×90×305	116,550		
900×100×305	129,000		
900×110×305	143,000		
1060(1100)×33×305	66,000		
1060(1100)×40×305	80,000		
1060(1100)×43×305	86,000		
1060(1100)×50×305	82,500		
1060(1100)×52×305	105,000		
1060(1100)×55×305	110,000		
1060(1100)×58×305	118,000		
1060(1100)×61×305	122,000		
1060(1100)×63×305	107,000		
1060(1100)×72×305	144,000		
1060(1100)×78×305	156,000		
1060(1100)×82×305	164,000		
1060(1100)×86×305	180,000		
1060(1100)×90×305	180,000		
1060(1100)×100×305	190,300		
1400×90×305	302,000		

## Для работы с рабочей скоростью до 65 м/сек

20×10×6	0,006	А	50—16
25×8×6	0,008		
25×13×6	0,013		
32(30)×10×10	0,016		
32(30)×16×10	0,023	А, С	
32(30)×25×10	0,038		
32(30)×32×10	0,042	А	
32(30)×40×10	0,067		
35×16×10	0,032		
35×20×10	0,040		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
35×25×10	0,050	A	50—16
35×32×10	0,064		
35×40×10	0,080		
40×10×13	0,024		
40×16×13	0,040		
40×32×16	0,080	A, C	
40×40×16	0,100		
40×50×16	0,120	A	
45×32×16	0,100	A, C	
45×40×16	0,120		
45×50×16	0,160	A	
50×32×16	0,135	A, C	
50×40×16	0,160		
50×50×16	0,200		
63(60)×8×20	0,048	A	
63(60)×13×20	0,078	A, C	
63(60)×20×20	0,130		
63(60)×32×20	0,190		
63(60)×50×20	0,290		
70×32×20	0,260		
70×50×20	0,400		
80×13×20	0,140		
80×20×20	0,210		
80×25×20	0,270		
80×32×20	0,350		
80×40×20	0,440		
80×50×20	0,540		
90×32×20	0,440	A	
90×50×20	0,700	A, C	
100×16×20	0,270		
100×25×20	0,440		
100×50×20	0,850		
125×16×32	0,420		
125×20×32	0,530		
125×25×32	0,660		
125×50×32	1,320		
150×6×32	0,220	A, C	25—12
150×10×32	0,370		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
150×16×32	0,600	A, C	25—12
150×20×32	0,730		
175×16×32	0,840		
175×20×32	1,060		
200×20×32	1,420		
200×25×32	1,770		
250×8×32	0,880		
250×10×32	1,100		
250×13×32	1,140		
250×16×32	1,770		
250×20×32	2,200		
250×25×32	2,750		
250×32×32	3,540		
250×10×76(75)	1,020		
250×13×76(75)	1,340	A, C	25—6
250×16×76(75)	1,640		
250×20×76(75)	2,040		
250×25×76(75)	2,600		
250×32×76(75)	3,290		
250×40×76(75)	4,100		
300×20×76(75)	3,020		
300×25×76(75)	3,770		
300×32×76(75)	4,830		
300×40×76(75)	6,040		
300×50×76(75)	7,540	A	50—12
300×8×127	1,060	A, C	40—8
300×16×127	2,120		
300×20×127	2,660		
300×25×127	3,300		
300×32×127	4,240	A, C	50—8
300×40×127	5,320		
300×50×127	6,600	A, C	50—12
300×80(75)×127	9,900		
350×13×127	2,480	A, C	40—10
350×16×127	3,060		
350×20×127	3,800		
350×25×127	4,750		
350×32×127	6,120	A, C	50—12
350×40×127	7,600		
350×50×127	9,500		
400×16×127	4,160		
400×20×127	5,200		
400×25×127	6,500		
400×32×127	8,320		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
400×40×127 400×50×127	10,400 13,000	A, C	50—12
400×63×127	16,380	A	50—16
400×25×203	5,400	A, C	
400×32×203	6,480	A	
400×40×203	8,600	A, C	
400×50×203	10,800		
450×25×127	8,400		
450×40×127	13,400		
450×50×127	16,300		
450×63×127	22,200		
450×25×203	7,250		
450×32×203	9,240		
450×40×203	11,600		
450×50×203	14,500		
450×63×203	18,600		
450×80(75)×203 500×25×203 500×32×203	21,750 9,400 12,000	A	
500×40×203 500×50×203 500×63×203 500×80(75)×203 500×100×203	15,000 18,800 23,800 28,200 37,600	A, C	
500×20×305	5,680	A	
500×25×305	7,100	A, C	
500×32×305	9,090	A	
500×40×305 500×50×305 500×63×305 500×80(75)×305 500×100×305 500×125×305	11,300 14,200 17,890 23,000 28,400 35,500	A, C	
500×150×305	42,600	A, C	
500×200×305	56,800	A	50—12
600×16×305	7,750	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
600×20×305	9,640	A	50—12
600×23×305	11,500	A, C	
600×25×305	12,050	A	
600×28×305	13,500	A, C	
600×32×305	15,430		
600×34×305	16,380		
600×38×305	18,300		
600×40×305	19,280		
600×50×305	24,100		
600×52×305	25,050		
600×63×305	30,370		
600×80(75)×305	39,000		
600×100×305	48,200	A	
600×125×305	60,250	A, C	
600×150×305	72,300		
750×25×305	21,200	A	
750×28×305	23,800		
750×33×305	27,980		
750×38×305	32,300		
750×40×305	33,920		
750×50×305	42,400		
750×52×305	44,100		
750×58×305	49,200	A, C	
750×61×305	51,720	A	
750×63×305	58,420	A, C	
750×67×305	56,800	A	50—16
750×72×305	61,050		
750×80(75)×305	68,600		
750×82×305	69,540		
750×86×305	72,930		
750×100×305	84,800		
900×33×305	48,730		
900×40×305	51,800		
900×43×305	55,700		
900×52×305	67,340		
900×58×305	75,100		
900×61×305	79,000		
900×63×305	81,590		
900×72×305	98,000		
900×90×305	116,550		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
900×100×305	129,000	A	50—16
1060(1100)×40×305	80,000		
1060(1100)×72×305	144,000		
1060(1100)×78×305	156,000		
1060(1100)×90×305	180,000		

**Для правки шлифовальных кругов (алмазозаменители)  
по ГОСТ 6565—67**

63(60)×20×20	0,110	C	160—50
63(60)×32×20	0,175		
80×20×20	0,210		
80×25×32	0,217		
80×32×32	0,278		
100×20×20	0,330		
100×32×20	0,540		
125×32×32	0,800		
125×32×51(50)	0,720		
150×32×32	1,125		
150×32×51(50)	1,030		

**Для шлифования шариков подшипников  
ГОСТ 2424—67 и ОСТ 2-И70-5-72**

600×100×290	56	A, C	12—4
800×100×290	112		
900×100×305	130		

**Шлифовальные круги индивидуального производства  
(по специальному заказу потребителя)**

3×3×1	От 0,0001 до 0,024	A
3×6×1		
4×2×1,5		A, C
4×6×1,5		
4×8×1,5		
7×2×2		
7×3×2		
8×14×3		A
9×2×2		A, C
9×3×2		
12×1,5×2		A
12×2,7×2		
12×4×3	A, C	
12×13×4		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
12×16×4 12×20×4 12×32×4 12×10×5 12×25×5 12×14×6	От 0,0001 до 0,024	А	
14×10×6		А, С	
14×13×6		А	
14×16×6		А, С	
14×25×6 15×8×2 15×4×3 15×6×3 15×6×4		А	
15×11×5 15×16×5 15×20×5		А, С	
15×13×6		А	
15×20×6		А, С	
15×25×6 15×32×6		А	
16×5×6		А, С	
16×6×6		А	
16×8×6		А, С	
17×13×5 17×20×5		А	
17×11×6		А, С	
17×32×6 18×10×3 18×6×6 20×4×3 20×9×6 20×11×6 20×14×6 20×40×6		А	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
20×15×8 20×18×8	0,009 0,009	A	
20×25×8 20×32×8 23×25×6	0,010 0,019 0,025	A	
25×8×3	0,010	A, C	
25×7×6	0,007	A	
25×12×6 25×14×6 25×16×6	0,013 0,015 0,018	A, C	
25×13×8	0,012	A	
25×20×8	0,020	A, C	
25×25×8 25×32×8	0,025 0,035	A	
25×12×10	0,010	A, C	
25×18×10 25×20×10 25×25×10 25×32×10 28×6×6 28×15×6 28×8×10 28×25,4×9,5 28×43×12,7	0,020 0,022 0,025 0,032 0,012 0,018 0,010 0,030 0,050	A	
30×16×6	0,030	A, C	
30×17×6	0,034	A	
30×32×10 30×40×10	0,032 0,040	C	
30×4×12	0,004	A	
35×4×5 35×5×5	0,009	A, C	
35×7×6 35×9×6 35×10×6	0,015 0,018 0,022	A	



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто примеяемые зернистости
35×12×6	0,028	A	
35×14×6	0,035		
35×18×6	0,042		
35×7×10	0,020		
35×9×10	0,021		
35×12×10	0,027		
35×15×10	0,030		
35×50×10	0,100		
35×9×13	0,010	A, C	
35×32×16	0,030	A	
35×40×16	0,040		
38×10×6	0,030		
38×33×16	0,090		
40×8×6	0,020	A, C	
40×20×8	0,055		
45×5×10	0,019		
40×8×10	0,019	A	
40×9,5×10	0,020		
40×10×10	0,020	A, C	
40×16×10	0,039		
40×18×10	0,040	A	
40×19×10	0,041		
40×32×10	0,078		
40×2,2×13	0,005	A, C	
40×4×13	0,015	A	
40×14×13	0,035		
40×40×13	0,100		
40×63×16	0,150		
42×7×13	0,030	A, C	
45×9×13	0,045	A	
45×25×13	0,070		
45×11×16	0,040		
45×16×16	0,045		
45×19×16	0,055		
45×20×16	0,060		
45×25×16	0,080		
50×6×6	0,026		
50×7×10	0,030		
50×10×10	0,050		
50×4×12	0,020		

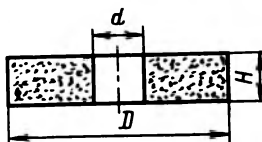
Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
50×2,2×13 50×6×13	0,008 0,022	A	
50×10×13	0,042	A, C	
50×16×13 50×20×13 50×25×13	0,067 0,084 0,105	A	
50×40×13 55×13×10 55×22×16	0,168 0,068 0,110	A, C	
64×25×20 70×6×13 70×8×13	0,190 0,070 0,075	A	
70×4×20 70×9×20	0,033 0,050	A, C	
70×10×20 70×12×20 70×13×20 70×16×20 70×20×20 70×25×20 70×63×20 70×75×20 75×27×20 80×3×3	0,080 0,106 0,110 0,130 0,160 0,200 0,450 0,600 0,270 0,038	A	
80×8×13 80×11×20 80×14×20 80×80×20 90×10×20	0,093 0,130 0,150 0,750 0,140	A, C	
90×13×20	0,174	A	
90×16×20 90×18×20 90×20×20 90×23×20 90×25×20 90×63×20	0,220 0,240 0,280 0,300 0,350 0,880	A, C	
90×100×20	1,400	A	
100×28×20	0,485	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
100×75×32	1,270	A	
110×16×20	0,340		
110×22×20	0,450		
110×27×20	0,520	A, C	
110×29×20	0,530		
110×32×20	0,550		
125×2×32	0,130	C	
125×35×32	0,920	A, C	
125×6×50	0,150	A	
125×63×65	1,300	A, C	
130×50×76	1,060	A	
130×100×76	2,040	A, C	
135×7×51	0,210	A	
140×63×65	1,400	A, C	
150×4×32	0,220		
150×20×65	0,700	A	
150×23×65	0,765	A, C	
150×40×65	1,320	A	
150×65×65	2,100		
150×125×76	3,000		
155×50×32	2,000	C	
200×10×76	0,650	A	
200×13×76	0,950	A, C	
200×16×76	1,000		
250×60×127	4,200		
270×6×127	0,650		
270×8×127	0,825		
270×6×160	0,510		
350×32×76	6,700		
350×40×76	8,400		
350×50×76	11,000	A	
350×80×76	15,500		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
350×80×127	14,540	A, C	
350×120×127	23,260	A	
350×25×160	4,650		
350×32×160	5,704	C	
450×7×203	2,040	A, C	
450×16×203	5,000	A	
450×22×203	6,350	A, C	
450×13×229	3,400	A	
450×19×229	4,900		
450×25×229	6,500		
475×100×203	32,000	A, C	
500×6×203	2,200		
500×10×203	3,600		
500×15×203	5,500		
500×23×203	8,300		
500×38×203	13,500		
500×22×305	6,600	A	
500×55×305	16,500		
500×170×305	48,050		
500×210×305	63,000		
600×26×305	12,500		
600×46×305	22,100		
600×48×305	23,000		
600×60×305	28,800	C	
600×170×305	81,500	A	
600×210×305	100,000		
600×220×305	105,000		
600×280×305	135,000		
650×67×305	42,000	A, C	
750×20×305	17,000		
750×32×305	27,000		
750×46×305	39,000		
750×48×305	41,000		
900×46×305	59,000		
900×80×305	102,000		
1060×95×305	180,500	A	
1060×105×305	204,000		

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.**

**ТИП ПП [ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72]**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
------------------------------------	----------------------------	---------------------	--

**Круги для работы с окружной скоростью до 40 м/сек**

45×32×13	0,080	A, C	80—16
45×40×13	0,085	A	
50×6×16	0,04		
63(60)×13×20	0,10		
63(60)×20×20	0,14		
63×32×20	0,22		
70×32×20	0,28		
70×50×20	0,43		
80×20×20	0,20		
80×32×20	0,35		
100×5×20	0,12		A, C
100×6×20	0,14	A	80—16
100×8×20	0,16		
100×10×20	0,20		
100×13×20	0,26		
100×16×20	0,31		
100×20×20	0,39	A, C	125—16
100×25×20	0,49		
100×32×20	0,63		
125×5×32	0,14	A, C	50—16
125×8×32	0,24	A	
125×10×32	0,30		
125×13×32	0,40	A, C	
125×16×32	0,47	A	
125×20×32	0,59	A, C	125—16
125×25×32	0,75		
125×32×32	0,96		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
125×40×32 125×50×32 125×100×51 (50)	1,18 1,50 2,35	A	125—16
150×6×32	0,26	A, C	50—8
150×10×32 150×13×32	0,44 0,57	A	
150×16×32 150×20×32 150×25×32 150×32×32	0,70 0,83 1,10 1,40	A, C	125—40
150×50×32 150×100×51 (50)	1,84 3,90	A	
150×75×65 150×100×65	2,80 3,73	A, C	50—8
175×10×32	0,60	A	
175×13×32	0,76	A, C	125—25
175×16×32	<b>0,97</b>	A	
175×20×32 175×25×32 175×32×32	1,21 1,51 1,94	A, C	
175×50×32 175×50×51 (50) 200×6×32	3,02 2,70 0,48	A	50—8
200×10×32	0,80	A, C	
200×13×32	1,00	A	125—25
200×16×32	1,28	A, C	
200×20×32 200×25×32 200×32×32	1,60 2,00 2,56	A, C	125—25
200×40×32 200×50×32 200×40×76 (75) 200×63×76 (75) 200×80 (75)×76 (75) 200×100×76 (75)	3,20 4,00 3,19 4,90 6,00 8,00	A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
250×6×32 250×8×32	0,75 1,00	A	50—8
250×10×32 250×13×32 250×16×32	1,26 1,63 2,00	A, C	80—25
250×20×32 250×25×32 250×32×32	2,51 3,14 4,01	A, C	125—16
250×50×32	6,28	A	
250×20×76 (75) 250×25×76 (75) 250×32×76 (75) 250×40×76 (75) 250×63×76 (75)	2,32 2,90 3,75 4,64 7,32	A, C	
250×3×127 250×4×127	0,29 0,38	A, C	50—16
250×6×127	0,57	A	
250×32×127	3,10	A	125—16
300×8×76 (75)	1,22	A, C	
300×10×76 (75) 300×13×76 (75) 300×16×76 (75) 300×20×76 (75)	1,52 1,98 2,43 3,45	A	125—25
300×25×76 (75) 300×32×76 (75) 300×40×76 (75)	4,30 5,51 6,90	A, C	
300×50×76 (75)	8,62	A	
300×8×127	1,21	A	
300×10×127	1,51	A, C	50—16
300×13×127 300×16×127	1,96 2,12	A	
300×20×127 300×25×127 300×32×127 300×40×127	3,02 3,77 4,83 6,03	A, C	125—16

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×50×127	7,54	A	125—16
350×8×127	1,74	A	50—16
350×16×127	3,48	A	80—25
350×20×127	4,30		
350×25×127	5,43		
350×32×127	6,95	A, C	125—25
350×40×127	8,68		
350×50×127	10,86		
350×63×160	13,00	A, C	12—4
350×63×190	11,00		
350×63×203	10,40	A	
400×20×127	5,88	A	25—8
400×32×127	9,26		
400×40×127	11,75	A, C	
400×50×127	14,69		
400×63×127	18,51	A	80—12
400×20×203	4,85	C	
400×32×203	7,76	A	
400×40×203	9,70	A, C	125—25
400×50×203	12,13		
450×25×127	9,52		
450×40×127	15,22		
450×50×127	19,03		
450×63×127	24,00		
450×40×203	13,18	A	50—12
450×50×203	16,48	A	125—25
450×63×203	20,76	A, C	
500×25×203	10,74	A	90—25
500×40×203	17,05	A, C	125—25
500×50×203	21,32		
500×63×203	26,86		
500×80(75)×203	34,20		



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
500×100×203	42,64	A	125—25
500×200×254	74,00	A, C	
500×16×305	5,12	A	80—25
500×40×305	12,80	A	
500×50×305 500×63×305	16,00 20,20	A, C	125—25
500×100×305	32,05	A, C	
500×125×305	40,04	A	
500×150×305	48,08	A, C	80—25
500×200×305	64,10	A	
600×50×203 600×75×203	29,00 42,00	A, C	125—25
600×11×305 600×14×305 600×16×305 600×17×305	5,30 6,75 8,59 8,19	A, C	80—25
600×20×305 600×25×305 600×32×305	11,00 13,85 15,43	A	50—25
600×40×305	22,00	A	
600×50×305 600×63×305 600×80(75)×305	27,26 34,35 40,90	A, C	125—25
600×100×305	54,52	A, C	80—16
600×125×305 600×150×305	68,16 81,77	A	
600×200×305	109,00	A, C	50—16
750×33×305	31,00	A, C	
750×40×305	38,35	A	80—16

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
750×63×305	60,40	А, С	50—16
750×80(75)×305	73,89		
750×100×305	95,85		
900×50×305	73,21	А	
900×63×305	88,40		
900×100×305	141,43	А, С	

**Круги для работы с окружной скоростью 50 м/сек,  
армированные металлическими кольцами**

300×40×76(75)	6,90	А, С	125—25
300×50×76(75)	8,62	А	
350×40×127	9,55	А, С	
400×40×127	11,75		
400×50×127	14,69		
400×40×203	9,70		
400×50×203	12,13		
450×50×203	16,48	А	
450×63×203	20,76	А, С	
500×40×203	17,05		
500×50×203	21,32		
500×63×203	26,86		
500×80(75)×203	34,20		
600×50×203	29,00		
600×75×203	42,00		
600×63×305	34,35		
600×80(75)×305	40,90		

**Круги, армированные упрочняющими прокладками,  
для работы с окружной скоростью 65 и 80 м/сек  
(ОСТ 2.И70-2—71)**

80×20×20	0,210	А, С	125—50
100×6×32	0,100		
100×32×32	0,500		
125×6×32	0,160		
125×16×32	0,420		
125×20×32	0,530		
125×25×32	0,660		
150×13×32	0,480		
160(150)×16×32	0,700		
160(150)×20×32	0,800		
160(150)×25×32	0,950		
180×6×22	0,350		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
180×8×22	0,400	А, С	125—50
180×10×22	0,450		
180×6×32	0,390		
180×10×32	0,410		
200×10×32	0,800		
200×25×32	2,000		
230×6×22	2,500		

**Круги для одностороннего шлифования резьбы  
на специальной связке БЗ**

70×10×20	0,176	А	12—М40
110×20×20	0,460		
125×6×32	0,716		
350×8×160	1,600	А, С	
400×8×203	2,000		
400×10×203	2,500		
450×9×229	2,600		
450×10×229	2,700		
500×10×254	3,100		

**Круги полировальные с графитовым наполнителем  
(ОСТ 2.И70-1—71)**

100×20×20	0,39	Е, А, С	М28
100×25×20	0,49	А	
100×32×20	0,63		
125×20×32	0,59	Е, А, С	
125×50×32	1,50		
160(150)×16×32	0,70	А, С	
160(150)×25×32	1,10	Е, А, С	
200×20×32	1,60		
200×25×32	2,00		
250×25×76	2,90		
250×6,3(6)×127	0,57	А	
250×8×127	1,20		
250×10×127	1,42		
320(300)×40×127	6,03	Е, А	
320(300)×50×127	7,54		
320(350)×20×127	4,30	С	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
320(350) × 40 × 127	8,68	А, С	М28
320(350) × 50 × 127	10,86		
400 × 40 × 127	11,75	Е, А, С	
500 × 80 × 203	31,98	А	
500 × 80 × 305	21,70	Е, С	
630(600) × 50 × 305	27,26	Е, А, С	

## Круги на поливинилформалевой связке

40 × 125 × 13	0,800	А	20—4
100 × 10 × 20	0,200	А, С	
100 × 40 × 32	0,630	С	
125 × 20 × 32	0,590	А, С	
125 × 40 × 32	1,180		
125 × 50 × 32	1,150	А	
125 × 80 × 32	2,300	А, С	
150 × 20 × 32	0,880		
150 × 60 × 32	1,900	С	
160(150) × 40 × 32	1,840	А, С	
250 × 6,3(6) × 76	0,630	С	
320 × 20 × 76	6,500	А, С	
320 × 40 × 76	6,900		
350 × 40 × 32	7,400	С	

## Круги на глифталевой связке

80 × 4 × 32	0,20	С	5—М14
100 × 20 × 20	0,39		
100 × 32 × 20	0,63		
100 × 40 × 20	0,75		
125 × 25 × 32	0,75	А, С	
250 × 10 × 76	1,32	С	
250 × 12 × 76	1,50		

Размеры $D \times H \times d$ мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
250×20×76	2,32	С	5—М14
250×25×76	2,90		
250×32×76	3,75		
250×40×76	4,64		
320×6,3(6)×10	1,74		
320(350)×25×127	5,43		
320(350)×40×127	8,68		
500×50×203	21,32		
500×20×305	6,15		
500×25×305	7,30		
500×32×305	10,80		
500×40×305	12,80		
630(600)×40×305	22,00		

**Круги на бакелитовой связке, предназначенные для шлифования стружечных канавок сверл**

130×4×32	0,150	А	16—10
130×6×32	0,180		
130×8×32	0,230		
200×13×76	0,400		
225×7×76	0,510		
225×8×76	0,650		
225×10×76	0,790		
225×12×76	0,930		
225×13×76	1,070		
225×16×76	1,210		
250×2×76	0,080		
250×2,5×76	0,110		
250×3×76	0,210		
250×3,5×76	0,320		
250×4×76	0,430		
250×5×76	0,540		
250×5,5×76	0,600		
250×7×76	0,760		
250×8×76	0,870		
250×10×76	1,100		
250×12×76	1,300		
250×13×76	1,400		
250×16×76	1,700		
250×2×127	0,200		
250×3×127	0,290		
250×4×127	0,380		
250×5×127	0,470		
270×9×127	4,780		
300×3×51	0,910		
300×1,8×203	0,170		
300×2,2×203	0,210		
300×3×203	0,280		
300×4×203	0,360		
300×4,8×203	0,450		
300×5×127	0,350		

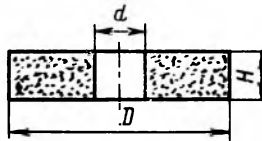
Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×6×203	0,500	А	16—10
300×6,3×203	0,580		
300×9,5×203	1,150		
300×12×127	1,700		
300×13×127	1,850		
300×14×127	2,000		
300×15×127	2,100		
300×16×127	2,250		
300×17×127	2,400		
320×1,6×203	0,180		
320×2×203	0,230		
320×2,5×203	0,290		
320×2,8×203	0,320		
320×3,2×203	0,370		
320×3,6×203	0,410		
320×4×203	0,460		
320×4,5×203	0,520		
320×5×203	0,570		
400×4×203	0,900		
400×4,5×203	1,000		
400×5×203	1,100		
400×5,3×203	1,185		
400×5,6×203	1,270		
400×6,3×203	1,400		
400×6,7×203	1,500		
400×7,1×203	1,600		
400×7,5×203	1,700		
400×8×203	1,800		
400×8,5×203	1,900		
400×9×203	2,000		
400×9,5×203	2,150		
400×10×203	2,300		
400×4×254	0,720		
400×4,5×254	0,830		
400×5×254	0,910		
400×5,3×254	0,980		
400×5,6×254	1,000		
400×6,3×254	1,150		
400×6,7×254	1,200		
400×7,1×254	1,300		
400×7,5×254	1,400		
400×8×254	1,500		
400×8,5×254	1,600		
400×9×254	1,700		
400×9,5×254	1,800		
400×10×254	1,900		
450×4×203	1,200		
450×4,5×203	1,310		
450×4,8×203	1,460		
450×5×203	1,510		
450×5,6×203	1,700		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
450×6×203	1,800	A	12—10
450×6,5×203	2,000		
450×7×203	2,100		
450×7,5×203	2,250		
450×8×203	2,400		
450×8,5×203	2,550		
450×9×203	2,700		
450×10×203	3,000		
450×12×203	3,600		

**Шлифовальные круги индивидуального производства  
(по специальному заказу потребителей)**

45×25×13	0,070	A
70×7×18	0,050	
90×50×20	0,700	A, C
125×190×50	4,760	C
300×6×127	0,850	A
300×80×127	11,300	A, C
350×32×76	7,200	
350×40×76	9,000	
350×80×76	18,000	A
350×230×127	47,000	C
380×60×170	13,200	A, C
450×9×229	2,300	
500×75×305	22,500	
650×67×305	42,000	
650×150×406	74,000	A
750×200×350	100,000	
900×80×305	110,000	A, C

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
НА ВУЛКАНИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПП (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости	
10×13×3	0,003	A	12—8	
12×2×3	0,001	A, C		
15×3×6 20×4,5×6 20×6×6	0,002 0,004 0,005	A		
20×8×6	0,007	A, C		
20×13×6 20×20×6	0,009 0,015	A		
20×25×6	0,019	A, C		
25×3×6 25×4×6	0,006 0,007	A		
25×4,5×6	0,007	A, C		
25×5×6 25×6×6 25×11×6	0,008 0,009 0,015	A		
25×13×6	0,017	A, C		
25×18×6 25×25×6 32(30)×2,5×6 32(30)×4×6 32(30)×5×6	0,028 0,037 0,004 0,007 0,007	A		
32(30)×6×6	0,010	A		
32(30)×16×10	0,030	A, C		✓ 50—10
32(30)×32×10	0,060	A		



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
32×16×13 32×25×13 32×32×13	0,025 0,034 0,056	A, C	50—10
35×5×6 35×6×6	0,012 0,014	A	
35×8×6	0,018	A, C	
35×16×10 40×6×6 40×6×8 40×14×8 40×6×13 40×16×13 40×25×13	0,039 0,019 0,017 0,034 0,017 0,040 0,067	A	
45×7×10 45×8×10	0,028 0,032	A	12—8
45×10×10 45×16×13	0,040 0,051	A	50—10
45×32×13	0,105	A, C	
45×40×13 50×3×10 50×4×10 50×5×10 50×6×10 50×9×10 50×11×10 50×12×10 50×14×10 50×25×13 50×25×16 50×32×16 63(60)×3×10 63(60)×6×10 63(60)×8×10 63(60)×9×10 63(60)×11×10 63(60)×12×10	0,218 0,015 0,020 0,025 0,028 0,042 0,055 0,056 0,070 0,129 0,110 0,141 0,018 0,042 0,056 0,064 0,087 0,084	A	
63(60)×8×20 63(60)×10×20 63(60)×13×20 63(60)×32×20 63(60)×40×20 63(60)×50×20	0,056 0,070 0,090 0,224 0,280 0,350	A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
70×12×10	0,106	A	50—10
70×6×20	0,060		
70×10×20	0,100		
70×32×20	0,200		
80×4×20	0,050		
80×6×20	0,071		
80×8×20	0,010		
80×10×20	0,130		
80×13×20	0,170		
80×14×20	0,180	A	12—8
80×16×20	0,210	A	50—5
80×17×20	0,210		
80×18×20	0,230	A	50—10
80×20×20	0,260	A, C	
80×32×20	0,376	A	
80×40×20	0,510		
80×50×20	0,650	A	8—5
90×14×20	0,230	A	50—10
90×18×20	0,300	A	12—8
90×20×20	0,340	A	50—10
90×32×20	0,700		
90×50×20	1,000	A, C	
100×5×20	0,100	A	12—8
100×6×20	0,120		
100×7×20	0,140	A	12—8
100×8×20	0,160	A, G	50—10
100×10×20	0,210		
100×12×20	0,240	A	12—8
100×13×20	0,270	A	50—5
100×14×20	0,300	A, C	
100×16×20	0,330	A	
100×18×20	0,370		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
100×20×20	0,420	A, C	50—5
100×22×20	0,420	A	12—8
100×25×20 100×32×20	0,520 0,670	A, C	
100×40×20	0,840	A, C	50—10
100×50×20	1,050	A	
100×63×20	1,900		
100×80×20 100×100×20	2,400 2,980		
110×8×20 110×20×20	0,250 0,470		A
125×6×32	0,190	A	40—10
125×7×32	0,220	A	40—8
125×8×32	0,260	A	40—10
125×10×32 125×13×32 125×16×32	0,300 0,390 0,520	A, C	
125×18×32 125×20×32	0,560 0,600	A	
125×25×32 125×32×32	0,900 1,030	A, C	
125×50×32 125×32×51 (50)	1,610 0,920	A	
125×50×51 (50)	0,420	A	12—8
150×6×32 150×8×32 150×10×32 150×13×32 150×16×32	0,280 0,310 0,470 0,610 0,670	A	40—8
150×20×32 150×25×32	0,940 1,170	A, C	
150×32×32 150×20×65	1,500 0,720	A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
150×40×65	1,430	A	40—8
150×50×65	1,790		
175×6×32	0,350		
200×5×32	0,420		
200×6×32	0,560		
200×8×32	0,600		
200×10×32	0,750		
200×13×32	0,980		
200×32×76	1,900		
200×50×76	2,400		
200×63×76(75)	3,800		
200×80(75)×76(75)	6,100		
200×200×76(75)	13,560		
250×2,5×76	0,500		
250×10×76(75)	1,100	A	
250×2,5×127	0,300		
250×3×127	0,330	A, C	
250×4×127	0,400		
250×5×127	0,500		
250×6×127	0,600		
250×7×127	0,700	A	40—8
250×8×127	0,810		
250×10×127	1,020		
250×12×127	1,220		
250×20×127	2,050		
250×25×127	2,500		
250×40×127	4,020		
250×50×127	5,020		
250×80(75)×127	8,150		
250×100×127	10,190		
250×125×127	12,600		
250×150×127	12,800		
270×5×127	0,560		
270×6×127	3,580		
270×8×127	4,780		
270×10×127	5,970		
300×6×76(75)	0,990		
300×8×76(75)	1,320		
300×10×76(75)	1,650		
300×13×76(75)	2,140		
300×16×76(75)	2,640		
300×20×76(75)	3,300		
300×25×76(75)	3,100		
300×32×76(75)	5,280		
300×40×76(75)	6,600		
300×50×76(75)	8,250		
300×63×76(75)	10,400		
300×80(75)×76(75)	13,210		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×100×76 (75) 300×150×76 (75) 300×2,5×127 300×3×127 300×4×127	16,510 24,760 0,400 0,510 0,530	A	40—8
300×5×127	0,680	A, C	
300×6×127	0,970	A	
300×8×127	1,300	A	
300×10×127 300×11×127 300×12×127 300×13×127 300×14×127 300×16×127 300×18×127 300×20×127	1,620 1,780 1,920 2,110 2,270 2,600 2,920 3,250	A, C	40—5
300×25×127 300×32×127 300×40×127	4,060 5,200 6,500	A	
300×45×127	7,310	A, C	
300×50×127 300×63×127 300×80 (75)×127 300×100×127 300×150×127 300×200×127 350×8×127	8,120 10,230 12,180 16,200 24,380 32,000 1,870	A	40—8
350×10×127 350×13×127 350×16×127 350×20×127	2,330 3,040 3,750 4,670	A, C	
350×25×127 350×32×127 350×40×127 350×50×127 350×100×127 350×125×127	5,850 7,500 9,350 10,300 23,500 29,000	A	
350×200×127	38,000	A	40—5
350×8×203 350×25×203	1,300 4,100	A, C	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости	
350×100×203	14,700	A	40—5	
350×125×203	18,400			
350×150×203	20,000			
350×200×203	29,000			
400×12×127	3,300			
400×4×203	1,150			
400×6×203	1,570			
400×8×203	2,090			
400×10×203	2,610			
400×13×203	3,390			
400×14×203	3,200			
400×16×203	4,190			
400×18×203	4,700	A, C		
400×20×203	5,220	A		
400×22×203	5,740			
400×25×203	6,530	A, C		
400×32×203	8,360	A	40—8	
400×50×203	11,000			
400×150×225	35,500			
400×200×225	47,000			
450×25×127	8,400	A, C		
450×6×203	1,800	A		
450×8×203	2,400			
450×10×203	3,000			
450×12×203	3,700			
450×40×203	12,000	A, C		
500×50×203	18,700			
500×100×203	45,100			
500×10×305	3,000	A		
500×13×305	4,480			
500×16×305	5,520			
500×18×305	6,210			
500×20×305	6,900			
500×25×305	8,630			
500×32×305	11,040			
500×34×305	11,070			
500×40×305	13,810		A, C	
500×50×305	17,260			
500×63×305	21 750			
500×80(75)×305	27,800			
500×100×305	34,500			
500×125×305	42,100			

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
500×150×305	52,700	A	40—8
500×200×305	69,050		
600×11×305	5,760		
600×12×305	5,800		
600×14×305	7,320		
600×16×305	8,700		
600×17×305	8,900		
600×18×305	8,700		
600×20×305	12,000	A, C	
600×25×305	14,650		
600×28×305	16,430	A	
600×32×305	15,430	A, C	
600×33×305	15,800	A	
600×34×305	19,960		
600×36×305	19,300		
600×38×305	20,370		
600×40×305	22,930	A, C	
600×63×305	30,370		
600×100×305	48,050	A	
600×150×305	88,060		
600×200×305	97,400		
600×250×305	126,500		
750×20×305	17,000		
750×40×305	34,000		
750×63×305	53,500		

**Круги для одностороннего шлифования резьбы  
на специальных связках (B1, B2)**

125×6×32	0,190	A, C	12—M40
350×8×160	1,600		
400×8×203	1,870		
400×10×203	2,500		
450×9×229	2,700		
450×10×229	3,000		
500×10×254	3,100		

**Шлифовальные круги индивидуального производства  
(по специальному заказу потребителей)**

10×1,5×2	0,0006	A, C
12×1,5×2	0,0008	A
12×2,7×2	0,0009	

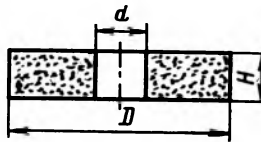
Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
15×1,5×3	0,0010	A	
15×2×3	0,0011		
15×4×3	0,0020		
15×6×3	0,0021		
15×3×4	0,0020		
15×6×4	0,0022		
15×32×6	0,0120		
17×1,5×3	0,0015		
17×2,5×3	0,0020	A, C	
17×3,5×3	0,0022	A	
20×3×6	0,0030		
20×4×6	0,0032		
20×9×6	0,0060		
20×11×6	0,0065		
20×14×6	0,0080		
25×9×6	0,0090		
25×12×6	0,0130	A, C	
25×14×6	0,0150		
25×20×10	0,020	A	
25×25×10	0,025		
25×32×10	0,032		
27×6×6	0,010		
30×4,5×6	0,007		
30×8×6	0,010		
30×12×6	0,020		
30×14×6	0,025		
30×16×6	0,030	A, C	
30×20×6	0,045	A	
30×5×10	0,007		
30×10×10	0,014		
30×14×10	0,016		
30×18×10	0,020		
30×25×10	0,025	A, C	
32×6×13	0,006	A	
35×7×6	0,015		
35×50×10	0,100		
35×9×13	0,010	A, C	
40×9×6	0,020	A	
40×15×6	0,040		



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
40×5×10	0,019	A, C	
40×8×10 40×9,5×10	0,019 0,020	A	
40×26×10 40×2,2×13 40×2,5×13	0,052 0,005 0,005	A, C	
40×40×13 45×6×10 45×15×10 45×28×10 50×3×3 50×7×10	0,100 0,028 0,050 0,100 0,015 0,030	A	
50×10×10	0,050	A, C	
50×15×10 63×10×10 63×16×20 70×3×3 70×12×20 70×13×20 70×18×20 70×20×20 70×50×20 90×13×20	0,075 0,070 0,110 0,030 0,106 0,110 0,150 0,180 0,430 0,220	A	
90×25×20 100×23×20	0,350 0,400	A, C	
110×18×20 110×25×20 110×50×20	0,400 0,480 1,050	A	
125×5×32	0,141	A, C	
125×23×32	0,600	A	
150×1,45×32	0,050	C	
175×5×32 200×100×76	0,280 6,200	A	
200×3×100 200×6×100	0,170 0,340	C	
270×12×127	1,300	A	

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×5×32	0,850	A, C	
300×8×32	1,370	A	
300×10×32 350×5×127 350×6×127	1,700 1,500 1,700	A, C	
400×23×203 400×100×203	6,000 25,800	A	
400×200×203 400×100×280 400×150×280 450×8×229 475×100×203 500×75×305 600×50×305	51,000 17,900 23,700 2,400 32,000 27,800 24,500	A, C	
600×125×305 600×150×406 650×150×406	60,700 55,200 74,000	A	

**ПЛОСКИЕ ПОЛИРОВАЛЬНЫЕ ГИБКИЕ КРУГИ  
ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ НА ВУЛКАНИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПП [ОСТ 2. И70-1—71]**



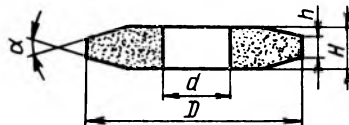
Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг
12×20×4	0,001	16×25×5	0,011
16×4×5	0,002	20×4×6	0,003
16×10×5	0,005	20×20×6	0,015
16×16×5	0,007	20×25×6	0,019
16×20×5	0,009	20×32×6	0,024

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировоч- но), кг	Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировоч- но), кг
25×4×8	0,006	160(150)×20×32	0,840
25×20×8	0,030	200×6,3(6)×32	0,450
25×25×8	0,040	200×8×32	0,600
25×32×8	0,048	200×10×32	0,750
32×4×10	0,009	200×12×32	0,975
32×6,3(6)×10	0,013	200×16×32	1,200
32×25×10	0,055	200×20×32	1,500
32×32×10	0,070	200×6,3(6)×76	0,400
40×4×13	0,011	200×8×76	0,540
40×6,3(6)×13	0,016	200×10×76	0,67
40×8×13	0,022	200×12×76	0,87
40×10×13	0,027	200×16×76	1,07
40×20×13	0,054	200×20×76	1,34
40×25×13	0,067	200×32×76	2,14
40×32×13	0,086	200×40×76	2,68
40×40×16	0,108	250×6,3(6)×32	0,72
50×6,3(6)×16	0,026	250×8×32	0,96
50×8×16	0,034	250×10×32	1,20
50×10×16	0,042	250×12×32	1,56
50×16×16	0,067	250×16×32	1,92
50×20×16	0,084	250×20×32	2,40
50×32×16	0,134	250×32×32	3,84
63(60)×8×20	0,050	250×6,3(6)×76	0,67
63(60)×10×20	0,062	250×8×76	0,88
63(60)×16×20	0,099	250×10×76	1,10
63(60)×20×20	0,124	250×12×76	1,43
63(60)×32×20	0,198	250×16×76	1,76
63(60)×40×20	0,248	250×20×76	2,20
80×6,3(6)×20	0,071	250×32×76	3,52
80×8×20	0,094	320(300)×12×127	1,88
80×10×20	0,117	320(300)×16×127	2,32
80×12×20	0,152	320(300)×20×127	2,90
80×16×20	0,187	320(300)×25×127	3,62
100×4×20	0,075	320(300)×32×127	4,64
100×6,3(6)×20	0,112	320(300)×40×127	5,80
100×8×20	0,150	320(300)×50×127	7,25
100×10×20	0,187	320(350)×32×127	6,68
100×12×20	0,243	320(350)×50×127	10,45
100×16×20	0,299	400×32×127	9,03
100×20×20	0,374	400×40×127	11,28
125×6,3(6)×32	1,172	400×50×127	13,00
125×8×32	0,230	400×6,3(6)×203	2,10
125×10×32	0,287	400×8×203	2,30
125×12×32	0,373	400×10×203	2,50
125×16×32	0,459	400×12×203	2,70
125×20×32	0,574	400×16×203	2,90
125×50×32	1,430	400×20×203	3,40
160(150)×6,3(6)×32	0,253	400×25×203	3,80
160(150)×8×32	0,336	400×32×203	4,80
160(150)×10×32	0,420	400×40×203	9,10
160(150)×12×32	0,540	400×50×203	11,00
160(150)×16×32	0,670	500×32×203	13,11

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг
500×40×203	16,39	500×63×305	20,36
500×50×203	20,48	500×80×305	23,10
500×80×203	30,73	630(600)×32×305	14,09
500×32×305	9,86	800×63×305	68,22
500×40×305	12,32	800×80×305	80,00
500×50×305	15,40		

Примечание. Изготавливаются из электрокорунда нормального зернистостью 40—16.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ  
С ДВУСТОРОННИМ КОНИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ.  
ТИП 2П [ГОСТ 2424—67]**



Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$	$\alpha$ , град		

**На керамической связке**

250×10×76(75)	4	40	0,97	А, С
250×13×76(75)	4	40	1,25	
250×16×76(75)	4	40	1,55	
250×20×76(75)	4	40	1,85	
250×25×76(75)	5	40	2,42	
300×20×127	5	40	2,70	С
300×25×127	6	40	3,40	А
300×25×127	5	40	4,75	
350×27×127*	8	40	4,82	
350×32×127	8	40	6,42	
350×8×160	3	60	1,30	А, С

Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$	$\alpha$ , град		
400×16×127	4	40	4,16	А
400×20×127	5	40	5,20	
400×25×127	5	40	6,50	
400×36×127	8	40	9,00	
400×8×203	3	60	1,83	А, С
400×10×203	3	60	2,16	
500×32×203	8	40	12,00	А
500×36×203	8	40	15,00	
500×10×254	2	60	3,00	А, С

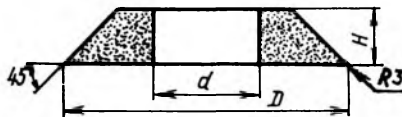
**На бакелитовой и вулканитовой связках (БЗ, В1, В2)**

200×10×76*	8	40	1,00	А, С
350×8×160	3	60	1,20	
400×10×203	3	60	2,10	
450×8×229	3	60	2,00	
450×10×229	3	60	2,30	
500×10×254	3	60	3,00	

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости для кругов на керамической связке 25—M40, для кругов на бакелитовой и вулканитовой специальных связках 40—M40.

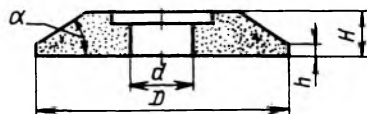
**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ 45-ГРАДУСНОГО  
КОНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ  
ДЛЯ ЗАТОЧКИ ПИЛ. ТИП ЗП (ГОСТ 2424—67)**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
250×6×76(75)	0,90	А
250×8×76(75)	1,20	
250×10×76(75)	1,50	
300×6×76(75)	1,00	
300×8×76(75)	1,30	
300×10×76(75)	1,60	
300×8×127	1,15	
300×10×127	1,40	
300×13×127	1,82	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 50—16.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ  
С МАЛЫМ УГЛОМ КОНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.  
ТИП 4П (ГОСТ 2424—67)**



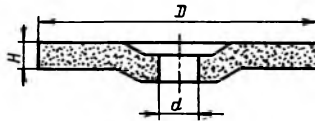
Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	
$D \times H \times d$	$h$	$\alpha$ , град			
<b>На керамической связке</b>					
75×6×13*	2	15	0,04	A, C	
80×6×20	2	15	0,04		
80×8×20	2	20	0,06		
80×10×20	2	30	0,08		
80×13×20	2	35	0,10		
100×6×20	2	10	0,08		
100×8×20	2	15 и 20	0,09		
100×13×20	2	15 и 25	0,15		
100×16×20	2	35	0,19		
100×10×51	2	20 и 35	0,09		
125×8×32	2	10	0,15		
150×8×32	2	10	0,22		A
150×10×32	2	35	0,26		A, C
150×16×32	2	25	0,27		
150×13×51	2	20	0,32		
175×10×32	2	15	0,37		
175×10×32	3	10	0,36		
200×10×51 (32)	2	15	0,48		
200×13×51 (32)	3	10	0,60		
200×16×51 (32)	3	25	0,76		
200×20×51 (32)	3	20	0,95		
250×16×32	3	10	1,06		
250×16×76 (75)	3	15	1,14		
250×20×76 (75)	2,5	20	1,44		
250×25×76 (75)	2,5	20	1,79		
300×28×32*	3	30	2,12		
300×25×76 (75)	3	20	2,64		
300×32×76 (75)	3	20	3,40		
300×13×127	3	15	1,35		
300×20×127*	3	30	1,87	A	
300×28×127*	3	30	2,60	A, C	
350×25×127	4	30	3,90		
400×20×127*	5	30	4,20	A	
400×25×127	5	30	4,55	A, C	
400×40×127	5	30	7,25		

Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$	$\alpha$ , град		
450×20×127*	5	15	4,70	A
450×25×127	5	15	5,85	A, C
450×32×127	5	20	7,45	
500×32×203	5	15	9,40	
500×32×203*	5	30	9,40	A
<b>На бакелитовой связке</b>				
100×6×20	2	10	0,10	A, C
125×8×32	2	10	0,17	
150×20×32	5,5	18	0,60	
200×13×51 (32)	3	10	0,64	
250×16×32	3	10	1,11	
250×16×32	3	15	1,11	
300×25×76 (75)	3	20	3,90	
300×32×76 (75)	3	20	4,50	
300×13×127	3	15	1,35	

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости для кругов на керамической связке — 40—12, для кругов на бакелитовой связке — 50—16.

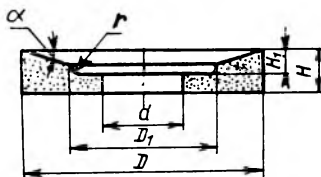
**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ОПУЩЕННЫМ ЦЕНТРОМ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ, АРМИРОВАННЫЕ СТЕКЛОСЕТКАМИ,  
ДЛЯ РАБОТЫ С ОКРУЖНОЙ СКОРОСТЬЮ 80 м/сек.  
ТИП 5П (ОСТ 2. И70-2—71)**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
180×3×20 (22,2)	0,300	A, C
180×3,5×20 (22,2)	0,330	
220×4,5×20 (22,2)	0,400	
250×6×20 (22,2)	0,700	
250×8×20 (22,2)	0,880	
250×10×20 (22,2)	1,000	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 125, 80 и 50.

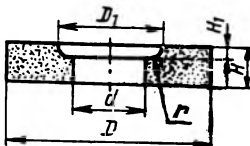
**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С КОНИЧЕСКОЙ  
ВЫТОЧКОЙ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПВК (ГОСТ 2424—67)**



$D \times H \times d$	Размеры, мм				Масса <sup>1</sup> (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$H_1$	$\alpha$ , град	$d$		
300×50×127	200	25	3	20	5,5	А
350×50×127	265	25	3	20	5,0	
500×50×203	375	25	4	15	13,7	
600×80(75)×305	375	35	5	10	29,5	
750×80(75)×305	500	35	5	10	47,8	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 50—12.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ВЫТОЧКОЙ.  
ТИП ПВ (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)**



$D \times H \times d$	Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$H_1$	$d$		

**На керамической связке**

10×13×3	5	6	0,25	0,002	А
13×16×4	6	8	0,5	0,004	
13×20×4	6	10	0,5	0,004	
16×13×5	8	6	0,5	0,005	
16×20×5	8	10	0,5	0,007	
20×16×6	10	8	1	0,010	
20×20×6	10	10	1	0,013	
20×25×6	10	13	1	0,015	
20×40×6	10	20	1	0,031	
25×13×6	13	6	1	0,014	



Размеры, мм				Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$	$r$		
25×20×6	13	10	1	0,020	А
25×25×6	13	13	1	0,023	
25×32×6	13	16	1	0,031	
32(30)×16×10	16	8	1	0,020	
32(30)×20×10	16	10	1	0,033	
32(30)×25×10	16	13	1	0,030	
32(30)×32×10	16	16	1	0,040	
32×25×13	16	13	1	0,027	
32×32×13	16	13	1	0,035	
33×26×10	13	13	1	0,040	
35×25×10	20	13	1	0,040	
35×32×10*	16	7	1	0,050	
35×32×10	20	16	1	0,060	А
40×25×13	20	13	1	0,060	
40×32×13	20	16	1	0,080	
40×40×13	20	20	1	0,100	
40×50×13	20	25	1	0,150	
40×50×13	20	30	1	0,120	
42×22×12*	20	5	1	0,090	
45×50×13*	18	13	1	0,125	А, С
45×22×18*	20	5	1	0,060	А
50×23×13*	25	7	1	0,090	
50×25×13	25	13	1	0,090	
50×40×13	25	20	1	0,150	
50×50×13	25	30	1	0,210	
50×50×16*	25	20	1	0,210	А, С
63(60)×32×20	32	16	1	0,170	А
63(60)×40×20*	32	20	1	0,230	А, С
63(60)×50×20	32	30	1	0,250	А
63×50×20	30	20	1	0,245	
70×25×20*	40	13	1	0,200	А, С
70×40×20	40	20	1	0,280	А
70×50×20	40	25	1	0,360	
75×17×20*	40	7	1	0,220	
80×25×20	40	13	1	0,270	
80(82)×20×20*	40	7	1	0,310	
80×32×20	40	16	1	0,310	
80×40×20	40	20	1	0,390	
80×50×20	40	25	1	0,480	
80×63×20	40	30	1	0,580	
80×80(75)×20	40	30	1	0,770	

D×H×d	Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	
	D <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>				
90×25×20*	40	13	1,5	0,320	A, C	
90×63×20	40	30	1	0,810	A	
100×32×30	51	16	1,5	0,490		
100×40×20*	50	20	1,5	0,610	A, C	
100×50×20	51	30	1,5	0,750	A	
100×63×20	51	30	1,5	0,970		
100×50×38*	51	30	1,5	0,700		
120×50×38*	51	30	1,5	0,720		
125×20×32	65	10	1,5	0,530		
125×32×32	65	16	1,5	0,750		
125×50×32	65	30	1,5	1,140		
150×25×32	85	13	2	0,970		
150×32×32	85	16	2	1,060		
150×32×32	100	16	2	1,000		
175×32×32	100	16	2	1,440		
200×32×76(75)	125	16	3	1,700		
200×40×76(75)	125	20	3	2,100		A, C
200×63×76(75)	125	30	3	3,400		A
200×80(75)×76(75)	125	30	3	4,420	A, C	
250×40×76(75)	150	20	3	3,470		
300×40×127	200	20	3	4,470		
300×50×127	200	30	3	5,500		
300×63×127	200	30	3	7,000		
350×40×127	200	20	3	6,800	A	
350×50×127	200	30	3	8,500		
350×70×127*	200	30	3	10,000	A, C	
400×40×203	265	20	5	9,500	A	
400×50×203	265	25	5	11,300		
475×80(75)×203*	265	30	5	24,000	A, C	
475×125×203*	265	30	5	32,000		
475×150×203*	265	30	5	48,000		
500×63×203	265	30	5	22,200	A	
500×100×203*	375	30	5	37,400	A, C	
500×63×305	375	30	5	15,300	A	
500×80(75)×305	375	30	5	21,700		
500×100×305	375	30	5	27,600		

$D \times H \times d$	Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$H_1$			
600×50×305	375	30	5	23,100	А
600×80(75)×305	375	30	5	37,400	
750×200×350*	424	65	5	55,100	А, С
<b>На бакелитовой связке</b>					
20×25×6	10	13	1	0,015	А, С
20×32×6	10	16	1	0,028	
(32×32×6)*	(16)	16	1	0,086	А
32×32×10	16	20	1	0,078	С
50×50×16	25	20	1	0,800	А, С
60×32×20	32	16	1	0,078	А
100×50×20	50	30	1,5	0,850	А, С
125×50×32	65	30	1,5	1,250	
165×50×65	90	30	2	0,930	
200×63×76(75)	125	30	3	4,410	А
200×80(75)×76(75)	125	30	3	4,440	
750×200×350	424	65	5	14,700	А, С

\* Круги ГОСТ 2424—67 и ГОСТ 17921—72 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости для кругов на керамической связке — 40—12, для кругов на бакелитовой связке — 50—16.

### ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ДВУСТОРОННЕЙ ВЫТОЧКОЙ. ТИП ПВД (ГОСТ 2424—67)



$D \times H \times d$	Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
	$D_1$	$H_1$	$H_2$	$r$			
<b>На керамической связке</b>							
35×7×6*	14	15	15	3	0,14	А	40—12
50×10×6*	16	2	2	3	0,16		
250×80(75)×76(75)	150	20	20	3	6,70		

Размерн., мм					Масса (определено взвешив.), кг	Обозначения материал	Наиболее час- то приме- емые сервисности
ДхНхL	D <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>				
250×150×76(75) 300×50×127 300×150×127	150 200 200	40 13 40	35 13 35	3 3 3	10,58 5,54 16,70	A	
350×80(75)×127 350×80(75)×127* 350×100×127 350×150×127 350×250×127 350×100×203 350×125×203 350×150×203 350×200×203 400×50×203 450×50×203	200 250 200 200 200 250 250 250 250 265	20 25 25 40 40 25 25 40 40 13	20 25 25 20 50 25 25 25 50 13	3 3 3 3 3 3 3 3 3 5	13,65 10,20 17,10 26,15 37,15 12,99 15,98 19,20 21,42 9,40 13,20	A, C	
500×40×203 500×63×203 500×80(75)×203 500×130×203 500×80×305 500×130×305 600×50×305	265 265 265 265 375 375 375	10 16 16 35 20 35 13	10 16 16 35 20 35 13	5 5 5 5 5 5 5	20,50 22,10 26,70 38,00 20,90 31,20 21,90	A	40—12
600×63×305	375	16	16	5	27,60	A, C	
600×78×305 600×80(75)×305 600×100×305 650×80(75)×305* 750×50×305 750×63×305 750×78×305 750×80(75)×305 750×82×305 750×96×305 750×100×305 750×113×305 750×130×305 900×63×305 900×80(75)×305 900×90×305 900×100×305 900×130×305	375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375 375	20 16 25 16 10 16 20 16 20 20 25 25 25 25 16 20 25 25 35	20 16 25 16 10 16 20 16 20 20 25 25 25 25 16 20 25 25 35	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	33,00 33,50 43,90 37,10 49,30 50,70 63,20 60,90 64,20 69,50 80,00 91,40 105,30 83,40 94,50 115,80 129,80 152,50	A	
300×100×127	200	13	13	3	12,40	C	40—12
300×250×127 350×100×127	200 200	40 25	50 25	3 3	28,30 19,30	A	50—16

На Гакелитовой саване

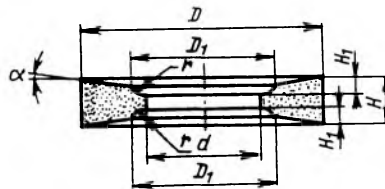
$D \times H \times d$	Размеры, мм				Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал	Наиболее час- то приме- няемые зернистости
	$D_1$	$H_1$	$H_2$				
350×150×127	200	40	20	3	25,00	А	50—16
350×250×127	200	40	50	3	41,90		
900×90×305	375	20	20	5	124,20		
900×100×305	375	25	25	5	138,80	А, С	

## На вулканитовой связке

250×150×76(75)	150	40	35	3	12,70	А	40—8
300×100×127	200	13	13	3	14,50		
300×125×127	200	25	25	3	18,20		
300×150×127	200	40	35	3	19,90		
300×200×127	200	40	50	3	22,80		
300×200×127	200	40	85	3	25,40		
300×250×127	200	40	50	3	30,90		
350×150×127	200	20	20	3	31,20		
350×200×127	200	40	50	3	40,50		
350×250×127	200	40	50	3	45,20		
350×275×127	200	55	100	3	54,90		
350×150×203	250	40	35	3	18,30		
350×200×203	250	40	50	3	25,70		

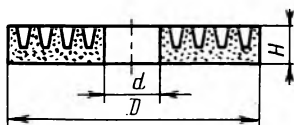
\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ДВУСТОРОННЕЙ  
КОНИЧЕСКОЙ ВЫТОЧКОЙ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПВДК (ГОСТ 2424—67)**



$D \times H \times d$	Размеры, мм				Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал	Наиболее час- то приме- няемые зернистости
	$D_1$	$H_1$	$r$	$\alpha$ , град			
750×80(75)×305	500	16	5	5	48,8	А	50—16

**ПЛОСКИЕ РИФЛЕННЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПР (ГОСТ 2424—67)**

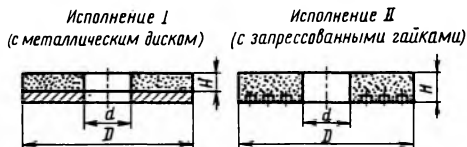


Размеры $D \times H \times d$ ,	Масса (ориентировочно), мм	Абразивный материал
500×16×51 (50)	7,8	А, С
500×16×150	7,2	
500×16×203	6,9	
585×16×150	10,0	
650×16×150	11,6	
750×16×203	16,7	
1250×16×250	48,5	
1340×16×250*	55,0	

\* Круги состоят из шести секторов.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

**ПЛОСКИЕ НАРАЩЕННЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ПН (ГОСТ 2424—67)**



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), мм	Абразивный материал	Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), мм	Абразивный материал
500×40×51 (50)	19,8	А, С	585×40×51 (50)	27,0	С
500×50×203*	21,3		585×50×51 (50)*	22,2	А, С
500×60×203	24,8	А	585×60×203	35,8	
500×75×203*	25,0	А, С	585×40×340	17,7	С
500×60×305	17,0	А	600×75×305	35,0	А

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
650×40×51 (50)	34,0	А, С	750×75×305*	36,9	А, С
650×50×51 (50)	42,0		750×40×350	35,9	
650×40×220	39,0		750×45×30	38,8	С
750×75×20	71,9				
750×70×25	79,0				
750×40×51 (50)	43,8	750×50×350	43,5	А, С	
750×50×51 (50)	55,0	С	762×40×355	35,3	С
750×40×150	48,5	А	1340**×40×203	144,0	А, С

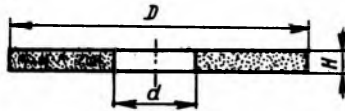
\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

\*\* Круги состоят из четырех—шести секторов.

Примечание. Круги изготавливаются на металлических дисках или секторах, поставляемых заказчиком по чертежам, согласованным с заводом — изготовителем кругов; могут быть изготовлены также с запрессованными гайками, расположенными в соответствии с представленной заказчиком кондукторной плитой.

Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

### ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ДИСКИ. ТИП Д (ГОСТ 2424—67)



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
------------------------------------	----------------------------	---------------------	--

#### На бакелитовой связке

100×0,6×20	0,009	А	50—8
100×0,8×20	0,009		
100×1,6×20	0,027		
100×2×20	0,036	С	
100×3×20	0,054	А, С	
125×2×32	0,061	А	
125×3×32	0,093		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
150×1×32*	0,064	С	50—8
150×2×32	0,085	А, С	80—16
150×3×32 150×4×32	0,128 0,170		
175×1,6×32	0,100	А	
175×2×32	0,140	А, С	
175×2,5×32	0,170	А	
175×3×32 175×4×32 200×1,6×32 200×2×32	0,200 0,280 0,120 0,160	А, С	
200×3×32	0,240	А, С	
200×4×32	0,250	А	
250×2×32 250×3×32	0,240 0,350	А, С	
300×2×32	0,360	С	
300×2,5×32 300×3×32	0,440 0,480	А, С	80—12
300×3×50*	0,550	С	
400×2×32 400×3×32	0,500 0,800	А	
400×4×32	1,000	А, С	
400×4×50*	0,900	С	

**На бакелитовой связке,  
армированные упрочняющими прокладками,  
предназначенные для работы с окружными скоростями  
65 и 80 м/сек (ОСТ 2.И70.2—71)**

50×3×8	0,025	А, С	125—50
50×2×10	0,015		
60×3×10	0,022		
63(60)×2×8	0,028		



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
63(60) × 3 × 8	0,030	A, C	125—50
80 × 2 × 8	0,050		
180 × 3 × 32	0,240		
200 × 2 × 32	0,280		
200 × 3 × 32	0,300		
220 × 3 × 32	0,350		
230 × 3 × 32	0,380		
250 × 3 × 32	0,400		
320(300) × 3 × 32	0,650		
320(300) × 4 × 32	0,660		
400 × 3 × 32	0,880		
400 × 4 × 32	1,100		

**На бакелитовой специальной связке Б3  
(ГОСТ 2424—76)**

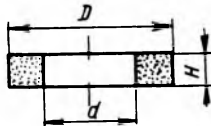
80 × 0,18 × 20	0,002	C	100—16		
80 × 0,20 × 20	0,002	A, C			
80 × 0,25 × 20	0,003				
80 × 0,40 × 20	0,005				
100 × 0,20 × 20	0,004				
100 × 0,25 × 20	0,005				
100 × 0,30 × 20	0,006				
100 × 0,40 × 20	0,008				
100 × 0,50 × 20	0,010				
100 × 0,75 × 20	0,014				
100 × 1,0 × 20	0,020				
100 × 1,5 × 20	0,030				
100 × 2,0 × 20	0,040				
125 × 0,20 × 32	0,006				
125 × 0,25 × 32	0,007				
125 × 0,30 × 32	0,009				
125 × 0,40 × 32	0,012				
125 × 0,50 × 32	0,015				
125 × 0,75 × 32	0,022				
125 × 1,0 × 32	0,030				
125 × 1,5 × 32	0,044				
150 × 0,5 × 32	0,022				
150 × 0,6 × 32	0,024				
150 × 0,7 × 32	0,094				
150 × 0,75 × 32	0,033				
150 × 1,0 × 32	0,045			A, C	12—6
150 × 1,5 × 32	0,060			A, C	100—16
150 × 2,0 × 32	0,090				
150 × 2,5 × 32	0,110				
175 × 0,75 × 32	0,050	A			
175 × 1,0 × 32	0,060				

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
175×1,5×32	0,100	А, С	100—16
200×1×32	0,080		
200×1,5×32	0,140		
200×2×32	0,158		
250×2,5×32	0,340		
<b>На вулканитовой связке</b>			
80×1×20	0,013	А	
80×3×20	0,040		
100×0,6×20	0,010		
100×0,8×20	0,025		
100×1×20	0,020		
100×1,6×20	0,030		
100×2×20	0,040		
100×3×20	0,060		
120×3×80*	0,046		
120×4×80*	0,061		
125×0,6×32	0,027	А	40—8
125×0,8×32	0,035		
125×1×32	0,034		
125×1,6×32	0,052		
125×2×32	0,070		
125×2,5×32	0,087		
125×3×32	0,104		
150×0,6×32	0,023		
150×0,75×32*	0,033		
150×0,8×32	0,034		
150×1×32	0,045		
150×1,6×32	0,067		
150×2×32	0,090		
150×3×32	0,134		
150×4×32	0,180		
175×0,6×32	0,040		
175×1×32	0,080		
175×1,6×32	0,120		
175×2×32	0,160		
175×4×32	0,320		
200×1×32	0,090		
200×1,6×32	0,140		
200×2×32	0,180		
200×2,5×32	0,190		
200×3×32	0,280		
200×4×32	0,300		
250×1,6×32	0,200		
250×2×32	0,260		
250×2,5×32	0,330		
250×3×32	0,400		
300×2×32	0,400		

Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×2,5×32	0,500	А	40—8
300×3×32	0,600		
400×3×32	0,880		
400×4×32	1,100		
500×4×32	1,530		

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

### ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-КОЛЬЦА. ТИП К (ГОСТ 2424—67)



Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
------------------------------------	----------------------------	---------------------	--

#### На керамической связке

200×75×125	3,2	А, С	50—16
300×75×200	6,4		
300×100×250	5,0		
300×150×250	7,3	А	
450×125×380	13,0	А, С	
500×100×400	20,7		
500×150×380	28,6		
600×100×480	23,4		

#### На бакелитовой связке

90×50×76(75)	0,3	А, С	100—16
185×75×127*	2,8	А, С	125—16; 12—6
200×75×125	3,3	А, С	100—16
200×100×150	3,2		
250×125×200	6,0		

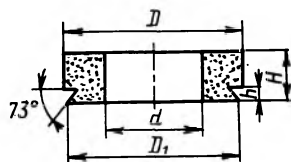
Размеры $D \times H \times d$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
300×75×200 300×60×230* 300×75×230*	6,6 4,5 6,0	A, C	125—16; 12—6
300×100×250	5,5	A, C	100—16
350×150×250	12,4	A	
350×125×280 400×125×300 450×125×250 450×150×250 450×125×300 450×125×380 500×150×380 500×100×400 560×150×484* 600×200×400* 600×100×480	10,2 16,4 33,0 40,0 28,0 14,2 32,0 18,0 23,0 34,2 24,5	A, C	
600×150×480 685×150×580	36,8 34,3	A	

## На вулканитовой связке

60×50×50* 80×60×70*	0,085 0,12	A, C	50—6; 125—16
90×80×76(75)	0,40	A	
100×60×90* 127×70×115* 154×70×140*	0,16 0,30 0,40	A, C	

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-КОЛЬЦА.  
ТИП 2К**



Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$D_1$	$h$			

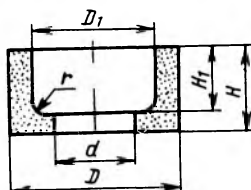
**На керамической связке**

$340 \times 100 \times 250$	335	20	9,5	A	50—6
-----------------------------	-----	----	-----	---	------

**На бакелитовой связке**

$600 \times 150 \times 480$	584	10	36,8	A	100—16
-----------------------------	-----	----	------	---	--------

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ—ЧАШКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ.  
ТИП ЧЦ (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)**



Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$		

**На керамической связке**

$40 \times 25 \times 18$	32	20	3	0,04	A, C
$50 \times 32 \times 13$	40	25	3	0,07	
$80 \times 40 \times 20^*$	50	32	3	0,19	A
$80 \times 40 \times 20$	65	32	3	0,20	A, C
$100 \times 50 \times 20$	80	40	4	0,38	
$125 \times 63 \times 32$	100	50	4	0,75	
$125 \times 63 \times 51$	100	50	4	0,70	
$125 \times 63 \times 65^*$	85	45	4	1,04	

\* Круги ГОСТ 2424—67 и ГОСТ 17921—72 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

$D \times H \times d$	Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$H_1$			
125×63×65	100	45	4	0,60	А, С
150×80×32	125	65	4	1,40	
150×80×51	125	65	4	1,25	
150×63×65	100	38	4	1,65	
200×40×51	165	27	5	1,60	
200×63×32	165	50	5	2,15	
200×63×51	165	50	5	2,09	
200×80×76 (75)	170	65	5	2,46	
250×100×150	200	75	5	4,81	
300×100×127	250	75	5	7,00	

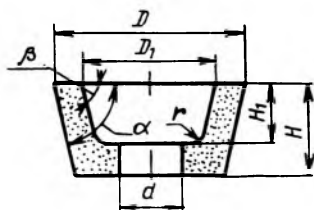
## На бакелитовой связке

40×25×13	32	20	3	0,05	А, С
50×32×13	40	25	3	0,08	
80×40×20	65	32	3	0,18	
100×40×20	80	30	4	0,50	
100×50×20	80	40	4	0,42	
125×63×32	100	50	4	0,90	
125×73×32*	96	58	5	0,80	
125×63×51	100	50	4	0,85	
125×63×65	85	45	4	1,20	
125×63×65	110	55	4	0,75	
150×80×32	125	65	4	1,55	
150×80×51	125	65	4	1,80	
150×63×65	100	38	4	1,47	
170×115×96	136	97	—	2,40	
200×63×32	165	50	5	2,35	
200×100×65*	150	70	5	1,90	
200×80×76 (75)	170	65	5	1,10	
250×100×150	200	75	5	5,40	
250×115×127*	210	95	5	5,90	
250×63×180*	210	48	5	4,80	
300×100×127	250	75	5	6,10	

\* Круги ГОСТ 2424—67 и ГОСТ 17921—72 не регламентированы и изготовляются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости для кругов на керамической связке — 40—12, для кругов на бакелитовой связке — 50—16.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ЧАШКИ КОНИЧЕСКИЕ  
ТИП ЧК (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)**



Размеры, мм						Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто при- меняемые зернистости
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$	$\alpha$ , град	$\beta$ , град				

**На керамической связке**

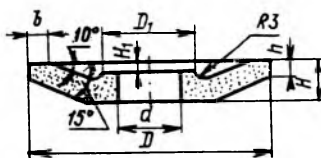
50×25×13	40	16	3	70	65	0,045	А, С	50—8
55×20×13*	40	12	3	70	65	0,060		
80×32×20	65	22	3	70	65	0,100		
80×40×20	65	30	3	70	65	0,110		
100×25×20	80	15	4	50	45	0,170		
100×35×20	80	20	4	50	45	0,220		
100×40×20	85	25	4	70	65	0,200		
125×40×32	100	25	4	50	45	0,280		
125×50×32	100	32	4	70	65	0,430		
150×40×32	130	25	5	50	45	0,470		
150×50×32	120	35	5	70	65	0,700		
175×63×32	140	45	5	60	60	1,200	А, С	50—12
250×140×100	190	100	5	80	80	6,800		
300×150×150	230	110	5	80	80	10,100		

**На бакелитовой связке**

50×25×13	40	16	3	70	65	0,105	А, С	50—8		
80×32×20	65	22	3	70	65	0,160				
100×35×20	80	20	4	50	45	0,340				
125×40×32	100	25	4	50	45	0,320				
125×50×32	100	32	4	70	65	0,470				
150×40×32	130	25	5	50	45	0,620				
150×50×32	120	35	5	70	65	0,770				
155×55×20*	125	35	5	70	65	0,860				
175×63×32	140	45	5	60	60	1,450			А, С	50—16
250×140×100*	190	100	5	70	65	7,500				

\* Круги ГОСТ 2424—67 и ГОСТ 17921—72 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ТАРЕЛКИ  
ТИП 1Т (ГОСТ 2424—67)**



Размеры, мм					Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$	$h$	$b$			

**На керамической связке**

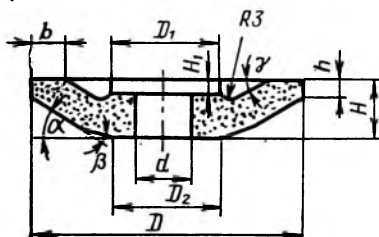
$80 \times 8 \times 13$	30	3	2	4	0,04	А, С	50—16
$100 \times 10 \times 20$	40	4	2	6	0,09		
$100 \times 10 \times 20^*$	45	4	2	4	0,09		
$125 \times 13 \times 32$	50	5	3	6	0,14		
$150 \times 16 \times 32^*$	55	6	2	20	0,40		
$150 \times 16 \times 32$	60	6	4	8	0,40		
$200 \times 20 \times 32$	80	8	4	10	0,61		
$250 \times 20 \times 32$	100	8	6	13	1,20		
$250 \times 25 \times 32$	100	10	6	13	1,23		
$275 \times 25 \times 100^*$	150	10	2; 4; 6	27	1,45		

**На бакелитовой связке**

$80 \times 8 \times 13$	30	3	2	4	0,05	А, С	100—16; 12—5
$90 \times 8 \times 13^*$	26	3	2	4	0,09		
$100 \times 10 \times 20$	40	4	2	6	0,10		
$125 \times 13 \times 32$	50	5	3	6	0,16		
$150 \times 16 \times 32$	60	6	4	8	0,44		
$250 \times 20 \times 32$	100	8	6	13	1,27		

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ТАРЕЛКИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 2Т (ГОСТ 2424—67)**

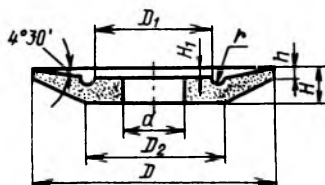


Размеры, мм								Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$D_1 = D_2$	$H_1$	$h$	$b$	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\gamma$ , град		
$175 \times 16 \times 32$	75	3	3	16	25	5	10	0,53	А, С
$175 \times 20 \times 32$	75	3	3	16	25	5	10	0,63	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 40—16.



**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ТАРЕЛКИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 3Т (ГОСТ 2424—67)**

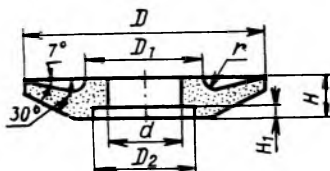


$D \times H \times d$	Размеры, мм				h	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$D_2$	$H_1$				
225×18×40	120	105	2	8	2; 4; 6; 8	0,82	A, C
225×18×90*	120	105	2	8	2; 4; 6; 8	0,70	A
275×20×40	125	105	4	8	2; 4; 6; 8	1,35	A, C
275×33×90*	150	118	18	15	2; 4; 6; 8	1,90	A
280×33×90*	145	110	16	12	2; 4; 6; 8	1,90	
350×30×150*	270	260	4	10	4; 6; 8	2,50	A, C
450×29×127*	250	240	6	10	11	4,00	
500×32×203*	325	340	8	10	6	4,50	

\* Круги ГОСТ 2424—67 не регламентированы и изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 40—16.

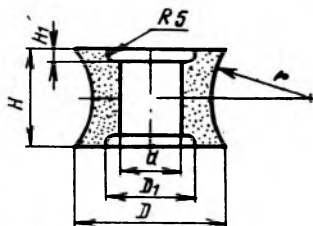
**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ-ТАРЕЛКИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 4Т (ГОСТ 2424—67)**



$D \times H \times d$	Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
	$D_1$	$D_2$	$H_1$			
150×10×32	80	—	—	6	0,39	A
300×20×127	185	—	—	6	1,70	
350×40×127	200	175	3	12	6,46	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 40—16.

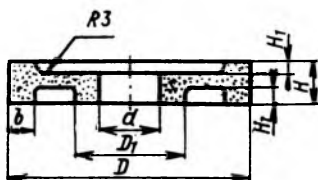
**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ ДЛЯ ЗАТОЧКИ ИГОЛОК.  
ТИП И (ГОСТ 2424—67)**



Размеры, мм				Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$			
400×150×100	170	25	150	42,0	А
450×200×150	225	25	200	63,0	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 50—16.

**КРУГИ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ КАЛИБРОВЫХ СКОБ.  
ТИП С (ГОСТ 2424—67)**



Размеры, мм				Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$	$b$		

**На керамической связке**

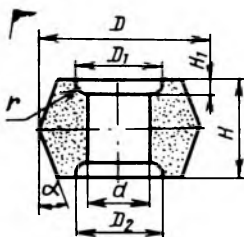
100×25×32	—	8	6	0,30	А
150×8×32	65	2	6	0,12	
150×10×32	65	3	6	0,14	
150×16×51 (50)	65	5	6	0,22	
175×16×32	65	5	6	0,41	
175×25×32	—	5	6	0,60	
200×16×32	65	5	6	0,75	
200×25×32	—	8	8	0,82	
200×40×32	—	16	8	0,92	
200×10×51 (50)	65	3	6	0,70	
250×10×76 (75)	125	3	8	0,62	
250×20×76 (75)	125	6	8	1,34	
300×10×127	180	3	10	0,88	
300×16×127	180	5	10	1,35	

**На бакелитовой связке**

100×25×32	—	8	6	0,35	А
125×40×32	—	16	8	0,70	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 50—16.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ИЗ ЭЛЕКТРОКОРУНДА НОРМАЛЬНОГО  
ДЛЯ ЗАТОЧКИ НОЖЕЙ КОСИЛОК.  
ТИП КС (ГОСТ 2424—67)**



Размеры, мм						Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$D_1$	$D_2$	$H_1$		$\alpha$ , град			

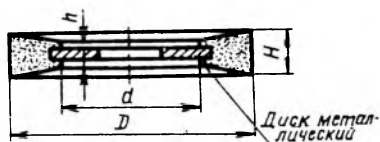
**На керамической связке**

$90 \times 90 \times 20$	—	—	—	—	15	0,912	А	40—25
$150 \times 80 \times 32$	55	65	18	5	$17^\circ 22'$	2,400		

$90 \times 90 \times 20$	—	—	—	—	15	0,912	А	50—25
--------------------------	---	---	---	---	----	-------	---	-------

**На бакелитовой связке**

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ДЛЯ РАЗРЕЗАНИЯ МИНЕРАЛОВ.  
ТИП М (ГОСТ 2424—67)**



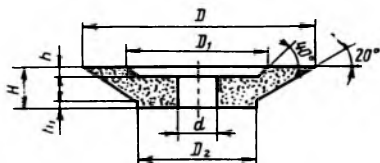
Размеры, мм		Масса (ориентиро- вочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$		
$350 \times 8 \times 250$	5	0,2	С
$400 \times 8 \times 300$	6	0,3	
$500 \times 10 \times 400$	8	0,4	
$600 \times 10 \times 500$	8	0,5	
$750 \times 10 \times 600$	8	0,6	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ИЗ ЭЛЕКТРОКОРУНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СПИРАЛЬНЫХ ДИСКОВ И КУЛАЧКОВ ТОКАРНЫХ ПАТРОНОВ (ОСТ 2. И70-4—71)**

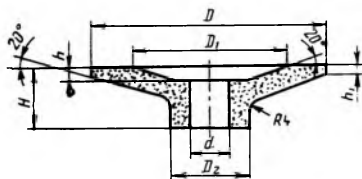
**Тип 1П**

**Исполнение I**



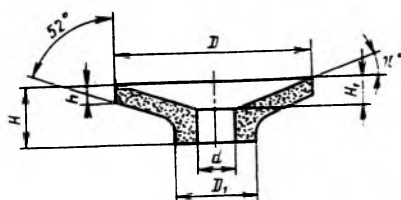
Размеры, мм					Масса (ориентировочно), кг
$D \times H \times d$	$D_1$	$D_2$	$h$	$h_1$	
50×10×6	25	15	2	2,6	0,06

**Исполнение II**



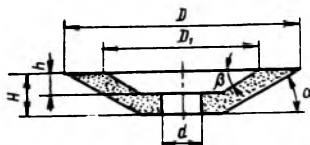
Размеры, мм					Масса (ориентировочно), кг
$D \times H \times d$	$D_1$	$D_2$	$h$	$h_1$	
40×11×6	22	15	2	15	0,040
40×10×6					0,041
50×10×6	29		2,5	2,5	0,060

### Исполнение III



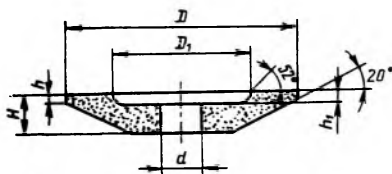
Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг
$D \times H \times d$	$D_1$	$H_1$	$h$	
20×10×6	12	6	2,5	0,034
35×10×6	18	6	2,5	0,039

### Тип 2ТП



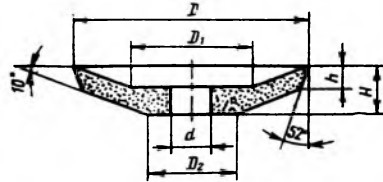
Размеры, мм					Углы, град		Масса (ориентировочно), кг
$D$	$H$	$d$	$D_1$	$h$		$\beta$	
45	15	10	40	7	50	35	0,095
55			49				
90	11,3	13; 20	62	3,3	20	15	0,160
110	13,5		84	5,5			0,300

### Тип 3ТП



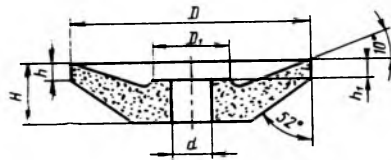
Размеры, мм						Масса (ориентировочно), кг
$D$	$H$	$d$	$D_1$	$h$	$h_1$	
50	11	6	—	1	2	0,02
70	10	13	56	1,5	2	0,03

**Тип 4ТП**  
**Исполнение I**



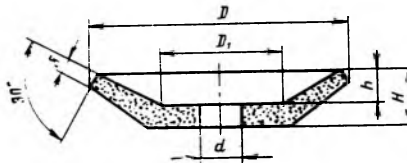
Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг
$D \times H \times d$	$D_1$	$D_2$	$h$	
90×18×12	33	20	5	0,09

**Исполнение II**



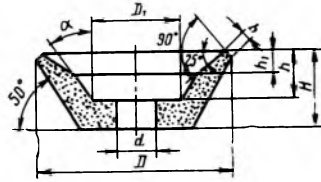
Размеры, мм						Масса (ориентировочно), кг
$D$	$H$	$d$	$D_1$	$h$	$h_1$	
40	11	6	20	1	2	0,015
70	13	12		4	3	0,035
85						

**Тип 5ТП**



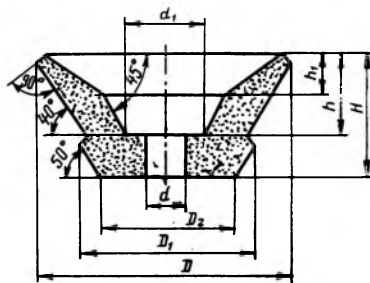
Размеры, мм						Масса (ориентировочно), кг
$D$	$H$	$d$	$D_1$	$h$	$b$	
135	30	32	63	20	3	0,390
148	32		100	14		0,405
192			143			0,610

### Тип 6ТП



Размеры, мм								Масса (ориентировочно), кг
D	H	d	D <sub>1</sub>	h	h <sub>1</sub>	b	α, град	
55	20	13	25	12	4,5	2	50	0,085
70	25			17	7,5			0,110
70	25	20	32	19	5,5	2,5	45	0,135
85	29			22	9,0			0,160
100	32							

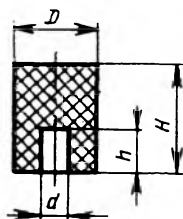
### Тип 7ТП



Размеры, мм						Масса (ориентировочно), кг
D×H×d	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	h	h <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	
100×38×20	64	40	22	9	32	0,220

# ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

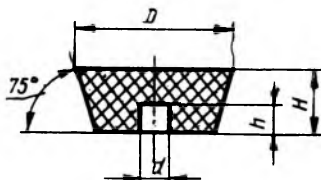
## ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ. ТИП ГЦ (ГОСТ 2447—64)



Размеры, мм		Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$h$			
3×6×1	3	0,0001	А	25—16
4×10×1,5	6	0,0003		
6×10×2	6	0,0006	А	40—16
6×16×2	6	0,001		
8×10×3	6	0,001		
8×16×3	8	0,002		
10×10×3	6	0,002		
10×25×3	13	0,004		
12×16×4	8	0,004		
12×20×4	10	0,006		
16×20×5	8	0,008		
16×40×5	20	0,015		
16×50×5	20	0,019		
20×25×6	13	0,017		
20×32×6	13	0,022		
20×60×6	20	0,041		
25×32×6	13	0,035	А	50—16
32×32×6	13	0,051		
40×60×13	32	0,201		



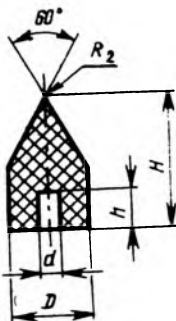
**УГЛОВЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ГУ (ГОСТ 2447—64)**



Размеры, мм		Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$		
16×8×5	6	0,003	А
20×8×6	6	0,006	
25×10×6	6	0,011	
40×10×6	6	0,018	

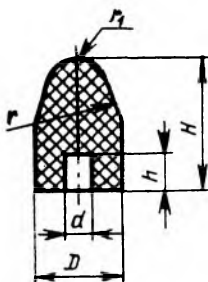
Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

**КОНИЧЕСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
С УГЛОМ КОНУСА 60° НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ГК 60° (ГОСТ 2447—64)**



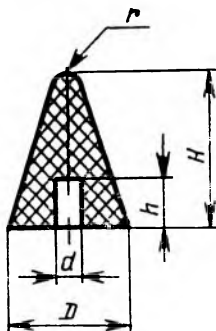
Размеры, мм		Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$h$			
10×25×3	15	0,003	А	40—16
20×32×6	15	0,017	А	50—16
32×50×6	20	0,058		

**СВОДЧАТЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ГСв (ГОСТ 2447—64)**



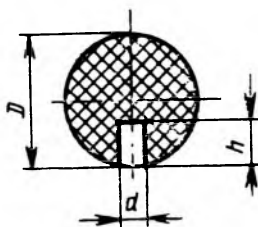
Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$h$				
6×10×2	6	12	До 1	А	40—16
10×20×3	10	25	До 2		
25×40×6	16	45	До 2	А	50—16
32×50×6	25	65	До 2		

**КОНИЧЕСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
С ЗАКРУГЛЕННОЙ ВЕРШИНОЙ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ГКЗ (ГОСТ 2447—64)**



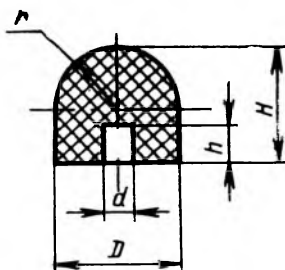
Размеры, мм			Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times H \times d$	$h$				
8×16×3	6	2	0,002	А	40—16
12×20×4	8	2	0,004		
16×16×5	6	2	0,003		
20×32×6	13	3	0,020	А	50—16
32×40×6	13	5	0,035		
40×60×13	32	5	0,100		

**ШАРОВЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ. ТИП ГШ (ГОСТ 2447—64)**



Размеры, мм		Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
$D \times d$	$h$			
100×3	4	0,002	A	40—16
16×5	6	0,004	A	50—16
20×6	8	0,009		
25×6	10	0,013		
32×6	13	0,018		

**ШАРОВЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ  
С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ГШЦ (ГОСТ 2447—64)**

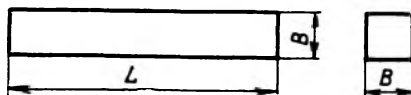


Размеры, мм			Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
$D \times H \times d$	$h$			
16×20×5	8	7,5	0,02	A
20×32×6	10	10	0,03	
25×25×6	10	12,5	0,03	
25×60×6	25	12,5	0,07	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 50—16.

# ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ

## КВАДРАТНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ. ТИП БКв (ГОСТ 2456—67, ГОСТ 17920—72)



Размеры $B \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Размеры $B \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------

### На керамической связке

3×20*	0,001	А, С	16×100	0,043	А, С
3,5×20*	0,001		16×150	0,087	
4×16	0,001		18×100	0,040	
4×40	0,002		19×150*	0,046	
5×50	0,003		20×50*	0,046	
6×50	0,007		20×70*	0,065	
8×75	0,011		20×90*	0,083	
9×38*	0,007		20×100	0,110	
10×40*	0,011		20×150	0,138	
10×50	0,013		20×200	0,184	
10×70*	0,015		25×70*	0,106	
10×100	0,023		25×75*	0,108	
10×150	0,034		25×100	0,130	
12×150*	0,040		25×150	0,216	
13×50*	0,018		25×200	0,288	
13×100	0,039		30×100*	0,210	
13×125	0,048		40×50*	0,184	
13×150	0,058		90×45*	0,845	

### На бакелитовой связке

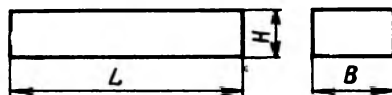
4×16	0,001	А, С	13×125	0,055	А, С
4×40	0,002		13×150	0,066	
5×50	0,003		16×150	0,100	
6×50	0,005		20×150*	0,138	
8×75	0,011		20×200	0,156	
10×100	0,026		25×150	0,240	
10×150	0,039		25×200	0,320	
13×100	0,044		40×75	0,276	

\* Изготавливаются только по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости для кругов на керамической связке — 16—М14, для кругов на бакелитовой связке — 12—М14.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ И БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКАХ.**

**ТИП БП (ГОСТ 2456—67, ГОСТ 17920—72)**

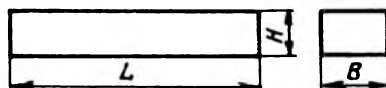


Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировоч- но), мм	Абразивный материал	Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
8×4×25	0,002	A, C	20×16×80	0,058	A, C
10×5×50	0,008	C	20×10×100	0,050	
12×4×50	0,008		20×10×150	0,070	
12×8×50	0,009		20×13×150	0,092	
12×10×50	0,011		20×16×150	0,100	
12×5×32	0,006		25×18×80	0,060	
				25×10×150	0,100
13×10×150	0,030	A, C	25×16×150	0,125	A, C
15×5×75	0,020	C	32×13×200	0,180	
16×10×45	0,021		32×20×200	0,275	
20×11×50	0,027		40×13×200	0,240	
			40×20×200	0,350	
			80×20×100	0,500	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 12—M14.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ  
ДЛЯ ХОНИНГОВАНИЯ.**

**ТИП БХ (ГОСТ 2456—67)**



Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал	Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировоч- но), кг	Абразивный материал
---------------------------------------	------------------------------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	------------------------

**На керамической связке**

2×3×40	0,001	A, C	9×8×32	0,006	A, C
3×4,5×20	0,001		9×8×63	0,012	
3×5×50	0,002		9×8×75*	0,012	A
5×4×25	0,001				
5×4×50	0,002				
6×5×15	0,002				
6×5×50	0,006	A, C	9×8×100*	0,020	
			11×9×100	0,023	
			11×9×125	0,030	
8×7×50*	0,003		A	15×14×150	0,062

Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
---------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---------------------------------------	-------------------------------	---------------------

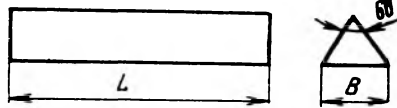
## На бакелитовой связке

2×3×40	0,001	А, С	9×8×32	0,006	А, С
3×4,5×20	0,001		9×8×63	0,012	
3×5×50	0,002		9×8×100*	0,020	
5×4×25	0,001		11×9×100	0,023	
5×4×50	0,002		11×9×125	0,030	
5×5×15	0,002		15×14×150	0,062	
6×5×50	0,006				

\* Изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 12—М14.

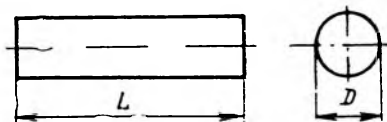
**ТРЕХГРАННЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП БТ (ГОСТ 2456—67)**



Размеры $B \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
6×150	0,006	А, С
10×150	0,010	
13×150	0,017	
16×150	0,025	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 12—4.

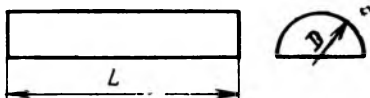
**КРУГЛЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП БКр (ГОСТ 2456—67)**



Размеры $D \times L$ , мм	Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал
6×100	0,007	А, С
10×100	0,018	
13×150	0,046	
16×150	0,069	

Пр и м е ч а н и е. Наиболее часто применяемые  
зернистости — 12—4.

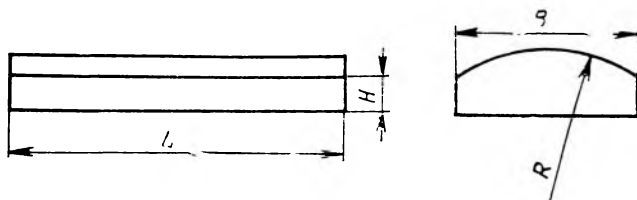
**ПОЛУКРУГЛЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП БПкр (ГОСТ 2456—67)**



Размеры $D \times L$ , мм	Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал
13×150	0,02	А, С
16×150	0,04	
20×150	0,10	
20×200	0,14	

Пр и м е ч а н и е. Наиболее часто применяе-  
мые зернистости — 12—4.

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ БРУСКИ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТАТОРОВ:  
ТИП БС**

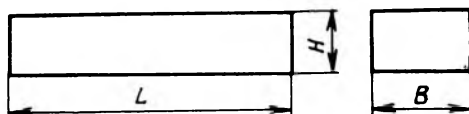


Размеры, мм		Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$B \times H \times L$	$R$		
$25 \times 2 \times 15$	36,5	0,002	А, С
$25 \times 11 \times 75$	36,5	0,04	
$25 \times 13 \times 100$	36,5	0,06	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 25—12.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ**

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП СП (ГОСТ 2464—67)**



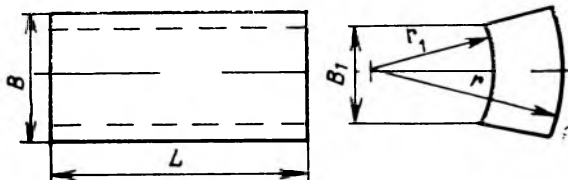
Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Размеры $B \times H \times L$ , мм	Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
$45 \times 55 \times 60$	0,33	А, С	$90 \times 45 \times 150^*$	1,55	С
$60 \times 20 \times 125$	0,39		$100 \times 40 \times 200$	2,00	А, С
$60 \times 25 \times 125$	0,52		$120 \times 36 \times 150$	1,73	
$75 \times 25 \times 150$	0,77		$125 \times 50 \times 200$	2,86	
$80 \times 25 \times 150$	0,83		$150 \times 50 \times 250$	4,30	
$90 \times 36 \times 150$	1,32				

\* Изготавливаются по специальному заказу.

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 125—16.



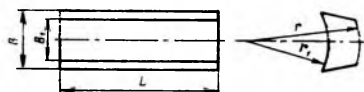
**ВЫПУКЛО-ВОГНУТЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 1С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм					Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	L				
(55)	40	125	100	80	0,33	А, С
60	40	76 (75)	85	60	0,26	
75	50	125	125	105	0,36	
90	55	125	180	140	0,87	
110	76 (75)	150	180	140	1,35	
110	90	150	200	170	1,02	
140	100	175	125	105	3,00	
150	110	200	300	250	3,57	
280	210	350	175	140	4,25	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

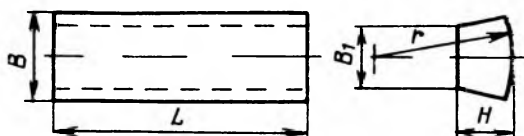
**ВОГНУТО-ВЫПУКЛЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 2С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм					Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	L				
80	70	125	170	150	0,55	А, С
95	80	175	250	220	1,25	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

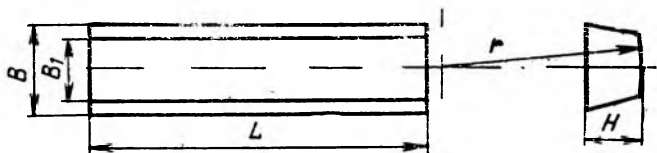
**ВЫПУКЛО-ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 3С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм					Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	L	H			
110	75	180	40	300	1,7	А, С
120	80	150	45	250	1,8	
150	85	220	75	200	5,1	
210	140	300	100	400	14,5	
380	210	100	240	500	18,0	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

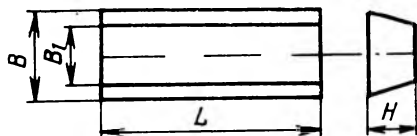
**ПЛОСКО-ВЫПУКЛЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 4С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм					Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	H	L			
100	80	40	150	220	1,45	А, С
190	180	50	150	400	4,00	

Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

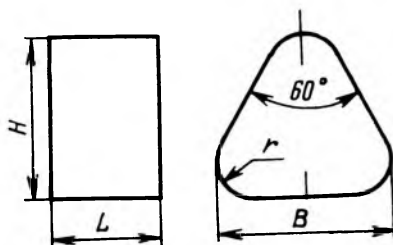
**ТРАПЕЦИЕВИДНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 5С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	L	H		
60	46	125	16	0,34	А, С
60	46	125	20	0,39	
60	50	125	16	0,31	
100	85	150	40	1,43	

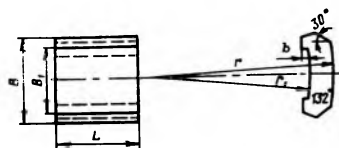
Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—16.

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 6С (ГОСТ 2464—67)**



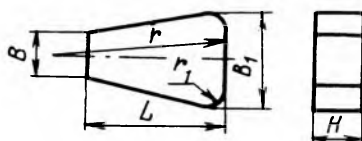
Размеры, мм				Масса (ориентировочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
B	H	L				
85	78	50	16	0,54	А, С	100—6

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 7С [ГОСТ 2464—67]**



Размеры, мм						Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал	Наиболее часто применяемые зернистости
B	B <sub>1</sub>	L			b			
175	145	175	400	350	2	3,5	А, С	100—6

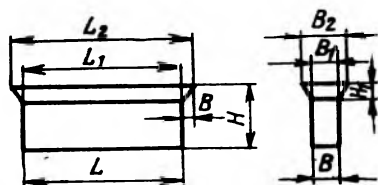
**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ  
НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП 8С [ГОСТ 2464—67]**



Размеры, мм						Масса (ориенти- ровочно), кг	Абразивный материал
B	B <sub>1</sub>	L	H				
25	75	90	50	145	10	0,56	А, С
38	95	110	70	145	10	0,65	

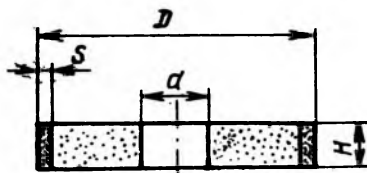
Примечание. Наиболее часто применяемые зернистости — 100—6.

**СЕГМЕНТЫ НА БАКЕЛИТОВОЙ СВЯЗКЕ  
ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ РЕЛЬСОВ.  
ТИП 9С (ГОСТ 2464—67)**



Размеры, мм								Масса (оренти- ровочно), кг	Абразив- ный ма- териал	Наиболее часто применя- емые зер- нистости
<i>B</i>	<i>B</i> <sub>1</sub>	<i>B</i> <sub>2</sub>	<i>H</i>	<i>H</i> <sub>1</sub>	<i>L</i>	<i>L</i> <sub>1</sub>	<i>L</i> <sub>2</sub>			
68	70	86	150	30	374	378	394	10,6	А, С	125—40

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ИЗ ЭЛЬБОРА  
ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ С КОРПУСОМ.  
ТИП ЛПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2.170-7—74)**



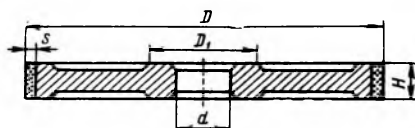
Размеры, мм		Размеры, мм	
<i>D</i> × <i>H</i> × <i>d</i>	<i>S</i>	<i>D</i> × <i>H</i> × <i>d</i>	<i>S</i>
20×3×3	3	25×5×6	5
20×3,2×6		25×6×6	
20×10×6		25×6,3×6	
20×14×6		25×10×6	
20×16×6		25×20×6	
20×17×6		25×25×6	
20×20×6		30×7×10	
20×25×6		30×10×10	
22×8×8		30×12×10	
22×13×8		30×20×10	

Размеры, мм		Размеры, мм	
$D \times H \times d$	S	$D \times H \times d$	S
30×25×10	5	60×10×20	5
30×6,3×13		60×20×20	
30×10×13		60×32×20	
30×12×13		60×40×20	
30×32×13		60×50×20	
32×6,3×13		63×10×20	
32×10×13		63×20×20	
32×12×13		63×32×20	
32×32×13		63×40×20	
32×32×13		63×50×20	
35×7×6	7,5	70×9×20	5
35×10×10	5	70×10×20	
35×15×10		70×18×20	
35×25×10		70×24×20	
35×32×10		70×32×20	
40×10×13		80×10×20	
40×20×13		80×20×20	
40×32×13		80×32×20	
40×10×20		80×40×20	
40×20×20		90×50×20	
40×32×20		100×5×20	
50×4×10	10	100×9×20	
50×10×16	5	100×10×20	
50×20×16		100×11×20	
50×32×16		100×12×20	
50×40×16		100×14×20	
50×10×20		100×15×20	
50×32×20		100×16×20	
50×40×20		100×20×20	
50×10×20		100×32×20	
50×32×20		100×40×20	
50×40×20		110×17×20	
50×10×20	110×19×20		
50×32×20	110×20×20		
50×40×20	110×24×20		

Размеры, мм		Размеры, мм	
$D \times H \times d$	S	$D \times H \times d$	S
110×30×20	5	200×10×76	5
125×3×20		200×16×76	
125×5×20		200×20×76	
125×8,5×20		250×10×76	
125×10×20		250×15×76	
125×12,5×20		250×16×76	
125×17×20		250×20×76	
125×19×20		250×25×76	
125×27×20		300×8×127	
125×40×20		300×10×127	
125×3,2×32		300×12×127	
125×5×32		300×15×127	
125×10×32		300×16×127	
125×12×32		300×20×127	
125×20×32		300×25×127	
125×40×32		320×8×127	
150×5×32		320×10×127	
150×10×32		320×12×127	
150×16×32		320×16×127	
150×20×32		320×20×127	
150×32×32		320×25×127	
160×5×32		350×6×127	
160×10×32		350×6,3×127	
160×16×32		350×9×127	
160×20×32		350×10×127	
160×32×32		350×15×127	
200×6,3×32		350×16×127	
200×8×32		350×20×127	
200×10×32		360×6,3×127	
200×16×32		360×10×127	
200×20×32		360×16×127	
200×6×76		360×20×127	
200×8×76	400×20×203		
	400×32×203		
		10	

Примечание. Рабочая часть кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ  
И МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИМ КОРПУСОМ.  
ТИП ЛПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)**

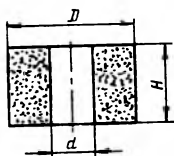


Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	S	$D_1$ , не менее	$D \times H \times d$	S	$D_1$ , не менее
75×5×20	3	—	160×10×32	3	50
75×10×20			200×5×32		
80×5×20			200×10×32		
80×10×20			200×20×32		
80×25×20			5	110	250×10×76
80×32×20					250×15×76
80×50×20					250×16×76
80×25×32					300×15×127
80×35×32					300×16×127
80×50×32					300×20×127
100×3,2×20					320×16×127
100×5×20			320×20×127	5	150
100×10×20	350×16×127				
100×3×32	350×20×127				
100×5×32	350×40×127				
100×10×32	360×16×127				
150×5×32	360×20×127	5	245		
150×10×32	400×25×203				
160×5×32					

Примечание. Рабочая часть кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.



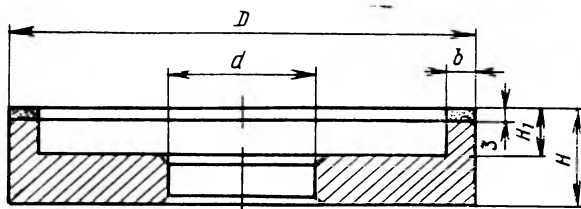
**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ПРЯМОГО ПРОФИЛЯ  
БЕЗ КОРПУСА НА КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП Л1ПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ2.И70-7—74)**



Размеры, мм	Размеры, мм	Размеры, мм	Размеры, мм
$D \times H \times d$	$D \times H \times d$	$D \times H \times d$	$D \times H \times d$
3×4×1	5×6×2	9×12×3	14×16×5
3×5×1	5×6,3×2	10×2×3	15×11×5
3×6×1	5×8×2	10×10×3	15×16×5
3×6,3×1	5×10×2	10×12×3	15×20×5
3×8×1	6×6,3×2	10×14×3	15×25×5
3×4×1,2	6×10×2	10×16×3	16×2,5×3
3,2×4×1	6×6×2,6	12×2,5×3	16×3×3
3,2×6,3×1	6×10×2,6	12×3×3	16×3,2×6
3,2×8×1	6,3×6,3×2	12×4×3	16×5×5
4×1×1	6,3×10×2	12×10×3	16×5×6
4×4×1,6	7×3×2	12×10×5	16×12×6
4×4×1,8	7×12×2	12×12×3	16×16×6
4×6×1,5	8×8×3	12×13×4	16×25×5
4×6×1,6	8×10×3	12×16×3	16×25×6
4×6,3×1,6	8×12×3	12×16×4	17×2,5×3
4×6×1,8	8×14×3	13×8×5	17×3×3
4×8×1,6	8×16×3	13×12×5	17×11×6
4×8×1,8	9×3×2	13×14×5	17×14×6
4×8×2	9×10×3	14×10×5	17×18×6

Примечание. Рабочая часть кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

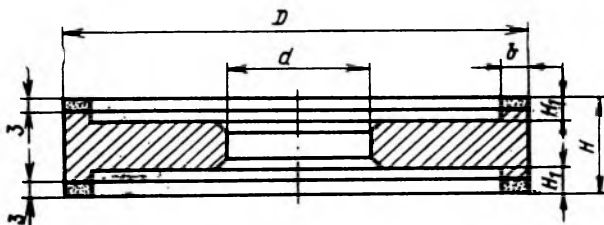
**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ВЫТОЧКОЙ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ЛПВ (ГОСТ 17123—71, ОСТ2.И70-7—74)**



Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$H_1$	$D \times H \times d$	$b$	$H_1$
100×20×20	5	10	160×20×32	5	10
100×20×32	3			10	
125×20×32	5	10	200×20×32	10	10
	10			20	
(150)×20×32	5	10	250×25×76	10	13
	10			20	

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ДВУСТОРОННЕЙ  
ВЫТОЧКОЙ НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ЛПВД (ГОСТ 17123—71, ОСТ2.И70-7—74)**

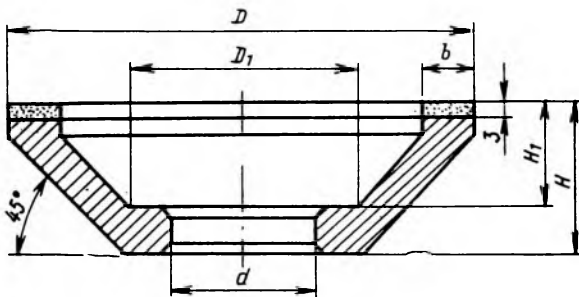


Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$H_1$	$D \times H \times d$	$b$	$H_1$
100×20×20	3	4	125×20×32	3	
100×20×32	5			5	4
				10	

Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$H_1$	$D \times H \times d$	$b$	$H_1$
(150) × 12 × 32	5	4	160 × 20 × 32	5	4
	10			10	
(150) × 18 × 32	5	4	200 × 20 × 32	10	5
	10			20	
(150) × 20 × 32	5	4	250 × 25 × 76	10	5
	10			20	
160 × 12 × 32	5	4			
	10				

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ЧАШЕЧНЫЕ КОНИЧЕСКИЕ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ,  
ТИП ЛЧК (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2.170-7—74)**

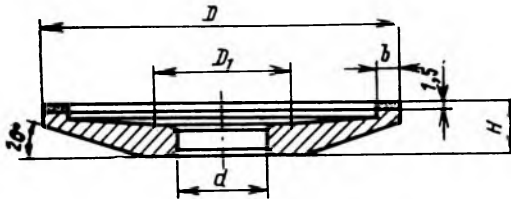


Размеры, мм				Размеры, мм			
$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$H_1$	$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$H_1$
50 × 20 × 16	3	25	14	100 × 32 × 32	3	50	22
75 × 25 × 20	3	30	17		10		
100 × 32 × 20	3	40	22	125 × 32 × 32	3	50	
	5				5		
	10						

Размеры, мм				Размеры, мм				
$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$H_1$	$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$H_1$	
125×32×32	10	50	22	160×32×32	3	60	22	
	3	60			5			
	5				10			
	10				20			
150×32×32	3			50	200×40×32	5		50
	5	10						
	10	20						
	20	60				80		
	3			22				
	5							
	10							
	20	25						

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ТАРЕЛЬЧАТЫЕ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ЛТ [ГОСТ 17123—71, ОСТ 2.И70-7—74]**

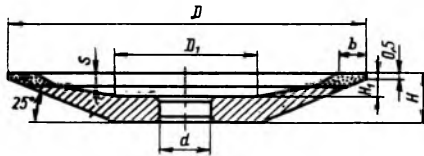


Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее
50×10×16	2	25	75×10×20	2	30
	3			3	
	5			5	

Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее
80×10×20	2	35	125×12×32	3	60
	3			5	
	5		125×13×32	3	50
	5				
100×10×20	2	40	150×16×32	5	60
	3			5	
	5		160×16×32	5	50
	5				
100×10×32	2	50	200×20×32	5	80
	3			5	
	5				

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ТАРЕЛЬЧАТЫЕ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП Л1Т (ГОСТ 17123—71, ОСТ2.И70-7—74)**



Размеры, мм

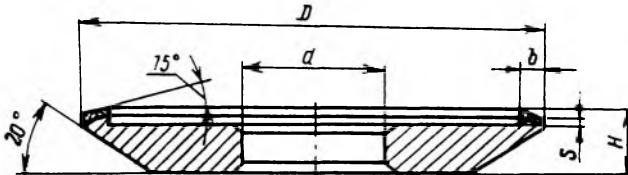
$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$S$	$H_1$
50×10×16		25	3	5
75×10×20		30		
80×10×20		35		
100×10×20	2	40		
100×10×20	3			
100×10×32	2	50		
125×12×32	3	60		
	4			

Размеры, мм

$D \times H \times d$	$b$	$D_1$ , не менее	$S$	$H_1$
125×13×32	4	50	3	5
150×13×32	3 5			
150×16×32	3 5	60	5	8
160×16×32	3 5			
200×20×32	5	50 80		

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

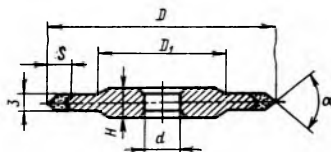
**ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ ТАРЕЛЬЧАТЫЕ  
НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП ЛЗТ (ГОСТ 17123—74, ОСТ2.М70-7—74)**



Размеры, мм			Размеры, мм		
$D \times H \times d$	$b$	$S$	$D \times H \times d$	$b$	$S$
50×10×16	3	2,5	100×10×20	3	1,5
50×10×20			5		
63×10×20			3		
75×10×20	3 5	1,5	100×10×32	3	
80×10×20	3 5		125×12×32	3 5	
			125×13×32	4 5	

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ПЛОСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ С ДВУСТОРОННИМ  
КОНИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ НА ОРГАНИЧЕСКОЙ СВЯЗКЕ.  
ТИП Л2П (ГОСТ 17123—71, ОСТ2.И70-7—74)**



Размеры, мм				Размеры, мм				
$D \times H \times d$	$D_1$ , не менее	$S$	$\alpha$ , град	$D \times H \times d$	$D_1$ , не менее	$S$	$\alpha$ , град	
50×5×16	25	3	40	350×8×127	250		40	
	30		45	350×10×127			60	
				350×8×160			40	
125×5×32	90	5	30		5		60	
	105		35				300	40
	90		40					60
	105		45				250	40
	90		55	360×8×127				60
	105		60	360×10×127				40
			90	360×8×160				60
			60	360×10×160			60	
			90	400×8×203			350	60
			90	400×10×203				

Примечание. Рабочий слой кругов изготавливается из эльбора зернистостью Л25—ЛМ5.

**ШЛИФОВАЛЬНАЯ ШКУРКА,  
ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕЕ И ФИБРОВЫЕ ДИСКИ**

Шлифовальная шкурка является гибким абразивным инструментом, представляющим собой специально подготовленное тканевое или бумажное полотно (основу) или металлическую ленту с нанесенным и закрепленным на них при помощи клеящих веществ абразивным слоем. Применяется в виде листов, лент, дисков, кругов, розеток и др. Шкурка предназначается для машинного и ручного шлифования и полирования всевозможных материалов с применением охлаждающих жидкостей, а также для сухого шлифования и полирования.

В зависимости от назначения шлифовальные шкурки изготовляются водостойкие и неводостойкие, специального и общего (массового) применения.

Режущие свойства и стойкость шкурки определяются комплексом свойств основы и связки, удерживающей абразивные зерна, а также видом, маркой и зернистостью абразивного материала, плотностью насыпки, способом нанесения абразивных зерен на основу и другими физико-механическими свойствами шлифовальной шкурки.

## **ВИДЫ ОСНОВ И ПРОЧНОСТЬ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ**

В зависимости от назначения шлифовальной шкурки и требований к ее прочности и жесткости для ее изготовления применяют тканевые или бумажные основы.

В качестве тканевых основ применяют саржу особо легкую суровую (ЛО), саржу особо легкую гладкокрашеную (ЛОГ), саржу легкую № 1 суровую (Л1), саржу легкую № 2 суровую (Л2), саржу легкую № 2 гладкокрашеную (Л2Г), саржу среднюю № 1 суровую (С1), саржу среднюю № 1 гладкокрашеную (Л1Г), саржу среднюю № 2 суровую (С2), саржу среднюю № 2 гладкокрашеную (С2Г), саржу утяжеленную № 1 суровую (У1), саржу утяжеленную № 1 гладкокрашеную (У1Г), саржу утяжеленную № 2 суровую (У2), саржу утяжеленную № 2 гладкокрашеную (У2Г).

При машинно-ленточном шлифовании под воздействием физических нагрузок происходит изменение длины абразивной ленты на тканевой основе (лента растягивается), что снижает производительность процесса шлифования. Поэтому, кроме высокой прочности на разрыв, важным качественным показателем ткани-основы является ее небольшое удлинение при разрыве. Чем меньше удлинение ткани при разрыве, тем меньше удлинение шлифовальной шкурки при работе на станке.

Для увеличения механической прочности ткани на одну из ее сторон (лицевую) наносится тонкий и плотный слой аппрета, который пропитывает ткань, заполняя все ее свободные ячейки. Благодаря этому нанесенная на ткань связка, предназначенная для закрепления абразивных зерен, не проходит сквозь ткань, а остается на ее поверхности, что обеспечивает необходимую прочность сцепления зерен абразивного материала с поверхностью ткани.

В качестве бумажных основ при изготовлении шлифовальных шкурки применяется бумага марок: 0—140 (П1), 0—200 (П2), 0—210 (П3), 0—235 (П4), 0—240 (П5) по ГОСТ 18277—72; марок БШ-140 (П6), БШ-200 (П7), БШ-240 (П8) и водостойкая бумага по ГОСТ 10127—75 (в скобках приводятся условные обозначения по ГОСТ 6456—75). Цифровая часть марки бумаги указывает на ее массу (например, 0—235 — бумага, масса 1 м<sup>2</sup> которой равна 235 г). Различные марки бумаги применяются в зависимости от



назначения шлифовальной шкурки, а также от вида и зернистости абразивного материала.

Прочность шлифовальной шкурки зависит от физико-механических свойств основы. В табл. 13—14 приведены показатели прочности шлифовальных шкурок в зависимости от прочности тканей и бумаги основы.

Таблица 13

**Прочность и удлинение шлифовальной шкурки на нездоровом клее**

Условное обозначение основы	Разрывная нагрузка, $H$ (кгс) не менее		Удлинение при разрыве в продольном направлении, %, не более
	в продольном направлении	в поперечном направлении	

**Шлифовальная шкурка на тканевой основе (размер полоски 50×200 мм)**

ЛО	1029 (105)	343 (35)	8
ЛОГ	1029 (105)	343 (35)	8
Л1	931 (95)	274 (28)	8
Л2	1127 (115)	372 (38)	10
Л2Г	1127 (115)	372 (38)	10
С1	1176 (120)	294 (30)	7
С1Г	1274 (130)	343 (35)	7
С2	1372 (140)	372 (38)	8
С2Г	1372 (140)	372 (38)	8
У1	1470 (150)	343 (35)	6
У1Г	1568 (160)	392 (40)	6
У2	1666 (170)	412 (42)	7
У2Г	1666 (170)	412 (42)	7

**Шлифовальная шкурка на бумажной основе (размер полоски 15×180 мм)**

П1	196,0 (20)	107,8 (11)	—
П2	245,0 (25)	137,2 (14)	—
П3	294,0 (30)	156,8 (16)	—
П4	294,0 (30)	156,8 (16)	—
П5	392,0 (40)	98,0 (10)	—
П6	176,4 (18)	98,0 (10)	—
П7	225,4 (23)	117,6 (12)	—
П8	274,4 (28)	137,2 (14)	—

**Прочность и удлинение водостойкой  
шлифовальной шкурки на тканевой основе**

Тип шлифовальной шкурки		Ткань-основа	Сопротивление разрыву, кгс, не менее		Удлинение в продольном направлении, %, не более
			в продольном направлении	в поперечном направлении	
Л—для ленточного (машинного) шлифования	повышенной прочности	Специальная упроченная	180	90	3
	обычной прочности	Саржа легкая № 2 гладкокрашенная (Л2Г)	75	35	8
		Саржа средняя № 1 гладкокрашенная (С1Г)	85	35	8
		Саржа утяжеленная № 1 гладкокрашенная (У1Г)	130	40	9
		Полудвунитка (ПД)	100	60	10
Р — для ручного шлифования обычной прочности		Саржа легкая № 2 гладкокрашенная (Л2Г)	75	25	—
		Саржа средняя № 1 гладкокрашенная (С1Г)	75	25	—
		Саржа утяжеленная № 1 гладкокрашенная (У1Г)	75	25	—
		Полудвунитка (ПД)	75	25	—

Прочность водостойкой шлифовальной шкурки на бумажной основе по ГОСТ 10054—75 составляет:

**Воздушно-сухой**

в продольном направлении — не менее 156,8Н (16 кгс);  
в поперечном направлении — не менее 78,4Н (8 кгс);

**Влажной**

в продольном направлении — не менее 78,4Н (8 кгс);  
в поперечном направлении — не менее 39,2Н (4 кгс).

## **ВИДЫ СВЯЗКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ**

В зависимости от вида и назначения шлифовальной шкурки для ее изготовления применяют клеящие вещества различных видов, марок и композиций.

При изготовлении шлифовальных шкурок, предназначенных для сухого шлифования и для шлифования с масляным, керосиновым или уайт-спиритовым охлаждением, применяют мездровый клей. Эластичные шлифовальные шкурки на тканевой основе специального назначения изготавливаются с применением технического казеина, водостойкие шкурки — с применением лака ЯН-153, синтетического лака ПФШ-4 по специальным техническим условиям, фенолфурфуролформальдегидных смол марок ФМ-3 и ФМ-4 и других синтетических клеящих веществ.

## **ВИДЫ И ЗЕРНИСТОСТЬ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ**

Шлифовальную шкурку изготавливают из электрокорунда нормального, белого и хромистого, монокорунда, карбида кремния зеленого и черного, эльбора, кремня, стекла и граната (см. табл. 7).

Вид, марка и зернистость абразивных материалов, из которых изготавливается шлифовальная шкурка, регламентируются соответствующими государственными и отраслевыми стандартами. Шлифовальная шкурка из граната изготавливается по специальным заказам потребителей.

Зерновой состав абразивного материала для изготовления шлифовальной шкурки соответствует требованиям ГОСТ 3647-71, в котором определено содержание основной фракции в шлифовальном зерне и шлифовальных порошках не менее 35—55%. По отдельным заказам потребителей может быть изготовлена шлифовальная шкурка из абразивного материала с более высоким содержанием основной фракции, чем указано в ГОСТ 3647—71.

## **СПОСОБЫ И ПЛОТНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВУ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ**

При изготовлении шлифовальной шкурки абразивный материал наносится на основу механическим или электростатическим способом.

При механическом способе абразивный материал плотным слоем рассыпается по всей ширине движущейся основы, покрытой клеем, и вдавливается в клеевой слой вращающимся валиком. Плохо приклеившиеся или совсем не приклеившиеся абразивные зерна удаляются с помощью специального отбойного приспособления.

При электростатическом способе происходит ориентация абразивных зерен так, что их наибольшая ось располагается перпен-

дикулярно поверхности основы. Таким образом, на основу наносится один слой вертикально расположенных зерен, что придает шкурке большую истирающую способность, чем при механическом способе.

### **ЭЛАСТИЧНОСТЬ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ**

Эластичность шлифовальной шкурки обуславливает ее успешное применение для обработки поверхностей фасонного профиля, а также труднодоступных мест и узких пазов.

На эластичность шлифовальной шкурки оказывают влияние толщина и эластичность основы, толщина слоев клея и абразива, нанесенных на основу, влажность шкурки, условия ее хранения и транспортирования, упаковка. Различная эластичность шлифовальной шкурки получается на валках небольшого диаметра, движущихся в разных направлениях под различными углами. Первоначальная жесткость пересушенной шкурки может быть достигнута восполнением ее влажности до 7—8%.

Различная эластичность шлифовальной шкурки значительно расширяет возможность использования ее при обработке профильных деталей и деталей подшипников, предотвращает возникновение трещин абразивного слоя, снижающих качество обработки деталей.

### **ВИДЫ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ШКУРОК И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

В зависимости от условий работы и требований, предъявляемых к обрабатываемой поверхности, шлифовальные шкурки выпускаются:

на тканевой и бумажной основах — на мездровом клее или других связках;

водостойкие на тканевой и бумажной основах — на синтетических смолах и различных лаках;

эластичные на особо эластичной ткани (шифоне) — на масляном лаке, казеиновом и пластифицированном мездровом клеях.

**Шлифовальные шкурки на мездровом клее.** Применяются для машинно-ленточного шлифования без охлаждения и с охлаждением маслом, керосином или уайт-спиритом. Вследствие растворимости в воде мездрового клея применение воды или водных растворов в качестве охлаждающей жидкости при обработке такими шкурками исключается.

Шлифовальные шкурки на тканевой основе выпускаются по ГОСТ 5009—75 в рулонах шириной 725, 760, 775 и 820 мм, длиной 30 м (зернистость 50 и крупнее) и 50 м (зернистость 40 и мельче), а также в листах размерами 210×280; 250×300; 380×600; 750×800; 800×800 мм.

Шлифовальные шкурки на бумажной основе выпускаются по ГОСТ 6456—75 в рулонах шириной 620, 720, 750, 800, 900 мм, дли-

ной 30 м (зернистость 50), 50 м (зернистость 40, 32, 25, 20 и 16), 100 м (зернистость 12, 10, 8 и мельче), шириной 1000 мм, длиной 30 м (зернистость 50 и 40), 50 м (зернистость 32, 25, 20, 16, 12 и 10), 100 м (зернистость 8 и мельче), шириной 1250 мм, длиной 20 м (зернистость 50), 30 м (зернистость 40, 32, 25, 20 и 16), 50 м (зернистость 12, 10, 8 и мельче).

В зависимости от назначения шлифовальные шкурки на мездровом клее на бумажной основе выпускаются двух типов:

для машинной и ручной обработки металлов, дерева и других материалов;

для машинной и ручной обработки неметаллических материалов (резины, кожи и др.).

Шлифовальная шкурка на тканевой основе изготавливается трех типов:

для машинной обработки металлов и неметаллических материалов, главным образом вязких и прочных;

для машинной и ручной обработки металлов и неметаллических материалов (дерева твердых пород, твердых пластмасс и др.) со значительными усилиями резания и большим съемом материалов в единицу времени;

для машинной и ручной обработки металлов и неметаллических материалов (дерева, кожи, пластмассы, древесно-стружечных плит, лака, керамики и др.) с небольшими усилиями резания.

Для обработки материалов различных видов и марок требуются шлифовальные шкурки с различной прочностью крепления абразивного зерна к основе. В соответствии с этим каждый тип шлифовальной шкурки изготавливается трех классов износостойкости — А, Б и В. Износостойкость шлифовальной шкурки определяется как отношение ее показателя зернистости к показателю осыпаемости. Нормы износостойкости приведены в табл. 15, 16.

Таблица 15

Износостойкость шлифовальной шкурки на тканевой основе  
(ГОСТ 5009—75)

Тип шлифовальной шкурки	Класс шлифовальной шкурки	Вид абразивного материала					
		Электрокорундовые и карбидкремниевые				Кремень	
		Зернистость					
		125—63	50—16	12—6	5—М40	80—63	50—16
Износостойкость, не менее							
1	А	21	20	14	11	20	16
	Б	20	16	13	10	18	14
	В	15	14	12	9	14	11

Тип шлифовальной шкурки	Класс шлифовальной шкурки	Вид абразивного материала					
		Электрокорундовые и карбидкремниевые				Кремень	
		Зернистость					
		125—63	50—16	12—6	5—М40	80—63	50—16
Износостойкость, не менее							
2	А	14	13	11	8	12	10
	Б	13	12	10	7	10	7
	В	12	11	9	6	8	6
3	А	—	10	8	5	7	5
	Б	—	9	7	4	6	4
	В	—	8	6	3	5	3

Таблица 16

**Износостойкость шлифовальной шкурки на бумажной основе  
(ГОСТ 6456—75)**

Тип шлифовальной шкурки	Класс шлифовальной шкурки	Зернистость			
		50—32	25—16	12—6	5—М40
		Износостойкость, не менее			
1	А	12	11	10	8
	Б	11	10	9	7
	В	10	9	8	6
2	А	9	8	7	5
	Б	8	6	5	4
	В	5	4	4	2

Шлифовальную шкурку на мездровом клее применяют в различных отраслях промышленности при отделке деталей из стали, чугуна, алюминия, бронзы, различных пород дерева, мрамора, кожи, фанеры, стекла и других материалов. Работа производится на ленточных, дисковых и валковых станках, а также вручную. Режущая способность шлифовальной шкурки на тканевой и бумажной основах приведена соответственно в табл. 17 и 18.

Таблица 17

Режущая способность шлифовальной шкурки на тканевой основе (ГОСТ 5009—75)

Номер зернистости	Абразивный материал					
	Электрокорундовые			Кремень		
	Режущая способность, мм, не менее					
	Класс А	Класс Б	Класс В	Класс А	Класс Б	Класс В
125	6,40	5,80	3,80	—	—	—
100	4,10	3,70	2,40	—	—	—
80	5,00	4,50	3,10	—	—	—
63	9,60	8,60	6,00	3,80	3,50	3,00
50	11,10	9,40	7,00	3,25	3,00	2,60
40	10,20	8,10	5,70	2,38	2,20	1,90
32	7,40	5,90	4,20	1,90	1,70	1,50
25	9,50	8,20	6,70	1,63	1,50	1,30
20	5,30	4,80	4,00	1,00	0,90	0,80
16	4,40	4,00	3,30	0,80	0,70	0,60
12	5,60	5,00	4,20	0,68	0,58	0,50
10	5,70	5,10	4,30	0,50	0,45	0,40
8	3,10	2,70	2,90	0,45	0,40	0,35
6	2,50	2,30	1,90	—	—	—
М63; 5	1,30	1,20	1,00	—	—	—
М50; 4	0,70	0,60	0,50	—	—	—
М40; 3	0,20	0,15	0,10	—	—	—

Примечание. Режущая способность шлифовальной шкурки из электрокорундовых материалов на комбинированной связке (мездровый клей + синтетическая смола и др.) на 25% выше указанной в таблице.

В зависимости от материала, подлежащего обработке, следует применять шлифовальные шкурки из различных абразивных материалов:

электрокорундовую (из электрокорунда нормального) — при обработке углеродистой и легированной сталей, ковкого чугуна, дерева различных пород; из электрокорунда белого — при обработке жаропрочных и легированных сталей;

карбидкремниевую — при обработке чугуна, бронзы, алюминия, пластмассы, мрамора, гранита, стекла, дерева и т. д.;

кремневою — при обработке различных пород дерева, фанеры, кожи;

стеклянную — при обработке различных пород дерева, фанеры, войлока и фетра;

гранатовую — при обработке твердых лиственных пород дерева (самшита, граба, дуба, бука и т. п.).

**Режущая способность шлифовальной шкурки на бумажной основе  
(ГОСТ 6456—75)**

Зернистость	Абразивный материал					
	Электрокорундовые			Карбидкремниевые		
	Режущая способность, г, не менее					
	Класс А	Класс Б	Класс В	Класс А	Класс Б	Класс В
50	1,99	1,75	1,56	—	—	—
40	1,41	1,31	1,16	—	—	—
32	1,50	1,35	1,13	—	—	—
25	1,52	1,37	1,16	—	—	—
20	1,00	0,89	0,72	—	—	—
16	0,87	0,79	0,68	—	—	—
12	0,81	0,73	0,58	—	—	—
10	0,78	0,69	0,56	—	—	—
8	0,62	0,52	0,37	—	—	—
6	0,48	0,40	0,31	0,95	0,85	0,69
М63; 5	0,39	0,32	0,21	0,47	0,42	0,35
М50; 4	0,18	0,16	0,12	0,15	0,12	0,08
М40; 3	0,07	0,06	0,04	0,10	0,07	0,05

В зависимости от требований к чистоте обработки может быть рекомендована шлифовальная шкурка следующих зернистостей: 80, 50 и 40 — для удаления старых слоев краски, клея, лака, заусенцев, ржавчины, для предварительного шлифования грунтов и шпатлевок и обработки деревянных деталей;

25, 16, 12 и 10 — для обработки коренных и шатунных шеек коленчатого вала, различных валов, торцов поршневого пальца, беговой дорожки внутреннего и наружного колец подшипника, стержней клапанов шатунов, для отделочной обработки различных пород дерева, фанеры, штампов, кожаных и других изделий;

8, 6, 5, 4 и М40 — для точных отделочных работ (для полирования нержавеющей стали, для изготовления микрошлифов, пальцев, пильз двигателя и т. д.).

Для отдельных операций рекомендуется применять шлифовальную шкурку следующей зернистости:



Операция	Зернистость
Зачистка шеек коленчатого вала	25—12
Шлифование стержней клапана	25
Полирование гильзы двигателя	5
Обработка древесины сосны	25 и 12 (для предварительного шлифования и чистовой обработки соответственно)
Обработка ореховой фанеры	16; 10 (для чистовой обработки)
Обработка дубовой фанеры	25 и 12 (для предварительного и окончательного шлифования соответственно)

При выборе зернистости шлифовальной шкурки необходимо учитывать скорость шлифования.

**Водостойкие шлифовальные шкурки.** Водостойкие шлифовальные шкурки изготавливаются на тканевой и бумажной основах и предназначаются для машинно-ленточного и ручного шлифования и полирования с охлаждением водой, водными растворами, эмульсиями, маслом, керосином, уайт-спиритом, а также для сухого шлифования.

Водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе изготавливается в рулонах и листах двух типов:

Л — для ленточного (машинного) шлифования, обычной и повышенной прочности;

Р — для ручного шлифования, обычной прочности.

Для обработки титановых и жаропрочных сплавов и для обработки экранов кинескопов выпускается двухслойная водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе.

Водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе выпускается по ГОСТ 13344—67 в рулонах шириной 600, 760, 820, 1250 мм и длиной 30 и 40 м. Рулоны длиной 40 м изготавливаются только типа Л.

Водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе изготавливается двух классов — А и Б. Нормы износостойкости их приведены в табл. 19.

Т а б л и ц а 19

Износостойкость водостойкой шлифовальной шкурки на тканевой основе (ГОСТ 13344—67)

Класс шлифовальной шкурки	Зернистость					
	125—16	12—8	6—3	80—16	12—8	6—4
	Износостойкость, не менее					
	электрокорундовой			карбидкремниевой		
А	15	10	8	10	8	6
Б	8	6	4	7	5	3

Водостойкая шлифовальная шкурка на бумажной основе выпускается по ГОСТ 10054—75 рулонами шириной 500 и 750 мм, длиной 50 и 100 м; шириной 1000 мм, длиной 30 и 50 м, а также листами размером 230×280; 230×310; 280×310 и 320×320 мм. По режущей способности они делятся на два класса — А и Б.

Нормы режущей способности водостойкой шлифовальной шкурки на бумажной основе приведены в табл. 20.

Таблица 20

Нормы режущей способности водостойкой шлифовальной шкурки на бумажной основе (ГОСТ 10054—75)

Зернистость	Режущая способность шлифовальной шкурки, г, не менее		Зернистость	Режущая способность шлифовальной шкурки, г, не менее	
	класс А	класс Б		класс А	класс Б
16	0,860	0,750	4	0,350	0,250
12	0,800	0,700	M63	0,110	0,090
10	0,750	0,650	M50	0,100	0,080
8	0,700	0,600	M40	0,090	0,070
6	0,600	0,450	M28	0,030	0,020
5	0,500	0,350	M20	0,020	0,010
			M14	0,015	0,005

Водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе зернистостью 50—4 включительно из различных абразивных материалов применяется при ручном и машинно-ленточном шлифовании деталей и конструкций из различных материалов (сталей, цветных металлов, дерева, кожи и др.).

Абразивной промышленностью выпускается также двухслойная водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе из карбида кремния зеленого зернистостью 40+25 и 16+10, которая применяется при машинно-ленточном шлифовании кромок автомобильного стекла с охлаждением водой, или из электрокорунда белого зернистостью 40+25, которая применяется при машинно-ленточной обработке титановых и жаропрочных сплавов с охлаждением водными растворами. Организовано производство двухслойной микронной шлифовальной шкурки, обладающей теплостойкостью и применяемой для обработки поверхности экранов стеклянных баллонов кинескопов телевизоров цветного и черно-белого изображения.

Промышленностью освоен выпуск шлифовальной шкурки из эльбора зернистостью Л10, Л8, Л5, Л4 и ЛМ40 на тканевой основе, которая широко применяется на операциях шлифования и доводки рабочих поверхностей колец разъемных точных шариковых подшипников из быстрорежущей стали.

Водостойкая шлифовальная шкурка на бумажной основе широко применяется при обработке кузовов автомобилей, деталей велосипедов (ободья колес, рамы, щитки и багажники), холодильников, цельно-металлических вагонов, футляров телевизоров и радиоприемников, швейных машин и других изделий, подвергающихся окраске нитролаками. Ее рекомендуется применять зернистостью 16—12 для обработки первого слоя шпатлевки, зернистостью 10—8 — масляных шпатлевок, зернистостью 6—5 — масляных грунтово-очных слоев по стали и дереву, зернистостью 4 — слоев краски. Для полирования шлифов и деталей, требующих высокой чистоты обработки, применяется шкурка зернистостью М40—М3.

**Эластичные шлифовальные шкурки.** Эластичные и особо эластичные шлифовальные шкурки выпускаются в рулонах шириной 675, 775, 800, 950 мм и длиной 50 м и применяются в подшипниковой промышленности для обработки деталей прецизионных подшипников. Они изготовляются в основном из электрокорунда нормального и белого зернистостью 10, 8, 6, 5, 4, 3, и М40.

Эластичные шлифовальные шкурки выпускаются также из эльбора на тканевой основе зернистостью Л10, Л8, Л6, Л5, Л4, ЛМ40, ЛМ28, ЛМ20, ЛМ14, ЛМ10, ЛМ7 и ЛМ5 в виде бобин шириной 60, 90 и 100 мм; длина — 1,5—10 м. Испытания показали, что при обработке поверхностей деталей точных шариковых подшипников из жаропрочной стали ЭИ347 и других деталей стойкость такой шкурки в два-три раза выше стойкости аналогичных шлифовальных шкурок из синтетических алмазов; при этом время обработки уменьшается в пять-шесть раз. Достигаемая шероховатость поверхности при обработке данной шлифовальной шкуркой — 0,08—0,05.

## НОМЕНКЛАТУРА ШЛИФОВАЛЬНЫХ ШКУРОК

Промышленностью выпускается широкий ассортимент шлифовальных шкурок различных видов. В табл. 21—25 приводится номенклатура шлифовальных шкурок, выпускаемых абразивной промышленностью.

Таблица 21

Шлифовальная шкурка на тканевой основе на мездровом клее

Зернистость	Абразивный материал				Зернистость	Абразивный материал			
	электрокорунд	монокорунд	карбид кремния	кремь		электрокорунд	монокорунд	карбид кремния	кремь
На сарже особо легкой (ЛО, ЛОГ)					5	+	—	+	—
8	+	+	+	—	4	+	—	+	—
6	+	—	+	—	3	+	—	+	—

Зернистость	Абразивный материал				Зернистость	Абразивный материал			
	электро-корунд	моноко-рунд	карбид кремния	кремь		электро-корунд	моноко-рунд	карбид кремния	кремь
M63	+	-	+	-	25	+	+	+	+
M50	+	-	+	-	20	+	+	+	+
M40	+	-	+	-	16	+	+	+	+
<b>На сарже легкой (Л1, Л2, Л2Г)</b>					12	+	+	+	+
					10	+	+	+	+
40	+	+	+	+	8	+	+	+	+
32	+	+	+	+	6	+	-	+	-
25	+	+	+	+	5	+	-	+	-
20	+	+	+	+	4	+	-	+	-
16	+	+	+	+	3	+	-	+	-
12	+	+	+	+	<b>На сарже утяжеленной (У1, У1Г, У2, У2Г)</b>				
10	+	+	+	+	125	+	-	-	-
8	+	+	+	+	100	+	-	-	-
6	+	-	+	-	80	+	-	+	+
5	+	-	+	-	63	+	-	+	+
4	+	-	+	-	50	+	+	+	+
3	+	-	+	-	40	+	+	+	+
M63	+	-	+	-	32	+	+	+	+
M50	+	-	+	-	25	+	+	+	+
M40	+	-	+	-	20	+	+	+	+
<b>На сарже средней (С1, С1Г, С2, С2Г)</b>					16	+	+	+	+
					12	+	+	+	+
80	+	-	+	+	10	+	+	+	+
63	+	-	+	+	8	+	+	+	+
50	+	+	+	+	6	+	+	+	-
40	+	+	+	+	5	+	+	+	-
32	+	+	+	+	4	-	-	-	-
					3	-	-	-	-

## Шлифовальная шкурка на бумажной основе на мездровом клее

Зернистость	Абразивный материал				Зернистость	Абразивный материал			
	электро-корунд	моно-корунд	карбид кремния	кремь и стекло		электро-корунд	моно-корунд	карбид кремния	кремь и стекло
<b>На бумаге 0-140 (П1), БШ-140(П6)</b>					<b>На бумаге 0-200(П2), 0-210(П3), 0-235(П4), 0-240(П5), БШ-200(П7), БШ-240(П8)</b>				
25	+	-	+	+	50	+	-	+	+
20	+	-	+	+	40	+	-	+	+
16	+	-	+	+	32	+	-	+	+
12	+	-	+	+	25	+	-	+	+
10	+	-	+	+	20	+	-	+	+
8	+	-	+	+	16	+	-	+	+
6	+	-	+	+	12	+	-	+	+
5	+	-	+	-	10	+	+	+	+
4	+	-	+	-	8	+	+	+	+
3	+	-	+	-	6	+	+	+	+
M63	+	-	+	-	5	+	-	+	-
M50	+	-	+	-	4	+	-	+	-
M40	+	-	+	-	3	+	-	+	-
					M63	+	-	+	-
					M50	+	-	+	-
					M40	+	-	+	-

Таблица 23

## Водостойкая шлифовальная шкурка на тканевой основе

Зернистость	Абразивный материал					
	электро-корунд нормальный	электро-корунд белый	электро-корунд хромистый	моно-корунд	карбид кремния зеленый	карбид кремния черный
<b>На полудвунитке (ПД)</b>						
125	+	-	-	-	-	-
100	+	-	-	-	-	-
80	+	-	-	-	-	+
63	+	-	-	-	-	+
50	+	+	+	+	+	+

Зернистость	Абразивный материал					
	электро-корунд нормальный	электро-корунд белый	электро-корунд хромистый	моно-корунд	карбид кремния зеленый	карбид кремния черный
40	+	+	+	+	+	+
32	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	-
10	+	+	+	+	+	-
8	+	+	+	+	+	-
6	+	+	+	+	+	-
5	+	+	-	-	+	-
4	+	+	-	-	+	-
3	+	-	-	-	-	-

## На сарже легкой № 2 гладкокрашеной (Л2Г)

10	+	+	+	+	+	-
8	+	+	+	+	+	-
6	+	+	+	+	+	-
5	+	+	-	-	+	-
4	+	+	-	-	+	-
3	+	-	-	-	-	-

## На сарже средней № 1 гладкокрашеной (С1Г)

16	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	-
10	+	+	+	+	+	-
8	+	+	+	+	+	-
6	+	+	+	+	+	-
5	+	+	-	-	+	-
4	+	+	-	-	+	-
3	+	-	-	-	-	-

Зернистость	Абразивный материал					
	электро-корунд нормальный	электрокорунд белый	электрокорунд хромистый	монокорунд	карбид кремния зеленый	карбид кремния черный

## На сарже утяжеленной № 2 гладкокрашеной (У1Г)

125	+	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-
80	+	-	-	-	-	+
63	+	-	-	-	-	+
50	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+
32	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+

Т а б л и ц а 24

## Водостойкая шлифовальная шкурка на бумажной основе

Зернистость	Абразивный материал			Зернистость	Абразивный материал		
	карбид кремния		электрокорунд нормальный		карбид кремния		электрокорунд нормальный
	зеленый	черный			зеленый	черный	
16	+	+	+	M40	+	+	+
12	+	+	+	M28	+	+	+
10	+	+	+	M20	+	+	+
8	+	+	+	M14	+	+	+
6	+	+	+	M10	+	-	-
5	+	+	+	M7	+	-	-
4	+	+	+	M5	+	-	-
M63	+	+	+	M3	+	-	-
M50	+	+	+				

## Эластичная шлифовальная шкурка

Зерни- стость	Из электрокорунда нормального		Из электрокорунда белого		Из зльбора		
	Ширина рулона, мм						
	657	720	675	720	60	90	100

## На плацевой ткани

10	—	+	—	+	—	—	—
8	—	+	—	+	—	—	—
6	—	+	—	+	—	—	—
5	—	+	—	+	—	—	—
4	—	+	—	+	—	—	—
3	—	+	—	+	—	—	—

## На шифоне

8	+	—	—	—	—	—	—
6	+	—	+	—	—	—	—
5	+	—	+	—	—	—	—
4	+	—	+	—	—	—	—
3	+	—	—	—	—	—	—
М40	—	—	+	+	—	—	—
Л10	—	—	—	—	+	+	+
Л8	—	—	—	—	+	+	+
Л6	—	—	—	—	+	+	+
Л5	—	—	—	—	+	+	+
Л4	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ40	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ28	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ20	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ14	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ10	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ7	—	—	—	—	+	+	+
ЛМ5	—	—	—	—	+	+	+



## ИЗДЕЛИЯ ИЗ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ

Шлифовальная шкурка применяется в промышленности в виде изделий всевозможных форм и размеров. Для машинного шлифования применяются ленты склеенные (бесконечные) и несклеенные (бобины), листы в виде набора в круг, диски, розетки, колпачки, конусы, валики и т. п. В зависимости от назначения изделия изготавливаются из шлифовальной шкурки на тканевой и бумажной основах различных характеристик.

В табл. 26—28 приведены размеры абразивных лент, листов и дисков из шлифовальной шкурки, производство которых осваивается абразивной промышленностью.

Таблица 26

Размеры абразивных лент из водостойкой и неводостойкой шлифовальной шкурки, мм  
(ГОСТ 12439—66)

Ширина	Длина	Ширина	Длина
8	25000	20	1000
10	800	20	1180
10	1000	20	1250
10	1250	20	1600
10	1600	25	1000
10	1800	25	1250
10	1900	25	1600
10	2000	25	1800
10	2360	25	1900
10	2500	25	2000
10	3000	25	2120
10	4000	25	2200
10	25000	25	2500
12	25000	25	3000
15	630	25	4000
15	800	25	8000
15	1000	25	25000
15	1180	25	30000
15	1250	25	35000
15	1600	25	40000
15	1800	30	800
15	1900	30	1000
15	1920	30	1180
15	2000	30	1250
15	2200	30	1600
15	2360	30	1900
15	2500	30	2000
15	3000	30	2120
15	4000	20	1920
15	40000	20	2000
20	800	20	2120
20	1800	20	2200
20	1900	20	2500

Ширина	Длина	Ширина	Длина
20	3000	40	2800
20	4000	40	3000
20	8000	40	3150
20	40000	40	4000
22	40000	40	25000
25	800	40	30000
30	4000	40	35000
30	8000	40	40000
30	10000	45	800
30	25000	45	1000
30	30000	45	1250
30	35000	45	1600
30	40000	45	1800
35	800	45	2000
35	1000	45	2200
35	1180	45	2500
35	1250	45	2600
35	1600	45	2800
35	1800	45	3000
35	1900	45	4000
35	2000	45	23600
35	2360	45	28000
35	2500	50	800
35	2800	50	1000
35	3000	50	1120
35	4000	50	1250
40	800	75	2600
40	1000	75	2800
40	1250	40	1800
40	1600	40	1900
30	2200	40	2000
30	2360	40	2360
30	2500	50	1600
30	3000	50	2000
40	2500	50	2200
40	2600	50	2500

Ширина	Длина	Ширина	Длина
50	2600	80	750
50	2800	80	800
50	3000	80	1000
50	3150	80	1060
65	2600	80	1250
65	2800	80	1600
65	3000	80	1800
65	8500	80	2000
65	23600	80	2120
65	28000	80	2500
70	1600	80	2600
70	2000	90	1060
70	2120	90	2800
70	2500	90	3000
70	2600	90	3150
70	2800	90	3500
70	3000	90	23600
70	3150	90	28000
70	5000	95	1900
70	10000	95	2800
70	23600	95	2960
70	28000	95	3000
75	560	95	3150
75	2000	95	3500
75	2120	95	23600
75	2500	95	28000
80	2800	80	3150
80	3000	80	3500
75	3000	80	4000
75	3150	80	5000
75	5000	80	10000
75	10000	80	23600
75	23600	80	25000
75	28000	80	28000
80	500	80	30000
80	630	80	35000

Ширина	Дли	Ширина	Длина
80	40000	110	3500
85	560	110	4250
85	1000	110	4500
85	1060	110	5000
85	2800	110	6700
85	3000	110	7100
85	23600	110	7500
85	28000	110	23600
90	1000	110	28000
100	1600	120	630
100	1800	120	750
100	1900	120	800
100	2000	120	900
100	2500	120	1000
100	2800	120	1250
100	3000	120	35000
100	3150	120	40000
100	3500	130	630
100	3750	130	750
100	4000	130	800
100	4250	130	1000
100	5000	130	1250
100	23600	130	1400
100	25000	100	28000
100	630	100	30000
100	750	100	35000
100	800	100	40000
100	900	110	900
100	1000	110	1000
100	1250	120	1320
110	1320	120	1400
110	2000	120	1500
110	2600	120	1600
110	2800	120	1800
110	3000	120	2000
110	3150	120	2500

Ширина	Длина	Ширина	Длина
120	2600	150	1600
120	2800	150	1700
120	3000	150	1800
120	3150	150	2000
120	3500	150	2500
120	3750	150	2600
120	4000	150	2800
120	4500	150	2960
120	5000	150	3000
120	7100	150	3150
120	7500	150	3350
120	23600	150	3500
120	28000	150	4000
120	30000	150	4500
140	1000	150	5600
140	1250	150	6700
140	1600	150	7100
140	1700	150	7500
140	2500	150	8000
140	2600	150	8500
140	2800	160	800
140	3150	140	4000
130	1500	140	5800
130	1600	140	6300
130	2500	140	6700
130	2600	140	7100
130	2800	140	7500
130	3150	140	8000
130	5800	140	8500
130	6300	150	630
130	6700	150	750
130	7100	150	800
130	7500	150	1000
140	630	150	1250
140	800	160	1000
150	1500	160	1250

Ширина	Длина	Ширина	Длина
160	1600	200	1000
160	1700	200	1250
160	1800	200	1600
160	2000	200	1800
160	2500	200	2000
160	3000	200	2200
160	3350	200	2500
160	4000	200	3000
160	4500	200	3500
160	5600	200	4000
160	6700	200	8000
160	7100	250	500
160	7500	250	800
160	8000	250	1000
160	8500	250	1250
180	800	250	1600
180	1000	250	1800
180	1250	250	2000
180	1500	250	2500
180	1600	250	3000
180	1800	250	3500
180	2000	250	4000
180	2200	300	500
180	2500	300	3500
180	2800	300	3750
180	2960	350	3500
180	3000	350	3750
180	4000	400	3000
180	4500	400	3750
200	500	630	2600
200	800	900	2600

Таблица 27

**Размеры листов из шлифовальной шкурки, выпускаемых  
по отраслевому стандарту, мм**

Ширина	Предельное отклонение	Длина	Предельное отклонение	Ширина	Предельное отклонение	Длина	Предельное отклонение
50	±5,0	300	±5,0	310	±5,0	1320	±10,0
80	±5,0	400	±5,0	400	±5,0	1320	±10,0
90	±5,0	240	±5,0	630	±10,0	2800	±15,0
150	±5,0	310	±5,0	630	±10,0	3750	±15,0
180	±5,0	280	±5,0	630	±10,0	5000	±15,0
200	±5,0	250	±10,0	710	±10,0	1100	±10,0
200	±5,0	1400	±10,0	710	±10,0	2000	±10,0
200	±5,0	1800	±10,0	810	±10,0	2250	±10,0
250	±5,0	300	±5,0	1035	±10,0	1870	±10,0
250	±5,0	1000	±5,0				

Таблица 28

**Размеры дисков из шлифовальной шкурки, мм**

Диаметр	Предельное отклонение	Диаметр	Предельное отклонение
150	±3	500	±5
200	±3	600	±5
250	±3	630	±5
300	±3	710	±5
350	±3	750	±5
400	±3	800	±5
450	±3	850	±5

### **ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ФИБРОВЫЕ ДИСКИ**

Шлифовальные фибровые диски (рис. 26) являются гибким абразивным инструментом, представляющим собой фибровую основу с абразивным слоем, закрепленным на одной из ее сторон при помощи клеящего вещества.

Шлифовальные фибровые диски изготавливаются из специальной фибры по ГОСТ 12456—67 следующим образом. На одну из сторон специально подготовленной фибровой ленты посредством валиков наносится тонкий слой клея. Затем на покрытую слоем клея фибру (основу) насыпается абразивное зерно. Излишние абразивные зерна стряхиваются. Фибровая лента с нанесенным на нее аб-

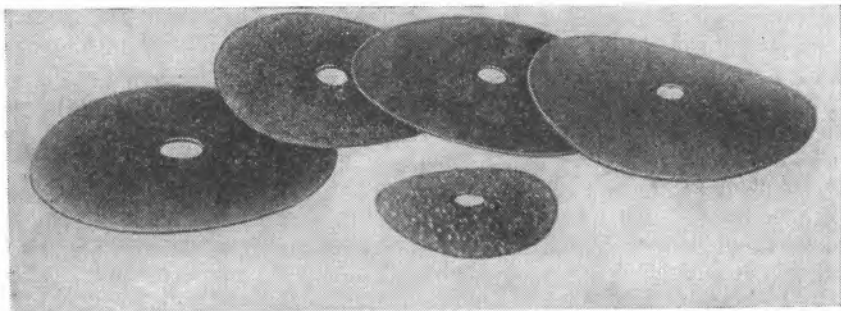


Рис. 26. Шлифовальные фибровые диски

разивным слоем подсушивается и проходит на подклеечный аппарат, где на нее для лучшего закрепления абразивных зерен наносится второй слой клея; для подклейки берется клеевой раствор более низкой плотности. Затем лента снова просушивается. После просушки на специальном устройстве вырубается диски. Диски поступают в специальную сушильную камеру, где клей затвердевает и зерно закрепляется на основе.

Шлифовальные фибровые диски в соответствии с требованиями ГОСТ 8692—58 изготавливаются наружными диаметрами 150; 175; 200; 225 мм с предельными отклонениями  $\pm 0,3$  мм и диаметром отверстия 23 мм с допускаемым отклонением +1 мм. Смещение оси отверстия (эксцентриситет) не должно превосходить 0,4 мм, а эллипсность по внешнему диаметру 1,5 мм в пределах допуска на диаметр.

Для изготовления шлифовальных фибровых дисков применяется дробленый электрокорунд нормальный следующих зернистостей (по ГОСТ 3647—71): 125; 80; 50; 40; 25; 16; 12; 10.

В зависимости от зернистости абразивного материала в качестве основы применяется фибра определенной толщины:

Зернистость	Толщина фибры,
125	1,0
80	0,9
50; 40	0,8
25; 16; 12; 10	0,7

Шлифовальные фибровые диски широко применяются при обработке деталей различных машин и изделий. Гибкость, эластичность и небольшая толщина фибровых шлифовальных дисков позволяют успешно применять их для шлифования и зачистки сложных криволинейных поверхностей, для обработки труднодоступных мест (закруглений, изгибов, узких пазов), для шлифования и зачистки больших поверхностей различных деталей из стали и цветных металлов, для зачистки стальных поверхностей после штамповки, сварки и пайки припоем, после покрытия пастой, при изготовлении штампов и зачистке литья.

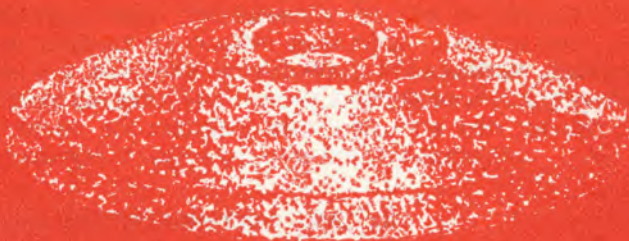
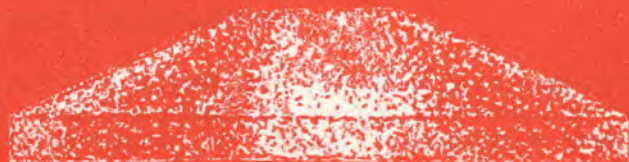
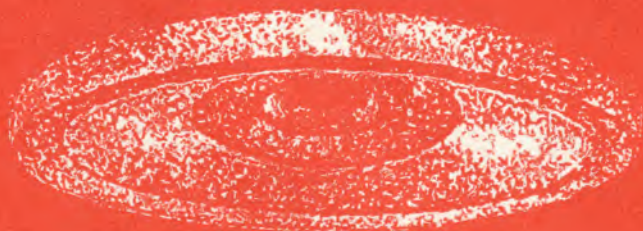


Наиболее широкое применение шлифовальные фибровые диски находят в автомобильной, судостроительной и авиационной отраслях промышленности при обработке мест после сварки и пайки различных поверхностей, подвергающихся последующей окраске, например при обработке крыльев капота, кабины, кузова и багажника легковых и грузовых автомобилей и автобусов, при зачистке заусенцев фланца эластичной муфты, рычага рулевого управления и внутренней части плоскости крепления картера редуктора и других деталей автомобилей, а также при обработке гребных и авиационных винтов. Фибровые диски применяются также в строительных работах для шлифования паркета без предварительной его подготовки, для обработки гранита, мрамора и других материалов.

Преимуществами обработки шлифовальными фибровыми дисками по сравнению с другими абразивными инструментами являются следующие: не требуются правка и балансировка; при необходимости диски можно быстро и легко заменять; возможность отказа от применения громоздких шлифовальных станков; возможность быстрого изменения условия обработки.

При использовании фибровых дисков обработка может производиться по месту нахождения обрабатываемого объекта при наличии поблизости источника электроэнергии.

---



ПРОИЗВОДСТВО  
АБРАЗИВНОГО  
ИНСТРУМЕНТА



## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Абразивные инструменты в зависимости от назначения и условий эксплуатации изготавливаются на керамических и органических связках. На керамических связках производится немногим более 50% абразивного инструмента, выпускаемого промышленностью. Доля инструментов на органических связках составляет около 40%, причем подавляющее большинство из них — инструменты на синтетических связках на основе фенолформальдегидных смол. Около 5% от общего выпуска составляют абразивные инструменты на вулканитовых связках (на основе синтетических каучуков). Некоторое количество абразивных инструментов изготавливается на поливинилацеталевой, глифталевой и других связках.

### **ИНСТРУМЕНТЫ НА КЕРАМИЧЕСКИХ СВЯЗКАХ**

Керамические связки изготавливаются из смесей глин, полевого шпата, пегматита, борного стекла, талька и других минеральных материалов. Все материалы, идущие на изготовление связок, измельчают до заданной крупности и смешивают в соотношениях, принятых по действующим рецептуре и технологии. Массы для абразивных инструментов изготавливают в зависимости от требующихся характеристик. Необходимые по рецепту количества абразивного зерна, связки, увлажнителя и (при необходимости) клеящей добавки смешивают в течение определенного времени в специальных смесительных машинах.

На рис. 27 показана смесительная машина СМ-200К (планетарного типа) для смешивания крупно- и мелкозернистых масс, обеспечивающая требуемые однородность и влажность масс.

Для измерения влажности формовочных масс разработан прибор «Влагомер СВЧ-201» (рис. 28). В приборе использован принцип закономерности процесса распространения сверхвысокочастотных (СВЧ) колебаний в свободном пространстве, в котором размещается формовочная масса. Энергия СВЧ-колебаний разделяется в приборе на два потока, один из которых проходит через плечо моста, в котором включены калиброванные аттенюатор и фазовра-

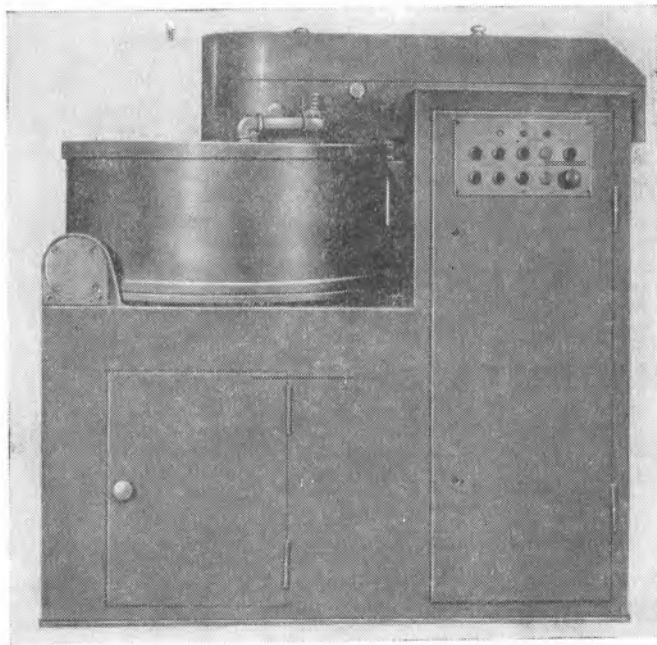


Рис. 27. Смесительная машина СМ-200К

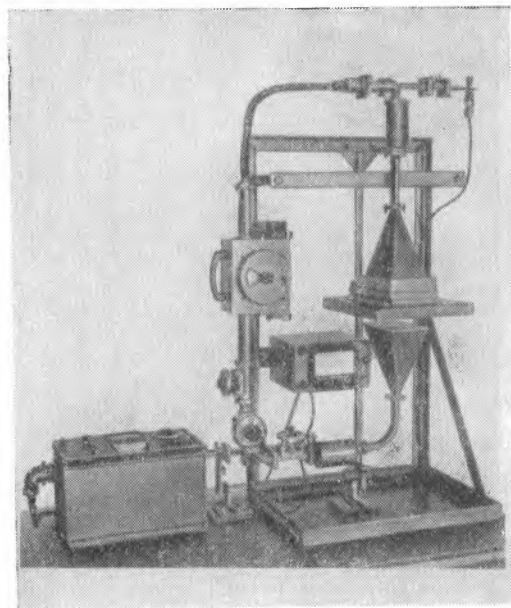


Рис. 28. Прибор «Влагомер СВЧ» для измерения влажности формовочных масс

щатель. По разности показаний фазовращателя и аттенюатора определяют углы потерь и диэлектрическую проницаемость формовочной массы, величины которых однозначно определяют ее влажность.

Пределы измерений составляют 0—10%, предельная погрешность измерений не превышает 0,4% (в диапазоне измерений 0—5%) и 0,7% (в диапазоне измерений 5—10%), время измерения не превышает 5 мин.

Смесительные машины оснащены дозаторами для подачи зерна, связки и увлажнителя. Масса после смесительных машин пропускается через рыхлительные машины с нужными сетками для устранения комков, посторонних частиц (кусочков бумаги, дерева, металлических предметов и др.) и в соответствующей таре подается к формовочным агрегатам, созданным на базе разнообразных гидравлических либо механических прессов. Формовочные агрегаты оснащены необходимыми механизмами для отвеса, укладки и разравнивания навески массы в пресс-форме.

Формование крупнозернистых абразивных кругов производят: диаметром 500—1000 мм на механизированном агрегате типа АФА-9 с применением гидравлических прессов усилием 1250 и 2000 тс; диаметром 100—500 мм, высотой 6—50 мм — на механизированных гидравлических прессах типа МП (рис. 29) усилием 100—315 тс с применением пескострельных машин для дозирования и укладки в пресс-формы абразивной массы; диаметром менее 100 мм — на роторных пресс-автоматах типа ФПР (рис. 30).

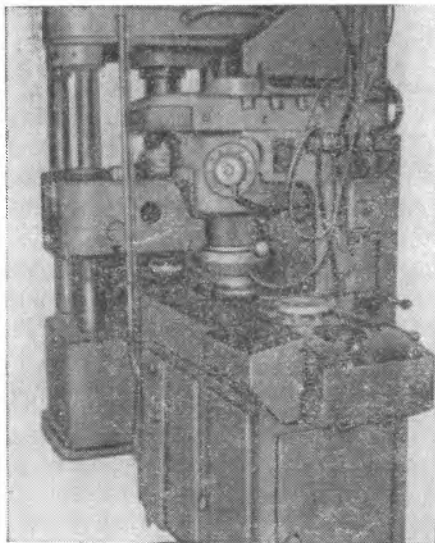


Рис. 29. Механизированный гидравлический пресс с пескострельной машиной (модель МП-28Б3)

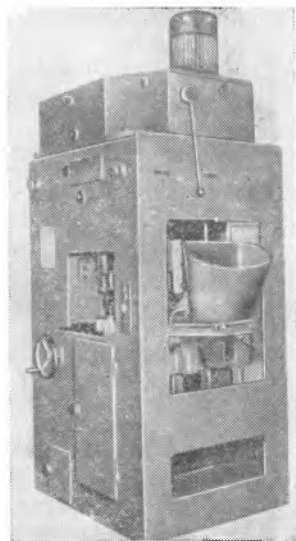


Рис. 30. Роторный пресс ФПР-16 для формования кругов диаметром 60—80 мм

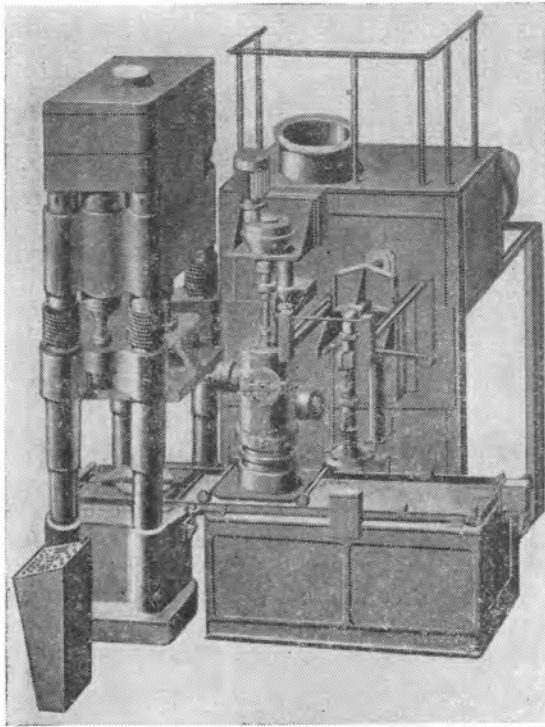


Рис. 31. Механизированный пресс ФА-315-350М для формования мелкозернистых изделий диаметром 250—350 мм

Формование мелкозернистых кругов ведется на механизированных прессах-автоматах ФА-315-350М (рис. 31), АФА-12 с пневмоукладкой массы в пресс-форму.

При формовании заготовок абразивных инструментов производятся следующие операции в зависимости от типа оборудования и существующей технологии:

**дозирование массы** путем ручного взвешивания или взвешивания на автоматических весах, а также путем заполнения пресс-формы по заданному объему;

**укладка дозированного количества массы** в пресс-форму различными способами: с применением ручных равнялок разной конструкции; разравнивающих машин, имеющих соответствующие заменяемые приспособления для разравнивания массы; заполнением определенного объема ручной и механической кассетой; пневматической подачей пескодувной или пескострельной машиной замеренного объема массы.

От качества разравнивания массы зависит получение инструмента с однородной равномерной плотностью массы, максимальной степенью уравновешенности и равномерной твердостью;

**прессование заготовок абразивного инструмента.** Пресс-форма с дозированной разравненной массой подается механизированными средствами или вручную на стол (нижнюю траверсу прессы), где и производится прессование заготовок до заданной высоты или до заданного давления. В некоторых прессах — механических (ролторных и эксцентрикковых), гидравлических (однопозиционных с пневмоукладкой массы или с обыкновенной кассетной укладкой) — форма закрепляется в столе прессы.

Большое распространение получил метод гидростатического прессования изделий, позволяющий значительно повысить однородность плотности и равномерность твердости;

**экстрагирование (выталкивание) из пресс-формы заформованных заготовок.** Заформованные заготовки экстрагируются (выталкиваются) из пресс-формы гидравлическими, механическими и другими выталкивателями. На некоторых заводах небольшая часть малогабаритных заготовок выталкивается вручную;

**укладка заготовок для термообработки.** Заформованные абразивные заготовки диаметром до 500 мм укладываются на сушильные металлические плиты, устанавливаемые на полки сушильных этажерок или вагонеток, в которых направляются в специальные сушильные камеры; после сушки заготовки укладываются на огнеупорные плиты, поступающие непосредственно на печные вагонетки для обжига.

Крупногабаритные шлифовальные круги (диаметром более 500 мм) после выталкивания из пресс-формы поступают для сушки на нижних формовочных плитах. Сушка производится при температуре до 100°С в течение времени, зависящего от размеров, зернистости и абразивного материала заготовок. Высушенные заготовки загружаются на вагонетки непрерывно действующих туннельных печей.

Для контроля влажности сырцов шлифовальных кругов после сушки служит прибор типа «Влага-1» (рис. 32) с накладным емкостным датчиком. Измерительная схема прибора содержит колебательный контур, в котором емкостью служит емкость датчика. В схеме прибора колебания высокочастотного генератора подаются на контуры дискриминатора, основной емкостью которого является указанная емкость. Изменение величины этой емкости, пропорциональной влажности контролируемого круга, фиксируется стрелочным индикатором. Диапазон контролируемой влажности лежит в пределах 0—1%, погрешность измерения не превышает 0,1% абсолютной влажности, допускаемая высота кругов — 60 мм, время измерения — не более 10 сек.

Термообработка абразивных изделий производится при 1220—1280°С. На различных абразивных заводах термообработка ведется в соответствии со специализацией производства и действующей



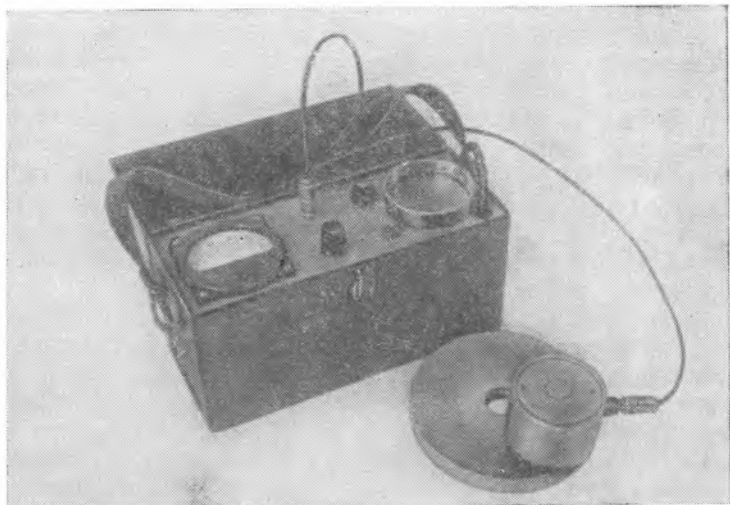


Рис. 32. Прибор «Влага-1» для контроля влажности сырцов шлифовальных кругов после сушки

технологией по различным режимам в течение 42—96 час в зависимости от размеров и характеристик обжигаемых заготовок. Помимо обжига в больших туннельных печах, более качественная термообработка мелкозернистых изделий производится в непрерывно действующих щелевых электропечах (рис. 33).

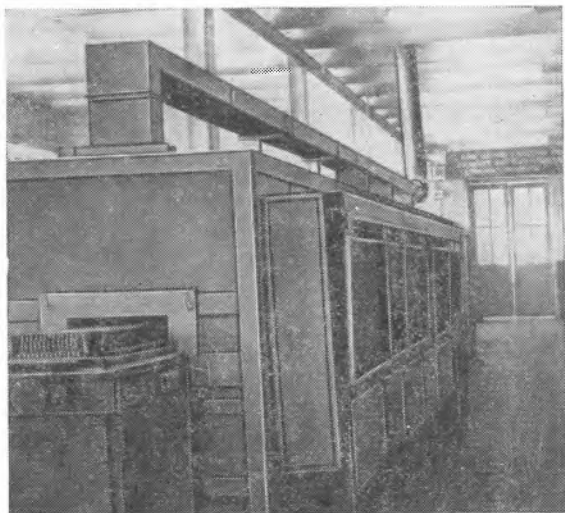


Рис. 33. Туннельная щелевая электропечь для обжига малогабаритных и мелкозернистых изделий

Режимы термической обработки контролируются и регулируются специальной терморегулирующей и контрольной автоматической аппаратурой, термopарами и оптическими ручными приборами. Обожженные абразивные заготовки очищаются от подсыпчного материала, осматриваются и направляются в цех механической обработки.

Механической обработке подвергают заготовки почти всех абразивных инструментов на керамической связке, за исключением сегментных кругов, шлифовальных головок, кругов диаметром до 100 мм и некоторых других типоразмеров. От качества и точности механической обработки в значительной степени зависят точность и соответствие инструмента требованиям ГОСТа. Обработка заготовок абразивных инструментов производится на различных специальных плоскообдирочных и токарных станках. Наряду со старыми моделями станков применяются вновь сконструированные.

При обработке плоскостей для получения более качественной поверхности, помимо плоскообдирочных станков моделей КШ-32, КШ-62, КШ-64, КШ-122 и др., применяют также некоторые токарно-лобовые и операционные станки моделей РТ-102, РТ-103, КТ-41, КТ-81. Обработка плоскостей (торцов) заготовок на плоскообдирочных станках производится с помощью чугунного зерна, а на токарно-лобовых станках — стальными конусами при принудительном вращении изделия или шлифовальных кругов с вращением от электродвигателя.

Обработка периферии, отверстий, а также выточек и сколов фасонных кругов ведется на токарно-лобовых станках стальными конусами и шлифовальными кругами. Отверстия диаметром до 127 мм обрабатываются также и на сверлильных станках с помощью чугунного зерна, засыпаемого в зазор между отверстием обрабатываемого круга и вращающимся сверлом (разверткой). В некоторых случаях отверстия калибруются специальными массами. Для обточки кругов высокой твердости и особо точных по геометрическим размерам применяют алмазные инструменты (бруски, резцы, карандаши, круги).

На рис. 34 показан современный высокопроизводительный токарный операционный станок КТ-80а для обработки периферии шлифовальных кругов диаметром 100—300 мм.

Обработанные круги проверяются на степень уравновешенности, и в случае обнаружения неуравновешенности производится заливка свинца в легкую часть круга. Круги, проверенные по геометрическим размерам, испытываются в соответствии с ГОСТом на механическую прочность вращением на специальных испытательных станках моделей ЛТ-6, ЛТ-7, АИП-200, СИП-200, АИП-400, СИП-400, СИП-800, АИП-800М, АИП-1100.

На рис. 35 показан автоматический станок АИП-800М для испытания на прочность вращением шлифовальных кругов диаметром 500—800 мм.

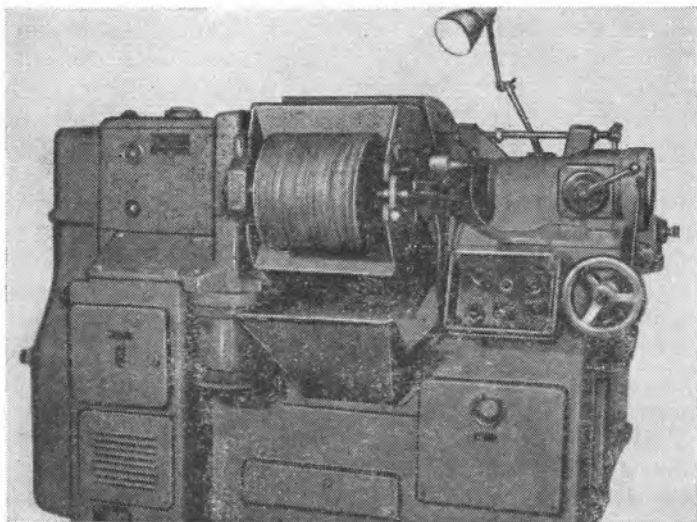


Рис. 34. Токарный операционный станок КТ-80а для обработки периферии шлифовальных кругов диаметром 100—300 мм

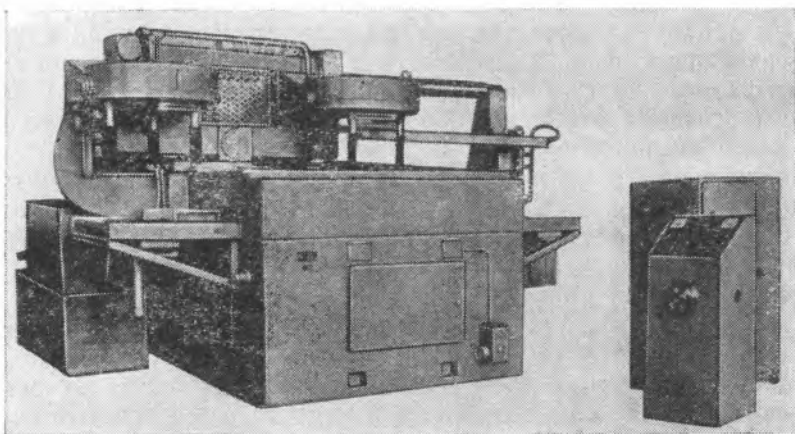


Рис. 35. Автоматический станок АИП-800М для испытания на механическую прочность шлифовальных кругов диаметром 500—800 мм

Изделия всех типов испытываются на твердость, крупнозернистые — на пескоструйных приборах моделей 909 (ТП-1100) и 910 (ТП-400) завода «Калибр», мелкозернистые — на твердомерах ТК-2. Испытанные круги маркируются в соответствии с ГОСТом и отправляются на склад или в упаковку.

## **ИНСТРУМЕНТЫ НА БАКЕЛИТОВЫХ СВЯЗКАХ**

Основным связующим материалом при изготовлении абразивных инструментов на бакелитовой связке является порошкообразный (пудвербакелит) и жидкий бакелит высокой вязкости (до 350 сек); в качестве увлажнителей для изделий на пудвербакелите используются низковязкий бакелит (5—30 сек), фурфурол и др.

Для придания абразивно-формовочным массам технологических и рабочих свойств, а абразивным инструментам требуемых эксплуатационных качеств в них вводятся наполнители, например алебастр (гипс), криолит и другие материалы.

Основное количество типоразмеров абразивных инструментов на бакелитовой связке изготавливается на пудвербакелите; на густовязком жидком бакелите изготавливаются отдельные виды сегментных кругов, круги типа ПН, ПР, М, часть кругов типа Д и некоторые другие.

Массы из жидкого высоковязкого бакелита приготавливаются в двухлопастных смесительных машинах, массы из пудвербакелита смешиваются в основном в смесительных машинах планетарного типа или в вертикально-шнековых (модель СМ 200П и др.). Все компоненты массы взвешиваются на весах и загружаются в смесительную машину в следующем порядке: абразивное зерно, увлажнитель, пудвербакелит и наполнитель. Смешанная масса протирается через сито протирочной машины. Готовая масса подается к формовочным прессам. Прессование изделий производится при удельных давлениях от 200 до 500 кгс/см<sup>2</sup>. Дозировку и укладку масс осуществляют двумя способами:

взвешиванием навески с разравниванием массы ручными равнялками или с помощью разравнивающей машины;

объемной дозировкой в форме, закрепленной в нижней камере пресса, с кассетной подачей.

Для производства абразивных инструментов на бакелитовой связке применяются прессы и формовочные агрегаты различных типов с разнообразной степенью механизации: формовочные агрегаты (однопозиционные) для сегментных кругов (ФАО-160С), полуавтоматические агрегаты (четырепозиционные) карусельного типа (ФАК-315), формовочные агрегаты с линейной механизацией (АСК-500, ПО-38АН), гидропрессы с односторонней или двусторонней механизацией (продвижение тележки с пресс-формой, выталкиватель и др.).

Некоторые типоразмеры шлифовальных кругов типа Д изготавливаются на жидком бакелите методом раскатки на специальных раскатных роликовых станках без прессования.

Заформованные при помощи механических или гидравлических приспособлений изделия выталкиваются из пресс-формы и укладываются на металлические сушильные плиты, устанавливаемые стопками на специальные поддоны или на полки вагонеток, с которыми и поступают в камерные или туннельные бакелизаторы для термической обработки — бакелизации. В зависимости от размеров, зернистости и твердости абразивные инструменты бакелизируются по заданным режимам до конечной температуры 180—200° С. Значительная часть действующих бакелизаторов имеет программное управление режимами термообработки.

Выгруженные из бакелизаторов изделия проверяются на геометрические размеры в соответствии с ГОСТом, поступают на балансировку, испытываются на прочность, определяется твердость изделий, и они маркируются. Часть изделий поступает на частичную или полную механическую обработку.

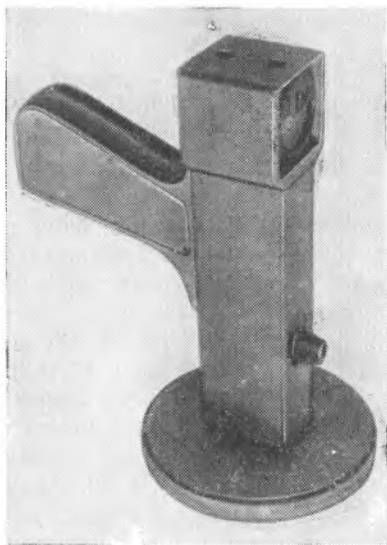


Рис. 36. Прибор «Арматура-4» для контроля наличия и целостности металлического кольца в скоростных абразивных кругах

Круги на бакелитовой связке, предназначенные для работ при скоростях 50 м/сек и более (для обдирочного шлифования), армируются металлическими кольцами или стеклосеткой.

Особо прочные отрезные круги, предназначенные для работы при скоростях 60—100 м/сек, формируются методами холодного или горячего прессования.

Особо прочные скоростные обдирочные круги изготавливаются из высокопрочных легированных корундов (циркониевого и др.) зернистостью 125—160 и крупнее методом горячего прессования. В качестве увлажнителей используются фурфурол и жидкий бакелит марки БЖ-6, в качестве

связующего — низкотекучие фенолформальдегидные смолы специально разработанных марок, содержащие малое количество летучих веществ. Особенности формирования кругов связаны с наличием нерабочей мелкозернистой середины и армирующих колец, служащих для их упрочнения. Мелкозернистая масса помещается между оправкой и специальным разделительным кольцом, помещаемым предварительно в пресс-форму; крупнозернистую массу уклады-

ют в наружную часть круга. Горячее прессование производится при удельном давлении до  $500 \text{ кгс/см}^2$  и температуре  $130\text{—}160^\circ\text{C}$  в течение  $50\text{—}60$  мин. Затем круги экстрагируются, добакелизируются при  $160\text{—}180^\circ\text{C}$  в бакелизаторах и подвергаются механической обработке.

Для контроля наличия и целостности металлической арматуры в скоростных абразивных кругах служит прибор типа «Арматура-4» (рис. 36), использующий электромагнитный метод дефектоскопии. Стрелочный индикатор фиксирует отсутствие кольца или его разрыв.

## **ИНСТРУМЕНТЫ НА ВУЛКАНИТОВЫХ СВЯЗКАХ**

Вулканитовые связки представляют собой многокомпонентную композицию. Основным компонентом связки являются синтетические каучуки. Различные химические и минеральные вещества в вулканитовых связках придают абразивным инструментам те или иные требуемые свойства: твердость, эластичность, самозатачиваемость, хрупкостойкость и пр. Такими веществами являются вулканизирующий агент сера, различные органические ускорители вулканизации (каптакс, тиурам и др.), минеральные и органические наполнители, влияющие на физико-механические и эксплуатационные свойства абразивных инструментов (окислы металлов, соли, синтетические смолы), мягчители.

Связка и абразивная масса изготавливаются на смесительном оборудовании: вальцах или смесительных машинах (аналогичное оборудование применяется в резиновой промышленности). Изготовление связки представляет собой процесс смешивания каучука с другими компонентами до однородного состояния. Абразивная масса получается в результате смешивания связки и зерна в заданном весовом соотношении.

Формование кругов возможно двумя способами:

прокаткой (листованием) массы на вальцах и штамповкой (при изготовлении крупногабаритных кругов с последующим дублированием подпрессовкой). Этим способом формируются круги из масс, изготовленных на вальцах;

прессованием кругов в пресс-формах из сыпучей крошкообразной массы, изготовленной в смесительных машинах и разрыхленной в специальных рыхлителях типа дезинтегратора. Этот способ формования позволяет изготавливать круги заданной пористости.

Заформованные круги подвергаются вулканизации (термической обработке) при конечной температуре  $160\text{—}170^\circ\text{C}$  в туннельных или камерных вулканизаторах и автоклавах с давлением воздуха до  $5 \text{ кгс/см}^2$ . Возможно совмещение операций формования и вулканизации в пресс-формах между плитами пресса, нагретыми до заданной температуры.

После вулканизации круги подвергаются механической обработке.

## **ИНСТРУМЕНТЫ НА ГЛИФТАЛЕВОЙ СВЯЗКЕ**

Глифталевая смола, являющаяся связкой, представляет собой продукт взаимодействия глицерина с фталевым ангидридом. В абразивном производстве глифталевую смолу применяют в порошкообразном виде.

Технология изготовления абразивных инструментов на глифталевой связке в основном аналогична технологии изготовления инструментов на порошкообразном бакелите. Абразивная масса готовится в смесительных машинах, для чего абразивное зерно, увлажненное глицерином или смесью глицерина с низковязким жидким бакелитом, перемешивается с порошкообразной глифталевой смолой. Из полученной массы, протертой через сетку, на гидравлических прессах формуется инструменты заданного типоразмера.

Термическая обработка осуществляется в камерных бакелизаторах при конечной температуре 200°С. Ввиду того, что в процессе отверждения глифталевой смолы выделяется значительное количество фталевого ангидрида, инструменты для термической обработки ставятся в засыпке зерном электрокорунда.

Цвет инструментов на глифталевой связке близок к цвету абразивного материала, из которого они изготовлены. На глифталевой связке изготавливаются инструменты преимущественно из карбида кремния зеленого зернистостью 6—М14; твердость, определяемая пескоструйным прибором, обозначается величиной показания прибора, без перевода на буквенное обозначение.

Сравнительно низкая теплостойкость инструментов на глифталевой связке (120°С по сравнению с 200—250°С для инструментов на бакелитовой связке) и невысокая твердость обуславливают их применение для процессов полирования при рабочей скорости не выше 40 м/сек.

## **ИНСТРУМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ВСПЕНЕННОГО ПОЛИВИНИЛФОРМАЛА (ПОРОПЛАСТОВЫЕ)**

Связующим для поропластовых кругов является вспененный поливинилформаль. Процесс изготовления их заключается в механическом вспенивании композиции, состоящей из водного раствора поливинилового спирта, абразивного зерна, формалина, а также кислого катализатора, вспенивающих агентов и других добавок в мешалках особой конструкции. Вспененная масса разливается в формы. Термообработка осуществляется при температуре 50—60°С в течение 5—8 час. Отвердевшие в результате термообработки изделия отмывают от непрореагировавших продуктов реакции в специальных отжимных прессах с проточной водой, отжимают и сушат до постоянного веса. Затем изделия подвергаются резке и механической обработке. Круги имеют объемную массу 0,8—0,9 кг/см<sup>3</sup>, содержат 80% пор. Используются для полирования с получением шероховатости поверхности 0,63—0,10.

## ИНСТРУМЕНТЫ НА ГИБКОЙ ОСНОВЕ (ШЛИФОВАЛЬНАЯ ШКУРКА)

Шлифовальная шкурка (водостойкая и неводостойкая) на тканевой и бумажной основе изготавливается с использованием шлифовального зерна, порошков и микropорошков на поточных механизированных линиях, состоящих из сагрегированных машин.

Неводостойкая шлифовальная шкурка изготавливается с применением в качестве клеящего вещества мездрового клея по следующей технологической схеме.

Рулон бумаги или аппретированной ткани устанавливают на размоточное устройство. Основа проходит через маркировочную машину, где производится нанесение маркировки на нерабочую сторону основы. Нанесение клеевого слоя на рабочую сторону основы производится на двухвалковой клеенаносящей машине методом «в жало валов». Толщина наносимого слоя регулируется изменением зазора между валами. Далее основа с клеящим веществом проходит через холодильную коробку в гравитационную или электростатическую машину, где производится нанесение шлифматериала. Нанесенное зерно вдавливается в слой клея стальным валиком, плохо приклеившееся зерно удаляется с основы отбойником.

Основа с абразивным слоем подсушивается в гирляндном сушиле, после чего поступает на вторую клеенаносящую машину, где производится нанесение закрепляющего слоя мездрового клея. Окончательная сушка шкурки производится во втором гирляндном сушиле при температуре 30—40°С. При выходе из сушильной камеры шкурка подпаривается для придания ей эластичности и поступает на намоточный станок, где сматывается в стандартные рулоны; часть шкурки подвергается операции изгиба под определенным углом.

Водостойкая шлифовальная шкурка изготавливается на синтетических смолах и лаках по следующей технологической схеме.

Рулон водостойкой бумаги или водостойкой аппретированной ткани устанавливается на размоточном устройстве. Затем основа поступает на маркировочное устройство, где наносится маркировка на нерабочую ее сторону. Нанесение клеевого слоя производится на двухвалковой клеенаносящей машине методом «в жало валов». Толщина наносимого слоя регулируется изменением зазора между валами. Основа с клеящим веществом поступает в гравитационную или электростатическую камеру, где зерно наносится на основу и приобретает ориентацию, располагаясь большей осью перпендикулярно основе. Изготовленная таким способом шкурка имеет большие остроту и режущую способность, чем при механическом способе нанесения зерна.

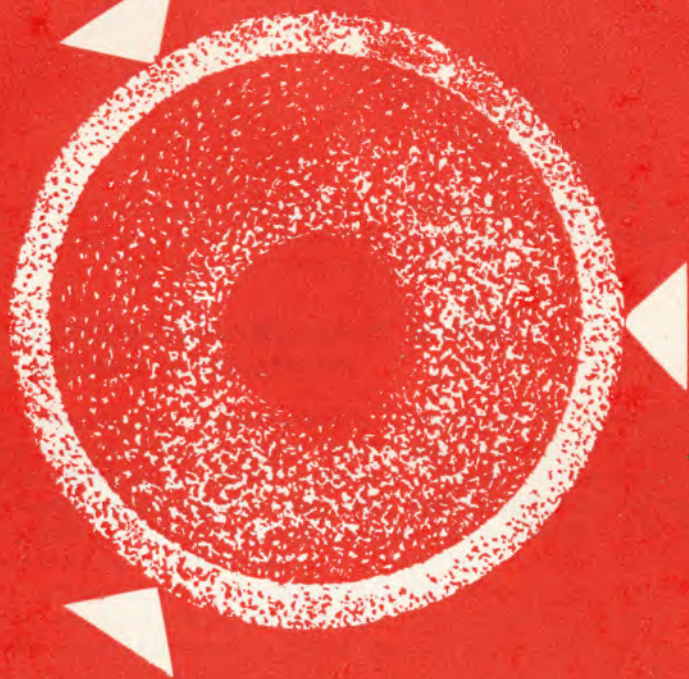
Основа с абразивным слоем подсушивается в гирляндном сушиле, а затем поступает на вторую клеенаносящую машину, где производится нанесение закрепляющего слоя смолы или лака. Окончательная сушка и полимеризация шкурки производится во втором



гирляндном сушиле при температуре 90—130°С. Из сушильной камеры полотно шлифовальной шкурки поступает на намоточный станок для смотки в стандартные рулоны. Рулонная водостойкая шкурка на бумажной основе поступает на листорезательную машину и разрезается на стандартные листы. Некоторые виды водостойкой шкурки на ткани подвергаются операции изгиба.

В процессе производства шлифшкурки контролируются содержание зерна и клея, наносимых на основу, а также толщина, прочность и удлинение шкурки.

---



**КОНТРОЛЬ  
КАЧЕСТВА АБРАЗИВНОГО  
ИНСТРУМЕНТА**



В зависимости от вида инструмента контроль качества производится различными методами и средствами, предусмотренными государственными и отраслевыми стандартами.

## **МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ, ГОЛОВОК, БРУСКОВ И СЕГМЕНТОВ**

**Осмотр абразивного инструмента.** Полученные потребителем абразивные инструменты следует тщательно осмотреть и проверить на отсутствие трещин, раковин, сколов и других повреждений, которые могут быть получены при погрузке, транспортировке и выгрузке. Перед осмотром инструменты должны быть очищены от упаковочного материала и загрязнений. Влажные инструменты перед осмотром и испытанием на прочность должны быть просушены.

Одним из методов обнаружения трещин является простукивание кругов. Для простукивания шлифовальные круги массой до 30 кг свободно надеваются на металлический или деревянный стержень, круги массой более 30 кг подвергаются простукиванию без подвешивания на стержень. Шлифовальные круги, не имеющие трещин или других дефектов, дают чистый звук, а круги с трещинами — дребезжащий.

**Контроль геометрических размеров.** Размеры наружного диаметра, высоты и диаметра отверстия шлифовального круга, а также размеры брусков и сегментов проверяются вручную с помощью универсальных измерительных инструментов или специальных калибров, шаблонов и т. п.

Для определения параллельности плоскостей шлифовального круга измеряют его высоту в четырех диаметрально противоположных точках и вычисляют разность наибольшего и наименьшего значений высоты. Параллельность выточек проверяется глубиномером или другим универсальным измерительным средством. Параллельность сторон брусков и сегментов определяется по разности двух измерений, производимых в противоположных точках плоскости.

Эксцентриситет шлифовального круга проверяют путем измерения штангенциркулем или масштабной линейкой ширины кольцевой части круга в двух диаметрально противоположных направлениях и определяют как полуразность измерений.

**Контроль твердости.** Определение твердости абразивных инструментов производится по ГОСТ 3751—47, ГОСТ 18118—72, ГОСТ 19202—73.

1. Твердость инструментов на керамической и бакелитовой связках зернистостью 50 и мельче определяется измерением глубины лунки, образующейся на поверхности инструмента под воздействием струи кварцевого песка, выбрасываемой сжатым воздухом из сопла пескоструйного прибора производства московского завода «Калибр» (рис. 37). Глубину лунки измеряют имеющимся на приборе индикатором и по табл. 29, 30, установленным ГОСТ 18118—72, определяют степень твердости инструмента.

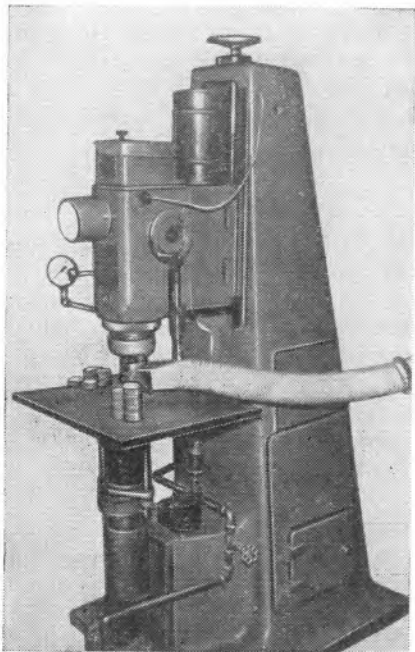


Рис. 37. Пескоструйный прибор для определения твердости абразивных инструментов на керамической и бакелитовой связках зернистостью 50 и мельче

Испытание на твердость с помощью пескоструйного прибора производится при давлении воздуха в камере  $P=0,5$  или  $1,5 \text{ кгс/см}^2$  в зависимости от зернистости и предполагаемой твердости абразивного инструмента. Применяемый кварцевый песок должен быть воздушно-сухим и удовлетворять следующим требованиям: содержание  $\text{SiO}_2$  — не менее 96%, глины — не более 1%, примесей — не более 0,3%; зерновой состав: остается на сите № 08 по ГОСТ 3584—53 не более 3%, проходит через сито № 063 не более 8% песка. Объем рабочей порции песка определяется емкостью камеры прибора  $V=28 \pm 1 \text{ см}^3$ . Масса порции песка —  $43 \pm 1,53 \text{ г}$ .

Перед определением твердости прибор должен быть проверен на листовом зеркальном стекле толщиной не менее 5,5 мм (ГОСТ 7132—61) и при этом должна получиться лунка глубиной  $h=2,15 \pm 0,05 \text{ мм}$  при давлении воздуха в камере прибора  $1,5 \text{ кгс/см}^2$  и  $h=0,5 \pm 0,05 \text{ мм}$  при давлении воздуха в камере прибора  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ .

2. Твердость шлифовальных брусков всех форм и размеров и кругов высотой не более 8 мм на керамической и бакелитовой связках зернистостью 12 и мельче определяется на приборе типа «Роквелл» (рис. 38) по ГОСТ 13407—67 измерением глубины лунки, образующейся от вдавливания в тело инструмента стального шарика под действием постоянной нагрузки.

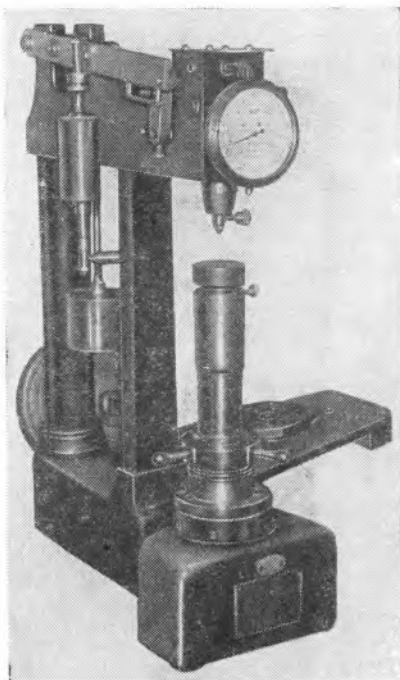


Рис. 38. Прибор типа «Роквелл» для определения твердости абразивных инструментов на керамической и бакелитовой связках зернистостью 12 и мельче

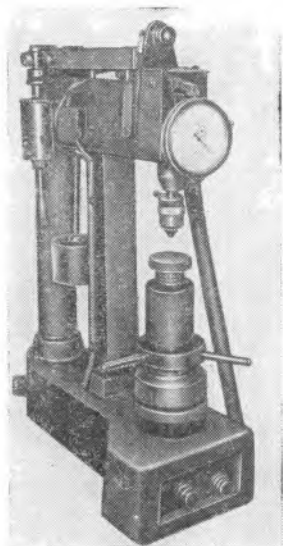


Рис. 39. Прибор типа ТК для определения твердости абразивного инструмента на вулканитовой связке зернистостью 80-М14

Принцип работы прибора типа «Роквелл» заключается в том, что шарик, укрепленный в шпинделе прибора, под действием нагрузки, создаваемой грузом через рычажную систему, вдавливается в поверхность абразивного инструмента.

При испытании используются стальные шарики диаметром 5 или 10 мм группы П, не превышающие IV степени точности по ГОСТ 8722—60. Вследствие износа рабочей поверхности шарика после 60—100 испытаний его поворачивают в оправке, а после износа всей поверхности заменяют.

Для измерения твердости сначала к инструменту прикладывается предварительная нагрузка, равная 10 кгс, при этом испытуемый инструмент перемещается только в одном направлении, сближаясь с наконечником прибора. Затем прикладывается основная нагрузка, которая должна плавно возрастать до 100 или 150 кгс и сниматься через 4—7 сек после резкого замедления движения стрелки индикатора.

Инструменты зернистостью от 12 до 8 и предполагаемой твердостью от М1 до М3 испытывают с нагрузкой 150 кгс при диа-

**Глубина лунки, определяющая степень твердости абразивного инструмента при давлении воздуха в камере**

Степень твердости	Глубина лунки, мм, при давлении воздуха в камере		
	50	40—32	25—16
M1	—	—	—
M2	—	—	—
M3	—	—	—
CM1	—	—	—
CM2	От 4,00 до 3,40	От 4,90 до 4,20	От 5,60 до 4,90
C1	Менее 3,40 до 2,85	Менее 4,20 до 3,60	Менее 4,90 до 4,30
C2	Менее 2,85 до 2,35	Менее 3,60 до 3,05	Менее 4,30 до 3,70
CT1	Менее 2,35 до 2,00	Менее 3,05 до 2,55	Менее 3,70 до 3,15
CT2	Менее 2,00 до 1,70	Менее 2,55 до 2,20	Менее 3,15 до 2,75
CT3	Менее 1,70 до 1,45	Менее 2,20 до 1,90	Менее 2,75 до 2,35
T1	Менее 1,45 до 1,25	Менее 1,90 до 1,60	Менее 2,35 до 2,10
T2	Менее 1,25 до 1,10	Менее 1,60 до 1,45	Менее 2,10 до 1,85
BT	Менее 1,10 до 0,90	Менее 1,45 до 1,20	Менее 1,85 до 1,60
CT	Менее 0,90 до 0,75	Менее 1,20 до 1,10	Менее 1,60 до 1,40

**Глубина лунки, определяющая степень твердости абразивного инструмента при давлении воздуха в камере**

Степень твердости	Глубина лунки, мм, при давлении воздуха в камере при		
	50	40—16	12—8
M1	От 4,30 до 3,40	От 5,60 до 4,60	От 6,10 до 5,55
M2	Менее 3,40 до 2,40	Менее 4,60 до 3,40	Менее 5,55 до 4,85
M3	Менее 2,40 до 1,55	Менее 3,40 до 2,30	Менее 4,85 до 4,15
CM1	Менее 1,55 до 1,00	Менее 2,30 до 1,45	Менее 4,15 до 3,35

Таблица 29

**в зависимости от зернистости при проверке на пескоструйном приборе  
прибора 1,5 кгс/см<sup>2</sup> (ГОСТ 18118—72)**

прибора 1,5 кгс/см <sup>2</sup> для инструментов зернистостью по ГОСТ 3647—71			
12—8	6—М40	М28—М20	М14 и мельче
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	От 5,0 до 4,6
—	—	От 5,05 до 4,55	Менее 4,6 до 4,2
От 5,3 до 4,8	От 5,1 до 4,60	Менее 4,55 до 4,10	Менее 4,2 до 3,8
Менее 4,8 до 4,3	Менее 4,60 до 4,10	Менее 4,10 до 3,60	Менее 3,8 до 3,4
Менее 4,3 до 3,9	Менее 4,10 до 3,60	Менее 3,60 до 3,20	Менее 3,4 до 3,1
Менее 3,9 до 3,5	Менее 3,60 до 3,10	Менее 3,20 до 2,90	Менее 3,1 до 2,8
Менее 3,5 до 3,1	Менее 3,10 до 2,80	Менее 2,90 до 2,60	Менее 2,8 до 2,5
Менее 3,1 до 2,8	Менее 2,80 до 2,50	Менее 2,60 до 2,30	Менее 2,5 до 2,2
Менее 2,8 до 2,5	Менее 2,50 до 2,20	Менее 2,30 до 2,05	Менее 2,2 до 2,0
Менее 2,5 до 2,2	Менее 2,20 до 2,05	Менее 2,05 до 1,90	Менее 2,0 до 1,8
—	—	—	—
—	—	—	—

Таблица 30

**в зависимости от зернистости при проверке на пескоструйном приборе  
прибора 0,5 кгс/см<sup>2</sup> (ГОСТ 18118—72)**

бора 0,5 кгс/см <sup>2</sup> для инструментов зернистостью по ГОСТ 3647—71		
6—М40	М28—М20	М14 и мельче
От 6,10 до 5,20	От 4,65 до 4,05	От 2,60 до 2,20
Менее 5,20 до 4,30	Менее 4,05 до 3,45	Менее 2,20 до 1,80
Менее 4,30 до 3,70	Менее 3,45 до 2,85	—
Менее 3,70 до 3,10	—	—



метре шарика 10 мм. Прочий инструмент испытывают с нагрузкой 100 кгс при диаметре шарика 5 мм.

Испытания должны производиться при чисто обработанной поверхности инструмента, без царапин и шероховатостей. Проверка правильности показаний прибора производится алмазным наконечником на эталонных металлических плитках.

Результаты измерений отсчитываются по шкале *B* индикатора при продолжающемся действии предварительной нагрузки. За величину твердости в данной точке инструмента принимается результат отдельного измерения. По показаниям, полученным на приборе типа «Роквелл», с помощью табл. 31, установленной ГОСТ 19202—73, определяют соответствующую степень твердости.

Таблица 31  
Степень твердости абразивного инструмента в зависимости от его зернистости и показания по прибору типа «Роквелл» (ГОСТ 19202—73)

Степень твердости	Показания прибора для инструментов зернистостью (по ГОСТ 3647—71)		
	12—8	6—5	4 и мельче
M1	От минус 6 до плюс 6	От 2 до 10	От 19 до 27
M2	Свыше 6 до 27	Свыше 10 до 19	Свыше 27 до 36
M3	Свыше 27 до 37	Свыше 19 до 27	Свыше 36 до 45
CM1	От 4 до 13	Свыше 27 до 36	Свыше 45 до 55
CM2	Свыше 13 до 24	Свыше 36 до 45	Свыше 55 до 65
C1	Свыше 24 до 35	Свыше 45 до 55	Свыше 65 до 73
C2	Свыше 35 до 44	Свыше 55 до 65	Свыше 73 до 81
CT1	Свыше 44 до 54	Свыше 65 до 73	Свыше 81 до 87
CT2	Свыше 54 до 63	Свыше 73 до 82	Свыше 87 до 96
CT3	Свыше 63 до 72	Свыше 82 до 89	Свыше 96 до 102
T1	Свыше 72 до 80	Свыше 89 до 96	Свыше 102 до 106
T2	Свыше 80 до 88	Свыше 96 до 102	Свыше 106 до 110

3. Твердость инструментов на вулканитовой связке зернистостью 80—10 по ГОСТ 3751—47 должна проверяться на приборе АОТ-4 измерением частоты вращения сверла, необходимой для высверливания в теле инструмента лунки определенной глубины при заданной нагрузке. Однако вследствие низкой производительности данного метода контроля он не находит применения в промышленности.

Твердость инструментов на вулканитовой связке зернистостью 80—M14 определяется факультативно на приборе типа ТК (рис. 39) измерением глубины лунки, образующейся от вдавливания в тело инструмента твердосплавного конуса под действием постоянной нагрузки.

В зависимости от формы и размеров инструмента испытание производится в трех или четырех точках. Степень твердости абра-

живных инструментов определяется по среднему арифметическому значению измерений. Рабочим наконечником служит конус с углом при вершине  $60 \pm 1^\circ$ . Вершина конуса изготавливается из твердого сплава ВК6. Вдавливание твердосплавного конуса в поверхность испытуемого абразивного инструмента производится под действием двух последовательно прикладываемых нагрузок — предварительной, равной 10 кгс, и окончательной, равной 60 кгс. Продолжительность действия окончательной нагрузки — 4—5 сек. Отсчет показаний производится по индикатору прибора. Конусный наконечник после 400—500 испытаний следует заменять вследствие износа вершины.

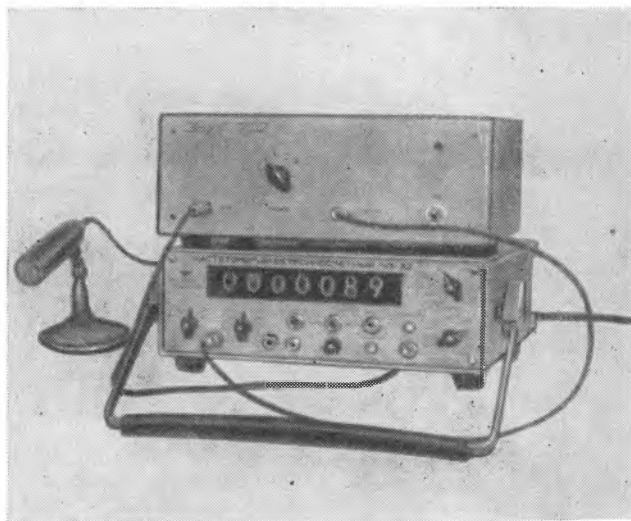


Рис. 40. Прибор «Звук-202» для определения твердости обдирочношлифовальных кругов диаметром свыше 250 мм

4. Для контроля твердости обдирочношлифовальных кругов диаметром свыше 250 мм, кругов диаметром 3—50 мм на керамической связке и отрезных кругов на бакелитовой связке без армирования диаметром до 300 мм применяются приборы типа «Звук», использующие неразрушающий акустический метод измерения частот собственных колебаний изделия, связанных с приведенной скоростью распространения акустических волн  $C_l$  определенными с помощью исследований соотношениями.

Параметр  $C_l$  может быть выражен через модуль нормальной упругости  $E$  и плотность материала изделия  $\rho$  соотношением

$\sqrt{\frac{E}{\rho}}$  и связан с твердостью абразивного инструмента. Связь параметра  $C_l$  с твердостью приведена в справочных табл. 32 и 33.

Твердость абразивного инструмента, определенная акустическим методом, характеризуется значениями параметра  $C_1$ , выраженными в звуковых индексах (ЗИ) в соответствии с табл. 34.

Контроль обдирочношлифовальных кругов диаметром свыше 250 мм осуществляется с помощью прибора «Звук-202» (рис. 40), принцип работы которого заключается в возбуждении в изделии ударом свободных колебаний и измерении частоты этих колебаний специальным частотомерным устройством. Значение твердости круга, выраженное в звуковых индексах, определяется непосредственно по показаниям прибора в соответствии с табл. 35.

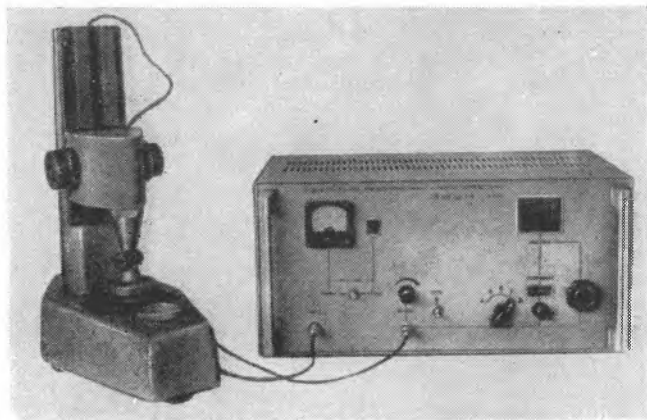


Рис. 41. Прибор «Звук-1» для определения твердости абразивных кругов на керамической связке диаметром 3—50 мм и отрезных кругов диаметром до 300 мм

Контроль кругов диаметром 3—50 мм и отрезных кругов осуществляется с помощью прибора («Звук-107») (рис. 41), принцип работы которого заключается в возбуждении в изделиях вынужденных колебаний, частота которых может изменяться, и в определении момента наступления резонанса, при котором частота вынужденных колебаний равна частоте собственных колебаний изделия.

Твердость кругов определяется по градуировочным таблицам перевода показаний прибора в показатели твердости. Ниже в качестве примеров приведены градуировочные таблицы для ряда типовых абразивных кругов (табл. 36—40).

**Контроль степени уравновешенности шлифовальных кругов.** Шлифовальные круги работают со скоростью вращения свыше 15 м/сек. Возникающие вследствие неуравновешенности круга динамические силы уменьшают срок службы шлифовального станка; неуравновешенная центробежная сила вызывает вибрацию шпинделя станка, вследствие чего ухудшается качество шлифуемой поверхности.

Таблица 32

Таблица значений  $C_I$  в абразивных кругах на бакелитовой связке в зависимости от твердости

Степень твердости	Значение $C_I$ , м/сек
СМ2	3050—3150
С1	3150—3250
С2	3250—3350
СТ1	3350—3425
СТ2	3425—3475
СТ3	3475—3525
Т1—Т2	3525—3600
ВТ1—ВТ2	3600—3700

Таблица 33

Таблица значений  $C_I$  в абразивных инструментах на керамической связке в зависимости от твердости

Степень твердости	Значение $C_I$ , м/сек, для инструментов зернистостью по ГОСТ 3647—71			
	свыше 12	12, 10, 8	6—М40	М28 и менее
М2	3790—4130	3840—4160	3680—3980	3540—3800
М3	4130—4450	4160—4480	3980—4280	3800—4060
СМ1	4450—4750	4480—4740	4280—4520	4060—4280
СМ2	4750—5000	4740—4980	4520—4740	4280—4500
С1	5000—5220	4980—5200	4740—4940	4500—4680
С2	5420—5610	5200—5400	4940—5120	4680—4860
СТ1	5220—5420	5400—5580	5120—5280	4860—5020
СТ2	5610—5760	5580—5740	5280—5420	5020—5160
СТ3	5760—5870	5740—5880	5420—5560	5160—5300

Таблица 34

Таблица звуковых индексов в зависимости от значения  $C_I$ 

Звуковой индекс, $ZI$	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59
Интервал $C_I$ , м/сек · 10 <sup>2</sup>	30—32	32—34	34—36	36—38	38—40	40—42	42—44	44—46	46—48	48—50	50—52	52—54	54—56	56—58	58—60

Градуировочная таблица определения твердости

Звуковой индекс, ЗИ	Показания прибора				
	Размеры,				
	$D=250$ $d=32$	$D=250$ $d=76$	$D=300$ $d=76$	$D=300-350$ $d=127$	$D=350$ $d=203$
31	1,98—1,89	2,79—2,66	2,98—2,84	4,49—4,29	7,75—7,39
33	1,98—1,77	2,79—2,50	2,84—2,67	4,29—4,03	7,39—6,95
35	1,77—1,67	2,50—2,36	2,67—2,53	4,03—3,80	6,95—6,57
37	1,67—1,59	2,36—2,24	2,53—2,39	3,80—3,60	6,57—6,22
39	1,59—1,51	2,24—2,13	2,39—2,27	3,60—3,42	6,22—5,91
41	1,51—1,44	2,13—2,03	2,27—2,16	3,42—3,26	5,92—5,63
43	1,44—1,37	2,03—1,93	2,16—2,07	3,26—3,11	5,63—5,37
45	1,37—1,31	1,93—1,85	2,07—1,98	3,11—2,98	5,37—5,14
47	1,31—1,26	0,85—1,77	1,98—1,89	2,98—2,85	5,14—4,93
49	1,26—1,21	1,77—1,70	1,89—1,82	2,85—2,74	4,93—4,73

## обдирочношлифовальных кругов диаметром свыше 250 мм

«Звук-202» (10Т, мс)

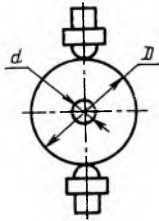
мм

$D=400$ $d=127$	$D=400$ $d=203$	$D=450$ $d=127$	$D=450+500$ $d=203$	$D=500$ $d=305$	$D=800$ $d=305$
4,61—4,39	7,26—6,92	4,77—4,55	7,16—6,82	12,25—11,69	10,77—10,26
4,39—4,14	6,92—6,51	4,55—4,28	6,82—6,43	11,69—10,99	10,26—9,66
4,14—3,90	6,51—6,15	4,28—4,05	6,43—6,06	10,99—10,39	9,66—9,12
3,90—3,70	6,15—5,83	4,05—3,83	6,06—5,75	10,39—9,84	9,12—8,64
3,70—3,52	5,83—5,54	3,83—3,64	5,75—5,46	9,84—9,35	8,64—8,21
3,52—3,35	5,54—5,27	3,64—3,46	5,46—5,20	9,35—8,90	8,21—7,82
3,35—3,16	5,27—5,03	3,46—3,31	5,20—4,96	8,90—8,50	7,82—7,46
3,16—3,06	5,03—4,81	3,31—3,16	4,96—4,74	8,50—8,13	7,46—7,14
3,06—2,93	4,81—4,61	3,16—3,03	4,74—4,55	8,13—7,79	7,14—6,84
2,93—2,81	4,61—4,43	3,03—2,91	4,55—4,37	7,79—7,48	6,84—6,57

Таблица для определения твердости  
абразивных кругов ПП 10×10×3

Способ установки изделия:

Контрольные операции:



1. Вращать ручку «частота» вправо от деления 90 кгц до второго резонанса.

2. Умножить показание прибора на  $A$ .Таблица значений  $A$ 

$d, \text{ мм}$	$D, \text{ мм}$									
	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4
	Значения $A$									
3,0	0,99	0,99	0,99	0,99	1,0	1,0	1,0	1,01	1,01	1,01
3,1	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04
3,2	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06
3,3	1,06	1,06	1,07	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

Продолжение

$d, \text{ мм}$	$D, \text{ мм}$										
	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5
3,0	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06
3,1	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08
3,2	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09
3,3	1,08	1,09	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,12

Таблица твердости

Твердость, ЗИ	39	41	43	45
Частота, кгц	112—118	118—124	124—130	130—136

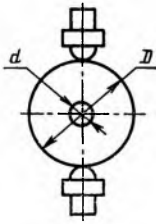
Продолжение

Твердость, ЗИ	47	49	51	53	55	57
Частота, кгц	136—142	142—148	148—154	154—160	160—166	166—172

## Таблица для определения твердости абразивных кругов ПП 20×8×6

Способ установки изделия:

Контрольные операции:



1. Вращать ручку «частота» вправо от деления 41 кгц до второго резонанса.
2. Умножить показание прибора на А.

Таблица значений А

d, мм	D, мм									
	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4
Значения А										
6,0	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01
6,1	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
6,2	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
6,3	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
6,4	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06

Продолжение

d, мм	D, мм										
	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5
6,0	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03
6,1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03
6,2	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05
6,3	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06
6,4	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07

Таблица твердости

Твердость, ЗИ	39	41	43	45
Частота, кгц	56—59	59—62	62—65	65—68

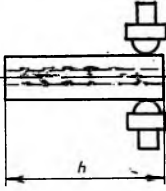
Продолжение

Твердость, ЗИ	47	49	51	53	55	57
Частота, кгц	68—71	71—74	74—77	77—80	80—83	83—86



Таблица для определения твердости абразивных кругов ПП 20×25×6

Способ установки изделия:



Контрольные операции:

1. Вращать ручку «частота» вправо от деления 48 кГц до первого резонанса.
2. Умножить показание прибора на  $A$ .

Таблица значений  $A$ 

$h$ , мм	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0
Значения $A$	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	1,0	1,0

*Продолжение*

$h$ , мм	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1
Значения $A$	1,0	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04

*Продолжение*

$h$ , мм	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0
Значения $A$	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08

Таблица твердости

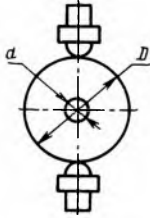
Твердость, ЗИ	39	41	43	45	47
Частота, кГц	53—56	56—59	59—62	62—64	64—67

*Продолжение*

Твердость, ЗИ	49	51	53	55	57
Частота, кГц	67—70	70—73	73—76	76—78	78—81

Таблица для определения твердости абразивных кругов  
ПП 32×25×10 и ПП 32×32×10

Способ установки изделия:



Контрольные операции:

1. Вращать ручку «частота» вправо от деления 30 кгц до второго резонанса.
2. Умножить показание прибора на А.

Таблица значений А

d, мм	D, мм							
	31,0 31,1	31,2 31,3	31,4 31,5	31,6 31,7	31,8 31,9	32,0 32,1	32,2 32,3	32,4 32,5

Значения А

10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,01
10,1	1,0	1,0	1,0	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
10,2	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02
10,3	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
10,4	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03

Продолжение

d, мм	D, мм							
	32,6 32,7	32,8 32,9	33,0 33,1	33,2 33,3	33,4 33,5	33,6 33,7	33,8 33,9	34,0
10,0	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02
10,1	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
10,2	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
10,3	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04
10,4	1,03	1,03	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

Таблица твердости

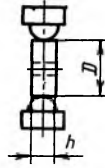
Твердость, ЗИ	39	41	43	45	47
Частота, кгц	34—36	36—38	38—40	40—41	41—43

Продолжение

Твердость, ЗИ	49	51	53	57	
Частота, кгц	43—45	45—47	47—49	49—50	50—52

Таблица для определения твердости

Способ установки изделия:



Таблица

$h$ ,	$D$ , мм								
	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3
	Значе								
3,5	1,00	1,01	1,02	1,04	1,04	1,05	1,07	1,09	1,10
3,6	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09
3,7	0,98	0,99	1,00	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,08
3,8	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06
3,9	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04	1,05
4,0	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04
4,1	0,94	0,95	0,96	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
4,2	0,93	0,94	0,95	0,96	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02
4,3	0,93	0,94	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01
4,4	0,91	0,92	0,94	0,94	0,95	0,96	0,98	0,99	1,00
4,5	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99

Таблица

Твердость, ЗИ	39	41	43	45
Частота, кгц	77—81	81—85	85—89	89—93

## абразивных кругов ПП 12×4×3

Контрольные операции:

1. Вращать ручку «частота» вправо от деления 65 кГц до первого резонанса.
2. Умножить показание прибора на *A*.

значений *A**D*, мм

12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5
1,12	1,13	1,15	1,16	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27
1,11	1,12	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20	1,22	1,24	1,25	1,27
1,09	1,10	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20	1,22	1,23
1,07	1,09	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16	1,16	1,18	1,19	1,21	1,22
1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,20
1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,11	1,12	1,14	1,16	1,17	1,18	1,19
1,03	1,05	1,06	1,07	1,09	1,09	1,10	1,12	1,14	1,15	1,16	1,18
1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	1,14	1,15	1,16
1,02	1,04	1,04	1,06	1,07	1,09	1,09	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16
1,01	1,02	1,03	1,05	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	1,14
1,00	1,01	1,02	1,03	0,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,11	1,12	1,13

твердости

47	49	51	53	57
93—97	97—101	101—105	105—109	109—113 113—117

Величина неуравновешенной центробежной силы вследствие большой скорости вращения круга может быть весьма значительна. Например, для круга диаметром 500 мм, имеющего неуравновешенность 200 гс, неуравновешенная центробежная сила при скорости круга 1150 об/мин составила бы 73 кгс, что превышает собственную массу круга.

Неуравновешенность круга часто вызывает неправильное положение центра тяжести, что может привести к возникновению больших напряжений, превосходящих прочность круга, вследствие чего он может разорваться.

Неодинаковая плотность и отклонения от геометрической формы — основные причины неуравновешенности шлифовального круга, вызывающие его неравномерный износ, низкое качество шлифуемой поверхности и непроизводительный расход как самого круга, так и правящего инструмента.

На абразивных заводах для определения степени неуравновешенности в шлифовальных кругах, выпускаемых по ГОСТ 2424—67 (за исключением кругов форм ПР, ПН, Д, ЧК, ЧЦ, К, 1Т, 2Т, 3Т, 4Т, М и КС), предназначенных для работы с рабочей скоростью свыше 15 м/сек, имеющих наружный диаметр 250 мм и более и высоту свыше 5 мм, измеряется статическая неуравновешенность по ГОСТ 3060—55\*.

Согласно ГОСТ 3060—55 установлена величина неуравновешенной массы, равная величине груза  $E$  в граммах, устранившая неуравновешенность, вызванную смещением центра тяжести от геометрического центра круга (при объемной массе круга  $2,4 \text{ г/см}^3$ ) на 0,01 мм:

$$E = 0,0377 \frac{(D^2 - d^2) H}{d},$$

где  $D$  — наружный диаметр круга, см;

$d$  — диаметр отверстия круга, см;

$H$  — высота круга, см.

В зависимости от неуравновешенной массы, высоты круга, зернистости и связки шлифовального круга установлено четыре класса неуравновешенности. Класс неуравновешенности не должен превышать указанного в табл. 41. Для каждого класса неуравновешенности установлены нормы предельно допустимых величин в зависимости от наружного диаметра и высоты круга (табл. 42).

Для определения величины неуравновешенности шлифовальные круги подвергаются статической балансировке. Мерой неуравновешенности служит груз, который, будучи сосредоточен в точке периферии круга, противоположной его центру тяжести, перемещает последний на ось вращения круга (рис. 42). Для статической балансировки шлифовальных кругов применяют балансировочные станки, основной рабочей частью которых являются два стальных цилиндрических валика, устанавливаемых параллельно в одной го-

\* С 1.01.77 г. заменяется ГОСТ 3060—75.

**Допускаемые классы неуравновешенности шлифовальных кругов  
в зависимости от высоты, зернистости и связки (ГОСТ 3060—55)**

Характеристика шлифовального круга		Высота круга, мм					
		до 13	свыше 13 до 75	свыше 75 до 100	свыше 100 до 125	свыше 125 до 150	свыше 150
Связка	Зернистость	Класс неуравновешенности					
		Вулканитовая	10 и мельче	1	2	2	3
20—12	2		2	2	3	3	3
25 и крупнее	3		3	3	4	4	3
Керамическая и бакелитовая	10 и мельче	2	2	2	3	3	3
	25—12	2	2	2	3	3	3
	50—32	3	3	3	4	4	3
	63 и крупнее	4	4	4	4	—	—

ризонтовой плоскости (рис. 43). Для балансировки тонких кругов диаметром 250—350 мм вместо станка с валиками может быть использован станок с дисками. При работе балансировочного станка весьма важно, чтобы его направляющие были параллельны и строго горизонтальны.

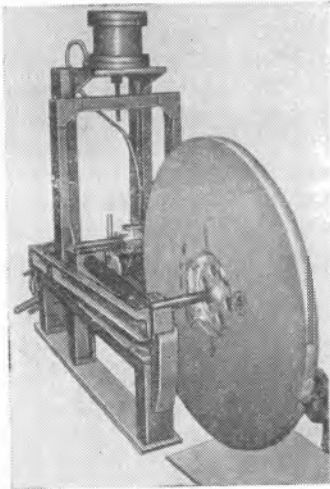


Рис. 42. Контроль неуравновешенности шлифовального круга

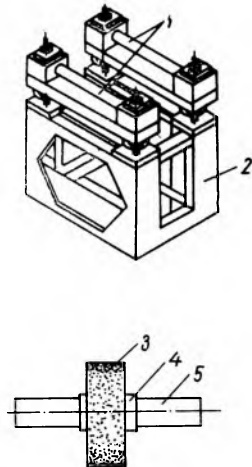


Рис. 43. Схема балансировочного станка с параллельными валиками:

1 — балансировочные валики; 2 — станина; 3 — балансируемый шлифовальный круг; 4 — конусная втулка; 5 — оправка

**Предельная неуравновешенность шлифовальных кругов в зависимости  
от их наружного диаметра, высоты и класса неуравновешенности (ГОСТ 3060—55)**

Высота круга <i>H</i> , мм	Класс неуравновешенности	Наружный диаметр круга, мм										
		250	300	350	400	450	500	600	650	750	900	1100
		Допустимая неуравновешенная масса										
До 13	1	5	5	10	10	10	10	—	—	—	—	—
	2	10	10	15	15	15	15	—	—	—	—	—
	3	15	15	20	20	25	25	—	—	—	—	—
	4	25	30	30	35	40	45	—	—	—	—	—
Свыше 13 до 25	1	10	10	15	15	20	20	20	20	—	—	—
	2	15	20	20	25	30	30	30	35	—	—	—
	3	25	30	35	40	45	45	45	55	—	—	—
	4	40	50	55	60	70	75	75	85	—	—	—
Свыше 25 до 50	1	15	20	20	25	30	30	30	35	40	50	65
	2	25	30	35	40	45	45	45	55	65	80	105
	3	35	45	50	65	65	70	75	85	105	125	155
	4	60	70	80	90	100	110	120	135	165	195	250
Свыше 50 до 75	1	15	20	25	25	30	30	30	35	45	55	70
	2	30	30	35	40	45	50	50	55	70	90	115
	3	40	50	55	65	75	75	80	90	110	140	180
	4	65	80	90	100	115	120	125	140	175	225	225
Свыше 75 до 100	1	20	25	25	30	30	35	35	40	45	60	75
	2	30	35	40	45	50	55	55	65	80	100	125
	3	50	55	60	70	80	85	85	100	125	160	200
	4	75	90	100	115	130	135	140	160	200	260	325
Свыше 100 до 125	1	25	30	30	35	40	40	40	50	60	75	—
	2	40	45	50	60	65	65	70	80	100	125	—
	3	50	60	70	80	90	100	110	125	150	180	—
	4	80	100	115	130	145	165	180	205	250	295	—
Свыше 125 до 150	1	30	30	35	40	45	45	50	50	60	—	—
	2	40	50	55	60	70	75	80	90	105	—	—
	3	55	70	80	90	100	110	125	140	170	—	—
	4	90	110	120	140	160	180	200	230	250	—	—
Свыше 150	1	35	40	45	50	55	55	60	70	—	—	—
	2	45	55	60	70	80	90	95	105	—	—	—
	3	60	75	85	100	115	130	150	160	—	—	—
	4	100	120	140	160	180	200	235	260	—	—	—

ГОСТ 12.2.001 — 74 «Система стандартов безопасности труда. Инструмент абразивный. Правила и нормы безопасной работы» обязывает заводы-потребители перед установкой шлифовальных кругов на станок обязательно выверять и балансировать их. Все круги диаметром 250 мм и более после выверки должны быть отбалансированы вместе с крепежными фланцами. Чем тщательнее будет произведена балансировка шлифовальных кругов во фланцах, тем лучше качество обработанной поверхности, тем реже нужно будет ремонтировать станок и тем безопаснее работа на нем.

Балансировка шлифовальных кругов по возможности должна производиться в централизованном порядке опытным балансировщиком. Централизованная балансировка позволяет провести необходимую унификацию крепежных и балансировочных приспособлений, а также осуществить закрепление фланцев за определенными станками.

Балансировку следует производить в тех же крепежных фланцах, какие применяются при работе на станке. Крепежные фланцы должны иметь кольцевые выточки, в которых помещаются сухарики, легко передвигающиеся по выточке для уравнивания круга.

Балансировка шлифовальных кругов производится после испытания их на периферическую скорость. В процессе шлифования уравновешенность круга может нарушаться. В связи с этим при точных работах рекомендуется производить повторную проверку уравновешенности и балансировку круга. Рекомендуется также применять приспособления, позволяющие уравнивать круг без съема его со станка.

**Испытание шлифовальных кругов на прочность.** Для обеспечения безопасной работы шлифовальных кругов их предварительно испытывают на прочность на специальных испытательных станках.

Согласно требованиям ГОСТ 12.2.001—74 «Система стандартов безопасности труда. Инструмент абразивный. Правила и нормы безопасной работы перед установкой на шлифовальный станок», круги диаметром 150 мм и более, а также круги, предназначенные для работы со скоростью свыше 40 м/сек диаметром 30 мм и более, должны быть испытаны на прочность при скорости, превышающей рабочую на 50%. Абразивные круги типа Д с наружным диаметром 200 мм и более, работающие с окружной скоростью менее 100 м/сек и гибкие полировальные круги на вулканитовой связке, работающие с окружной скоростью 20 м/сек и менее, испытываются при скорости, превышающей рабочую на 30%.

Не проверяются на прочность обычные шлифовальные круги диаметром менее 150 мм, скоростные круги диаметром менее 30 мм, круги типа ПП размерами 600×100×290 и 800×100×290 мм для шлифования шариков, ведущие круги для бесцентрового шлифования на вулканитовой или бакелитовой связках типа ПП (ГОСТ 2424—67) размерами 200×63×76, 200×75×76, 250×100×127, 300×40×127, 300×50×127, 350×50×127 мм и типа ПВД (ГОСТ 2424—67) размерами 300×100×127, 300×125×127, 300×150×127,



300×200×127, 350×150×127, 350×200×127, 350×275×127 мм, так как такие круги работают при скоростях до 6 м/сек. Шлифовальные круги-кольца всех размеров (тип К, ГОСТ 2424—67), которые во время работы крепятся на металлические диски или планшайбы, круги для разрезания минералов типа М (ГОСТ 2424—67), сегменты и бруски всех форм и размеров также не проверяются на прочность.

Шлифовальные круги в зависимости от конструкции (типа), связи и способа подачи должны иметь прочность, обеспечивающую их работу с определенной рабочей скоростью (табл. 43). Для кругов зернистостью 50 и крупнее и твердостью М3 и мягче рабочая скорость может быть на 20% ниже указанной в табл. 43.

Т а б л и ц а 43

Рабочие скорости шлифовального инструмента (ГОСТ 4785—64)\*

Тип инструмента	Условное обозначение типа инструмента	Подача инструмента или обрабатываемой детали	Рабочая скорость инструмента, м/сек		
			связка		
			керамическая	бакели-товая	вулкани-товая
<b>Инструмент для шлифования с рабочей скоростью 25—40 м/сек</b>					
Круги плоские прямого профиля	ПП	Ручная	30	40	35
		Механическая или автоматическая	35	40	35
Круги плоские с двусторонним коническим профилем	2П	То же	35	35	—
Круги плоские 45-градусного конического профиля	3П		—	35	—
Круги плоские с малым (не более 30°) углом конического профиля	4П		30	35	—
Круги плоские с выточкой	ПВ	Ручная	25	—	—
		Механическая	35	35	—
Круги плоские с конической выточкой	ПВК	»	30	—	—
Круги плоские с двусторонней выточкой	ПВД		35	35	—
Круги плоские с двусторонней конической выточкой	ПВДК		30	—	—
Круги плоские рифленые	ПР	Ручная	—	30	—
Круги плоские наращенные с металлическим основанием	ПН	Механическая или автоматическая	—	35	—
		Механическая	25	30	25
Круги-кольца	К	Ручная	25	30	—
Круги—чашки цилиндрические	ЧЦ	Механическая	30	35	—
		Ручная	25	30	—
Круги—чашки конические	ЧК	Механическая	30	35	—
		Ручная	25	30	—
Круги-тарелки	1Т 2Т 3Т, 4Т	Механическая или автоматическая	30	30	—

\* С 1.07.77 г. заменяется ГОСТ 2424—75.

Тип инструмента	Условное обозначение типа инструмента	Подача инструмента или обрабатываемой детали	Рабочая скорость инструмента, м/сек		
			связка		
			керамическая	бакелитовая	вулкани-товая
Круги для шлифования калибровых скоб	С	Ручная или механическая	25	30	—
Круги для шлифования иглолок	И	Механическая	25	—	—
Круги для заточки ножей косилок	КС	Ручная или механическая	25	—	—
Круги для разрезания минералов	М	То же	—	40	—
Головки шлифовальные	Все формы	»	25	25	—

## Круги для шлифования со скоростью более 40 м/сек

Круги плоские прямого профиля:	ПП	Ручная Механическая или автоматическая Механическая или ручная Механическая или автоматическая	50 50—65 50 50—60	60 — 50—60 50—60	— 50—65 50—60 50—60
для обдирочного шлифования диаметром до 150 мм всех высот для шлифовальных работ					
диаметром 175 мм и более всех высот, зернистостей и твердостей для шлифовальных работ					
диаметром 175 мм и более всех высот зернистостью 25 и мельче, твердостью СМ и тверже для шлифовальных работ					
Круги-диски	Д	Механическая или ручная	—	50—80	60
Круги плоские с двусторонним коническим профилем для нарезания и шлифования резьбы, зернистостью 12 и мельче, размерами, мм:	2П	То же	55 55 55 55 55 70 70 70	55 55 55 55 55 55 — —	— — — — — — — —
400×8×203					
450×8×229					
450×10×229					
500×10×254					
350×8×160					
400×14×203					
400×25×203					
460×25×203					

В табл. 44 приведены числа оборотов в минуту для шлифовальных кругов в зависимости от их диаметра и рабочих скоростей круга.

**Частота вращения шлифовальных кругов, об/мин**

Диаметр круга, мм	Рабочая									
	10	15	16,5	20	22,5	24,75	25	30	33	35
	Частота вращения,									
3	63700	95540	—	—	—	—	—	—	—	—
4	47770	71660	—	95540	—	—	—	—	—	—
5	38220	57320	—	76440	—	—	95540	—	—	—
6	31850	47770	—	63700	—	—	79620	95540	—	—
8	23890	35830	34410	47770	—	—	59720	71660	—	83600
10	19110	28660	31530	38220	—	—	47770	57320	—	66880
12	15920	23880	26270	31850	35830	39410	39810	47770	—	55750
15	12740	19110	21020	25480	28660	31530	31850	38210	42040	44580
16	11940	17910	19710	23880	26870	29560	29860	35830	39410	41800
17	11240	16860	18540	22480	25280	27840	28100	33720	37090	39340
20	9550	14330	15160	19110	21490	23650	23880	28660	31530	33440
25	7640	11450	12610	15290	17190	18920	19110	22930	25220	26750
30	6370	9550	10510	12740	14330	15760	15920	19110	21020	22290
32	5970	8950	9850	11940	13430	14780	14930	17910	19700	20900
35	5640	8190	9000	10920	12280	13510	13650	16380	18010	19110
40	4780	7170	7880	9550	10750	11820	11940	14330	15760	16720
45	4250	5370	7000	8490	9550	10510	10610	12740	14010	14860
50	3820	5730	6300	7640	8590	9450	9550	11460	12610	13370
60	3180	4780	5250	6370	7160	7880	7960	9550	10510	11150
70	2730	4090	4500	5466	6140	6750	6820	8190	9000	9550
75	2550	3820	4200	5090	5730	6300	6370	7640	8400	8910
80	2340	3580	3940	4780	5370	5910	5970	7170	7880	8360
90	2120	3180	3500	4250	4770	5250	5310	6370	7000	7430
100	1910	2870	3150	3820	4290	4720	4780	5730	6300	6690
110	1740	2600	2860	3470	3910	4290	4340	5210	5730	6080
125	1530	2290	2520	3060	3440	3780	3820	4580	5040	5350
135	1410	2120	2330	2830	3180	3500	3530	4240	4670	4950
150	1270	1910	2100	2550	2860	3150	3180	3820	4200	4460
160	1190	1790	1970	2380	2680	2950	2980	3580	3940	4180
175	1090	1640	1800	2180	2450	2700	2730	3270	3600	3818

## в зависимости от их диаметра и рабочей скорости

скорость, м/сек										
37,5	40	41,25	41,5	42	45	48	49,5	50	52,5	55
$n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88380	95540	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71660	76440	—	—	—	83980	—	—	95540	—	—
59720	63700	—	—	—	71650	—	—	79600	83350	—
47770	50960	—	—	—	57320	—	—	63700	66880	—
44190	47770	—	—	—	53250	—	—	59700	62700	—
42150	44960	—	—	—	50580	—	—	56200	59000	—
35830	38220	39410	39650	40130	42990	45860	47290	47770	50160	52550
28660	30570	31530	31720	32100	34390	36590	37830	38210	40120	42040
23880	25480	26270	26430	26750	28660	30570	31530	31850	33440	35030
22300	23880	24630	24780	25800	26870	28660	29560	29850	31350	32840
20470	21840	22520	22660	22930	24560	26200	27020	27290	28660	30030
17910	19110	19700	19820	20060	21500	22930	23640	23880	25070	26270
15920	16980	17510	17610	17830	19110	20380	21020	21230	22290	23350
14330	15290	15760	15860	16050	17200	18340	18210	19110	20060	21020
11040	12740	13130	13210	13370	14330	15290	15760	15920	16670	17510
10230	10920	11260	11320	11460	12280	13100	13510	13650	14330	15010
9550	10190	10510	10570	10700	11460	12230	12610	12740	13370	14010
8960	9550	9850	9910	10020	10750	11470	11810	11940	12540	13130
7960	8490	8750	8780	8920	9550	10190	10510	10610	11140	11670
7170	7640	7880	7930	8030	8600	9170	9460	9550	10030	10510
6510	6950	7160	7210	7300	7810	8340	8590	8680	9120	9550
5730	6110	6300	6340	6420	6880	7330	7560	7640	8020	8040
5300	5660	5830	5890	5940	6370	6790	7000	7070	7430	7780
4780	5090	5250	5280	5350	5730	6110	6300	6370	6690	7000
4410	4770	4920	4950	5010	5370	5730	5910	5970	6270	6560
4090	4360	4500	4530	4580	4910	5240	5400	5450	5730	6000

Диаметр круга, мм	Рабочая									
	57,75	58	60	62,5	63	65	66	69,3	70	75
	Частота вращения,									
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	95540	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	76420	—	—	82800	—	—	—	95520
16	—	—	71650	—	—	77600	—	—	—	89550
17	—	—	67400	—	—	73000	—	—	—	84400
20	55130	55410	57320	59710	60190	62100	63060	66210	66880	71660
25	44140	44330	45860	47770	48150	49640	50450	52970	53500	57330
30	36780	36940	38210	39800	40130	41400	42040	44140	44585	47770
32	34480	34630	35830	37320	37620	38810	39410	41380	41800	44780
35	31530	31660	32750	34110	34390	35480	36030	37800	38220	40950
40	27590	27710	28660	29850	30090	31050	31530	33110	33440	35830
45	24520	24630	25480	26540	26750	27600	28020	29420	28662	32484
50	22070	22160	22930	23890	24070	24840	25440	26480	26751	28662
60	18390	18470	19110	20070	20650	20700	21020	22400	22165	23885
70	15760	15830	16380	17060	17190	17740	18010	18910	19108	20473
75	14710	14770	15280	16920	16050	16550	16810	17650	17770	19108
80	13790	13850	14330	14910	15040	15520	15760	16550	16720	17914
90	12260	12310	12740	13270	13340	13890	14010	14710	14862	15920
100	11030	11080	11460	11940	12040	12420	12610	13240	13376	14330
110	10030	10070	10420	10850	10940	11290	11450	12030	12174	13030
125	8820	8860	9170	9550	9630	9930	10090	10510	10700	11460
135	8170	8210	8490	8840	8910	9200	9340	9880	9900	10610
150	7350	7380	7640	7960	8020	8280	8400	8820	8910	9550
160	6890	6920	7160	6810	7520	7760	7880	7870	8360	8950
175	6310	6330	6540	5970	6870	7090	7200	7560	7643	8190

скорость, м/сек										
80	81,25	82,5	85	90	90,75	95	97,5	100	105	107,25
$n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$										
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76440	77630	77870	81210	86000	86710	90770	93160	95550	100340	102470
61150	62100	63060	64970	68780	69370	72610	74510	76440	80260	81980
50960	51751	52550	54140	57320	57810	60510	62100	63700	66880	68310
47770	48520	49260	50760	53740	54190	56730	58220	59710	62700	64040
43680	44340	45040	46410	48915	49550	51870	53230	54600	57320	58550
38220	38790	39410	40600	43000	43350	45380	46580	47770	50160	51270
33970	34500	35030	36090	38216	38530	40340	41400	42460	43948	45510
30570	31100	31530	32480	34394	34680	36310	37260	38220	40127	40990
25480	25950	26270	27070	27662	28900	30250	31050	31850	33439	34150
21840	22150	22520	23200	24567	24770	25930	26610	27300	27662	29280
20380	20700	21020	21650	22930	23120	24200	24840	25480	26752	27320
19110	19400	19700	20300	21460	21670	22690	23290	23880	24860	25620
16980	17250	17510	18040	19110	19260	20170	20700	21230	22290	22770
15280	15520	15760	16240	17200	17340	18150	18630	19110	20070	20490
13890	14110	14330	14760	15630	15760	16500	16930	17300	18240	18630
12210	12420	12610	12990	13160	13870	14520	14900	15280	16050	16380
11320	11500	11670	12030	12740	12840	13440	13800	14150	14860	15180
10190	10350	10510	10820	11460	11560	12100	12420	12740	13380	13660
9550	9700	9850	10150	10740	10830	11340	11640	11940	12540	12800
8730	8870	9000	9280	9830	9990	10370	10640	10920	11460	11710

Диаметр круга, мм	Рабочая скорость,								
	112,5	115,5	120	123,75	127,5	132	135	140,25	142,5
Частота вращения, об/мин,									
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	107490	110360	114660	118480	121820	126120	128990	134000	136150
25	85990	88280	91720	94590	97460	100900	103190	107200	108920
30	71660	73570	76440	78830	81210	84080	86600	89340	90770
32	67180	68970	71660	73900	76140	78820	80620	83750	85030
35	61420	63060	65520	67560	69610	72070	73640	76570	77800
40	53740	55180	57330	59120	60910	63060	64900	67000	68080
45	47770	49040	50960	52550	54140	56050	57324	59550	60510
50	42990	44140	45860	47290	48730	50450	51592	53600	54460
60	35830	36780	38220	28410	40610	42040	42993	44660	45380
70	30710	31530	32760	33780	34800	36030	36851	38280	38900
75	28660	29420	30570	31530	32480	33630	34394	35730	36310
80	26870	27590	28660	29560	30450	31530	32240	33500	34040
90	23880	24520	25480	26270	27070	28020	28660	29770	30250
100	21490	22070	22930	23640	24360	25220	25790	26800	27230
110	19500	20060	20840	21490	22150	22930	23460	24360	24750
125	17190	17650	18340	18910	19490	20180	20630	21440	21780
135	15920	16420	16980	17510	18040	18680	19100	19850	20170
150	14330	13790	15280	15760	16240	16810	17190	17870	18150
160	13430	12610	14330	13510	15220	15760	16120	16750	17010
175	12280	11030	13100	11820	13920	14410	14740	15310	15560

м/сек				Диаметр круга, мм	Рабочая скорость, м/сек						
148,5	150	156,75	165		10	15	16,5	20	22,5	24,75	25
$n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$					$\text{Частота вращения, об/мин, } n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$						
—	—	—	—	200	960	1430	1570	1910	2150	2360	2390
—	—	—	—	220	870	1300	1430	1740	1950	2150	2170
—	—	—	—	225	850	1270	1400	1700	1910	2100	2120
—	—	—	—	250	760	1150	1260	1530	1720	1890	1910
—	—	—	—	270	710	1060	1170	1410	1590	1750	1770
—	—	—	—	275	690	1040	1140	1390	1560	1720	1730
—	—	—	—	300	640	950	1050	1270	1430	1570	1590
—	—	—	—	320	590	890	980	1190	1340	1470	1490
—	—	—	—	340	560	840	920	1120	1260	1351	1400
—	—	—	—	350	540	820	900	1090	1220	1350	1360
141890	143320	149770	157640	400	480	720	780	960	1070	1180	1190
113510	114660	119810	126120	450	420	640	700	850	950	1050	1060
94590	95550	99850	105100	475	400	600	660	800	900	990	1000
88680	89580	93600	98530	500	380	570	630	760	860	940	950
81080	81900	85580	90090	585	330	490	530	660	730	800	820
70940	71660	74880	78820	600	320	480	520	640	710	780	800
63060	63700	66560	70070	630	300	450	500	600	680	750	750
56750	57330	59910	63060	650	290	440	480	590	660	720	730
47290	47770	49920	52550	750	250	380	420	510	570	630	630
40540	40950	42790	45040	800	240	390	390	470	530	590	590
37830	38220	39930	42040	900	210	320	350	420	470	520	530
35470	35830	37440	39410	1060	190	270	290	360	400	440	450
31530	31850	33280	35030	1100	180	260	280	350	390	430	430
28370	28660	29950	31530	1250	150	230	250	310	340	370	380
25790	26050	28230	28660	1340	140	210	230	280	320	340	350
22700	22930	23960	25220	1400	130	200	220	270	300	330	340
21020	21230	22180	23350	1500	120	190	210	250	280	310	320
18910	19110	19970	21020	1800	104	155	170	213	230	260	260
17730	17910	18720	19700	1850	103	154	170	211	220	250	260
16210	16380	17110	18010								



Диаметр крута, мм	Рабочая									
	30	33	35	37,5	40	41,25	41,5	42	45	48
	Частота вращения,									
200	2870	3150	3340	3580	3820	3940	3960	4010	4300	4590
220	2600	2860	3040	3260	3470	3580	3600	3650	3910	4170
225	2550	2800	2970	3180	3400	3500	3520	3570	3820	4080
250	2300	2520	2670	2870	3060	3150	3170	3210	3440	3670
270	2120	2330	2470	2650	2830	2910	2930	2970	3180	3390
275	2080	2290	2430	2600	2770	2860	2880	2910	3120	3330
300	1910	2100	2230	2390	2550	2620	2640	2670	2860	3060
320	1790	1970	2090	2230	2380	2460	2470	2500	2680	2860
340	1690	1850	1970	2110	2250	2310	2330	2360	2530	2700
350	1640	1800	1910	2040	2190	2250	2260	2290	2450	2620
400	1430	1570	1670	1790	1910	1970	1980	2010	2150	2290
450	1270	1400	1480	1590	1700	1750	1760	1780	1910	2040
475	1210	1320	1410	1510	1610	1650	1660	1690	1810	1930
500	1150	1260	1340	1430	1530	1570	1580	1600	1720	1830
585	980	1070	1150	1230	1310	1340	1350	1380	1480	1570
600	950	1050	1110	1190	1280	1310	1320	1340	1430	1530
630	910	1000	1060	1130	1210	1250	1250	1270	1360	1450
650	880	970	1020	1100	1170	1210	1220	1230	1320	1410
750	760	860	890	950	1020	1050	1050	1070	1140	1220
800	700	780	800	890	940	980	990	1000	1070	1140
900	640	700	740	800	850	870	880	890	950	1020
1060	540	590	630	670	720	740	740	750	810	860
1100	520	570	600	650	690	710	720	730	780	830
1250	460	500	530	570	610	630	630	640	690	730
1340	430	470	500	530	570	580	590	600	640	680
1400	410	450	470	510	540	560	560	570	610	650
1500	380	420	440	480	510	520	520	530	570	610
1800	312	360	370	390	415	420	425	433	470	500
1850	310	340	360	380	412	418	420	430	460	490

скорость, м/сек

49,5	50	52,5	55	57,75	58	60	62,5	63	65	66
------	----	------	----	-------	----	----	------	----	----	----

$$об/мин, n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

4720	4770	5010	5250	5510	5540	5730	5970	6020	6210	6310
4290	4340	4560	4770	5010	5030	5210	5430	5470	5640	5730
4200	4250	4450	4670	4900	4920	5090	5300	5350	5520	5610
3780	3820	4010	4200	4410	4430	4580	4770	4810	4970	5040
3500	3530	3710	3890	4080	4100	4240	4420	4450	4590	4670
3440	3460	3640	3820	4010	4030	4160	4330	4370	4500	4580
3150	3180	3340	3500	3670	3690	3820	3980	4010	4140	4210
2950	2980	3130	3280	3440	3460	3580	3730	3760	3880	3940
2780	2810	2950	3090	3240	3260	3370	3510	3540	3650	3710
2700	2730	2860	3000	3150	3160	3270	3410	3430	3550	3610
2360	2380	2510	2620	2750	2770	2810	2990	3010	3100	3150
2100	2120	2230	2330	2450	2460	2550	2660	2670	2760	2800
1990	2010	2110	2210	2320	2330	2410	2510	2530	2610	2650
1890	1910	2000	2100	2200	2210	2290	2390	2410	2480	2520
1620	1640	1720	1790	1880	1890	1970	2050	2060	2130	2150
1570	1600	1670	1750	1830	1840	1910	1990	2000	2070	2100
1500	1510	1590	1660	1750	1760	1820	1890	1910	1970	2000
1450	1460	1540	1610	1690	1700	1760	1830	1850	1900	1910
1260	1270	1330	1400	1470	1470	1520	1580	1600	1650	1680
1180	1190	1250	1310	1370	1380	1430	1490	1500	1550	1570
1050	1060	1110	1160	1220	1230	1270	1320	1330	1380	1400
890	900	940	990	1040	1042	1080	1120	1130	1170	1190
850	860	910	950	1000	1010	1040	1080	1090	1120	1140
750	760	800	840	880	885	920	950	960	1000	1010
700	710	740	780	810	820	850	890	900	920	940
670	680	710	750	780	790	810	850	858	880	900
630	640	660	700	730	735	760	800	810	830	840
520	530	550	580	610	615	630	660	665	690	700
510	520	545	560	590	598	620	650	655	680	680

Диаметр круга, мм	Рабочая									
	69,3	70	75	80	81,25	82,5	85	90	90,75	95
	Частота вращения,									
200	6620	6690	7160	7640	7760	7880	8120	8600	8670	9070
220	6010	6090	6510	6940	7050	7120	7380	7880	7882	8250
225	5880	5940	6370	6790	6900	7000	7210	7640	7700	8060
250	5290	5350	5730	6110	6210	6300	6490	6870	6930	7260
270	4910	4950	5290	5660	5750	5830	6010	6370	6420	6720
275	4810	4860	5200	5550	5640	5720	5900	6250	6300	6600
300	4410	4460	4777	5090	5170	5250	5410	5730	5780	6050
320	4140	4180	4470	4770	4850	4920	5070	5370	5410	5670
340	3890	3930	4210	4490	4560	4630	4770	5058	5100	5340
350	3780	3820	4090	4360	4430	4520	4640	4913	4950	5180
400	3310	3340	3580	3820	3880	3940	4060	4299	4330	4530
450	2930	2970	3180	3390	3450	3500	3610	3822	3850	4030
475	2780	2810	3020	3210	3260	3310	3410	3520	3650	3820
500	2640	2670	2860	3050	3100	3150	3250	3439	3460	3630
585	2260	2280	2450	2610	2650	2690	2770	2940	2960	3100
600	2200	2230	2390	2540	2580	2620	2700	2870	2890	3020
630	2100	2120	2270	2420	2460	2500	2570	2730	2750	2880
650	2030	2060	2200	2350	2380	2420	2490	2640	2660	2770
750	1750	1790	1910	2030	2070	2100	2160	2290	2310	2420
800	1650	1670	1790	1910	1940	1970	2030	2140	2160	2260
900	1470	1490	1590	1690	1720	1750	1800	1910	1920	2010
1060	1240	1260	1350	1440	1460	1480	1530	1620	1630	1710
1100	1200	1270	1300	1390	1410	1430	1470	1560	1570	1650
1250	1050	1070	1140	1220	1240	1260	1290	1370	1380	1450
1340	980	997	1070	1140	1150	1150	1210	1290	1290	1340
1400	940	950	1020	1090	1100	1120	1160	1220	1230	1290
1500	880	890	950	1010	1030	1050	1080	1140	1150	1210
1800	730	740	790	840	860	870	900	950	960	1000
1850	710	730	780	820	830	850	870	920	930	980

скорость, м/сек										
97,5	100	105	107,25	112,5	115,5	120	123,75	127,5	132	135
$n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$										
9310	9550	10040	10240	10740	11030	11460	11820	12180	12610	12890
8470	8680	9120	9310	9770	10030	10420	10740	11070	11460	11720
8280	8490	8920	9110	9550	9810	10190	10510	10830	11210	11460
7450	7640	8025	8190	8590	8820	9170	9450	9820	10090	10310
6900	7070	7390	7410	7960	8170	8490	8750	9020	9340	9550
6850	6950	7320	7450	7810	8020	8330	8590	8860	9170	9380
6210	6370	6690	6830	7160	7350	7640	7880	8120	8400	8590
5820	5970	6270	6400	6710	6890	7160	7390	7610	7880	8060
5480	5620	5911	6020	6320	6480	6740	6950	7160	7420	7580
5320	5460	5730	5850	6140	6300	6550	6750	6960	7200	7350
4650	4770	5010	5120	5370	5510	5730	5910	6090	6300	6450
4140	4240	4450	4550	4770	4900	5090	5220	5410	5600	5730
3920	4020	4220	4310	4520	4640	4820	4970	5130	5310	5430
3720	3820	4010	4090	4230	4410	4580	4730	4870	5040	5160
3180	3260	3430	3500	3670	3770	3920	4040	4160	4310	4410
3100	3180	3340	3410	3580	3670	3820	3940	4060	4200	4290
2950	3030	3180	3250	3410	3500	3640	3750	3860	4000	4090
2860	2940	3090	3150	3300	3390	3520	3630	3740	3880	3970
2480	2540	2670	2730	2860	2940	3050	3150	3240	3360	3440
2320	2380	2500	2560	2680	2750	2860	2930	3040	3150	3220
2070	2120	2230	2270	2380	2450	2540	2620	2700	2800	2870
1750	1800	1890	1930	2020	2080	2160	2230	2290	2370	2430
1690	1730	1820	1860	1950	2000	2080	2150	2210	2290	2340
1490	1520	1600	1610	1720	1760	1830	1890	1940	2000	2060
1390	1440	1490	1520	1600	1640	1710	1760	1810	1880	1920
1330	1360	1430	1460	1530	1570	1630	1680	1740	1800	1840
1240	1270	1340	1360	1430	1470	1520	1570	1620	1680	1720
1030	1060	1110	1130	1190	1220	1270	1310	1350	1400	1430
1000	1030	1090	1100	1160	1190	1230	1270	1310	1360	1410

Диаметр круга, мм	Рабочая скорость, м/сек					
	140,25	142,5	148,5	150	156,75	165
	Частота вращения, об/мин, $n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{\pi \cdot D}$					
200	13400	13610	14180	14330	14970	15760
220	12180	12380	12890	13030	13610	14330
225	11910	12100	12610	12740	13310	14050
250	10720	10890	11350	11460	11980	12610
270	9920	10030	10510	10610	11090	11670
275	9740	9900	10310	10420	10890	11460
300	8930	9000	9460	9550	9980	10510
320	8370	8500	8860	8950	9360	9850
340	7880	8010	8340	8430	8810	9270
350	7650	7770	8100	8190	8550	9000
400	6700	6810	7090	7160	7480	7880
450	5950	6050	6300	6370	6650	7000
475	5640	5730	5970	6030	6300	6630
500	5360	5440	5670	5730	5990	6300
585	4580	4650	4850	4900	5120	5390
600	4460	4530	4730	4770	4990	5250
630	4250	4320	4500	4550	4770	5000
650	4120	4180	4360	4410	4600	4850
750	3570	3630	3750	3820	3990	4200
800	3350	3400	3540	3580	3740	3940
900	2970	3020	3150	3180	3320	3500
1060	2520	2560	2670	2700	2820	2970
1100	2430	2470	2580	2600	2720	2860
1250	2140	2170	2270	2290	2390	2520
1340	2000	2030	2110	2130	2230	2350
1400	1910	1940	2020	2040	2140	2250
1500	1780	1810	1890	1910	1990	2100
1800	1480	1510	1570	1590	1660	1750
1850	1440	1470	1530	1540	1610	1700

Подлежащие проверке круги свободно надеваются на вал испытательного станка или на втулку фланца для крепления круга. Зазор между отверстием круга и валом испытательного станка или втулкой фланца должен быть не менее 0,1 мм и не более 1,5 мм. Если круг имеет отверстие диаметром на 1,5 мм больше, чем диаметр вала или посадочного места фланцев, необходимо применять фланцы большего размера или переходную втулку.

Между фланцами и кругом с обеих сторон должны быть проложены прокладки из эластичного материала (плотной бумаги, картона или резины) толщиной 0,5—1 мм в зависимости от диаметра испытываемого круга. Прокладка должна перекрывать всю зажимную поверхность фланцев и выступать наружу по всей окружности примерно на 1 мм. Поверхности соприкосновения фланцев, прокладок и шлифовального круга должны быть чистыми.

В табл. 45 приведены основные размеры испытательных фланцев в зависимости от размеров кругов.

### Методы контроля шлифовальной шкурки

**Контроль размеров и внешний осмотр.** Государственными стандартами регламентируются длина и ширина рулонов и листов шлифовальной шкурки и неравномерность ее толщины. Размеры рулонов и листов проверяются масштабной линейкой или рулеткой, неравномерность толщины — индикаторным толщиномером с точностью 0,01 мм при постоянном усилии сжатия по ГОСТ 11358—74.

Пределы допустимого колебания толщины шлифовальной шкурки на тканевой и бумажной основах приведены в табл. 46.

Согласно государственным стандартам, на рабочей поверхности шлифовальной шкурки класса А не допускаются площадки без зерна, морщины, складки, склейки, повреждения кромок и другие дефекты; на рабочей поверхности шлифовальной шкурки классов Б и В суммарная площадь участков рулона или листа, имеющих поверхность без зерна и клея, шивки, морщины, складки, залитость клеем и другие дефекты, не должна превышать: для класса Б — 2% площади рулона и 1,5% площади листа, для класса В — 3% площади рулона и 2% площади листа.

**Определение вида, марки и зернистости абразивного материала.** Для определения вида, марки и зернистости абразивного материала, указанных в маркировке, берется необходимое количество образцов из разных мест предъявленной к проверке партии шлифовальной шкурки.

Образцы шлифовальной шкурки разрезают, помещают в фарфоровые чашки и сжигают в муфельной печи до полного сгорания основы и клея. Затем абразивный материал отсеивают или отмывают от золы и подвергают лабораторному испытанию для определения химического, минерального и зернового составов. Химический и минеральный составы абразивного материала определяют по тех-

**Основные размеры испытательных фланцев  
в зависимости от размеров кругов, мм  
(ГОСТ 2270—69)**

Размеры абразивных кругов			Размеры фланцев		
<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	наружный диаметр	высота прижимной части, не менее	ширина прижимной кольцевой поверхности
≤32	≤40	10	16	3	2,5
40	≤40	13	20	3	
40; 50	≤50(63)	16	25		
63	≤63(100)	20	30	5	4
80			35		
100			40		
125; 150	50	(25)32	60	6	4
	≤(10); ≤40(50); 80*; 80	32	50*; 65; (60)	6	6
175; 200	≤(10)		80	6	6
	≤32 (40); 80*		80		
	≤50		80		
250	≤(10); ≤25(32)		100	6	8
	≤50			10	8
125—175	≤(10); ≤50; 80*	(50)51	75	8	6
300	≤5	(25)32	100	10	8
400	≤5	(25)32	150	13	10
500	≤5	(25)32	175	16	10
200—300	≤(10); 50; 80*	(50)51	75	8	12
	≤(10); ≤50; ≤100	(75)76	115	11	12

Размеры абразивных кругов			Размеры фланцев		
<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	наружный диаметр	высота прижимной части, не менее	ширина прижимной кольцевой поверхности
250; 300	≤ (10); ≤ 50; ≤ 100; ≤ 200; 250*	127	165	11	12
350	≤ (10)	127	175	11	12
	≤ 50; ≤ 100; ≤ 200; 275*			11	16
400	≤ 80	127	175	11	16
450	≤ 63	127	185	11	20
350—400 (450)	(10); ≤ 50; ≤ 100; ≤ 200	203	260	16	20
500	(10); ≤ 50; ≤ 100	203	260	16	20
	≤ (10); ≤ 50 ≤ (100), ≤ 200	305	365	16	20
600	≤ (10); ≤ 50; 80 ≤ 100; ≤ 200; ≤ 250	305	365	16	20
750	≤ 50; ≤ 80; 100	305	365*	19	25
900; 1060 (1100)	≤ 50	305	365*; 380	22	25
(1400)	≤ 100	305	365*; 380	22	25
≥ 1250	≤ 100	508	600	25	32

## Примечания:

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Размеры, отмеченные знаком \*, относятся к креплению инструмента чашечной формы и с выточкой.

3. Для круга ПВД диаметром  $D=350$  мм допускается наружный диаметр фланцев 245 мм.



## Неуравновешенность толщины шлифовальной шкурки

Зернистость	Неуравновешенность толщины шлифовальной шкурки, мм, не более			
	по ГОСТ 6456—75		по ГОСТ 5009—75	
	Классы А и Б	Класс В	Классы А и Б	Класс В
125—80	—	—	0,45	0,50
63—50	0,30	0,35	0,30	0,35
40—20	0,20	0,25	0,20	0,25
16—10	0,12	0,15	0,12	0,15
8—3	0,08	0,10	0,10	0,10
М63—М40	0,06	0,08	0,10	0,10
	По ГОСТ 10054—75			
16—8			0,15	
6—М50			0,12	
М40—М14			0,10	

ническим условиям, действующим в абразивной промышленности. Зерновой состав определяют по ГОСТ 3647—71.

**Определение влажности шлифовальной шкурки.** Для определения влажности шлифовальной шкурки отбирают три образца размером  $100 \times 100$  мм и взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Образцы шлифовальной шкурки помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре  $100 \pm 5^\circ \text{C}$  до постоянной массы.

Влажность шлифовальной шкурки определяют по разности веса до и после сушки и выражают в процентах от первоначального веса как среднее арифметическое трех определений.

**Контроль износостойкости.** Износостойкость (осыпаемость) шлифовальной шкурки проверяют на приборе типа КЗШ (рис. 44) конструкции Всесоюзного научно-исследовательского института абразивов и шлифования методом истирания шкурки о шкурку в течение 2 мин при нагрузках 49Н (5 кгс) (для шкурки на тканевой основе) и 29,4Н (3 кгс) (для шкурки на бумажной основе). Испытанию подвергают два образца шкурки размерами  $395 \times 50$  и  $520 \times 50$  мм. Взвешивание образцов производят до и после испытания на технических весах с точностью до 0,05 г.

**Контроль режущей способности.** Определение режущей способности шлифовальной шкурки на бумажной основе производится на приборе типа МИ-2 (рис. 45). Испытание производится методом истирания двух кубиков органического стекла марки ПА размером

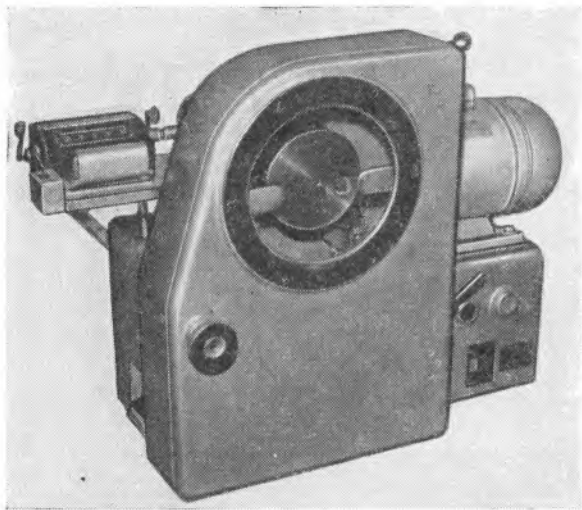


Рис. 44. Прибор типа КЗШ для контроля износостойкости шлифовальной шкурки

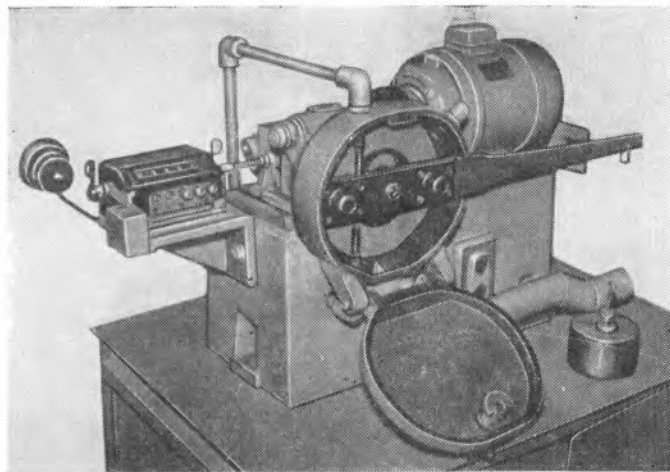


Рис. 45. Прибор типа МИ-2 для контроля режущей способности водостойкой шлифовальной шкурки на бумажной основе

20×20×14±0,1 мм образцом шлифовальной шкурки формы диска диаметром 174 мм с отверстием диаметром 55 мм в течение 5 мин. Перед испытанием образец шкурки высушивают при температуре 100±10°С в течение 1 час. Кубики органического стекла взвешивают до и после испытания. Разница массы кубиков до и после испытания образца шлифовальной шкурки принимается за показатель режущей способности.

Режущая способность шлифовальной шкурки на тканевой основе определяется массой материала, снятого образцом шлифовальной шкурки размером 20×680 мм. Определение режущей способности производится на специальном приборе (конструкции Урал-ВНИИАШа) методом шлифования круглого стержня длиной 300 мм, диаметром 10 мм из калиброванной стали 45. Шлифование производится при скорости вращения образца шкурки 15 м/сек и частоте вращения шлифуемого стержня 36 об/мин при прижимном усилии от 0,5 до 7 кгс. Время шлифования в полуавтоматическом цикле — от 10 до 180 сек.

**Контроль прочности на разрыв.** Прочность шлифовальной шкурки на тканевой основе на разрыв характеризуется разрывной нагрузкой при испытании полоски шкурки на специальной разрывной машине, например РТ-250 (рис. 46). Показания машины снимаются по шкале нагрузок с точностью до тысячных долей.

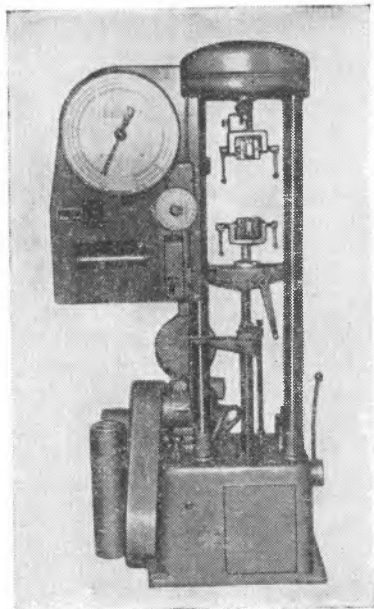


Рис. 46. Разрывная машина для контроля прочности на разрыв шлифовальной шкурки на тканевой основе

Определение разрывной нагрузки производится испытанием трех полосок продольного направления и четырех полосок поперечного направления шириной 50 мм каждая. Полоски выкраиваются из образца таким образом, чтобы продольные нити какой-либо одной полоски не являлись продолжением продольных нитей другой полоски. Расстояние между зажимами машины берется 200 мм.

Разрывной нагрузкой образца в продольном или поперечном направлении считается среднее арифметическое результатов испытания всех полосок продольного и поперечного направлений, подсчитанное с точностью до 0,0001 и округленное с точностью до 0,001.

Испытание прочности на разрыв образцов шлифовальной шкурки на тканевой основе производится при относительной влажности воздуха  $65 \pm 5\%$  и температуре  $20 \pm 5^\circ \text{C}$ . Образцы перед испытанием должны быть выдержаны в развернутом виде в вышеуказанных условиях в течение не менее 24 час.

Растяжимость шлифовальной шкурки на тканевой основе при разрыве характеризуется удлинением полоски при разрыве и выражается в процентах к первоначальной длине образца. Во время растяжения полоски при определении разрывной нагрузки непрерывно следят за указателем удлинения и улавливают значение этого удлинения в момент остановки маятникового силоизмерителя (грузового рычага). Удлинение фиксируют с точностью до 1 мм. Результатом испытания образца считают среднее арифметическое показателей испытаний всех полосок продольного направления или всех полосок поперечного направления, подсчитанное с точностью до 0,1 мм и округленное с точностью до 1,0 мм. Удлинение вычисляется в процентах с точностью до 0,01%, а результат округляется до 0,1.

Прочность шлифовальной шкурки на бумажной основе определяется методом испытания на растяжение, основанным на определении величины разрушающей силы. Для испытания применяются вертикальные разрывные машины с маятниковым или другого типа силоизмерителем и механическим приводом. Образцы для испытания (полоски) вырезаются в продольном и поперечном направлениях шириной  $15 \pm 0,1$  мм. Длина полосок должна быть 180 мм с припуском для укрепления в зажимах.

**Маркировка и упаковка.** В отличие от других видов абразивного инструмента маркировка шлифовальной шкурки производится в начале ее изготовления.

Условные обозначения, наносимые при маркировке шлифовальной шкурки, показывают основную ее характеристику.

На нерабочей поверхности шлифовальной шкурки четко наносятся: товарный знак предприятия-изготовителя; вид шлифовальной шкурки; вид связки, марка и зернистость абразивного материала; номер партии; номер стандарта.

На каждом упакованном рулоне, пачке, кипе или ящике со шкуркой наклеивается этикетка или наносится штамп с вышеуказанными данными, а также проставляются дата выпуска и штамп технического контроля.

Ниже приведены примеры расфировки маркировки.

Каждый рулон шлифовальной шкурки обертывается двойным слоем плотной бумаги и заклеивается на стыках. Листы шлифовальной шкурки упаковываются в пачки или кипы, обертываются в два-три слоя плотной бумаги, заклеиваются на стыках и перевязываются шпагатом.

*Условное  
обозначение  
маркировки*

1 Э 720×50  
15А 25-Н П2 М А  
ГОСТ 6456—75

1 Э 820×50  
15А 5-Н ЛОГ М А  
ГОСТ 5009—75

Водостойкая  
500×50 64С 16-П А  
ГОСТ 10054—75

Л СУ1Г 760×30  
24А 40-Н А  
ГОСТ 13344—67

*Расшифровка маркировки*

Шлифовальная шкурка для машинной и ручной обработки металлов, дерева и других материалов, изготовленная электростатическим способом; ширина рулона 720 мм, длина 50 м; из электрокорунда марки 15А зернистостью 25-Н на бумаге марки 0-200 (П2) с применением мездрового клея; класс А.

Шлифовальная шкурка для машинной обработки металлов и неметаллических материалов, главным образом вязких и прочных, изготовленная электростатическим способом; ширина рулона 820 мм, длина 50 м; из электрокорунда марки 15А зернистостью 5-Н на сарже особо легкой гладкокрашеной с применением мездрового клея; класс А.

Водостойкая шлифовальная шкурка шириной рулона 500 мм, длина 50 м из карбида кремния зеленого марки 64С зернистостью 16-П; класс А.

Водостойкая шлифовальная шкурка типа Л на сарже утяжеленной № 1 гладкокрашеной; ширина рулона 760 мм, длина 30 м; из электрокорунда марки 24А, зернистостью 40-Н; класс А.

## **ХРАНЕНИЕ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА**

Абразивные инструменты должны храниться в помещении при температуре не ниже 5°С и влажности не более 65%, не подвергаться каким-либо сотрясениям и ударам. Склад для хранения должен отапливаться и быть достаточно светлым.

Круги следует хранить на стеллажах, причем мелкие круги — в ящиках или коробках, удобных для хранения различных по конструкции и размерам кругов. Стеллажи должны быть прочными и обеспечивать легкий доступ к хранящимся абразивным инструмен-

там. Полки стеллажей для кругов, предназначенных для хранения на ребре, изготавливаются так, чтобы круг поддерживался в двух точках и не выкатывался. Стеллажи могут быть деревянными или металлическими. Ячейки металлических стеллажей должны быть обшиты деревом или прочным мягким материалом.

Выработан ряд способов безопасного хранения абразивных инструментов в зависимости от их конструкции и размеров (рис. 47):

круги, не имеющие фасонных острых кромок, хранятся, как правило, на ребре, причем в нижних ячейках стеллажа помещаются круги диаметром 500 мм и более, в средних — диаметром 150—450 мм, а в верхних — меньших диаметров;

круги — конические чашки укладываются на горизонтальную полку плоской стороной, причем в стопе они должны быть уложены доньшком к доньшку и рабочей частью к рабочей части;

круги-тарелки обычно хранятся стопами;

тонкие плоские круги-диски типа Д на органических связках (бакелитовой или вулканитовой), предназначенные для прорезных или отрезных работ, следует укладывать стопами на металлические диски. Во избежание коробления эти круги нужно постоянно держать под нагрузкой;

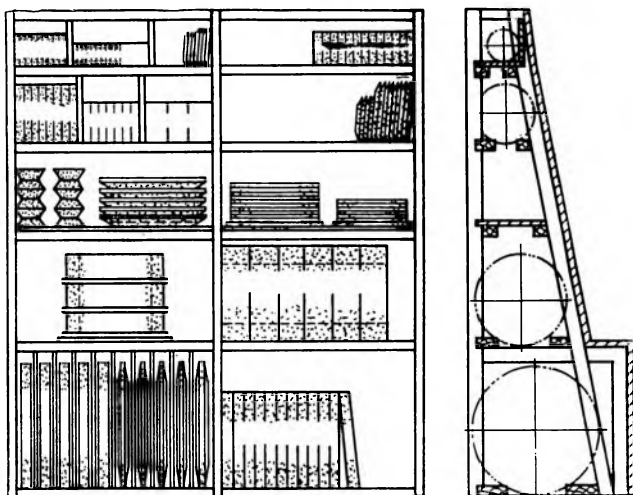


Рис. 47. Схема хранения шлифовальных кругов

тонкие плоские круги с острыми кромками должны храниться стопами, причем между кругами должны быть проложены прокладки (картон, бумага);

сегментные круги хранятся стопами;

мелкие круги и головки могут храниться в коробках или ящиках, а бруски — в коробках и свертках;

Рекомендуемые способы хранения шлифовальных кругов,  
головок, брусков и сегментов  
(ГОСТ 4785—64)

Абразивный инструмент	Размеры инструмента, мм	Способ хранения				
		в ящиках или коробках	на ребре	стопкой высотой, мм, не более		
				300	600	1000
Круги ПП и ПВ	Диаметром до 70	×	—	—	—	—
	Диаметром свыше 70 до 500	—	×	—	—	×
	Диаметром свыше 500	—	×	—	—	×
2П, 3П и 4П	Всех размеров	—	—	—	×	—
ПВК, ПВД и ПВДК		—	×	—	—	—
Д		—	—	—	×	—
ПР и ПН		—	×	—	×	—
К		—	×	—	—	×
ЧЦ	Диаметром до 200	—	—	×	—	—
	Диаметром свыше 200	—	×	—	×	—
ЧК	Диаметром до 150	—	—	×	—	—
	Диаметром 175 и более	—	—	—	×	—
1Т, 2Т, 3Т и 4Т	Всех размеров	—	—	×	—	—
С и М		—	×	—	—	—
И		—	—	—	×	—
КС		×	—	—	—	—
Головки всех форм по ГОСТ 2447—64		×	—	—	—	—
Бруски по ГОСТ 2456—67		×	—	—	—	—
Сегменты по ГОСТ 2454—67		×	—	×	×	—

Примечание. Знаком × отмечен способ хранения инструмента.

шлифовальное зерно и шлифовальные порошки, рассортированные по номерам зернистости, хранятся в мешках или бункерах, микропорошки — в банках, мешках, бочках и другой таре.

В табл. 47 приведены способы хранения абразивного инструмента в зависимости от его формы и размеров.

На каждой ячейке стеллажа или ящика должны быть бирка или наклейка с указанием полной характеристики абразивного инструмента (типа круга, размеров, вида и марки абразивного материала, зернистости, степени твердости, номера структуры, вида связки) и дата получения.

Шлифовальная шкурка на тканевой и бумажной основах, а также водостойкая на тканевой основе должны храниться на верху стеллажа, в его ячейках или в рулонах (рис. 48, а), уложенных штабелями высотой 9—7 рядов соответственно.

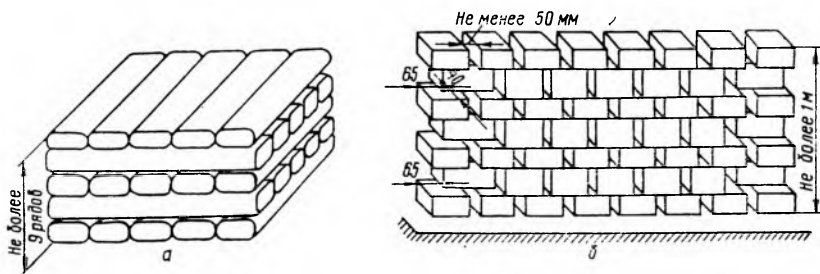


Рис. 48. Схема хранения шлифовальной шкурки:

а — в рулонах; б — в пакетах

Водостойкая шлифовальная шкурка на бумажной основе должна храниться отдельно от других инструментов. Вследствие приращения масляного лака при изготовлении такой шкурки (ГОСТ 10054—75) завершение процесса полимеризации при комнатной температуре идет с выделением тепла и протекает крайне медленно, а при недостаточном тепловом обмене шкурка может разогреваться и даже самовозгораться. Поэтому водостойкую шлифовальную шкурку на бумажной основе необходимо хранить при следующих условиях:

только в хорошо вентилируемом помещении при температуре 5—25° С, при относительной влажности воздуха 50—60%;

пакеты — в штабелях высотой до 1 м и шириной не более одного пакета. Расстояние между смежными штабелями должно быть не менее 100 мм. Пакеты в штабеле должны укладываться в шахматном порядке (рис. 48, б). Между соседними пакетами в каждом горизонтальном ряду должно соблюдаться расстояние не менее 50 мм;

запрещается хранить пакеты на расстоянии менее 0,5 м от источника обогрева;



в случае обнаружения при хранении шкурки разогревшихся пакетов надлежит их рассредоточить, а наиболее разогревшиеся (с температурой выше 100° С) изолировать;

при отгрузке шкурки иногородним потребителям пакеты надлежит упаковывать в ящики из прочных реек с зазорами между ними при общей массе каждого брутто 50 кг;

в случае длительного хранения ящиков с пакетами шкурки их необходимо хранить согласно схеме укладки пакетов;

на складах, где хранится водостойкая шлифовальная шкурка, необходимо организовать контроль температуры хранящихся пакетов.

---



**ВИДЫ  
АБРАЗИВНОЙ  
ОБРАБОТКИ**



Шлифование — один из видов обработки резанием, при котором припуск на обработку снимается абразивными инструментами.

Поверхности, обрабатываемые шлифованием, могут быть простыми и сложными. К простым относятся цилиндрическая (наружная и внутренняя) и плоскостная поверхности, к сложным — винтовая, эвольвентная и некоторые другие. Шлифованием можно получить высокую точность размеров и формы, а также необходимую шероховатость поверхности.

В машиностроении наиболее часто применяются следующие виды шлифования: обдирочное, круглое наружное центровое, круглое наружное бесцентровое, круглое внутреннее, плоское, прорезка, отрезка, заточка режущего инструмента, резьбо- и зубошлифование.

При круглом и плоском методах шлифования при соответствующей форме, придаваемой режущей поверхности шлифовального круга, выполняются операции фасонного шлифования; к фасонному шлифованию относятся также операции резьбошлифования, зубошлифования и шлицешлифования.

## **ОБДИРОЧНОЕ ШЛИФОВАНИЕ**

Обдирочное шлифование производится при снятии больших припусков крупнозернистыми кругами на бакелитовой связке преимущественно прямого профиля (типа ПП, реже типов ПВ, ПР и ПН), а также чашечными кругами типа ЧК.

Обдирочное шлифование выполняется на стационарных и подвесных станках, а также на ручных машинках. На подвесных станках производятся светление стальных слитков, зачистка пороков отливок, обдирка поковок и другие работы; на стационарных станках — обдирка среднегабаритных отливок и поковок, на ручных машинках — выборочная зачистка крупногабаритных отливок, поковок и проката. Обдирочное шлифование ведется с большой глубиной резания и со значительной подачей.

На станках стационарного типа при обдирке мелких и средних отливок и поковок применяются круги типа ПП диаметром 200—600 мм, зернистостью 125, 100 или 80, степени твердости СТ1—Т1, а для обдирки и зачистки литья — круги типа ПП размером

600×75×305 мм, зернистостью 125, 100 или 80, степени твердости СТ1—СТ3.

На станках этого типа применяются также рифленые плоские круги типа ПР, на одной из торцовых поверхностей которых (рабочей) имеются рифления в виде квадратных конических углублений до 11 мм. Такие углубления делают рабочую поверхность круга прерывистой, что позволяет шлифовать этими кругами детали с большой площадью обработки. Эти углубления позволяют снимать значительный слой металла без «засаливания» рабочей поверхности круга, так как стружка, остающаяся в зоне контакта, размещается в углублениях.

Рифления на кругах типа ПР уменьшают площадь контакта круга со шлифуемой поверхностью и вместе с тем значительно увеличивают общую длину рабочих кромок круга, несущих основную нагрузку при шлифовании. Уменьшение площади контакта также препятствует образованию прижогов, а углубления способствуют лучшей очистке круга и детали потоком проходящего воздуха.

Круги типа ПР предназначены для обработки всевозможных станочных деталей, торца крышки картера цилиндра, торцов шатунов, втулок, клапанов, пружин и т. д. Они изготавливаются только на бакелитовой связке, причем круги диаметром 500—750 мм делаются сплошными, а диаметром 1340 мм — секторными. Перед установкой на станок такие круги приклеиваются специальными составами к металлическому диску, при помощи которого и крепятся к станку. Недостатком кругов типа ПР является их малая полезная рабочая высота, вследствие чего они быстро срабатываются.

На станках стационарного типа применяются также шлифовальные круги типа ПН, наращенные на металлические диски. Такие круги имеют в 2,5—3,5 раза большую высоту по сравнению с кругами типа ПР и больший срок службы. Круги типа ПН с наружным диаметром 450—750 мм изготавливаются сплошными, а диаметром 1340 мм — из четырех—шести секторов и применяются для обработки плоскостей разных деталей, в частности картера цилиндра и торца клапана.

На станках подвешного типа, допускающих работу при повышенных скоростях, применяются скоростные круги типа ПП диаметром 300—600 и высотой 40—75 мм на бакелитовой связке. Обработка ведется при скорости круга 50 м/сек и более.

На ручных машинках применяются шлифовальные круги, характеристики которых приведены в табл. 48.

Таблица 48

Тип	Диаметр, мм	Зернистость	Степень твердости	Связка
ПП	150—200	125—80	С1—СТ2	Бакелитовая
ПВ	125—175	125—80	С1—СТ2	
ЧК	125—150	80—50	С1—СТ1	

Обработка ведется при скорости резания 35—50 м/сек, а при применении специальных кругов с прокладками из стеклосетки скорость резания повышается до 80 м/сек.

## КРУГЛОЕ НАРУЖНОЕ ШЛИФОВАНИЕ

Круглым наружным шлифованием обычно называют процесс шлифования детали во время ее вращения в центрах или в патроне (рис. 49).

Круглошлифовальные станки разделяются на универсальные и специальные. На этих станках шлифуются цилиндрические, конические, ступенчатые и фасонные поверхности.

Различают два способа обработки изделий на круглошлифовальных станках: шлифование с продольной и шлифование с поперечной подачей (врезанием).

Шлифование с продольной подачей (рис. 50) применяется при обработке деталей, длина которых значительно превосходит ширину шлифовального круга.

Одной из разновидностей шлифования с продольной подачей является глубинный способ (рис. 51), при котором шлифование производится с большой подачей на глубину  $t$  и малой продольной подачей  $s$ . Величина поперечной подачи равна оставленному на шлифование припуску, круг подается сразу на эту

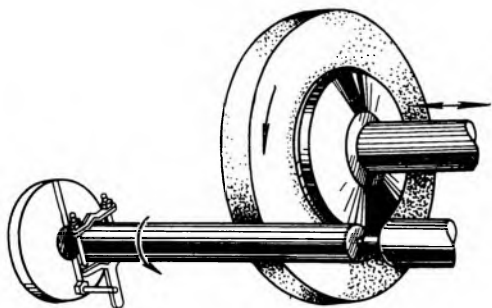


Рис. 49. Схема круглого наружного центрального шлифования

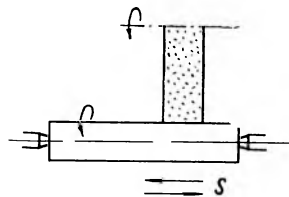


Рис. 50. Схема круглого наружного центрального шлифования с продольной подачей

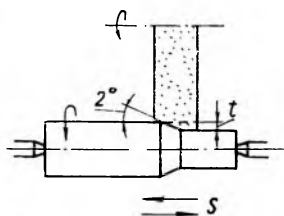


Рис. 51. Схема круглого наружного центрального шлифования глубинным способом

величину, а деталь получает очень медленную продольную подачу. При работе этим способом быстро срабатывается передняя кромка круга, так как она подвергается максимальной нагрузке, и круг приходится часто править.

Шлифование с поперечной подачей (врезанием) применяется в тех случаях, когда длина шлифуемой поверхности несколько мень-

ше или равна высоте круга. Этот вид шлифования широко применяется при массовом и крупносерийном производстве.

С целью ускорения операции шлифования деталей, длина которых значительно превышает высоту круга, рациональнее использовать комбинированный способ обработки (рис. 52):

а) предварительное врезное шлифование с высокой поперечной подачей  $s_{\text{поп.}}$  на величину припуска и перемещением круга из положения I в положения II, III и т. д.;

б) окончательное шлифование с продольной подачей  $s_{\text{пр.}}$ , обеспечивающей требуемую шероховатость поверхности обработки.

Обработка шеек коленчатого вала (рис. 53) представляет собой одну из наиболее сложных операций круглого шлифования методом

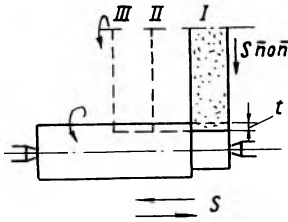


Рис. 52. Схема круглого наружного центрового шлифования комбинированным способом

врезания, так как при этом производится комбинированное шлифование: круглое — цилиндрической поверхности шейки и фасонное — галтели.

К шлифовальным кругам для обработки коленчатых валов предъявляют особые требования: с одной стороны, круг должен хорошо выдерживать заправленный радиус закругления (галтель), т. е. быть достаточно твердым, а с другой — не должен допускать прижогов на шейке вала, т. е. быть достаточно мягким.

При шлифовании шеек коленчатого вала применяются круги из электрокорунда белого диаметром 600—1100 мм, высотой 32—130 мм, зернистостью 40, степени твердости СТ2 — СТ3. В последнее время для шлифования дизельных коленчатых валов осво-

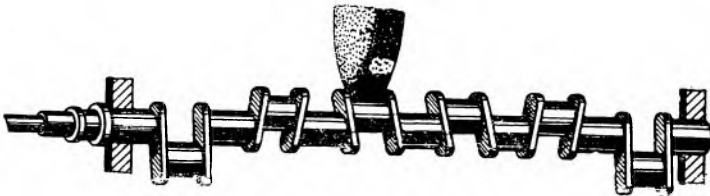


Рис. 53. Схема последовательного шлифования шеек коленчатого вала методом врезания

ны круги диаметром 1400, высотой 90 мм, степени твердости СМ2—С1; масса такого круга — около 320 кг.

В настоящее время все большее применение находят специальные полуавтоматические станки для одновременного шлифования трех—шести шеек коленчатых валов набором шлифовальных кругов. Применение таких станков позволяет осуществлять шлифование кругами более низкой твердости (до С2) при пониженных ре-

жимах обработки. Несмотря на снижение режимов шлифования, достигается значительное повышение производительности обработки, снижается расход шлифовальных кругов, стабилизируется шероховатость обрабатываемых поверхностей. Для таких станков с многокруговой наладкой предъявляются повышенные требования к комплектации набора кругов: круги в комплекте должны быть одинаковыми по режущей способности и стойкости, обладать неуравновешенностью не ниже 2 класса. Балансировка наборов кругов многокруговых наладок осуществляется вне станков за счет смещения тяжелой части каждого круга на определенный угол ( $\frac{360^\circ}{n}$ , где  $n$  — число кругов в наладке) относительно друг друга и уравновешивания таким образом всего набора. Неуравновешенность кругов, входящих в комплект, должна соответствовать 1 классу неуравновешенности.

Для круглого наружного шлифования распределительных валов двигателей внутреннего сгорания применяются круги типа ПП диаметром 450—600 мм, высотой 20—40 мм на керамической, бакелитовой или вулканитовой связках. Для обработки деталей различных диаметров применяется круглое шлифование одновременно несколькими шлифовальными кругами. Для круглого шлифования в центрах применяются преимущественно круги типа ПП диаметром 250—1100 мм и высотой 20—75 мм, для круглого центрового шлифования с одновременной подрезкой торцевой стороны — круги типа ПВ диаметром 200—600 мм. Для одновременной обработки детали по наружному диаметру и бортику применяются шлифовальные круги типа ПВК с конической выточкой, являющиеся разновидностью кругов типа ПВ. Коническая выточка уменьшает нагрев и улучшает условия шлифования торцом круга. Для наружного круглого шлифования деталей, у которых одновременно с обработкой по диаметру требуется подрезка выступов с двух сторон (например, при обработке щек коленчатого вала), применяются круги типа ПВДК диаметром 750—1000 мм.

## БЕСЦЕНТРОВОЕ ШЛИФОВАНИЕ

Бесцентровое шлифование отличается от центрового тем, что обрабатываемые детали получают вращение и шлифуются без крепления в центрах, причем базой является обрабатываемая поверхность. Бесцентровое шлифование — наиболее механизированный и производительный процесс, который легко может быть автоматизирован.

При круглом наружном бесцентровом шлифовании (рис. 54) оба круга вращаются в одну сторону с разными скоростями: рабочий круг — со скоростью 30—35 м/сек, ведущий — со скоростью, в 60—100 раз меньшей. Опорой для шлифуемой детали является нож со скошенным краем, находящийся между рабочим и ведущим кругами. Нож устанавливается так, чтобы центр детали находился



выше или ниже центров кругов. Детали, расположенные на одной оси с кругами, будут получаться некруглой формы. Большинство деталей шлифуется при их установке выше линии центров, за исключением длинных тонких деталей типа прутков, центр которых располагается ниже линии центров. В этом случае детали силами резания прижимаются к поверхности ножа, и процесс шлифования протекает более спокойно, без выбрасывания детали из зоны шлифования.

Положение ведущего круга по отношению к рабочему кругу можно изменять, устанавливая ведущий круг под разными углами ( $0-6^\circ$ ). Это дает возможность ведущему кругу при сквозном шлифровании (угол поворота ведущего круга при предварительном шлифовании  $2,5-6^\circ$ , при окончательном  $1-2^\circ$ ) выполнять роль подающего механизма; а при врезном шлифовании (угол поворота ведущего круга не более  $0,5^\circ$ ) обеспечивать плотный прижим детали к упору.

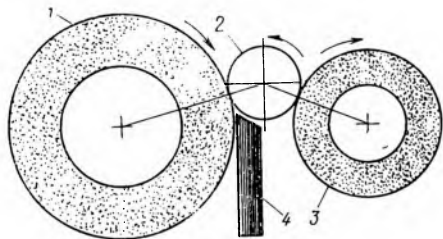


Рис. 54. Схема круглого наружного бесцентрового шлифования:

1 — рабочий круг; 2 — обрабатываемая деталь;  
3 — ведущий круг; 4 — опорный нож

Обрабатываемая деталь, расположенная между кругами и опирающаяся на поверхность ножа, вращается со скоростью ведущего круга. Вращение детали происходит благодаря силам трения между деталью и кругами. Направление вращения детали — обратное направлению вращения ведущего круга.

Вращение детали происходит благодаря силам трения между деталью и кругами. Направление вращения детали — обратное направлению вращения ведущего круга.

В связи со значительной разницей в скоростях кругов трение между обрабатываемой деталью и ведущим кругом больше, чем между рабочим кругом и деталью. Коэффициент трения между ведущим кругом и деталью также выше и достигает  $0,6-0,8$  за счет свойств связки, на которой изготовлен круг. Разность скоростей рабочего круга и обрабатываемой детали обеспечивает процесс шлифования.

При круглом наружном бесцентровом шлифовании обработка деталей производится методом продольной подачи (сквозное шлифование), поперечной подачи (врезное шлифование) и до упора.

Наиболее распространенный метод бесцентрового шлифования — шлифование с продольной подачей — заключается в том, что деталь пропускается в зазор между рабочим и ведущим кругами, равный диаметру детали минус толщина слоя, снимаемого за один проход. Методом продольной подачи обычно шлифуются детали цилиндрической формы (кольца шарикоподшипников, поршневые пальцы, цилиндрические ролики подшипников, трубы, шпильки и т. д.).

Шлифование с поперечной подачей применяется в тех случаях, когда форма детали не позволяет использовать продольную подачу

(клапаны, болты, шейки крестовины карданного вала и другие ступенчатые детали). Этот метод используется также при одновременном шлифовании деталей, имеющих несколько разных диаметров, а также при обработке деталей сферических или других фасонных профилей.

При шлифовании конических деталей, например конусов сверл и разверток, применяется метод шлифования до упора, при котором рабочему или ведущему кругу или обоим вместе придается соответствующая коническая форма.

Для наружного бесцентрового шлифования в качестве рабочих кругов применяются круги типа ПП диаметром 250—750 мм, высотой 40—250 мм и более на керамической связке, а в качестве ведущих — круги типа ПП диаметром 200—350 мм и высотой 40—200 мм на вулканитовой или бакелитовой связках. В редких случаях, когда необходимо, чтобы один из крепежных фланцев был спрятан в выточке, применяются круги типа ПВ диаметром 500—600 мм.

Для небольших бесцентровошлифовальных станков в качестве рабочих кругов применяются круги типа ПВД диаметром 250—300 мм и высотой 75—100 мм.

Тип ПВД получил наибольшее распространение для ведущих кругов на вулканитовой и бакелитовой связках диаметром 300—350 мм и высотой 100—275 мм. Наличие выточки с двух сторон круга позволяет применять более короткий шпиндель для его крепления и почти полностью спрятать фланцы в выточке.

В настоящее время при шлифовании деталей диаметром до 15 мм вместо ведущих кругов на вулканитовой связке успешно применяются чугунные и дуралюминиевые ролики. Металлические ведущие ролики имеют высокую стойкость между правками: не меньшую, а в ряде случаев даже большую, чем круги на вулканитовой связке. Их применение обеспечивает высокую производительность операции и способствует сокращению расхода алмазных инструментов (металлические ролики правятся на требуемый профиль твердосплавными резцами, в то время как для правки вулканитовых кругов применяются только алмазные инструменты).

При внутреннем бесцентровом шлифовании базой является наружная поверхность детали, которая находится в контакте с поддерживающим, прижимным и ведущим роликами (рис. 55). Для внутреннего бесцентрового шлифования, например для шлифования поршневых колец, применяют круги типа ПП диаметром 80—100 мм и высотой 75—100 мм на керамической связке.

## **ВНУТРЕННЕЕ ШЛИФОВАНИЕ**

Поверхности цилиндрических и конических отверстий деталей различных диаметров шлифуются на универсальных и специальных станках для внутреннего шлифования. В зависимости от конструкции детали и станка шлифование отверстий осуществляется при ее вращении или при неподвижном состоянии. Во втором случае

(рис. 56) шлифование отверстия производится на внутришлифовальном планетарном станке. Шлифовальный круг при обработке вращается не только вокруг своей оси со скоростью  $v = 20 \div 35$  м/сек, но и вокруг оси обрабатываемого отверстия с круговой подачей  $s = 20 \div 30$  м/мин. Этот вид шлифования используется преимущественно при обработке отверстий в неподвижных тяжелых и крупных деталях.

Внутреннее шлифование чаще всего применяется при обработке точных отверстий в закаленных деталях или в деталях из высокопрочных и труднообрабатываемых материалов, точных отверстий с пересеченной поверхностью (выточек, шпоночных и шлицевых пазов), глухих отверстий и др.

При шлифовании отверстий, кроме точности размера и требуемой шероховатости поверхности, обеспе-

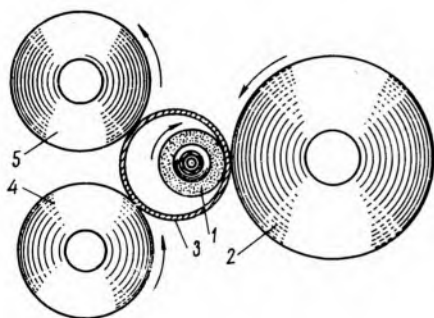


Рис. 55. Схема внутреннего бесцентрового шлифования поршневого кольца.  
1 — шлифовальный круг; 2 — ведущий круг;  
3 — деталь; 4 — поддерживающий ролик;  
5 — прижимной ролик

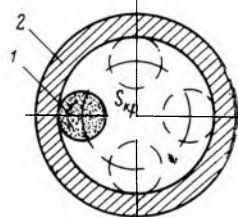
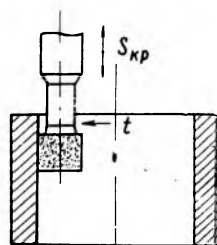


Рис. 56. Схема внутреннего планетарного шлифования при неподвижном положении детали:  
1 — круг; 2 — деталь

чивается точность формы (цилиндричность, прямолинейность, перпендикулярность оси отверстия торцам, а также concentricность по отношению к наружным поверхностям). Особенностью и несомненным достоинством внутреннего шлифования является возможность исправления увода оси отверстия, вызванного предшествующими шлифованию операциями.

Внутреннее шлифование обычно ведется кругами, диаметр которых составляет 0,6—0,8 диаметра шлифуемого отверстия. С увеличением диаметра круга улучшаются условия шлифования: увеличиваются скорость резания, число режущих зерен.

Однако при внутреннем шлифовании площадь контакта между кругом и изделием значительно больше, чем при круглом наружном или при плоском шлифовании периферией круга, причем она особенно велика при шлифовании отверстий небольшого диаметра.

Большая площадь контакта круга с изделием заставляет применять круги сравнительно крупнозернистые, более мягкие и с открытой структурой, что предотвращает прижоги и обеспечивает лучший выход стружки. При шлифовании прерывистой поверхности отверстия рекомендуется применять круг несколько тверже, чем при обработке сплошного отверстия, так как кромки такой поверхности действуют на круг, как правящий инструмент.

С повышением скорости вращения детали нагрузка на зерна круга увеличивается, толщина стружки возрастает, и круг изнашивается быстрее. Во избежание этого следует увеличивать скорость круга или брать круги несколько большей твердости. Малая скорость круга при внутреннем шлифовании также приводит к его повышенному изнашиванию. Поэтому во всех случаях при внутреннем шлифовании рекомендуется работать при максимальных скоростях круга.

На современных внутришлифовальных станках возможна одновременная обработка отверстия и торца детали, что обеспечивает повышение точности и производительности, а также высокую степень перпендикулярности торцевой поверхности к оси отверстия обрабатываемой детали.

Для внутришлифовальных работ выпускаются шлифовальные круги различных размеров и форм, в частности круги типа ПП диаметром 5—150 мм и высотой 13—20 мм. При обработке деталей, у которых одновременно со шлифованием отверстия требуется подрезка торцевой части, или в тех случаях, когда посадочное место на шпинделе мало, а для успешного выполнения работы требуется применение круга относительно большой высоты, применяются круги типа ПВ диаметром 10—150 мм. Для внутреннего шлифования иногда применяют также толстостенные чашечные круги типа ЧЦ, позволяющие вести одновременную обработку отверстий и торцов детали.

При внутреннем шлифовании во избежание вибраций, ухудшающих качество поверхности и повышающих расход круга, важен подбор шлифовального шпинделя определенной длины (наименьшего для данной глубины шлифования) и жесткости.

Во избежание конусности отверстия при шлифовании на проход круг должен выходить из обоих его концов на одинаковую длину, а при шлифовании глухих отверстий его следует выводить из открытого конца как можно меньше.

Тонкостенные детали во избежание коробления следует шлифовать с уменьшенной глубиной и повышенной продольной подачей. Для более точной обработки отверстий малых диаметров рекомендуется шлифовать их с большей продольной подачей и меньшей глубиной шлифования.

В последние годы заметна общая тенденция повышения скорости резания при внутреннем шлифовании за счет повышения быстроходности шпинделей станка. Для шлифования с повышенной скоростью резания используются круги высокой прочности. При

увеличении скорости резания уменьшается радиальное отжатие в системе станок — круг — деталь, увеличивается количество зерен, участвующих за единицу времени в резании, уменьшаются нагрузка на отдельное зерно и время контакта отдельного зерна с обрабатываемой поверхностью. Точность обработки в этом случае повышается за счет уменьшения отжатий в системе, что позволяет увеличить подачу и повысить производительность.

## ПЛОСКОЕ ШЛИФОВАНИЕ

Шлифование на плоскошлифовальных станках в настоящее время является наиболее надежным методом точной обработки плоскостей.

Плоское шлифование осуществляется периферией или торцом круга на специальных плоскошлифовальных станках с прямолинейно-возвратным или вращательным движением стола. При шлифовании периферией круга условия работы менее жесткие, чем при работе торцом круга, так как площадь соприкосновения круга с обрабатываемой деталью меньше, поэтому в данном случае применяются менее мощные станки. Обычно при работе периферией круга применяются станки мощностью не более 7—15 квт, в то время как при работе торцом круга мощность станков достигает 50 квт и более.

Плоское шлифование периферией круга производится обычно шлифовальными кругами типа ПП диаметром 175—500 мм и высотой 20—75 мм (реже до 100 мм). Шлифуемые детали в зависимости от материала, формы и размеров крепятся на рабочей поверхности стола или на магнитной плите. При обработке торцовых поверхностей, когда необходимо шлифование широким кругом, применяются шлифовальные круги типов ПВ и ПВД.

Обработка средних по размерам деталей производится на станках с круглым вращающимся столом. В этом случае процесс протекает равномернее и исключаются потери, связанные с реверсированием движения стола. На таких станках преимущественно шлифуются детали, имеющие форму тел вращения: диски, кольца, втулки, эксцентрики, а также детали простого прямолинейного профиля типа плиток и планок. На станках для периферийной **обработки с прямоугольным столом и возвратно-поступательным движением** шлифуются сравнительно длинные детали с жесткими допусками по плоскостности (линейки, шпонки, угольники), детали с буртиками, пазами, канавками, а также фасонные детали, требующие специального профилирования круга.

Шлифование торцом круга характеризуется большой площадью контакта круга с деталью. Это очень производительный процесс. На торцешлифовальных станках выполняются обдирочные работы с большим съемом металла.

При плоском шлифовании торцом круга широко применяются круги типов 1К, ЧК, ЧЦ и ПН, а также сегменты, закрепленные в

специальной сегментной головке. Применение сегментов позволяет обрабатывать большие поверхности, которые невозможно обработать без прижогов шлифовальными кругами другой формы.

Сегменты изготавливаются на бакелитовой связке, различных форм в зависимости от конструкции сегментной головки и их назначения. Сегменты типов СП, 1С, 2С, 3С, 4С и 5С и специальные сегменты типа 7С применяются для обработки металлических деталей, специальные сегменты типа 6С — для обработки мозаичных покрытий, сегменты типа 8С — для обработки мрамора, гранита и других облицовочных материалов, широко применяемых при строительстве станций метрополитена. При шлифовании сегментным кругом с прерывистой рабочей поверхностью улучшаются условия охлаждения детали и удаления отходов шлифования из зоны резания.

Для плоского шлифования торцом круга в тех случаях, когда требуются более высокая чистота и точность отделки детали, или при обработке деталей небольших размеров вместо сегментов применяются кольцевые круги. Кольцевыми кругами называются такие, диаметр отверстия которых больше половины диаметра круга. Они изготавливаются в зависимости от назначения диаметром от 200 до 600 мм на бакелитовой или керамической связке. Закрепляются такие круги в крепежной планшайбе серой или каким-либо другим цементирующим или клеящим веществом.

Для плоскошлифовальных станков, работающих торцом, абразивная промышленность изготавливает кольцевые круги типа 1К. Такие круги применяются в большинстве случаев на плоскошлифовальных станках с вертикальным шпинделем и реже — на заточных станках с горизонтальным шпинделем. Для плоского шлифования торцом круга широко применяются также шлифовальные круги типа ЧК диаметром 75—175 мм, реже — круги типа ЧЦ диаметром 100—150 мм и типа 1Т тех же размеров. Для станков, работающих периферией круга, на которых, в частности, обрабатываются направляющие станин, применяются круги типа ПП диаметром 350—400 мм и типа ПВД тех же размеров.

Для улучшения условий удаления стружки, снижения температуры в зоне шлифования, уменьшения деформации деталей, прижогов и местного отпуска поверхности обработки при работе торцом круга искусственно сокращается зона соприкосновения круга с деталью путем поднутрения торца круга (рис. 57, а) при его правке или наклона шлифовальной бабки (рис. 57, б). При этом со-

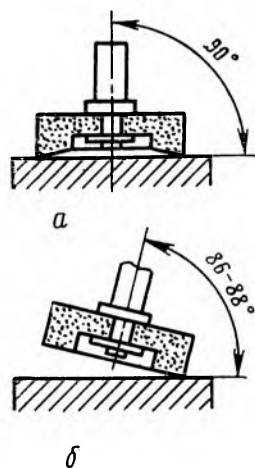


Рис. 57. Схема плоского шлифования:

а — с поднутрением торца круга; б — с наклоном шлифовальной бабки

кращается площадь контакта круга с деталью, а резание осуществляется только частью зерен, расположенных на рабочей кромке круга.

При плоском шлифовании чаще всего работают относительно мягкими кругами на бакелитовой или керамической связке из электрокорунда нормального и белого и реже — из карбида кремния. Наиболее часто применяются круги зернистостью 125, 100, 80, 63, 50 и 40. Более мелкие зернистости применяются лишь для выполнения специальных работ.

## **ПРОРЕЗКА И ОТРЕЗКА**

Прорезка и отрезка материалов, осуществляемые кругами-дисками типов Д и М, требуют меньше времени и вызывают меньший расход материала, чем другие способы отрезки и прорезки; при этом получается более правильный рез, часто не требующий дальнейшей обработки.

Шлифовальные диски типа Д изготавливаются на бакелитовых связках Б и БЗ (ГБ) и вулканитовой (В), а алмазные круги-диски типа М — на металлической связке. Такие круги широко применяются для резки различных сталей, вольфрама, германия, кремния, фарфора, стекла, кварца, огнеупорного кирпича и огнеупорных плит, мрамора, известняка, гранита, различных керамических изделий, для отрезки прибылей отливок, для отрезки труб, для прорезки канавок в штампах и пазов в цангах, а также на других операциях, заменяя малопроизводительные ножовки и металлические дисковые пилы.

К кругам типа Д предъявляются особые требования — большая прочность и упругость при небольшой высоте (толщине). Они изготавливаются диаметром до 400 мм (в отдельных случаях до 500 мм) из электрокорунда нормального, карбида кремния (черного и зеленого). Круги из карбида кремния зеленого применяются для резки стекла, вольфрамовых прутков, кремния, германия и специальной керамики.

Отрезные и прорезные операции производятся на специальных станках кругами типа Д при скорости 50—80 м/сек, алмазными дисками — при скорости резания не более 30 м/сек.

Для отрезки огнеупорных материалов применяются круги типа М, изготавливаемые на бакелитовой связке методом наращивания абразивного материала на металлический диск. Для более прочного наращивания абразивного материала металлический диск по периферии имеет зубья специального профиля. Кругами типа М разрезают мрамор, гранит и другие облицовочные материалы, а также железобетонные изделия. Работа кругами типа М ведется на специальных станках, допускающих скорость резания 40 м/сек.

## ЗАТОЧКА И ДОВОДКА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Заточка и доводка режущих инструментов являются ответственными операциями как при изготовлении режущих инструментов, так и при восстановлении их режущих свойств после затупления при обработке деталей. От заточки и доводки режущих инструментов зависят производительность и стоимость обработки деталей, стойкость и расход инструментов.

Заточка резцов из быстрорежущей стали производится кругами типа ПП диаметром 175—400 мм или кругами типа ЧЦ и ЧК диаметром 175—300 мм из электрокорунда белого и нормального на керамической и бакелитовой связках. Круги на керамической связке обеспечивают высокую производительность заточки и хороший профиль режущей кромки, но несколько хрупки; круги на бакелитовой связке более эластичны.

Перед заточкой круги должны быть тщательно отбалансированы, выправлены. Заточку рекомендуется производить в две операции: предварительная — кругом зернистостью 40 и окончательная — кругом зернистостью 25—16.

Заточка металлорежущих инструментов повышенной производительности из быстрорежущих сталей Р6М5, РКФ4К5, Р10К10Ф3М4, Р9Ф5, Р9К5 и другими кругами из электрокорунда имеет существенные недостатки (низкая производительность заточки, шероховатость обработанной поверхности, не отвечает требованиям ГОСТа, наличие структурных изменений поверхностного слоя). Поэтому в настоящее время для заточки металлорежущих инструментов повышенной производительности из быстрорежущих сталей, легированных ванадием, молибденом и кобальтом, применяются круги из эльбора. Эти круги обладают высокой режущей способностью, большой стойкостью и остротой режущих зерен, стабильным и равномерным износом, что позволяет уменьшить выделение тепла в зоне заточки и исключить структурные изменения поверхностных слоев металла затачиваемых инструментов.

Высокое качество поверхности, острота режущих кромок, отсутствие прижогов, точность геометрических параметров обеспечивают повышение стойкости инструментов из быстрорежущих сталей после заточки их кругами из эльбора в 1,5—2 раза. Повышение стойкости металлорежущего инструмента в результате заточки его кругами из эльбора не только окупает некоторое повышение стоимости такой заточки по сравнению с заточкой кругами из электрокорунда белого, но и дает значительный экономический эффект в народном хозяйстве.

Для заточки инструментов применяют круги чашечные (ЛЧК, Л2ЧК), тарельчатые (ЛТ, Л1Т, Л3Т, Л5Т) и плоские (Л2П, Л3П, ЛПВ) зернистостью Л5—Л12 на керамической и органической связках.

Заточка твердосплавных резцов, обладающих большой твердостью, но малым сопротивлением разрыву и низкой теплопроводностью,



стью, должна производиться особенно тщательно, правильно подобранными по характеристике кругами. Критериями правильного выбора твердости таких кругов являются их самозатачиваемость и частота правки. Твердость круга следует подбирать в зависимости от состава твердого сплава. Чем больше в твердом сплаве содержится карбидов титана и вольфрама и меньше кобальта, тем мягче должен быть круг.

Сплавы ВК2, ВК3 и ВК4 затачивают кругами степени твердости М3—СМ1, сплавы ВК6 и ВК8 — кругами степени твердости СМ1—СМ2, для заточки титано-кобальтовых сплавов рекомендуются круги твердостью М2—М3.

Заточка твердосплавных резцов производится обычно кругами из карбида кремния зеленого типа ПП диаметром 150—500 мм, высотой 20—50 мм, а также кругами типов ЧК и ЧЦ диаметром 175 мм и более в две операции: кругами степени твердости СМ1—СМ2 и степени твердости СМ1—М3. Скорость круга — 10—18 м/сек, поперечная подача — 0,01—0,05 мм/дв.ход, продольная — 3—5 м/мин. Заточка более хрупких сплавов производится при нижних пределах скорости и поперечной подачи. Рекомендуется вести заточку резцов при обильном охлаждении смазочно-охлаждающей жидкостью.

При заточке твердосплавных инструментов применение жестких режимов приводит к образованию повышенных напряжений и трещин на затачиваемой поверхности, а иногда и к выкрашиванию режущих кромок; при этом повышается износ круга. При ручной заточке обычно снижается точность геометрии и ухудшается качество поверхности. Поэтому следует стремиться к заточке на специальных станках или пользоваться соответствующими приспособлениями.

Образование канавок на резце для схода стружки осуществляется кругами типа 1Т диаметром 100—125 мм.

При заточке твердосплавных инструментов находят широкое применение круги из синтетических алмазов на органической и металлической связках. Алмазные круги на органической связке обладают более высокими режущими свойствами, они снимают больше материала в единицу времени, но вследствие интенсивного самозатачивания имеют по сравнению с кругами на металлической связке повышенный удельный расход алмазов на каждый грамм удаляемого при заточке сплава. Металлическая связка прочнее удерживает алмазные зерна и позволяет производить заточку с большими поперечными подачами. Стойкость кругов на металлической связке в восемь — десять раз выше, чем на органической. Круги на металлической связке следует применять на операциях черновой алмазной заточки, чистовую заточку рекомендуется производить кругами на органической связке.

Для чистовой заточки твердосплавных инструментов находят широкое применение круги зернистостью АС8—АС12 плоские

(АПП), с выточками (АПВ, А1ПВ, АПВД), чашки (АЧК), тарелки (АТ, А1Т, А2Т, А4Т), фасонные (АФК).

Доводка резцов из быстрорежущих сталей производится бакелитовыми кругами из карбида кремния зеленого зернистостью 6 или пастой из окиси хрома, а резцов с пластинками из твердых сплавов — алмазными кругами или пастами из карбида бора. Паста изготавливается из 70—85% карбида бора зернистостью 5 и 15—30% парафина. Доводка пастой из карбида бора осуществляется на чугунном диске при скорости 1—2 м/сек, продольной подаче 0,8—1 м/мин и удельном давлении 0,6—0,8 кгс/см<sup>2</sup>.

Заточка передней грани зубьев разверток производится кругами типа 1Т из электрокорунда белого зернистостью 25, степени твердости СМ2, на керамической связке, а заточка задней грани зубьев по калибрующей части — кругом типа ЧК из электрокорунда белого зернистостью 40—25, степени твердости СМ1—СМ2. Переднюю грань зубьев разверток доводят кругами типа 1Т, а заднюю грань зубьев заборного конуса — кругами типа ЧК из карбида кремния зеленого зернистостью 6, степени твердости С1—С2, на бакелитовой связке.

Для заточки и доводки протяжек применяют круги типов ЧК и 1Т, причем для заточки применяют круги из электрокорунда белого зернистостью 25—16, степени твердости СМ2, на керамической связке, а для доводки — круги из карбида кремния зеленого зернистостью 6, степени твердости С1—С2, на бакелитовой связке. Круги типа ЧК диаметром до 150 мм с наружным углом наклона стенки 70° используются также для заточки фрез, разверток, дисковых резцов и т. д. Мелкозернистые круги этой формы применяются для доводки дисковых резцов, зенкеров, протяжек, цилиндрических фрез. Круги типа 1Т применяются также для заточки и доводки фрез (кроме модульных), разверток и другого режущего инструмента, а круги типа 2Т — для заточки модульных фрез.

Круги типа 4П, преимущественно диаметром до 200 мм, широко применяются при всевозможных заточных операциях. Сверла затачивают чаще всего кругами типа ПВ диаметром 150—300 мм.

Круги типа ЧЦ диаметром до 150 мм с толщиной стенки до 13 мм используются для заточки фрез, разверток, зенкеров, протяжек и т. д. Круги типа ЧЦ с толщиной стенок 15 мм и более применяются для заточки всевозможных резцов и для плоского шлифования торцов дисковых фрез; эти же круги применяются для заточки машинных ножей для резки бумаги, табака и т. п.

Заточка режущих поверхностей в стружечных отверстиях и шлифование заборного конуса с двух сторон круглых плашек осуществляются на специальных станках завода «Фрезер» или на универсально-заточных станках при помощи соответствующих приспособлений. Диаметры кругов, применяемых для этой цели, весьма малы, а поэтому круги работают при малых скоростях (до

10 м/сек). Применяются круги из белого электрокорунда или монокорунда зернистостью 16, степени твердости СТ1.

Заточка передней и задней поверхностей зубьев фрез производится на универсально-заточных станках со специальными приспособлениями кругами из электрокорунда белого зернистостью 40—25, степени твердости СМ1, на керамической связке.

Зубья зенкеров затачивают по задней заборной поверхности чашечными кругами из электрокорунда белого зернистостью 40—25, степени твердости СМ1—СМ2, на керамической связке, а шлифуют кругами прямого профиля.

В целях повышения качества и стойкости режущего инструмента его обработку ведут алмазными кругами на бакелитовой и металлической связках. Алмазные круги зернистостью 16 следует применять при значительном припуске на обработку, зернистостью 12—6 — для механической заточки, зернистостью 5—4 — для доводки; зернистостью М40—М20 — для тонкой доводки, зернистостью М14 и мельче для зеркальной отделки. В настоящее время для обработки многолезвийного режущего инструмента чаще применяют круги из эльбора Л5—Л12.

Для заточки деревообрабатывающего инструмента (поперечных ручных и рамных, циркульных и других пил, а также пил для резки металла) широко применяются плоские круги конического профиля типа ЗП, получившие название пилоточек. Эти круги изготавливаются наружным диаметром 250—300 мм и высотой 6—13 мм. Наилучшие результаты при заточке пил достигаются кругами зернистостью 40, степени твердости С2—СТ1, на бакелитовой связке. В отдельных случаях используются круги зернистостью 50.

Для заточки ножей косилок и комбайнов на точильных аппаратах применяются круги типа КС, а для заточки иглолок — круги типа И. Эти круги имеют по периферии радиусные выточки для удлинения пути прохождения затачиваемой иглолки по обрабатываемой поверхности круга. Иголочки прижимаются к радиусной выточке резиновым роликом.

Круги типа С применяются для шлифования торцовых поверхностей калибров-скоб для одновременной обработки двух мерительных поверхностей ножек штангенциркуля, а также для одновременной обработки с двух сторон торцов пазов различных деталей.

Головки всех форм составляют особую группу шлифовальных кругов. Они применяются для ручной зачистки отливок, для обработки штампов различной конфигурации, мелких сварных конструкций, для зачистки центров и на других операциях, когда конфигурация деталей не позволяет применять круги более крупных размеров. Головки крепятся на металлические оправки с помощью какого-либо связующего материала (силиката, бакелита, эпоксидной смолы и др.).

## РЕЗЬБОШЛИФОВАНИЕ

Шлифование резьбы имеет широкое применение в машиностроении и приборостроении. На современных станках шлифуются резьбы различных профилей (треугольные, трапецеидальные, специальных профилей) и шага матчиков, резьбовых калибров, накатных роликов, ходовых винтов металлорежущих станков и измерительных приборов.

Шлифованию подвергаются детали как закаленные, так и не прошедшие термическую обработку. При шлифовании резьбы различают нарезание резьбы шлифовальным кругом на изделие по целому и окончательное шлифование резьбы, предварительно нарезанной на токарном или резьбофрезерном станке или накатанной в горячем или холодном состоянии до закалки.

Нарезание и окончательное шлифование резьбы осуществляется следующими способами:

а) односторонним шлифовальным кругом (рис. 58, а) высотой 6—10 мм, выправленным на требуемый профиль резьбы. Изделие получает продольное перемещение и вращение относительно рабочей поверхности круга. Все витки резьбы шлифуются последовательно;

б) многониточным кругом высотой 20—100 мм при длине нарезаемой резьбы, меньшей, чем высота круга (рис. 58, б). Шлифование и нарезание резьбы осуществляются по методу врезания при продольном перемещении за два — четыре оборота изделия. Круг правится на требуемый профиль и шаг резьбы с кольцевым расположением канавок;

в) многониточным кругом высотой 20—70 мм при длине нарезаемой резьбы, большей, чем высота круга (рис. 58, в). Круг имеет кольцевые канавки требуемого профиля и шага резьбы. Шлифование производится при продольном перемещении изделия относительно рабочей поверхности круга.

Правка односторонних резьбошлифовальных кругов осуществляется алмазными карандашами или иглами, многониточные круги обычно накатываются специальными металлическими роликами или правятся алмазным инструментом по копиру.

При одностороннем резьбошлифовании круг находится в более тяжелых условиях, чем при многониточном. Слой металла, снимаемый отдельными витками многониточного круга, значительно меньше, следовательно, меньше и нагрузка на зерна. Поэтому при работе многониточными кругами вероятность появления прижогов уменьшается. При многониточном резьбошлифовании повышается стойкость кругов между правками, сокращается в 10—15 раз машинное время обработки.

Многониточное резьбошлифование является прогрессивным методом обработки большинства резьбовых режущих, накатных и измерительных инструментов, а также ответственных деталей машин с шагом резьбы более 0,75 мм. Резьбы мелких шагов целесообраз-

нее обрабатывать односторонним кругом. Учитывая, что точность профиля резьбы при многостороннем резьбошлифовании несколько ниже, чем при односторонним, многостороннее резьбошлифование экономически целесообразно применять в качестве предварительной операции. Окончательное шлифование проводится односторонним кругом.

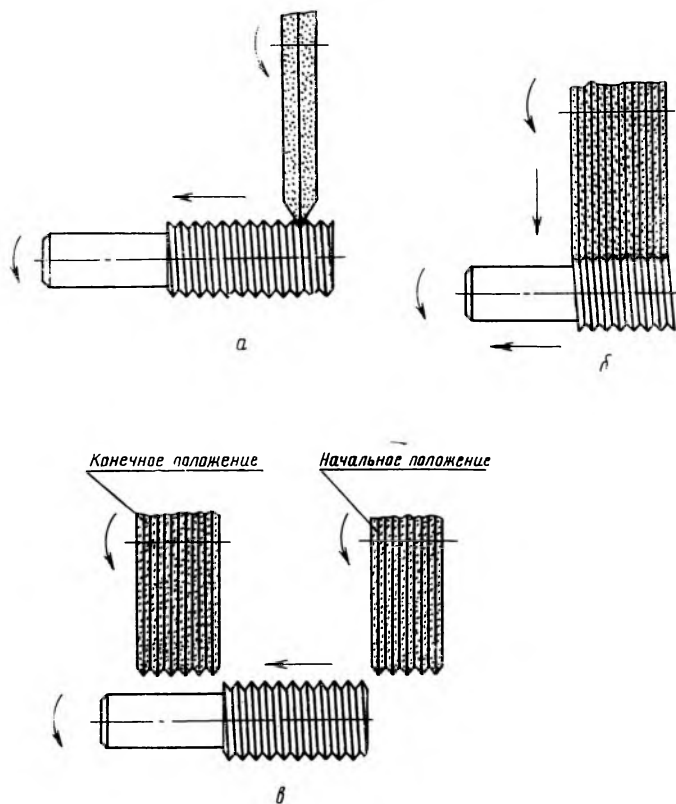


Рис. 58. Нарезание и окончательное шлифование резьбы:  
*а* — односторонним шлифовальным кругом; *б, в* — многосторонним шлифовальным кругом при длине нарезаемой резьбы, меньшей, чем высота круга, и большей, чем высота круга, соответственно

Для наружного шлифования резьбы изготавливаются односторонние круги 2П 350×8×160, ПП 400×8×203, ПП 450×8×203, ПП 450×10×203, ПП 500×10×305, 2П 450×8×229, 2П 450×10×229, 2П 500×20×254 и многосторонние ПП 350×20×127, ПП 350×40×127 и ПП 400×50×203, причем во втором случае применяются шлифовальные круги на один-два номера зернистости крупнее, чем для одностороннего резьбошлифования.

Для шлифования резьбы с шагом крупнее 0,7 мм применяются шлифовальные круги из электрокорунда белого, реже — из карбида кремния зеленого. Их изготавливают на керамической связке зернистостью от 12 до М20, на бакелитовой связке зернистостью от 16 до 8 и на связке СКН (В2) зернистостью 4 (для шлифования резьбы с шагом 0,7—0,2 мм).

В настоящее время для шлифования резьбы широко применяются круги из эльбора, как однопиточные, так и многопиточные. Особенно эффективно резьбошлифование этими кругами высокопроизводительных инструментов из быстрорежущих сталей (Р9К5, Р9Ф5, Р12, Р6М3 и др.), применяемых в инструментальном производстве.

Однопиточное резьбошлифование кругами из эльбора осуществляется методом глубинного шлифования: с небольшой скоростью вращения изделия (0,16—0,30 м/мин) и большой подачей на глубину (0,4—0,5 мм/проход). Такое шлифование обеспечивает высокую геометрическую точность резьбы по профилю и шагу при полном отсутствии прижогов и структурных преобразований приповерхностного слоя инструментальной стали, закаленной до твердости НРС 65—67.

При многопиточном резьбошлифовании кругами из эльбора повышается производительность по основному времени до 6 раз в сравнении с однопиточным. Круги для многопиточного резьбошлифования профилируются накатными роликами из твердого сплава Т15К6. Шлифовальный круг перед накатыванием правится по наружной поверхности алмазно-металлическим карандашом типа Н1—Н3. Многопиточное резьбошлифование осуществляется как методом врезания, так и шлифованием с продольной подачей. При шлифовании резьбы с продольной подачей на проход на рабочей поверхности многопиточного круга правкой создаются заборный конус и калибрующая цилиндрическая часть. Количество ниток на заборном конусе выбирается таким образом, чтобы подача на глубину резания, приходящаяся на одну нитку, составляла ~ 0,1 мм. Число ниток на калибрующей части должно быть не менее трех-четырех.

Высокая износостойкость, снижение температуры и сил резания в зоне контакта, способствующих получению высокой точности и качества обрабатываемых поверхностей, делают незаменимыми круги из эльбора для шлифования резьбы ходовых винтов из легированных конструкционных и инструментальных сталей, подвергнутых термической или термохимической обработке до НРС 62—66. Шлифование ходовых винтов длиной 1000—1500 мм с шагом до 0,5 мм обеспечивает требования 1—2 класса точности при отсутствии прижогов, фазовых и структурных изменений приповерхностного слоя металла.

## ЗУБОШЛИФОВАНИЕ

Шлифование зубчатых колес всех видов производится двумя способами: методом обкатки и методом копирования профиля.

При шлифовании методом обкатки режущая поверхность круга соответствует профилю нормальной зубчатой рейки, обкатываемой по начальной окружности обрабатываемого колеса.

Обкатка осуществляется двумя способами:

обкатка одновременно двумя тарельчатыми кругами с делением через зуб (рис. 59, *а*) и на каждый зуб (рис. 59, *б*);

непрерывная обкатка абразивным червяком (рис. 59, *в*).

Шлифованная по методу копирования осуществляется фасонным шлифовальным кругом с профилем, соответствующим профилю впадины между зубьями колеса (рис. 59, *г*).

При зубошлифовании недопустимы прижоги и трещины, поэтому шлифовальные круги, как правило, выбираются мягкие, особенно для твердых легированных сталей.

Для получения необходимой точности круги должны обладать определенной размерной стойкостью. В связи с этим их зернистость выбирается в зависимости от модуля подлежащих шлифованию зубчатых колес: чем меньше модуль, тем меньше зернистость.

При определении режимов зубошлифования нужно стремиться к увеличению числа оборотов и скоростей продольного и поперечного перемещения, а также к обильному охлаждению, чтобы не допустить прижогов и трещин.

Для шлифования зубчатых колес изготавливаются круги различных размеров и характеристик. Плоские круги с двусторонним коническим профилем типа 2П для шлифования зубчатых колес изготавливаются диаметром 250 мм и высотой 10—25 мм в зависимости от модуля шлифуемого зубчатого колеса.

Круги-тарелки типа 3Т для зубошлифования изготавливаются с наружными диаметрами 225 и 275 мм, причем работа производится одновременно двумя кругами.

Круги-тарелки типа 3Т для зубошлифования изготавливаются с наружными диаметрами 225 и 275 мм, причем работа производится одновременно двумя кругами.

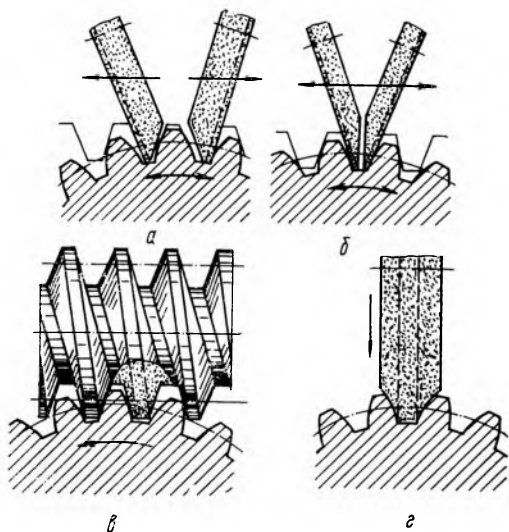


Рис. 59. Методы зубошлифования:

*а, б* — обкатка одновременно двумя тарельчатыми кругами; *в* — непрерывная обкатка абразивным червяком; *г* — зубошлифование методом копирования профиля

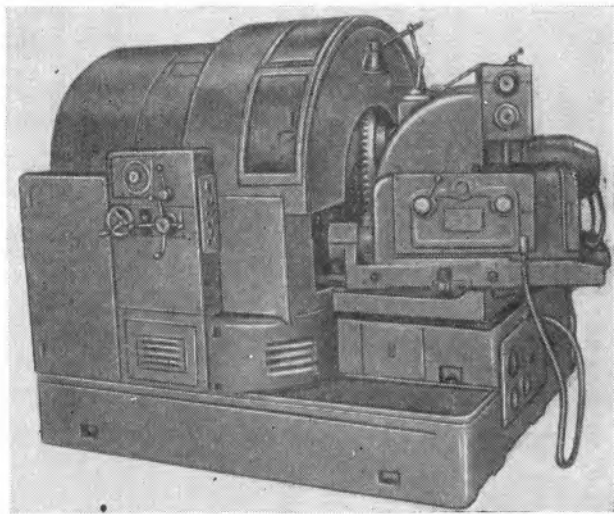


Рис. 60. Зубошлифовальный полуавтомат 5B872 для обработки конических зубчатых колес

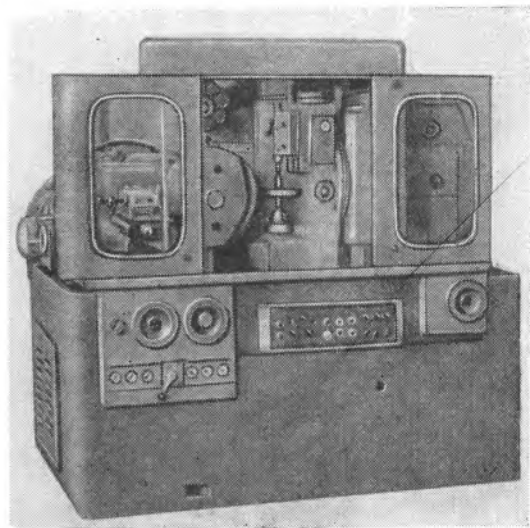


Рис. 61. Зубошлифовальный полуавтомат 5B832 для обработки цилиндрических зубчатых колес



Одним из наиболее прогрессивных способов обработки является шлифование зубчатых колес при непрерывной обкатке их кругом, имеющим червячный профиль. Требуемый профиль образуется непосредственно на станке накатным роликом и профильным алмазным резцом.

Для шлифования зубчатых конических колес со спиральными (круговыми) зубьями и гипоидных колес применяется зубошлифовальный полуавтомат модели 5В872 (рис. 60). Цикл работы станка автоматизирован. Для работы на этом станке изготавливают специальные чашечные круги.

Зубошлифовальный полуавтомат модели 5В832 (рис. 61) предназначен для шлифования цилиндрических колес с прямыми и винтовыми зубьями, а также для шлифования долбяков, шеверов и накатников. Для этого станка изготавливаются круги типа ПП диаметром 450 мм, высотой 32—63 мм из электрокорунда белого на керамической связке. Для шлифования долбяков применяются шлифовальные круги типа 4П с наружным диаметром 300—350 мм.

Рекомендации по выбору кругов для зубошлифования приведены в табл. 49.

## ШЛИЦЕШЛИФОВАНИЕ

Шлицевые соединения обеспечивают высокую точность посадки и позволяют передавать большие крутящие моменты, чем обычные шпоночные соединения.

В зависимости от профиля шлицев шлицевые соединения бывают прямоугольные, эвольвентные, трапецеидальные и треугольные.

Наибольшее распространение имеют соединения с прямоугольным профилем шлицев.

Шлифование шлицевых валков производится следующими способами:

одновременным шлифованием дна и боковых сторон шлицев одним профильным кругом (рис. 62, а);

одновременным шлифованием дна и боковых сторон шлицев тремя кругами прямого профиля (рис. 62, б);

раздельным шлифованием дна и боковых сторон шлицев кругами различного профиля (рис. 62, в, г, д).

Неравномерность распределения припусков по боковым

сторонам шлицев в процессе шлифования вызывают переменные нагрузки на рабочую кромку круга. Для увеличения стойкости и

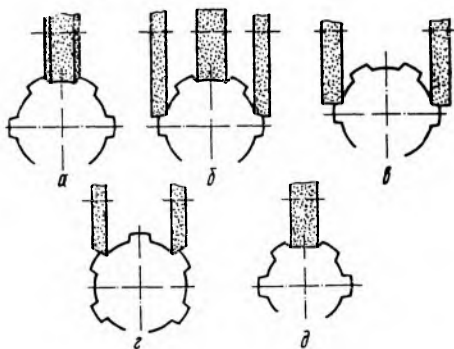


Рис. 62. Схема шлифования шлицев:

а — одновременное шлифование дна и боковых сторон одним профильным кругом; б — одновременное шлифование дна и боковых сторон тремя кругами прямого профиля; в, г — раздельное шлифование дна и боковых сторон кругами прямого профиля и тарельчатыми кругами соответственно; д — раздельное шлифование дна одним кругом прямого профиля

Характеристика кругов для зубошлифования

Модель станка	Модуль обрабатываемых зубчатых колес, мм	Характеристика абразивного круга			Рекомендуемый тип производства	Достижимая степень точности по ГОСТ 1643—72	Коэффициент производительности
		форма круга	зернистость	степень твердости			
5В832	0,2—0,4	ПП	M40	CM2—CT1	Серийное, массовое	4—5	1
5В833	0,5—0,7		4	CM2—CM1		4—5	
«Рейсхауэр»	0,8—0,9		5	M3—CM1		3—4	
«Рейсхауэр»	1,0—1,5		6	M3—CM1		3—4	
«Рейсхауэр»	1,5—2,5		10	CM2—CM1		3—4	
«Рейсхауэр»	2,5—4,0		16—25	M3—CM1		3—4	
5841	1,5—10,0	2П	16; 25; 40	M3—CM1	Мелкосерийное	5	0,12—0,15
5831						6	
«Найльс»						5—6	
5851	1,5—12,0	3Т	16; 25; 40	M3—CM1	Серийное, массовое	4—5	0,20—0,52
5853						4—5	
«Мааг»						3—4	
5891	1,0—12,0	ПП	16; 25; 40	M3—CM1	Мелкосерийное	3—4	0,30—0,40
5892А						3—4	
«Нейшенел-тул»						3—4	

Примечание. Все рекомендуемые круги изготавливаются на керамической связке.

предотвращения выкрашивания острия кромок шлифовального круга часто применяют круги на бакелитовой связке, при работе которыми меньше нагреваются изделия. Для одновременного шлифования боковых сторон и дна шлицев, когда круг должен обеспечить высокую стойкость рабочего профиля, рекомендуются круги из электрокорунда белого на керамической связке.

Уменьшение зернистости шлифовального круга повышает чистоту обработанной поверхности и стойкость круга по профилю, но увеличивает опасность появления прижогов. Повышение твердости шлифовального круга также способствует сохранению профиля круга, но в еще большей степени увеличивает опасность появления прижогов на обрабатываемой поверхности.

Выбор шлифовальных кругов при шлицешлифовании можно производить, руководствуясь табл. 50.

Т а б л и ц а 50

Характеристика кругов для шлицешлифования

Способ шлифования	Характеристика круга			
	зернистость	степень твердости		структура
Шлифование дна и боковых сторон профильным кругом	32—16	C1-C2	Керамическая	5
Шлифование боковых сторон шлицев тарельчатыми кругами	40—25	T1	Бакелитовая	4
Шлифование боковых сторон шлицев кругами прямого профиля	40—25	T1	»	4
Шлифование дна шлицев кругами прямого профиля	40—25	CT3		4

П р и м е ч а н и е. Применяются круги диаметром 125—250 мм различных высот. Необходимый профиль придается кругу непосредственно на станке.

## ХОНИНГОВАНИЕ

При обработке отверстий с шероховатостью поверхности  $0,32 \div 0,080$  и точности до второго класса применяется процесс доводки абразивными брусками, называемый хонингованием. Хонингование производится на вертикальных и горизонтальных хонинговальных станках абразивными брусками, закрепленными в специальных хонах, допускающих подачу брусков в радиальном направлении. Деталь обычно остается неподвижной, а рабочий инструмент (хон с брусками) получает вращательное и возвратно-поступательное движение. При хонинговании глубоких отверстий деталь получает дополнительное вращательное движение.

Для хонингования применяются бруски из электрокорунда белого и из карбида кремния зеленого типов БКв и БХ длиной 15—

200 мм и высотой 3,5—25 мм. Размеры и число применяемых брусков зависят от диаметра и длины отверстий, подлежащих хонингованию. Бруски закрепляются в специальных обоймах, которые крепятся в хоне.

В зависимости от материала и величины припуска на обработку, заданной точности и шероховатости поверхности хонингование осуществляется в одну или две операции. Величина припуска при хонинговании обычно не превышает 0,1—0,2 мм, хотя этот метод обработки позволяет снимать и больший припуск.

Для предварительного хонингования применяются бруски зернистостью 10—6, а для окончательного хонингования — зернистостью 5—M14.

При предварительном хонинговании применяют более жесткие режимы, чем при окончательном. Так, при предварительном хонинговании давление брусков составляет 4—6 кгс/см<sup>2</sup>, при окончательном 1,5—3 кгс/см<sup>2</sup>. Скорость возвратно-поступательного движения составляет 5—20 м/мин, окружная скорость — 15—60 м/мин, отношение скоростей — 1 : 4.

Чем больше вязкость обрабатываемого материала, тем выше скорость резания. С увеличением скорости резания и величины давления сьем металла и износ брусков возрастают. Применяемые для хонингования бруски изготавливаются на керамической и бакелитовой связках. При применении более крупнозернистых брусков на бакелитовой связке достигается тот же класс чистоты поверхности, что и брусками на керамической связке. Поэтому бруски на бакелитовой связке должны выбираться на одну-две степени более твердыми по сравнению с брусками на керамической связке.

## СУПЕРФИНИШИРОВАНИЕ

Шероховатость поверхности 0,160÷0,020 деталей при очень малом съеме материала (10—12 мкм на диаметр) достигается при помощи процесса суперфиниширования. Этот процесс осуществляется при малых окружных скоростях изделия (8—40 м/мин), малых давлениях мелкозернистых брусков (1,5—3 кгс/см<sup>2</sup>) при их колебательном движении с частотой от 500—600 до 2000—3000 дв.ход/мин с амплитудой 2—5 мм. При суперфинишировании практически полностью удаляется волнистость, значительно уменьшается огранка, удаляется дефектный поверхностный слой металла, образовавшийся при предшествующих операциях обработки. После суперфиниширования формируется упрочненный поверхностный слой без каких-либо структурных изменений, что существенно улучшает эксплуатационные свойства деталей, работающих в условиях трения скольжения или качения.

Суперфиниширование позволяет управлять направлением и формой микронеровностей, является эффективным процессом отделочной обработки ответственных деталей машин и приборов: ко-

лец и роликов подшипников качения, коленчатого и распределительного валов, поршневых пальцев, клапанов, шпинделей и пинолей станков, калибров, поршней.

Суперфиниширование в зависимости от характера обрабатываемой детали и формы поверхности (цилиндрическая, плоская, криволинейная) осуществляется на различных по конструкции станках: одношпиндельных, многошпиндельных, центровых (рис. 63) и бесцентровых (рис. 64), главным образом специального назначения. Рабочим инструментом является головка с одним — четырьмя абразивными брусками; головка получает колебательные движения со скоростью  $v_{\text{кол}}$  и давление  $P$ . Обрабатываемые детали в процессе суперфиниширования получают движения: вращательное со скоростью  $v_{\text{окр}}$  и возвратно-поступательное со скоростью  $s_{\text{пр}}$ . Варьирование этими параметрами позволяет управлять механизмом резания, изменять производительность обработки, характер микрорельефа поверхности и состояние поверхностного слоя металла.

На скорость съема металла и износ брусков, а также на шероховатость обработанной поверхности оказывает значительное влияние соотношение

$$\frac{v_{\text{окр}}}{v_{\text{кол}}} = \text{tg } \alpha ,$$

где  $\alpha$  — угол сетки, наносимой режущими зернами брусков на обрабатываемую поверхность.

$$v_{\text{окр}} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\text{окр}}}{1000} , \text{ м/мин} ,$$

где  $d$  — диаметр детали, мм;

$n_{\text{окр}}$  — частота вращения детали, об/мин.

$$v_{\text{кол}} = \frac{2a \cdot n_{\text{кол}}}{1000} , \text{ м/мин} ;$$

где  $a$  — амплитуда колебаний брусков, мм;

$n_{\text{кол}}$  — частота колебаний брусков, дв. ход/мин.

Скорость возвратно-поступательного движения детали обычно не учитывается из-за малого по сравнению с  $v_{\text{кол}}$  значения.

Наиболее интенсивное резание металла осуществляется при  $\alpha = 40 \div 50^\circ$ , когда  $v_{\text{окр}} \approx v_{\text{кол}}$ . Благодаря уменьшению самозаточивания бруска с увеличением угла  $\alpha$  уменьшается шероховатость обрабатываемой поверхности. Таким образом, варьируя режим обработки, на первом этапе ( $\alpha = 40 \div 50^\circ$ ) добиваются быстрого исправления погрешностей формы, удаления исходной шероховатости и дефектного слоя, а затем за счет повышения скорости вращения детали в два—десять раз переводят процесс обработки с режима резания в режим трения-полирования.

Для суперфиниширования применяются бруски из электрокорунда белого и карбида кремния зеленого зернистостью 5—М3 на керамической связке. Размеры брусков зависят от размеров

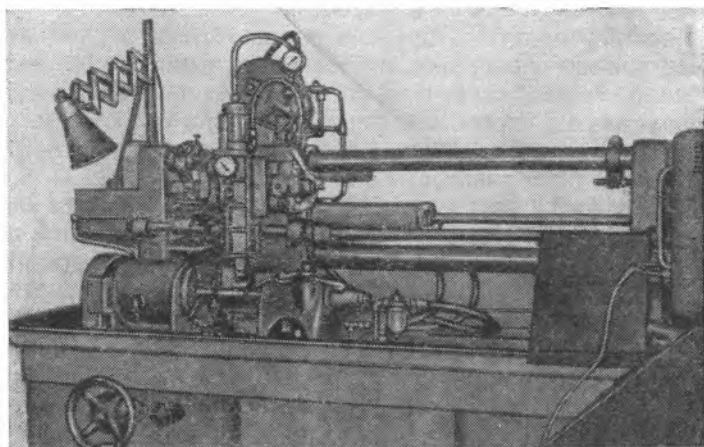


Рис. 63. Одношпindelный центровой станок для суперфиниширования

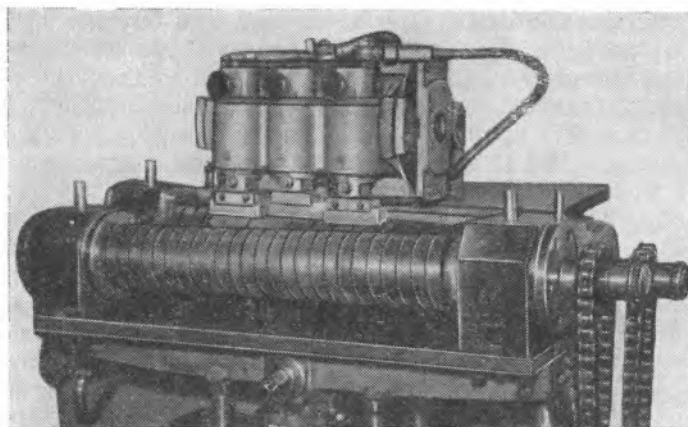


Рис. 64. Трехшпindelный бесцентровой станок для суперфиниширования

обрабатываемой поверхности: детали диаметром до 25 мм обрабатывают брусками сечением до 20×20 мм, а детали больших размеров — брусками сечением 25×25 мм.

Выбор характеристики брусков зависит от исходной и требуемой шероховатости поверхности и физико-механических свойств обрабатываемого материала. Чем грубее исходная поверхность детали, тем крупнее зернистость брусков. Так, при исходной шероховатости поверхности  $2,5 \div 0,63$  применяют бруски зернистостью 5—4, а при исходной шероховатости поверхности  $0,63 \div 0,32$  — зернистостью М40—М14. Для получения зеркальной поверхности с шероховатостью  $0,160 \div 0,020$  применяют бруски на бакелитовой связке с графитовым наполнителем. Для твердых и хрупких материалов используют бруски степени твердости СМ1—С2, а для мягких сталей — степени твердости М2—СМ1.

Суперфиниширование деталей из бронзы, латуни и других цветных металлов обычно проводят в две операции, используя для предварительной обработки бруски степени твердости М2—М3, а для окончательной — бруски степени твердости С1—С2.

Перед началом работы рабочей поверхности бруска придают форму, соответствующую кривизне поверхности детали, подлежащей обработке.

Применение абразивных брусков из эльбора на операциях суперфиниширования расширяет возможности отделочных процессов, повышает их эффективность. Абразивная промышленность для суперфиниширования выпускает бруски из эльбора на керамической связке С10 зернистостью ЛМ20—ЛМ40. Бруски из эльбора значительно превосходят бруски из других абразивных материалов по режущей способности и стойкости и гарантируют стабильность процесса обработки. При использовании брусков из эльбора переход от резания к трению-полированию с увеличением скорости вращения детали  $v_{\text{окр}}$  происходит очень медленно, так как зерно эльбора длительное время сохраняет свою остроту. Поэтому повышают скорость вращения детали до  $v_{\text{окр}} \geq 20 v_{\text{пол}}$ , но не более величины  $v_{\text{окр}} = 30 \div 40$  м/мин, так как в этом случае на рабочей поверхности брусков образуются налипы металла.

При обработке материалов, закаленных до высокой твердости, бруски из эльбора обеспечивают значительно больший съем металла по сравнению с брусками из карбида кремния зеленого. Так, при суперфинишировании азотированной стали 38ХМЮА и цементированной стали 20Х съем металла брусками из эльбора на 40—50% больше, а при суперфинишировании быстрорежущих сталей в пять—семь раз больше по сравнению со съемом металла брусками из карбида кремния зеленого.

## **ЖИДКОСТНАЯ ОТДЕЛКА И ПОЛИРОВАНИЕ**

Жидкостная отделка и полирование представляют собой процесс обработки, при котором жидкость, насыщенная абразивом, с большой скоростью (50 м/сек и более) ударяется о гребешки об-

рабатываемой поверхности, частично снимает их, а частично снимает, изменяя таким образом шероховатость первоначальной поверхности.

Жидкость подается на обрабатываемую поверхность под давлением сжатого воздуха или при помощи насоса через форсунку, в которую поступает и сжатый воздух, распыляющий жидкость по полируемой поверхности. Форсунка может наклоняться под нужным углом к обрабатываемой поверхности. Равномерность насыщенности жидкости абразивом поддерживается специальным смесителем.

Жидкостная отделка и полирование применяются при обработке деталей сложной формы: при отделке профильных штампов, обработке форм для литья под давлением, сверл и другого многолезвийного инструмента, при очистке отливок, декоративном полировании, подготовке поверхностей под гальваническое покрытие.

В зависимости от вида обрабатываемого материала для жидкостной обработки применяются зерно, порошки или микропорошки электрокорунда и карбида кремния. Для операций очистки обычно применяют абразив зернистостью 40—10, для полирования — зернистостью M10—M5. Для обработки легких металлов иногда применяется гранулированный кварцевый песок. В связи с тем, что твердость и прочность кварцевого песка значительно меньше, чем электрокорунда, для достижения той же шероховатости его берут зернистостью на два-три номера крупнее.

Рабочая жидкость обычно состоит из 25—50 вес. ч. абразива и 75—50 вес. ч. содовой эмульсии, так что объемный вес жидкости равняется приблизительно 2. Содержание в жидкости более 50% абразива, допускаемое для шлифовальных порошков и микропорошков зернистостью 5—M7, для более крупных номеров зернистости не рекомендуется. Излишняя концентрация зерен абразива в жидкости вызывает удары их друг о друга, что снижает эффективность обработки. Для повышения коррозионной устойчивости в жидкость добавляют 0,5—1% нитрида натрия или другие ингибиторы.

Интенсивность жидкостной обработки зависит от величины давления воздуха и скорости струи, от зернистости и концентрации абразива в жидкости, от направления струи (от положения сопла), конструкции соплового устройства и свойств обрабатываемого материала. Чем больше давление воздуха и скорость, чем крупнее зернистость, тем больше кинетическая энергия удара и выше интенсивность обработки. Для каждой зернистости абразива в жидкости существует оптимальная величина давления воздуха. Так, для зернистости M28—M20 оно составляет 4 ат, для зернистости 12—10 — 5—8 ат.

Отверстие сопла должно находиться примерно на расстоянии 5—100 мм от детали, а угол падения струи должен составлять 25—40°. С увеличением угла сверх 45° интенсивность резко уменьшается. Она уменьшается также с увеличением расстояния обра-



батываемой поверхности до сопла. С увеличением размера зерен, а следовательно и их массы, сила удара возрастает и интенсивность обработки повышается, так же как с увеличением концентрации зерен в жидкости. Так, при прочих оптимальных условиях для зернистости 16 величина снимаемого слоя металла достигает 0,004—0,005 мм, а для зернистости 5 она составляет 0,0015—0,0020 мм. С увеличением твердости и хрупкости абразивных зерен съем металла также увеличивается.

Интенсивность жидкостной обработки зависит также и от вида обрабатываемого материала. Так, при обработке алюминия она до двух раз выше, чем при обработке стали.

Жидкостное полирование позволяет выявить трещины, раковины и другие дефекты предшествующей обработки. В результате жидкостного полирования создается матовая поверхность без направленных следов обработки, прижогов и микротрещин с равномерно распределенными углублениями, способствующими лучшему удержанию смазки. Этот процесс повышает износостойкость, усталостную прочность и стойкость деталей против коррозии.

При обработке инструмента жидкостным полированием режущие кромки его упрочняются и стойкость возрастает.

#### **ОБРАБОТКА ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ БАРАБАНАХ**

В отличие от штучной обработки деталей на шлифовальных станках во вращающихся барабанах имеется возможность осуществлять одновременно обработку большого количества деталей, за счет чего резко повышается производительность. При этом могут обрабатываться детали различных форм и размеров (рис. 65). Номенклатура одновременно загружаемых в барабан деталей определяется временем их обработки, назначением операции и требованиями к шероховатости поверхности. В барабанах выполняются следующие операции: удаление заусенцев, ржавчины,

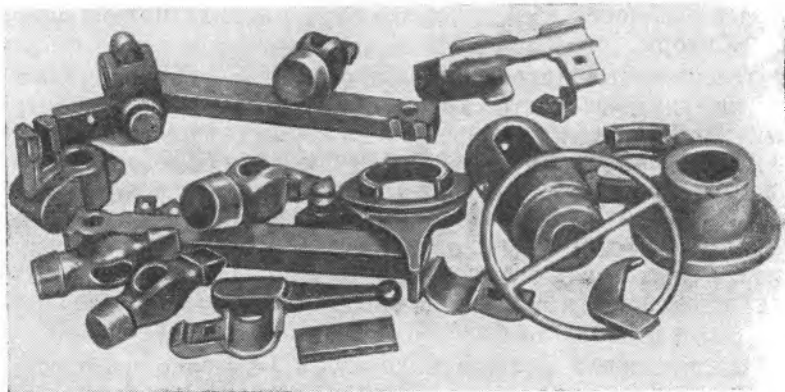


Рис. 65. Детали, обрабатываемые во вращающихся барабанах

окалины, притупление кромок, улучшение шероховатости поверхности.

Детали загружаются в барабан вместе со шлифующим и полирующим материалами. Загрузочные люки плотно закрываются, и барабан приводится во вращение. Внутренняя часть барабана покрыта износостойкой резиной, что предохраняет обрабатываемые детали от вмятин и выбоин, а стальной корпус барабана от преждевременного износа.

При обработке в барабанах съем металла с различных участков поверхности деталей происходит неравномерно: на выпуклых поверхностях он несколько больше, чем на плоских и вогнутых.

По конструкции барабаны бывают консольные, герметические, перфорированные и специальные, как граненые, так и гладкие.

Консольные барабаны применяются в основном для обработки деталей небольших размеров. В рабочем положении ось вращения такого барабана направлена вверх под углом 40—45°

Герметические барабаны являются универсальными, в них можно выполнять любую операцию. Барабаны в основном имеют горизонтальную ось вращения, однако встречаются барабаны, ось вращения которых смещена на некоторый угол по отношению к горизонтали. Геометрически закрытые барабаны для выхода пара и газов снабжаются специальными предохранительными устройствами. Обработку в таких барабанах рекомендуется производить при окружной скорости 0,5—0,6 м/сек. Уменьшение скорости заметно снижает производительность процесса, а увеличение приводит к повышению шероховатости обрабатываемой поверхности и повышению износа абразивного наполнителя.

Перфорированные барабаны, помещенные в ванну с водными растворами, находят наибольшее применение при полировании, так как обильное промывание деталей и абразивного наполнителя во время обработки способствует получению более чистой поверхности. Раствор в ванне подогревают до 60—65° С. В качестве рабочей жидкости применяются растворы ядрового 72%-ного мыла, едкого натра, кальцинированной соды и т. п. Рабочие жидкости должны хорошо смачивать детали и абразивные наполнители, легко распыляться и быть химически нейтральными. При использовании жесткой воды в мыльные растворы необходимо добавлять синтетические моющие средства. Скорость вращения барабана — 50—60 м/мин.

Специальные барабаны применяются главным образом для обработки крупногабаритных деталей. Детали крепятся на оправках к стенкам барабана или помещаются в отдельные его отсеки.

В качестве абразивных наполнителей для шлифования в барабанах применяется бой шарошлифовальных кругов или бой отходов кругов на керамической связке степени твердости Т и выше. Размер абразивных наполнителей — 5—35 мм. Выбор их зависит от размеров и конфигурации деталей, а также от требований к качеству обрабатываемой поверхности деталей: чем крупнее абра-

живный наполнитель, тем выше производительность, но хуже шероховатость поверхности. Для полирования применяется бой электро-технического фарфора, гранита, гальки, диабаз, металлические шарики, кожа, дерево, кукурузные початки и др.

Увеличение количества абразивных наполнителей по отношению к количеству обрабатываемых деталей повышает съем металла. При полировании деталей сложной формы соотношение наполнителей и деталей берется от 1 : 12 до 1 : 15.

## ОБРАБОТКА В ВИБРАЦИОННЫХ КОНТЕЙНЕРАХ

Обработка деталей в вибрационных контейнерах производится, как и во вращающихся барабанах, групповым методом. Обрабатываемые детали и абразивные наполнители загружают в контейнер, подвергающийся сложному вибрационному воздействию в двух или трех направлениях (рис. 66). Вибрационное шлифование обеспечивает обработку закрытых и внутренних поверхностей. Несмотря на интенсивность процесса, тонкостенные и хрупкие детали обрабатываются без повреждения, в то время как во вращающихся барабанах детали обрабатывают небольшими партиями во избежание их поломок.

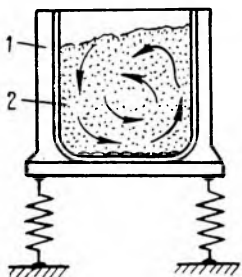


Рис. 66. Схема абразивной обработки в вибрационных контейнерах:

1 — контейнер; 2 — абразивный наполнитель

В настоящее время широко распространены двухкамерные вибрационные контейнеры емкостью от 5 до 2000 кг. Обработка в них осуществляется сухим и мокрым способами. Сухое виброшлифование применяется в основном при очистке литья, для снятия заусенцев и грата со штампованных деталей и т. п. При мокром виброшлифовании детали обрабатываются с применением водного раствора моющих веществ. Мокрое виброшлифование может осуществляться с периодической и с непрерывной подачей раствора в контейнер. Количество раствора в контейнере должно составлять 6—8% к объему его загрузки.

Для вибрационной обработки рекомендуются следующие абразивные наполнители: дробленые отходы шлифовальных кругов зернистостью 16—6 и степени твердости Т — ВТ на керамической связке; галька, диабаз, ситалл, кожа, дерево, кукурузные початки; стальная вырубка размером 6—10 мм из листа толщиной 2—6 мм или дробь размером 3—5 мм.

Виброобработка деталей производится при следующих условиях и режимах:

загрузка контейнера — на 85% его объема;

соотношение обрабатываемых деталей и рабочей среды при полировании 1 : 3, при обработке нежестких деталей типа сепараторов подшипников — 1 : 2, при обработке жестких деталей типа га-

ечных ключей и колец подшипников — 1 : 1, при пониженных требованиях к кромкам и поверхностям деталей — 2 : 1 и более; частота колебаний 1500 кол/мин при амплитуде 1,5—3 мм;

периодическая заливка или непрерывная промывка в процессе обработки рабочей среды и деталей 1,5—2%-ным раствором кальцинированной соды или другими моющими веществами;

время обработки партии деталей 30—90 мин (устанавливается опытным путем в зависимости от состояния исходной поверхности и требований к обрабатываемым деталям);

выгрузка деталей — вручную при помощи вибро- или магнитных сепараторов.

При вибрационной обработке деталей в условиях крупносерийного или массового производства целесообразно создавать механизированные или автоматизированные участки. Такие участки должны включать в себя виброустановки необходимых размеров, вибросита и вибросепараторы, транспортеры или монорельсы с тельфером, бункера, скаты, сушильные барабаны. В настоящее время уже на многих заводах страны внедрены процессы виброобработки.

#### **ЛЕНТОЧНОЕ ШЛИФОВАНИЕ И ПОЛИРОВАНИЕ**

При обработке методом ленточного шлифования и полирования абразивным инструментом является бесконечная шлифовальная лента, перемещающаяся со скоростью до 30 м/сек. Обрабатываемая деталь во время обработки получает поступательную или круговую подачу, а в некоторых случаях — дополнительное осциллирующее движение.

Ленточно-шлифовальные станки по конструкции весьма просты. Их лентопротяжный механизм состоит из двух шкивов, объединенных бесконечной абразивной лентой, охватывающей шкивы с некоторым начальным натяжением. Лентопротяжный механизм передает крутящий момент на абразивную ленту, обеспечивая ей главное действие резания (шлифования или полирования). В месте контакта с изделием лента поддерживается специальной опорой (роликком, подушкой или копиром), профилирующей ленту по требуемой форме обрабатываемой поверхности изделия. Конструкция и степень эластичности опоры определяют в значительной степени интенсивность обработки и шероховатость обработанной поверхности. На ленточно-шлифовальных станках производится как предварительное, так и чистовое шлифование, а также декоративное полирование.

Ленточная обработка применяется вместо круглого центрового и бесцентрового, плоского и фасонного шлифования и полирования деталей различных форм и размеров. В настоящее время обработка абразивными лентами широко применяется для шлифования и полирования разнообразных деталей из жаропрочных сплавов, конструкционных сталей, цветных металлов (турбинные лопатки, греб-

ные винты, трубы, шейки коленчатых и распределительных валов, беговые дорожки колец подшипников, ножи, вилки и др.). Ленточное шлифование применяют при обработке различных деталей и изделий из пластмасс, резины, стекла и дерева. Значительное применение находит ленточное шлифование в металлургической промышленности для размерной и декоративной обработки крупногабаритных горячекатанных заготовок, труб, листов проката, прутков. Бесконечные абразивные ленты широко используются в электротехнической промышленности при чистовом шлифовании и полировании деталей из цветных металлов и электроизоляционных материалов. Все большее применение обработка бесконечными лентами находит там, где требуется незначительный нагрев обрабатываемой поверхности: при шлифовании свинцованных сталей, меди, свинца, бериллия, циркония и других металлов.

Для ленточного шлифования и полирования применяются шлифовальные ленты на тканевой и бумажной основах (как для работы в сухую, так и с охлаждением маслом или водными растворами) различной зернистости (от 80 до М40) из электрокорунда нормального и белого (для обработки деталей из стали, бронзы, ковкого чугуна, магния) и из карбида кремния (для обработки деталей из алюминия, серого чугуна, меди, латуни, стекла).

Ширина и длина ленты берутся в зависимости от размеров обрабатываемых деталей и конструкции станка. Бесконечность ленты достигается за счет склейки ее концов. Для склеивания лент применяют клей БФ, казеиновый, мездровый высшего или первого сорта и др. В месте склейки толщина ленты и ее прочность должны быть такими же, как и в остальных местах.

Работоспособность ленты зависит от ее размеров, твердости контактной опоры, свойств обрабатываемого материала, размеров детали и режима обработки (давления детали на ленту, скорости ленты, глубины шлифования). Оптимальные скорость ленты и давление детали на ленту для различных случаев обработки различны. Так, при обработке плоских деталей из чугуна, бронзы, твердой стали и стекла скорость ленты — 15—20 м/сек, при цилиндрическом и профильном чистовом шлифовании стальных деталей — 25—30 м/сек, при предварительном шлифовании — 20—25 м/сек; давление детали на ленту при обработке цветных металлов и их сплавов (алюминия, бронзы, меди, латуни) рекомендуется не более 0,3—0,4 кгс/см<sup>2</sup>, а при обработке стали и чугуна — 0,5—2 кгс/см<sup>2</sup>.

С увеличением диаметра шлифуемой детали площадь ее контакта с лентой растет, удельное давление уменьшается, съем металла также уменьшается.

С увеличением скорости ленты и величины давления интенсивность процесса увеличивается, но одновременно увеличивается и износ ленты. При увеличении ширины ленты для сохранения той же интенсивности съема следует пропорционально ширине увеличивать давление.

При применении водостойких лент для обработки деталей из стали, чугуна и латуни в качестве охлаждающей жидкости применяется эмульсия. При работе лентами, не обладающими водостойкостью, для охлаждения применяют минеральные масла. Высокая стоимость ткани и связующего вещества (мездорового клея или лака) влечет за собой повышение стоимости съема единицы металла при работе лентами по сравнению со шлифованием кругами.

Ленточная обработка экономически целесообразна при чистовых операциях шлифования и полирования взамен обработки войлочными и тканевыми полировально-шлифовальными кругами.

### **ДОВОДКА И ПРИТИРКА**

Доводка осуществляется как свободным абразивным зерном в виде суспензий и паст, так и закрепленным зерном (мелкозернистыми доводочными кругами и шаржированными притирами). Доводка обеспечивает высокое качество поверхности деталей (шероховатость  $0,160 \div 0,008$  и выше, а также высокую точность их размеров и формы (первый класс и выше). В качестве абразивных материалов применяются электрокорунд, карбид кремния зеленый, карбид бора, эльбор и алмаз в виде шлифовальных порошков и микропорошков. Доводка совершается при скоростях 5—100 м/мин и давлениях  $0,5—2$  кгс/см<sup>2</sup>.

Доводка наиболее распространена в инструментальной и приборостроительной промышленности при обработке плоскопараллельных концевых мер, калибров, микровинтов, а также многих других деталей подшипников, полупроводниковых приборов, гидроаппаратуры и топливной аппаратуры, двигателей внутреннего сгорания.

У большинства конструкций доводочных станков доводимые детали помещаются в специальные кассеты (сепараторы), расположенные между двумя притирами или кругами. Сепараторы вместе с деталями получают или возвратно-поступательное прямолинейное движение одновременно в продольном и поперечном направлениях, как в станках для доводки плоскопараллельных измерительных плиток, или совершают планетарное, качательное или другое движение. В станках для доводки круглых деталей сепараторы устанавливаются обычно эксцентрично, а притиры — оба или один — получают вращательное движение с разными или одинаковыми скоростями или остаются неподвижными. Верхний или нижний диск крепится так, что может самоустанавливаться относительно деталей.

Для ручной круглой доводки широко применяются простые доводочные станки, в которых деталь, вращаемая между центрами передней и задней бабок или в патроне передней бабки, доводится притиром, удерживаемым в руках рабочим. Для доводки применяются также станки, у которых вместо притиров установлены мелкозернистые круги.

Притиры в зависимости от их назначения и применяемого абразивного материала изготавливаются чаще всего из чугуна, а также из стали, меди, латуни, свинца, стекла и других материалов. Перед установкой на доводочный станок сами притиры подвергаются доводке и взаимной притирке, что обеспечивает их хорошую плоскостность и прямолинейность.

При доводке свободным зерном абразивный материал подается на притиры в виде смеси с какой-либо жидкостью, выполняющей одновременно роль смазочного вещества. Для доводки стальных и чугунных деталей обычно применяются абразивные смеси с керосином или маслом, а для доводки цветных металлов — смеси на стеариновой и олеиновой кислотах или с соляровым маслом. Хорошие результаты дают смеси с парафином в качестве смазывающего вещества. Чем крупнее зернистость абразивного материала, тем больше должна быть вязкость смеси. Содержание абразива в смеси должно составлять около 5—6%.

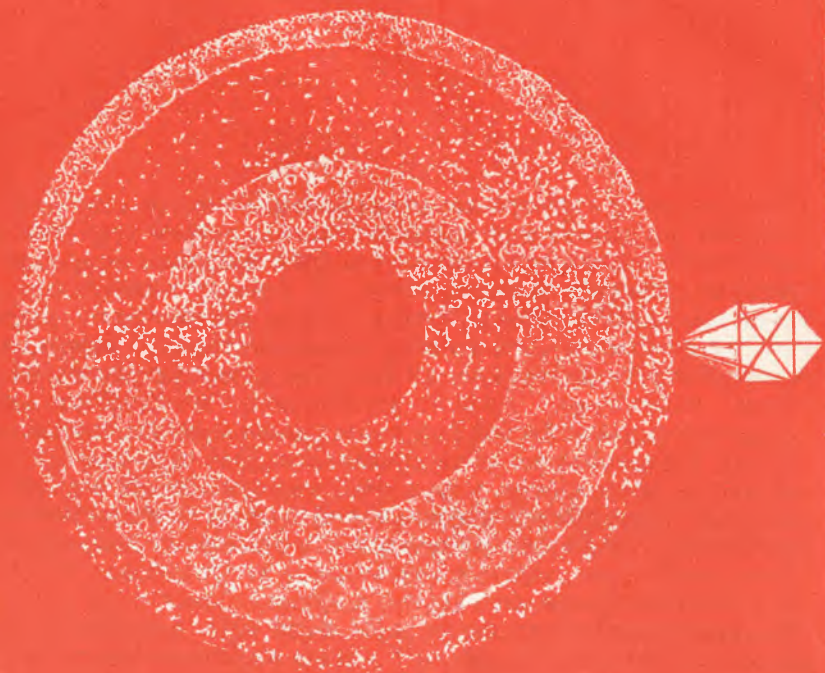
При доводке шаржированными притирами втирание абразива производят до тех пор, пока поверхность притира не станет матовой.

Для микропорошков определенной или близких зернистостей следует применять специально предназначенные притиры. Шаржирование одних и тех же притиров зерном резко различной крупности приводит к ухудшению качества поверхности вследствие появления отдельных глубоких рисок.

Детали, подлежащие доводке, должны подвергаться строгой сортировке по размерам (толщине или диаметру) с тем, чтобы производилась одновременная доводка всех уложенных в сепараторы деталей.

Поверхности деталей, подвергаемых доводке, обычно имеют исходную шероховатость  $1,25 \div 0,16$ . В результате доводки шероховатость может быть снижена на три — пять классов. Чем выше требования к точности и шероховатости поверхности, тем меньше должно быть давление притира на деталь, мельче зернистость абразивных и полировальных материалов, разнообразнее и многократнее движения деталей и притиров.

Для получения шероховатости  $0,63 \div 0,16$  берут абразивный материал зернистостью 5—4, для достижения шероховатости  $0,160 \div 0,020$  — зернистостью M28—M10 и для обеспечения шероховатости поверхности  $0,100 \div 0,025$  — зернистостью M7—M1, причем доводку проводят в несколько операций.



**ПРАВКА  
ШЛИФОВАЛЬНЫХ  
КРУГОВ**





Особенность процесса шлифования заключается в том, что шлифовальный круг может самозатачиваться при частичном разрушении или полном выкрашивании затупившихся режущих абразивных зерен, соединенных связкой. В случае большой нагрузки на режущие зерна и применения мягких кругов процесс обычно протекает с интенсивным самозатачиванием рабочей поверхности круга. При чистовых операциях, когда нагрузка на зерно вследствие небольшой глубины шлифования оказывается меньше, происходит постепенное затупление абразивных зерен на рабочей поверхности круга.

При интенсивном самозатачивании из-за неравномерной нагрузки на зерна и неравномерного износа круг приобретает неправильную геометрическую форму. Это приводит к ухудшению качества обрабатываемой поверхности и появлению вибраций и дробления. По мере затупления круга увеличивается радиус округления режущих граней абразивных зерен, на которые налипают частицы шлифуемого материала. При этом поры круга заполняются мельчайшими частицами металла и связки. При шлифовании затупленными кругами возрастает давление на деталь в зоне резания, появляются прижоги и огранка.

Таким образом, как всякий режущий инструмент, шлифовальные круги в процессе шлифования затупляются и теряют форму. Для восстановления режущей способности абразивного инструмента и придания ему правильной геометрической формы, размеров и профиля периодически в процессе работы производится его правка.

Практический опыт и разносторонние исследования показывают, что от правильного выбора средств и режимов правки зависят не только точность и шероховатость обрабатываемой поверхности, производительность операций, но и расход шлифовальных кругов, износостойкость инструментов для правки и себестоимость операции шлифования.

Широко применяемые в современном машиностроении шлифовальные круги зернистостью 25—40 и твердостью СМ2—СТ2, в основном, расходуются не в процессе шлифования, где износ их крайне мал, а при правке. На правку расходуется от 45 до 80% полезного объема абразивных кругов при круглом, плоском и внутреннем шлифовании и до 95% при шлифовании шеек коленчатых валов. Затраты времени на правку достигают 40% и более штучно-времени обработки.

Массовое и серийное производство предъявляют высокие требования к правке шлифовальных кругов с точки зрения повышения как качества шлифования, так и производительности правки. В зависимости от применяемого для правки инструмента и режимов правки шлифовальным кругом одной характеристики можно получить шероховатость поверхности  $1,25 \div 0,080$ , достичь точности обработки от 1 до 3 класса, получить высокую или низкую стойкость круга между правками.

В настоящее время в зависимости от требований к точности и шероховатости обрабатываемой поверхности осуществляют алмазную и безалмазную правку следующими методами

(рис. 67);

обтачиванием алмазным инструментом (рис. 67, а);

обкатыванием абразивными, твердосплавными и металлическими дисками (рис. 67, б);

шлифованием кругами из карбида кремния и алмазно-металлическими роликами (рис. 67, в);

тангенциальным точением профильной поверхности круга алмазным инструментом (рис. 67, г);

накатыванием накатным роликом (рис. 67, д).

**Правка методом обтачивания** (см. рис. 67, а) представляет собой процесс высокоскоростного разрушения твердого абразивного материала и связки шлифовального круга. Правка осуществляется либо отдельными

сравнительно крупными алмазными зёрнами, зачеченными в державку

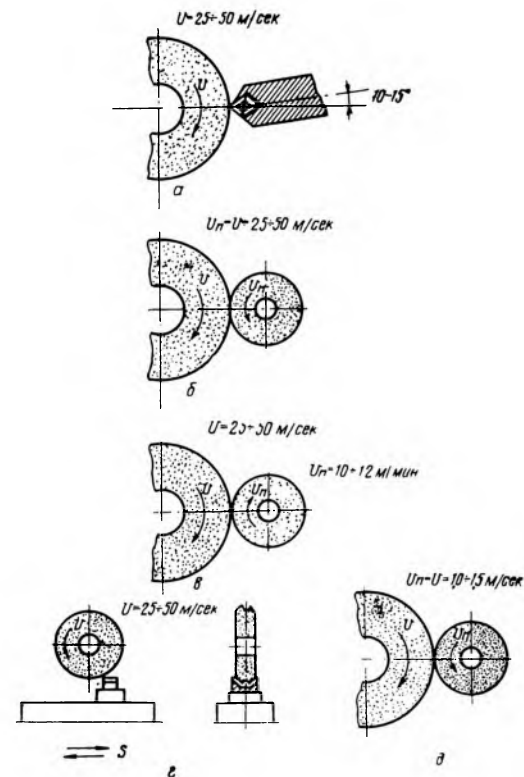


Рис. 67. Методы правки шлифовальных кругов: а — обтачиванием; б — обкатыванием; в — шлифованием; г — тангенциальным точением; д — накатыванием

(ОСТ 2-9—70 «Алмазы в оправках» и ГОСТ 17564—72 «Иглы алмазные»), либо алмазно-металлическими карандашами диаметром 8—10 мм (ГОСТ 607—63).

Наибольшее применение имеют алмазно-металлические карандаши, в которых в определенном порядке размещены кристаллы алмазов, прочно сцементированные специальным сплавом. Этот

сплав имеет коэффициент теплового расширения, по величине близкий коэффициенту теплового расширения алмаза, поэтому при изменениях температуры в процессе правки алмазы не испытывают дополнительных тепловых деформаций.

Для правки кругов используются четыре типа алмазно-металлических карандашей:

Ц — с алмазами, расположенными цепочкой вдоль оси карандаша (рис. 68, а);

С — с алмазами, расположенными неперекрывающимися (рис. 68, б) и перекрывающимися (рис. 68, в) слоями;

Н — с неориентированным расположением алмазов (рис. 68, г).

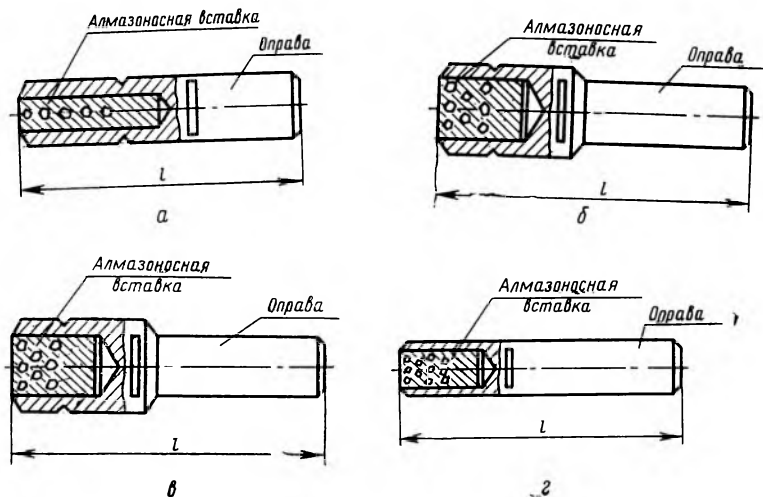


Рис. 68. Алмазные карандаши:

а — типа Ц; б — типа С с неперекрывающимися слоями алмазов; в — типа С с перекрывающимися слоями алмазов; г — типа Н

Каждый тип карандашей подразделяется на марки, отличающиеся весом и количеством алмазов, а также размерами вставки и оправы.

Карандаши типа Ц имеют наибольшее применение при правке кругов для круглого и бесцентрового, внутреннего и фасонного шлифования. Карандаши типа С, обладающие повышенной износостойкостью, применяются для правки шлифовальных кругов при чистовом шлифовании в автоматическом цикле работы станка. Карандаши типа Н применяются при правке мелкозернистых шлифовальных кругов на операциях круглого и бесцентрового шлифования, резьбо-, зубо- и шлищешлифования.

В процессе правки кристаллы алмазов и вставки алмазно-металлического карандаша изнашиваются с образованием площадок, поэтому такие алмазные инструменты обычно устанавливаются так, чтобы ось карандаша или оправы была наклонена под углом

12—15° в сторону вращения круга (рис. 69). Это позволяет периодически поворачивать алмазный инструмент вокруг оси, уменьшать площадь контакта алмаза с кругом, вводить в работу незатупившиеся грани алмаза и тем самым улучшать условия работы правящего инструмента, уменьшать его износ. Такая установка алмазных инструментов предохраняет алмаз от перепружек, исключает вибрации в системе «станок—круг—алмаз» и преждевременное разрушение кристаллов алмаза.

Для правки кругов больших размеров, а также при профильном шлифовании применяются алмазы больших размеров в оправках, представляющих собой стальную державку, в которой закреплен необработанный алмаз с острой вершиной.

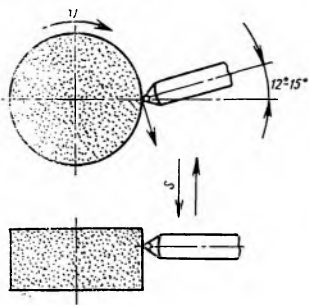


Рис. 69. Схема установки алмаза при правке шлифовального круга

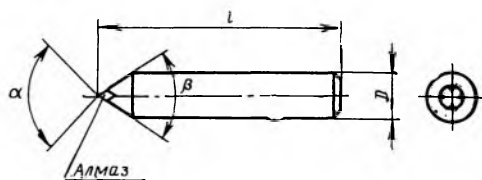


Рис. 70. Игла алмазная

Такие оправки имеют преимущество перед алмазно-металлическими карандашами, потому что они изготавливаются из более качественных алмазов, и, следовательно, их износостойкость значительно выше.

Для закрепления алмазов в оправке применяются три основных способа крепления: механический зажим (резьбовым колпачком, пружиной, двумя планками), пайка различными припоями и зачеканка в медные или стальные оправки с медными вставками. Большое значение имеет правильность установки и закрепления алмаза в оправке. Алмаз должен быть установлен в оправке таким образом, чтобы плоскости сколов кристалла не совпадали с направлением сил, действующих на алмаз при правке. После закрепления алмаз должен выступать из оправки не более чем на  $\frac{1}{4}$  своей высоты.

Для правки односточных резбшлифовальных кругов применяются алмазные иглы (рис. 70), изготовленные по ГОСТ 17564—72. Для изготовления игл применяются природные алмазы в виде кристаллов формы октаэдра, а также зерна пиленые или колотые.

Стоимость ограненных алмазных инструментов выше стоимости алмаза в оправках, так как ограненные кристаллы алмаза подвер-

гаются трудоемкой операции шлифования. Однако высокая производительность правки кругов, повышение точности и качества шлифования оправдывают расходы на изготовление такого инструмента.

Правка кругов методом обтачивания позволяет получить высокую точность рабочей поверхности круга, которая за счет изменения величины продольной подачи алмазного инструмента может обеспечить различную шероховатость поверхности обрабатываемой детали. В процессе правки кругов методом обтачивания возникают очень небольшие силы (не превышающие 3—5 кгс), способствующие меньшему разрушению абразивных зерен при правке и их износу при шлифовании.

В табл. 51 приведены рекомендации режимов правки шлифовальных кругов алмазами и алмазно-металлическими карандашами методом обтачивания.

Таблица 51

Режимы правки шлифовальных кругов методом обтачивания

Бид шлифования	Шероховатость $Ra$ , $\mu\text{мк}$	Режим правки							
		алмазом				алмазно-металлическим карандашом			
		подача		число проходов		подача		число проходов	
		продольная, $\text{м/мин}$	поперечная, $\text{мм/дв.ход}$	рабочих	выжигавших	продольная, $\text{м/мин}$	поперечная, $\text{мм/дв.ход}$	рабочих	выжигавших
Круглое наружное, бесцентровое, плоское	$1,25 \div 0,32$	0,3	0,02	6	4	0,4	0,03	4	4
	$0,32 \div 0,16$	0,2	0,01	5	4	0,3	0,02	3	4
Внутреннее	$1,25 \div 0,32$	1,0	0,02	6	4	1,5	0,03	4	4
	$0,32 \div 0,16$	0,5	0,01	5	4	—	—	—	—
Резьбошлифование	$0,63 \div 0,16$	0,2	0,005	6	2	—	—	—	—
Шлицшлифование	$1,25 \div 0,32$	0,3	0,03	4	4	0,4	0,03	4	4
	$0,32 \div 0,16$	0,2	0,01	5	4	0,3	0,02	3	4
Профильное	$1,25 \div 0,32$	0,2	0,02	6	4	0,3	0,03	4	4
	$0,32 \div 0,16$	0,1	0,01	8	4	0,2	0,02	4	4

**Правка методом обкатывания** (см. рис. 67, б) представляет собой процесс дробления и скалывания абразивных зерен на рабочей поверхности круга правящим инструментом, получающим вращение

от быстровращающегося шлифовального круга. В качестве правящих инструментов применяются:

круги из карбида кремния 54С 80 ВТ—ЧТ К;

твердосплавные монолитные ролики;

крупнозернистые твердосплавные ролики на металлической связке.

Под действием режущей кромки правящего инструмента, перемещающейся по образующей шлифовального круга со скоростью, равной величине продольной подачи, поверхностный слой связки разрушается, выступающие зерна выкрашиваются, а зерна, сидящие глубже в связке, раскалываются на части. Проскальзывание между шлифовальным кругом и правящим инструментом приводит к заглаживанию абразивных зерен на выправляемой поверхности круга.

При правке методом обкатывания возможны два случая взаимного положения правящего инструмента и шлифовального круга:

оси вращения шлифовального круга и правящего инструмента находятся в одной плоскости ( $\varphi=0$ );

оси вращения шлифовального круга и правящего инструмента находятся в пересекающихся плоскостях под углом  $\varphi$ .

С увеличением угла  $\varphi$  в зоне правки возрастают разрушающие усилия, действие которых интенсифицирует процесс правки рабочей поверхности круга и увеличивает износ правящего инструмента.

В процессе правки шлифовального круга крупнозернистым правящим инструментом, изготовленным из крошки твердого сплава и карбида кремния, проскальзывание между кругом и инструментом оказывает меньшее влияние на качество правки, чем при правке монолитным твердосплавным роликом, зерна которого меньше, чем зерна шлифовального круга.

В первом случае происходит дополнительное скалывание режущих зерен на выправляемой поверхности шлифовального круга, во втором проскальзывание вызывает шлифование правящего инструмента и значительное заглаживание рабочей поверхности круга после правки. Поэтому всегда целесообразно применять правящие инструменты, имеющие более твердые и прочные зерна, чем абразивный материал шлифовального круга. Предпочтение следует отдавать абразивным и крупнозернистым твердосплавным роликам, зерна которых даже в случае проскальзывания в зоне правки дополнительно скалывают выправляемые абразивные зерна и при этом существенно не изнашиваются.

Правка кругов методом обкатывания безалмазными правящими инструментами чаще всего применяется как предварительная, когда необходимо снять большой слой абразива с недостаточно хорошо сбалансированного круга при значительной его неуровненности и неравномерности слоя снимаемого абразива. При такой правке используются стальные диски, звездочки и шарошки (ГОСТ

4803—67), устанавливаемые в специальные правящие приспособления.

Следует обратить внимание на правку шлифовальных кругов металлическими дисками диаметром  $D$  50 и 70 мм (рис. 71, а, б), изготавливаемыми из стали марок 10, 20 и 30 по ГОСТ 1050—60 с глубиной цементации 0,3—0,5 мм и твердостью HRC 55—60. Наличие у дисков мягкого, незакаленного слоя материала способствует более интенсивному процессу правки, меньшему заглаживанию режущих граней абразивных зерен круга, обеспечивает им при правке высокую режущую способность. Эти диски применяются для правки при чистовом и получистовом шлифовании, обеспечивая шероховатость шлифуемых поверхностей  $R_a = 2,5 \div 0,63$ .

При безалмазной правке методом обкатывания возникают большие усилия, вызывающие значительный износ рабочей поверхности круга. Обычно при этом износ кругов между правками гораздо больше, чем при правке алмазными инструментами.

В табл. 52 приведены рекомендуемые режимы правки шлифовальных кругов методом обкатывания.

**Правка методом шлифования** (см. рис. 67, в) представляет собой процесс срезания и дробления абразивных зерен медленно вращающимся правящим инструментом, который получает принудительное вращение от самостоятельного привода или от привода передней бабки шлифовального станка. В качестве правящего инструмента применяются крупнозернистые алмазные ролики на твердосплавной связке (ГОСТ 16014—70) и круги из карбида кремния высокой степени твердости (ГОСТ 6565—67).

При этом методе вследствие разности скоростей шлифовального круга и правящего инструмента происходит скалывание частичек абразивных зерен, а иногда выкрашивание целых зерен под давлением правящего инструмента. В настоящее время для этого вида правки все большее применение находят алмазно-металлические ролики, получающие принудительное вращение по направлению вращения шлифовального круга или против него.

Согласно ГОСТ 6565—67 для правки кругов методом шлифования применяются круги из карбида кремния на керамической связке зернистостью 160—50 и степени твердости Т—ЧТ диаметром 60—150 мм. Алмазные ролики (рис. 72) для правки абразивных

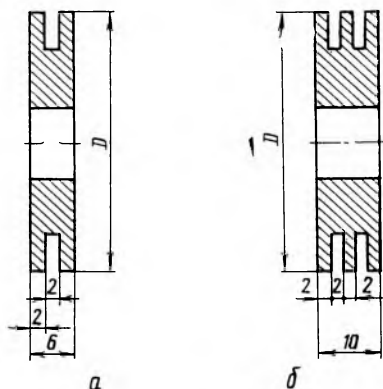


Рис. 71. Диски металлические для правки шлифовальных кругов:

а — с одной канавкой; б — с двумя канавками



Режимы правки шлифовальных кругов методом обкатывания

Правящий инструмент	Продольная подача, мм/мин	Зернистость шлифовального круга						
		40	25	16	40	25	16	40—16
		Число проходов						выка- живаю- щих
Поперечная подача, мм/ход		рабочих						
Круг из карбида крем- ния	1,0	0,02— 0,04	0,03— 0,02	0,02— 0,01	2—3	2	2—3	2
Диск твердосплавный монолитный	0,5— 1,0	0,02— 0,03	0,02— 0,01	0,02— 0,01	2—4	2—3	2	3—4
Диск стальной	1,0— 1,5	0,04— 0,05	0,02— 0,01	0,02— 0,01	2	2	2	3—4

Примечание. Для интенсификации процесса правки кругами из карбида кремния устанавливают ось правящего инструмента на угол  $\varphi = 8 \div 10^\circ$  по отношению к оси шлифуемого круга. Остальные инструменты осуществляют правку кругов при угле  $\varphi = 0$ .

кругов по ГОСТ 16014—74 изготавливаются диаметром  $D$  70 мм и высотой  $H$  10 и 20 мм из природных алмазов с равномерным их расположением на рабочей поверхности ролика. Ролик (см. рис. 72) состоит из корпуса, изготовленного из стали марок 35 или 45 по ГОСТ 1050—60, и алмазосносного слоя, прочно соединенного с корпусом. Алмазосносный слой состоит из алмазов, сцементированных специальной твердосплавной связкой.

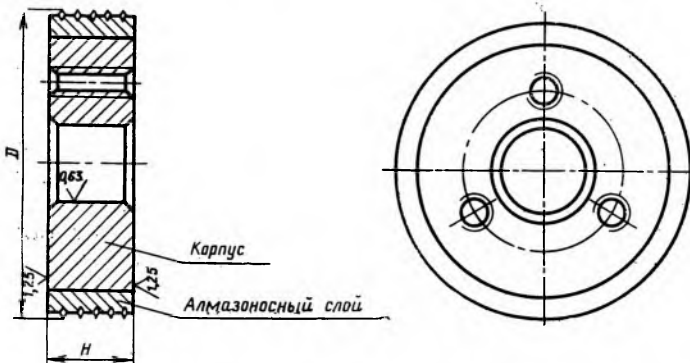


Рис. 72. Ролики алмазные для правки шлифовальных кругов

В настоящее время все более широкое применение находят алмазные ролики, позволяющие осуществлять правку кругов по нескольким рабочим поверхностям: прямолинейным, криволинейным и их сочетаниям. Такая правка за счет одновременной обработки нескольких поверхностей детали, а также за счет сокращения времени на правку круга позволяет значительно повысить производительность шлифования. На рис. 73 в качестве примера приведена схема правки кругов для шлифования шарнира (рис. 73, а) и блока зубчатых колес (рис. 73, б). Правка ведется либо роликом сложного фасонного профиля, либо набором роликов.

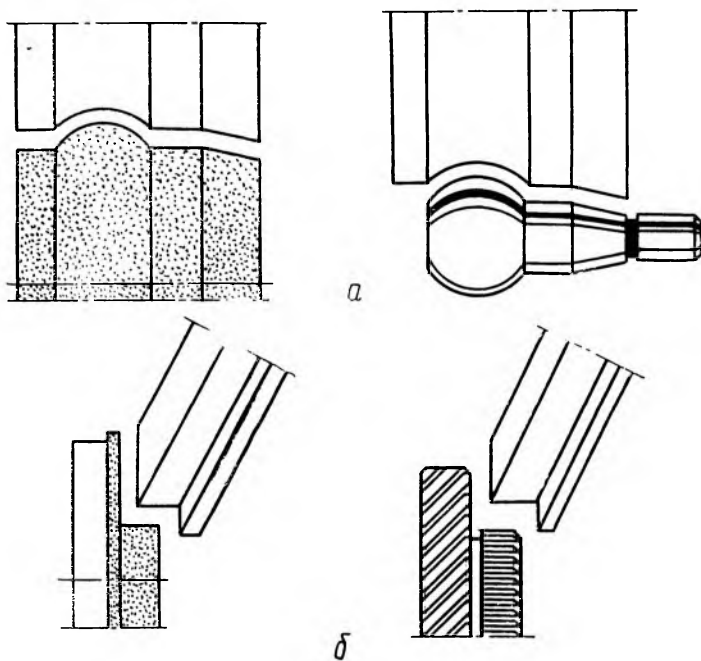


Рис. 73. Схема правки и шлифования:  
а — шарнира; б — блока зубчатых колес

Для уменьшения времени на правку используются приспособления для правки с самостоятельным приводом, устанавливаемым вне рабочей зоны станка: за задней бабкой станка, на шлифовальной бабке или позади нее. Это позволяет вести правку круга во время установки и снятия детали.

Правка кругов фасонными роликами ведется либо методом врезания, либо методом шлифования с продольной подачей.

Правка методом шлифования осуществляется на кругло- и бесцентровошлифовальных станках, а также на специальных станках, например для шлифования шеек коленчатых валов и кулачков распределительных валов.

Применение алмазно-металлических роликов и специальных приспособлений позволяет сократить время на правку, а в некоторых случаях совершенно исключить ее и таким образом повысить производительность труда на станке до 25—30%.

Правка шлифовальных кругов алмазно-металлическими роликами методом шлифования вызывает меньшие усилия, чем при применении для этой цели кругов из карбида кремния. Алмазно-металлические ролики способствуют получению высокой точности поверхности шлифовальных кругов и их рациональному расходу.

В табл. 53 приведены режимы правки шлифовальных кругов алмазными роликами и кругами из карбида кремния методом шлифования с продольной подачей и методом врезания.

Т а б л и ц а 53

Режимы правки шлифовальных кругов методом шлифования

Правящий инструмент	Характеристика шлифовального круга			Операция шлифования	Режим правки			
	Зернистость	Степень твердости	Связка		Скорость вращения инструмента, м/сек	Подача		
						продольная, м/мин	поперечная	
					мм/ход		мм/мин	
Алмазный ролик	12—40	До Т2	К,Б,В	Окончательное	10,0	0,3—1,0	0,02	—
	12—25	До СТ1	К,Б	То же	10,0	—	—	0,3—0,5
Круги из карбида кремния степени твердости:								
Т1—Т2	40—50	СМ2	К,Б	Предварительное	0,5—1,0	1,0—1,5	0,05	—
ВТ1—ЧТ2	40—50	СТ1	К,Б	То же	0,5—1,0	1,0—1,5	0,05	—
Более ЧТ2	40—50	СТ3	К,Б		0,5—1,0	1,0—1,5	0,05	—
Т1—Т2	12—40	СМ2	К,Б	Окончательное	0,5—1,0	0,5—1,0	0,03	—
ВТ1—ВТ2	12—40	СТ1	К,Б	»	0,5—1,0	0,5—1,0	0,03	—

Правка методом тангенциального течения (см. рис. 67, з) представляет собой процесс, аналогичный процессу обтачивания, и осуществляется путем срезания абразивных зерен алмазным бруском. Операция выполняется на плоскошлифовальных станках по всей рабочей поверхности круга при продольном перемещении станка.

Брусок с профилем, соответствующим профилю шлифуемой детали, закрепляется на столе станка за деталью. Шлифовальный круг при каждой подаче на глубину приводится в соприкосновение

с фасонной поверхностью бруска. Такой контакт круга с правящим алмазным бруском позволяет постоянно обновлять его профиль и тем самым обеспечивать высокое качество обрабатываемых поверхностей деталей, точность размеров и стабильность профиля.

При использовании профильных алмазных брусков на шлифшлифовальных и специальных станках, например, на станках для шлифования елочного замка турбинных лопаток качество и производительность операций значительно повышаются за счет исключения времени на правку, а качество шлифования стабилизируется и повышается за счет работы кругом, рабочая поверхность которого восстанавливается перед каждым чистовым проходом.

**Правка методом накатывания** (см. рис. 67, *д*) рабочей поверхности круга представляет собой процесс дробления абразивных зерен и связки при относительно медленном вращении накатного ролика и круга. Применяется исключительно для правки профильных шлифовальных кругов. Правящим инструментом служит фасонный стальной ролик, имеющий профиль обрабатываемой детали.

Накатывание ведется при скорости 1—1,5 м/сек с поперечной подачей 0,05—0,06 мм/мин. В зависимости от конструктивных особенностей станка вращение при накатке получает либо шлифовальный круг, либо ролик. В результате взаимного вращения ролика с кругом и высокого давления, создаваемого в зоне контакта подачей на глубину правки, на рабочей поверхности круга происходит разрушение абразивных зерен и связки. Правка продолжается до тех пор, пока круг не приобретает такую форму профиля, которая позволяет получить заданный профиль детали. Износ ролика вследствие незначительного скольжения при правке между роликом и кругом сравнительно невелик, поэтому одним и тем же роликом можно производить многократную правку. Накатывание профиля рабочей поверхности круга предпочтительнее осуществлять роликом, приводимым во вращение от отдельного электродвигателя. Этот привод обеспечивает большую точность профилирования круга при меньшем износе самого ролика, а также сокращает время накатывания за счет исключения времени на наладку приспособления.

Профилирование кругов накатными роликами обладает рядом преимуществ: простотой конструкции приспособлений, возможностью одновременной правки по нескольким поверхностям профиля круга, высокой режущей способностью его выправленных рабочих поверхностей.

Для накатывания применяются ролики из стали марок 45, 40Х, закаленных до *HRC* 30—32, и из стали марок У8А, У10А, ХГ, Р18, закаленных до *HRC* 60—64. Профилирование роликами из сталей 45, 40Х (*HRC* 30—32) более эффективно для операций предварительного шлифования, так как процесс накатывания круга протекает более интенсивно, само же изготовление роликов более простое. Ролики, закаленные до *HRC* 60—64, более износоустойчивы в работе и обеспечивают более высокую точность профилирования

круга, однако изготовление их требует специальных профишлифовальных станков. Диаметр роликов  $d$  выбирается в зависимости от диаметра круга  $D$ :

$$d = (0,2 \div 0,25) D, \text{ мм,}$$

а его ширина — от длины профиля.

На рис. 74 приведена конструкция накатного ролика с параллельными оси канавками неравномерного шага. Наличие канавок интенсифицирует процесс профилирования круга, а неравномерный шаг их расположения не позволяет оставаться на круге следам от канавок и тем самым исключает биение круга после правки.

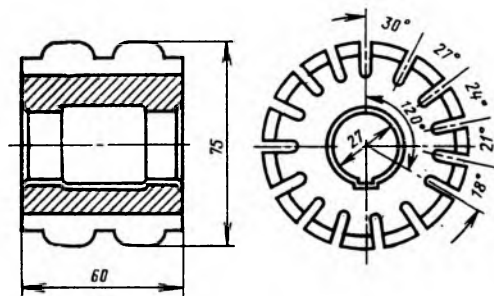


Рис. 74. Накатной ролик для правки фасонных шлифовальных кругов

Правка накатными роликами производится как с охлаждением, так и без охлаждения. При накатывании без охлаждения процесс правки идет несколько быстрее, так как канавки ролика не засоряются разрушае-

мыми частицами круга.

Правка методом накатывания рабочей поверхности применяется при многоиточном резбошлифовании, шлифовании зубчатых колес абразивным червяком, при фасонном и шлицешлифовании.

Т а б л и ц а 54

Режимы профилирования фасонных шлифовальных кругов накатными роликами

Правящий инструмент	Характеристика шлифовального круга			Операция шлифования	Режим правки	
	Зернистость	Степень твердости	Связка		Скорость инструмента, м/сек	Поперечная подача, мм/мин
Стальной ролик, HRC 30—32	16—40	M3—CM2	K	Предварительная	0,5	0,05
Стальной ролик, HRC 60—64	16—M20	M3—CT1	K	Окончательная	1,0—1,5	0,01—0,05

Примечание. Давление на круг 8—10 кгс/см<sup>2</sup>.

В табл. 54 приведены ориентировочные режимы профилирования кругов накатными роликами.

При правке с рабочей поверхности периодически снимается слой затупившихся абразивных зерен, связки и налипшего металла. Толщина этого слоя определяется требованиями исправления геометрической формы и микропрофиля рабочей поверхности круга.

Часто толщина снимаемого при правке слоя  $h_1$  устанавливается в несколько раз большей, чем это необходимо для восстановления режущих свойств и формы рабочей поверхности круга. При завышенном значении  $h_1$  не только излишне расходуются шлифовальные круги и правящий инструмент, но и в значительной степени повышается и основное (технологическое) время правки. Это приводит к существенным потерям времени работы станка и снижению производительности операции обработки. Установление рациональной величины  $h_1$ , достаточной для восстановления режущей способности и формы рабочей поверхности круга, позволяет не только повысить срок службы шлифовального круга и правящего инструмента, но в значительной степени и технико-экономические показатели операции шлифования в целом. Очевидно, наибольшая глубина, на которую необходимо углубиться при правке шлифовального круга, составляет не более половины диаметра поры. При этом последняя должна быть максимально раскрыта, и металл, проникший в нее при шлифовании, может быть удален действием центробежной силы вращающегося круга. Например, при правке шлифовального круга зернистостью 40 максимальное значение слоя  $h_1$  не должно превышать 0,10 мм. Практически же можно править круг на значительно меньшую глубину.

На рис. 75 приведены результаты наблюдений за стойкостью шлифовальных кругов в зависимости от величины слоя, удаленного при правке. Для восстановления режущих свойств шлифовального круга зернистостью 40 достаточно снять слой толщиной 0,05—0,07 мм, а круга зернистостью 16—слой толщиной 0,03—0,04 мм.

Снятие такого слоя достаточно и для восстановления правильной геометрической формы круга. Удаление слоя большей толщины не улучшает условий шлифования и поэтому совершенно излишне.

Поскольку количество зерен в единице объема круга и величина отдельных открытых пор изменяются в значительно большей степени с изменением размера абразивного зерна, чем с изменением структуры и твердости круга, величину  $h_1$  определяют, исходя из размеров абразивных зерен:

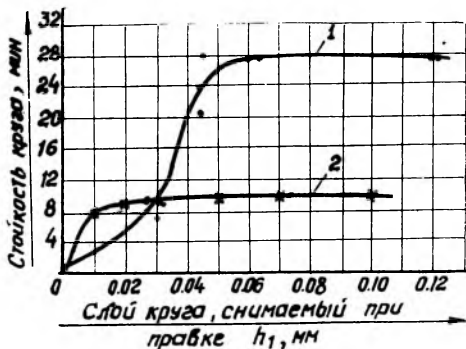


Рис. 75. Зависимость стойкости шлифовального круга различной зернистости от величины слоя, удаленного при правке:

1 — круг зернистостью 40; 2 — круг зернистостью 16

$$h_1 = (0,15 \div 0,2) d_3 ,$$

где  $d_3$  — средний размер абразивных зерен в поперечнике, *мм*.

При врезном и фасонном шлифовании когда требуется обеспечить радиус галтели и форму обрабатываемой поверхности в строго определенных пределах, величина снимаемого при правке слоя увеличивается и определяется в зависимости от износа рабочих кромок круга или профиля круга.

При чистовом шлифовании износ шлифовального круга зависит от вида правящего инструмента и режимов правки. Износ круга при шлифовании после правки алмазными инструментами и абразивными кругами меньше, чем при правке металлическими инструментами. Разрушающие силы, возникающие при правке алмазным инструментом, проникают на меньшую глубину и тем самым в меньшей степени нарушают структуру поверхностного слоя круга, участвующего в процессе резания. Установлено, что чем больше воздействие правящего инструмента на слой, граничащий с удаляемым, тем больше разрушение этого слоя и тем больше при шлифовании износ  $h_2$  режущих зерен и круга по радиусу:

$$h_2 = 0,05 K d_3 ,$$

где  $K$  — коэффициент износа круга при правке различными инструментами.

Среднее значение коэффициента износа круга  $K$  при шлифовании в зависимости от правящего инструмента:

при правке кругом 54С 80 ВТ1 К — 1,8;

при правке диском стальным — 2,5;

при правке диском твердосплавным — 2,2;

при правке алмазным инструментом — 1,0.

Более интенсивный износ шлифовального круга после правки металлическим инструментом при шлифовании деталей приводит к увеличению волнистости на режущей поверхности круга и соответственно к снижению его стойкости между правками.

Таким образом, общий расход шлифовального круга за цикл его работы (стойкость круга между двумя правками и правка) составляет:

при правке алмазным инструментом

$$h = h_1 + h_2 = (0,2 + 0,05) d_3 = 0,25 d_3;$$

при правке кругами из карбида кремния

$$h = h_1 + h_2 = (0,2 + 0,05 \cdot 1,5) d_3 = 0,29 d_3;$$

при правке стальными дисками

$$h = h_1 + h_2 = (0,2 + 0,05 \cdot 2,5) d_3 = 0,325 d_3.$$

Поэтому при использовании в качестве правящего инструмента стального диска общий расход круга по сравнению с расходом круга, выправленного алмазом, составляет 130%, а при использо-

вании в качестве правящего инструмента круга из карбида кремния общий расход круга не превышает 116%.

Применение алмазных инструментов для правки кругов при чистовом шлифовании и рациональная толщина слоя, снимаемого при правке, повышают срок службы шлифовальных кругов и технико-экономические показатели операции шлифования в целом.

В табл. 55 приведены рекомендуемые режимы правки шлифовальных кругов различных зернистостей с учетом рационального съема абразива с поверхности круга  $h_1$  и компенсации износа правящего инструмента.

Т а б л и ц а 55

Режимы правки шлифовальных кругов

Правящий инструмент	Продольная подача, мм/мин	Зернистость шлифовальных кругов								
		40	25	16	40	25	16	40	25	16
		Поперечная подача, мм/ход			Число проходов					
					рабочих			выхаживающих		
Круг 54С 80 ВТ1 К	1,0	0,04 0,02	0,03 0,02	0,02 0,01	3 2	2 2	3 2	2 2	2 2	2
Диск стальной	1,0	0,03 0,02	0,02 0,01	0,02 0,01	2 2	2 2	2 2	4 2	3 2	2
Диск твердосплавный разме- рами 50×4×27 мм	1,0	0,03 0,02	0,02 0,01	0,02 0,01	2 2	2 2	2 2	4 2	3 2	2
Диск твердосплавный размера- ми 18×2 мм	0,5	0,02 0,01	0,02 0,01	0,02 0,01	4 2	3 2	2 2	4 2	3 2	2
Алмаз в оправе	0,3	0,01	0,01	0,01	6	5	4	4	4	4







ВЫБОР  
АБРАЗИВНОГО  
ИНСТРУМЕНТА



Производительность шлифования и высокое качество обработки детали в значительной степени зависят от характеристики абразивного инструмента. Поэтому при выборе инструмента должны учитываться следующие параметры:

- характеристика шлифуемого материала (химический состав, структура, физико-механические свойства);

- размер детали, форма и вид шлифуемой поверхности (сплошная, прерывистая), необходимая точность обработки;

- величина снимаемого припуска, исходная шероховатость поверхности, требуемое качество обработки детали (шероховатость поверхности, структура поверхностного слоя);

- тип станка (круглошлифовальный, плоскошлифовальный, заточный), размеры, жесткость, мощность электродвигателя, соответствие техническим требованиям;

- режим работы: скорость круга и изделия, величины подачи, тип подачи (автоматическая или ручная), охлаждение;

- экономическая эффективность (производительность, стойкость круга и его стоймость, потери на правку, потребляемая энергия и другие расходы).

### **ШЛИФУЕМЫЙ МАТЕРИАЛ**

Химический состав обрабатываемого материала существенно влияет на качество шлифования, которое определяется степенью окисления стружки и обрабатываемой поверхности. Процесс коррозии зависит от природы химических элементов, составляющих сплав. Например, алюминий, кремний, никель и другие способны образовывать химически устойчивую пленку, увеличивая стойкость сплавов против окисления. Наоборот, повышение содержания углерода снижает устойчивость сплавов против окисления и тем самым способствует процессу образования стружки и облегчает ее удаление с поверхности круга. Таким образом, повышение степени окисления облегчает процесс шлифования, а понижение затрудняет. Поэтому углеродистые стали, например, лучше шлифуются, чем легированные конструкционные и инструментальные. Легирующие присадки способствуют образованию в сталях карбидных соединений, повышают их твердость и температуру плавления. Это ухудшает обрабатываемость сталей абразивными инструментами, уве-

личивает степень затупления абразивных зерен, понижает стойкость кругов между правками.

Немаловажное значение для процесса шлифования имеют и физико-механические свойства материала — теплопроводность и теплостойкость, прочность и вязкость. Так, обработка сплавов с низкой теплопроводностью проходит при высоких температурах, что делает их труднообрабатываемыми. Высокая прочность в сочетании с большой вязкостью также затрудняет процессы шлифования. Например, серый чугуны обрабатывается значительно легче, чем отбеленный или легированный.

Большое влияние на процесс шлифования оказывают характеристика абразивного инструмента и структура обрабатываемого материала. Например, стали по обрабатываемости шлифованием в зависимости от структуры можно расположить в следующем порядке: аустенитные, мартенситные, троститные, сорбитные, перлитные. Исходя из этого, шлифование аустенитных сталей целесообразнее осуществлять кругами из электрокорунда белого и монокорунда. При опасности появления прижогов и шлифовочных трещин применяются круги открытых структур, иногда — круги из карбида кремния зеленого.

В настоящее время для шлифования труднообрабатываемых сталей и сплавов применяются инструменты из эльбора. Они позволяют исключить при шлифовании термические удары и прижоги.

Обработка твердых сплавов производится инструментами из карбида кремния и алмазов. Применение алмазных инструментов исключает появление шлифовочных трещин, обеспечивает высокие классы точности обработки и качество поверхности.

Многообразие сочетаний обрабатываемых материалов по химическому составу, физико-механическим свойствам и структуре с геометрическими параметрами деталей и кинематическими связями при шлифовании не позволяет однозначно устанавливать характеристику абразивного инструмента. Так, для обдирки стального литья и проката применяются круги на бакелитовой связке, для чистового шлифования — на керамической. При шлифовании сталей лучшие результаты дают круги из электрокорунда белого или нормального. Для операций доводки предпочтительнее использовать бруски из карбида кремния.

## **РАЗМЕР ДЕТАЛИ И ФОРМА ШЛИФУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

При выборе абразивного инструмента, его зернистости, твердости, структуры и соответственно режима обработки немаловажное значение имеют размеры и форма шлифуемой поверхности. Так, для обработки деталей, имеющих большую массу, хорошо отводящую образующееся при шлифовании тепло, применяют более твердые круги и интенсивные режимы. Изделия, имеющие небольшую толщину стенок, обрабатывают мягкими кругами открытых структур.

При большой площади соприкосновения шлифовального круга с изделием требуются мягкие круги, так как удельные давления могут быть малы для периодического обновления поверхности круга, при малой площади контакта — наоборот. Если для круглого центрового шлифования, когда поверхность контакта незначительна, а удельные давления между обрабатываемой деталью и кругом велики, необходим, например, круг степени твердости С1—С2, то для внутреннего шлифования применяется круг степени твердости СМ1—СМ2. При шлифовании отверстий малых диаметров из-за невозможности обеспечить скорость резания более 15—20 м/сек выбираются круги более высоких степеней твердости.

Шлифование прерывистых поверхностей следует производить более твердыми кругами плотной структуры, так как прерывистость поверхности способствует повышению самозатачиваемости кругов. В случае обработки изделий торцом круга при большом контакте между обрабатываемой плоскостью и абразивным инструментом необходимы более мягкие крупнозернистые круги, чем в случае обработки периферией круга. При этом кольцевые круги должны быть мягче, чем сегментные.

Для обеспечения необходимого профиля фасонное шлифование производится более твердыми и относительно крупнозернистыми кругами. При неровной, прерывистой поверхности (отливки, поковки, детали с выступами, пазами и т. п.), при небольших контактах и работе, сопровождающейся ударами, следует применять устойчивые по профилю, т. е. относительно плотной структуры и твердые, шлифовальные круги.

## **ПРИПУСК НА ШЛИФОВАНИЕ**

Величина припуска определяет характер операции абразивной обработки: обдирочное, предварительное, чистовое и окончательное шлифование.

Для удаления больших припусков на операциях обдирочного и предварительного шлифования применяют крупнозернистые круги с открытой структурой на бакелитовой и керамической связках. При обдирочном шлифовании обычно применяют среднетвердые и твердые круги.

При чистовых операциях, когда с заготовок удаляются небольшие припуски, следует применять круги относительно мелкозернистые с более плотной структурой. Во избежание поверхностных структурных изменений материала твердость инструмента должна быть понижена до среднемягкой или средней. Чистовое шлифование обычно ведется кругами на керамической связке, отделочное — на органической.

Часто предварительное и окончательное шлифование осуществляются в одной комбинированной операции. В этом случае инструментом одной и той же характеристики удаляется при более жестких режимах шлифования основная часть припуска (предваритель-

ная обработка), а затем при сниженных значениях подачи на глубину и продольной подачи и выхаживании осуществляется окончательная обработка поверхности детали. При комбинированной операции шлифования применяются среднезернистые круги средних степеней твердости.

## **СТАНОК**

На выбор шлифовального круга существенное влияние оказывают тип, мощность и состояние станка, на котором производится операция шлифования. Нередко одна и та же операция может быть выполнена на станках различных жесткости и мощности. Шлифовальный станок с жесткими подшипниками, смонтированный на жестком фундаменте, обеспечивает спокойную, без вибраций работу, а следовательно, и равномерную нагрузку на режущие зерна круга. Для работы на таком станке можно применять более твердые круги, чем при работе на станках с пониженной жесткостью.

При большой мощности станка можно применять более интенсивные и производительные режимы шлифования и во избежание большого износа использовать более твердые абразивные инструменты.

Автоматическая и механическая подачи обеспечивают более равномерную нагрузку на шлифовальный круг, чем ручная. Поэтому при ручной подаче следует применять более твердые круги.

Применение охлаждения на шлифовальных станках существенно облегчает процесс шлифования. Охлаждение способствует снижению нагрева обрабатываемого изделия, удалению стружки и уменьшению ее спекания, а также уменьшению засаливания рабочей поверхности круга. Поэтому при использовании СОЖ применяются круги более твердые (примерно на одну степень), чем при шлифовании всухую.

Высокие эксплуатационные показатели инструментов из алмаза и эльбора достигаются при их применении на станках высокой жесткости и виброустойчивости. Пониженные жесткость и виброустойчивость приводят к повышенному износу алмазно-эльборного слоя кругов. По нормам точности шлифовальные станки, предназначенные для работы этими инструментами, должны быть повышенной, высокой и особо высокой точности. Эти станки должны обеспечивать возможность осуществления автоматических продольной и поперечной подач при шлифовании с применением смазочно-охлаждающих жидкостей.

## **РЕЖИМ РАБОТЫ**

Немаловажное значение для выбора абразивного инструмента имеет режим работы станка.

С повышением окружной скорости круга увеличивается число абразивных зерен, участвующих в процессе шлифования в единицу времени, и, следовательно, уменьшаются сечение стружки и величина

на нагрузки, приходящейся на одно зерно. Таким образом, абразивные зерна изнашиваются меньше. Наоборот, с уменьшением скорости круга участвует меньшее количество зерен в единицу времени, нагрузка на них возрастает, и круг изнашивается быстрее. В этом случае следует применять более твердые круги.

Работа на максимальных скоростях круга, допустимых условиями его прочности и типом станка, позволяет повысить производительность шлифования. По мере износа круга уменьшается его окружная скорость, и он начинает работать как более мягкий. Для поддержания постоянной скорости на шлифовальных станках следует устанавливать приводы, которые обеспечивают увеличение числа оборотов круга по мере его срабатывания.

Для повышения производительности шлифования необходимо увеличивать пропорционально повышению скорости круга и другие элементы режима. Например, повышение скорости поперечной подачи и увеличение глубины шлифования приводят к утолщению слоя металла, снимаемого в единицу времени, и к более интенсивному износу круга. С увеличением интенсивности съема металла до определенного предела стоимость обработки снижается, а затем из-за значительного износа шлифовального круга, работающего в условиях высокого самозатачивания, увеличивается.

В условиях работы круга высокой твердости из-за его быстрого затупления стоимость операции может также возрасти в связи с необходимостью более частой правки.

Следует отметить, что интенсификация режимов шлифования часто приводит к ухудшению качества обработанной поверхности и появлению прижогов.

В настоящее время все большее распространение получает силовое обдирочное шлифование со съемом больших припусков металла. Величина припуска, достигающая 6 мм, требует возрастания мощности на 1 мм высоты круга с 0,25 до 0,75 квт. Для силового шлифования применяются специальные круги, работающие при скорости 60—80 м/сек, зернистостью 160 и 125 на бакелитовой связке высоких степеней твердости. Работа таких кругов при очень высоких удельных давлениях в зоне резания обеспечивает их самозатачивание и отсутствие прижогов, которые сопутствуют процессу при пониженных режимах резания обычными кругами.

## **АБРАЗИВНЫЙ МАТЕРИАЛ**

Выбор того или иного абразивного материала для изготовления инструментов, паст, порошков в значительной степени определяется характеристикой обрабатываемого материала (табл. 56).

Инструменты из электрокорунда используются при обработке материалов с высоким сопротивлением разрыву (стали, ковкого чугуна, железа, латуни, бронзы). Инструменты из карбида кремния применяются для обработки материалов с низким сопротивлением разрыву, высокой твердостью и хрупкостью (твердых сплавов, чу-



## Выбор абразивных материалов

Абразивный материал	Марка абразивного материала	Абразивный инструмент	Примечание
Алмаз	А	Свободное зерно пасты, круги, бруски, карандаши, ролики	Шлифование, резка, доводка и отделка твердых сплавов, правка шлифовальных кругов
Электрокорунд нормальный	13А	Свободное зерно пасты, круги, сегменты	Обдирочное шлифование стальных заготовок кругами на органических связках. Отделочные работы незакрепленным зерном
	14А	Круги, бруски	Шлифование стальных деталей кругами на органических и неорганических связках
	15А	Круги, бруски, шлифовальная шкурка	Отделочные работы шкуркой. Скоростное шлифование кругами на керамической и бакелитовой связках
Электрокорунд белый	23А	Свободное зерно, пасты, круги, бруски	Шлифование стальных деталей кругами из шлифовального зерна и шлифовальных порошков на органической связке. Отделка стальных деталей незакрепленным зерном, пастами и брусками
	24А	Круги, бруски, шлифовальная шкурка	Окончательная обработка закаленных стальных деталей кругами, брусками из шлифовального зерна и шлифовальных порошков на всех связках. Отделочные работы шлифовальной шкуркой
	25А	Круги, бруски, шлифовальная шкурка	Прецизионное скоростное шлифование, доводка стальных закаленных деталей кругами, брусками из шлифовального зерна, шлифовальных порошков и микропорошков на керамических связках. Шлифование труднообрабатываемых сталей и сплавов. Отделочные работы шлифовальной шкуркой

Абразивный материал	Марка абразивного материала	Абразивный инструмент	Примечание
Электрокорунд хромистый	33А; 34А	Свободное зерно, пасты, круги, бруски	Шлифование, доводка и отделка изделий из углеродистых и конструкционных сталей в незакаленном и закаленном состоянии
Электрокорунд титанистый	37А	Круги, сегменты	Скоростное шлифование стальных деталей кругами на керамической и бакелитовой связках
Электрокорунд циркониевый	38А	То же	Обдирочное шлифование стальных заготовок кругами на бакелитовой связке при высоких скоростях и подачах
Монокорунд	43А	Свободное зерно, пасты, бруски, шлифовальная шкурка	Окончательная обработка труднообрабатываемых сталей и сплавов инструментами из шлифовального зерна и шлифовальных порошков на керамических связках
Карбид кремния зеленый	44А; 45А	Круги, бруски, шлифовальная шкурка	Отделка и доводка незакрепленным зерном и шлифовальной шкуркой
	64С	Свободное зерно, бруски, круги	Обработка деталей из чугуна, меди, алюминия, гранита, мрамора инструментами из микропорошков на всех связках. Отделка и доводка незакрепленным зерном и шлифовальной шкуркой
	62С	Свободное зерно, пасты, круги, бруски, шлифовальная шкурка	Обработка деталей из чугуна, меди, алюминия, гранита, мрамора инструментами из шлифовальных порошков на всех связках. Отделка и доводка незакрепленным зерном и шлифовальной шкуркой
	63С	Круги, бруски, сегменты, шлифовальная шкурка	Обработка титановых и титанотанталовых твердых сплавов инструментами из шлифовального зерна на всех связках. Отделка и доводка шлифовальной шкуркой

Абразивный материал	Марка абразивного материала	Абразивный инструмент	Примечание
Карбид кремния черный	53С	Свободное зерно, пасты	Отделка и доводка чугунных деталей, а также деталей из цветных металлов и их сплавов незакрепленными микропорошками
	53С	Круги, бруски, сегменты, шлифовальная шкурка	Обработка деталей из чугуна, цветных металлов и вольфрамовых твердых сплавов инструментами из шлифовальных порошков и микропорошков на всех связках. Шлифование, отделка и доводка незакрепленным зерном и шлифовальной шкуркой
	54С	Круги, бруски, сегменты, шлифовальная шкурка	Обработка деталей из чугуна, цветных металлов и вольфрамовых твердых сплавов инструментами из шлифовального зерна на всех связках. Отделочные работы шлифовальной шкуркой
Карбид бора	КБ	Свободное зерно, пасты	Шлифование, отделка и доводка незакрепленным зерном деталей из твердых сплавов и чугунов
	ЛП; ЛО	Свободное зерно, пасты, круги, бруски, шлифовальная шкурка	Окончательная обработка высокоточных деталей из труднообрабатываемых закаленных сталей инструментами из шлифовальных порошков и микропорошков на всех связках. Отделочные работы незакрепленным зерном и шлифовальной шкуркой

гуна, гранита, фарфора, кремния, стекла, керамики), а также очень вязких материалов (жаропрочных сталей и сплавов, меди, алюминия, резины).

При обработке материалов с высоким сопротивлением разрыву (обдирка стальных отливок, поковок, проката, сталестых высокопрочных и отбеленных чугунов, ковкого чугуна, получистовая и чистовая обработка различных деталей машин из углеродистых и легированных сталей в незакаленном и закаленном виде, марганцовистой бронзы, никелевых и алюминидных сплавов и т. п.) рекомендуется применять абразивные инструменты из нормального электрокорунда.

Для обработки вышеуказанных материалов преимущественно на получистовых и чистовых операциях, при профильном шлифовании и заточке инструментов из стали следует применять шлифовальные круги из электрокорунда повышенного качества.

Абразивные инструменты из электрокорунда белого применяются:

при обработке закаленных деталей из углеродистых, быстрорежущих и нержавеющей сталей, хромированных и нитрированных поверхностей;

при обработке тонких деталей и инструментов, когда отвод тепла, образующегося при шлифовании, затруднен (штампы, зубья шестерен, резьбовой инструмент, тонкие ножи и лезвия, стальные резцы, сверла, деревообрабатывающие ножи и т. п.);

при обработке деталей (плоское, внутреннее и профильное шлифование) с большой площадью контакта между кругом и обрабатываемой поверхностью, сопровождающейся обильным теплообразованием;

при отделочном шлифовании (хонингование, суперфиниширование и т. п.).

Для шлифования деталей из цементированных, закаленных, азотированных и высоколегированных сталей с низкой теплопроводностью и теплоемкостью применяются абразивные инструменты из монокорунда. Эти инструменты благодаря скалыванию мельчайших частиц зерен в процессе резания обладают высокой режущей способностью. За счет сохранения остроты режущих кромок снижаются потребляемая на резание мощность и соответственно нагрев обрабатываемой детали. Преимущества абразивных инструментов из монокорунда проявляются в большей степени на операциях получистового и чистового шлифования, заточки режущих инструментов, шлифования тонких и длинных резьб, зубо- и шлицешлифования, шлифования колец подшипников.

Для обработки твердых материалов с низким сопротивлением разрыву (чугуна, бронзового и латунного литья, твердых сплавов, драгоценных камней, стекла, мрамора, гранита, фарфора, твердого каучука, кости и т. п.), а также мягких и вязких материалов (латуни, меди и т. д.) применяется абразивный инструмент из карбида кремния, который характеризуется более высокой твердостью и

меньшими углами заострения зерен, чем инструмент из электрокорунда.

Абразивные инструменты из эльбора применяются:

при шлифовании и доводке труднообрабатываемых сталей и сплавов;

при чистовом шлифовании, заточке и доводке инструментов из быстрорежущих сталей;

при чистовом и окончательном шлифовании прецизионных деталей из жаропрочных, нержавеющих и высоколегированных конструкционных сталей;

при чистовом и окончательном шлифовании направляющих станков, ходовых винтов, обработка которых затруднительна обычными абразивными инструментами из-за больших тепловых деформаций;

при размерном и фасонном шлифовании в автоматическом цикле, когда требуется высокая стойкость инструмента по профилю и режущей способности.

Абразивные инструменты из алмаза, имеющие высокую абразивную способность при обработке, применяются:

при шлифовании и доводке хрупких и высокотвердых материалов и сплавов (твердых сплавов, чугунов, керамики, германия, кремния);

при чистовом шлифовании, заточке и доводке твердосплавных режущих инструментов;

при чистовом и окончательном шлифовании и хонинговании деталей автотракторного производства;

при размерном и фасонном шлифовании в автоматическом цикле деталей из твердых сплавов и высокопрочного чугуна, когда требуется высокая стойкость инструмента по профилю и режущей способности.

Карбид бора применяется исключительно в незакрепленном состоянии в виде паст и свободного зерна для доводки, притирки и отделки режущих поверхностей инструментов (резцов, разверток, зенкеров, протяжек, сверл), армированных пластинками металло-керамики. Имеет широкое применение при доводке фильер, калибровочных колец из твердых сплавов, шлифовании точных технических и часовых камней из искусственного рубина, сверлении и доводке подпятников к специальным измерительным приборам.

В качестве мягкого абразивного материала для притирки и доводки деталей из стали, цветных металлов, а также для декоративного полирования металлов находят широкое применение крокус (окись железа), венская известь, мел, тальк, окись хрома и окись алюминия. Все эти материалы используются в виде паст или суспензий.

## ЗЕРНИСТОСТЬ

При выборе инструмента для операции абразивной обработки существенное значение имеет его зернистость (табл. 57).

Таблица 57

**Выбор зернистости абразивного инструмента  
в зависимости от вида обработки**

Зернистость инструмента	Вид обработки
125—80	Обдирочные операции: зачистка заготовок, отливок, поковок, штамповочных деталей
80—50	Плоское шлифование торцом круга, заточка средних и крупных резцов, правка абразивного инструмента, отрезка
63—25	Предварительное и комбинированное шлифование (предварительное и окончательное шлифование выполняется без съема изделия со станка), заточка режущего инструмента
32—16	Чистовое шлифование, обработка профильных поверхностей, заточка мелкого инструмента, шлифование хрупких материалов
12—6	Отделочное шлифование, доводка твердых сплавов, доводка режущего инструмента, предварительное хонингование, заточка тонких лезвий
6—4	Отделочное шлифование металлов, стекла, мрамора и т. п., резбошлифование, чистовое хонингование
M40 и мельче	Суперфиниширование, окончательное хонингование, доводка тонких лезвий и мерительных поверхностей калибров, резбошлифование изделий с мелким шагом

Зернистость выбирается в зависимости от следующих факторов: количества снимаемого при обработке материала; требуемого класса шероховатости и точности обработки поверхности:

физических свойств обрабатываемого материала; требуемой в автоматическом цикле шлифования стойкости кругов между правками.

Крупнозернистые инструменты применяются:

при обдирочных и предварительных операциях с большой глубиной резания, когда удаляются большие припуски;

при работе на станках большой мощности и жесткости;

при обработке материалов, которые вызывают заполнение пор круга и засаливание его поверхности, например при обработке латуни, меди, алюминия;

при большой площади контакта круга с обрабатываемой деталью, например при использовании высоких кругов, при плоском шлифовании торцом круга, при внутреннем шлифовании.

Средне- и мелкозернистые инструменты применяются: для получения шероховатости поверхности  $0,32 \div 0,080$ ;

при обработке закаленных сталей и твердых сплавов;

при окончательном шлифовании, заточке и доводке инструментов;

при высоких требованиях к точности обрабатываемого профиля детали.

С уменьшением размера абразивных зерен повышается их режущая способность за счет возрастания числа зерен на единице рабочей поверхности, уменьшения радиусов округления зерен, меньшего износа отдельных зерен. Однако уменьшение размера зерен приводит к значительному уменьшению пор круга, что вызывает необходимость снижения глубины шлифования и величины снимаемого на операции припуска. Чем мельче абразивные зерна в инструменте, тем меньше в единицу времени снимается материала с обрабатываемой детали. В настоящее время все более широкое применение находят абразивные инструменты так называемых промежуточных (20, 32 и 63) зернистостей. Применение шлифкругов зернистостью 32 вместо шлифкругов зернистостью 40 позволяет повысить стойкость кругов до 60% и снизить шероховатость поверхности. Замена кругов зернистостью 40 кругами зернистостью 63 при предварительном и комбинированном шлифовании повышает съем металла до 20% при одновременном увеличении стойкости кругов до 18%. Таким образом, рациональное сочетание режима обработки, правки инструмента и его зернистости позволяет получать высокие точность и качество обработки поверхности, разную стойкость кругов между правками.

Инструменты из алмазов и эльбора изготавливаются зернистостью 25—M1. Их назначение — чистовое и окончательное шлифование деталей.

## **СВЯЗКА**

Связка абразивного инструмента в значительной степени обуславливает интенсивность съема материала, качество обработки, износ инструмента и соответственно экономичность операции.

При выборе связки абразивного инструмента исходят из следующих данных: характера операции, кинематики резания, условий работы инструмента.

Необходимо помнить, что связка абразивного инструмента не участвует в резании и удалении припуска, но существенно влияет на состояние рабочей поверхности инструмента и работу абразивных зерен. Наибольшее применение в настоящее время получили инструменты на керамической и бакелитовой связках (табл. 58).

**Выбор связки абразивных инструментов  
в зависимости от вида обработки**

Связка	Вид обработки
Керамическая	Все виды шлифования, кроме обдирки на подвесных станках, разрезки и прорезки узких пазов, плоского шлифования сегментными кругами и шлифования желобов колец шарико-подшипников
Бакелитовая	Плоское шлифование торцом круга, обдирочные работы, выполняемые вручную и на подвесных станках, отрезка и прорезка пазов, заточка инструментов, отделочное шлифование цилиндров, кулачков и роликов мелкозернистыми абразивными инструментами, хонингование и резьбошлифование кругами на специальной связке ГБ и тонкозернистыми кругами на глифталевой связке и с графитовым наполнителем для окончательного полирования
Вулканитовая	Отрезка, прорезка и шлифование пазов, обработка сферических поверхностей, иногда — чистовые операции при других видах фасонного шлифования, бесцентровое шлифование (ведущие круги), отделочное шлифование и полирование гибкими кругами

Для грубых обдирочных работ рекомендуются круги на бакелитовой связке, для чистовых операций — на различных связках. Обычно круги на бакелитовой и вулканитовой связках обеспечивают более высокий класс шероховатости поверхности. На плоскошлифовальных станках, работающих торцом круга, и при обработке прерывистых поверхностей, т. е. в условиях ударной нагрузки, необходимо применять сегменты или кольца на бакелитовой связке.

Для увеличения производительности обдирочные операции следует вести кругами на бакелитовой связке на режимах скоростного шлифования. При обработке тонких изделий, лезвий режущих инструментов и других деталей, где опасен прижог, также применяют круги на бакелитовой связке.

Инструменты из эльбора серийно выпускаются на керамической и органической связках, опытные партии изготавливаются на металлических связках. Круги на керамической связке отличаются прочным закреплением эльбора в абразивном слое, высокой стойкостью профиля; круги на органической связке более эластичны, отличаются высокими режущими свойствами, интенсивно самозатачиваются, редко засаливаются, позволяют осуществлять бесприжоговое шлифование на повышенных режимах, имеют по сравнению с кругами на керамической связке более высокий удельный расход эльбора.

Инструменты из алмазов серийно изготавливаются на органической и металлической связках, ведутся опыты по производству



алмазных кругов на керамической связке. При шлифовании и доводке алмазными кругами на бакелитовой связке в зоне резания выделяется меньше тепла, а силы резания значительно меньше, чем при работе кругами на металлической связке. Алмазные круги на металлической связке обладают высокой стойкостью, длительно сохраняют рабочий профиль, находят преимущественное применение на операциях предварительного шлифования при съеме небольших припусков.

## **ТВЕРДОСТЬ**

Твердость инструмента в значительной степени определяет производительность процесса обработки и качество обработанной детали.

Абразивные зерна по мере их затупления должны обновляться путем скалывания и выкрашивания частиц. При слишком твердом круге связка продолжает удерживать затупившиеся и потерявшие режущую способность зерна. При этом на работу расходуется большая мощность, изделия нагреваются (возможны их коробления), на поверхности появляются следы дробления, риски, прижоги и другие дефекты. При слишком мягком круге зерна, не утратившие свою режущую способность, выкрашиваются, круг теряет правильную форму, увеличивается его износ, в результате чего трудно получить детали необходимых размеров и формы. В процессе обработки появляется вибрация, необходима более частая правка круга. Таким образом, в обоих случаях снижается интенсивность съема материала, повышается шероховатость поверхности обрабатываемого изделия.

На выбор твердости абразивного инструмента влияют следующие факторы: физико-механические свойства шлифуемого материала; величина площади контакта между инструментом и изделием; режим работы; мощность электродвигателя и состояние станка.

При выборе твердости круга необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. Твердые материалы скорее истирают абразивные зерна, затупляют их. Удаление затупившихся зерен скорее происходит в сравнительно мягких кругах. Поэтому для обработки твердых материалов следует применять мягкие абразивные инструменты, а для обработки материалов невысокой твердости — более твердые. Исключения составляют медь, алюминий, свинец, нержавеющая и жаропрочная стали, которые шлифуют мягким инструментом. При обработке вязких материалов отходы шлифования заполняют поры круга и он становится не пригодным для работы. Тогда правка круга необходима, хотя абразивные зерна в этом случае могут быть еще очень острыми.

2. С увеличением площади контакта между кругом и изделием давление на единицу площади круга уменьшается и, следовательно,

обновление затупившихся зерен затрудняется. В этом случае следует использовать более мягкий инструмент.

3. Чем больше окружная скорость круга при прочих неизменных условиях, тем более мягкий инструмент следует применять. При интенсивных режимах работы — при большой скорости изделия и поперечной подаче — применяются более твердые круги.

4. Для предварительных операций применяются более твердые инструменты, чем для чистовых.

5. При шлифовании всухую следует использовать более мягкие круги, чем при работе с охлаждением.

6. При шлифовании неровных, прерывистых поверхностей применяются более твердые инструменты, чем при шлифовании ровных поверхностей.

7. На автоматических станках устойчивых и жестких конструкций со спокойным ходом шпинделя применяются более мягкие круги, чем на станках с ручными подачами.

8. Мелкозернистые инструменты должны быть относительно меньшей твердости, а крупнозернистые — большей.

9. При заточке лезвий закаленных инструментов, при шлифовании и заточке пластинок из твердых сплавов, при обработке поверхностей изделий, плохо отводящих тепло, тонких, с отверстиями (типа труб) и т. п. применяют мягкие шлифовальные круги.

10. При одинаковых условиях шлифования абразивные инструменты на бакелитовой связке должны быть на две степени тверже инструментов на керамической связке.

11. Мягкие круги экономичнее твердых, так как реже правятся и позволяют вести обработку с более интенсивными режимами. Однако твердость их не должна быть столь низкой, чтобы они быстро изнашивались и теряли форму.

Выбор абразивных инструментов по твердости рекомендуется производить согласно табл. 59.

Т а б л и ц а 59

**Выбор твердости абразивных инструментов  
в зависимости от вида обработки**

Степень твердости инструмента	Вид обработки
BT1—CT2	Правка абразивных инструментов Шлифование шариков шарикоподшипников и деталей часовых механизмов
CT2—T2	Обдирочные операции, ведущиеся вручную (обработка крупных отливок и поковок) Отрезка абразивными дисками, прорезка канавок Круглое наружное шлифование методом врезания при необходимости сохранить профиль круга (например, обработка шеек коленчатых валов), бесцентровое шлифование ведущими кругами, хонингование отверстий небольших диаметров

Степень твердости инструмента	Вид обработки
С2—СТ2	Предварительное круглое наружное и бесцентровое шлифование сталей (преимущественно незакаленных) и ковкого чугуна
С1—СТ1	Плоское шлифование сегментами и кольцевыми кругами на бакелитовой связке
С2—СТ2	{ Хонингование и резьбошлифование кругами на бакелитовой связке { Профильное шлифование, обработка прерывистых поверхностей
СМ1—С2	
С1—С2	Чистовое и комбинированное круглое, наружное, бесцентровое и внутреннее шлифование стали, плоское шлифование периферией круга, резьбошлифование деталей с крупным шагом Заточка режущих инструментов:
СМ1—СМ2	
М2—СМ2	
М2—М3	с механической или автоматической подачи Плоское шлифование торцом круга Заточка и доводка режущего инструмента, оснащенного твердым сплавом, шлифование труднообрабатываемых специальных сплавов

## СТРУКТУРА

На выбор структуры инструмента влияют следующие факторы: физико-механические свойства обрабатываемого материала (мягкие материалы с небольшим сопротивлением разрыву обрабатываются кругами открытых структур, твердые с мелкозернистым строением и хрупкие материалы — кругами закрытых структур);

требуемое качество отделки (для чистовой обработки следует использовать круги более закрытых структур, чем для предварительной или грубой обработки; для обдирки со значительным припуском рекомендуется использовать круги открытых структур);

величина давления при шлифовании (при больших давлениях следует применять круги средней и закрытой структур).

Выбор структуры абразивного инструмента в зависимости от операции шлифования приведен в табл. 60.

Для обеспечения предусмотренной циклом равномерной работы, редкой правки инструмента и получения стабильного качества изделий шлифовальные круги для автоматических линий должны отличаться равномерностью по степени твердости и структуре. Как правило, они изготавливаются по ужесточенным техническим условиям.

**Выбор структуры абразивных кругов  
в зависимости от вида обработки**

Номер структуры	Вид обработки
3—4	Фасонное шлифование при необходимости сохранить профиль круга, шлифование при больших, а также переменных нагрузках, отрезка
5—6	Круглое наружное шлифование, бесцентровое шлифование, плоское шлифование периферией круга и заточка инструмента
7—9	Плоское шлифование торцом круга, внутреннее шлифование
8—10	Шлифование и заточка инструментов
8—12	Резьбошлифование мелкозернистыми кругами

**ФОРМА И РАЗМЕР ИНСТРУМЕНТА**

Форма и размер абразивного инструмента определяются в зависимости от конструкции и назначения станка, его размеров, конструкции крепежного приспособления, формы и размеров обрабатываемых деталей, а также площади контакта инструмента с обрабатываемыми поверхностями деталей.

Форма и размер абразивных инструментов, выпускаемых промышленностью, приведены в разделе «Абразивный инструмент».

Наиболее просты по форме и универсальны по применению круги типа ПП, которые используются для следующих операций:

круглого наружного шлифования деталей преимущественно диаметром 250—1100 мм;

круглого внутреннего шлифования деталей преимущественно диаметром до 150 мм;

бесцентрового шлифования деталей диаметром 250—600 мм, высотой 100 мм и более (на некоторых станках поточного производства и автоматических линиях применяется набор кругов высотой 700—800 мм);

плоского шлифования периферией круга деталей преимущественно диаметром 200—450 мм;

заточки инструментов диаметром 150—500 мм;

ручного обдирочного шлифования деталей преимущественно диаметром 150—600 мм, высотой 32—63 мм;

резьбо-, шлице- и зубошлифования.

Тонкие круги-диски типа Д применяются для прорезных работ, шлифования пазов и отрезки материалов.

Круги с выточками (типов ПВ, ПВК, ПВДК, ПВД) представляют собой разновидность кругов типа ПП. Выточки предназначены для более прочного крепления во фланцах и лучшего доступа круга к шлифуемому месту. Конические выточки у кругов типов ПВК и

ПВДК помогают также уменьшить площадь соприкосновения боковой поверхности круга с буртиками и фланцами изделий, обрабатываемых на круглошлифовальном станке. Если в уменьшении площади соприкосновения нет необходимости, то для тех же работ применяют круги типов ПВ и ПВД. Круги типа ПВ применяют также для внутреннего шлифования в случае, когда надо подрезать дношко изделия или работать «в упор».

Круги типов ПР и ПН предназначены для обдирочного и реже для чистого плоского шлифования. Круги типа ПР имеют рифленую рабочую поверхность, и поэтому их применение предпочтительнее там, где существует опасность чрезмерного нагрева обрабатываемого изделия.

Круги типов 2П и 4П приспособлены главным образом для заточки многолезвцовых инструментов: пил (3П), фрез (4П), круги типов 2П и 4П — для шлифования зубьев шестерен.

Круги-кольца типов К и 2К, применяемые для плоского шлифования, крепятся в чашечной планшайбе станка каким-либо цементирующим или клеящим веществом. Круги-кольца типа 2К имеют выточку для более прочного крепления круга.

Круги типа ЧЦ используются при заточке инструментов, при плоском шлифовании, иногда — при обработке отверстий, особенно несквозных. В последнем случае применяют круги с более толстыми стенками.

Круги типа ЧК рекомендуется использовать для заточки инструментов и плоского шлифования, например направляющих станин станков, когда из-за резкого ограничения свободного пространства над обрабатываемой поверхностью нельзя использовать инструменты других форм.

Круги-тарелки типов 1Т—4Т применяют в случае еще более резкого ограничения свободного пространства вокруг шлифуемой поверхности. Для заточки и доводки передних граней деталей, например зубьев фрез, лучше использовать круги типа 1Т, для заточки червячных фрез — круги типа 2Т, для обработки зубьев долбяков и зубьев шестерен — круги типа 3Т.

Круги других форм, например сегменты, головки, бруски, предназначены для работы на станках специального назначения.

Сегменты крепятся в патроне станка и образуют круг с прерывистой кольцевой поверхностью, работающий торцом при плоском шлифовании. Различная форма сегментов обусловлена конструкцией патронов станка. Сегментный круг по сравнению с кольцевым (типов К, 2К) дает некоторое снижение шероховатости поверхности, но позволяет работать с более интенсивными режимами.

Шлифовальные головки сначала крепятся на металлической оправке с помощью клеящего вещества, а затем в патроне, получающем вращение от гибкого вала. С их помощью выполняются операции обработки штампов, матриц, пресс-форм, зачистки отливок,

сварных конструкций. Головки типа ГЦ иногда применяются для внутреннего шлифования.

Для машинной работы (хонингование и суперфиниширование) используются бруски типов БКв, БП, БХ. Остальные типы брусков применяются для ручной обработки.

При обработке отверстий диаметр круга  $D_{кр}$  выбирается в зависимости от диаметра отверстия  $d_{отв}$ :

$$D_{кр} = (0,5 \div 0,9) d_{отв}.$$

Такое соотношение позволяет применять круги оптимальных размеров и создать наиболее рациональный режим шлифования.

Ориентировочный размер кругов при обработке отверстий разных диаметров приведен ниже:

Диаметр отверстия, мм	Диаметр круга, мм	Диаметр отверстия, мм	Диаметр круга, мм
10	9	100	80
20	19	150	110
30	28	300	250—200
40	35	600	300—250
50	40		

Применение кругов разных диаметров и высот определяется стоимостью единицы полезно используемого объема абразива и скоростью износа круга. Для малых кругов эти показатели всегда выше, так как нагрузку принимает меньшее количество абразивных зерен, в результате чего они быстрее изнашиваются. Возникает неравномерный износ круга, ухудшается шероховатость поверхности, возможно снижение производительности. Поэтому рекомендуется использовать возможно большие по диаметру и высоте круги. Применение их позволяет работать на жестких режимах. Однако отсутствие достаточного места для размещения более крупных кругов, недостаточная мощность и жесткость станка, форма обрабатываемой детали (ступенчатые изделия, тонкие и т. п.) могут ограничивать размеры круга.

Форма и размеры инструментов из эльбора и алмазов регламентируются соответствующими стандартами и техническими условиями. В отличие от обычного абразивного инструмента в обозначении типа алмазных инструментов перед буквенным обозначением формы ставится буква А (АПП, АЧК и т. п.), эльборных—Л (ЛПП, ЛЧК и т. п.).

В табл. 61—63 приведены характеристики абразивного инструмента для обработки различных материалов.

**Рекомендуемые характеристики абразивных инструментов  
при обработке изделий из металлов и их сплавов**

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Арматура	Сталь конструкционная незакаленная	Круглое наружное шлифование	13А; 14А; 15А	63—25	С1—С2	К
		Внутреннее шлифование	23А	32—16	СМ1—СМ2	К
Бабки металлорежущих станков	Чугун серый	Круглое наружное обдирочное шлифование	53С; 54С	125—80	СТ1—СТ2	Б
		Плоское обдирочное шлифование	53С; 54С	125—80	СТ1—СТ2	Б
Барабаны текстильных машин	То же	Плоское обдирочное шлифование, зачистка	53С; 54С	125—63	СТ1—СТ2	К
		Круглое наружное шлифование	53С; 54С	40—25	СТ1—СТ2	К
Блоки зубчатых колес коробок скоростей	Сталь легированная закаленная	Плоское предварительное шлифование	13А; 14А	63—40	СТ1—СТ2	Б
		Окончательное шлифование круглое наружное внутреннее	14А; 24А; 25А 23А; 24А;	40—25 32—16	С1—С2 С2—СТ1	К К

\* Здесь и далее указывается вид связки: керамическая — К, бакелитовая — Б, вулканитовая — В, металлическая — М.

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Блоки цилиндров	Чугун серый	Хонингование:				
		предварительное	53С	10—8	С1—С2	К
Бойки для молотков	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	окончательное	63С; АСМ	М40-М28 28/20	М3—СМ1 100%	К М
		Плоское обдирочное шлифование периферией круга	13А; 14А	80—50	СТ2—СТ3	Б
		Окончательное шлифование:				
		плоское	15А; 24А	63—40	СМ2—С1	К
Болванки	Сталь легированная и быстрорежущая незакаленная	круглое наружное	15А; 24А	50—40	С1—С2	К
		Обдирочное шлифование:				
		на подвесных станках	13А; 14А	160—80	СТ1—СТ1	Б
		на переносных станках	13А; 14А	80—50	С2-СТ1	Б
Болты для автотракторных шатунов	Сталь нержавеющая незакаленная	Обдирочное шлифование:				
		на подвесных станках	14А; 15А	125—50	С2—СТ1	Б
		на переносных станках	14А; 15А	80—50	С2—СТ1	Б
Болты для автотракторных шатунов	Сталь конструкционная незакаленная	Круглое наружное предварительное шлифование	14А; 15А; 24А	63—40	С1—С2	К
		Бесцентровое окончательное шлифование	14А; 15А; 24А	40—25	С2—СТ1	К
	Сталь конструкционная закаленная	Круглое наружное и бесцентровое шлифование	14А; 15А; 24А	40—25	СМ2—С1	К



Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Борштанги	Сталь конструкционная закаленная	Круглое наружное шлифование: предварительное окончательное	15А; 23А	40—25	С1—С2	К
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
Бритвы безопасные	Сталь легированная закаленная	Доводка: 1-я операция 2-я операция 3-я операция	24А; 25А	6—5	М3	Б
			24А; 25А	5—4	СМ1	Б
			63С	М10-М28	СТ1	Б
		Переточка	24А; 25А	5—4	С2	Б
Бритвы опасные	Сталь легированная не-закаленная	Плоское шлифование хвоста, снятие заусенцев, поднутрение боков и подрезка спинки	14А	40—25	СТ1	К
			Профилирование: конца спинки	15А	40—25	С1—СТ1
25А	12—10	СМ2—С1		К		
Заточка: предварительная окончательная	24А	25—16		СМ1—СМ2	К	
	25А	8—6	СМ1—СМ2	Б		
Валки прокатные для бумагоделательных машин	Латунь, медь	Перешлифовка	53С	50—40	СМ2—С1	Б
			Круглое наружное шлифование: предварительное окончательное	53С	40—25	СМ1—СМ2
		63С		12—8	М3—СМ1	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Валки для горячей прокатки	Чугун отбеленный	Перешлифовка	53С	50—40	СТ—СТ1	Б	
		Круглое наружное шлифование: предварительное	53С; 54С	63—40	СТ1—СТ2	Б	
			окончательное	53С; 54С	40—25	С1—С2	Б
		Зачистка	63С	32—16	СМ1—СМ2	К	
			43А	16—12	СМ1—СМ2	К	
		Валки для холодной прокатки	Чугун отбеленный	Перешлифовка	53С; 54С	40—25	С1—С2
Круглое наружное шлифование: предварительное	53С			50—40	С1—СТ1	Б	
	окончательное			63С	6—5	СМ1—СМ2	К
Сталь хромистая незакаленная	Круглое наружное шлифование:			53С	40—25	С1—С2	Б
				13А; 14А	50—40	С1—СТ1	Б
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К	
Сталь хромистая закаленная	Перешлифовка		23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К	
	Круглое наружное шлифование: предварительное		14А; 15А	50—40	С1—С2	К	
			окончательное	24А; 25А	12—10	СМ1—СМ2	К
	Доводка		24А; 25А	6—5	СМ1—СМ2	Б	
		63С	М28—М14	СМ1—СМ2	Б		

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Валки смесительные и прокатные для изготовления абразивных кругов	Чугун отбеленный	Перешлифовка	54С	40—25	С2—СТ	Б
		Круглое наружное шлифование: предварительное окончательное	54С	40—25	С2—СТ1	Б
			54С	25—16	СМ1—СМ2	К
			54С	25—16	С1—С2	Б
Валы вентиляторов	Сталь конструкционная закаленная	Круглое наружное шлифование	15А; 16А; 23А	40—25	С2—СТ1	К
Валы коленчатые	Сталь конструкционная легированная закаленная	Круглое обдирочное шлифование шеек и мест для балансировки	14А; 15А	125—80	СТ2—СТ3	К
		Круглое наружное предварительное шлифование шатунных шеек	14А; 15А	50—40	СТ2—СТ3	К
	Сталь конструкционная легированная закаленная	Круглое наружное шлифование шатунных шеек:				
		предварительное	33А; 23А	50—40	СТ1—СТ2	К
		окончательное	34А; 24А	40—25	СТ1—СТ2	К
		Круглое наружное шлифование коренных шеек:				
предварительное	33А; 23А 43А	40—25 25—16	С2—СТ1 СТ2—СТ3	К К		
окончательное	34А; 24А	40—25	СТ1—СТ2	К		

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Валы кулачковые рас- пределительные для ав- томобилей и тракторов	Сталь конструкционная легированная незака- ленная	Круглое наружное шлифование коренных шеек: предварительное	33А; 23А	40—25	С2—СТ1	К	
			43А	25—16	СТ2—СТ3	К	
		окончательное	34А; 24А	40—25	С2—СТ1	К	
			43А	25—16	СТ1—СТ2	К	
		Перешлифовка шеек	33А; 23А	40—25	СТ1—СТ2	К	
		Круглое наружное шлифование шеек для маховика	33А; 23А	40—25	СТ1—СТ2	К	
		Суперфиниширование	24А; 25А	М28	М3—СМ1	К	
		Круглое наружное шлифование	14А; 15А	80—50	СТ1—СТ2	К	
			13А; 14А	63—40	СТ1—СТ2	Б	
			15А				
		Сталь конструкционная легированная закален- ная	Круглое наружное шлифование кулачков: предварительное	14А; 15А	63—40	С1—С2	К
				14А	63—40	С1—С2	Б
				14А; 15А	63—40	СМ2—С1	К
				15А; 24А	32—16	СМ2—С1	К
				13А; 14А	16—12	СТ	В
	43А	25	С1—С2	К			

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Валы рулевого управления автомобиля	Сталь	Круглое наружное шлифование торцов кулачков	14А; 15А	63—40	С1—С2	К
		Круглое наружное шлифование шеек: предварительное	14А	63—40	С1—С2	К
			окончательное	15А; 24А	40—25	СМ2—С1
		Бесцентровое шлифование	15А; 24А	25—16	С1—С2	К
Валики шлицевые	Сталь конструкционная легированная закаленная	Круглое наружное шлифование	25А; 24А	50—40	С2—СТ1	К
Ванны Веретена текстильных машин	Сталь конструкционная легированная закаленная	Круглое наружное шлифование	23А; 24А	63—25	СМ2—С1	К
		Бесцентровое шлифование	14А; 15А	40—25	С1—С2	К
		Шлифование шлицев	43А	63—32	М3—СМ1	К
			23А; 24А	63—25	СМ2—С1	К
			ЛО	Л16—Л8	СМ2—С2	К
Чугун серый	Обдирочное шлифование	53С	125—80	СТ2—СТ3	Б	
Валы рулевого управления автомобиля	Сталь конструкционная незакаленная	Круглое наружное шлифование	15А; 23А	40—25	С2—СТ2	К
		Бесцентровое шлифование	14А; 15А 14А; 15А	40—25 40—25	С1—С2 С1—С2	К К

Нап	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Вилки велосипедные	Сталь конструкционная незакаленная	Зачистка мест сварки	13А; 14А	125—80	СТ2—СТ3	Б	
Винты микрометров	Сталь высококачественная инструментальная углеродистая закаленная	Плоское предварительное шлифование	14А; 15А	40—25	С1—С2	К	
		Плоское окончательное шлифование	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
			Круглое наружное шлифование:				
		предварительное	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К	
		окончательное	23А; 24А 43А	25—16 16—12	СМ2—С1 СМ2—С1	К К	
Винты ходовые длиной до 1000 мм	Сталь хромистая закаленная	Шлифование резьбы:	предварительное	43А	16	М1—М2	К
			окончательное	43А	12—8	М1—ВМ2	К
				ЛО	Л10—Л12	М3—СМ2; 100%	К
Винты ходовые длиной более 1000 мм	То же	Шлифование резьбы:	предварительное	43А	16	М2—М3	К
			окончательное	43А	12—10	ВМ1—ВМ2	К
				ЛО	Л10—Л12	М3—СМ2; 100%	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Винты ходовые с шагом 4—12 мм	Сталь хромистая закаленная	Шлифование резьбы: предварительное окончательное	23А	16	М1—М2	К
			24А; 25А	12—8	ВМ2—М1	К
			ЛО	Л10—Л12	М3—СМ2; 100%	К
Вкладыши для подшипников	Сталь конструкционная незакаленная Бронза	Обдирочно шлифование плоскостей Круглое наружное шлифование Внутреннее шлифование	13А; 14А	80—50	С2—СТ1	Б
			53С; 54С	50—40	СМ2—С1	К
			53С; 54С	40—25	СМ1—СМ2	К
Вставки для микрометра	Сталь высококачественная инструментальная углеродистая	Круглое наружное шлифование: предварительное окончательное	23А	40—25	СМ1—СМ2	К
			23А; 24А	16—12	М3—СМ1	К
			14А; 15А	40—25	С1—С2	К
			14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К
Втулки плунжеров	Сталь конструкционная незакаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	25—16	С1—С2	К
Втулки переходные Морзе	Сталь качественная конструкционная углеродистая закаленная	Круглое наружное шлифование Внутреннее шлифование: предварительное окончательное	23А	40—25	СМ1—СМ2	К
			23А	40—25	СМ2—С1	К
			23А; 24А	16—12	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операци	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Втулки ступицы заднего колеса автомобиля	Сталь конструкционная незакаленная	Внутреннее шлифование	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К	
Гильзы цилиндров авто-тракторного двигателя	Чугун серый	Плоское шлифование	53С	50—40	СМ2—С1	К	
		Круглое наружное шлифование	53С	50—40	СМ2—С1	К	
		Внутреннее шлифование	53С	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Хонингование:					
		предварительное	63С	10—8	С1—СТ1	К	
			63С	12—10	СТ3—Т1	Б	
			АСР	160/125	50%	М	
		окончательное	63С; 64С	М28—М20	М3—СМ1	К	
Гильзы цилиндров дизельного двигателя	Сталь азотированная	Внутреннее шлифование:	63С	4—3	СМ2—С1	Б	
			АСМ	14/10	100%	М	
		предварительное	23А	50—40	С2—СТ1	Б	
			23А	40—25	С1—С2	К	
		окончательное	63С	10—6	СМ1—СМ2	К	
		Хонингование	63С	М28—М20	М3—СМ1	К	



Нап	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Гнезда клапанов	Сталь легированная	Внутреннее шлифование: предварительное окончательное	23А	32—16	С2—СТ1	К
			24А; 25А	8—6	СМ1—СМ2	К
Гребенки зуборезные	Стеллит	Внутреннее шлифование: предварительное окончательное	23А	20—12	СМ1—СМ2	К
			24А; 25А	10—8	М2—М3	К
			23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К
			ЛО	Л16—Л8	СМ1—С1; 100%	К
Гребенки зуборезные	Сталь инструментальная быстрорежущая зака- ленная	Обработка рабочей части зубьев: фасонное шлифование	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К
			ЛО	Л16—Л8	СМ1—С1; 100%	К
			23А; 24А	25—16	М3—СМ1	К
			63С ЛО	6—5 Л16—Л5	М3—СМ1 СМ2—С2; 100%	Б К
			ЛО	ЛМ14—ЛМ40	100% 100%	Б К
Гребенки резьбовые круг- лые	То же	Круглое наружное шлифование Шлифование резьбы с шагом, <i>мм</i> : до 1 1—1,5 1,5—2,5 до 4	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			24А; 25А	6—5	СМ1—СМ2	К
			24А; 25А	10—6	М3—СМ1	К
		до 1	23А; 24А	М40—М28	С1—С2	К
		1—1,5	24А; 25А	5—М40	СМ2—С1	К
		1,5—2,5	24А; 25А	6—5	СМ1—СМ2	К
		до 4	24А; 25А	10—6	М3—СМ1	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Детали алюминиевые	Алюминий и его сплавы	Круглое наружное шлифование:	предварительное	53С; 54С	50—40	СМ2—С1	К
			окончательное	53С; 54С	25—16	СМ1—СМ2	К
		Плоское шлифование:	периферией круга	53С; 54С	50—40	СМ1—СМ2	К
			торцом круга	53С; 54С	80—50	СМ1—СМ2	Б
		Внутреннее шлифование	53С; 54С	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Бесцентровое шлифование	53С; 54С	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Отрезка	13А; 53С	80—50	СТ	В	
Детали бронзовые	Бронза мягкая	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ1—СМ2	К	
			Бесцентровое шлифование	53С; 54С	50—40	С1—С2	К
		Внутреннее шлифование	53С; 54С	40—25	СМ1—СМ2	К	
			Плоское шлифование:	торцом круга	53С; 54С	125—80	СМ1—СМ2
		периферией круга		53С; 54С	80—50	СМ2—С1	Б
		Бронза твердая	Круглое наружное шлифование	23А	40—25	СМ2—С1	К
	Бесцентровое шлифование		23А	25—16	СМ2—С1	К	
	Внутреннее шлифование	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К		
Плоское шлифование	54С	80—50	С1—С2	Б			

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Диски сцепления	Чугун	Отрезка	13А; 14А	50—40	СТ2—СТ3	Б	
		Плоское шлифование	53С; 54С	25—16	С1—С2	К	
Диски сцепной муфты		»	53С; 54С	80—50	СМ2—С1	Б	
			53С; 54С	80—50	СМ1—СМ2	К	
Долбяки зуборезные	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование: торцом круга	23А	50—40	М3—СМ1	К	
			23А	40—25	СМ1—СМ2	Б	
		периферией круга	ЛО	Л16—Л8	100%	Б	
			23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
		Шлифование зубьев:	$m \leq 1$	23А; 24А	10—8	СМ1—СМ2	К
			$m = 2$	23А; 24А	16—12	СМ2—М3	К
			$m = 3 \div 4$	23А; 24А	25—16	М2—М3	К
			$m = 5 \div 6$	23А; 24А	40—25	М3—СМ1	К
			ЛО	Л16—Л8	СМ2; 100%	К	
		Заточка	24А	40—25	М3—СМ1	К	
ЛО	Л12—Л8		100%	Б			
Доводка	ЛО	Л6—Л5	100%	Б			

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Долота и стамески	Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование	15А	80—50	СМ2—С1	К
			15А	50—40	С2—СТ1	Б
Звенья цепей	Чугун серый	Заточка	14А	40—25	СМ2—С1	К
		Обдирочное шлифование	52С; 53С	125—80	СТ2—СТ3	Б
		То же	13А	125—80	СТ1—СТ2	Б
	Чугун ковкий отожженный	»	13А; 14А	125—80	СТ2—СТ3	Б
	Сталь марганцовистая отожженная	»	13А; 14А	125—80	СТ2—СТ3	Б
Зенкеры конические	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Круглое наружное шлифование	24А	40—25	СМ2—С1	К
		Заточка:				
		предварительная	24А	25—16	СМ2	К
		окончательная	ЛО	Л6—Л5	100%	Б
	Твердые сплавы	Доводка	63С	6—4	СМ—С2	Б
Заточка		63С	25—16	СМ1	К	
Зенкеры насадные	»	Доводка	АСР	125/100	100%	Б
		Заточка	63С	25—16	СМ2—С1	К
		Доводка	АСР	100/80	100%	Б
Зубила	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Обдирочное шлифование	13А; 14А	80—50	СТ1—СТ2	Б
		Заточка	23А	40—25	С2—СТ1	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Иглы распылителей	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование: предварительное	23A	32—16	СМ2—С1	К	
			43A	40—16	М3—СМ2	К	
		окончательное	ЛО	Л16—Л10	100%	Б	
			ЛО	Л8—Л5	100%	Б	
			ЛО	ЛМ20—ЛМ14	100%	Б	
Иголки швейные	Сталь углеродистая закаленная	Заточка	23A	25—16	СТ1—СТ2	К	
		Калибры—кольца гладкие	Сталь инструментальная углеродистая и легированная закаленная	Предварительное внутреннее шлифование абразивными кругами диаметром, мм:	3—15	23A	25—16
16—40	23A				40—25	С1—С2	К
45—120	23A				40—25	С1—С2	К
Окончательное внутреннее шлифование абразивными кругами диаметром, мм:	3—15			24A; 25A	12—10	С1—С2	К
	16—40			24A; 25A	25—16	СМ1—СМ2	К
				ЛО	Л10—Л6	С2—СТ1	К
					100%		
	45—120			24A; 25A	40—25	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Калибры—кольца резьбовые	Сталь инструментальная углеродистая и легированная закаленная	Плоское шлифование	14А; 15А	50—40	С1—С2	Б	
		Внутреннее шлифование	23А	25—16	СМ1—СМ2	К	
		Шлифование резьбы:	предварительное	24А; 25А	10—8	С2—СТ1	К
			окончательное	24А; 25А	8—6	СМ1—С1	К
Калибры—пробки гладкие	То же	Круглое наружное шлифование:	ЛО	Л8—ЛМ20	СТ3—Т1; 100%	К	
			предварительное	23А	40—25	С1—С2	К
			окончательное	24А	16—12	СМ1—С1	К
		Плоское шлифование	ЛО	Л16—Л6	СМ2—С2; 100%	К	
			ЛО	Л16—ЛМ5	100%	Б	
			23А	25—16	С1—С2	К	
Калибры—пробки резьбовые	»	Круглое наружное шлифование мерительной поверхности	24А	16—12	С2—СТ1	К	

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
		Шлифование по целому резьбы с шагом, мм: до 0,75	23А; 24А	М28	С2—СТ1	К
			23А; 24А	М40	Т	В
		0,8—1,0	ЛО	ЛМ28—ЛМ20	СТ3—Т1; 100%	К
			ЛО	Л4—ЛМ40	СТ3—Т1; 100%	К
		1—1,5	23А; 24А	М40	С2—СТ1	К
			23А; 24А	4—3	Т1—Т2	Б
		1,75	ЛО	Л6—Л4	СТ3—Т1; 100%	К
			23А; 24А	4—3	С1—С2	К
			23А; 24А	5—4	СТ3—Т1	Б
			ЛО	Л8—Л6	СТ3—Т1; 100%	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
		Шлифование по предварительно нарезанному профилю резьбы с шагом, мм:				
		до 2	23А; 24А	4—3	С1—С2	К
			23А; 24А	5—4	СТ3—Т1	Б
		2,5—4	23А; 24А	5—4	СМ2—С1	Б
			23А; 24А	6—5	СТ2—СТ3	К
		4,5—5	23А; 24А	5—4	СМ1—СМ2	К
			23А; 24А	8—6	СТ2—СТ3	Б
		5,5—6	23А; 24А	6—5	СМ1—СМ2	К
			23А; 24А	10—8	СТ1—СТ2	Б
		Плоское шлифование	23А	40—25	СМ2—С1	К
		Круглое наружное шлифование хвостовиков	23А	25—16	СМ2—С1	К



Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Калибры-скобы	Сталь углеродистая цементированная	Плоское обдирочное шлифование: торцом круга	23А	50—40	С2—СТ1	К
			13А	80—50	СТ1—СТ2	Б
			23А	40—25	СМ2—С1	К
		Плоское шлифование размерных торцов: предварительное окончательное	23А	25—16	СМ2—С1	К
			24А; 25А	10—8	СМ1—СМ2	К
			14А; 15А	50—40	СТ1—СТ2	К
Кардовые ленты текстильных машин	Сталь закаленная	Плоское шлифование	14А; 15А	50—40	СТ1—СТ2	К
		Профилирование кардовых рядов	14А; 15А	16—12	СТ	В
Клапаны автотракторных двигателей	Чугун серый	Плоское шлифование торцов стержня	53С	50—40	СМ2—С1	К
			53С	80—50	С1—С2	Б
	Сталь конструкционная закаленная	Плоское шлифование торцов стержня: предварительное окончательное	13А; 14А	80—50	СМ2—С1	Б
			14А; 15А	40—25	СМ1—СМ2	Б
			23А	25—16	С1—С2	К
			Круглое наружное шлифование фаски стержня	23А	25—16	С1—С2

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Ключи гаечные	Сталь	Бесцентровое шлифование стержня:					
		предварительное	14А; 15А	10—25	С2—СТ1	К	
		окончательное	14А; 15А	25—16	С1—С2	К	
		по радиусу и конусу	14А; 15А	16—12	ВТ1—Т2	К	
		Круглое наружное шлифование фаски клапана	23А	12—10	СТ2—СТ3	К	
		Обдирочное шлифование:					
плоскостей	13А; 14А	125—63	СТ2—СТ3	Б			
контурных поверхностей	13А; 14А	80—50	СТ1—СТ2	Б			
Колеса зубчатые	Чугун ковкий	Обдирочное шлифование	13А; 14А	125—80	СТ1—СТ2	Б	
	Сталь конструкционная закаленная	Плоское шлифование	13А; 14А	80—50	С2—СТ1	Б	
		Внутреннее шлифование	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К	
	Сталь конструкционная цементируемая закаленная	Плоское шлифование:	периферией круга	14А; 15А	63—40	СМ1—СМ2	К
			торцом круга	14А; 15А	80—50	СМ2—СМ1	Б
		Внутреннее шлифование	23А	40—25	СМ1—СМ2	К	
	Чугун серый	Шлифование зубьев	23А	40—25	СМ1—СМ2	К	
Обдирочное шлифование профиля зубьев		53С	80—50	СТ1—СТ3	К		

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
	Сталь легированная закаленная	Шлифование профиля зубьев: методом копирования методом огибания	43A; 44A	16; 20; 25	M3—CM2	K
		$m \leq 2,5$	43A; 44A	25—20	C1—C2	K
		$m = 2,5 \div 6$	43A; 44A	32—16	M3—CM1	K
		$m = 6 \div 10$	43A; 44A	40—20	M2—M3	K
Колеса и бандажи железнодорожные	Сталь марганцовистая закаленная	Круглое обдирочное шлифование	13A; 14A	125—80	CT2—T1	K
Колонны для радиально-сверлильных станков	Чугун серый	Круглое наружное шлифование	53C	40—25	C1—C2	K
Кольца подшипниковые	Сталь шарикоподшипниковая незакаленная и закаленная	Бесцентровое шлифование:				
		предварительное	14A; 15A	40—25	M3—CM2	K
			13A; 14A	40—25	C1—C2	Б
		окончательное	14A; 15A	25—16	CT	В
		Бесцентровое шлифование в одну операцию	24A; 25A	25—16	CT	В

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
		Внутреннее шлифование отверстий наружных колец абразивными кругами диаметром, мм:				
		до 10	24А	16—12	СТ1—СТ2	К
			ЛО	Л6—Л5	С2—Т1; 100%	К
		12—30	24А	25—16	С2—СТ1	К
			ЛО	Л8—Л6	СТ1—СТ2; 100%	К
		30—60	24А	25—16	СМ2—С1	К
		от 65	24А	25—16	М3—СМ1	К
		Предварительное шлифование роликовых дорожек наружных колец абразивными кругами диаметром, мм:				
		до 60	23А	25—16	СМ2—С1	К
		от 65	23А	25—16	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
		Окончательное шлифование роликовых дорожек наружных колец абразивными кругами диаметром, мм:				
		до 60	24А	10—8	СМ1—СМ2	К
		от 65	24А ЛО	10—8 Л12—Л10	М3—СМ1 СТ3—Т1; 100%	К К
		Предварительное шлифование желобов наружных колец абразивными кругами диаметром, мм:				
		до 45	63С	10—8	СТ	В
		50—100	24А; 25А	16—12	СТ	В
		Окончательное шлифование желобов наружных колец абразивными кругами диаметром, мм:				
		до 45	63С	5—4	СТ	В
		50—100	24А; 25А ЛО	10—8 Л12—Л10	СМ—С СТ1—Т2; 100%	В К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Кольца поршневые для автомобилей и тракторов	Чугун серый	Шлифование желобов внутренних колец	24А; 25А	10—8	СТ	В	
			ЛО	ЛМ40—ЛМ7	С1—СТ3; 100%	К	
		Шлифование роликовых дорожек внутренних колец:	предварительное	24А; 25А	25—16	СМ2—С1	К
				окончательное	24А; 25А	16—12	СМ1—СМ2
		Шлифование бортиков:	внутренних колец	24А; 25А	16—12	СМ2—С1	К
				наружных колец	23А; 24А	25—16	СМ—С
		Шлифование торцов колец	23А; 24А	25—16	М3—СМ1	Б	
				40—25	М3—СМ1	К	
			ЛО	Л16—Л5	СМ2—С2; 100%	К	
			ЛО	ЛМ40—ЛМ7	С1—СТ3; 100%	К	
		Бесцентровое внутреннее и наружное обдирочное шлифование	53С	80—50	СТ1—СТ2	К	
			Круглое наружное шлифование	53С	50—40	СМ2—С1	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Коньки	Сталь конструкционная незакаленная	Плоское шлифование:				
		предварительное	53С	40—25	С1—С2	Б
		окончательное	53С	16—10	СМ2—С1	Б
Коробки золотниковые	Сталь конструкционная легированная закаленная	Плоское шлифование	14А; 15А	50—40	СМ2—С1	Б
		Заточка	23А; 24А	16—12	С1—С2	К
Корпуса и втулки поворотного кулака	Сталь	Плоское шлифование	23А; 24А	40—25	СМ2—С1	К
		Круглое наружное шлифование	14А; 15А	63—40	СТ1—СТ2	К
Корпуса плугов	Сталь конструкционная незакаленная	Плоское шлифование	14А; 15А	63—25	СМ2—С1	К
		Плоское обдирочное шлифование	13А; 14А	125—80	СТ1—СТ3	Б
Корпуса коробок скоростей	Чугун серый	Плоское шлифование	53С	80—50	С1—С2	Б
Крышки картеров автомобилей и тракторов	То же		53С	40—25	С1—С2	Б
Кронштейны автотракторные	»	Плоское обдирочное шлифование	53С	125—80	СТ1—СТ2	Б

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Кулачки поворотные автотракторные	Сталь хромистая закаленная	Бесцентровое шлифование:				
		предварительное	14А; 15А	40—25	СТ2—СТ3	К
		окончательное	23А	25—16	СТ1—СТ2	К
Кулисы железнодорожные	Сталь	Обдирочное шлифование	13А; 14А	80—50	СТ2—СТ3	Б
		Внутреннее шлифование	23А; 24А	40—25	СМ2—С1	К
Лемехи для плугов	Сталь незакаленная	Обдирочное шлифование	14А	125—80	СТ2—СТ3	Б
Линейки измерительные	Сталь хромоалюминиевая закаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	50—40	СМ1—СМ2	К
Литье	Чугун ковкий	Обдирочное шлифование	13А; 14А	125—80	СТ3—Т1	Б
Лопатки турбинные	Сталь жаропрочная	Фасонное шлифование елки замка	43А; 44А	10—8	М3—СМ1	К
Магниты	Сталь магнитная	Плоское шлифование:				
		торцом круга	14А; 15А	40—25	СМ1—СМ2	Б
		периферией круга	43А; 44А	40—25	СМ1—С1	К
Матрицы волоочильные	Твердые сплавы	Внутреннее шлифование:				
		предварительное	63С	40—25	СМ1—СМ2	К
		окончательное	АСР	160/125	100%	М
Матрицы штампов	Сталь инструментальная легированная закаленная	Плоское шлифование	15А; 23А	50—40	СМ1—СМ2	К
			14А; 15А	50—40	СМ2—С1	Б



Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Метчики	Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая незакаленная	Круглое обдирочное шлифование	14А; 15А	50—40	СТ2—СТ3	Б
		Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование квадрата	15А; 23А	40—25	С1—С2
	Круглое наружное шлифование:	режущей части	23А; 24А	40—25	СМ2—С2	К
		хвостовика	23А; 24А	16—12	С1—С2	К
	Шлифование канавок	15А; 23А	40—25	С—СТ	В	
	Шлифование резьбы с шагом, мм:					
	до 1	23А; 24А 23А; 24А ЛО	М28 М28 Л4—ЛМ40	СТ1—СТ2 СТ—Т СТ3—Т1; 100%	К В К	
	1,1—1,5	23А; 24А ЛО	М40 Л6—Л4	С2—СТ1 СТ3—Т1; 100%	К К	
	1,6—2,5	23А; 24А ЛО	40—5 Л8—Л6	СМ2—С1 СТ3—Т1; 100%	К К	
	2,6—4	24А; 25А	10—6	СМ1—СМ2	К	
Заточка	43А; 44А	40—25	С1—С2	К		

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов					
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*		
Молотки ручные	Сталь закаленная	Обдирочное шлифование	13А	80—50	СТ2—СТ3	Б		
Наковальни	Сталь	Плоское шлифование	13А; 14А	80—50	СМ2—С1	К		
			13А; 14А	80—50	С2—СТ1	Б		
Напильники	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Плоское обдирочное шлифование	13А; 14А	80—50	СТ1—СТ3	Б		
			23А	50—40	СТ1—СТ2	К		
Направляющие станков	Чугун серый и модифицированный	Плоское шлифование:	Бесцентровое шлифование	14А; 15А	40—25	СТ1—СТ2	К	
				предварительное	53С; 54С	80—50	СМ1—СМ2	Б
					23А	50	М3—СМ1	К
				окончательное	53С; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
Ножи вставные для раз- верток	Сталь конструкционная углеродистая и легированная закаленная	Плоское шлифование	ЛО	Л16—Л12	100%	Б		
			ЛО	Л10—Л8	100%	Б		
			предварительное	23А; 24А	40—25	М3—СМ1	К	
				14А; 15А	50—40	СМ2—С1	Б	
Твердый сплав	Твердый сплав	Заточка	ЛО	Л16—Л5	СМ2—С2;	К		
			Доводка	23А; 24А	25—16	100%	К	
				63С	6—5	С1—С2	Б	
			Заточка	63С; 64С	25—16	СМ1—СМ2	К	
		Доводка	АСР	80/63	100%	Б		

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Ножи вставные для фрез	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	40—25	С1—С2	К	
			23А; 24А	16—12	СТ1—СТ2	К	
	Твердые сплавы	Заточка	23А; 24А	40—25	СТ1—СТ2	К	
		Доводка	63С; 64С	25—16	СМ1—СМ2	К	
Ножи для косилок и комбайнов	Сталь углеродистая незакаленная	Плоское шлифование	АСР	80/63	100%	Б	
			13А; 14А	80—50	СМ2—С1	Б	
	Сталь углеродистая закаленная	Заточка:					
Ножи машинные	То же	Плоское шлифование	автоматическая	13А; 14А	50—40	СМ2—С1	Б
			ручная	13А; 14А	40—25	СТ1—СТ2	Б
		Отрезка	13А; 14А	80—50	СМ2—С1	Б	
			23А; 24А	50—40	СМ1—СМ2	К	
		Заточка:	ручная	14А; 15А	50—40	С1—С2	Б
			автоматическая	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
Ножи опорные для бесцентровых шлифовальных станков	Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Ножи перочинные	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Заточка:					
		предварительная	23А;	32—16	СМ1—СМ2	К	
		окончательная	23А; 24А	8—6	СМ2—С1	К	
Ножи столовые	Сталь инструментальная углеродистая и нержавеющая незакаленная и закаленная	Доводка	23А; 24А	5—4	СМ1—СМ2	К	
		Заточка:					
		предварительная	13А; 14А	40—25	С2—СТ1	Б	
Нониусы барабана микрометров	Сталь качественная конструкционная незакаленная	Круглое наружное шлифование	окончательная	15А; 24А	25—16	СМ2—С1	Б
			23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К	
Нониусы и штанги к штангенциркулям	Сталь высококачественная инструментальная углеродистая закаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	63—40	СМ1—С1	К	
Оправки инструментальные	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Круглое наружное шлифование:	предварительное	23А	40—25	СМ2—С1	К
			окончательное	23А; 24А	32—16	СМ2—С1	К
Оси автотракторные	Сталь качественная конструкционная закаленная	Круглое наружное шлифование:	предварительное	23А	50—25	СМ2—С1	К
			окончательное	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Оси вагонные	Сталь	Бесцентровое шлифование	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К
		Круглое наружное шлифование	23А; 24А	63—25	СМ1—С1	К
Отвертки слесарные	Сталь инструментальная закаленная	Заточка	23А; 24А	50—40	С2—СТ1	К
Пальцы поршневые авто-тракторные	Сталь закаленная	Бесцентровое шлифование:				
		предварительное	14А; 15А	40—16	С2—СТ1	К
		комбинированное	14А; 15А	32—16	СМ2—С1	К
		окончательное	23А; 24А	12—10	С1—С2	К
		Доводка:				
		1-я операция	63С	5—4	СТ1—СТ2	Б
		2-я операция	63С	М20	Глубина лунки 1,9—2,4 мм	Б
Перья для авторучек	Сталь	Прорезка	24А; 25А	6—5	СТ1—СТ2	Б
Пилы круглые для металла	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование	13А; 14А	80—50	СМ1—С1	Б
		Заточка	14А; 15А	40—25	С2—СТ1	Б
			23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
Пилы рамные и ленточные	Сталь закаленная	»	14А	50—40	С1—С2	Б
			14А; 15А	40—25	СТ—Т	В

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Пластины якорные	Сталь трансформаторная	Круглое наружное шлифование	14А; 15А	40—25	СМ1—СМ2	К
		Внутреннее шлифование	23А; 24А	63—40	СМ2—С1	К
Плашки	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование:				
		периферией круга	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
		торцом круга	14А; 15А	50—40	СМ2—С1	Б
		Внутреннее шлифование	23А	20—12	СТ1—СТ2	К
Плиты угловые и кощевые	Сталь инструментальная высококачественная углеродистая закаленная	Заточка	24А; 25А	20—12	СТ1—СТ2	К
			ЛО	Л12—Л8	С1; 100%	К
		Предварительное плоское шлифование:				
		периферией круга	23А; 24А	63—40	СМ1—СМ2	К
		торцом круга	14А; 15А	63—40	СМ2—С1	Б
		Окончательное плоское шлифование	23А; 24А	40—25	М3—СМ1	К
Подшипники роликовые—наружные кольца	Сталь подшипниковая закаленная	Доводка	44А; 45А	М1 М0,5	Свободные микропорошки	
		Круглое наружное шлифование:				
		предварительное	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	К
	окончательное	15А; 24А	25—16	СМ2—С1	К	
		43А	16	М3—С1	К	

Наименование	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Подшипники роликовые—внутренние кольца	Сталь подшипниковая закаленная	Бесцентровое шлифование	14А; 15А	40—25	СМ1—С1	К	
			14А; 15А	40—25	С2—С1	Б	
		Внутреннее шлифование	34А; 23А	25—16	СМ2—С1	К	
			44А; 44А	25—12	М3—С1	К	
		То же	ЛО, ЛП	Л6—Л5	С2—Т1; 100%	К	
Полотна ножовочные	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Заточка:					
		крупный шаг	14А; 15А	40—25	С2—СТ1	Б	
Поршни автомобилей и тракторов	Чугун серый	Заточка:	мелкий шаг	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
				53С	50—40	СМ2—С1	К
		Бесцентровое шлифование	53С	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Бесцентровое шлифование:	предварительное	53С	40—25	М3—СМ1	К
				23А	40—25	М3—СМ1	К
			окончательное	24А; 25А	12—10	М2—М3	К
Призмы инструментальные	Сталь инструментальная углеродистая закаленная	Плоское шлифование	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	
			Чугун серый	53С	50—40	СМ2—С1	К

Наименование изделий	Обработываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Пробойники и пуансоны	Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая закаленная	Круглое наружное шлифование	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Внутреннее шлифование	23А; 24А	40—25	СМ2—С1	К	
Проволока для измерения резьбы	Сталь—серебрянка закаленная	Бесцентровое шлифование:					
		предварительное	23А	25—16	СМ2—С1	К	
Протяжки круглые	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	окончательное	24А; 25А	10—8	СМ1—СМ2	К	
		Круглое наружное шлифование	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
Протяжки плоские	То же	Шлифование шлицев	ЛО	Л16—Л5	СМ2; 100%	К	
			43А; 44А	25—16	М3—СМ2	К	
		ЛО	Л12—Л8	СМ2—С2; 100%	К		
		Обработка передней поверхности зубьев:	заточка	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
				43А; 44А	25—16	С1—С2	К
		ЛО	Л18—Л5	100%	Б		
		ЛО	Л12—Л6	СМ1—С1; 100%	К		
доводка	63С	6—5	СМ2—С1	Б			
Плоское шлифование	23А; 24А 43А; 44А ЛО		40—25	СМ2—С1	К		
			40—16	М3—СМ2	К		
			Л16—Л5	СМ2—С2 100%	К		



Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Пружины спиральные	Сталь пружинная закаленная и незакаленная	Заточка передней и шлифованная задняя поверхности зубьев	23А; 24А ЛО	25—16 Л12—Л8	СМ2—С1 100%	К Б	
		Доводка передней поверхности	63С ЛО	6—5 Л6—Л5	С1—С2 100%	Б Б	
		Плоское обдирочное шлифование	13А; 14А	125—80	СТ2—СТ3	Б	
		Бесцентровое шлифование проволоки различных диаметров:	мелких	23А; 24А	25—16	С1—С2	К
			средних	23А; 24А	50—40	СТ1—СТ2	К
			крупных	23А; 24А	80—50	СТ2—СТ3	К
Пятки измерительных приборов	Сталь инструментальная углеродистая и легированная закаленная	Плоское шлифование	24А; 25А 43А	16—12 25—16	СМ1—СМ2 СМ2—С1	К К	
		Развертки	Сталь инструментальная быстрорежущая и легированная закаленная	Круглое наружное шлифование:	предварительное	23А; 24А	40—25
окончательное	24А; 25А 43А; 44А				25—16 25—20	СМ2—С1 С1—С2	К К
Плоское шлифование задних граней	23А; 24А				40—25	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка *	
Резцы	Твердые сплавы	Обработка передних граней: заточка	13А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
			43А	40—25	М3—СМ1	К	
		доводка	ЛО	Л12—Л8	100%	Б	
			63С	6—5	С1—С2	Б	
			ЛО	Л6—Л5	100%	Б	
			63С	25—16	М3—СМ1	К	
		Обработка передних граней: заточка	АСР	80/63	100%	Б	
			Заточка державки	14А; 15А	50—40	С1—С2	К
		Сталь конструкционная незакаленная	Заточка рабочей части: предварительная окончательная	23А; 24А	40—25	СМ2—С1	К
				23А; 24А	16	СМ1—СМ2	К
	ЛО			Л12—Л8	100%	Б	
	Твердый сплав	Доводка рабочей части	63С	6—5	СМ2—С1	Б	
			Заточка рабочей части: предварительная окончательная	63С	40—25	СМ1—СМ2	К
		63С		40—25	С1—С2	Б	
		63С; 64С		25—16	М3—СМ1	К	
63С; 64С		25—16	СМ1—СМ2	Б			

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Рельсы	Сталь	Доводка рабочей части	63С; 64С	6—5	СМ2—С1	Б
			АСР	125/100	100%	М
			АСР	100/80	100%	Б
Рессоры полосовые	Сталь рессорно-пружинная холоднокатаная закаленная	Обдирочное шлифование плоскостей	13А; 14А	125—80	СТ3—Т2	Б
			13А; 14А	125—80	СТ2—СТ3	Б
Ролики бочкообразные	Сталь подшипниковая незакаленная	Бесцентровое предварительное шлифование	13А; 14А	80—50	СТ1—СТ2	Б
			14А; 15А	16—12	СТ1	К
			14А; 15А	16—12	СТ—Т	В
Ролики подшипниковые конические	Сталь подшипниковая закаленная	Бесцентровое окончательное шлифование	14А; 15А	10—8	СТ—Т	Б
			23А; 24А	40—25	СТ1—СТ2	К
			23А; 24А	25—16	СТ—Т	В
Ролики подшипниковые цилиндрические	То же	Бесцентровое предварительное шлифование	14А; 15А	12—10	СТ—Т	В
			23А; 24А	40—25	С1—С2	К
			23А; 24А	25—16	С—СТ	В
		окончательное	14А; 15А	12—10	С—СТ	В

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Сверла	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Бесцентровое шлифование	23А; 24А	40—25	СМ2—С2	К	
		Заточка	23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К	
	Твердый сплав	»	»	43А	20—25	М3—СМ1	К
			»	63С	25—16	М3—СМ1	К
		Доводка	»	АСР	160/125	100%	М
			»	АСР	160/125	100%	Б
Скобы микрометров	Сталь сырая	Обдирочное шлифование	14А; 15А	80—50	С2—СТ1	Б	
			14А	50—40	СМ2—С1	К	
		Плоское шлифование большого и малого яблочек	23А; 24А	50—40	СМ1—СМ2	К	
Слицы велосипедные	Сталь	Зачистка	13А; 14А	40—25	СТ2—СТ3	Б	
Стволы отбойных молотков	Сталь незакаленная	Внутреннее шлифование	23А; 24А	40—25	С1—С2	К	
Толкатели клапанов	Сталь закаленная	Плоское шлифование:	предварительное	13А; 14А	80—50	С1—С2	Б
			окончательное	14А; 15А	40—25	СМ2—С1	Б
		Шлифование стержня:	круглое наружное	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
			бесцентровое	14А; 15А	25—16	С2—СТ1	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Трубы	Чугун ковкий	Плоское шлифование: предварительное	14А	80—50	С2—СТ1	Б
		окончательное	14А	25—16	СМ2—С1	Б
	Сталь конструкционная	Бесцентровое шлифование	14А; 15А	40—25	С1—С2	К
		Отрезка	14А; 15А	50—40	СТ2—СТ3	Б
	Сталь футерованная стеклом	»	63С	12—10	Т1—Т2	Б
		Шлифование торцов	63С	16—12	СМ2—С1	К
	Сталь нержавеющая	Отрезка	14А; 15А	25—16	СТ—Т	В
			63С	80—50	СТ—Т	В
Угольники измерительные	Медь	Круглое наружное шлифование	63С	50—40	СМ1—СМ2	К
			63С	50—40	СТ1—СТ2	Б
	Сталь закаленная	Плоское шлифование: торцом круга	13А; 14А	80—50	СМ2—С2	Б
		периферией круга	23А; 24А	50—40	СМ1—СМ2	К
Фланцы автотракторные	Сталь незакаленная	Плоское шлифование	14А	63—40	СМ2—С1	К
	Сталь закаленная	Круглое наружное шлифование	14А; 15А	63—25	СМ2—С1	К
	Чугун	Плоское шлифование	53С; 54С	80—50	СТ1—СТ2	Б

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Фрезы двухугловые несимметричные	Сталь быстрорежущая закаленная	Заточка: передней грани задней грани	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
			23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
		43А	20—25	СМ2—С1	К	
		Доводка	63С	6—5	С2—СТ1	Б
			ЛО	Л5—Л6	100%	Б
Фрезы дисковые двух- и трехсторонние	Сталь быстрорежущая закаленная	Заточка	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			43А	40—25	СМ2—С1	К
		Доводка	63С	6—5	С2—СТ1	Б
			ЛО	Л5—Л6	100%	Б
			ЛО	Л5—Л6	100%	Б
Фрезы дисковые модульные	То же	Заточка	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			ЛО	Л8—Л12	100%	Б
		Доводка	63С	6—5	С2—СТ1	Б
			ЛО	Л5—Л6	100%	Б
			ЛО	Л5—Л6	100%	Б
Фрезы торцовые со вставными ножами	Твердый сплав	Заточка	63С; 64С	25—16	М3—СМ1	К
		Доводка	АСР	125/100— 100/80	100%	Б

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Фрезы червячные	Сталь инструментальная быстрорежущая закаленная	Плоское шлифование: торцом круга	23А; 24А	50—40	МЗ—СМ1	К	
			23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Внутреннее шлифование	23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	
			23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К	
		Заточка	ЛО	Л8—Л12	100%	Б	
			63С	6—5	СМ2—С1	Б	
		Доводка	ЛО	Л5—Л6	100%	Б	
			Плоское шлифование	14А; 15А	40—25	СМ1—СМ2	К
		Внутреннее шлифование		23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
		Шлифование профиля зуба		23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
Заточка	23А; 24А	25—16		СМ1—СМ2	К		
Фрезы шлицевые	То же	Шлифование профиля	43А	40—25	МЗ—СМ1	К	
			ЛО	Л8—Л12	100%	Б	
		Заточка	23А; 24А	16—12	СМ2—С1	К	
			43А	25—16	МЗ—С1	К	
		Заточка	23А; 24А	40—25	С1—С2	К	
			43А	40—25	МЗ—СМ1	К	
			ЛО	Л8—Л5	100%	Б	
			ЛО	Л12—Л6	СМ1—С1; 100%	К	

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка *
Цанги	Сталь инструментальная закаленная	Внутреннее шлифование	23А; 24А	40—25	СМ2—С1	К
			43А	25—16	С1—С2	К
Центры токарных станков	Сталь быстрорежущая закаленная	Разрезка	14А; 15А	40—25	СТ—Т	В
		Круглое наружное шлифование	23А; 24А	25—16	СМ2—С1	К
			43А	40—25	С2—СТ1	К
Цилиндры мотоциклетных и велосипедных моторов	Твердый сплав	Хонингование	63С	16—12	М3—СМ1	К
	Алюминиевый сплав		63С	М14	СМ2—С	Б (с графитом)
Шаберы	Сталь инструментальная закаленная	Заточка	23А; 24А	5—4	СТ—Т	В
			23А; 24А	40—25	СМ2—С2	К
Шаблоны профильные	Сталь инструментальная углеродистая и быстрорежущая закаленная	Фасонное шлифование: предварительное окончательное	14А; 15А	40—25	С1—С2	К
			23А	16—12	СМ2—С1	К
			43А	16—12	С1—С2	К
	Сталь инструментальная	Плоское шлифование: предварительное окончательное	23А	40—25	СМ2—С1	К
			23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К
		43А	40—25	СМ2—С1	К	



Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов			
			материал	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*
Шайбы упорные	Сталь конструкционная	Плоское шлифование торцом круга: предварительное окончательное	14А; 15А	50—40	СМ2—С1	Б
			23А; 24А	40—25	СМ1—СМ2	К
	Сталь закаленная	Плоское шлифование периферией круга: предварительное окончательное	23А	50—40	М3—СМ1	К
			23А; 24А	25—16	М2—М3	К
			43А	40—25	СМ2—С1	К
Шарики подшипниковые	Сталь хромистая незакаленная	Плоское шлифование: предварительное окончательное	14А; 15А	40—25	ВТ1—ЧТ1	К
			23А/53С	5—4	ВТ2—ЧТ2	К
Шары для мельниц	Сталь марганцовистая закаленная	Бесцентровое шлифование	13А; 14А	50—40	ЧТ1—ЧТ2	К
Шатуны	Сталь	Плоское шлифование	13А; 14А	80—50	СМ2—С1	Б
		Внутреннее шлифование: предварительное окончательное	23А	40—25	СМ2—С1	К
			23А; 24А	25—16	СМ1—СМ2	К

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция	Характеристика абразивных инструментов				
			матери	зернистость	степень твердости (для инструментов из эльбора и алмаза — концентрация абразивных материалов)	связка*	
Швы сварочные	Сталь конструкционная	Зачистка мест сварки	13А; 14А	125—80	СТ1—СТ2	Б	
Шкивы	Чугун серый	Круглое обдирочное шлифование	53С	80—50	СТ2—СТ3	Б	
		Круглое наружное шлифование	53С	40—25	М3—СМ1	К	
		Внутреннее шлифование	53С	50—40	СМ1—СМ2	К	
Шпиндели станков	Сталь конструкционная легированная закаленная и закаленная	Круглое наружное шлифование:					
		предварительное	23А	25—16	С1—С2	К	
		окончательное	24А; 25А	16—12	СМ1—СМ2	К	
Штампы	Сталь инструментальная легированная закаленная	Плоское шлифование:	43А	25—16	С1—С2	К	
			периферией круга	23А; 24А	50—40	СМ1—СМ2	К
			торцом круга	14А; 15А	80—50	С1—С2	Б
	Твердые сплавы	Плоское шлифование	63С	40—25	М3—СМ1	К	
Доводка		АСР	160/125—125/100	100%	М		

## Рекомендуемые характеристики кругов при обработке неметаллов

Обрабатываемый материал	Операция	Абразивный материал	Зернистость	Степень твердости	Связка
Агат	Плоское шлифование: предварительное окончательное	53С	32—16	СМ1-СМ2	К
		63С	8—5	СМ1-СМ2	К
Асбест	Отрезка	53С; 54С	20—12	С1-С2	Б
	»	53С; 54С	125—80	С2-СТ1	Б
Асбоцемент	Плоское шлифование	53С; 54С	125—80	СМ2-С1	Б
	»	53С; 54С	80—50	СМ2-С1	Б
	Отрезка	53С; 54С	125—80	С2-СТ1	Б
Бакелит		53С; 54С	63—40	СТ1-СТ2	Б
Бетон		53С; 54С	125—80	СТ1-СТ2	Б
Гипс		53С; 54С	80—50	С1-С2	Б
Гранит	Плоское шлифование: торцом круга	53С; 54С	125—80	М3-СМ1	К
	периферией круга	53С; 54С	50—40	СМ1-СМ2	К
	Плоское фасонное шлифование	53С; 54С	50—40	С1-С2	К
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ2-СТ3	Б
Дерево (твердые породы)	Бесцентровое шлифование	53С; 54С	80—50	СМ1-СМ2	К
Камни жерновые	Нарезание канавок: широких узких	53С; 54С	80—50	С1-С2	К
		53С; 54С	40—25	СТ2-СТ3	Б
Известняк	Плоское шлифование	53С; 54С	63—40	СМ2-С1	К
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ1-СТ2	Б
Изоляторы	Плоское шлифование	53С; 54С	50—25	СМ2-С1	Б
	Круглое наружное шлифование	54С	40—25	СМ1-СМ2	К
	Отрезка	53С; 54С	50—40	СМ1-СТ2	Б
Казеин	Плоское шлифование	53С; 54С	50—40	М3-СМ1	К
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ1-СТ2	Б

Обрабатываемый материал	Операция	Абразивный материал	Зернистость	Степень твердости	Связка
Камень	Плоское шлифование: торцом круга	53С; 54С	125—80	СМ1-СМ 2	Б
	периферией круга	53С; 54С	50—40	СМ2-С1	К
	Отрезка	53С; 54С	125—80	СТ1-СТ2	Б
Кварц плавленный	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ2-С1	К
	Плоское шлифование	53С; 54С	50—40	СМ2-С1	Б
Керамика	Отрезка	53С; 54С	50—40	СТ1-СТ2	Б
	Плоское шлифование	53С; 54С	125—80	СМ1-СМ2	Б
		АСВ	100/60	100%	Б; М
	Круглое наружное шлифование	АСВ	100/60	100%	Б
	Внутреннее шлифование	АСВ	100/60	100%	Б
	Отрезка	53С; 54С	125—80	СМ1-СТ2	Б
Кирпич подсушенный	Плоское шлифование	53С; 54С	125—80	СТ2-СТ3	Б
Кирпич обожженный	»	53С; 54С	80—50	СМ2-С1	Б
	Отрезка	53С; 54С	125—80	СТ1-СТ2	Б
Кость	Плоское шлифование	53С; 54С	50—40	С2-СТ1	К
	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	40—25	С1-С2	К
Минералокерамика	Заточка	63С	16—12	М3-СМ1	К
		63С	8—6	СМ1-СМ2	К
Минералы драгоценные	Плоское шлифование: предварительное	63С	25—16	СМ2-С1	К
	окончательное	63С	6—5	СМ1-СМ2	К
	Отрезка	АСР	160/ 125— 125/ 100	100%	М
Мрамор	Плоское шлифование: предварительное	53С; 54С	125—80	СМ1-СМ2	Б
	окончательное: 1-я операция	53С; 54С	40—25	СМ2-С1	Б
	2-я операция	53С; 54С	12—10	СМ1-СМ2	Б
	3-я операция	13А; 14А АСВ	6—5 200/ 160	СМ1-СМ2 50%	Б М

Обрабатываемый материал	Операция	Абразивный материал	Зернистость	Степень твердости	Связка
Огнеупоры	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ2-С1	К
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ2-СТ3	Б
	Плоское шлифование	53С; 54С	80—50	СМ2-С1	Б
Песчаники	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ1-СТ2	Б
		53С; 54С	125—80	СТ1-СТ2	Б
Пластмасса	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	63—40	СМ2-С1	Б
	Плоское шлифование	53С; 54С	80—50	СМ2-С1	Б
	Отрезка	53С; 54С	125—80	СТ1-СТ2	Б
Пробка	Плоское шлифование	53С; 54С	25—16	С2-СТ1	Б
Резина	Круглое наружное шлифование:				
	предварительное	53С; 54С	80—50	СМ1-СМ2	Б
	окончательное	53С; 54С	25—16	СМ1-СМ2	В
Сланец	Плоское шлифование	53С; 54С	40—25	СМ2-С1	Б
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ2-СТ3	Б
Стекло автомобильное	Скашивание краев				
	предварительное	23А	16—12	С2-СТ1	К
	окончательное	24А	8—6	С1-С2	К
	Отрезка	63С	12—10	СМ1-СМ2	Б
Стекло витринное	Скашивание краев	23А	10—8	СМ2-С1	Б
Стекло зеркальное	То же	23А	10—8	СМ2-С1	Б
		АСВ	100/80	100%	М
Стекло оптическое	Скашивание краев	24А; 25А	10—6	С1-С2	Б
	Шлифование граней	23А; 24А	5—4	СТ1-СТ2	К
		АСВ	100/60	100%	Б; М
	Отрезка	63С АСВ; АСМ	10—8 125/ 100— 100/80	СМ1-СМ2 СМ1-СМ2 50%	Б Б М
Стекло техническое	Плоское шлифование:				
	предварительное	53С; 54С	63—40	СТ1-СТ2	Б
	окончательное	53С; 54С	32—16	СМ1-СМ2	Б
	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ1-СМ2	К
	Внутреннее шлифование	53С; 54С	25—16	СМ1-СМ2	К

Обрабатываемый материал	Операция	Абразивный материал	Зернистость	Степень твердости	Связка	
Стекло (стаканы)	Шлифование граней	23А; 24А	8—6	СТ1-СТ2	К	
		63С	10—8	СТ2-СТ3	К	
		АСВ	100/60	100%	М	
Стекло (трубки)	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	40—25	СМ2-С1	К	
	Внутреннее шлифование	53С; 54С	16—12	К3-СМ1	К	
	Отрезка	53С; 54С	25—16	СМ1-С1	Б	
Уголь	Плоское шлифование	53С; 54С	80—50	М3-СМ1	К	
	Бесцентровое шлифование	53С; 54С	63—40	С1-С2	К	
	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ2-С1	К	
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ2-СТ3	Б	
Фарфор	Плоское шлифование:	предварительное	53С; 54С	80—50	СМ1-СМ2	К
			63С	40—25	СМ1-СМ2	Б
	Бесцентровое шлифование	Круглое наружное шлифование	63С	40—25	СМ1-СМ2	К
			63С	40—25	СМ1-СМ2	К
	Отрезка	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СТ1-СТ2	Б
			53С; 54С	125—80	СМ1-С1	Б
Фибра	Плоское шлифование	53С; 54С	125—80	СМ1-С1	Б	
	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	50—40	СМ1-СМ2	К	
Черепица	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ1-СТ2	Б	
Шифер	Плоское шлифование	53С; 54С	50—40	СМ1-СМ2	Б	
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ2-СТ3	Б	
Эбонит	Круглое наружное шлифование	53С; 54С	40—25	СМ2-С1	Б	
	Отрезка	53С; 54С	50—40	СТ1-СТ2	Б	
Электроды	Плоское шлифование	53С; 54С	50—40	СМ1-СМ2	Б	
	Отрезка	53С; 54С	80—50	СТ1-СТ2	Б	

Рекомендуемые характеристики шлифовальной шкурки

Наименование изделий	Обрабатываемый материал	Операция
Бампер автомобиля	Сталь конструкционная	Наружное шлифование
Детали мебельные	Дерево	Плоское и круглое шлифование
Изделия из кожи	Кожа	Плоское шлифование
Кольца подшипников	Сталь конструкционная легированная	Предварительное и окончательное полирование
Кузовы автомобилей	Эпоксидные и алкидные грунтовки и эмали	То же
	Сталь конструкционная	Зачистка заусенцев
Лекала, мерительный оптический инструмент	Сталь нержавеющая, стекло	Доводка
Лопатки турбинные	Сплавы жаропрочные титановые	Фасонное шлифование и полирование пера лопаток
Ручки ножей	Сталь углеродистая и нержавеющая	Фасонное шлифование
Рычаг клапана автомобиля	Сталь легированная	Полирование паза рычага
Фланец и соединительные пластины нажимного диска на шасси автомобиля	Сталь конструкционная	Зачистка заусенцев, шлифование плоское
Шатунные шейки и шейки под уплотнительное кольцо коленчатого вала автомобиля	Чугун	Фасонное полирование
Экраны кинескопов	Стекло	Фасонное шлифование

## при обработке различных материалов

Характеристика шлифовальной шкурки			
Материал	Зернистость	Основа	Связка
15А; 14А	16—10	Ткань саржа утяжеленная	Фенолформальдегидные смолы ЛАРС
15А; 13А	10—5	Ткань саржа средняя	То же
15А; 63С; кремень, гранат	40—12	Ткань саржа средняя утяжеленная; бумага 0—200, 0—140, 0—240	Мездровый клей, фенолформальдегидные смолы
15А; 25А	0—4	Бумага 0—200, 0—140, 0—240	Мездровый клей
23А ЛЮ, АСО	М40 8-М7	Шифон Шифон, капрон, лавсан	Лак ЯК-1 То же
63С	М28-М20; 4—6	Меламиновая бумага, латексная бумага	Лаки ЯК-1, ПФ-587
15А; 25А; 24А	80—50	Фибра	Бакелит, силикат натрия
63С	М10-М3	Меламиновая бумага	Лак ЯК-1
15А; 23А; 43А 64С	40—25 40—25	Ткань—саржа утяжеленная	Мездровый клей Фенолформальдегидные смолы
23А; 24А	40—25	Ткань—саржа	Мездровый клей, фенолформальдегидные смолы
14А; 15А 25А; 24А 15А	12 16 20 40	Ткань—саржа средняя Ткань—саржа утяжеленная То же Ткань—саржа средняя	Мездровый клей То же Фенолформальдегидные смолы ЛАРС
13А	5	Ткань—саржа средняя	Мездровый клей
54С	М40	Ткань—полудвунитка	Фенолфурфуролформальдегидные смолы



**ОСНОВНОЙ АССОРТИМЕНТ ИНСТРУМЕНТА,  
ВЫПУСКАЕМОГО АБРАЗИВНЫМИ ЗАВОДАМИ**

Абразивный материал инструмента	Завод-изготовитель	Инструмент		
		Вид	Тип	Размеры, мм*
<b>Абразивный инструмент на керамической связке</b>				
Электрокорунд белый	Московский абразивный завод (МАЗ)	Шлифкруги	ПП ПВ	$D_n$ 3—200 10—200
		Головки	ГЦ; ГУ; ГК 60°; ГСв; ГКЗ; ГШ; ГШЦ	
	Формованные тела для виброгалтовки	ПТ; Зл4	В 10—30	
	Лужский абразивный завод (ЛАЗ)	Шлифкруги	ПП ПВ 4П, 1Т ЧК; ЧЦ 2Т	$D_n$ 125—200; 125—200; 80—200; 40—175; 175—250;
Рижский опытный завод технологической оснастки (РОЗТО)	Бруски	БКв; БП; БХ; БКр; БПкр; БТ	L 100 и более	
Косулинский абразивный завод (КАЗ)	Шлифкруги	ПП ПВ 4П ЧК 1Т	$D_n$ 100—200; 100—150; 80—200; 125—175; 80—250;	

\* Для шлифовальных кругов, головок, плит и валиков наружный диаметр  $D_n$ , для брусков — длина  $L$ , для сегментов — ширина  $B$ .

Абразивный материал инструмента	Завод-изготовитель	Инструмент		
		Вид	Тип	Размеры, мм*
Электрокорунд белый и легированный	Ленинградский абразивный завод «Ильич»	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 200—1060;
			ПВ ПВД ПВК ПВДК 2П 4П 1Т; 4Т; С 2Т 3Т И	250—500; 250—900; 300—750; 750; 250—500; 250—500; 150—250; 175; 225—275; 300—350; 450
	Бруски	БКв; БП; БХ	$L$ 100 и более	
	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 250—1400;
ПВ ПВД; ПВК 2П ЧК; ЧЦ К			250—750; 600; 250—500; 200—300; 200—450	
Шарошлифовальные круги		ПП	$D_n$ 600; 800	
Электрокорунд нормальный	Волжский абразивный завод (ВАЗ)	Шлифкруги	ПП ПВД; ПВК ПВДК	$D_n$ 300—1100; 750; 900; 750; 900
	Запорожский абразивный комбинат (ЗАК)	Шлифкруги	ПП ПВ ПВД; ПВК	$D_n$ 250—900; 250—600; 600
Шлифкруги			ПП К 2К КС	$D_n$ 175—600; 500—600; 340; 150
Волжский абразивный завод (ВАЗ)		Шлифкруги	ПП; ПВ	$D_n$ 300—500

Абразивный материал инструмента	Завод-изготовитель	Инструмент		
		Вид	Тип	Размеры, мм*
Монокорунд	Московский абразивный завод (МАЗ)	Шлифкруги	ПП; ПВ	$D_n$ 3—100;
	Ташкентский абразивный комбинат (ТАК)	Шлифкруги	ПП; ПВ 4П ЧК 1Т; 2Т	$D_n$ 250—400; 80—250; 50—175; 80—250
		Валики	В	$D_n$ 65
	Ленинградский абразивный завод «Ильич»	Шлифкруги	ПП; ПВ 3Т; 4Т	$D_n$ 500—600; 150—350
Карбид кремния зеленый	Ташкентский абразивный комбинат (ТАК)	Шлифкруги	ПП ЧК; ЧЦ 1Т	$D_n$ 125—400; 40—175; 75—150
	Запорожский абразивный комбинат (ЗАК)	Шлифкруги	ПП ПВ 2П 4П ЧК; ЧЦ 1Т; 2Т	$D_n$ 110—900; 200—400; 250—450; 80—500; 125—300; 80—250
		Бруски	БКв; БП; БХ	$L$ 100 и более
	Волжский абразивный завод (ВАЗ)	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 125—450;
	Московский абразивный завод (МАЗ)	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 6—200
		Литые бруски	БП	$L$ 100—200
	Рижский опытный завод технологической оснастки (РОЗТО)	Бруски	БКв; БП; БХ	$L$ 50 и более
	Карбид кремния черный	Ташкентский абразивный комбинат (ТАК)	Шлифкруги	ПП ПВД; К

Абразивный материал инструмента	Завод-изготовитель	Инструмент		
		Вид	Тип	Размеры, мм

## Абразивный инструмент на бакелитовой связке

Электрокорунд нормальный	Лужский абразивный завод (ЛАЗ)	Шлифкруги	ПП 3П 4П 1Т РТ Д	$D_n$ 63—350; 250—300; 100—200; 90; 48; 100—600
		Сегменты	1С—7С	$B$ 75—300
	Косулинский абразивный завод (КАЗ)	Шлифкруги	ПП К; 2К	$D_n$ 250—900; 500—685
		Златоустовский абразивный завод (ЗАЗ)	Шлифкруги	ПП ПР; ПН
			К	400—685
	Московский завод шлифовальных изделий (МЗШИ)	Шлифкруги	ПП К ЧК; ЧЦ	$D_n$ 125—300; 90—350; 50—300
		Сегменты	СП 6С—9С; РС	$B$ 60—250; 50—390
	Юргинский абразивный завод (ЮАЗ)	Шлифкруги	ПП Д	$D_n$ 125—300; 600 и более
	Запорожский абразивный комбинат (ЗАК)	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 300; 500
	Иршавский абразивный завод (ИАЗ)	Шлифкруги со стеклотканевой прокладкой	ПП; Д; 5П	$D_n$ 125—400
Карбид кремния черный	Московский завод шлифовальных изделий (МЗШИ)	Шлифкруги	ПП К ЧК, ЧЦ	$D_n$ 125—350; 90—350; 125—300
		Сегменты	СП; 8С	$B$ 60—250
	Златоустовский абразивный завод (ЗАЗ)	Шлифкруги	ПП ПР; ПН К	$D_n$ 400—900; 500—1340; 400—600
		Лужский абразивный завод (ЛАЗ)	Шлифкруги	ПП Д
	Сегменты		1С—5С	$B$ 50—175

Абразивный материал инструмента	Завод-изготовитель	Инструмент		
		Вид	Тип	Размеры, мм*
Электрокорунд белый	Московский завод шлифовальных изделий (МЗШИ)	Шлифкруги	ЧК; ЧЦ	$D_n$ 125—200
		Сегменты по спец. ТУ	—	—
	Златоустовский абразивный завод (ЗАЗ)	Шлифкруги	ПН; ПР ПП К	$D_n$ 500—1340; 350—400; 600
Карбид кремния зеленый	Московский завод шлифовальных изделий (МЗШИ)	Шлифкруги	1Т ПП ЧК; ЧЦ; К	$D_n$ 80—150; 125—400; 50—300
		Шлифкруги	Д	$D_n$ 150
	Златоустовский абразивный завод (ЗАЗ)	Шлифкруги	ПП ПР; ПН	$D_n$ 250—750; 500—1340
	Иршавский абразивный завод (ИАЗ)	Бруски	БХ	$L$ 100; 150
Микропорошки природного корунда с графитовым наполнителем	Лужский абразивный завод (ЛАЗ)	Шлифкруги	ПП	$D_n$ 100—600

## Абразивный инструмент на вулканитовой связке

Электрокорунд нормальный	Приволжский абразивный завод (ПАЗ)	Шлифкруги	ПП ПВД Д ЧЦ; К	$D_n$ 20—600; 250—400; 80—500; 60—150
	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Шлифкруги	ПП ПВД Д	$D_n$ 250—600; 250—400; 80—500
		Плиты	П	$D_n$ 80—300

\* Для шлифовальных кругов, головок, плит и валиков — наружный диаметр  $D_n$ , для брусков — длина  $L$ , для сегментов — ширина  $B$ .

**Абразивный инструмент на гибкой основе  
(шлифовальная шкурка)**

Абразивный материал	Завод-изготовитель	Шлифшкурка	
		Тип	Основа
<b>Шлифшкурка на тканевой основе</b>			
Электрокорунд нормальный	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	Для сухого шлифования	СЛ1С, СС1С, СУ1С
		Специальная для сухого шлифования	СС1Г, СУ1Г, СП, ШС
	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для сухого шлифования	СЛ1С, СС1С, СУ1С, СС2С, СУ2С
	Иршавский абразивный завод (ИАЗ)	То же	СЛ1С, СС1С, СУ1С
	Белгородский абразивный завод (БАЗ)	Водостойкая	СС2С, СУ2С, СУ1Г
	Челябинский опытный завод (ЧОЗ)	Изделия из шлифшкурки	СС1С, СУ1С, СС1Г, СУ1Г
Электрокорунд белый и легированный	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	Специальная для сухого шлифования	СС1Г, СУ1Г
	Белгородский абразивный завод (БАЗ)	Водостойкая	СС2С, СУ1Г
	Ленинградский опытный абразивный завод (ЛОАЗ)	Специальная для сухого шлифования	СС1Г, СУ1Г
Монокорунд	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	То же	СС1Г, СУ1Г
Карбид кремния черный	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	Для сухого шлифования	СЛ1С, СС1С, СУ1С
	Ленинградский опытный абразивный завод (ЛОАЗ)	Специальная для сухого шлифования	СС1С, СУ1Г
Карбид кремния зеленый	Белгородский абразивный завод (БАЗ)	Водостойкая	СС2С, СУ1Г
Кремень	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для сухого шлифования	СЛ1С, СС1С, СУ1С

Абразивный материал	Завод-изготовитель	Шлифшкурка	
		Тип	Основа
<b>Шлифшкурка на бумажной основе</b>			
Электрокорунд нормальный	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для сухого шлифования	БШ—140, БШ—200, БШ—240
		Армированная	БША—265
	Иршавский абразивный завод (ИАЗ)	Для сухого шлифования	БШ—140, БШ—200, БШ—240
Карбид кремния черный	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Водостойкая	Меламиновая влагопрочная бумага (импортная)
	Ленинградский опытный абразивный завод (ЛОАЗ)		Меламиловая влагопрочная бумага
Карбид кремния зеленый	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для сухого шлифования	БШ—140, БШ—200, БШ—240
		Водостойкая	Меламиновая влагопрочная бумага (импортная)
	Челябинский опытный завод (ЧОЗ)	Для сухого шлифования	БШ—140, БШ—200, БШ—240
	Ленинградский опытный абразивный завод (ЛОАЗ)	Водостойкая	Меламиновая влагопрочная бумага

Абразивный материал	Завод-изготовитель	Шлифшкурка	
		Тип	Основа
Дробленое стекло	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для сухого шлифования	БШ—140, БШ—200, БШ—240
Кремень	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	То же	БШ—140, БШ—200, БШ—240

## Шлифдиски на фибровой основе

Электрокорунд нормальный	Челябинский абразивный завод (ЧАЗ)	Для сухого шлифования $D_n$ 175—225	А
	Иршавский абразивный завод (ИАЗ)	Для сухого шлифования $D_n$ 175—225	А

## Шлифкруги лепестковые на тканевой основе

Электрокорунд нормальный	Челябинский завод шлифизделий (ЧЗШ)	Для фасонной шлифовки $D_n$ 200; 350	СЛ1С, СС1С СУ1С, СЛ1Г, СС1Г, СУ1Г
--------------------------	-------------------------------------	---	---



## ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ГОСТУ В СССР

Абразивный материал	СССР	США				Англия
		Фирм				
		Norton Co.	The Carborundum Co.	General Electric Co.	Simonds Abrasive Div.	Universal Grinding Wheel Co., Ltd
Абразивное зерно на основе кубического нитрида бора	Эльбор Эльбор-Р			Боразон Боразон резцовый		
Карбид кремния зеленый	64С, 63С, 62С	39С	GC		С	
Карбид кремния черный	55С, 54С, 53С, 52С	37С	С		BC	
Монокорунд	45А, 44А, 43А	32А				
Электрокорунд циркониевый	68А	68А, 66А, ZS, ZF				
Электрокорунд титанистый	37А					
Электрокорунд хромистый	34А, 33А, 32А	25А	5А			
Электрокорунд ванадиевый				EA		
Электрокорунд белый	25А, 24А, 23А, 22А	38А	AA		WA	
Электрокорунд нормальный	16А, 15А, 14А, 13А, 12А	А, 16А, 57А, 44А	А		А	

### ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА ОБОЗНАЧЕНИЙ СТЕПЕНИ ПО ГОСТУ В СССР В ОБОЗНАЧЕНИЯ,

Обозначение степени твердости шлифкругов зарубежными фирмами	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Обозначения степени твердости шлифкругов по ГОСТу	BM1	BM2	M1	M2	M3	CM1	CM2	C1	C2

Примечание. Шкала степеней твердости имеет символический характер инструмента отечественным, и наоборот.

**И НЕКОТОРЫМИ ЗАРУБЕЖНЫМИ ФИРМАМИ**

Франция	ФРГ	Италия	Австрия	Швейцария	Япония						
Мы											
Meules Rex	Durrschmidt	Naxos-Union	MSO-Maschinen und Schleifmittelwerke A. G.	Societa Mole Patrone	SIMAT	Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski K. G.	Duchateau Schleifscheiben	Schweizerische Schmirgelscheibenfabriken A.G. Winterthur	Kure Grinding Wheel Mfg. Co., Ltd	Toho Vogyo Co., Ltd	Showa Denko K. K.
66C 55C	4C C	SiC <sub>g</sub> SiC	SC <sub>g</sub> SC21	CVC CNC	CW C	C 1C	CV C	Vitocarbon Vitocarbon	GC C	GC C	GC C SA
44A	99A	EK	EK <sub>v</sub>	OBA	WA	89A	WA	Vitoneva	WA	WA	WA
A	A	NK	NK	ONA	A	A, 10A	A	Vitoborund	A	A	A—40 TA

**ТВЕРДОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ  
ПРИНЯТЫЕ ЗАРУБЕЖНЫМИ ФИРМАМИ**

О	Р	Q	R	S	T, U	V, W, Y, Z
CT1	CT2	CT3	T1	T2	BT	CT

и не может быть использована для непосредственной замены импортного

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение	3
<b>Абразивные материалы</b>	
Природные абразивные материалы	7
Искусственные абразивные материалы	10
Зернистость абразивных материалов	21
Методы испытаний зернового состава абразивных материалов	27
Шлифовальные материалы, производимые в СССР	30
<b>Абразивный инструмент</b>	
Шлифовальные круги из обычных абразивных материалов	45
Плоские шлифовальные круги прямого профиля на керамической связке. Тип ПП (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	58
Плоские шлифовальные круги прямого профиля на бакелитовой связке. Тип ПП (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	8ф
Плоские шлифовальные круги прямого профиля на вулканитовой связке. Тип ПП (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	95
Плоские полировальные гибкие круги прямого профиля на вулканитовой связке. Тип ПП (ОСТ 2.И70-1—71)	105
Плоские шлифовальные круги с двусторонним коническим профилем. Тип 2П (ГОСТ 2424—67)	107
Плоские шлифовальные круги 45-градусного конического профиля на бакелитовой связке для заточки пил. Тип 3П (ГОСТ 2424—67)	108
Плоские шлифовальные круги с малым углом конического профиля. Тип 4П (ГОСТ 2424—67)	109
Плоские шлифовальные круги с опущенным центром на бакелитовой связке, армированные стеклосетками, для работы с окружной скоростью 80 м/сек. Тип 5П (ОСТ 2.И70-2—71)	110
Плоские шлифовальные круги с конической выточкой на керамической связке. Тип ПВК (ГОСТ 2424—67)	111
Плоские шлифовальные круги с выточкой. Тип ПВ (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	111
Плоские шлифовальные круги с двусторонней выточкой. Тип ПВД (ГОСТ 2424—67)	114

Плоские шлифовальные круги с двусторонней конической выточкой на керамической связке. Тип ПВДК (ГОСТ 2424—67)	116
Плоские рифленые шлифовальные круги на бакелитовой связке. Тип ПР (ГОСТ 2424—67)	117
Плоские наращенные шлифовальные круги на бакелитовой связке. Тип ПН (ГОСТ 2424—67)	117
Шлифовальные круги-диски. Тип Д (ГОСТ 2424—67)	118
Шлифовальные круги-кольца. Тип К (ГОСТ 2424—67)	122
Шлифовальные круги-кольца. Тип 2К	124
Шлифовальные круги-чашки цилиндрические. Тип ЧЦ (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	124
Шлифовальные круги-чашки конические. Тип ЧК (ГОСТ 2424—67, ГОСТ 17921—72)	126
Шлифовальные круги-тарелки. Тип 1Т (ГОСТ 2424—67)	127
Шлифовальные круги-тарелки на керамической связке. Тип 2Т (ГОСТ 2424—67)	127
Шлифовальные круги-тарелки на керамической связке. Тип 3Т (ГОСТ 2424—67)	128
Шлифовальные круги-тарелки на керамической связке. Тип 4Т (ГОСТ 2424—67)	128
Шлифовальные круги на керамической связке для заточки иглолок. Тип И (ГОСТ 2424—67)	129
Круги для шлифования калибровых скоб. Тип С (ГОСТ 2424—67)	129
Шлифовальные круги из электрокорунда нормального для заточки ножей косилок. Тип КС (ГОСТ 2424—67)	130
Шлифовальные круги для разрезания минералов. Тип М (ГОСТ 2424—67)	130
Шлифовальные круги из электрокорундовых материалов на керамической связке для обработки спиральных дисков и кулачков токарных патронов. (ОСТ 2.И70-4—71)	131
Шлифовальные головки	135
Цилиндрические шлифовальные головки на керамической связке. Тип ГЦ (ГОСТ 2447—64)	135
Угловые шлифовальные головки на керамической связке. Тип ГУ (ГОСТ 2447—64)	136
Конические шлифовальные головки с углом конуса 60° на керамической связке. Тип ГК 60° (ГОСТ 2447—64)	136
Сводчатые шлифовальные головки на керамической связке. Тип ГСв (ГОСТ 2447—64)	137
Конические шлифовальные головки с закругленной вершиной на керамической связке. Тип ГКЗ (ГОСТ 2447—64)	137
Шаровые шлифовальные головки на керамической связке. Тип ГШ (ГОСТ 2447—64)	138
Шаровые шлифовальные головки с цилиндрической боковой поверхностью на керамической связке. Тип ГШЦ (ГОСТ 2447—64)	138
Шлифовальные бруски	139

Квадратные шлифовальные бруски. Тип БКв (ГОСТ 2456—67, ГОСТ 17920—72)	139
Плоские шлифовальные бруски на керамической и бакелитовой связках. Тип БП (ГОСТ 2456—67, ГОСТ 17920—72)	140
Плоские шлифовальные бруски для хонингования. Тип БХ (ГОСТ 2456—67)	140
Трехгранные шлифовальные бруски на керамической связке. Тип БТ (ГОСТ 2456—67)	141
Круглые шлифовальные бруски на керамической связке. Тип БКр (ГОСТ 2456—67)	142
Полукруглые шлифовальные бруски на керамической связке. Тип БПкр (ГОСТ 2456—67)	142
Специальные шлифовальные бруски на бакелитовой связке для обработки статоров. Тип БС	143
<b>Шлифовальные сегменты</b>	143
Плоские шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип СП (ГОСТ 2464—67)	143
Выпукло-вогнутые шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 1С (ГОСТ 2464—67)	144
Вогнуто-выпуклые шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 2С (ГОСТ 2464—67)	144
Выпукло-плоские шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 3С (ГОСТ 2464—67)	145
Плоско-выпуклые шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 4С (ГОСТ 2464—67)	145
Трапецевидные шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 5С (ГОСТ 2464—67)	146
Специальные шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 6С (ГОСТ 2464—67)	146
Специальные шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 7С (ГОСТ 2464—67)	147
Специальные шлифовальные сегменты на бакелитовой связке. Тип 8С (ГОСТ 2464—67)	147
Сегменты на бакелитовой связке для шлифования рельсов. Тип 9С (ГОСТ 2464—67)	148
<b>Шлифовальные круги из эльбора</b>	148
Плоские шлифовальные круги прямого профиля на керамической связке с корпусом. Тип ЛПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	148
Плоские шлифовальные круги прямого профиля на органической связке с металлическим и металлоорганическим корпусом. Тип ЛПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	151
Плоские шлифовальные круги прямого профиля без корпуса на керамической связке. Тип ЛПП (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	152
Плоские шлифовальные круги с выточкой на органической связке. Тип ЛПВ (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	153
Плоские шлифовальные круги с двусторонней выточкой на органической связке. Тип ЛПВД (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	153

Шлифовальные круги чашечные конические на органической связке. Тип ЛЧК (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	154
Шлифовальные круги тарельчатые на органической связке. Тип ЛТ (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	155
Шлифовальные круги тарельчатые на органической связке. Тип Л1Т (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	156
Шлифовальные круги тарельчатые на органической связке. Тип Л3Т (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	157
Плоские шлифовальные круги с двусторонним коническим профилем на органической связке. Тип Л2П (ГОСТ 17123—71, ОСТ 2И70-7—74)	158
Шлифовальная шкурка, изделия из нее и фибровые диски	158
Виды основ и прочность шлифовальной шкурки	158
Виды клея для изготовления шлифовальной шкурки	162
Виды и зернистость абразивных материалов для изготовления шлифовальной шкурки	162
Способы и плотность нанесения абразивного материала на основу шлифовальной шкурки	162
Эластичность шлифовальной шкурки	163
Виды шлифовальных шкурок и область их применения	163
Номенклатура шлифовальных шкурок	170
Изделия из шлифовальной шкурки	176
Шлифовальные фибровые диски	182

### **Производство абразивного инструмента**

Краткие сведения об изготовлении абразивных инструментов	187
Инструменты на керамических связках	187
Инструменты на бакелитовых связках	195
Инструменты на вулканитовых связках	197
Инструменты на глифталевой связке	198
Инструменты на основе вспененного поливинилформалия (поропласты)	198
Инструменты на гибкой основе (шлифовальная шкурка)	199

### **Контроль качества абразивного инструмента**

Методы контроля шлифовальных кругов, головок, брусков и сегментов	203
Методы контроля шлифовальной шкурки	237
Хранение абразивного инструмента	243

### **Виды абразивной обработки**

Обдирочное шлифование	251
Круглое наружное шлифование	253
Бесцентровое шлифование	255
Внутреннее шлифование	257
Плоское шлифование	260

Прорезка и отрезка	262
Заточка и доводка режущих инструментов	263
Резьбошлифование	267
Зубошлифование	270
Шлицешлифование	272
Хонингование	274
Суперфиниширование	275
Жидкостная отделка и полирование	278
Обработка во вращающихся барабанах	280
Обработка в вибрационных контейнерах	282
Ленточное шлифование и полирование	283
Доводка и притирка	285

### **Правка шлифовальных кругов**

#### **Выбор абразивного инструмента**

Шлифуемый материал	307
Размер детали и форма шлифуемой поверхности	308
Припуск на шлифование	309
Станок	310
Режим работы	310
Абразивный материал	311
Зернистость	317
Связка	318
Твердость	320
Структура	322
Форма и размер инструмента	323
<b>Приложение 1. Основной ассортимент инструмента, выпускаемого абразивными заводами</b>	<b>376</b>
<b>Приложение 2. Обозначения основных абразивных материалов по ГОСТу в СССР и некоторыми зарубежными фирмами</b>	<b>385</b>
<b>Приложение 3. Ориентировочная таблица перевода обозначений степени твердости отечественных шлифовальных кругов по ГОСТу в СССР в обозначения, принятые зарубежными фирмами</b>	<b>385</b>



ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
28	Подрисуночная подпись к рис. 10, 1-я сверху	материалов зернистос- тью от 200	Рис. 10. Сотрясатель- ная машина
58	1-я графа справа, 1-я снизу	40 - 10	40 - 16
209	3-я снизу	упругости $F$ и плот- ность материала из- делия $\rho$ соотноше- нием	упругости $E$ и плот- ность материала из- делия $\rho$ соотноше- нием
210	Подрисуноч- ная подпись к рис. 41, 2-я сверху	ных кругов на кера- мической связке диа- метром 3-50 мм и от-	ных кругов на кера- мической связке диа- метром 3-50 мм и от-
210	16-я снизу	ществляется с помощью прибора ("Звук-107") (рис. 41), принцип	ществляется с помощью прибора "Звук-1" ("Звук-107") (рис. 41), принцип
211	Таблица 33, 2-я графа слева, 3-4-я снизу	5420-5610 5220-5420	5220-5420 5420-5610
253	Подрисуночная подпись к рис. 51, 2-я сверху	ного центрального шлифования	ного центрального шлифования

"Абразивные материалы и инструменты". Зак. 165. Изд. №1656.  
Тираж 5000 экз.