МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
(часть 6)

Практикум для выполнения лабораторных и
самостоятельных работ для студентов очной и заочной форм обучения
по направлениям подготовки:
35.03.06 - «Агроинженерия»,
23.03.03 - «Эксплуатация транспортно -
технологических машин и комплексов»,
23.05.01 - «Наземные транспортно-технологические средства»,
44.03.04 - «Профессиональное обучение»



Казань, 2020

УДК 621.72
ББК 34.641

Составители: к.т.н., доцент Пикмуллин Г.В.,
д.т.н., профессор Мингалеев Н.З.
д.т.н., профессор Яхин С.М.

Рецензенты:
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки» ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Синицкий С.А.
Доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии синтетического каучука» ФГБОУ ВО КНИТУ Зенитова Л.А.

Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ технология конструкционных материалов (часть 6) обсуждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры общеинженерных дисциплин Казанского ГАУ 18 ноября 2019 года, протокол №5 и на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ 11 декабря 2019 года, протокол №3.

Пикмуллин Г.В. Технология конструкционных материалов. Часть 6: Практикум для выполнения лаб. и самост. работ /Г.В. Пикмуллин, Н.З.Мингалеев., С.М. Яхин - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. - 20с.

Практикум предназначен для студентов, в учебный план которых включена дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов», способствуют формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций для направлений подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 44.03.04 «Профессиональное обучение» и специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

УДК 621.72
ББК 34.641
© Казанский государственный аграрный университет, 2020г.

Введение

В практикуме приведены сведения о порядке выполнения лабораторной работы при изучении курса ТКМ, требования безопасности и контрольные вопросы. В практикуме использована современная техническая литература и информационные ресурсы Интернета.

Настоящий практикум содержит учебно-методический и справочный материал, рассчитанный на использование его студентами при проведении лабораторных занятий. Практикум может быть использован в процессе технологического проектирования на кафедре общеинженерных дисциплин.

В практикуме раскрыта сущность технологических методов обработки процесса шлифования металлов на кругло- и плоскошлифовальных станков. Студентам предлагается методика практического закрепления теоретического материала, на примерах имеющегося в лаборатории вспомогательного оборудования, металлорежущих станков и металлорежущего инструмента.

Данная лабораторная работа являются необходимым звеном дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Самостоятельная работа студентов (домашние задания, рефераты, расчетно-графические работы и др.) должны обеспечить выработку навыков самостоятельного творческого подхода к решению технологических задач, дополнительную проработку основных положений дисциплины, приобретение навыков работы с научно-технической литературой.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса «Технология конструкционных материалов», широко применяются студентами при изучении других дисциплин на следующих курсах.

Лабораторная работа № 14

Тема: ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Цель работы. Практическое изучение процесса шлифования металлов: определение износа абразивного круга; изучение устройства и крепления шлифовального круга; изучение устройства шлифовального станка, видов выполняемых работ и приспособлений.

Приборы, материалы, инструменты.

Для выполнения работы необходимо иметь:

1. шлифовальный станок или приспособление (наждак);
2. абразивный круг, закрепляемый на шпинделе станка или приспособления;
3. гаечный ключ для крепления круга;
4. шайбы и прокладки (кольца) для крепления круга;
5. весы для определения массы круга или штангенциркуль для измерения размеров круга до и после шлифования;
6. образцы в виде прямоугольных металлических пластин толщиной 3-5 мм, шириной 20—30 мм, длиной 100—150 мм в количестве 15 штук (1 образец на двух студентов);
7. секундомер для определения времени шлифования;
8. защитный кожух, закрепленный на станке или приспособлении (наждаке);
9. охлаждающая жидкость (вода) в объеме 0,5 л для охлаждения образца;
10. ветошь и щетка для удаления пыли со станка;
11. защитные (прозрачные) очки.

Теория.

Шлифованием называется процесс формообразования, при котором снятие стружки осуществляется абразивным инструментом. Наиболее распространенной формой абразивного инструмента является круг, который в процессе снятия стружки совершает вращательное движение.

При шлифовании происходят физические явления, характерные для любого процесса снятия стружки: наклеп и нагрев обрабатываемой поверхности, нагрев инструмента и стружки, усадка стружки, упругая и пластическая деформация, трение между инструментом и поверхностью резания, вибрации в зоне обработки. С такими явлениями студенты знакомятся

при изучении основ теории резания металлов на примере обработки заготовки лезвийным режущим инструментом (токарным резцом, фрезой, сверлом и т. п.).

Однако значительное отличие абразивного инструмента от лезвийного приводит к определенным физическим и технологическим особенностям процесса шлифования. По этой же причине изменяется область применения шлифования. Такой процесс обеспечивает изготовление деталей с высокими (максимально достижимыми и экономически целесообразными) показателями точности и чистоты обработанной поверхности. После шлифования детали поступают на сборочные операции, т. е. процесс шлифования является окончательной (финишной) операцией. Следовательно, от качества шлифования зависит прочность изготовленной детали и надежность машины или химического аппарата.

Конструктивное отличие абразивного инструмента — шлифовального круга от лезвийного позволяет применять этот процесс при обработке металлов (материалов) любой твердости, т. е. даже после закалки (термической обработки, позволяющей получить структуру металла с максимальной твердостью). Известно, что весь режущий лезвийный инструмент (резцы, фрезы, сверла, ножи) после закалки подвергается заточке именно абразивным инструментом. Поэтому технология шлифования требует знаний об износе абразивного инструмента. Данная работа позволяет студентам определить износ абразивного круга при удалении припуска определенного объема обрабатываемой детали и сделать вывод о сравнительной стойкости абразивного или лезвийного инструментов. Одновременно даются некоторые сведения о технологии шлифования.

ЭЛЕМЕНТЫ АБРАЗИВНОГО КРУГА

Форма и размеры шлифовальных кругов, закрепляемых на шпинделе станка, зависят от вида выполняемой работы и технических данных станка (рисунок 1). Для наружного шлифования и заточки резцов применяются плоские круги прямого профиля (условное обозначение - ПП) с размерами D = 3…1100 мм; d = 1…305 мм; B = 6…20 мм (рисунок 1а). Круги плоские с двусторонним коническим профилем - 2П (рисунок 1б) и плоские конические с односторонним профилем - 4П (рисунок 1в) применяются для шлифования резьбы, впадин зубчатых колес и т. п.

Круги плоские с выточкой - ПВ (рисунок 1г) удобны для шлифования торцевых поверхностей. Круги в виде тонких дисков - "Д" (рисунок 1д) применяются для отрезных работ и шлифования прорезей; толщина таких

кругов находится в пределах 0,5…4 мм, диаметр 80…500 мм.

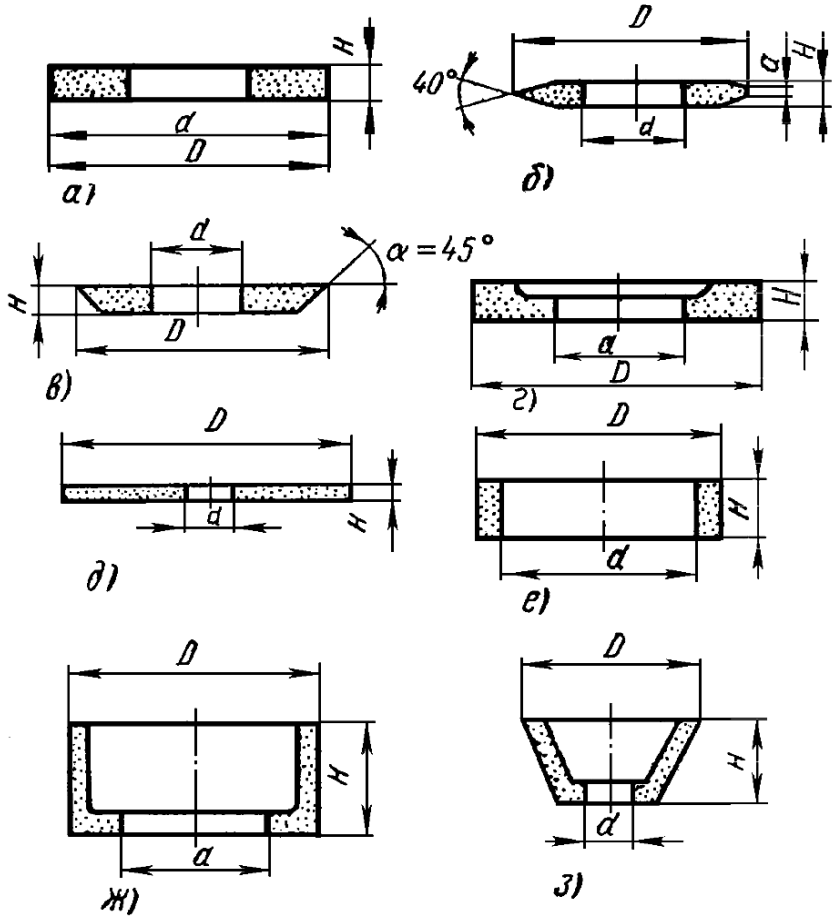


Рисунок 1 - Формы шлифовальных кругов

Кроме формы и размеров абразивные круги характеризуются следующими элементами: видом (маркой) абразивного материала, из которого получены абразивные зерна; средним размером этих зерен (зернистостью); видом связующего материала — связкой; твердостью круга; структурой круга; допустимой скоростью вращения круга. Абразивный материал представляет собой искусственные или естественные (природные) кристаллы и минералы. Искусственный материал получают в виде застывшего расплава после высокой температуры (электрокорунд, карборунд, карбид бора). Из естественных абразивов применяют наждак, корунд, природный алмаз, добываемые из природных месторождений. После размола в шаровых мельницах и просеивания получают зерна абразивного материала с размерами от 3,5 до 2500 мкм, отличительной особенностью которых является наличие острых углов, высокой твердости и теплостойкости.

Корунд (кристаллический глинозем) содержит до 95% природного оксида алюминия Al_2O_3. Для изготовления абразивных кругов используются марки "Е" и "ЕСБ".

Наждак (разновидность корундовых руд) содержит до 60% оксида алюминия. В абразивных кругах часто используют марку "Н".

Электрокорунд (характерный признак в обозначении кругов - буква А) содержит от 90% до 99% искусственного оксида алюминия. Он получается плавкой химически чистого оксида алюминия при температуре 2200°С. Получают две разновидности электрокорунда: электрокорунд нормальный 1А (его марки: 16А, 15А, 14А, 13А, 12А - для обычного шлифования) и электрокорунд белый 2А (марки: 25А, 24А, 22А - для точного чистого шлифования). Кроме того, выпускается особо мелкий и чистый электрокорунд, называемый электрокорундом - обозначение 4А (марки 45А, 44А и 43А); твердость - 9,05…9,1 (при 10-ти бальной оценке твердости минералов).

Карборунд (характерный признак в обозначении — буква "С") - содержит до 99% карбида кремния SiC. Он получается из кварцевого песка при сплавлении его с коксом в электропечах с температурой до 1920°С. Получают две разновидности карборунда: черный—5С (97…96% карбида кремния) двух марок 55С, 54С, и зеленый—6С (98…99% карбида кремния) марок 64С, 63С. Твердость - 9,13…9,15 (для сравнения твердость карбида бора - 9,6; нитрида бора, альбора и синтетического алмаза - около 10).

Для изготовления круга используют зерна одинаковых размеров. Размерами зерен определяется номер зернистости круга. Например, согласно ГОСТ 3647-59 номера от 200…16 объединяют зерна размерами от 2500…2000 мкм (№ 200) до 200…160 мкм (№ 16). Зерна размерами 160…125 мкм имеют № 12; размерами 40 мкм -№ 3. Мелкие зерна размерами 4…3,5 мкм называются микропорошками с номерами от М40 до М5. Чем меньше номер зернистости, тем более точной и чистой получается обработанная поверхность, но при этом снижается скорость удаления припуска.

Связующий материал или связка служит для соединения абразивных зерен в одно целое тело—круг с определенными размерами. От материала связки зависит прочность удержания зерна в абразивном круге и прочность самого круга, при вращении которого возникают большие центробежные силы, стремящиеся разорвать круг. Материалы для связок бывают органические и неорганические. К органическим относятся вулканитовая и бакелитовая связки.

Вулканитовая связка (В), состоящая из резины и серы, получается смешением резины (размягченной бензином) с серой (до 30%). Абразивный круг с такой связкой обладает высокой прочностью, эластичностью и не боится влаги. Такие круги допускают большие скорости и обладают высокими полирующими свойствами. Недостаток их заключается в сравнительно быстрой потере режущих свойств из-за налипания стружки — так называемого явления "засаливания" круга.

Бакелитовая связка (Б) состоит из бакелита — искусственной смолы, приготовляемой из карболовой кислоты и формалина. Круги прочны, эластичны. Их недостаток заключается в том, что они быстро разрушаются от действия охлаждающей жидкости (с наличием щелочи более 1,5%).

Керамическая связка (К) является наиболее распространенным представителем неорганических связок. Она изготавливается и состоит в основном из полевого шпата, каолина, огнеупорных материалов и жидкого стекла. Связка имеет высокую огнеупорность, химическую стойкость, высокую прочность. До 70% всех кругов изготавливают на этой связке. Недостаток ее заключается в высокой хрупкости, т. е. круги с такой связкой плохо выдерживают ударную нагрузку.

Твердость абразивного круга заключается в способности связки удерживать зерно на его поверхности, противодействуя силам шлифования. Твердость кругов следует отличать от твердости абразивных зерен. Об этом свидетельствуют и способы ее определения. Например, твердость кругов на керамической, или бакелитовой связках определяется путем измерения глубины лунки, полученной от струи кварцевого песка. Твердость кругов на вулканитовой связке определяется измерением числа оборотов сверла, необходимого для высверливания в круге лунки определенной глубины. Сверление ведется при постоянной нагрузке.

По твердости круги делятся на восемь классов, в пределах которых имеются две или три степени твердости (таблица 1).

Классы и степени твердости абразивных кругов (ГОСТ 19202-80).

Структура абразивного круга характеризует количественное соотношение между объемами зерна, связки и пор (пустот) в единице его объема. Структуру круга обозначают номерами от 0 до 18. Различная плотность расположения зерен достигается путем изменения давления при прессовании кругов.

Таблица 1- Классы и степени твердости абразивных кругов

№ п/п	Класс твердости	Степень твердости	
		ГОСТ 19202-80	52587-2006
1	Весьма мягкий	ВМ; ВМ2	F,G
2	Мягкий	Ml; М2; М3	H,I,J
3	Среднемягкий	СМ1; СМ2	K,L
4	Средний	CI; С2	M,N
5	Среднетвердый	СТ1; СТ2; СТ3	O,P,Q
6	Твердый	Tl; Т2	R,S
7	Весьма твердый	ВТl;ВТ2	T,U
8	Чрезвычайно	ЧТ1; ЧТ2	V,W,X,Y,Z

Чем больше номер структуры, тем больший объем занимают поры. Наличие пор в абразивном круге необходимо для удаления стружки из зоны шлифования. В настоящее время структуры делят (условно) на следующие группы: плотные, среднеплотные, открытые и высокопористые. Круги с плотной структурой (№ 1, 2, 3) применяют при шлифовании твердых и хрупких материалов, когда требуется высокая чистота обработанной поверхности. Такие круги содержат в единице объема до 60% зерен. Среднеплотные структуры (№ 4, 5, 6, 7) применяют для шлифования мягких металлов; в них содержится до 50% зерен. Открытые (№ 8, 9, 10, 11, 12) и высокопористые (№ 13, 14, 15, 16, 17, 18) круги применяют для скоростного шлифования; в них содержится около 40% зерен. Высокопористые круги (количество зерен менее 38%) захватывают при вращении воздух, тем самым уменьшая нагрев обрабатываемой детали и повышая стойкость круга. При обычном шлифовании часто выбирают круги со структурой № 5—6, для заточки инструмента из стали—№ 13—15, для шлифования твердого сплава—№ 14—16.

Допустимая скорость круга является важнейшей характеристикой безопасной работы. Она указывается непосредственно на круге и в его техническом описании. Для обычных абразивных кругов она составляет 35 м/с: для скоростных кругов может достигать 80 м/с. С числом оборотов шпинделя и наружным (максимальным) диаметром круга она связана простым соотношением:

$$V_{кр} = \frac{\pi \bullet Dn}{1000 \bullet 60}, \text{ м/с},$$

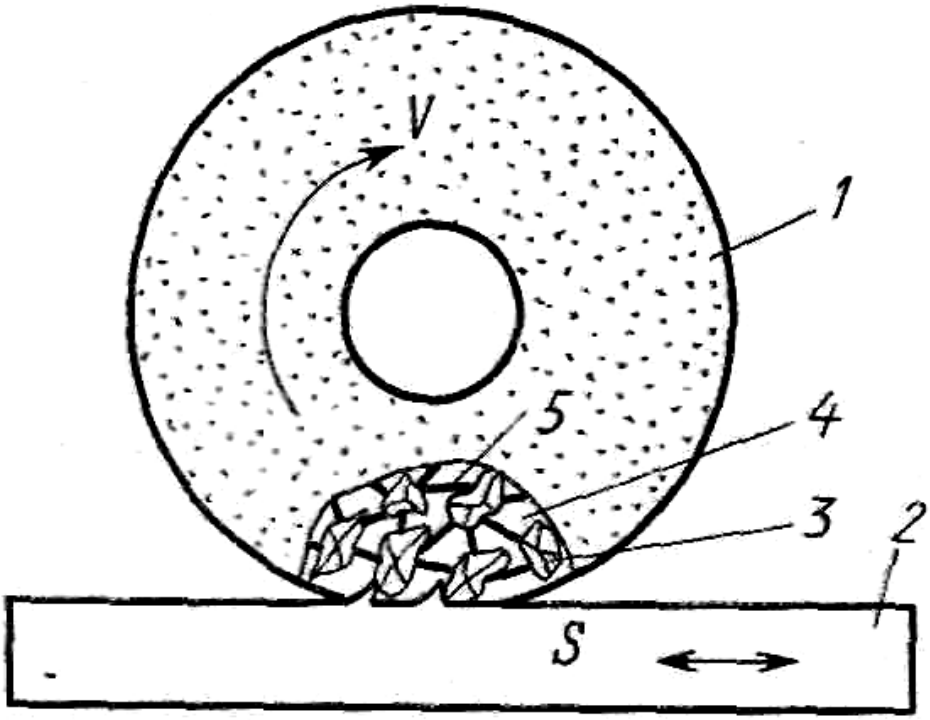
где π = 3,14, D—максимальный диаметр круга, мм; n — число оборотов шпинделя станка, мин $^{-1}$.

Пример маркировки абразивного круга (ГОСТ 2424 — 83) - ПП 450 х 25 х 127 24А 40 С27 Кб 35 м/с.

Здесь ПП-круг плоский прямой формы; 450- наружный диаметр круга, мм; 25- высота (толщина) круга, мм; 127- внутренний диаметр круга, мм; 24А-марка материала абразивного зерна электрокорунда белого; 40-номер зернистости зерна(около 400 мкм); С2-степень твердости круга, средний, второй; 7-номер структуры круга (зерна составляют до 50% объема круга); К6-вид связки- керамическая 6-й разновидности.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Принципиальная схема процесса резания абразивным кругом (1) представлена на рисунке 2. Стружка при шлифовании образуется путем резания материала заготовки (2) отдельным выступающим зерном (3). Такое зерно можно представить как миниатюрный резец или зубофрезы, у которых передний угол заточки имеет отрицательное значение, т. е. угол γ — отрицательный. Известно, что при снятии стружки режущим инструментом с таким углом заточки возрастают силы резания и выделения теплоты.



1— абразивный круг; 2 - заготовка; 3 — выступающее зерно;
4 —связка; 5 —пространство между зернами

Рисунок 2 - Принципиальная схема процесса резания абразивным кругом

По сравнению с точением изменяется соотношение между составляющими силами резания: радиальная составляющая P_y всегда больше тангенциальной P_z в 1,5…3 раза (рисунок 3). Сначала стружка размещается в пространстве между зернами (5) в порах (рисунок 2), скрепленных связкой (4), а затем за счет центробежной силы отбрасывается от круга. Каждое зерно срезает весьма тонкую стружку, но так как одновременно в зоне контакта находится большое количество зерен и используется большая скорость резания, число стружек в единицу времени достигает большой величины (до 100 млн. в минуту).

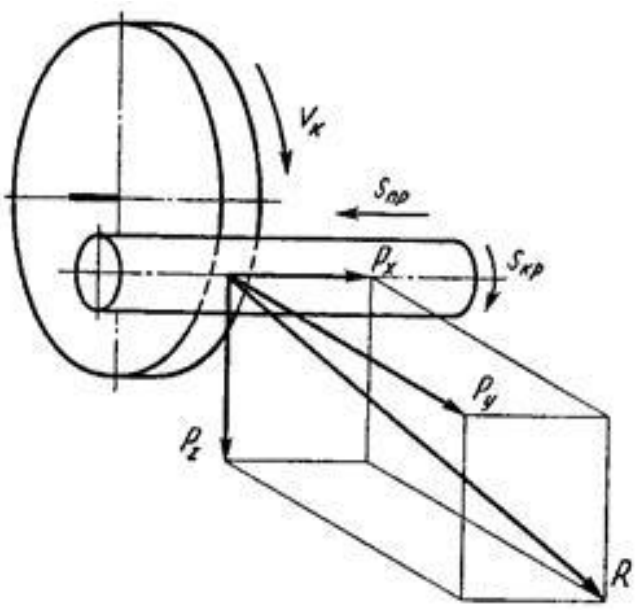


Рисунок 3 - Силы резания при круглом шлифовании

Этим объясняется сравнительно высокая производительность шлифования. Обработанная поверхность представляет собой совокупность микроследов абразивных зерен и имеет малую шероховатость. Из-за отрицательных передних углов резания абразивные зерна оказывают на обрабатываемую заготовку существенное силовое воздействие. Возникают такие же явления как и при обработке лезвийным режущим инструментом: упругая и пластическая деформация, тепловыделение, наклеп и износ. Однако из-за малой толщины среза и скругления вершины (из-за износа) перед врезанием зерна в материал наблюдается сильное скольжение зерен о поверхность резания. Это усиливает тепловыделение, а низкая теплопроводность абразивного круга (по сравнению с металлом) способствует интенсивному нагреву, как поверхности резания, так и стружки. Чрезмерный нагрев поверхности резания приводит к термическим превращениям в поверхностном слое детали. В отдельных случаях вследствие чрезмерного нагрева на шлифуемой поверхности могут возникнуть следы окисления зерен металла прижоги и трещины (из-за значительных изменений в объеме структурных составляющих при их, термических превращениях). Соблюдение рекомендованных режимов шлифования полностью исключает появление таких дефектов. При правильном выбранном круге связка должна надежно удерживать зерна лишь до момента их затупления. Как только зерна затупились, произойдет увеличение усилия резания и давления на зерно. В результате связка вокруг него должна разрушиться, зерно должно выкрошиться и удалиться центробежной силой. Вместо этих зерен на поверхности круга обнажаются новые зерна с острыми краями. Следовательно, чем тверже обрабатываемый материал, тем мягче

("слабее") должна быть связка, чтобы затупившиеся зерна выкрашивались беспрепятственно. Такое обновление затупившихся зерен называется самозатачиваемостью. Расход шлифовальных кругов в этом случае характеризуется коэффициентом шлифования, который представляет собой отношение объема снятого металла к объему шлифовального круга. В зависимости от шлифуемого материала и характеристики круга коэффициент шлифования находится в пределах от 3 до 80 (для высокоуглеродистых закаленных инструментальных сталей марок У7, У8 и т. п. он равен 3, для конструкционных сталей - 80). В случае отсутствия самозатачиваемости круга он теряет свои режущие свойства вследствие затупления шлифующих зерен или забивания пор круга стружкой. Признаки засаливания: появление блестящих пятен на режущей поверхности круга, ухудшение чистоты шлифуемой поверхности, появление прижогов — коричневых пятен, резкое уменьшение производительности. Для восстановления режущих свойств шлифовальные круги подвергают правке — с круга удаляют затупившуюся режущую поверхность. В процессе правки обнажаются новые абразивные острые зерна круга и образуются между ними поры, необходимые для нормального стружкообразования. Кроме этого режущей части круга придается требуемая геометрическая форма. Правка является также обязательной операцией после закрепления круга на шпинделе станка с целью исключения его биения. Правку круга осуществляют специальным инструментом, предназначенным только для этих целей — шарошкой. Шарошка имеет вид стержня, на конце которого закреплен твердый (металлокерамический или алмазный) неподвижный наконечник или вращающийся ролик.

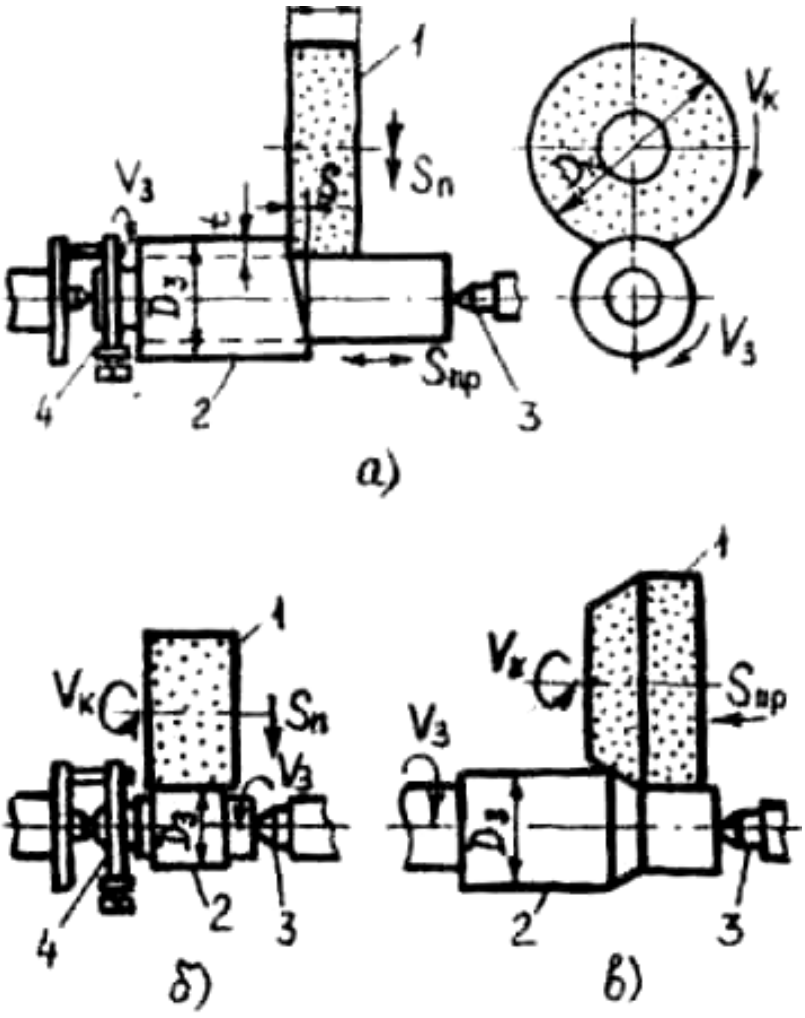
СХЕМА КИНЕМАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНСТРУМЕНТА С ДЕТАЛЬЮ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

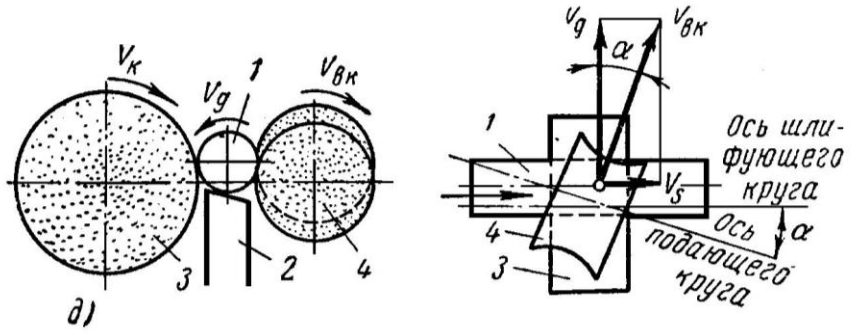
Кинематическое взаимодействие инструмента с деталью при шлифовании определяется расположением и перемещением вращающегося абразивного круга относительно обрабатываемой поверхности. Обрабатываемая поверхность может иметь форму окружности или плоскости, располагаться снаружи или внутри детали. В зависимости от этого различают несколько видов шлифования:

1) наружное круглое;
2) внутреннее;
3) плоское;
4) специальные виды шлифования (резьбошлифование, зубошлифование, отделочное шлифование).

На рисунке 4 представлены схемы наружного круглого шлифования методом продольной подачи (а), поперечной подачи (б), глубинным методом (в), бесцентровым шлифованием (д). Во всех случаях (кроме последнего) деталь крепится в центрах (3) и вращение от шпинделя к детали передается хомутиком (4). При шлифовании продольной подачей круг (1) ($V_к$) и деталь (2) ($V_з$) совершают вращательные движения.

Кроме этого вращающаяся деталь совершает возвратно-поступательное движение подачи ($S_{пр}$) вместе со столом станка. Вращающийся круг совершает поперечную подачу ($S_п$), равную 0,005…0,02 мм за один ход или за один двойной ход стола. При шлифовании методом поперечной подачи ширина круга больше ширины обрабатываемой поверхности детали (2). Продольная подача детали отсутствует. Вращающийся круг совершает только радиальную подачу, равную 0,0025…0,02 мм на 1 оборот детали. Глубинный метод шлифования отличается от метода продольной подачи большой глубиной резания, достигающей до 1…6 мм за 1 оборот детали. Весь припуск удаляется за 1…2 прохода конусной частью круга. Цилиндрическая поверхность на круге способствует снижению шероховатости.





а - метод продольной подачи; б - метод поперечной подачи; в - глубинный метод; д - бесцентровое шлифование; 1 – деталь; 2 – упор; 3 – шлифующий круг; 4 – ведущий круг

Рисунок 4 - Схемы наружного шлифования

При бесцентровом шлифовании обязательно используются два круга: шлифовальный (3) и ведущий (4), плоскость вращения второго составляет с плоскостью вращения шлифовального круга некоторый угол, равный 1…4,5°. В результате такого угла возникает продольная подача обрабатываемой детали. В процессе шлифования деталь (1) поддерживается упором (2), т. е. отпадает необходимость в закреплении детали в центрах, что позволяет автоматизировать процесс. На рисунке 5 представлены схемы взаимодействия абразивного круга (1) и детали (2) при внутреннем простом (а) и планетарном (б) шлифовании. В первом случае деталь $V_з$ и круг $V_к$ вращаются. Круг совершает движения поперечной подач $S_п$ и продольной подач $S_{пр}$. При планетарном внутреннем шлифовании деталь (1) остается неподвижной. Вращающийся круг (2) совершает продольную и поперечную подачи, а также круговое движение вокруг оси заготовки.

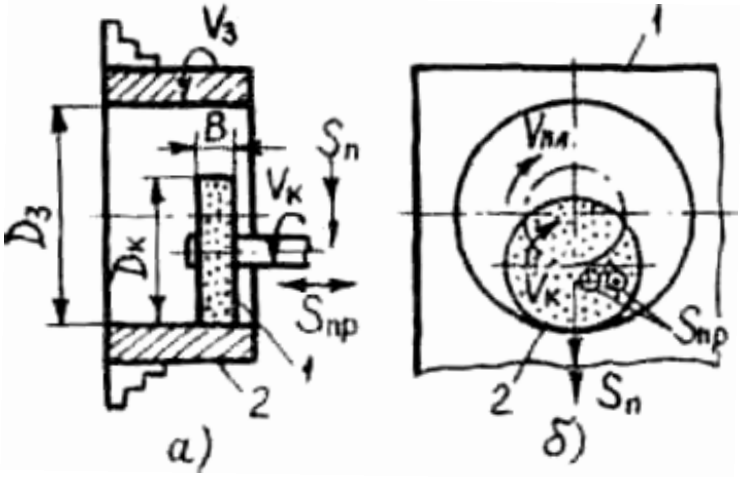
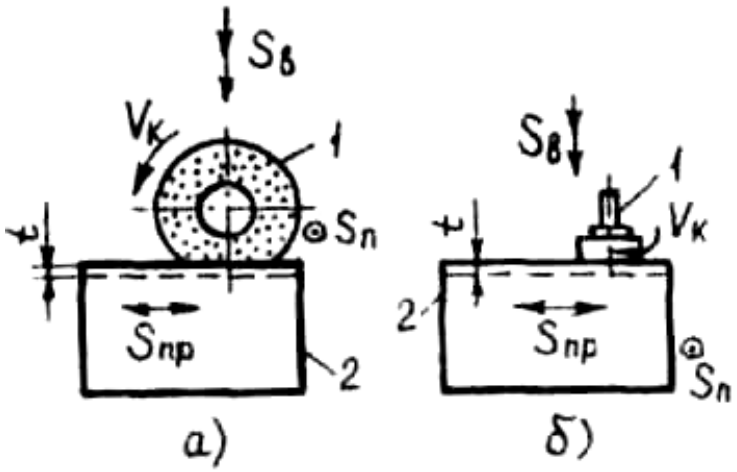


Рисунок 5 - Схема внутреннего простого (а) и планетарного (б) шлифования

На рисунке 6 показаны схемы плоского шлифования периферией (а) и торцом круга (б). Вращающийся круг (1) совершает движение поперечной

подачи S_n и подачи на глубину резания $S_в$ за один или двойной ход стола с закрепленной на нем деталью (2) (для крепления используют магнитный стол).



а— периферией круга; б —торцом круга

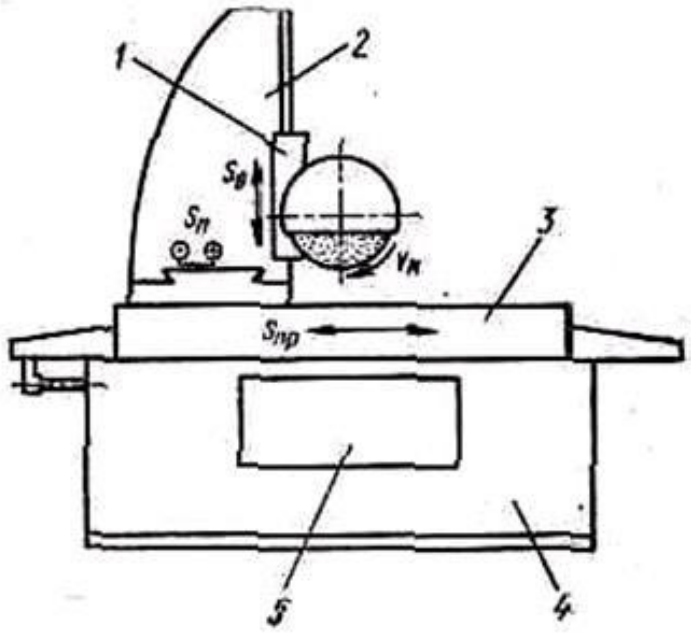
Рисунок 6 - Схема обработки заготовок плоского шлифования

УСТРОЙСТВО ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА

В зависимости от схемы взаимодействия абразивного круга с деталью, т. е. от вида выполняемой работы, шлифовальные станки могут быть круглошлифовальные, внутришлифовальные, плоскошлифовальные, специальные, заточные и отделочные. Все шлифовальные станки составляют группу 3, поэтому их маркировка начинается с этой цифры. Каждый станок имеет станину и узлы для вращения круга, крепления заготовки, движения подачи и др. На рисунке 7 дано устройство плоскошлифовального станка с магнитным столом, предназначенного для шлифования плоских поверхностей на плоскошлифовальных станках с прямоугольным столом производится периферией круга. Движение подачи производится в крайних положениях стола 3. Продольное (возвратно-поступательное) движение стола по станине 4 осуществляется с помощью гидравлического устройства (привод 5), состоящего из поршня, цилиндров и органов управления. Шлифовальная бабка 1 перемещается по направляющим стойки 2.

Станина станка имеет направляющие элементы, по которым с помощью гидропривода осуществляется возвратно-поступательное перемещение стола (3). К столу станка болтами крепится магнитная плита, с помощью которой быстро устанавливается обрабатываемая деталь. Таким образом, деталь вместе со столом в процессе шлифования получает движение продольной подачи. Гидропривод находится внутри станины. Поперечную подачу совершает абразивный круг, закрепленный на шпинделе шлифовальной

бабки, которая при поперечной подаче круга перемещается по направлению каретки (или кронштейна).



1 — шлифовальная бабка; 2— стойка; 3 — стол; 4 — станина; 5 —привод стола

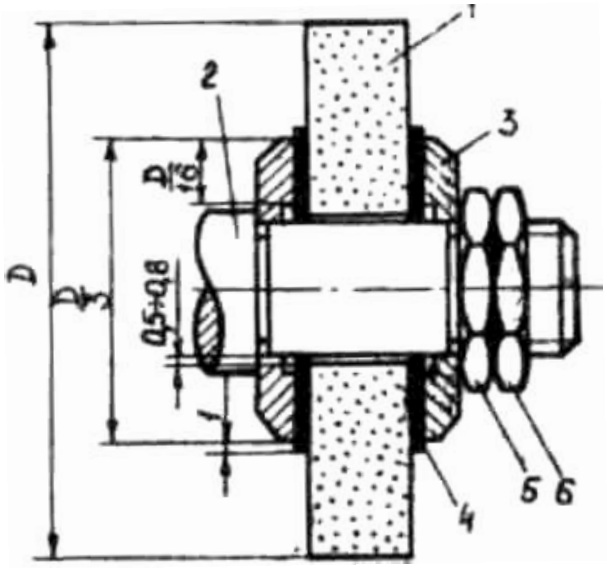
Рисунок 7 - Устройство плоско- шлифовального станка

Для установления глубины резания происходит вертикальное перемещение самой каретки вместе со шлифовальной бабкой. В качестве отдельных узлов, устанавливаемых рядом со станиной станка, являются: бак с насосом для подачи машинного масла под давлением в гидросистему станка и бак с насосом для подачи смазывающе-охлаждающей жидкости в зону шлифования.

КРЕПЛЕНИЕ КРУГА НА СТАНИНЕ

При правильно выбранном круге коэффициент шлифования должен быть максимальным без снижения производительности и качества обработанной поверхности. Перед установкой на шпинделе станка круг должен быть подвергнут балансировке и вращению при скорости на 50—60% больше рабочей в течение 5—10 минут (на балансировочном станке).

На рисунке 8 показан наиболее простой способ крепления круга (1) на шпинделе (2) станка с помощью зажимных шайб (фланцев) (3), эластичных прокладок (4), которые сжимают его с обеих сторон при закручивании гайки (5) с контргайкой (6) (с левой резьбой). Прокладки толщиной до 1 мм изготавливаются из картона, кожи, перонита, резины и выступают наружу не менее чем на 1 мм.



1 - круг; 2 - шпиндель; 3- зажимные фланцы;
4 - прокладки; 5 - гайки; 6 - контргайка.

Рисунок 8 - Крепление шлифовального круга

Для исключения дополнительных напряжений в круге от натяга между шпинделем и внутренней поверхностью круга должен быть зазор в пределах 0,5—0,8 мм. Эластичные прокладки обеспечивают равномерное прилегание торца зажимной шайбы по кольцевой поверхности круга. Ширина кольцевой поверхности круга приблизительно равна одной шестнадцатой доли его диаметра; наружный диаметр — не менее 1/3 диаметра круга. После закрепления круга на станке его подвергают правке и придают его периферийной (рабочей) части требуемую форму профиля.

Правила техники безопасности

К работе на шлифовальных станках допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Инструктаж проводится в соответствии с "Инструкцией по технике безопасности при работе на металлорежущих станках.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Определение износа круга

Перед началом работы круг, установленный на станке, необходимо подвергнуть кратковременному вращению вхолостую на рабочей скорости в течение 2 минут (при диаметре круга до 400 мм) или 5 минут (при диаметре свыше 400 мм). Затем определить и записать исходные размеры круга (или его массу) в таблицу 2. То же самое проделать с образцами. Образцы могут быть изготовлены из одинакового или разного металла. В последнем случае

может быть определен износ круга в зависимости от марки обрабатываемого металла. Образцы необходимо заклеймить, а размеры их занести в таблице 4.3. Произвести снятие металла с каждого образца на плоскошлифовальном станке или наждаке (под контролем учебного мастера). Если шлифование производить на станке, то необходимо снять припуск с продольной плоскости образца глубиной 0,5…0,8 мм. В случае использования наждака необходимо снять припуск величиной 5…6 мм с его края, удерживая образец в руках и прижимая его к подручнику. Стол необходимо сбоку относительно плоскости вращения детали, обрабатываемую деталь подводить к кругу плавно, не допуская ударов. В то время, когда один студент подвергает образец шлифованию, другой фиксирует время снятия припуска с помощью секундомера (или часов с точностью до ±5 секунд). После обработки образца необходимо отвести его от абразивного круга и охладить на воздухе, в воде. Замерить и записать в таблицах 2, 3 размеры круга и образца после шлифования. Результаты определения коэффициента шлифования для каждого образца заносятся в таблицу 4.

Таблица 2 - Объем абразивного круга

№ образца	Размер круга до шлифования			После шлифования			Износ круга	
	диаметр марки, мм	ширина, мм	объем, $мм^3$	диаметр, мм	ширина, мм	объем, $мм^3$	$мм^3$	г

Таблица 3 - Объем снятого металла

№ образца	Размер образца до шлифования				Размер после шлифования				Припуск, $мм^3$
	высота, мм	ширина, мм	толщина, мм	объем, $мм^3$	высота, мм	ширина, мм	толщина, мм	объем, $мм^3$	

Таблица 4 - Коэффициент шлифования

№ образца	Марка обработ. материала	Износ круга, $мм^3$	Припуск металла, $мм^3$	Коэффициент шлифования	Примечание (характеристика круга)

Вопросы для самопроверки.

1. Для чего служат шлифовальные станки?
2. Обоснуйте назначение шлифования?
3. Плоско-шлифовальный станок: принцип работы, основные узлы, основные операции.
4. Охарактеризуйте шлифовальный круг.
5. Охарактеризуйте режимы резания при шлифовании.
6. Как закрепляют инструмент на шлифовальном станке?
7. Какие виды абразивного материала вы знаете?

Вопросы СРС.

1. Особенности обработки различных поверхностей на плоско-шлифовальном станке.
2. Охарактеризуйте шлифовальный круг.
3. Охарактеризуйте режимы резания при шлифовании.
4. Изобразите на эскизе схемы круглого шлифования.
5. Изобразите на эскизе схемы плоского шлифования.
6. Охарактеризуйте основные узлы шлифовальных станков.
7. Назовите основные приспособления и принадлежности, применяемые на шлифовальных станках (для закрепления заготовки, правки круга, балансировки и др.). Приведите эскиз одного из них (по указанию преподавателя).
8. Приведите формы абразивных кругов и дайте эскиз круга, применяемого на станке 3Г71.
9. Расшифруйте маркировку шлифовальных кругов.
10. Обоснуйте выбор способа правки шлифовальных кругов.
11. Охарактеризуйте виды круглошлифовальных станков.
12. Назовите основные механизмы главного движения и движения подачи станка и приведите схему одного из них.
13. Назовите основные универсальные мерительные инструменты, применяемые для контроля размеров на шлифовальных станках. Приведите пример одного из них (по указанию преподавателя).

Литература.

1. Барон Ю.М. Технология конструкционных материалов: для бакалавров. — СПб.: Издательский дом «Питер», 2012. — 512 с.

2. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 2004. – 512с., ил.

3. Карпенков В.Ф. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. – М.: Колос, 2012. – 508 с

4. Рубикон ООО. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам. — URL: http://stanki-katalog.ru/sprav_3m151.htm.

5. Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю. Технология конструкционных материалов. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. — 504 с. — URL: irbis.sstu.ru›cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?