

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: приобретение практических навыков по балансировке, установке и правке шлифовальных кругов.

Оборудование рабочего места: набор абразивных кругов с зажимными фланцами и оправками для статической балансировки; стенд для статической балансировки кругов; инструменты для правки кругов (стальные шарошки, твердосплавные диски, алмазные карандаши и др.); шлифовальный станок с устройством для динамической балансировки кругов; деревянный молоток; монтажный инструмент; плакаты.

Последовательность выполнения работы приведена ниже.

1. В часы самоподготовки, накануне занятий изучить правила установки, балансировки и правки шлифовальных кругов.
2. Произвести проверку целостности шлифовального круга.
3. Закрепить шлифовальный круг в переходных фланцах.
4. Произвести статическую балансировку круга.
5. Произвести черновую правку круга.
6. Произвести чистовую правку круга.
7. Произвести динамическую балансировку круга.
8. Убрать рабочее место.
9. Оформить и сдать отчет.

Для качественной и безопасной работы на шлифовальных станках шлифовальные круги должны быть проверены на целостность и прочность, отбалансированы, надежно закреплены и ограждены, а рабочая поверхность их должна постоянно поддерживаться в хорошем состоянии.

1. ИСПЫТАНИЕ КРУГОВ НА ЦЕЛОСТНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ

В соответствии с требованием ГОСТа 12.3.028 – 82 все круги диаметром больше 150 мм, а скоростные (работающие при скоростях 40м/с и больше) диаметром более 30 мм должны быть испытаны на специальных стендах вращением на механическую прочность при скоростях, в 1,5 раза превышающих рабочие. Продолжительность испытания для кругов диаметром до 1000 мм составляет 1,5 мин, для кругов более 1000 мм – 3 мин.

Круги, в маркировке которых не указана допустимая рабочая скорость, скоростные круги диаметром больше 150 мм, круги, подвергшиеся какой-либо механической переделке, а также круги на магнетиальной и бакелитовой связках, хранящиеся больше года, должны быть испытаны в течение 10 мин при скорости, в 1,6 раза превышающей рабочую.

Допускается проведение испытаний при скорости, превышающей рабочую в 1,65 раза, без выдержки времени испытания кругов, работающих со скоростью менее 50 м/с, и на бакелитовой связке, работающих со скоростями до 60 м/с.

На нерабочей поверхности круга, прошедшего испытания, краской наносится специальная отметка, а на кругах, не имевших маркировки, указывается допустимая рабочая скорость.

При отсутствии испытательных стенов для определения целостности и прочности кругов используется следующая методика:

проверяются геометрические размеры круга и возможность его установки на станок данной модели;

определяется по нижеприведенной зависимости максимально допустимая частота вращения шпинделя станка (n)

$$n = \frac{60000V}{\pi D} \text{ об/мин,}$$

где V – допустимая рабочая скорость шлифовального круга, м/с;

D – наружный диаметр круга, мм;

проверяется целостность круга. Внешним осмотром выявляются трещины, выбоины и другие дефекты. Невидимые трещины могут быть обнаружены при простукивании по торцу очищенного и просушенного круга, подвешенного на стержень, легкими ударами деревянного молотка весом 200 – 300 г. Издаваемый при этом дребезжащий звук указывает на наличие трещин в круге. Шлифовальные круги с обнаруженными дефектами к установке на станок не допускаются;

после установки и закрепления круга на станке следует проверить его вращением в течение 2 – 6 мин в зависимости от диаметра круга при номинальной частоте вращения шпинделя станка. В это время нельзя находиться в плоскости вращения круга.

2. КРЕПЛЕНИЕ КРУГОВ

В основном используются семь способов крепления абразивных инструментов (рис. 1).

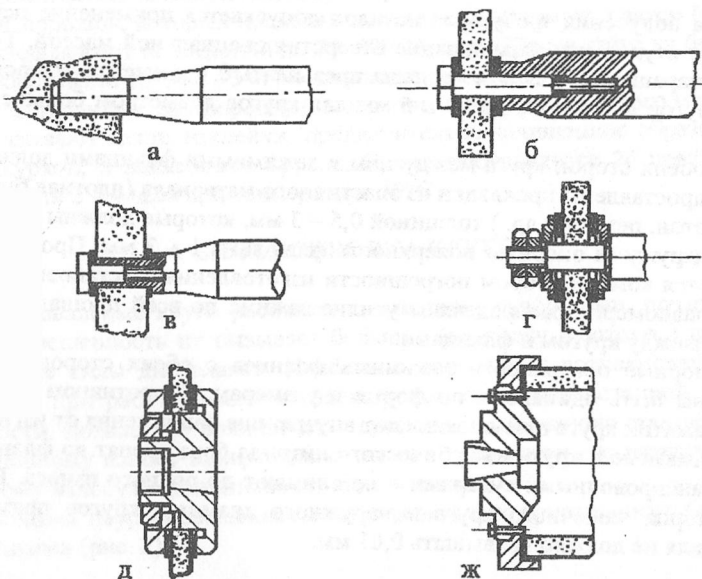


Рис. 1. Способы крепления абразивных инструментов:

а) крепление головок и малых кругов на шпильке приклеиванием; б) круги небольших диаметров (до 70 мм) крепятся на винте; в) круги диаметром до 100 мм крепятся на шпинделе (оправке) винтом (гайкой); г) крепление кругов на шпинделе (оправке) фланцами; д) крепление круга на переходных фланцах гайкой (болтами), когда диаметр отверстия круга больше диаметра шпинделя; е) крепление сегментов на переходных фланцах (на рис. 1 не показано); ж) крепление на переходных фланцах приклеиванием кругов типа К.

Абразивный круг на посадочное место шпинделя, оправки или переходных фланцев должен устанавливаться свободно с зазором 0,1 – 1,5 мм в зависимости от размера круга, его формы, класса точности изготовления, зернистости, связки и допустимой рабочей скорости.

Зазор является компенсатором теплового расширения посадочных мест в процессе работы и предупреждает возникновение связанных с этим внутренних напряжений в круге.

Предельные отклонения размеров абразивных кругов приведены в приложении 1, соответствие классов точности классам уравновешенности – в приложении 2.

Для получения требуемых посадок допускается применение переходных втулок или наращивание отверстия специальной массой. Толщина наращенного слоя не должна превышать 0,1 диаметра отверстия для кругов диаметром до 50 и 5 мм для кругов диаметром больше 50 мм.

С обеих сторон круга между ним и зажимными фланцами должны быть проставлены прокладки из эластичного материала (плотная бумага, картон, резина и др.) толщиной 0,5 – 3 мм, которые должны выступать наружу за опорную поверхность фланца на 1 – 3 мм. Прокладки являются компенсатором погрешности изготовления и установки круга и равномерно распределяют усилие зажима по всей площади контакта между кругом и фланцами.

Опорные поверхности зажимных фланцев с обеих сторон круга должны быть одинаковы по форме и размерам. В противном случае при зажатии круга в нем возникают внутренние напряжения от изгиба.

Алмазные и круги из кубического нитрида бора крепят во фланцах с балансировочными сухарями и не снимают до полного износа. Биение торца чашечного круга и наружного диаметра кругов прямого профиля не должно превышать 0,01 мм.

3. ПРИКЛЕИВАНИЕ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Круги (головки) на керамической связке приклеивают на металлическую оправку жидким стеклом, смешанным до полужидкого состояния с абразивным порошком зернистости 12 – 8. Полученной массой заполняют отверстие круга (головки) и затем легким постукиванием насаживают его на оправку. После этого выдерживают на воздухе 3 – 4 часа, а затем 10–12 часов в печи с температурой 180 – 250°C.

При малых зазорах наклейку можно произвести жидким бакелитом или бакелитом с добавлением наполнителя (асбест, алебастр, диабаз) до 75% с последующей бакелизацией.

Приклеивание сегментов к переходному фланцу производится с помощью цемента Сореля (35%-ный водный раствор хлористого магния $MgCl_2$ с добавлением в него до концентрации сметаны жженой магнезии MgO). Перед заливкой цемента переходный фланец нагревается до 180°C. Выдержка после заливки производится на воздухе в течение 48 часов.

Абразивные бруски приклеивают на металлическую оправку следующими способами:

а) порошком, состоящим из идитола (60%), окиси железа (25%) и декстрина (15%), просеянных через сито № 60. Технология приклеивания такова: металлическую оправку нагревают до 180°C и на нее насыпают порошок, который после его плавления растирают и затем быстро накладывают подогретый до $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$ брусок. После этого на брусок накладывают груз (2–3 кг) и охлаждают на воздухе;

б) целлулоидом, растворенным в ацетоне до густоты сотового меда. Им смазывают место наклейки, предварительно зачищенное абразивной шкуркой, и наклеивают брусок. Сушка производится 24 часа на воздухе или 2–4 часа при температуре 70°C .

4. БАЛАНСИРОВКА КРУГОВ

Шлифовальные круги работают с высокими скоростями, поэтому неуравновешенность их вызывает большие (до тысяч ньютонов) центробежные силы дисбаланса. Дисбаланс приводит к возникновению вибрации при работе, увеличению шероховатости обработанной поверхности, появлению волнистости, дроблению, снижению точности, увеличенному износу шлифовального круга, опасности его разрыва и быстрому износу подшипников шпинделя станка.

Причины неуравновешенности шлифовальных кругов могут быть различными (рис. 2).

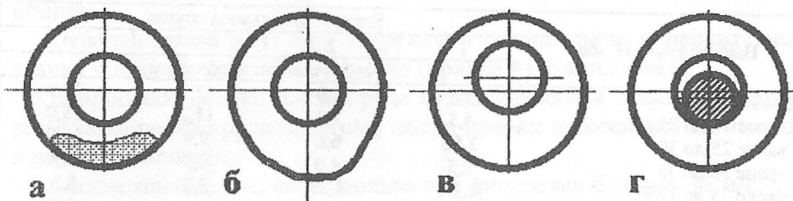


Рис. 2. Причины неуравновешенности шлифовальных кругов:

- а) неравномерное распределение плотности по его объему; б) неправильная геометрическая форма его (некруглость, непараллельности торцовых поверхностей и т. д.); в) эксцентричное расположение отверстия; г) смещение круга с оси вращения при закреплении и установке его на станке.

Различают дисбаланс статический, который проявляется в несовпадении центра тяжести круга с осью его вращения, и динамический, проявляющийся в несовпадении главной центральной оси инерции с осью вращения.

Статический дисбаланс можно обнаружить до установки круга на станок, а динамической – только при вращении шпинделя с установленным на нем кругом.

За единицу статического дисбаланса принята величина груза E , приложенного в точке периферии круга, устраняющая неуравновешенность, вызванную смещением его центра тяжести от геометрической оси на 0,1 мм (при плотности круга 2400 кг/м³):

$$E = 0,0377 \frac{(D^2 - d^2)H}{D},$$

где D – наружный диаметр шлифовального круга, мм;

d – диаметр отверстия шлифовального круга, мм;

H – высота круга, мм.

В зависимости от числа единиц дисбаланса и высоты круга ГОСТом 3060 – 75 установлены четыре класса дисбаланса кругов (таблица).

При контроле неуравновешенности на периферии круга устанавливают грузы с массой, равной допустимой неуравновешенной массе (приложение 3).

Классы дисбаланса кругов

Высота круга H , мм	Классы дисбаланса кругов			
	1	2	3	4
	Число единиц дисбаланса			
До 13	5,0	8,0	12,5	20,0
Свыше 13 до 25	4,5	7,2	11,2	18,0
Свыше 25 до 50	3,56	6,6	9,0	14,0
Свыше 50 до 75	2,5	4,0	6,3	10,0
Свыше 75 до 125	2,12	3,35	5,3	8,5
Свыше 125 до 150	2,0	3,15	5,0	8,0
Свыше 150 до 200	1,8	2,8	4,5	7,1

Величина дисбаланса изменяется при установке круга из-за зазора, а при работе из-за оседания, в порых пыли, охлаждающей жидкости, стружки – и из-за износа круга.

Шлифовальные круги с помощью специальных балансировочных приспособлений проверяют на уравновешенность и устраняют обнаруженный дисбаланс.

После закрепления круга в переходных фланцах или на оправке производится его статическая балансировка. Для этого очищенный от

загрязнения круг, закрепленный во фланцах, устанавливается на специальную, поставляемую для этой цели со шлифовальным станком оправку и вместе с ней укладывается на опоры (диски, рис. 3, б; валики, ножи, рис. 3, в) станка для статической балансировки. Балансировочный станок предварительно должен быть установлен строго по уровню.

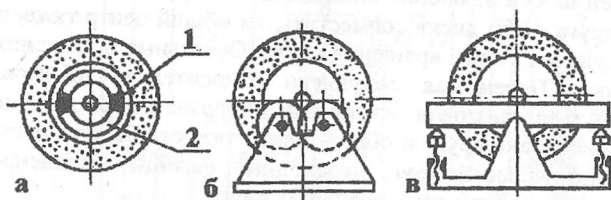


Рис. 3. Схемы статической балансировки кругов.

Если круг не уравновешен, он стремится всегда занять одно и то же положение. Перемещая балансировочные грузики 1 по кольцевому пазу 2 (рис. 3, а), нужно добиться такого их положения, чтобы при повороте на небольшой угол круг не возвращался в исходное положение.

Более точную балансировку можно проводить на аэростатических опорах.

Отбалансированный круг закрепляют на шпинделе шлифовального станка и подвергают первой правке (правка изложена ниже).

В процессе правки часть круга будет удалена и может произойти разбалансировка круга. Поэтому после правки производят его повторную балансировку.

Скоростные круги, работающие при скоростях больше 50 м/с, требуется балансировать после каждой правки.

Повторная статическая балансировка связана со снятием круга со станка, т.е. требует значительных дополнительных затрат труда и времени. По этой причине на многих современных станках применяются устройства для балансировки кругов непосредственно на станке при вращении круга с рабочей скоростью. Как показывает практика, такая (динамическая) балансировка повышает стойкость кругов и снижает их износ до 20%.

В качестве примера на рис. 4 приведена кинематическая схема устройства для динамической балансировки круга, применяемая на бесцентрово-шлифовальном станке модели 3184.

Корпус приспособления болтами крепится к планшайбе переходного фланца. Внутри корпуса на осях помещены два металлических полудиска 12 и 16, которые с помощью зубчатых передач связаны с маховичками 1 и 2, выведенными за корпус устройства.

Если оба полудиска развести на 180° , то центр тяжести их будет расположен на оси вращения шпинделя, т. е. грузы взаимно уравновесят друг друга. Если диски совместить, их общий центр тяжести будет наиболее удален от оси вращения круга. Остальные положения – промежуточные. Перемещая полудиски относительно шлифовального круга и друг друга, можно найти такое положение, когда будет уравновешен дисбаланс круга и общий центр тяжести балансируемой системы (шлифовальный круг, переходные фланцы, балансирующее устройство) совпадет с осью вращения круга.

Балансировка с помощью этого приспособления осуществляется следующим образом. На столе станка (станине) крепится стойка с индикатором, ножка которого упирается в шлифовальную бабку или на шлифовальную бабку устанавливается вибростоп. Затем включается во вращение шпиндель и притормаживается рукой маховичок 1. Вместе с маховичком перестанет вращаться шестерня 3 и от нее через шестерню 5, винтовую пару 8 и 9, червячную пару 10 и 11 замедлится вращение полудиска 12, т. е. он начнет перемещаться относительно шлифовального круга. Одновременно от червячного колеса 11 через шестерни 13, 14 и 15 будет замедлено вращение и полудиска 16. Передаточное отношение этой кинематической цепи равно 0,99,

$$i = \frac{z_{11} \cdot z_{14}}{z_{13} \cdot z_{15}} = \frac{20 \cdot 16}{17 \cdot 19} = 0,99,$$

а, следовательно, полудиск 16 будет перемещаться не только относительно шлифовального круга, но и относительно полудиска 12.

Наблюдая за стрелкой индикатора (или вибростоп), маховичок придерживают до тех пор, пока вибрация не уменьшится до минимума. Если этот момент упущен и вибрация начнет возрастать, маховичок 1 отпускают и притормаживают маховичок 2. При этом через шестерни 4, 6, 7 и далее через ту же кинематическую цепь полудиски будут перемещаться в обратном направлении и в два раза быстрее. Вибрация снова начнет убывать. На балансировку затрачивается 3–5 минут.

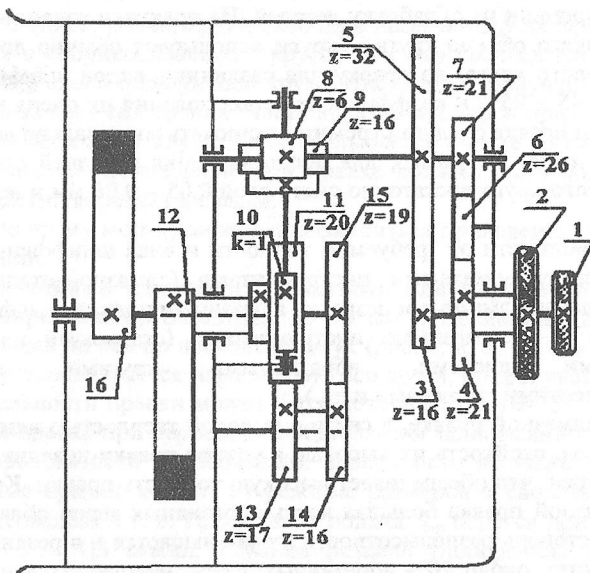


Рис. 4. Кинематическая схема устройства для динамической балансировки шлифовальных кругов.

5. ПРАВКА ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Правка — это процесс удаления с рабочей поверхности круга с помощью специальных инструментов слоя небольшой толщины.

Цель правки:

1. Придать кругу правильную и нужную форму относительно оси вращения;

2. Удалить с рабочей поверхности круга затупившиеся абразивные зерна и засаленный слой, т. е. восстановить его режущую способность;

3. Изменить степень равновысотности абразивных зерен круга, а, следовательно, и характер его работы, например, для получения более высокого класса чистоты обрабатываемой поверхности.

Стойкость круга зависит от его размеров, свойств обрабатываемого материала, вида и режима шлифования, а также других факторов и составляет 5 — 40 минут.

Время, затрачиваемое на правку абразивных кругов, составляет 3 – 40% от времени на обработку деталей. Из практики известно, что расход рабочего объема круга (круги используют обычно до 0,65 диаметра нового круга) на правку для различных видов шлифования составляет 45 – 95% и коэффициент использования их очень низок. Поэтому при правке следует стремиться снижать минимально возможную толщину слоя. Например, для восстановления режущей способности абразивного круга достаточно снять слой 0,05 – 0,08 мм и не более 0,3 мм.

В зависимости от требуемой точности и вида шлифования применяют правку алмазными инструментами (алмазно-металлическими карандашами, алмазными резцами, алмазными роликами и фасонными кругами) и безалмазными инструментами (стальными или твердосплавными дисками, абразивными кругами, абразивно-металлическими стержнями и др.).

При алмазной правке, в связи с высокой твердостью алмазных инструментов, стойкость их высокая, а усилие правки невелико, меньше нагрев зерен, что обеспечивает высокую точность правки. Кроме того, при алмазной правке большая часть абразивных зерен обламывается, поэтому степень разновысотности их уменьшается и в резании принимает участие около 20% абразивных зерен, находящихся на рабочей поверхности круга, а после безалмазной – только 10%. Вследствие этого производительность и стойкость кругов возрастает. При алмазной правке снимается меньший слой и расход круга на правку уменьшается, а коэффициент использования кругов повышается на 20 – 50%.

Для безалмазной правки наиболее характерно вырывание абразивных зерен из связки и увеличение разновысотности. Усилие правки и износ инструмента значительно выше, чем при алмазной, а точность ниже.

В настоящее время алмазная правка применяется при высокой точности шлифования и шероховатости обработанных поверхностей меньше Ra 0,63 мкм, а также при автоматическом шлифовании, шлифовании длинных отверстий малых диаметров, при профильном и фасонном шлифовании и в других случаях. Использование алмазной правки постоянно растет.

По виду применяемого инструмента и характеру его движений различают правку методами обкатки, шлифования и точения.

Правка методом обкатки заключается в том (рис. 5, а), что шлифовальный круг 1 вращается с обычной рабочей скоростью, а правящий

инструмент 2 (диск, ролик, круг), свободно насаженный на оси оправки, вводится в соприкосновение с кругом 1 и ему сообщается движение с кругом 1 вдоль образующей круга. Инструмент получает вращение от круга за счет сил трения. Часть абразивных зерен при этом вырывается с поверхности круга, часть скалывается вместе со связкой и часть разрушается. Охлаждение при правке должно быть обильным для смыва частиц абразива и связки.

Правка по этому методу может производиться приведенными ниже инструментами.

Металлическими гладкими, зубчатыми или гофрированными дисками (шарошками) диаметром 35–75 мм и толщиной 1,5–6 мм, установленными на ось по несколько штук (рис. 6, а, б, в). Ось дисков чаще всего устанавливается параллельно оси круга, но для увеличения производительности правки может быть повернута до 10–15°. Применяется такая правка при черновом и обдирочном шлифовании для получения шероховатости обработанной поверхности не ниже $Ra\ 0,63$ мкм. Качество правки зависит от режима, размеров и свойств круга, жесткости державки и т. д. Продольная подача $S_{пр}$ берется при правке в пределах 1 – 1,5 м/мин, глубина резания (поперечная подача) $S_r=0,01–0,05$ мм/ход. Число проходов обычно составляет 3 – 5, при этом чистовые проходы делают при $S_{пр}=0,4–0,5$ м/мин без поперечной подачи.

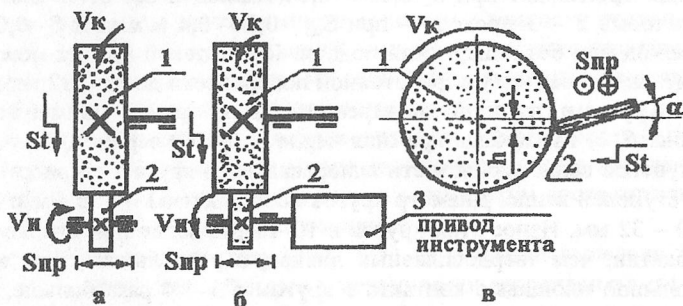


Рис. 5. Схемы способов правки шлифовальных кругов.

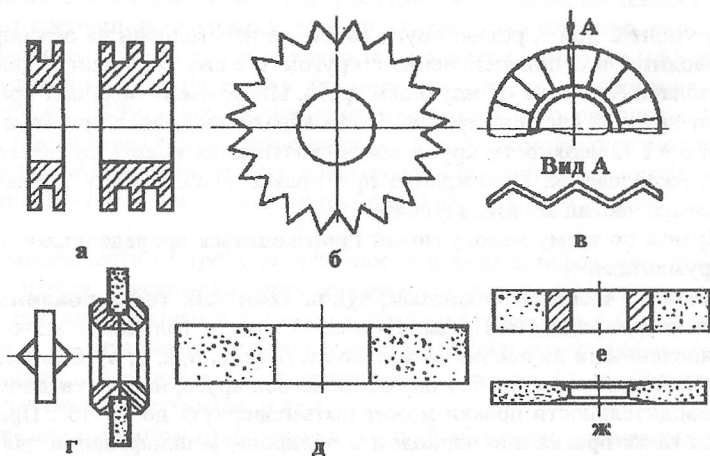


Рис. 6. Инструменты для правки шлифовальных кругов.

Твердосплавными монолитными дисками (рис. 6, г) диаметром 18 – 75 мм и высотой 2,5 – 4 мм из сплавов ВКЗ, ВКЗМ, ВК6, ВК6М или дисками высотой до 12 мм из дробленого твердого сплава, цементированных латунию (рис. 6, д). Ось диска обычно устанавливается параллельно оси круга. Число проходов составляет 7 – 8. Первые проходы производят при $S_t=0,02 - 0,04$ мм/ход и $S_{np}=0,4 - 0,6$ м/мин, а чистовые 2 – 3 прохода – при $S_{np}=0,2 - 0,4$ м/мин и $S_t=0,01 - 0,02$ мм/ход или без поперечной подачи. После такой правки можно получить шероховатость обработанной поверхности до $Ra\ 0,32$ мкм.

Кругами из карбида кремния. Для правки применяют круги (рис. 6, е) из карбида кремния черного (53 С) зернистостью на 3 – 5 ступеней выше зернистости шлифовального круга и твердостью на 3 – 6 ступеней выше. Диаметр кругов составляет 63 – 150 мм и высота – 20 – 32 мм. Износ этих кругов в 10–15 раз выше при правке методом обкатки, чем твердосплавных дисков, а радиальные силы в связи с большой площадью контакта с кругом в 3 – 4 раза больше, следовательно, и точность правки ниже.

Дисками из электрокорунда. Из электрокорунда изготавливают диски (рис. 6, ж) диаметром 50 и 70 мм, высотой соответственно 4 и 6 мм. Они применяются для правки кругов зернистостью 36 – 80 и твердостью ниже СТ2 при чистовом шлифовании.

Правка методом шлифования (рис. 5, б) подобна обкатке, но правящий инструмент получает принудительное вращение от постороннего источника (специально предназначенного для этого двигателя приспособления или от передней бабки станка при круглом центровом шлифовании).

Инструментом служат вышеописанные круги из карбидов кремния черного или зеленого. Это обычный процесс шлифования, в котором обрабатываемой деталью является шлифовальный круг. Правка производится с обильным охлаждением при $S_{np} = 0,5 - 1$ м/мин, $S_t = 0,02 - 0,03$ мм/ход, скорости вращения инструмента (V_n) 40 - 50 м/мин в том же направлении, что и круга.

В процессе правки происходит частичное вырывание и раскалывание абразивных зерен, значительная часть их притупляется.

Для уменьшения износа правящий и шлифовальный круги не выводятся полностью из взаимного контакта при изменении направления прохода. Износ правящих кругов при методе шлифования более чем в два раза меньше, чем при методе обкатки, и точность правки несколько выше.

Методом шлифования производится также правка алмазными роликами при фасонном шлифовании и шлифовании однотипных деталей. Правка производится врезанием. Стойкость и правящая способность роликов высокая, и процесс весьма производительен. На правку затрачивается 2,5 - 5 с.

Правка методом точения производится алмазными карандашами, алмазными резцами и другими инструментами. Сущность правки состоит в том (рис. 5, в), что правящий инструмент устанавливается на требуемую глубину резания S_t и ему сообщается движение подачи S_{np} вдоль рабочей поверхности вращающегося круга.

Правка инструментами с одним алмазом. Алмаз может быть с острой вершиной естественной формы или ограненным по определенному профилю. Называют инструменты в связи с этим соответственно алмазом в оправе и алмазным резцом или иглой.

Такие инструменты состоят (рис. 7, г) из стальной державки 1, в которой зачеканкой, пайкой и реже механически закреплен алмаз величиной 0,2 - 2 карата. Каждый из способов крепления алмаза имеет свои недостатки. Так, при зачеканке возможно повреждение алмаза. При пайке латунным припоем с температурой плавления припоя 950 - 1000°C (алмаз помещают в расплавленный в лунке оправки припой) в результате высокой температуры возможна графитизация поверхност-

ного слоя алмаза и снижение его прочности и износостойкости. Поэтому иногда применяют припой с более низкой температурой плавления, например, припой (80% Zn, 10% Al, 10% Cu) с температурой плавления 400°C.

Механическое крепление имеет большие размеры оправы, слабее удерживает алмаз и не позволяет более полно его использовать.

Алмазы в оправе применяются при весьма высоких требованиях к качеству правки кругов прямого профиля, а резцы и иглы – для правки профильных кругов сложной конфигурации и резбошлифовальных.

Инструменты с размером алмаза 0,2 – 0,25 карата используют для правки кругов небольших диаметров (до 200 мм), а с алмазами в 1 – 2 карата – для кругов диаметром больше одного метра. Остальные – промежуточные.

Допустим износ алмаза в одной оправе до 40% первоначального размера, затем его следует переставить в другую оправу и использовать для правки кругов меньших размеров. При образовании на алмазе площадки размером 0,5 – 1 мм² его следует повернуть на 30 – 40 градусов.

Правка алмазными карандашами. Карандаши (рис. 7, а, б, в) состоят также из стальной оправы 1, в которую вмонтирована вставка 2 из сплава меди, вольфрама и алюминия с осколками алмаза 3, размером от 0,0025 до 0,5 карата. В каждом карандаше содержится 0,5 – 2 карата алмазов. Для алмазных карандашей используют более дешевые алмазы (мелкие, дефектные и др.), чем для резцов и алмазов в оправе.

Алмазные карандаши используют до полного износа без перестановки, перепайки и огранки. Иногда бывает необходима только подчеканка алмазно-металлической вставки. Поэтому карандаши среди алмазных инструментов наиболее широко применяются для правки шлифовальных кругов.

Согласно ГОСТ 607 – 80 алмазные карандаши выпускаются четырех типов:

1. Тип 01 (рис. 7, а). Алмазы расположены цепочкой вдоль оси карандаша;
2. Тип 02 (рис. 7, б). Алмазы расположены слоями;
3. Тип 03. С алмазами, расположенными на сферической поверхности;
4. Тип 04 (рис. 7, в). С неориентированным расположением алмазов.

В зависимости от типа карандаши могут быть трех исполнений:

1. А (рис. 7, а) – цилиндрические;
2. В (рис. 7, в) – с коническим хвостовиком;
3. С (рис. 7, б) – ступенчатые.

Характеристика алмазных карандашей и рациональная область их применения приведена в приложениях 4 и 5.

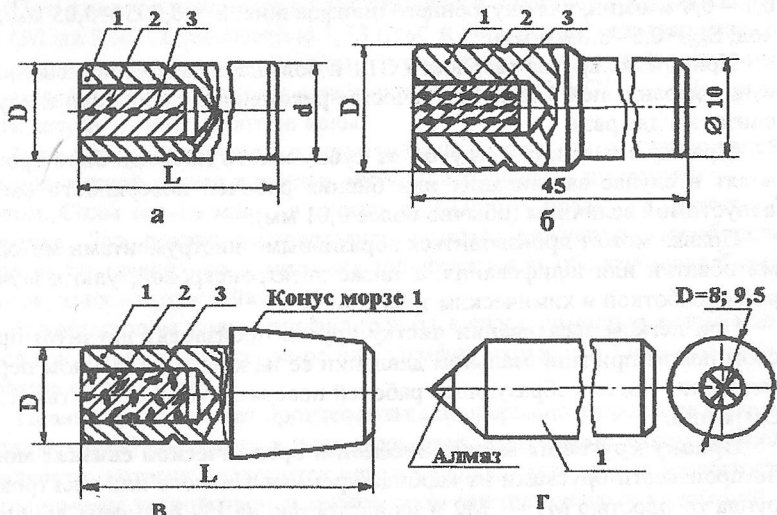


Рис. 7. Алмазные инструменты для правки шлифовальных кругов.

Для уменьшения опасности подхватывания алмазов, их износа и улучшения качества правки алмазные карандаши, резцы ставят под углом $\alpha = 10 - 15^\circ$ (рис. 5, в) в направлении вращения круга или радиально ниже оси круга на величину $\Delta = 1 - 2$ мм.

При правке кругов из карбида кремния усилие правки почти в 3 раза больше, чем при правке корундовых кругов, для которых оно составляет 30 – 100 Н. Такие круги по этой причине следует править инструментами с более крупными алмазами и с меньшей подачей.

Не рекомендуется применять алмазные инструменты для правки неотбалансированных кругов; вручную без крепления инструмента; нового шлифовального круга после установки его на станок и кругов зернистостью 50 и выше.

Алмазы очень чувствительны к ударным нагрузкам, поэтому подводить к кругу их следует весьма осторожно.

Правка производится при обильном охлаждении (расход жидкости 15 – 20 л/мин), включаемом до начала правки во избежание растрескивания алмазов.

Режим правки для круглого наружного, бесцентрового и профильного шлифования будет следующим: $S_t = 0,005 - 0,03$ мм/дв. ход; $S_{пр} = 0,1 - 0,4$ мм/мин, для внутреннего шлифования: $S_t = 0,005 - 0,05$ мм/дв. ход; $S_{пр} = 0,5 - 3,0$ мм/мин.

При правке кругов твердости СТ1 и больше, а также при использовании карандашей 3-го и 4-го качества рекомендуемые подачи следует снизить в два раза.

Правку алмазных и кругов из кубического нитрида бора производят в случае засаливания или биения рабочей поверхности сверх допустимой величины (обычно более 0,01 мм).

Правка может производиться абразивными инструментами методами обкатки или шлифования, а также электроискровой, ультразвуковой обработкой и химическим травлением.

При легком засаливании чистку кругов производят вручную бруском пемзы при минимальном давлении ее на круг и медленном перемещении вдоль образующей рабочей поверхности со скоростью 1,5–2,0 м/мин.

Правку кругов на металлической и органической связках можно произвести брусками из карбида кремния зеленого или электрокорунда твердостью М1 – СМ2 и зернистостью на 1 – 2 ступени крупнее алмазных при рабочих скоростях алмазного круга. При жестком закреплении брусков $S_{пр} = 1 - 2$ м/мин и $S_t = 0,01 - 0,02$ мм/дв. ход.

Правку обкаткой производят кругами диаметром 80 мм, высотой 20 мм из карбида кремния зеленого зернистостью 5 – 16, твердостью М1 – СМ2 на керамической связке. Правка ведется на параллельных или перекрещивающихся осях. В последнем случае, меняя угол, можно получить различные соотношения между скоростями вращения алмазного и абразивного кругов. Иногда используют притормаживание абразивного круга. Обкатка малоэффективна и применяется редко.

При правке методом шлифования алмазный круг вращается со скоростью 25 – 30 м/с, а правящий круг диаметром 60 – 100 мм из карбида кремния зеленого на керамической связке зернистостью в 2 раза крупнее алмазного получает принудительное вращение со скоростью 20 – 50 м/мин. Для правки алмазных кругов на керамической связке применяются круги твердостью М1, М2, а на металлической – СМ1 –

С1. Рекомендуемые подачи: $S_{пр} = 0,3 - 0,7$ м/мин; $S_t = 0,01 - 0,03$ мм/дв. ход.

Круги формы АЧК, АТ, АПВ, АПВД можно править притиркой свободным абразивом 63С 12 – 16 на чугунной или стеклянной плите.

При химической чистке круг помещают в раствор азотной кислоты (50 мл HNO_3 с плотностью $1,38$ г/см³ и 50 мл воды) и выдерживают до растворения засаленного слоя. Затем производится нейтрализация круга в течение 1 – 2 минут в растворе 50 г соды (Na_2CO_3) и 100 г нитрата натрия ($NaNO_2$) в литре воды.

При электроискровой правке алмазный круг на токопроводящей металлической связке является анодом, а правящий инструмент – катодом. Силы весьма малы, и можно производить правку на нежесткой оправке. Эта правка значительно повышает режущую способность кругов по сравнению с методом шлифования и обеспечивает более высокую их износостойкость.

Этим методом можно профилировать круги с помощью вращающегося графитового электрода-ролика (графит марки ЭЭГ) или профилированного электрода.

Правка кругов может производиться непрерывно в процессе работы (шлифования) методом ультразвуковых колебаний охлаждающей жидкости, которая подводится через насадку, связанную с магнитострикционным устройством и генератором ультразвуковых колебаний с частотой 20 кГц. Зазор между насадкой и кругом должен быть 2 мм.

6. ОГРАЖДЕНИЕ КРУГОВ

Абразивные инструменты должны быть ограждены защитными кожухами, надежно закрепленными на станке и изготовленными из низкоуглеродистой стали (Ст 2, Ст 3, 25 Л-П, 35 Л-П), толщиной 3 – 12 мм в зависимости от диаметра и высоты круга.

При угле раскрытия над горизонтальной плоскостью больше 30° должны устанавливаться легко переставляемые и надежно закрепленные предохранительные козырьки той же толщины, что и кожух.

Козырьки по ширине должны перекрывать расстояние между торцевыми стенками защитного кожуха. Расстояние между кругом и защитным козырьком должно быть не более 6 мм.

Углы раскрытия защитных кожухов показаны на рис. 8.

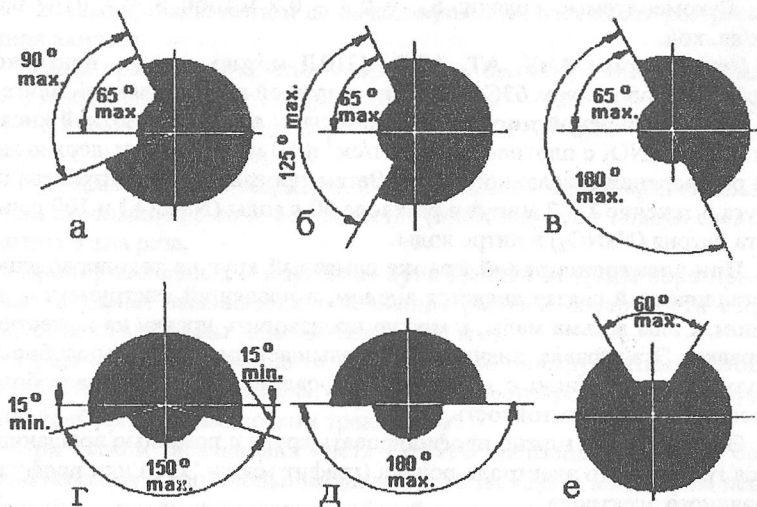


Рис. 8. Углы раскрытия защитных кожухов шлифовальных кругов: а – на обдирочных и заточных станках; б – то же, но когда при работе деталь располагается ниже оси круга; в – на кругло- и бесцентровошлифовальных станках; г – на плоскошлифовальных станках, работающих периферией круга; д – на переносных станках с гибким валом и обдирочных с качающейся рамой; е – для станков, работающих наиболее высокой точкой круга.

На станках с механической или автоматической подачей допускается работа без переставных козырьков, если расстояние между верхней точкой раскрытия кожуха и горизонтальной плоскостью, проходящей через ось шпинделя, не превышает наименьшего радиуса фланцев, применяемых на этом станке для крепления круга.

Зазор между новым кругом и внутренней поверхностью защитного кожуха должен быть по диаметру не более 9 – 20 мм и боковыми поверхностями и фланцами для крепления круга наибольшей высоты – 5 – 10 мм в зависимости от диаметра и высоты круга.

Все шлифовальные и заточные станки с горизонтальной осью вращения шпинделя и ручной подачей должны быть оборудованы защитным экраном шириной на 150 мм больше высоты круга со смотровым окном из прочного прозрачного материала (триплекс, сталинит) толщиной не менее 3 мм, длительно сохраняющего прочность и прозрачность при эксплуатации.

На станках, где по условиям работы невозможно использование экрана, обязательно должны применяться защитные очки и козырьки.

Зазор между краем подручника и рабочей поверхностью шлифовального круга должен быть меньше половины толщины шлифуемого изделия, но не более 3 мм. Края подручника со стороны шлифовального круга не должны иметь выбоин, сколов и других дефектов.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА

Не допускается работа торцевыми поверхностями круга, если он для этого не предназначен. Если два круга установлены на одном шпинделе, диаметры их не должны отличаться больше чем на 10%.

При замене электродвигателя станка или передаточного отношения привода частота вращения шпинделя должна быть проверена и в паспорте станка сделана соответствующая запись. Кроме того, о произведенных заменах должен быть поставлен в известность мастер участка и рабочий, обслуживающий данный станок.

Надежность крепления кругов и защитных кожухов следует систематически проверять.

У каждого станка (обдирочно-заточного и других), за которым не закреплен специальный рабочий, должна быть вывешена табличка с указанием лица, ответственного за эксплуатацию станка.

8. ХРАНЕНИЕ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Абразивный инструмент должен храниться в сухом помещении с температурой не ниже +5° и относительной влажностью не выше 65%, оборудованном стеллажами, полками, исключая скатывание кругов при хранении их на ребре.

Ячейки металлических стеллажей во избежание повреждения инструмента должны быть обшиты деревом, войлоком и т. д.

Круги-диски типа (Д), изготовленные на бакелитовой и вулканитовой связках, должны укладываться стопками между чисто обработанными плоскими металлическими дисками того же диаметра и толщиной не менее 2 мм, под нагрузкой 2 – 3 кг во избежание их коробления.

При перевозке инструмента необходимо принять меры предосторожности, исключая его повреждение (использование соответствующей упаковки, буферных подушек и т. д.). Высота стопок не должна превышать 500 мм.

Между кругами в стопке должны быть амортизирующие прокладки толщиной не менее 0,5 мм.

Перевозка абразивных инструментов вместе с металлическими деталями и изделиями запрещается.

Не допускается перекатка кругов после их испытания на механическую прочность.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные методики испытания кругов на прочность вы знаете?
2. Основные способы крепления абразивного инструмента.
3. Причины, вызывающие дисбаланс абразивных кругов.
4. Сущность статической балансировки круга.
5. Сущность динамической балансировки круга.
6. Основные методы правки абразивного инструмента.
7. В чем заключается сущность правки методом обкатки?
8. В чем заключается сущность правки методом шлифования?
9. В чем заключается сущность правки методом точения?
10. Основной инструмент, используемый при правке абразивных кругов.
12. Типы алмазного инструмента для правки шлифовальных кругов.
13. Режимы резания при правке шлифовальных кругов.
14. Требования, предъявляемые к ограждению шлифовальных кругов.
15. После выполнения каких работ на шлифовальных станках делается запись в паспорт станка?
16. Какие требования предъявляются к местам хранения абразивного инструмента?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Предельные отклонения размеров кругов различных классов точности, мм

Размер круга	Интервалы номинальных размеров	Класс точности круга	Предельные отклонения
Наружный диаметр, D	6...80	AA A, Б	$\pm 0,3 \dots \pm 1,0$ $\pm 0,3 \dots \pm 1,6$
	80...800	AA A, Б	$\pm 1,2 \dots \pm 3,0$ $\pm 1,5 \dots \pm 6,0$
Диаметр посадочного отверстия, d	10...80	AA	0,1...0,2
		A	0,2
		Б	0,2...0,4
	80...260	AA A Б	0,2...0,3 0,3...0,4 0,5...0,6
Высота, H	3...16	AA A, Б	$\pm 0,1 \dots \pm 0,2$ $\pm 0,2 \dots \pm 0,9$
	16...100	AA A, Б	$\pm 0,2 \dots \pm 0,25$ $\pm 0,9 \dots \pm 2,0$

Приложение 2

Соответствие классов точности классам неуравновешенности

Класс точности	AA	A	Б
Класс неуравновешенности	1	1, 2	1...3

Приложение 3

Допустимые неуравновешенные массы кругов, по ГОСТ 3060 – 75, г

Масса круга, кг	Класс неуравновешенности			
	1	2	3	4
0,20...0,25	2,5	4,0	6,0	12,0
2,0...2,5	7,5	12,0	20,0	40,0
4,0...5,0	11,0	17,0	27,0	55,0
8,0...10,0	15,0	25,0	40,0	75,0
16,0...20,0	22,0	35,0	55,0	110,0
30,0...40,0	30,0	50,0	75,0	150,0
63,0...80,0	45,0	65,0	110,0	215,0
125...160	60,0	95,0	150,0	300,0
250...300	85,0	130,0	210,0	420,0

Примечание. Промежуточные значения находят экстраполированием табличных значений.

Алмазные карандаши по ГОСТ 607 – 80

Тип	Размеры, мм			Общая масса алмазов в карандаше, карат	Зернистость алмазного порошка
	D	d	L		
Исполнение А					
01	10	10	55	0,5; 1,0; 0,31...0,50	-
04	6	6	45	0,5	100/80, 125/100, 200/160
	8	8		1,0	63/50, 100/80, 125/100, 200/160, 315/250, 400/315
	10	10		2,0	500/400, 630/500, 800/630
Исполнение В					
01	10	-	70	0,5	-
			65	1,0	
02	12	60	0,31...0,50		
04	10		1,0	500/400, 630/500, 800/630	
Исполнение С					
02	-	-	-	1,0; 2,0	-
				1,0	1250/1000, 1600/1250, 2000/1600
03	-	-	-	1,2; 1,5	-
04	-	-	-	1,0; 2,5	1000/800
				2,0	1250/1000

Область применения правящих инструментов из алмазов и сверхтвердых материалов

Правящий инструмент	Тип инструмента	Область применения
Карандаши из алмазов и сверхтвердых материалов	01	Правка абразивных кругов при круглом, внутреннем и фасонном шлифовании
	02, 03	Правка кругов при чистовом шлифовании в автоматическом цикле
	04	Правка фасонных кругов с острым профилем; кругов чашечной, тарельчатой и плоской формы; кругов при заточке пил; тонких кругов на вулканитовой связке; мелкозернистых кругов для прецизионного шлифования
	С алмазами типа "спеки" СВС-11	Правка абразивных кругов на органических и керамических связках
Алмазы в оправках		Правка кругов прямого и фасонного профиля
Алмазные иглы		Правка одноконтурных шлифовальных кругов

ЛИТЕРАТУРА

1. Краткий справочник металлиста / Под общ. ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова. М.: Машиностроение, 1987.
2. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. Т 1. М.: Машиностроение, 1986.
3. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. Т 2. М.: Машиностроение, 1986.
4. Альперович Т. А. и др. Наладка и эксплуатация шлифовальных станков. М.: Высш. шк., 1989.
5. Типовые инструкции по охране труда для работающих в ремонтных мастерских. Мн., ВНИИТИМЖ, 1992.
6. Установка и правка абразивных кругов: Метод. указ. / Сост. В.Е. Ползовский. Горки, 1974.