

ПРАВКА АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

В статье рассматриваются исследования методов правки абразивного инструмента при шлифовании, применяемые в машиностроительной отрасли. На основе измерений биения периферии абразивного инструмента установлена физическая картина работоспособности шлифовального круга в зависимости от метода и режимов правки.

Ключевые слова: абразивный инструмент, шлифование, правка, шлифовальный круг.

Работоспособность абразивного инструмента определяется его способностью выполнять, при заданных условиях, обработку заготовок с установленными требованиями. Под заданными условиями обычно понимают характеристики обрабатываемого материала, технологического оборудования и режимов резания, а под установленными требованиями — параметры шероховатости поверхности, заданную точность размеров, геометрической формы и взаимного расположения поверхностей. Параметры работоспособности абразивного инструмента (диаметральные размеры круга, профиль рабочей поверхности круга, режущая способность круга) обычно изменяются во времени и отражаются на его работоспособности. В процессе шлифования происходит износ рабочей поверхности абразивного инструмента, отражающийся на качестве обработанной поверхности [1].

Восстановление параметров работоспособности абразивного инструмента называют правкой. На правку расходуют от 45 до 80 % полезного объема шлифовального круга. Затраты времени на правку достигают 40% и более штучного времени обработки. В настоящее время для правки применяют алмазные и безалмазные инструменты и осуществляют ее методами, указанными на рис. 1. В табл. 1 представлены описание процесса и режимы методов правки абразивного инструмента с достоинствами и недостатками этих методов.

Абразивный круг изнашивается во время работы, это изнашивание характеризуется увеличением радиуса округления вершин зерен, в результате чего увеличивается трение по задней поверхности абразивного зерна и как результат увеличивается температура шлифования. Данный дефект приводит к появлению прижогов на шлифованной поверхности.

Изменение состояния рельефа рабочей поверхности абразивного инструмента связано либо с его затуплением, либо с засаливанием. При затуплении изменяются такие показатели геометрии рельефа, как: относительная опорная длина профиля, суммарная и средняя площади профиля неровностей над фиксированным уровнем, среднее число зерен на единице базовой длины на фиксированном уровне или средний шаг между зернами. Обычно затупление проявляется в образовании «плоских» площадок на зернах или в увеличении условных радиусов поверхностей, аппроксимирующих поверхность зерен. Засаливание заключается в переносе обрабатываемого материала на поверхность инструмента, то есть в заполнении пор и микронеровностей на поверхности абразивных зерен. Это приводит к появлению прижогов на обработанной поверхности [2].

Правка алмазным инструментом обеспечивает лучший микрорельеф, остроту режущих зерен абразивного инструмента, биение, не превышающее 0,01 мм, и повышает стойкость шлифовального круга в 1,5–2 раза по сравнению с правкой безалмазным

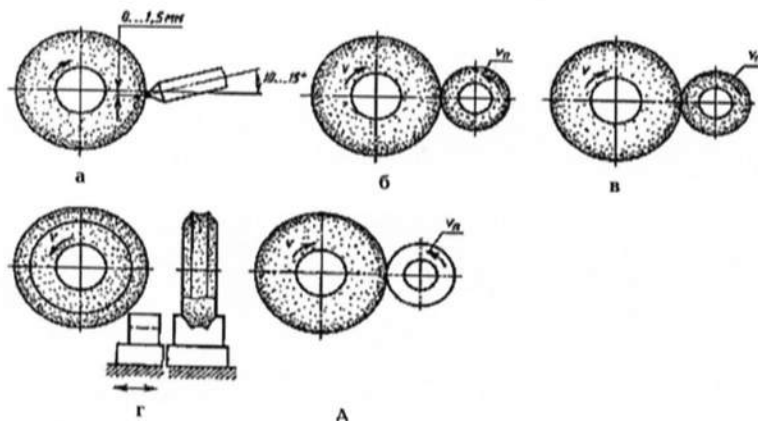


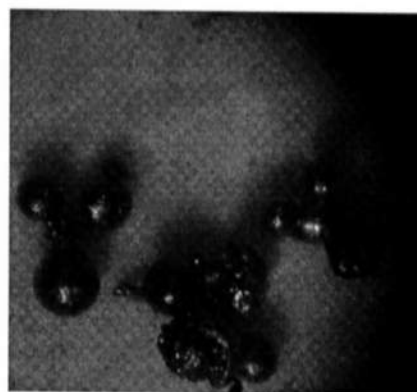
Рис. 1. Методы правки абразивных шлифовальных кругов:
а — обтачиванием; б — обкатыванием; в — шлифованием;
г — тангенциальным точением; д — накатыванием

Сравнительная таблица методов правки абразивного инструмента

Метод правки	Описание процесса и режимы правки	Материал инструмента	Достоинства и недостатки методов правки абразивного круга
Обтачивание	Правку производят алмазами, алмазно-металлическими карандашами и алмазными иглами. Для улучшения качества правки инструмент устанавливают под углом $10...15^\circ$ оси круга в сторону его вращения. $V_{кр} = 15...30$ м/с; $S_{прод} = 1...2$ м/мин; $S_{поп} = 0,03...0,05$ мм/дв. ход.	Природный и синтетический алмаз	Данный метод обеспечивает хорошую рабочую поверхность абразивного круга; биение $0,01...0,02$ мм
Обкатывание	Ось правящих кругов из карбида кремния инструмента устанавливают под углом $8...10^\circ$ относительно оси шлифовального круга. Остальные инструменты правят при параллельном расположении осей. $V_{кр} = 0,5...1$ м/с; $S_{прод} = 0,5...1,5$ м/мин; $S_{поп} = 0,05...1$ мм/ход.	КЗ 54 с зернистостью 80, твердостью ВТ-4Т	Данный метод правки обеспечивает абразивному кругу биение $0,01...0,03$ мм, но стойкость рабочей поверхности снижена
Шлифование	Правку производят роликами цилиндрической формы диаметром 70 мм и высотой 10 и 20 мм. Для получения фасонного профиля применяют ролики, имеющие профиль детали. Карбид кремния: $V_n = 0,5...1$ м/с; $S_{прод} = 1...1,5$ м/мин; $S_{поп} = 0,03...0,05$ мм/дв. ход. Алмазные ролики: $V_n = 10...20$ м/с; $S_{прод} = 0,3...1$ м/мин; $S_{поп} = 0,01...0,03$ мм/дв. ход.	Карбид кремния, алмаз	Данный метод правки обеспечивает: биение абразивного круга не более $0,01$ мм, что повышает стойкость круга, а так же получение любого профиля, но необходимо иметь большое разнообразие роликов
Точение тангенциальное	Правка аналогична процессу обтачивания и осуществляется алмазным бруском на плоскошлифовальном станке. $V_{кр} = 15...30$ м/с; $S_{прод} = 8...11$ м/мин; $S_{поп} = 0,03...0,05$ мм/дв. ход.	Природный и синтетический алмаз	Данный метод правки обеспечивает биение $0,01...0,02$ мм, высокую стойкость, но для получения профиля необходим профильный брусок
Накатывание	Правку производят стальными и твердосплавными роликами, имеющими профиль детали. Для ускорения процесса правки, повышения её качества и отвода шлама на роликах делают канавки с неравномерным шагом. $V_{кр} = V_n = 1...1,5$ м/с; $S_{поп} = 0,05...0,06$ м/мин	Сталь 45, 40Х. Сталь У8А, У10А, Р6М5	Данный метод правки обеспечивает биение абразивного круга $0,05...0,07$ мм, сниженную стойкость. Для получения профиля необходимы профильные ролики



а



б

Рис. 2. Микростружка, полученная в результате шлифования абразивным кругом ПП24А40СМ1К5; $\times 90$:
а – стружка, полученная после правки алмазным инструментом;
б – стружка, полученная после правки безалмазным инструментом

инструментом. На рис. 2 показана микростружка, стали 45, полученной после алмазной (а) и безалмазной (б) правки. Режимы резания при шлифовании в данном эксперименте: $V_{кр} = 25 - 30$ м/с, $S = 1 - 3$ м/мин, $t = 0,01 - 0,03$ мм/дв. ход, без охлаждения.

На фотографиях видно, что микростружка, полученная после правки алмазным инструментом, отличается по форме и размерам от микростружки, полученной после безалмазной правки. Шарообразность формы микростружки определяется повышенной температурой в зоне резания.

Учитывая, что алмазный инструмент значительно дороже безалмазного, методы обтачивания, шлифования и тангенциального точения следует применять

для тонкой правки при окончательной обработке, а предварительную правку, особенно при снятии больших слоев абразива, при обдирочной обработке следует производить безалмазным инструментом, методами обкатывания и накатывания. Алмазный метод правки позволяет получить развитый профиль рабочей поверхности шлифовального круга, обеспечивая высоту микронеровностей обработанной поверхности $Ra = 0,32...0,16$ мкм. Безалмазный метод правки – $Ra = 0,64...1,25$ мкм.

Правка различными методами также определяет производительность шлифовальной операции. Производительность процесса шлифования может характеризоваться скоростью съема металла с обрабаты-

ваемой поверхности. При алмазной правке шлифовального круга и со скоростью шлифования этим кругом 25...30 м/с, скорость съема металла $Q_{t10^{-3}}$ составляет 0,68...0,80 мм³/мин, а при безалмазной — до 1,5...2,4 мм³/мин.

Метод правки определяет уменьшение отношения толщины стружки к радиусу округления режущей кромки зерна a_z/ρ , характеризующего момент начала стружкообразования. Увеличение этого отношения приводит к тому, что поверхность риски становится результатом более чистого резания, с меньшими следами пластической деформации. Этому же способствует уменьшение коэффициента трения на задней поверхности режущей кромки. Переход к более чистому адиабатическому сдвигу, характерному для высоких скоростей резания, обуславливает локализацию пластических деформаций и меньшее их воздействие на поверхностный слой риски и окружающий металл.

Библиографический список

1. Маслов, Е.И. Теория шлифования материалов / Е.И. Маслов; — М.: «Машиностроение», 1974 — 320 с.
2. Филимонов, А.Н. Высокоскоростное шлифование / А.Н. Филимонов; — Л.: «Машиностроение», Ленингр. отд-ние, 1979 — 248 с.: ил.

РЕЧЕНКО Денис Сергеевич, аспирант кафедры «Металлорежущие станки и инструменты».

ПОПОВ Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты».

Статья поступила в редакцию 13.11.08 г.

© Д. С. Реченко, А. Ю. Попов

УДК 621.914.2

А. В. КОВАЛЕВСКИЙ

Омский государственный
технический университет

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

На основании проведенных исследований была определена рациональная геометрия лезвия фрезы и оптимальные режимы резания обработки алюминиевых сплавов, которые позволяют повысить производительность и улучшить качество обработанной поверхности.

Ключевые слова: алюминий, режимы резания, фрезерование, геометрия, лезвие.

Алюминий в настоящее время является одним из самых распространенных материалов (после стали). Его сферы потребления постоянно расширяются. Бурное развитие потребления алюминия обусловлено его свойствами, среди которых в первую очередь следует назвать высокую прочность в сочетании с малой плотностью, удовлетворенную коррозионную стойкость. Качество обработанной поверхности и производительность при обработке этих сплавов в настоящее время играют важную роль [1].

Основным критерием выбора режимов фрезерования и геометрии лезвия при обработке алюминия является качество поверхности, а не стойкость, обеспечение которой крайне необходима при обработке труднообрабатываемых материалов. Поэтому период приработки при фрезеровании таких легкообрабатываемых материалов, как алюминий, не играет важного значения [2].

Следовательно, выбор рациональных режимов фрезерования и геометрии является очень важным фактором при обработке алюминия, которые при низких силах резания и высоких скоростях фрезерования способствовали бы удалению большого объема материала в единицу времени и достигали высокого качества обработанной поверхности.

Обработка фрезерованием алюминия характеризуется значительно большей скоростью при высокой стойкости инструмента. При фрезеровании с низкими скоростями резания, даже при соблюдении рекомендуемых углов резания, на лезвии фрезы может образоваться нарост, что значительно ухудшает качество поверхности (рис. 1). Поэтому алюминий должен обрабатываться со скоростью не ниже 100 м/мин. Зависимость образования нароста от скорости резания представлена на рис. 2.

В процессе фрезерования алюминия износ инструмента проявляется в виде усиливающегося затупления лезвия. Сколы при фрезеровании алюминия не наблюдаются. Таким образом, износ лезвия фрезы можно контролировать. В результате износа на передней грани образуется скругленная фаска с отрицательным передним углом (около — 10 %).

Установлено, что оптимальными геометрическими параметрами фрезы для чистовой обработки алюминия являются: передний угол $\gamma = 15^\circ$, задний угол $\alpha = 10^\circ$, угол наклона зубьев фрезы к оси фрезы $\omega = 30^\circ$. При черновом фрезеровании алюминия: передний угол $\gamma = 0^\circ$, задний угол $\alpha = 7^\circ$, угол наклона зубьев фрезы к оси фрезы $\omega = 0^\circ$. При образовании нароста на лезвии фрезы передний угол целесообразно увеличить.