

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ШЛИФОВАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

П.Г. Матюха

Донецкий национальный технический университет

*В роботі описані перспективні високопродуктивні способи алмазного шліфування з електроерозійними керуючими діями на робочу поверхню круга сучасних марок конструкційних та інструментальних важкооброблюваних сталей та сплавів, приведені методи визначення оптимальних режимів в залежності від причин погіршення ріжучої спроможності круга.*

Выпуск конкурентоспособной машиностроительной продукции, являющийся необходимым условием развития производства в рыночных условиях, неразрывно связан с резким подъемом уровня выпускаемых машин, увеличением их надежности и долговечности в эксплуатации, повышением точности. Решение этих задач возможно за счет применения материалов повышенной прочности и износостойкости, создания нетрадиционных способов обработки, отвечающих уровню высоких технологий.

В машиностроительном комплексе Украины, в том числе и на машиностроительных предприятиях Донецкого региона, нашли широкое распространение титановые сплавы (BT14, BT3), ванадиевые штамповые и быстрорежущие стали (X12Ф4М, X12Ф1, X6ВФ, P6AM5Ф3, P6M5Ф3, P14Ф4), металлокерамические твердые сплавы (T14K8, BK15) и др. Они обладают высокими прочностными характеристиками, однако очень плохо обрабатываются резанием, что обусловлено рядом специфических особенностей титановых сплавов, наличием в составе ванадиевых штамповых и быстрорежущих сталей, а также в твердых сплавах карбидов, твердость которых превышает твердость абразивных материалов на основе карбида кремния и электрокорунда белого. В связи с приведенными выше обстоятельствами, для обработки перечисленных материалов рекомендуется использовать алмазные шлифовальные круги.

Вместе с тем, эффективное использование уникальных режущих свойств алмаза в шлифовальном круге зависит от вида связки, на которой изготовлен алмазоносный слой. Чтобы в полной мере были использованы режущие свойства алмаза, зерно должно быть надежно закреплено в матрице алмазоносного слоя, что легко реализуется применением металлических связок. Однако повышение прочности закрепления зерен с помощью металлических связок привело к потере режущим кругом

свойств самозатачивания, в результате чего режущая способность рабочей поверхности круга (РПК) с увеличением времени обработки постоянно снижается.

В настоящее время повышение режущей способности алмазных кругов при шлифовании труднообрабатываемых материалов достигается несколькими способами: разработкой рецептуры алмазонасного слоя для условий шлифования конкретной марки обрабатываемого материала; использованием способов правки, при которых наряду с приданием требуемой геометрической формы осуществляется формирование необходимых параметров РПК; совмещением во времени с обработкой заготовок воздействий на РПК, в результате которых параметры рабочей поверхности круга поддерживаются постоянными на протяжении всего времени обработки. Вместе с тем, ни специальная рецептура кругов, ни формирование параметров РПК во время правки не устраняют основной причины снижения режущей способности режущей поверхности – изменения за время обработки объема межзеренного пространства на РПК, которое приводит к контактированию связки либо продуктов засаливания с обрабатываемым материалом. Разрешить возникшее технологическое противоречие, заключающееся в прочном закреплении алмазных зерен в матрице алмазонасного слоя и обеспечении обновления параметров РПК во время обработки, возможно с помощью управляющих воздействий на РПК, когда одновременно с обработкой заготовки поддерживаются в требуемых пределах параметры рабочей поверхности круга, обеспечивая стабильность выходных показателей шлифования.

Для поддержания параметров РПК во время обработки стабильными способы управляющих воздействий должны обеспечивать: возможность осуществления управляющих воздействий непосредственно на связку; высокую избирательность воздействий; дискретность воздействий во времени и пространстве; возможность совмещения во времени управляющих воздействий и обработки заготовки.

Выполнение первого требования позволяет исключить либо ослабить дополнительные силовые и термические воздействия на алмазное зерно и тем самым увеличить продолжительность его работы. При выполнении второго создаются условия для формирования с требуемой точностью заданной формы круга, третьего – обеспечивается высокая управляемость процессом. Совмещение процессов шлифования и управляющих воздействий увеличивает производительность и качество обработки, обеспечивает стабилизацию выходных показателей шлифования.

Анализ достоинств и недостатков известных способов управляющих воздействий на РПК – свободным абразивом [1], электрохимического [2] и электроэрозионного [3] показал, что в наибольшей мере перечисленным требованиям отвечает электроэрозионный способ, который может осуществляться по трем схемам подвода технологического тока к РПК: в

зону резания, в автономную зону либо комбинировано – в зону резания и в автономную зону (рис. 1, а, б, в).

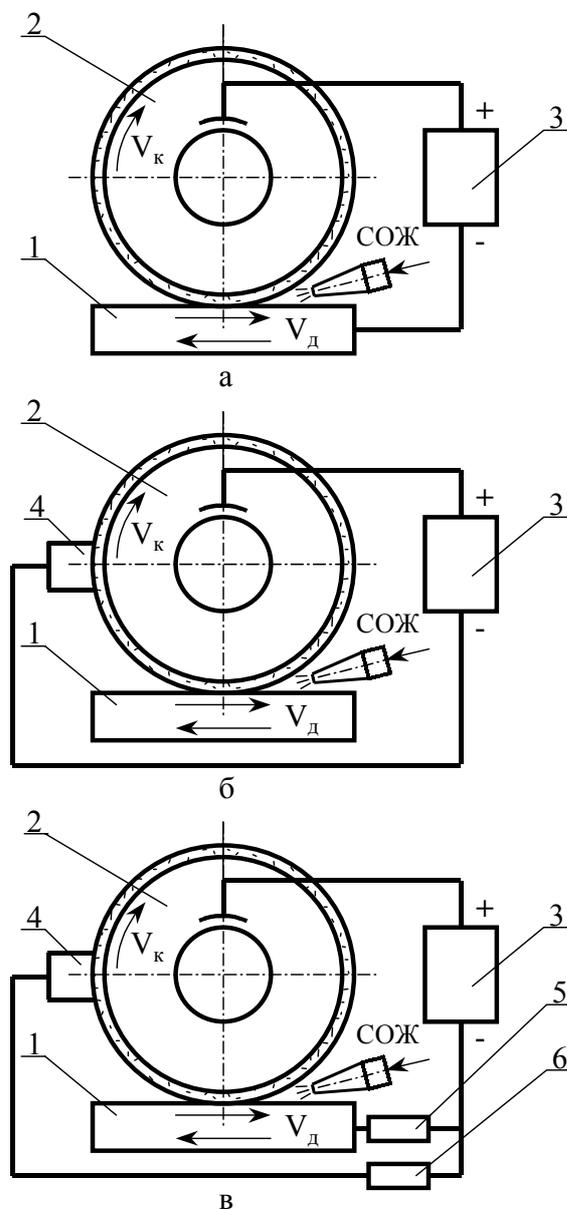


Рис. 1. Схема плоского шлифования с управлением режущей способностью круга электроэрозионным способом с подводом технологической энергии в зону резания (а), в автономную зону (б) и комбинировано (в)

В процессе электроэрозионного управления режущей способностью круга положительный полюс источника технологического тока 3 подключают к шлифовальному кругу 2, а отрицательный – к заготовке 1 (см. рис. 1, а), к автономному электроду-инструменту (ЭИ) 4 (см. рис. 1, б), либо к заготовке и автономному ЭИ (см. рис. 1, в). В зону обработки подают обычную смазочно-охлаждающую жидкость.

При управлении параметрами РПК электроэрозионным способом обеспечивается непосредственное воздействие на токопроводную связку, а дополнительные силовые воздействия на зерно могут быть исключены полностью. Термические воздействия на алмазные зерна возможны как при прохождении электрического разряда непосредственно вблизи алмазного зерна, так и при использовании зерен алмазов, обладающих электропроводностью.

Прохождение электрических разрядов характеризуется высокой избирательностью, так как инициирование разряда происходит, как правило, либо в результате контактирования неровностей поверхностей ЭИ и связки, либо перемикания межэлектродного промежутка стружками, либо пробоя МЭП, заполненного диэлектриком, в местах, где электрическое поле имеет наибольшую напряженность, то есть в местах наиболее близко расположенных участков ЭИ и связки.

Дискретность процесса во времени обусловлена использованием импульсных источников технологического тока, а при использовании источников постоянного тока – дискретностью стружечных замыканий, либо прерывистостью контакта микронеровностей перемещающихся друг относительно друга поверхностей ЭИ и РПК.

Дискретность в пространстве обеспечивается зависимостью объемов связки, удаляемых единичными импульсами, от мощности единичных импульсов. В связи с этим процесс воздействий на параметры РПК с помощью электрических разрядов обладает хорошей управляемостью и позволяет варьировать в широких пределах производительностью удаления связки.

Применение в процессе электроэрозионных воздействий на РПК в качестве рабочей среды обычно используемых при шлифовании СОЖ (водных растворов кальцинированной соды), серийный выпуск промышленностью источников технологического тока (ИТТ-35, ИТТ-9), наличие соответствующего оборудования, а при его отсутствии, простота модернизации станков, позволяют для управления параметрами РПК рекомендовать электроэрозионный способ воздействий.

Экономический эффект от применения шлифования с электроэрозионными управляющими воздействиями в значительной мере зависит от правильности назначения механических режимов и режимов электроэрозионных воздействий на РПК, а также от трудоемкости их поиска. В связи с этим предложены новые способы шлифования, при реализации которых вначале поиск режимов, обеспечивающих минимальную себестоимость обработки, осуществляется, например, методом крутого восхождения с использованием упругой схемы шлифования, кинематика которой идентична жесткой схеме, с последующим расчетом режимов для жесткой схемы шлифования [4]. Для шлифования, когда причиной ухудшения режущих свойств РПК является

засаливание межзеренного пространства, предложен способ определения среднего тока управляющих воздействий по времени потери режущей способности круга в процессе шлифования по упругой схеме с постоянной силой поджима заготовки к РПК, удовлетворяющей лимитирующему техническому ограничению [5]. Для шлифования, когда причиной ухудшения режущей способности круга является засаливание микрорельефа зерен, режимы для жесткой схемы шлифования рассчитывают по квазипостоянной скорости погружения образца в РПК при шлифовании по упругой схеме с постоянной силой поджима заготовки к кругу, а скорость стола – по времени контакта заготовки с кругом [6].

Предложенные способы шлифования труднообрабатываемых материалов обеспечивают повышение производительности обработки минимум в 1,4 – 1,6 раза, и снижение себестоимости в 3 – 4 раза.

## Литература

1. А.с. 967784 СССР, МКИ В 24 В 53/00. Способ правки шлифовального инструмента свободным абразивом/ Бурмистров В.В. – Оpubл. 1982. – Бюл. № 39.
2. Грабченко А.И., Пыжов И.Н., Доброскок В.Л. Схемы непрерывного управления рельефом кругов в процессе алмазного шлифования / Резание и инструмент. – Харьков: Вища школа. – 1986. – Вып. 35. – С. 57-63.
3. Гродзинский Э.Я., Голубев И.В., Крапивко А.Т. Управление режущей способностью алмазных кругов с помощью электрических разрядов// Станки и инструмент. 1982 – № 6. – С. 32-33.
4. А.с. 1763148 СССР, А1 В24 В 1/00. Способ шлифования / Матюха П.Г., Цокур В.П..№4814747/08. Заявлено 16.04.90// Оpubл. 1992. – Бюл. № 35.
5. Патент на винахід 52776, МКІ В 24 В 1/00, В 24 В 53/00, В 23 Н 5/04. Спосіб шліфування/ Матюха П.Г., Полтавець В.В., Гриньов А.А., Стрілков В.Б. № 2000041899. Заявлено 04.04.00// Оpubл. 15.01.03, Бюл. №1.
6. Деклараційний патент на винахід 61437А, МКІ В 24 В 1/00. Спосіб шліфування/ Матюха П.Г., Полтавець В.В., Гриньов А.А. № 2003021010. Заявлено 05.02.03// Оpubл. 17.11.03, Бюл. № 11.

Статья поступила в редколлегию 15.12.03.