

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АЛМАЗНО-ИСКРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ

Дитиненко С.А., канд. техн. наук, Крюк А.Г., канд. техн. наук,
Стрельчук Р.М., канд. техн. наук (ХНЭУ, Харьков)

Examined the technological capabilities of diamond grinding spark shown improvement method and equipment EDM and diamond sanding, defined process optimization

Введение. Использование инструментов из традиционных абразивов при шлифовании высокопрочных сталей и сплавов, в т.ч. быстрорежущих, штамповых, металлокерамических, а также магнитотвердых материалов, износостойких наплавов и покрытий и т.д. характеризуется относительно низкими показателями производительности как из-за относительно низкой обрабатываемости такими инструментами материалов повышенной твердости, так и вследствие быстрой потери ими режущей способности. Применение алмазных инструментов решает проблему обрабатываемости материалов повышенной твердости, но оставляет открытым взаимосвязанные вопросы управления расходом относительно дорогостоящего сверхтвердого абразива и режущей способностью круга. Применение металлических связок, обладающих большей прочностью и алмазодержанием перед обычными на органической и керамической основе, позволяет снижать расход сверхтвердых шлифпорошков в кругах (при тех же режимах обработки).

Однако повышение прочности связок в кругах приводит к изменению характера самоформления режущего рельефа, а именно к большему износу отдельных режущих зерен вследствие более длительной их работы в круге до выпадения из связки и, следовательно, к более быстрому затуплению инструмента в целом. Соответственно изменяется основное содержание проблемы управления режущей способностью алмазно-абразивного инструмента – от вопросов самозатачивания к вопросам правки.

В рамках специализированного подхода к разработке и промышленному освоению производства алмазных кругов, в сочетании с корректным выбором зернистости шлифпорошков в кругах и режимов шлифования, действительно есть условия для удовлетворительного (а во многих случаях и оптимального) инструментального обеспечения станочных комплексов, отличающихся постоянством технологических наладок, когда время последовательных реализаций определенной технологической операции превышает ресурсные возможности используемого алмазного шлифовального инструмента, сколь бы значительно не было преимущество по периоду сменности перед традиционными абразивными кругами.

Технологические возможности электроэрозионного алмазного шлифования. Разрешению узла противоречий между режущей способностью алмазных кругов на металлических связках, прочностью этих связок, производительными возможностями и экономикой процесса шлифования способствует

использование технологий алмазно-искрового шлифования и электроэрозионной правки инструмента, основанных на введении в зону шлифования (правки) дополнительной энергии в форме электрических разрядов [1].

Снижение энергоемкости собственно шлифования и повышение энергоотдачи работы стружкообразования относится к важнейшим преимуществам алмазно-искровой обработки перед традиционной (табл. 1).

Таблица 1

Обычное (АШ) и электроэрозионное (АИШ) круглое алмазное шлифование твердого сплава ВК6 (алмазные круги 1А1 200х10х5 АС6 4, АИШ – с использованием генератора униполярных импульсов мод. ВГ-3В)

Заданная производительность, мм /мин	Подача		Зернистость шлифпорошка, мкм	Энергоотдача работы стружкообразования, мм /кДж	
	Продольная, м/мин	Поперечная, мм/дв. ход		АШ	АИШ
1000	0,5	0,02	125/100	16,7	23,8
			250/200	13,6	26,7
	1,0	0,01	125/100	13,9	23,0
			250/200	14,2	29,0
2000	1,0	0,02	125/100	9,3	12,3
			250/200	8,6	13,9

Затраты энергии на срез металла снижаются главным образом вследствие снижения потерь на трение связки круга с заготовкой и стружкой благодаря управляемому электрическими режимами шлифования (правки) выступанию режущих зерен над уровнем связки. В результате обеспечивается и поддерживается высокая острота алмазного круга, уменьшаются упругие перемещения элементов технологической системы, фактическая производительность обработки почти не отличается от номинальной (расчетной), определяемой режимами резания, в том числе при высокопроизводительном шлифовании с увеличенными глубинами. Совершенствование метода и оборудования электроэрозионной алмазно-абразивной обработки на собственной основе, с более полным использованием возможностей комбинирования рабочих процессов путем разработки и освоения технологий и станков двойного скоростного шлифования, позволяет существенно снизить установленную мощность электродвигателя привода главного движения и суммарную (например, с установленной мощности всех электродвигателей в 15,6 кВт у станка-прототипа мод. ЗК227ВР до 10,1 кВт у станка мод. ЗМ227ВЭРФ2, Саратовский завод шлифовальных станков, Россия). Переход к массовым единичным срезам с увеличенными длинами при одновременном утонении снимаемых стружек с повышением скорости обрабатываемых заготовок от 0,5 м/с до 5 м/с, например, при обработке магнитотвердого материала ЮНДК24Т2 и твердых сплавов ВК8 и ВК15, при неизменности других режимов шлифования этих труднообрабатываемых материалов, позволяет повысить его производительность в 1,14 – 1,45 раза, а стойкость инструмента между правками – в 1,4-3,3 раза (табл.2).

Таблица 2

Возможности алмазно-искрового шлифования с увеличенной скоростью заготовки (продольная и поперечная подача 3 м/мин и 0,075 мм/мин; широкодиапазонный генератор импульсов ШГИ 40-440, рабочая частота 22 кГц)

Обрабатываемый материал	Алмазный круг		Производительность шлифования, мм /мин		Стойкость круга между правками, мин	
	марочная характеристика	скорость, м/с	0,5 м/с	5,0 м/с	0,5 м/с	5,0 м/с
ВК8	1А1 40x10x3x16 АС15 125/100 М2-01 4	25,0	180	205	30	99
ВК15	1А1 25x10x3x12 АС15 315/250 М2-014	17,5	115	150	87	123
ЮНДК24Т2	1А1 25x10x2x6 АС6 100/80 М2-014	14,0	55	80	48	72

Оптимизация алмазного шлифования. С повышением вольт-амперной характеристики электроразрядных процессов в зоне алмазно-искрового шлифования удельный расход алмазов сначала снижается (с ростом остроты круга и фактической производительности обработки), достигает минимума ($q=q_{min}$) с приближением фактической производительности к расчетной (по жесткой схеме обработки) и вновь повышается (возможности повышения остроты круга и производительности обработки исчерпаны, принудительный электроэрозионный износ связки чрезмерен: число пребывания алмазных зерен в зоне резания сокращается, их выпадание из связки все более приобретает обвальное характер, что находит свое отражение в постепенном снижении производительности обработки). Такая закономерность имеет место при реализации разных схем обработки различных материалов. С превышением мощности дополнительного электроэрозионного воздействия, соответствующей оптимальному (минимальному) значению расхода алмазов, примерно пропорционально сокращается и ресурс режущего инструмента, как это следует из исследований обрабатываемости алмазно-искровым шлифованием различных труднообрабатываемых материалов [3]. С другой стороны, в процессах алмазно-искрового шлифования с применением различных связок при одинаковой интенсивности электроэрозионного воздействия режущая стабильность инструмента также может достигаться разной ценой.

Как показали лабораторные испытания технологий обработки восстановленных наплавкой моделей валков прокатных станов, замена алмазного круга на связке М2-01 таким же, но на менее изнаноустойчивой связке М1-01, которая проводилась без корректировки оптимальных для эксплуатации инструмента на связке М2-01 электрических режимов алмазно-искрового шлифования, повышает необходимые затраты на инструмент на 45% [4]. При алмазно-искровом шлифовании существуют экстремальные значения производительности

сти обработки и затупления режущих зерен до их выпадения из связки круга [5, 6], при которых удельный расход алмаза принимает минимум. Такой же характер изменения имеет зависимость «себестоимость – производительность», что позволяет разрабатывать и эксплуатировать реально оптимальные технологии алмазно-искрового шлифования.

Выводы. Применение электроэрозионных технологий алмазно-абразивной обработки кругами на металлических связках позволяет решить проблему универсализации управления шлифованием труднообрабатываемых высокопрочных сталей и сплавов. Правильный выбор механических и электрических режимов комбинированной обработки позволяет решать задачи стабильного обеспечения как высокой (максимальной) производительности процесса так и высокого (максимального) использования режущего потенциала алмазных шлифпорошков в кругах.

Список литературы: 1. Беззубенко Н.К. Повышение эффективности алмазного шлифования путем введения в зону обработки дополнительной энергии в форме электрических разрядов: Автореф. дис. д-ра техн. наук. – Харьков, 1995. – 56 с. 2. Алмазно-іскрове шліфування наплавки валків прокатних станів: досвід і перспективи / М.К. Беззубенко, Ю.Г. Гуцаленко, В.А. Рибицький, О.Г. Гуцаленко. – Спец. наук.-техн. інформ. вип.: Міжнародна виставка «Алмаз-2001», 4-6 липня 2001 р. – К.–Х.: НТУ «ХП», 2001. – 5 с. 3. Беззубенко Н.К. Влияние связки на износ круга при алмазно-искровом шлифовании / Н.К. Беззубенко, Ю.Г. Гуцаленко // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. – 2000. – Вып. 8. – С. 13-19. 4. Новиков Ф.В. Эффективность применения алмазного электроэрозионного шлифования / Ф.В. Новиков, Г.В. Новиков, Ю.Г. Гуцаленко // Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общей редакцией Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т. 6. – Одесса: ОНГТУ, 2003. – С. 171 – 220. 5. Беззубенко Н.К. Интенсификация процесса шлифования и динамика работы алмазных зерен / Н.К. Беззубенко, М.Д. Узунян // Синтетические алмазы – ключ к техническому прогрессу. – К.: Наук. думка, 1977. – С. 138-142. 6. Грабченко А. И. Расширение технологических возможностей алмазного шлифования / А.И. Грабченко. – Х.: Вища школа, 1985. – 184 с.