

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ ЛИМИТИРОВАННОЙ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ШЛИФОВАНИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОБРАЗЦА «СТАЛЬ 45 – ТВЕРДЫЙ СПЛАВ ВК8»

Габитов В.В.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Введение

Алмазное шлифование кругами на металлической связке широко применяется на операциях заточки твердосплавного инструмента. При этом одновременно выполняется шлифование рабочей твердосплавной части и державки из конструкционной стали.

На заточных операциях наиболее целесообразно применение упругой схемы шлифования [1, 2, 3], так как при этом обеспечивается улучшение качества обработанной поверхности по сравнению с жесткой схемой, а следовательно и эксплуатационных показателей инструмента. В перечисленных работах оптимизация режимов обработки осуществляется экспериментальным путем с использованием многофакторных экспериментов, которые характеризуются большими затратами времени. В работах [4, 5, 6] для определения оптимальных режимов обработки при алмазном шлифовании быстрорежущих сталей и твердых сплавов предложено использовать мгновенную текущую лимитированную режущую способность шлифовального круга, представляющую собой объем обрабатываемого материала, удаляемый с заготовки рабочей поверхностью круга за единицу времени при условии, что все ограничения, налагаемые на режим обработки, удовлетворены. Зная закон изменения текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга, по минимальной удельной себестоимости обработки, которая выступает в качестве критерия оптимизации, находят либо электрические режимы непрерывных электроэрозионных воздействий (ЭЭВ) на рабочую поверхность круга (РПК) одновременно с обработкой детали [5], либо время между периодическими ЭЭВ на РПК, осуществляемыми одновременно с обработкой детали [6].

Сведения о законе изменения текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга при шлифовании комбинированных образцов «конструкционная сталь – твердый сплав» в литературе отсутствуют.

Цель работы: определение закона изменения текущей лимитированной режущей способности алмазного шлифовального круга в процессе шлифования комбинированного образца «сталь 45 – твердый сплав ВК8».

Основное содержание работы

Исследование текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга осуществлялось экспериментально по упругой схеме на станке модели 3Г71, модернизированном для электроэрозионных воздействий на РПК. Станок 3Г71 обеспечивает скорость резания 35 м/с, имеет плавно регулируемую продольную подачу стола в диапазоне 5-20 м/мин.

Плоское врезное шлифование с постоянной силой поджима образца к РПК выполняли при помощи специального устройства для шлифования по упругой схеме (рис. 1), установленном на магнитной плите станка [5].

Устройство состоит из корпуса 1, в роликовых направляющих которого установлен ползун 2 и копирного устройства, соединенного с ползуном с помощью рычага 5. Верхняя часть ползуна выполнена в виде струбцины 3, в которой закрепляется обрабатываемый образец 4. Для исключения намагничивания подвижных элементов устройства, корпус изолирован медной прокладкой. Ползун опирается на подшипник, закрепленный на малом плече рычага 5, на большом плече рычага установлены грузы 6 для уравнивания подвижных элементов устройства, а также обеспечения требуемой силы поджима образца к РПК. Для отвода образца от поверхности шлифовального круга на выходе из зоны резания используются копиры 7, с которыми в этот момент начинает контактировать подшипник 8, установленный на большом плече рычага. Отвод образца осуществляется за счет того, что корпус устройства закреплен на магнитной плите станка, а копиры с помощью стоек и направляющей планки – на крестовом суппорте. Соответственно, при продольном перемещении стола подшипник 8 набегают на наклонную поверхность копира и через рычаг 5 опускает подшипник, прижимающий ползун 2 к шлифовальному кругу. В результате шлифуемый образец перемещается вниз от РПК. Положение копиров можно регулировать как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях вместе с планкой. В результате сошлифовывания материала образца положение подшипника 8 относительно поверхности копира изменяется, что может привести к изменению момента врезания шлифовального круга в образец. Для исключения этого копирное устройство оснащено кронштейном 9 и линейкой 10, взаимное расположение которых поддерживается с помощью вертикальной подачи шлифовального круга.

Рис. 1. Схема устройства для плоского врезного шлифования по упругой схеме

Перед началом эксперимента круг правили электроэрозионным способом до полного обновления РПК. В качестве источника технологического тока использовали

блок питания ИТТ-35. Охлаждение осуществляли 0,3%-ным водным раствором кальцинированной соды. Электроэрозионную правку РПК осуществляли чугуном электродом на таких режимах: средняя сила тока $I_{\text{н\delta}} = 10$ А, напряжение холостого хода $U_{\text{н\delta}} = 60$ В.

Для экспериментальных исследований использовали комбинированный образец из конструкционной стали 45 и твердого сплава марки ВК8 (рис. 2), который имел размер обрабатываемой поверхности 135×15 мм. Элементы комбинированного образца были спаяны между собой припоем марки ПМФ-7.

Рис. 2. Эскиз комбинированного образца:

1 – твердосплавные участки ВК8; 2 – участки из стали 45; 3 – слой припоя

В процессе исследований измеряли расход алмазоносного слоя после 1, 5, 10, 15, 30, 45, 60 мин обработки. Расход алмазных зерен определяли по известной методике [5], а количество сошлифованного материала комбинированного образца – с помощью замеров толщины слоя удаленного материала индикатором часового типа в пяти точках по длине образца.

Режимы обработки при врезном шлифовании по упругой схеме комбинированного образца алмазным кругом 1А1 250×76×15 АС6 100/80-4-М2-01: усилие поджима образца к РПК $P_n = 73$ Н, рассчитанное по температуре, обеспечивающей отсутствие окисления алмазных зерен при шлифовании твердосплавной части [6], скорость круга $V_k = 35$ м/с, продольная скорость стола $V_{cm} = 6$ м/мин.

По данным эксперимента был построен график зависимости текущей лимитированной режущей способности круга Q от времени шлифования τ (рис. 3), а также найдено уравнение регрессии, описывающее эту зависимость.

Уравнение регрессии находили в виде

$$Q = Q_{уст} + \Delta Q \cdot \exp(\beta_Q \cdot \tau),$$

где Q , $Q_{исх}$, $Q_{уст}$ – соответственно текущая, исходная, установившаяся режущая способность, мм³/мин;

$\Delta Q = Q_{исх} - Q_{уст}$ – амплитуда снижения режущей способности, мм³/мин;

β_Q – эмпирический коэффициент, 1/мин;

τ – продолжительность шлифования, мин.

За исходную производительность $Q_{исх}$ принимали режущую способность в начальный момент шлифования. За установившуюся $Q_{уст}$ принимали режущую способность шлифования на последних минутах обработки. Аппроксимация была проведена методом наименьших квадратов.

Аналитическая зависимость, описывающая изменение текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга имеет вид

$$Q = 160 + 464,7 \cdot \exp(-0,085 \cdot \tau).$$

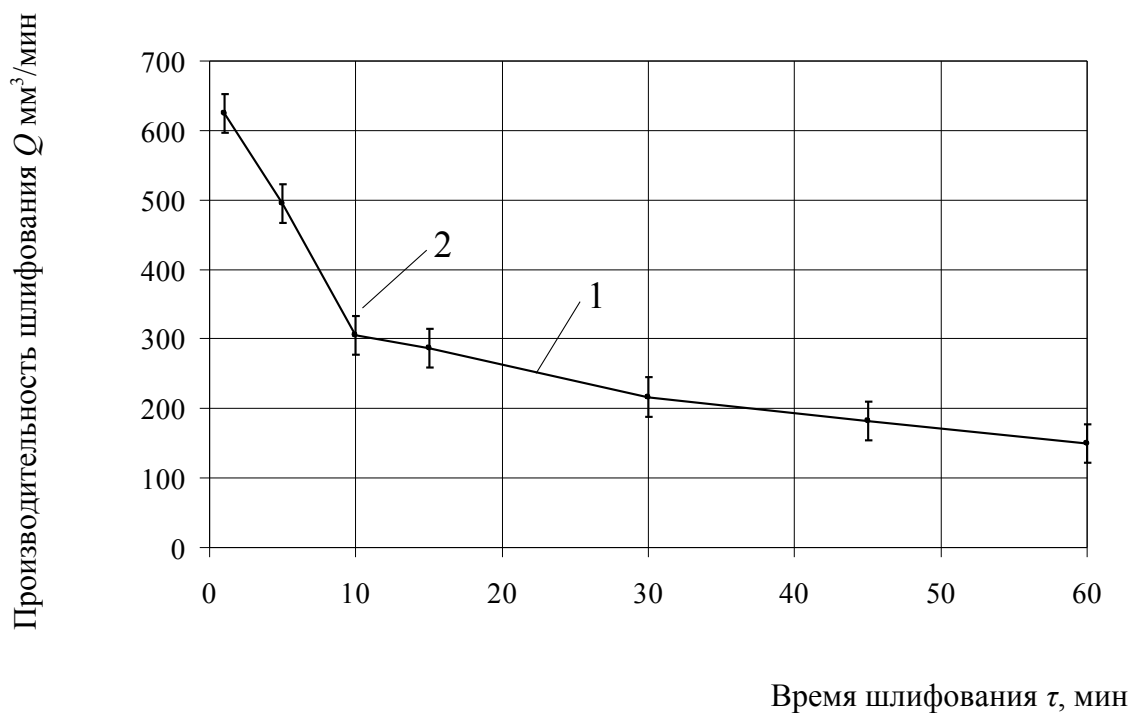


Рис. 3. Изменение текущей лимитированной режущей способности круга 1А1 250×76×15×5 АС6-100/80-4-М2-01 при шлифовании комбинированного образца «сталь 45- твердый сплав ВК8»:
1 – экспериментальные данные; 2 – регрессионная зависимость

Удельный расход алмазов в процессе шлифования комбинированного образца «сталь 45 – ВК8» показан на рисунке 4.

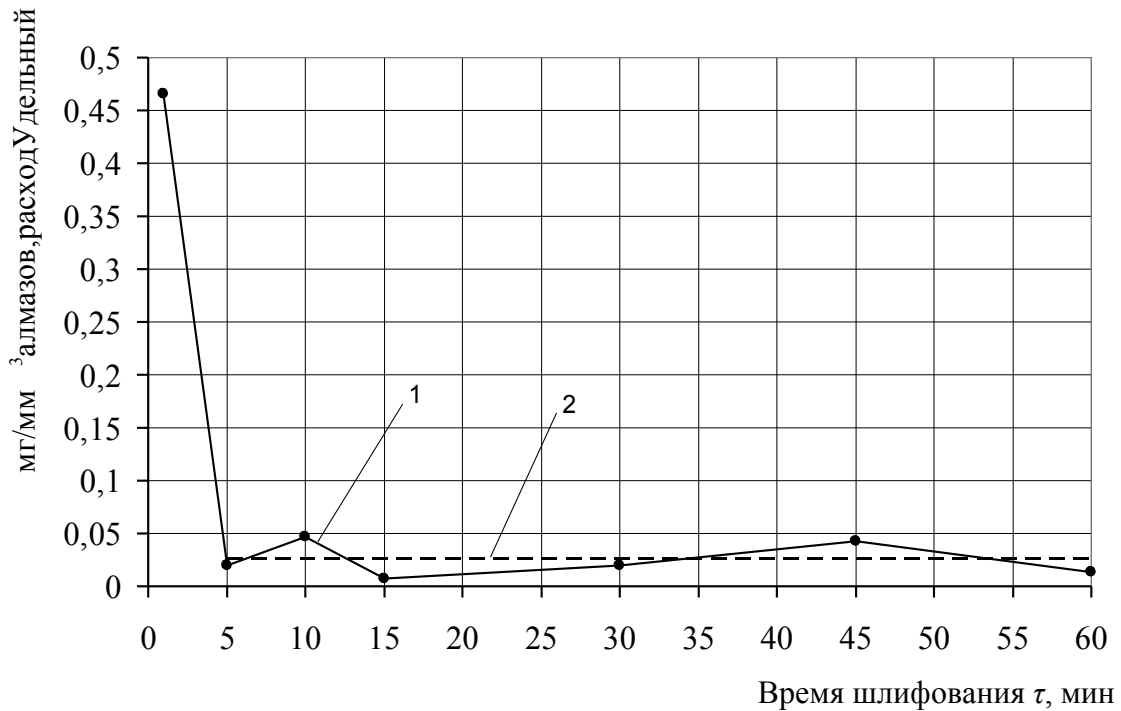


Рис. 4. Удельный расход алмазов в процессе шлифования комбинированного образца «сталь 45 – твердый сплав ВК8» кругом 1А1 250×76×15×5 АС6-100/80-4-М2-01:
1 – экспериментальные данные; 2 – средняя величина расхода алмазов

Как видно из приведенного графика, первые пять минут обработки характеризуются резким снижением удельного расхода алмазов, что объясняется выпадением из связки круга наиболее ослабленных зерен в результате ЭЭВ. В период 5 – 60 минут удельный расход алмазов стабилизируется, что позволяет использовать среднюю величину удельного расхода алмазов $M_a = 0,026 \text{ мг/мм}^3$.

Выводы

1. Изменение текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга при шлифовании комбинированного образца «сталь 45 – твердый сплав ВК8» описывается уравнением $Q = 160 + 464,7 \cdot \exp(-0,085 \cdot \tau)$, которое может быть использовано для определения оптимальных режимов электроэрозионных воздействий на РПК.

2. Средний удельный расход алмазов за период шлифования 5 – 60 мин составил $M_a = 0,026 \text{ мг/мм}^3$. Полученное значение в дальнейшем будет использовано для расчета удельной себестоимости периода шлифования.

Список литературы: 1. Узунян М.Д. Алмазно-искровое шлифование твердых сплавов. – Харьков: НТУ „ХПИ“, 2003. – 359 с. 2. Глейзер Л.А. О сущности процесса круглого шлифования// Вопросы точности в технологии машиностроения. – М.: Машгиз, 1959. – с. 5-24. 3. Основы алмазного шлифования/ М.Ф. Семко, А.И. Грабченко, А.Ф. Раб и др. – К.: Техніка, 1978. – 192 с. 4. Матюха П.Г. Научные основы стабилизации выходных показателей алмазного шлифования с помощью управляющих воздействия на рабочую поверхность круга: Дис... д-ра. техн. наук: 05.03.01. – Харьков, 1996. – 456 с. 5. Полтавец В.В. Обоснование режимов шлифования труднообрабатываемых материалов

при электроэрозионном воздействии на рабочую поверхность круга: дис... канд. техн. наук: 05.03.01 / ДонНТУ – Донецк, 2000. – 319 с. 6. Стрелков В.Б. Повышение производительности алмазного шлифования твердых сплавов за счет рационального использования режущих свойств круга: дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / ДонНТУ – Донецк, 2008. – 240 с. 7. Матюха П.Г., Стрелков В.Б. Определение силы поджима образца к кругу, ограниченной температурой графитизации алмазных зерен. Наукові праці Донецького національного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Вип. 71. – Донецьк: ДонНТУ, 2004. – С. 41-46.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТОЧНОЇ ЛІМІТОВАНОЇ РІЗАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ШЛІФУВАННІ КОМБІНОВАНОГО ЗРАЗКА «СТАЛЬ 45 – ТВЕРДИЙ СПЛАВ ВК8»

Габітов В.В.

Визначено закон зміни поточної лімітованої різальної здатності шліфувального круга при шліфуванні комбінованого зразка «сталь 45 – ВК8», який може бути використаний для знаходження оптимальних режимів електроерозійних дій на робочу поверхню круга. Середні питомі витрати алмазів за період шліфування 5 – 60 хвилин склали $M_a = 0,026$ мг/мм³.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ ЛИМИТИРОВАННОЙ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ШЛИФОВАНИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОБРАЗЦА «СТАЛЬ 45 – ТВЕРДЫЙ СПЛАВ ВК8»

Габитов В.В.

Определен закон изменения текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга при шлифовании комбинированного образца «сталь 45 – ВК8», который может быть использован для нахождения оптимальных режимов электроэрозионных воздействий на РПК. Средний удельный расход алмазов за период шлифования 5 - 60 мин составил $M_a = 0,026$ мг/мм³.

DETERMINATION OF THE CURRENT LIMITED CUTTING CAPACITY OF DIAMOND GRINDING WHEEL AT GRINDING OF COMBINED SAMPLE «STEEL 45 – HARD ALLOY ВК8»

Gabitov V.V.

The law of change to the current limited cutting capacity of grinding wheel is determined at grinding of the combined sample «steel 45 – hard alloy ВК8», which can be used for finding of the optimum parameters of spark erosive actions on working surface of wheel. The middle specific expense of diamonds for grinding period of 5 - 60 minutes made a $M_a = 0,026$ mg/mm³.

Рецензент: к.т.н., доц. Полтавець В.В.