

Результаты работы могут быть использованы для прогнозирования стойкости торцовых фрез при производственных испытаниях, при нормировании расхода, а также при разработке мероприятий по увеличению надежности инструментов на этапе проектирования и эксплуатации

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И. и др. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: учеб. Для вузов – Мн.: Выш. школа. 1990г. – 542с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: «Наука». 1964г. – 576с.
3. Солонин И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения. М.: «Машиностроение». 1972г. – 216с.
4. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. М.: «Советское радио». 1962г. – 552с.
5. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. ГОСТ 11.006-74

УДК 621.923

Туромша В.И., Лебедев В.Я., Ивашин А.В.

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ НА ОСНОВЕ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ

*Белорусский национальный технический университет
ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»
Минск, Беларусь*

Одним из направлений повышения эксплуатационных свойств изделий является применение современных высокопрочных, сверхтвердых и композиционных материалов, которые в наиболее полной мере обеспечивают заложенный в конструкциях машин и механизмов потенциал. Такие материалы отличаются повышенной прочностью, твердостью, износостойкостью.

Однако применение указанных материалов сопровождается технологическими проблемами, связанными с их низкой обрабатываемостью резанием. Это ведет к значительному снижению режимов обработки и стойкости режущего инструмента, а также к увеличению динамической и термической нагрузки на элементы технологической системы станка. В результате снижается производительность обработки и резко возрастают затраты, связанные с формообразованием функциональных поверхностей изделий.

Поэтому одновременно с ростом применения высокопрочных, сверхтвердых и композиционных материалов растут и требования к режущему инст-

рументу для их обработки. Чаще всего для этих целей используются шлифовальные круги, рабочий слой которых представляет собой композит, в котором алмазные зерна и наполнители закреплены в матрице связующего на полимерной, металлополимерной или металлической основе. Задача повышения эффективности алмазного инструмента (повышение режущей способности, стойкости, качества и надежности, снижение удельного расхода алмаза и др.) является весьма актуальной и должна решаться как на стадии проектирования инструмента, так и его изготовления.

Повышение режущей способности и производительности алмазных кругов возможно за счет применения алмазосодержащих композитов на базе абразивных составляющих и наполнителей с модифицированными поверхностями [1,2]. В процессе изготовления композитов используются следующие технологические приемы:

- металлизация алмазных порошков Ti, Ni, Cu и другими материалами;
- специальная сортировка и рассев порошков;
- введение наполнителей с высокими абразивными свойствами;
- совершенствование составов и создание связок с управляемым механизмом их разрушения в процессе резания;
- введение наполнителей, обеспечивающих лучшее удержание алмазных и других абразивных зерен в связке.

Металлизация порошков алмаза и других абразивных сверхтвердых материалов (СТМ), как один из методов совершенствования технологии обработки широкого класса материалов различного функционального назначения, занимает ведущее место в инструментальном производстве [3-6]. Основное применение металлизированные абразивные порошки имеют при изготовлении инструментов на органических, металлоорганических и металлических связках.

Использование алмазных порошков и порошков других СТМ с металлическими покрытиями позволяет снизить удельный расход абразивных зерен и таким образом увеличить стойкость инструмента, повысить производительность обработки в 1,3-2 раза, снизить энергозатраты благодаря сокращению времени обработки. Оптимальные условия резания с меньшей удельной работой на диспергирование и сьем обрабатываемого материала позволяет улучшить теплоотвод из зоны резания, снизить погрешности обработки и увеличить выход годных изделий.

Перспективным направлением в повышении эффективности алмазно-абразивного инструмента является использование газофазного метода металлизации поверхностей абразивных зерен и наполнителей. Степень металлизации в данном случае достигает 0,5-3%, но эффект только от повышения прочности композитов из таких порошков превышает 20%. При гальваническом способе степень металлизации составляет 20-150%.

Проведены исследования влияния фракционного состава и технологии изготовления на прочность абразивосодержащих композитов. Шлифпорошки алмаза, карбида бора и корунда фракций от 160/125 до 63/50 металлизировались соединениями на основе титана, никеля, меди и их комбинацией газофазным методом на опытной установке ВУ-1Б. Установка позволяет металлизировать частицы порошка во вращающемся контейнере.

Исследования показали, что оптимальным вариантом нанесения покрытий на порошки алмаза является медное или никелевое двухслойное покрытие с подслоем Ti, а именно покрытия Ti-Ni и Ti-Cu. Такая комбинация обеспечивает высокую сплошность покрытий, их высокие прочностные свойства и сохранность после перемешивания с наполнителями и связующим. Пример внешнего вида алмазных металлизированных порошков приведен на рис. 1.

На основе металлизированных порошков изготавливались опытные композиты диаметром 12 и высотой 5-10 мм и проводились испытания их прочности. Перемешивание компонентов выполнялось в шаровой мельнице. Сначала перемешивались наполнитель и связующее в течение 20 минут, затем добавлялся алмазный порошок и перемешивание продолжалось в течение 40-50 минут. Композиты изготавливались методом холодного брикетирования с последующим горячим спеканием в четырехместном приспособлении, показанном на рис.2.

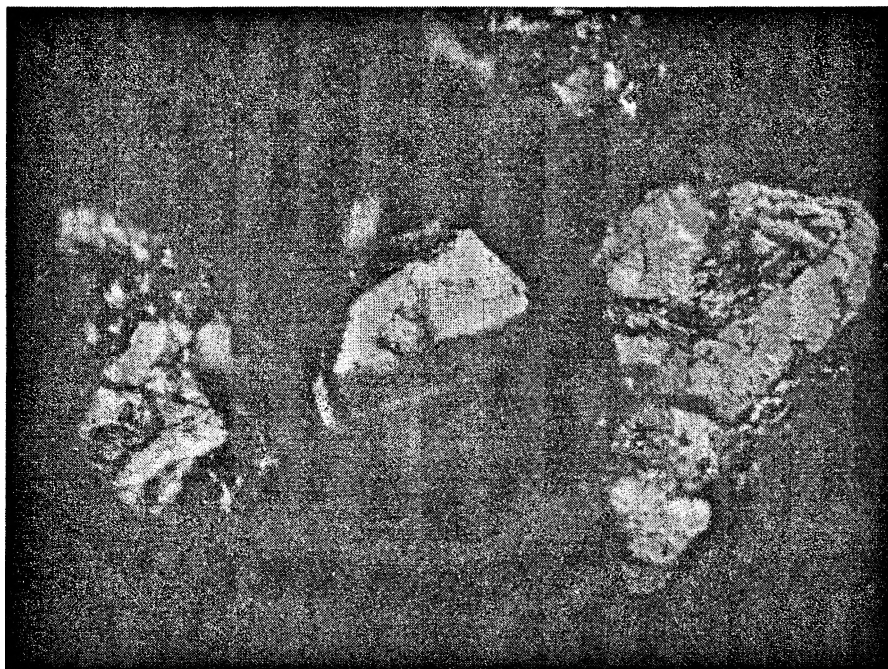


Рис 1. Порошок алмаза АС6 100/80 с покрытием медью

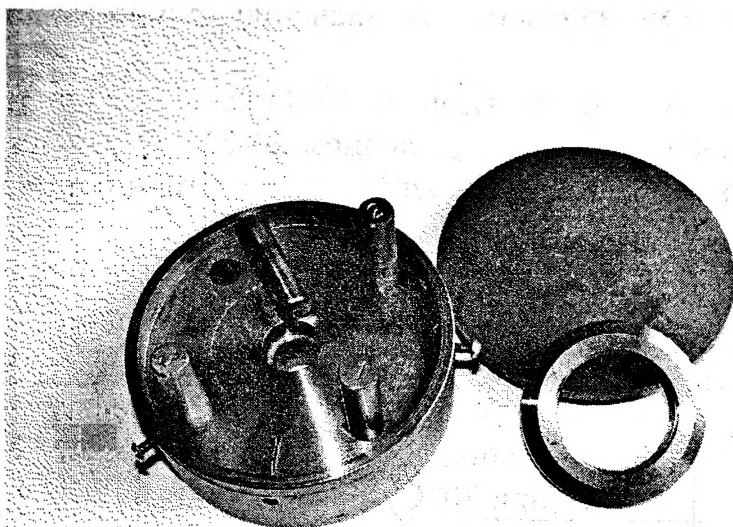


Рис.2 Оснастка для спекания опытных композитов

Составы опытных композитов (в объемных %) приведены в таблице 1. За базовый вариант № 9 принят традиционный композит В2-01.

Таблица 1

№ п/п	Смола СФП-012А	Порошок алмазный АС6 100/80	Карбид бора 5П	Корунд 125/100
1	50	25Ti	25	
2	50	25Ti-Ni	15	10
3	50	25Ti-Cu	15Ti-Cu	10Ti-Cu
4	50	25Ti-Cu	25	
5	50	20Ti-Cu	30Ti-Cu	
6	50	20Ti-Ni	15	15
7	40	20Ti-Cu	20Ti-Cu	20Ti-Cu
8	60	20Ti-Cu	20Ti-Cu	
9	50	25	25	

Исследование прочности порошков алмаза, проведенные на установке ADA-3С показали, что металлизация алмазов практически не изменяет исходного значения их прочности. Исключение составляет покрытие Ti, при котором отмечен рост прочности на 10–14 % (для порошка АС6 100/80 с исходной

прочностью 5,57 Н после металлизации Ti значение прочности достигает 6,31 Н).

Спекание композитов на связующем СФП-012А осуществлялось при температуре 170⁰ С с выдержкой под давлением 20-25 минут. После охлаждения композиты извлекали из приспособления и подвергали испытанию на разрушение.

Некоторые результаты исследования физико-механических свойств композитов с металлизированными порошками приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ компози- та	Напряжение раз- рушения, МПа (при 20 ⁰ С)	Напряжение разру- шения, МПа (при 100 ⁰ С)
1	2	3
1	430	440
2	440	465
3	475	480
4	420	430
5	460	470
6	430	440
7	510	530
8	400	440
9	460	455

Часть образцов подвергалась испытанию на режущие свойства на модельной установке на базе плоскошлифовального станка 3Д711ВФ. На этом же станке производились испытания изготовленных опытных кругов формы 1А1-200*10*5*76 со 100% концентрацией алмазного порошка АС6. Обработывались образцы из твердого сплава ВК8 (пластина формы 62351 ГОСТ25395-90) и твердого сплава совместно со стальной державкой с соотношением площадей 50/50. Методика испытаний в соответствии с ГОСТ 16181-82. Результаты испытаний показали, что наименьший удельный расход алмазов обеспечивают образцы 3 и 5. При этом отмечено и более стабильное значение производительности шлифования ими во времени. Некоторые результаты испытаний приведены на рис. 3-4. Номера кривых соответствуют номеру композита в таблице 1.

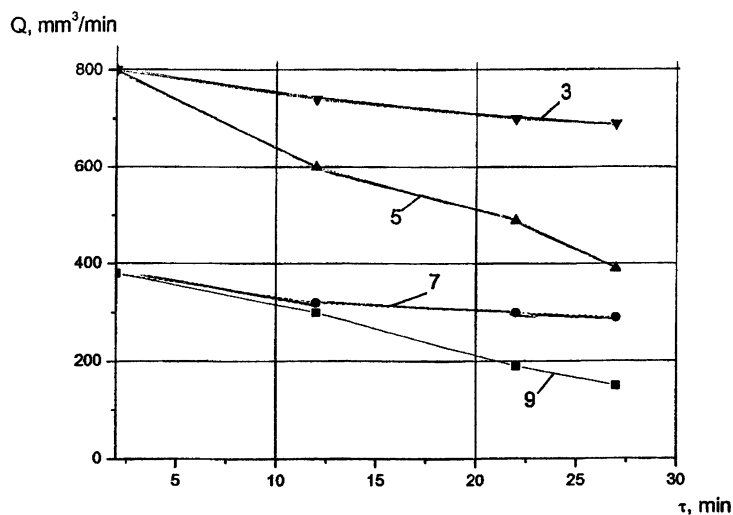


Рис. 3. Зависимость режущей способности алмазных кругов от времени их работы для различных композитов на режимах $V = 23$ м/с, $S_{\text{поп}} = 2$ мм/дв. ход, $t = 0,02$ мм, $S_{\text{прод}} = 10$ м/мин.

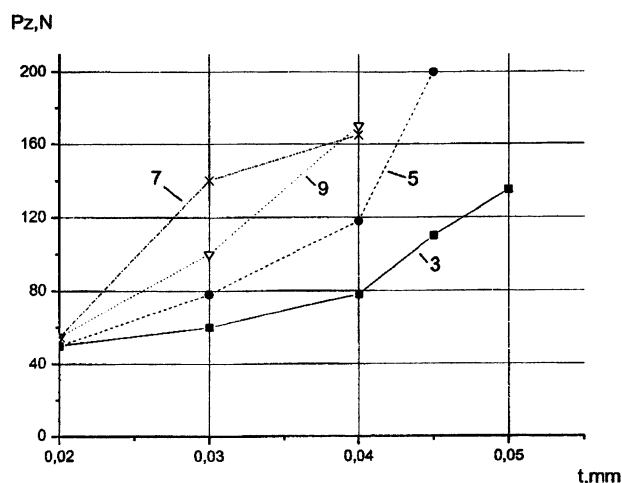


Рис. 4. Влияние глубины резания на величину нормальной составляющей силы резания при шлифовании опытными композитами

В работе определены также операции, оказывающие наибольшее влияние на работоспособность алмазного инструмента. Таковыми являются операции приготовления (перемешивания) алмазосодержащей шихты, предварительного прессования и режимы горячего спекания (температура, время выдержки, давление). В процессе горячего спекания под давлением производится нагрев брикета в пресс-форме до температуры, необходимой для отверждения высокомолекулярных связующих. Выдержка в течение 20-25 минут способствует увеличению плотности композита и исключает порообразование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструменты из сверхтвердых материалов / Под ред. Н.В. Новикова. Киев: ИСМ НАНУ, 2001.-528с. 2. Сверхтвердые материалы: синтез, свойства, применение: Докл. междунар. семинара.- Киев, 1983.-236с. 3. Высокие технологии в машиностроении: сборник научных работ НТУ «ХПИ» .- Харьков, 2003.- Вып.2 (7).-158с. 4. Ящерицын П. И., Аканович В. А., Пустовойт Г. В., Забавский М. Т. Исследование путей совершенствования алмазно-абразивного инструмента // Синтетические алмазы – ключ к техническому прогрессу: Тез. докл. науч. конф.- Киев, 1974. 5. Чуприна В.Г., Шаля И.М., Шурхал В.В. Формирование на алмазе хромомедных покрытий// Порошковая металлургия, 1993.- №9-10.- С.51-55. 6. Илясов В.В., Рыжкин А.А., Шучев К.Г. Влияние металлизации кубического нитрида бора на интенсивность изнашивания лезвийного режущего инструмента// Трение и износ.- 1998.- №6.- С. 793-798. 7. Люлько В.Г., Заверняев Б.Г., Олейников Д.В. Металлизация алмазных порошков в вибрирующей среде//Сверхтвердые инструментальные материалы на рубеже тысячелетий.- Киев, 2001. -С. 168.

УДК 621.88.024

Кузьмин А.В.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОДИНОЧНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ВОЛНЫ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В работе [1] сделана попытка охарактеризовать одиночную поперечную волну неким обобщающим параметром, количественно оценивающим главное свойство такой волны- переносить массу среды, в которой она распространяется. На примерах некоторых видов одиночных поперечных волн, используемых в различных технических устройствах было показано, что в качестве такого параметра можно принять коэффициент k , названный условно кратностью волны, который представляет собой отношение разности (обозначаемой ΔS) дуги контура волны и ее основания (подошвы) к высоте волны. Разница ΔS показывает, насколько длиннее основания окажется контур волны, если его выпрямить. Значения этих коэффициентов для наиболее распространенных типов поперечных волн подсчитаны и приведены в работе [1]. Однако желательно показать, как коэффициент k определить для некоторой обобщенной модели волны, которую можно принять в качестве универсальной. то есть пригодной для характеристики волн любой формы.