

Л.Н. Девин, д.т.н.

О.О. Пасичный, к.т.н.

А.А. Осадчий, к.т.н.

*Институт сверхтвердых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины*

ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ СТМ С ДОБАВЛЕНИЕМ ДРОБЛЕННОГО КИБОРИТА

Рассмотрены особенности обработки инструментом, в котором в качестве структурообразующего элемента в связку добавлен дробленый киборит. Показано, что добавление дробленного киборита изменяет эволюцию рабочего слоя в процессе обработки.

Ключевые слова: абразив, структурообразующий, киборит.

Введение. На протяжении ряда лет в ИСМ НАН Украины ведутся работы по разработке новых шлифовальных инструментов, в т. ч. со структурированным рабочим слоем. Одно из решений в этом направлении состоит в модификации стандартной связки шлифовального инструмента, путем добавления в его связку опорных элементов. В отличие от широко используемых добавок и присадок в абразивном слое, опорные элементы влияют не на отдельные характеристики рабочего слоя, а комплексно. Изменяются как характеристики связки необходимым образом, так и за счет дистанцирования пространственного положения режущих вершин, условия резания единичным зерном. Во многом такой рабочий слой аналогичен мелкодискретному (прядок дискретизации соизмерим с размерами абразивных зерен) абразивному слою.

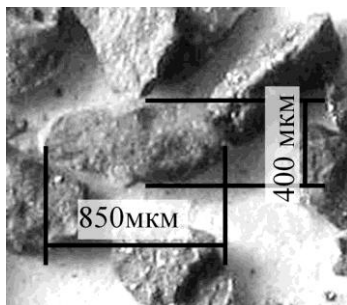
Для структуризации рабочего слоя алмазного и кубонитового инструмента, в качестве структурирующей добавки, хорошо показали себя зерна дробленного киборита. Киборит — поликристаллический сверхтвердый материал, разработан в ИСМ НАН Украины путем активированного спекания микрочастиц кубического нитрида бора при высоких давлениях. Из-за своей поликристаллической структуры он значительно лучше сопротивляется ударным нагрузкам, чем монокристаллы алмаза, и, несмотря на сравнительно меньшую твердость, имеют более высокие значения пределов прочности на растяжение и поперечный сдвиг, что объясняется высокой однородностью твердости и стойкости к истиранию во всех направлениях.

Изложение основного материала. Проведенные исследования показали, что наиболее целесообразно использовать дробленый киборит зернистостью 500/400. Содержание зерен основной фракции такого порошка составляет 85 %, форма зерен однотипная, почти одинаковой эллипсоподобной формы, средний размер зерен равен 850x400 мкм (рис. 1).

Для исследования процесса обработки кругами из СТМ, со структурированным дробленным киборитом рабочим слоем, были изготовлены алмазные и кубонитовые шлифовальные круги формы 12А2-45 125x5x3x32 на полимерной связке В2-08, содержание дробленого киборита составляло 50 %. Этими кругами обрабатывались образцы из быстрорежущей стали Р6М5 при скорости резания 25 м/с, подаче 0,05 мм/дв. ход и производительностью от 100 до 500 мм³/мин. Обработка производилась без охлаждения.

В процессе проведения исследования было установлено, что обработка кругами со структурированным рабочим слоем, по сравнению с обработкой традиционными алмазными и кубонитовыми кругами, во всем диапазоне производительности обработки, обеспечивает аналогичную шероховатость обработанной поверхности по показателю Ra. Основные отличия между этими процессами наблюдались в изменении удельного расхода СТМ, мощности шлифования и состояния поверхности абразивного слоя.

При этом, эффект от структурирования рабочего слоя дробленным киборитом начинает проявляться при производительности обработки более 200 мм³/мин. При меньшей производительности обработки (100 мм³/мин.) наличие зерен киборита в связке ни на показатели процесса шлифования, ни на состояние рабочей поверхности инструмента (рис. 2), влияние не оказывает. То есть, при такой производительности обработки, киборит выступает только как абразивная компонента рабочего слоя.



*Рис. 1. Зерна порошка дробленого киборита,
зернистостью 500/400*

По мере увеличения производительности обработки (от 200 до 500 мм³/мин.), увеличиваются контактные нагрузки в зоне обработки, и зерна дробленого киборита, начинают функционировать как структурообразующая добавка.

Зерна киборита сдерживают излишне быстрый износ связки, но сами, в результате контакта со шламом обработки, постепенно разрушаются, образуя при этом кратеры. Образующиеся кратеры фактически делают рабочий слой прерывистым, в результате чего улучшаются условия отведения шлама и условия резания отдельными режущими элементами. Это и объясняет уменьшение тепловыделения, удельной мощности шлифования и относительного расхода материала СТМ.

Из рисунка 2 видно, что при производительности обработки 400 мм³/мин., поверхность рабочего слоя существенно отличается в случае добавления дробленого киборита. Если при увеличении производительности обработки алмазными и кубонитовыми шлифовальными кругами со 100 % относительной концентрацией содержания СТМ, от 100 до 500 мм³/мин., удельная мощность шлифования увеличивается, соответственно, на 220 и 250 %, а удельный расход в 5,5 и 6 раз соответственно, то для инструмента из смеси таких же алмазов АС6 125/100 (50 %) и киборита КД500/400 (50 %) удельная мощность шлифования возрастает только на 80 %, а удельный расход увеличивается всего в 2,2 раза. Использование инструмента из смеси кубонита КВ125/100 (50 %) и дробленого киборита КД500/400 (50 %), в этом же случае, показало увеличение удельной мощности шлифования на 85 %, а удельного расхода СТМ увеличился в 4,5 раза.

Большее влияние на изменение относительной мощности шлифования, чем на изменение удельного расхода СТМ, в случае использовании замещения 50 % СТМ на дробленный киборит, объясняется меньшим содержанием алмазов и кубонита в таком инструменте.

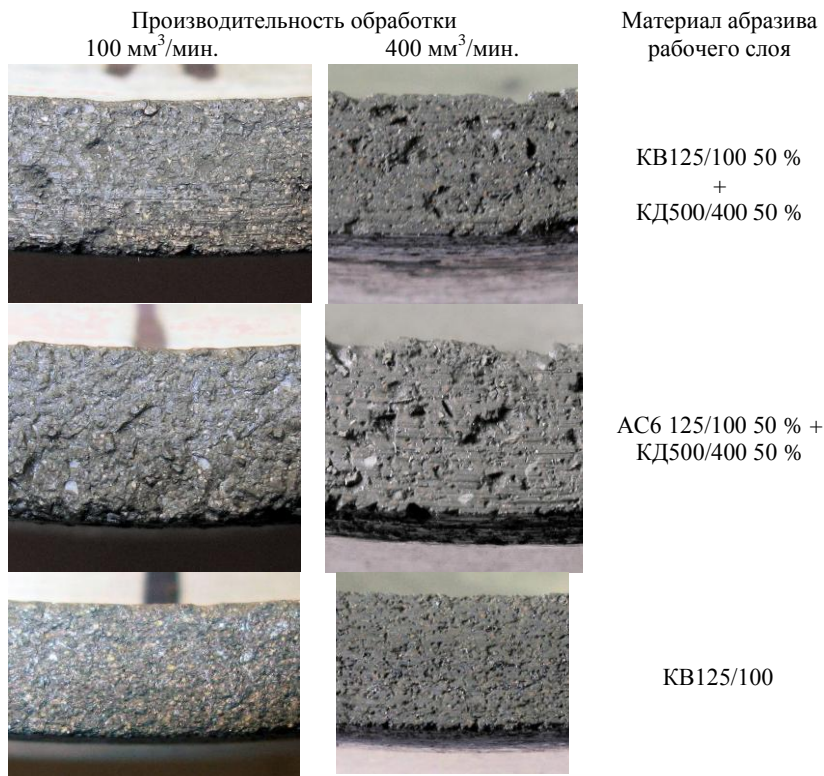


Рис. 2. Фотография поверхности рабочего слоя инструмента, в зависимости от производительности обработки

Что касается микропрофиля поверхности полученной обработкой разными инструментами, то, не смотря на то, что по значению показателя шероховатости Ra отличий практически нет, о чем говорилось выше, эти микропрофили существенно различаются. Обработка инструментом с добавлением дробленых зерен киборита позволяет получить более регулярный микропрофиль обработанной поверхности, с более пологой его график опорной кривой и образованием узких карманов (рис. 3). Во многих случаях, например при обработке нагруженных поверхностей или для поверхностей пар трения, стремятся получить на обрабатываемой детали именно такой профиль. Этот микропрофиль поверхности детали является более износостойким, а в случае пар трения, его карманы способны эффективно удерживать смазывающий материал.

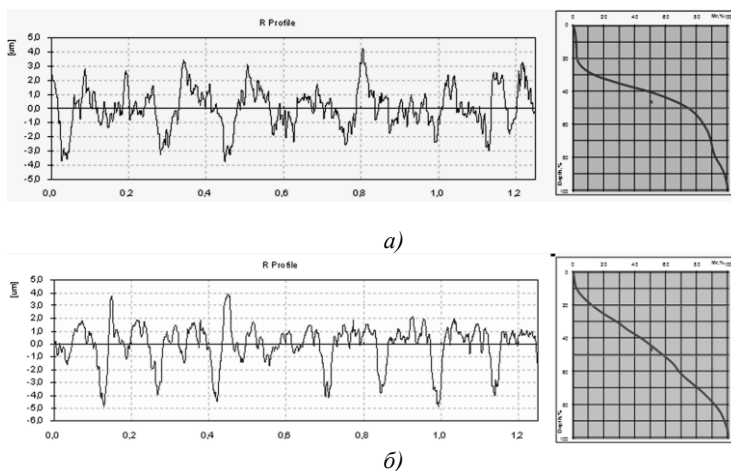


Рис. 3. Микропрофиль и его опорная кривая, при обработке инструментом из:
 а) АС6 125/100 100 %;
 б) смеси АС6 125/100 50 % + КД500/400 50 %

Поскольку структурирование рабочей поверхности начинается при разной производительности обработки, в зависимости от ее режимных параметров и характеристик обрабатываемого материала, для экспресс-оценки состояния рабочего слоя, непосредственно в процессе шлифования, было предложено измерять акустическую эмиссию, которая возникает в процессе шлифования. Для ее оценки использовались разработанные в ИСМ пьезодатчики с рабочей полосой частот от 200 до 1,2 МГц. Датчики закреплялись магнитным фиксатором на обрабатываемых образцах из быстрорежущей стали Р6М5, частота опроса датчиков составляла 100 кГц. Для исследования использовались круги 12А2-45 125x10x3x32, которые имели разное состояние рабочего слоя. Обработка производилась при скорости шлифования 24 м/с, поперечной подаче $S_{пр} = 0,05$ мм/дв.х., производительности обработки $Q = 100, 200, 500$ мм³/мин.

Результаты измерения акустической эмиссии представлены на рисунке 4.

Состояние поверхности рабочего слоя	Производительность шлифования, мм ³ /мин.		
	100	200	500

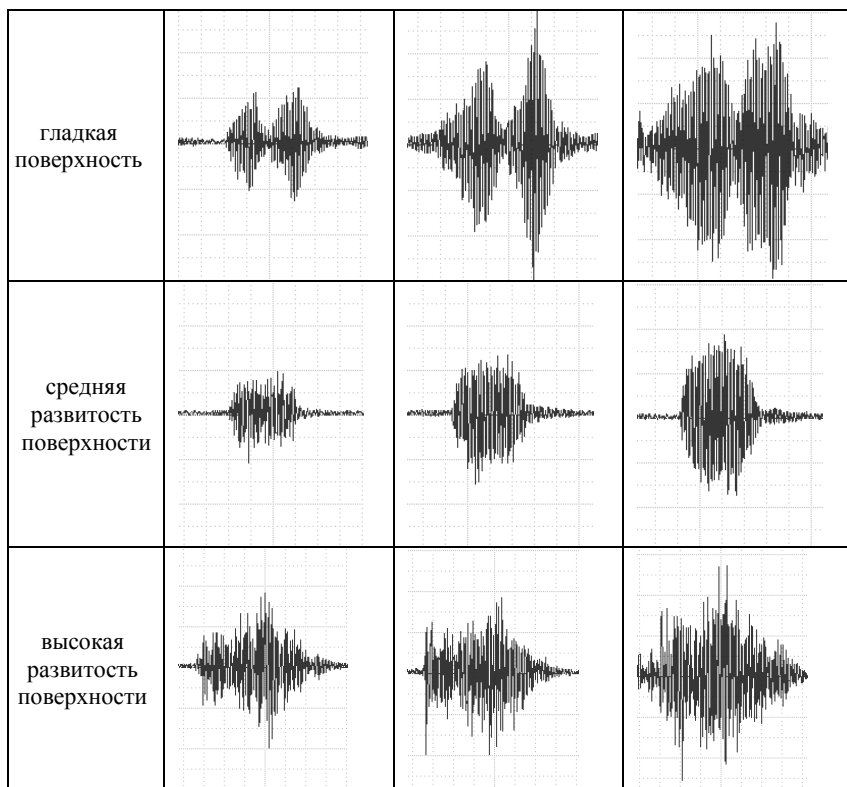


Рис. 4. Сигнал акустической эмиссии при производительности обработки 100, 200, 500 мм³/мин., в зависимости от состояния поверхности рабочего слоя

Как видно из представленных результатов, форма и амплитуда огибающей сигнала акустической эмиссии хорошо коррелирует с состоянием поверхности рабочего слоя, вне зависимости от производительности обработки.

Вывод. Таким образом, проведенные исследования показали, что добавление дробленого киборита в рабочий слой шлифовального инструмента позволяет заметно повысить эффективность его использования. Добавление дробленого киборита определенным образом структурирует рабочий слой, изменяет эволюцию изменения профиля рабочего слоя в процессе обработки и изменяет закономерности влияния производительности обработки на удельную мощность шлифования и удельный расход СТМ. А формируемый на обрабатываемых деталях микропрофиль имеет более выраженный

регулярность и имеет более пологую кривую опорную поверхность. При этом для определения диапазона производительности, в котором происходит структурирование рабочего слоя, а также для оценки текущего состояния его поверхности можно использовать данные акустической эмиссии возникающей в процессе обработки.

Список использованной литературы:

1. Дослідження можливостей ефективного застосування для операцій доведення шліфпорошків з композиційних кубонітових ком пактів / *В.І. Лавріненко, Г.П. Богатирьова, Ю.І. Нікітін та ін.* // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения : сб. науч. тр. — Вып. 12. — К. : ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2009. — С. 524–528.
2. Эксплуатационные характеристики шлифовальных инструментов из компактов микропорошков КНБ / *В.И. Лавриненко, Ю.И. Никитин, О.О. Пасичный и др.* // Резание и инструмент в технологических системах. — 2008. — Вып. 75. — С. 210–215.

ДЕВИН Леонид Николаевич – доктор технических наук, Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

Научные интересы:

- диагностика процессов резания;
- неразрушающий контроль;
- динамические методы механических испытаний.

ПАСИЧНЫЙ Олег Олегович – кандидат технических наук, Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

Научные интересы:

- процессы резания;
- обработка инструментом из СТМ.

ОСАДЧИЙ Александр Анатольевич – кандидат технических наук, Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

Научные интересы:

- процессы резания;
- вибростойкость резцов.

Статья поступила в редакцию 27.09.2013

Девин Л.М., Пасичний О.О., Осадчий О.А. Шлифувальний інструмент з СТМ з додаванням дробленого кибориту

Девин Л.Н., Пасичный О.О., Осадчий А.А. Шлифовальный инструмент из СТМ с добавлением дробленого киборита

Девин Л.Н., Пасичный О.О., Осадчий А.А. Шлифовальный инструмент из СТМ с добавлением дробленого киборита

УДК 621.923.042

Шлифувальний інструмент з СТМ з додаванням дробленого кибориту / Л.М. Девин, О.О. Пасичний, О.А. Осадчий

У статті розглянуто особливості обробки інструментом у якому у якості структуроутворюючого елементу у зв'язку додається дроблений киборит. Показано, що додавання дробленого кибориту змінює еволюцію робочого шару у процесі обробки.

Ключові слова: абразив, структуроутворюючий, киборит.

УДК 621.923.042

Шлифовальный инструмент з СТМ з додаванням дробленого кибориту / Л.Н. Девин, О.О. Пасичный, А.А. Осадчий

In article to a floor features of processing are considered by the tool in which for structure creation in a sheaf it is added crushed kaborit. It is shown that addition crushed kaborit changes evolution of a working layer in the course of processing.

Keywords: an abrasive, structure, kaborit