

# ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 621.941.1+621.9.025.19

Озер И.И.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Применение в промышленности новых сталей и сплавов, обладающих высокой прочностью и твердостью, приводит к снижению производительности обработки традиционными инструментами, повышению стоимости обработки и затрат на инструмент.

Резервом в повышении производительности процессов механической обработки является применение новых инструментальных материалов.

Совершенствование в области инструментальных материалов идет в следующих направлениях [1,2]:

- разработка новых быстрорежущих сталей для обработки узкого спектра материалов;

- повышение качества традиционных твердых сплавов за счет модифицирования, улучшения структуры и свойств;

- повышение режущей способности и стойкости инструмента за счет нанесения на режущие пластины покрытий из карбидов, нитридов, карбонитридов и оксидов различных металлов, сверхтвердых материалов;

- разработка и совершенствование режущей керамики;

- создание поликристаллических сверхтвердых материалов (ПСТМ) на основе углерода, нитрида бора и нитрида кремния.

Стойкость режущих инструментов во многом определяет производительность процесса механической обработки, поэтому необходимым является их выбор с учетом условий обработки.

Идеальным вариантом для высокопроизводительной обработки металлов резанием является такой инструментальный материал, который должен обладать твердостью и теплопроводностью алмаза, теплостойкостью и химической инертностью нитрида бора и режущей керамики, ударной вязкостью и прочностью на изгиб быстрорежущей стали. В настоящий момент материала, сочетающего все эти качества, не существует. Основные характеристики инструментальных материалов и их эксплуатационные свойства приведены на рис.1.

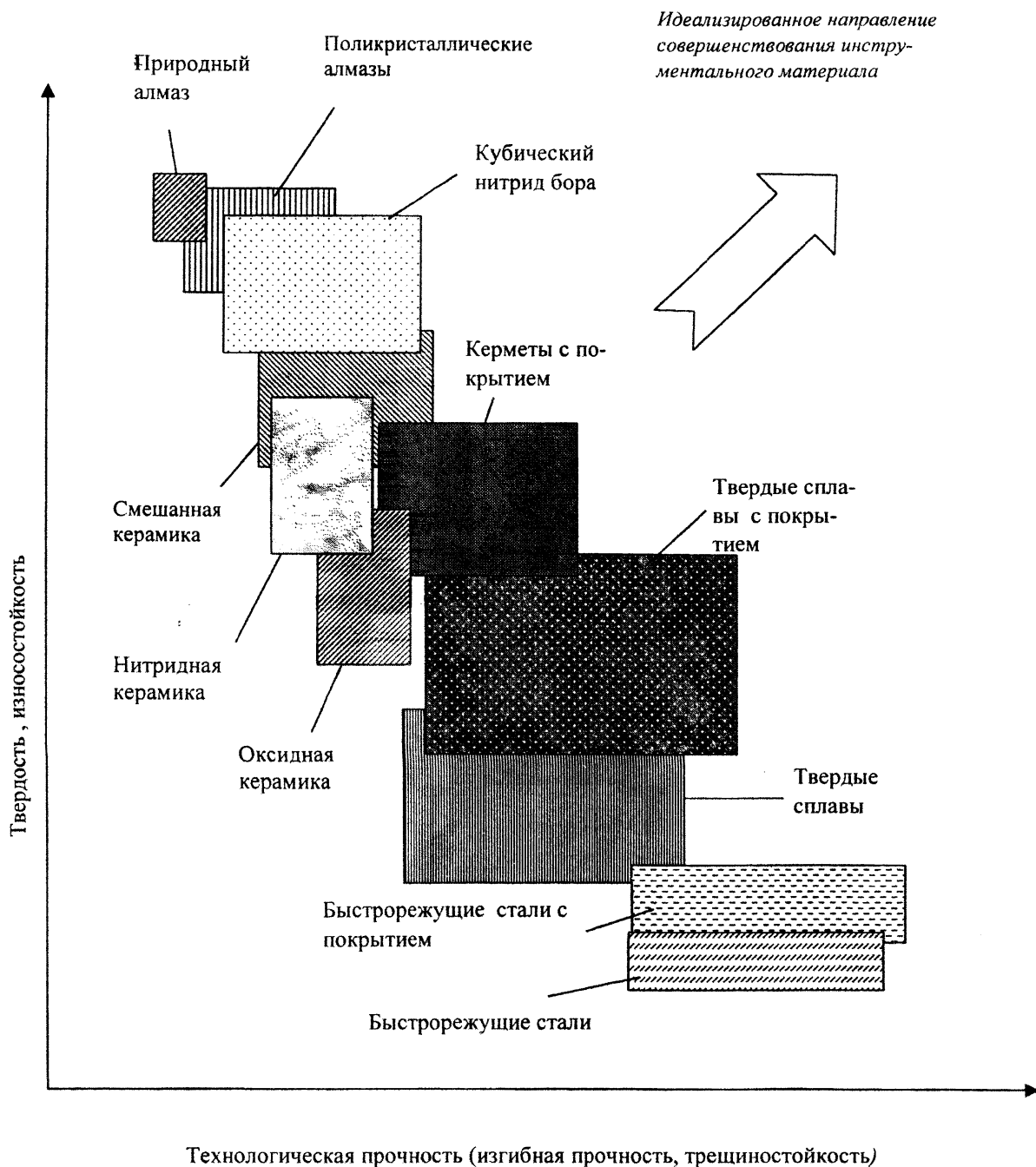


Рис. 1. Эксплуатационные свойства инструментальных материалов [3]

На смену быстрорежущей стали и твердому сплаву пришла режущая керамика, минералокерамика, металлокерамика.

По сравнению с твердыми сплавами режущая керамика имеет ряд преимуществ, а именно:

- высокая микротвердость (до 22500 МПа);

- повышенная теплостойкость (до 1400°C), обеспечивающая обработку материалов высокой твердости;
- высокая износостойкость;
- низкое сродство с металлами, пониженная склонность к схватыванию с обрабатываемыми материалами;
- доступность исходных материалов и незначительное содержание карбидов тугоплавких материалов (титана, молибдена и др.).

Применение режущей керамики и инструментов из СТМ требует использования оборудования с жесткой системой СПИД и определенного припуска под обработку такими инструментами.

Автоматизация технологических процессов механической обработки требует значительного увеличения стойкости режущего инструмента. Этому требованию отвечают инструменты из поликристаллических сверхтвердых материалов (ПСТМ) на основе алмаза и кубического нитрида бора. Высокая эффективность применения инструмента из ПСТМ обусловлена сочетанием их физико-механических характеристик: высокой твердостью (40...80 ГПа), теплостойкостью (1200...1600К), высокой теплопроводностью, не снижающейся при повышенных температурах, высокими износостойкостью, прочностью и трещиностойкостью.

Развитие техники и технологии высоких давлений и температур обусловило создание большого количества различных марок синтетических сверхтвердых материалов, отличающихся по способу получения, структуре и физико-механическим свойствам, каждая из которых имеет преимущественно свою конкретную область и условия применения.

В настоящее время в мире выпускаются различные марки сверхтвердых материалов, выпускаемые фирмами De Beers Industrie – Diamanten, Toshiba Tungaloy America, Sandvic Coromant Co, Hoffinan, Sumitimi Electric Carbide Ind., Seco Tools, Stellram, General Electric Co и др.

Объем инструментов из СТМ в 1995 г. оценивался 3,5-4%, в 2002 г. - 7% от общей стоимости закупаемых инструментов. Устойчивая тенденция роста применения инструментов из СТМ наблюдается последние 10-15 лет.

По твердости поликристаллы на основе алмаза и нитрида бора значительно превосходят известные инструментальные материалы.

Увеличение твердости инструментального материала делает возможным дальнейшее возрастание скоростей резания при металлообработке и окончательную обработку лезвийными инструментами материалов высокой твердости (закаленных сталей и твердых сплавов), которые раньше обрабатывались только абразивными инструментами.

Инструменты на основе алмаза имеют более высокую твердость, чем инструменты на основе нитрида бора, но значительно уступают им по теплостойкости. Кроме этого ПСТМ на основе нитрида бора химически инертны к черным металлам, а на основе алмаза имеют с ними химическое сродство, что и

определяет границу между областями их применения.

Сверхтвердые материалы на основе алмаза применяются на чистовых и получистовых токарных и фрезерных операциях при обработке алюминиевых сплавов, в том числе с высоким содержанием кремния (силуминов), цветных сплавов, титановых сплавов, неметаллических материалов, композитов [4].

Критерий затупления резцов на основе алмаза по задней грани при чистовом точении  $H = 0,2-0,3$  мм, ножей торцевых фрез  $H = 0,3$  мм. Эффективность их применения обеспечивается как за счет увеличения скорости резания при заданной стойкости, так и за счет многократного повышения стойкости режущего инструмента при неизменной скорости резания; качество и точность обработки при этом повышаются.

Сверхтвердые материалы на основе нитрида бора применяются на чистовых и получистовых токарных, фрезерных операциях при обработке закаленных сталей высокой твердости, жаропрочных сталей и сплавов на никелевой основе, направленных и цементированных поверхностей, высокопрочных и закаленных чугунов, твердых сплавов, комбинированных (черных и цветных) поверхностей, а также на операциях зенкерования и развертывания отверстий [5].

Процесс резания инструментом из сверхтвердых материалов по сравнению с твердым сплавом характеризуется снижением сил и температуры резания, но не всегда повышением износостойкости, так как высокие режущие свойства материалов достигаются только при высокой температуре резания –  $1000...1200^{\circ}\text{C}$ , соответствующей скорости резания, значительно превышающей рекомендуемую для твердого сплава. Поэтому эффективность применения новых материалов на основе нитрида бора достигается за счет резкого повышения скорости резания. Качество и точность обработки при этом, как правило, повышаются.

Использование при механической обработке лезвийных инструментов из СТМ вместо шлифовальных операций позволяет снизить основное время операций и производить предварительную и окончательную обработку на одном оборудовании.

Таким образом, использование лезвийных инструментов из ПСТМ при обработке различных материалов позволило:

- заменить твердые сплавы на операциях чистовой и получистовой обработки;
- повысить стойкость инструментов по сравнению с твердым сплавом в 6...10 раз;
- повысить производительность обработки в 2-5 раз по сравнению со шлифованием [6,7];
- обеспечивать шероховатость обработанной поверхности до  $0,3...1,0$  мкм и достичь точности 5-6 квалитетов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжкин А.А., Дмитриев В.С. Инструментальные режущие материалы: Текст лекций / ДГТУ, Ростов н/Д, 1993.-88с.
2. Мазуренко А.М., Ипатов Н.С., Паокина Л.С., Ничипор В.В., Новые инструментальные материалы.-Мн.: БелНИИНТИ, 1990.-52 с.
3. Лебедев В.Я. Пути повышения эффективности механической обработки высокопрочных и композиционных материалов. Вестник Житомирского ГТУ. Спецвыпуск с материалами 3-ей МНКТ «Процессы механической обработки, станки и инструмент». Житомир.2003, Т.1.с.98-104.
4. Görke Martin. PCD – bestükte Werkzeuge für prozesssicheres Fertigen. / Techn. Rdsch. 2001. 93, №13-14, с. 38, 39.
5. Increased feed rates wiper inserts. / Metifax. 2001. 45. №4, с.73.
6. Abay C. Hard turning of drive components with PCBN. / Ind. Dimond Rev. 2001. 61, №589, с.110-114.
7. Da staunt sogar der Fachmann. / Werkzeuge 2001, №1, с.26-27.

УДК 621.9.02-589.22

Лебедев В.Я.

### **ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН РОТАЦИОННЫМИ РЕЗЦАМИ**

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

В ряде отраслей промышленности и особенно в тяжелом машиностроении, обеспечивающим техникой транспортное машиностроение, бумагоделательную и другие отрасли, актуальными являются проблемы обеспечения точности геометрической формы и качества поверхностного слоя крупногабаритных деталей. К тому же значительная доля таких деталей имеют прерывистые рабочие поверхности, формируемые при механической обработке грани которых определяют работоспособность рабочих органов и оборудования в целом. Решаться такие вопросы должны комплексно путем создания надежного и точного оборудования и разработки высокопроизводительного инструмента с высокой технологической стойкостью. Особенности кинематики, значительные динамические и термические нагрузки, возникающие при обработке таких деталей, предъявляют жесткие требования к инструменту, его надежности и долговечности, важное значение имеют и технологические возможности инструмента, диапазон реализуемых им режимов обработки. Одним из перспективных