

А.С. Мановицкий, к.т.н., с.н.с.
Институт сверхтвердых материалов В.Н. Бакуля
НАН Украины

РЕЖУЩИЕ ПЛАСТИНЫ ИЗ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА ДЛЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Актуальная проблема повышения производительности и точности лезвийной обработки, качества поверхностного слоя и стойкости резов при точении фасонных прокатных валков сложного профиля из малопластичных материалов требует особого внимания к выбору инструментального материала и разработке прогрессивных конструкций сменных режущих пластин. В работе представлен сравнительный анализ современных режущих пластин круглой формы с одной и двумя осями симметрии из поликристаллического кубического нитрида бора, применяемых для фасонного точения прокатных валков для металлургической промышленности.

Введение. Современные металлургические предприятия как стран СНГ, так и развитых в индустриальном отношении государств, нуждаются в постоянном обновлении прокатных валков. Эта проблема решается, главным образом, путем приобретения новых гладких и фасонных прокатных валков на предприятиях, специализирующихся на выпуске такой продукции.

Прокатные валки имеют определенный рабочий ресурс до разрушения рабочего слоя, спроектированы и изготовлены таким образом, что могут быть механически обработаны с удалением образовавшегося дефектного слоя на меньший размер с сохранением профиля и обеспечением требуемых размеров, а также качества рабочего поверхностного слоя валка. В случаях достижения предельно допустимого минимального размера валка его дальнейшая переточка становится недопустимой, но в то же время сохраняется возможность его восстановления за счет нанесения дополнительных слоев износостойкого материала с его последующей механической обработкой. Поэтому крупные металлургические комбинаты освоили процессы восстановления изношенных валков в условиях собственного ремонтного производства методами нанесения износостойких слоев путем их наплавки или напыления на рабочую поверхность валка с предварительной и последующей после восстановления механической обработкой. Несмотря на неоспоримые преимущества методов

шлифования поверхностей валков при обеспечении высокой точности их размеров, наличие на предприятиях металлургического комплекса большого станочного парка токарной группы и достаточно высокая точность обработки точением с применением современных сверхтвердых материалов выдвигает этот способ механической обработки на первый план.

Если при точении крупногабаритных гладких валков по «бочке» основное внимание должно быть уделено размерному износу реза и приданию режущему клину такой формы и размеров, чтобы минимизировать этот параметр, то наличие цилиндрических ступенчатых участков различных диаметров, конических и тороидных поверхностей, предусмотренных конструкциями фасонных валов, требуют более пристального внимания при разработке, изготовлении и эксплуатации инструмента для их точения.

Поэтому основной целью данной работы является сравнительный анализ современных конструкций сменных режущих пластин круглой формы, применяемых для фасонной обработки прокатных валков, описание их преимуществ по сравнению со стандартными.

Основная часть. В Институте сверхтвердых материалов (ИСМ) им. В.Н. Бакуля разработаны как сверхтвердые режущие материалы, в частности, поликристаллический кубический нитрид бора (ПКНБ) с торговыми марками «киборит», «гетеронит», «борсинит» и конструкции резцов для контурной обработки износостойких валков. Конструкция резца (продольный разрез), представленная на рисунке 1, и, главным образом, геометрические параметры режущей пластины (рис. 2), описанные в работе [1], позволяют обеспечивать постоянство переднего угла резца на каждом из участков сложного профиля фасонного валка, когда между цилиндрическими, коническими и торцовыми участками вала существуют переходные зоны, которые характеризуются радиусами округления профиля образующей тела вращения. Это могут быть как вогнутые, так и выпуклые поверхности.

При точении деталей со сложным профилем наличие на передней поверхности режущей пластины достаточно большой фаски, выполненной под отрицательным углом -10° , обеспечивает постоянство переднего угла на всех участках образующей сложного профиля обрабатываемого валка, как показано на рисунке 3.

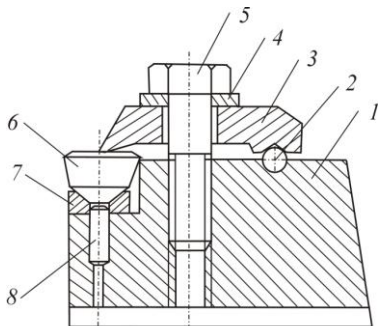


Рис. 1. Узел крепления режущей пластины из ПКНБ с вертикальной и горизонтальной осями симметрии: 1 – корпус державки; 2 – шарик; 3 – прихват; 4 – шайба; 5 – прижимной болт; 6 – режущая пластина; 7 – сепаратор; 8 – штифт

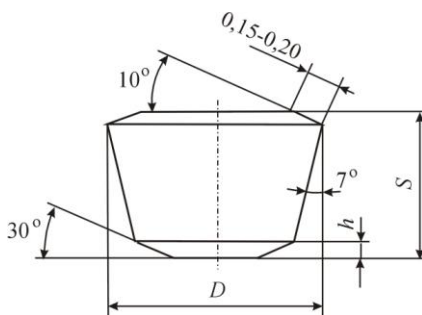
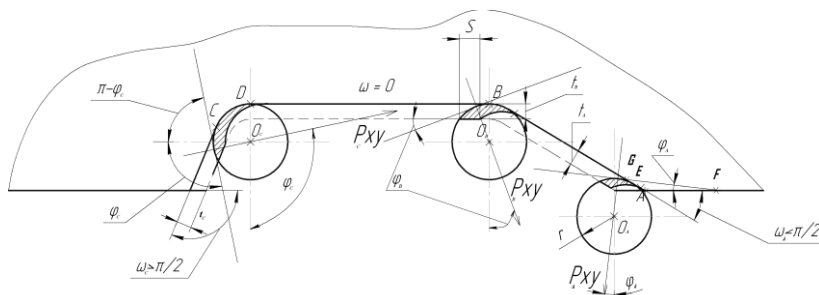


Рис. 2. Режущая пластина из ПКНБ с вертикальной осью симметрии

Поскольку положение вершины реза в зависимости от обрабатываемого профиля постоянно меняется, смещаясь по круглой режущей кромке [2], передний угол реза, не имеющего такой фаски, и выполненный с фиксированным значением, измеренным по продольной оси державки реза, на каждом характерном участке профиля, отличающегося от гладкого цилиндра, имел бы иное значение. Коническая задняя поверхность пластины, представленной на рисунке 2, также обеспечивает наличие заднего угла реза на всех поверхностях контакта инструмента и обрабатываемой детали, независимо от положения вершины реза на образующей контура валка, хотя, в зависимости от направления подачи инструмента и заданной глубины резания, его кинематические значения также будут отличаться.



*Рис. 3. Схема для определения вершины реза
на сложнопрофильной обрабатываемой поверхности валка*

Наряду с несомненными преимуществами перед круглыми пластинами цилиндрической формы, режущая пластина, представленная на рисунке 2, обладает одним существенным недостатком.

Период ее суммарной стойкости ограничивается только количеством ее переустановок путем проворотов вокруг вертикальной оси симметрии до полного износа режущей кромки, когда на ее окружности не останется неизношенных участков. Поскольку такая конструкция пластины не имеет горизонтальной оси симметрии, она выполнена только с одной режущей кромкой.

Для устранения этого недостатка в ИСМ были выполнены конструкторские разработки, которые позволили разработать режущие пластины из ПКНБ, симметричные как относительно вертикальной, так и горизонтальной осей вращения. Один из примеров такой конструкции [3] показан на рисунке 4.

Наличие горизонтальной оси симметрии позволяет сформировать две режущие кромки пластины и таким образом совместить в такой конструкции преимущества пластины цилиндрической формы с двумя режущими кромками и наличие конических поверхностей со стороны передней и задней поверхностей пластины, что позволяет обеспечивать стабильность передних и задних углов при точении на криволинейных участках образующей профиля обрабатываемой детали.

Такая модифицированная конструкция осесимметричной режущей пластины с коническими передней и задней поверхностями потребовала некоторого видоизменения узла крепления пластины в державке реза. Во избежание нарушения целостности нижней (неработающей) режущей кромки при закреплении и эксплуатации реза с рабочей верхней кромкой потребовалась некоторая модернизация конструкции узла крепления.

На рисунке 5 показан продольный разрез узла крепления режущей пластины с двумя взаимно перпендикулярными осями симметрии.

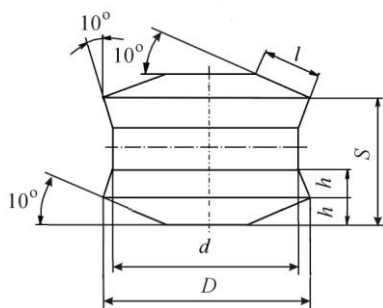


Рис. 4. Режущая пластина из ПКНБ с вертикальной и горизонтальной осями симметрии

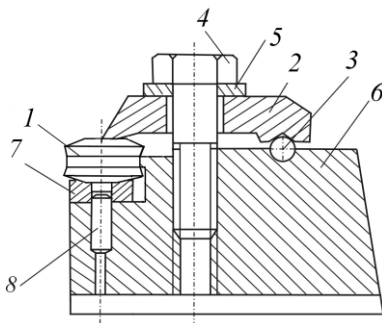


Рис. 5. Узел крепления режущей пластины из ПКНБ с вертикальной и горизонтальной осями симметрии. 1 – режущая пластина; 2 – прихват; 3 – шарик; 4 – прижимной болт; 5 – шайба; 6 – корпус державки; 7 – сепаратор; 8 – штифт

Для сохранности режущих кромок в корпусе державки 6 выполняется поднутрение таким образом, чтобы режущая пластина опиралась цилиндрической средней частью на сформированный благодаря наличию поднутрения выступ в корпусе державки.

Вывод. Несмотря на более высокую трудоемкость изготовления осесимметричной пластины с коническими передней и задней поверхностями и, соответственно, узла ее крепления в корпусе резца, удвоенный суммарный период ее стойкости вполне компенсирует понесенные затраты и позволяет более эффективно использовать дорогостоящий ПКНБ.

Список использованной литературы:

1. Инструмент и технология точения фасонных поверхностей на станках с ЧПУ / С.А. Клименко, Ю.А. Муковоз, А.С. Мановицкий и др. // Инструментальный світ. – 2005. – № 4 (28). – С. 4–7.
2. Мановицкий А.С. Сила стружкообразования при сложнопрофильном точении износостойких чугунов и сталей / А.С. Мановицкий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні : зб. наук. пр. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – Вип. 11. – С. 179–184.

3. Конструкции круглых пластин из ПКНБ для точения сложных профилей / *А.С. Мановицкий, М.Ю. Копейкина, Ю.А. Мельничук* и др. // Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте : матер. 12-го Междунар. науч.-тех. семинара, 20–24 февраля 2012, г. Свалява. – К. : АТМ України, 2012. – С. 176–179.

МАНОВИЦКИЙ Александр Степанович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

Научные интересы:

- обработка материалов резанием инструментом, оснащенным ПСТМ;
- обработка изделий с фасонным профилем;
- наносuspензии металлов и сплавов в водо- и органорастворимых жидкостях.

Статья поступила в редакцию 04.04.2012

Мановицкий А.С. Режущие пластины из поликристаллического нитрида бора для сложнопрофильного точения прокатных валков

Мановицкий А.С. Режущие пластины из поликристаллического нитрида бора для сложнопрофильного точения прокатных валков

Manovytskyi O.S. The cunnig inserts of polycrystalline cubic Boron Nitride for profile turning of rolls

УДК 621.9.015

Режущие пластины из поликристаллического нитрида бора для сложнопрофильного точения прокатных валков / А.С. Мановицкий

Актуальна проблема підвищення продуктивності та точності лезової обробки, якості поверхневого шару та стійкості різців при точінні фасонних прокатних валків складного профілю з малопластичних матеріалів вимагає особливої уваги до вибору інструментального матеріалу та розробки прогресивних конструкцій змінних ріжучих пластин. В роботі наведено порівняльний аналіз сучасних ріжучих пластин круглої форми з однією та двома осями симетрії з полікристалічного кубічного нітриду бора, що застосовуються для фасонного точіння прокатних валків для металургійної промисловості.

УДК 621.9.015

The cunnig inserts of polycrystalline cubic Boron Nitride for profile turning of rolls / O.S. Manovytskyi

The actual problem of increasing of accuracy, surface quality, rate of turning and cutters tool life requires special demands to choice of tool material and progressive construction of cutting inserts when turning of low plastic material shaped rolls. There is comprehensive analysis of modern round cutting inserts with one and two axis of symmetry made of polycrystalline cubic Boron Nitride to be used for profile turning of forming rolls in metallurgy.