

## II ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

УДК 621.9.025.6

Канд. техн. наук В. А. Настасенко

Херсонская государственная морская академия, г. Херсон

### НОВЫЙ ВИД БОКОВЫХ МНОГОГРАННЫХ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ОТРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ

*Рассмотрены основные виды установки многогранных неперетачиваемых пластин в сборных отрезных резцах и показаны их отличия, достоинства и недостатки при боковой установке и боковом креплении. Для их устранения разработан новый вид пластин – боковые многогранные неперетачиваемые пластины (БМНП), созданные на базе широко применяемых в режущих инструментах стандартных пластин, у которых радиус сопряжения боковых граней устранен дополнительной заточкой лысок или дугowych выемок на вершинах. Проведены исследования их размерно-массовых показателей, которые показали, что предлагаемые БМНП по патенту Российской Федерации на изобретение № 2366542 значительно превосходят показатели базовых пластин ведущих мировых фирм: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI и др.*

**Ключевые слова:** сборные отрезные резцы, многогранные неперетачиваемые пластины.

#### **Введение. Связь работы с основными научными направлениями**

Работа относится к сфере инструментального производства, в частности – проектирования и производства сборных отрезных и канавочных резцов, оснащенных многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП).

#### **Актуальность и практическая значимость**

В условиях прогрессивного развития технических систем, режущие инструменты во многом определяют технико-экономические показатели их производства, требования к которым постоянно растут. Среди режущих инструментов наиболее распространенными являются токарные резцы, один из путей их совершенствования – переход к сборным конструкциям с механическим креплением сменных многогранных неперетачиваемых пластин.

Однако создание прогрессивных сборных отрезных резцов и пластин к ним затруднено потребностью минимизации ширины прорези, поэтому идеальных конструкций пока еще не найдено [1]. Решение данной проблемы является актуальным и важным, т.к. потребность в высокоэффективных, технологичных в изготовлении и эксплуатации МНП и отрезных резцов постоянно растет, что обусловлено их широким распространением и условиями применения в токарной обработке и на прутковых полуавтоматах, где альтернативы им нет.

Исключение потребности заточки резцов и упрощение наладки после износа за счет применения МНП, подтверждает большое практическое значение создания таких инструментов.

#### **Анализ состояния проблемы и выбор цели выполняемой работы**

В сфере разработки сборных отрезных резцов наиболее эффективные технические решения созданы зарубежными фирмами: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI и др. [2–7]. Ими разработан ряд основных конструкций, показанных на рис. 1 и 2, использующих неперетачиваемые пластины специальной формы, приведенные в табл. 1.

Анализ этих конструкций показал, что в них реализованы 2 принципа: 1) бокового крепления пластин к головке корпуса державки (рис. 1), 2) боковой установки с креплением прихватами и упругими зажимами (рис. 2). При этом в первом случае использованы пластины с 2-я, 3-я, 4-я и 5-ю режущими кромками, а во втором – одно- и двухкромочные.

Преимуществами 1-й группы являются: 1) увеличение количества режущих кромок до 5, что расширяет возможности переустановки пластин по мере затупления режущих кромок, 2) минимальная ширина прорезаемого паза, 3) надежность установки и крепления пластин. Недостатками являются: 1) ограничение отрезки радиусом деталей 6...10 мм (рис. 1), поэтому они



Рис. 1. Основные конструкции сборных отрезных резцов с боковым креплением многогранных неперетачиваемых пластин ведущих мировых фирм

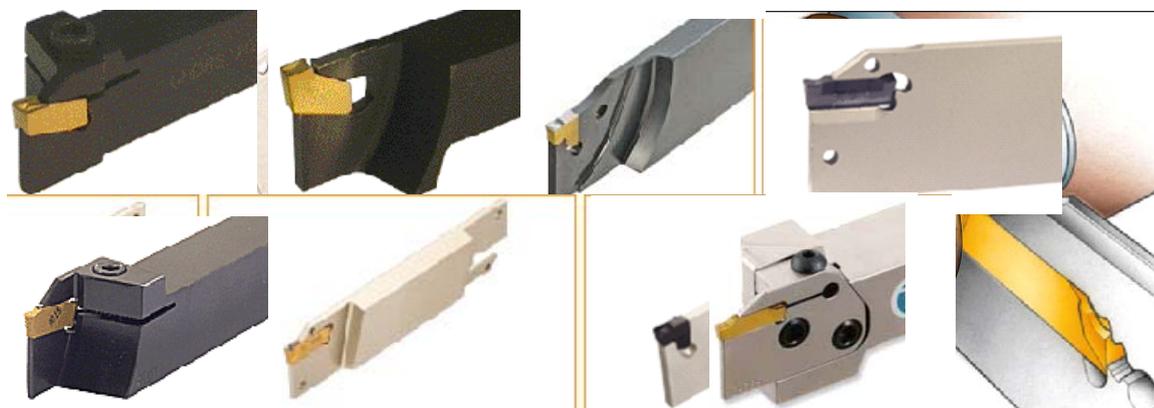


Рис. 2. Основные конструкции сборных отрезных резцов с боковой установкой и креплением одно и двугранных неперетачиваемых пластин ведущих мировых фирм

эффективны только для труб и тонких прутков; 2) значительные размеры и снижение прочности выступающих частей пластин; 3) ослабление прочности пластин отверстием; 4) большой расход инструментального материала, влияющий на их стоимость; 5) относительная сложность конструкции; 6) усложнение пресс-форм для изготовления пластин; 7) для замены пластин необходимо полное вывинчивание винта, что увеличивает технологическое время на выполнение такой операции. Изготовитель пластин MultiCut-4 и PentaCut – фирма ISCAR.

Преимуществами пластин 2-й группы (рис. 2) являются: 1) увеличение радиуса отрезки до 30...55 мм, 2) минимальная ширина прорезаемого паза; 3) относительная простота формы, 4) простота установки, переустановки и крепления. Недостатками являются: 1) уменьшение количества режущих кромок до 1-й – 2-х, что увеличивает частоту замены пластин с разными отклонениями при изготовлении, поэтому может потребоваться их подналадка на размер; 2) незначительная

толщина пластин в направлении действия сил резания; 3) относительное неудобство переустановки и крепления мелких пластин, 4) удельное увеличение затрат спекания на 1 режущую кромку (количества пресс-форм и времени работы оборудования).

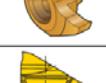
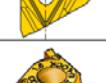
С учетом указанных преимуществ, наиболее широкое применение для отрезки в диапазоне радиусов заготовок до 30 мм получили режущие пластины CoroCut 2 фирмы SANDVIK COROMANT в конструкциях инструментов, показанных на рис. 2.

Главной целью дальнейших исследований является устранение указанных недостатков.

#### Обоснование задач и поиск путей реализации поставленной цели

Форма пластин для обеих систем значительно сложнее формы МНП ГОСТ 19043-80...ГОСТ 19081-80, ГОСТ 24247-80...ГОСТ 24257-80, широко распространенных в токарных резцах. Таким образом, задачей исследований является потребность увеличения количества

**Таблиця 1** – Канавочные и отрезные сменные неперетачиваемые режущие пластины для сборных отрезных резцов ведущих мировых производителей

№ п/п	Обозначение	Рисунок	Применение
1	Q-Cut		Для глубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 55 мм.
2	CoroCut 2		Для глубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 30 мм.
3	CoroCut XS		Для высокоточной отрезки малоразмерных деталей на прутковых автоматах.
4	CoroCut MB		Для внутренней обработки канавок в отверстиях диаметром 10...25 мм.
5	CoroCut-3		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 6,4 мм.
6	U-Lock		Для обработки внутренних и внешних канавок глубиной до 6 мм.
7	Multicut 4		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 6,5 мм.
8	PentaCut		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 10 мм.
9	CSVH		Для резцедержателей копировального типа с максимальным радиусом отрезания до 5 мм.

режущих кромок при увеличении диаметра отрезки до 30 мм и упрощение формы пластин, путем перехода к стандартным исполнениям МНП.

Научную новизну выполняемой работы составляет обоснование пути преобразования стандартных МНП в пластины для оснащения отрезных резцов.

**Разработка нового вида МНП для отрезных резцов**

Простейший вариант – установка стандартных МНП на боковую сторону. Однако такой вариант неприем-

лем, поскольку значительный радиус сопряжения боковых граней МНП ( $r \geq 0,2$  мм) усложняет процесс резания (рис. 3). Устранить радиус  $r$  можно за счет выполнения лысок или дуговых выемок у вершин МНП [8], в последнем случае – количество режущих кромок удваивается.

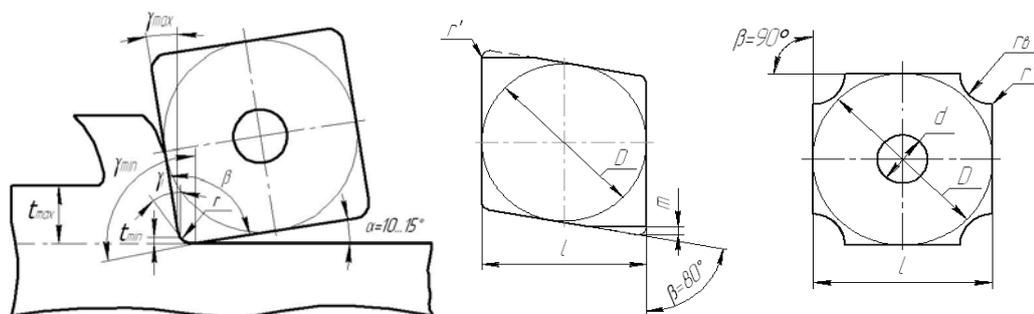
Отличительной особенностью боковых многогранных неперетачиваемых пластин (БМНП) является наличие острых режущих кромок на их боковых гранях, что сводит их к новому виду многогранных неперетачиваемых пластин.

Следует учесть, что изготовление лысок возможно для ограниченной номенклатуры БМНП – трехгранных и ромбических, а дуговых выемок – во всем диапазоне стандартных пластин, включая квадратные, пятигранные, шестигранные, восьмигранные и круглые (рис. 4).

Для упрощения дополнительной заточки БМНП предложено прессование их дуговых выемок радиуса  $r$  на вершинах, а со стороны плоских поверхностей их граней – дуговых выступов радиуса  $s$ . (рис. 5), сошлифовываемых кругами 1 с алмазным слоем 2.

Формирование дуговых выемок и выступов на вершинах целесообразно на этапе изготовления заготовок БМНП спеканием в условиях массового производства, при этом радиус  $s$  дуговых выступов выбирают исходя из условий долговечности эксплуатации пресс-форм. Для БМНП с лысками нет необходимости выполнения дуговых выступов радиуса  $\rho$ , поэтому они могут быть получены из стандартных МНП дополнительной заточкой, в т.ч. в условиях индивидуального производства, что позволяет провести испытания таких пластин.

Для отрезных резцов важным условием работы является исключение трения боковых сторон БМНП в прорези, которое обеспечивается формированием на боковых сторонах у вершин (рис. 6) различной формы выступов: а) кубических, б) кубических со скосом, в) кубических с удлиненным скосом г) пирамидальных, д) срезанных конических; е) срезанных сферических; или поднутрений: ж) вогнутых сферических, з) конических, и) цилиндрических, к) угловых, л) трапециевидных, в рамках патента [8].



**Рис. 3.** Схема резания при боковой установке стандартной МНП и устранение радиусных участков на вершинах заточкой лысок или дуговых выемок в предлагаемых боковых многогранных неперетачиваемых пластинах

Формирование боковых выступов у вершин БМНП возможно при их прессовании в условиях массового производства, формирование поднутрений – как в индивидуальном производстве для проведения испытаний, так и в массовом производстве, выполнением адекватных видов боковых поверхностей (предпочтительно – сферических) у пресс-форм.

Экспериментальная партия предлагаемых трехгранных БМНП с лысками на вершинах и коническими выемками на боковых сторонах была изготовлена для предлагаемых сборных отрезных резцов и испытана в Дон-

басской машиностроительной академии (г. Краматорск Украина) в 2013 году, однако в промышленных объемах не внедрена из-за отсутствия заказчиков.

Сравнение размерно-массовых показателей базовых и предлагаемых БМНП провели моделированием на ПК их форм и вычислением объемов. Результаты приведены в табл. 2 и 3.

Несмотря на то, что по массе БМНП с лысками уступают базовым (кроме вариантов 3 и 4), по размерным показателям они значительно превосходят все многокромочные пластины

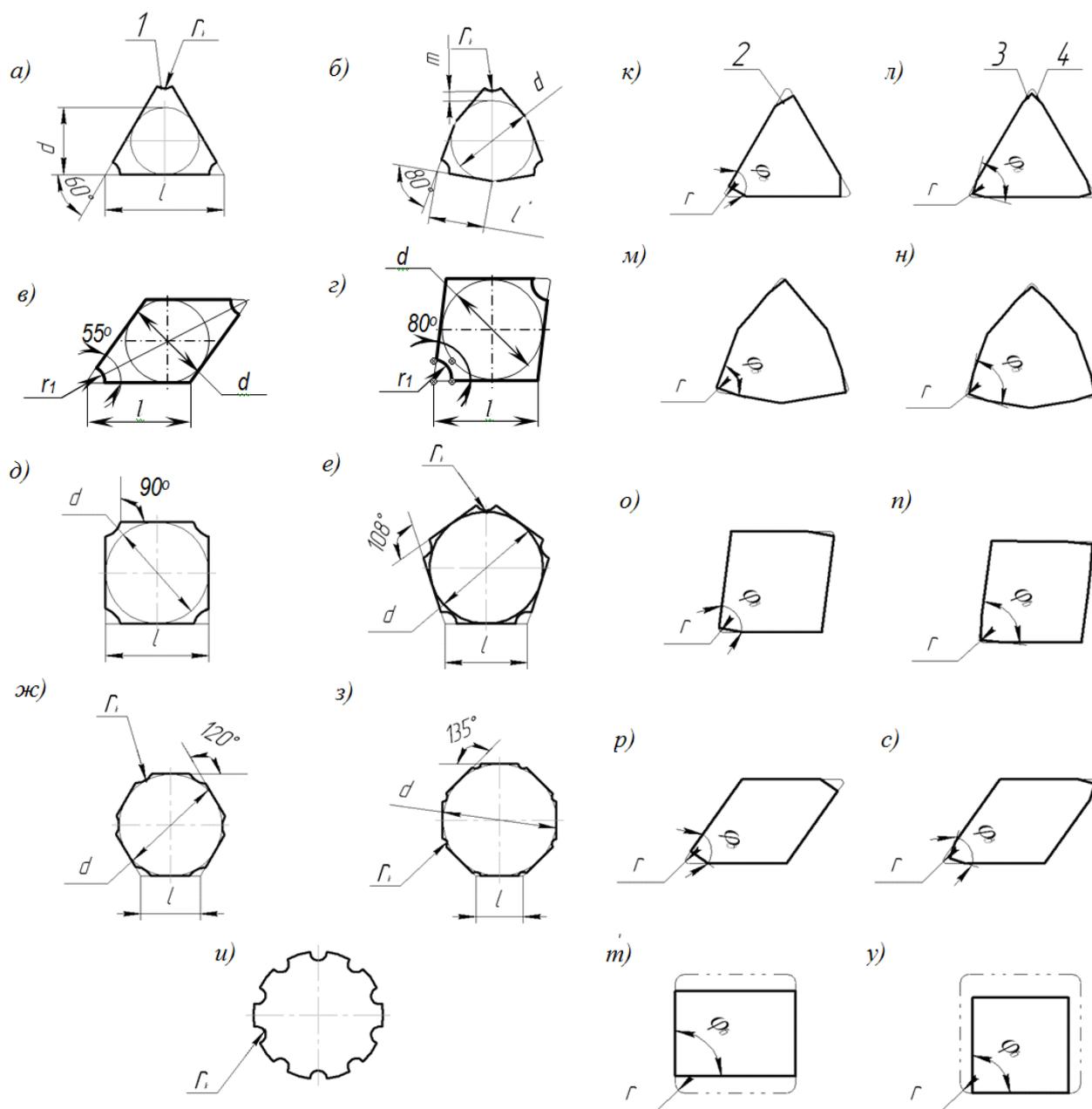


Рис. 4. Форма стандартных БМНП с дугowymi выемками 1 радиуса  $r_1$  или лысками 2, 3, 4, удаляющими радиусные переходные участки  $r$  на боковых режущих кромках у вершин

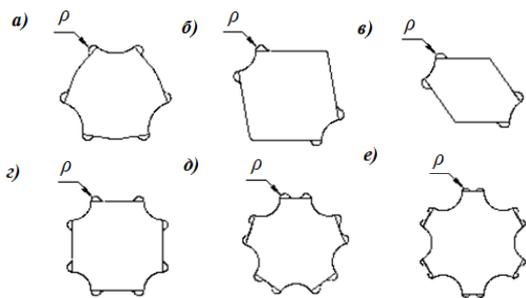


Рис. 5. Схема выполнения и заточки дуговых выступов на поверхностях БМНП

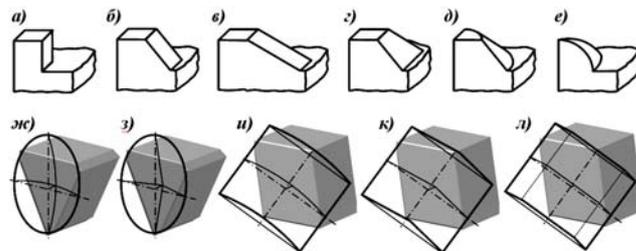


Рис. 6. Конструктивные исполнения выступов и поднутренний-впадин на боковых сторонах БМНП

Таблица 2 – Сравнение основных параметров известных и предлагаемых БМНП

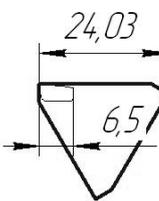
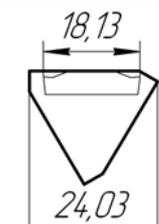
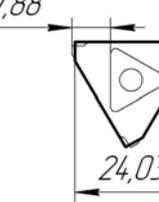
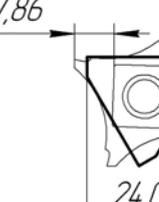
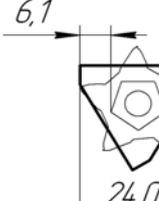
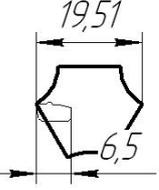
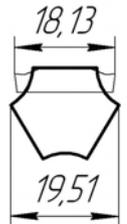
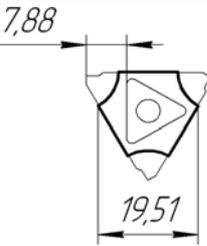
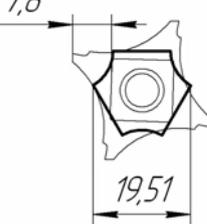
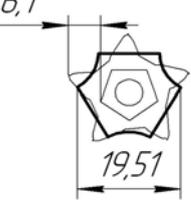
БМНП с заточкой режущих кромок по плоскости лысок	
1	 <p>1) Уменьшение глубины отрезки с 55 до 24 мм 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: Q-Cut : <math>m_{\sigma} = 0,36 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_{\pi} = 3,80 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_{\pi}/m_{\sigma} = 3,8/0,36 = 10,5</math> раза.</p>
2	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 18 до 24 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CogoCut 2: <math>m_{\sigma} = 0,85 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_{\pi} = 3,80 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_{\pi}/m_{\sigma} = 3,8/0,85 = 4,47</math> раза.</p>
3	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,4 до 24 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CogoCut-3: <math>m_{\sigma} = 4,22 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_{\pi} = 3,80 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_{\pi}/m_{\sigma} = 3,8/4,22 = 0,9</math> раза.</p>
4	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,5 до 24 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: MultiCut-4: <math>m_{\sigma} = 3,78 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_{\pi} = 3,80 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_{\pi}/m_{\sigma} = 3,8/3,78 = 1,005</math> раза.</p>
5	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6 до 24 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: PentaCut: <math>m_{\sigma} = 1,72 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_{\pi} = 3,80 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_{\pi}/m_{\sigma} = 3,8/1,72 = 2,21</math> раза.</p>

Таблица 3 – Сравнение основных параметров известных и предложенных БМНП

БМНП с заточкой режущих кромок по дуге окружности	
1	 <p>1) Уменьшение глубины отрезки с 55 до 19,51 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: Q-Cut: <math>m_6 = 0,36 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_n = 1,37 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_n/m_6 = 1,37/0,36 = 3,8</math> раза</p>
2	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 18 до 19,5 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CoroCut 2: <math>m_6 = 0,85 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_n = 1,37 \times 10^{-3}</math> кг; <math>\Delta_m = m_n/m_6 = 1,37/0,85 = 1,61</math> раза.</p>
3	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,4 до 19,5 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CoroCut 3: <math>m_6 = 4,22 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_n = 1,37 \times 10^{-3}</math> кг <math>\Delta_m = m_n/m_6 = 1,37/4,22 = 0,32</math> раза.</p>
4	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,5 до 19,5 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: MultiCut 4: <math>m_6 = 3,78 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_n = 1,37 \times 10^{-3}</math> кг <math>\Delta_m = m_n/m_6 = 1,37/3,78 = 0,36</math> раза.</p>
5	 <p>1) Увеличение глубины отрезки с 6 до 19,5 мм. 2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: PentaCut: <math>m_6 = 1,72 \times 10^{-3}</math> кг; предложенной БМНП: <math>m_n = 1,37 \times 10^{-3}</math> кг <math>\Delta_m = m_n/m_6 = 1,37/1,72 = 0,8</math> раза.</p>

Улучшают показатели по массе – БМНП с выемками на вершинах за счет удвоения количества режущих кромок (табл. 3).

Предлагаемые БМНП, среди которых лучшее сочетание размерно-массовых показателей и условий размещения стружки имеют квадратные с выемками, конкурентоспособны со всеми известными отрезными пластинами ведущих зарубежных фирм, поскольку по сравнению с многокромочными PentaCut – увеличивают радиус отрезки с 6,4 до 24 мм и уменьшают расход инструментального материала на 1 режущую кромку в 2–3 раза, а по сравнению с однокромочными пластинами Q-Cut и двухкромочными CoroCut 2 –

уменьшают в 8–4 раза условное количество пресс-форм и трудоемкость эксплуатации оборудования для спекания БМНП в перерасчете на 1 режущую кромку.

#### Выводы

1. Создан новый вид режущих пластин – боковые многогранные пластины (БМНП), отличительной особенностью которых является наличие острых режущих кромок на боковых гранях, созданных дополнительной заточкой вдоль их вершин лысок или дуговых выемок.

2. Предлагаемые по патенту [8] БМНП даже в трехгранном исполнении значительно превосходят многогранные базовые пластины по размерно-массовым характеристикам.

**Список літератури**

1. Бабій М. В. Еволюція канавкових та відрізних різців і перспективи їх розвитку / М. В. Бабій // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 5. – С. 120–126.
2. Сменные пластины и инструмент: каталог [Текст] – Sandvik Coromant 2000. – 172 с.
3. Каталог продукции концерна Sandvik Coromant 2015 г. [Текст] – 126 с.
4. Каталог фирмы ISCAR / Отрезка, 2010. – 29 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.iscar.com/](http://www.iscar.com/)
5. Каталог фирмы HORN / Отрезка, – 40 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.phorn.de/fileadmin/](http://www.phorn.de/fileadmin/user_upload/de/PDF/PDF_DrehKataloge_de_en/KapitelH_312.pdf/)
6. Metalworking cutting tools Shop version: Katalog [Текст]. – TaeguTec 2008. – 188 с.
7. Токарный инструмент, вращающийся инструмент, инструментальные системы: Общий каталог [Текст]. Mitsubishi 2006–2007. – 206 с.
8. Патент 2366542 Российская Федерация, МПК В27В 27/16 Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему / Настасенко В. А., Бабий М. В.; заявитель и патентообладатель Настасенко Валентин Алексеевич. – № 2007111687; заявл. 29.03.2007; опубл. 10.09.09, Бюл. № 25.

Одержано 26.04.2016

**Настасенко В.О. Новий вид бокових багатогранних непереточуваних пластин для оснащення відрізних різців**

*Розглянуто основні види установки багатогранних непереточуваних пластин у збірних відрізних різцях і показані їх відмінності, переваги і недоліки при бічній установці і бічному кріпленні. Для їх усунення розроблений новий вид різальних пластин – бокові багатогранні непереточувані пластини (ББНП), які створені на базі широко використовуваних у різальних інструментах стандартних пластин, у яких радіус сполучення бічних граней усунутий додатковою заточкою лисок або дугових виїмок на вершинах. Проведені дослідження їх розмірно-масових показників, які показали, що пропоновані БМНП за патентом Російської Федерації на винахід № 2366542 значно перевищують показники базових пластин провідних світових фірм: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI та ін.*

**Ключові слова:** збірні відрізні різці, багатогранні непереточувані пластини.

**Nastasenko V. New kind of side multifaceted disposable plates for equipment cutting tools**

*The main types of installation multifaceted indexable inserts to modular cutting incisors and are studied their differences, advantages and disadvantages with side installation and side mount are shown. To eliminate them, it was developed a new type of plates – side multifaceted disposable plates, created on the basis of widely used standard plates in cutting tools, whose side faces fillet radius was eliminated with additional grinding flats or grooves on the tops of the arc. Investigations of their size-mass indices was done, which showed that the proposed INL patent of the Russian Federation for the invention № 2366542 significantly exceed properties of base plate leading firms: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI and others.*

**Key words:** modular cutting tools, multifaceted disposable plates.