

## НОВЫЕ ВИДЫ ОТРЕЗНЫХ И КАНАВОЧНЫХ РЕЗЦОВ С МНОГОГРАННЫМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫМИ ПЛАСТИНАМИ

Настасенко В.А., Бабий М.В. (ХГМИ, г. Херсон, Украина)

*This paper concerns to area of mechanical engineering and metal working, in particular - to modular cutters with mechanical fastening of plates, which are not intended for sharpening, and to these cutting plates intended for their equipment. Is shown, that cutters with mechanical fastening of usual plates - three-edged, four-edged and them, of the similar form intended for pieces of preparations, for the present does not exist, as kind of tools. The offered designs of pieces cutters and cutting plates to them eliminate the specified lack.*

Работа относится к области машиностроения и металлообработки, в частности – к сборным отрезным и канавочным резцам с механическим креплением многогранных неперетачиваемых пластин и режущим пластинам для их оснащения.

**Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы.** В настоящее время к наиболее прогрессивным инструментам относят виды, оснащенные многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП) с механическим креплением к корпусу, которые обеспечивают возможность их поворота и быстрой замены без снятия инструмента со станка. Впервые они появились на рынке США в 1955 году, а через год Шведская фирма Sandvik Coromant приступила к систематическому выпуску таких инструментов [1]. С тех пор их доля в общем объеме инструментов постоянно растет, и в США она достигла 80%, что показывает важность выполнения работ по созданию и внедрению инструментов с механическим креплением режущих пластин.

В СССР МНП стали применять с 60-х годов XX века, однако в странах СНГ их доля пока ограничена величиной от 25 до 40%, остальную часть составляют напайные пластины и созданные на их базе инструменты, что не отвечает мировым тенденциям и требует улучшения сложившейся ситуации. Наиболее широко МНП применяются для резцов и стержневых инструментов в автоматических линиях и станках с ЧПУ, т.к. они резко снижают время замены затупившихся режущих кромок и наладки инструмента на требуемый размер обработки детали. Кроме того, исключение потребности выполнения переточек исключает потребность в заточном участке, с соответствующими рабочими площадями, заточными станками и оснасткой, квалифицированным обслуживающим персоналом, затратами силовой и осветительной электроэнергии, расходом заточных кругов, инструментов для их правки и других расходных материалов. Поэтому сборным резцам с механическим креплением быстросменных многогранных неперетачиваемых пластин придавалось большое значение. В рамках принятой еще в СССР общесоюзной классификации продукции (ОКП), резцы относятся к группе 2100, в которой подгруппы 2150...2190 отнесены к сборным конструкциям, а среди них - наиболее полно сборные резцы представлены в подгруппе 2190: - резцы для станков с ЧПУ и автоматических линий, твердосплавные и сборные с механическим креплением многогранных пластин [2], что обусловлено указанной выше потребностью минимизации простоев на наладку высокопроизводительного оборудования. К основным видам инструментов подгруппы 2190 относятся:

- 2191 – резцы токарные проходные;
- 2192 – резцы токарные для контурного точения;
- 2193 – резцы расточные;
- 2194 – резцы токарные резьбовые;

- 2195 – резцы токарные канавочные;  
 2197 – вставки для станков с ЧПУ;  
 2198 – оправки расточечные и подрезные к станкам с ЧПУ.

При этом отрезных резцов с механическим креплением многогранных пластин обычной формы (трехгранной, ромбической, четырехгранной и т.п.) со стандартными размерами, ни в одной из подгрупп ОКП не существует, как вида, а в подгруппе 2190 вместо них используют конструкции специальных пластин и резцовых вставок, в т.ч. – разработанные концерном Sandvik Coromant (таблица) [3], которые имеют ограничения по количеству режущих кромок, форме и возможностям крепления (рис.1):

Таблица 1. Неперетачиваемые пластины для отрезки и обработки канавок

| Вид                        | CoroCut 1-2      |                  |                  |                  | CoroCut 3        |                  | T-Max Q-Cut      |                  |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Отрезка, обработка канавок |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Тип                        | 123-CF           | 123-CM           | 123-CR           | 123-CS           | 123-CM           | 123-CS           | 151.2-4E         | 151.2-5E         | 151.2-7E         |
| Ширина, мм                 | 2,50 -<br>- 4,00 | 1,50 -<br>- 5,00 | 2,50 -<br>- 8,00 | 1,50 -<br>- 3,00 | 1,00 -<br>- 2,00 | 1,00 -<br>- 2,00 | 2,50 -<br>- 8,00 | 2,00 -<br>- 6,00 | 2,50 -<br>- 4,00 |
| Вид                        | CoroCut XS       |                  |                  |                  | T-Max Q-Cut      |                  | CoroCut 1-2      |                  |                  |
| Отрезка, обработка канавок |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Тип                        | MCRL-N           | MACRL-R          | MACRL-L          | MACRL-T          | 151.2-9E         | 151.2-5E         | 123-GF           | 123-GM           | 123-GE           |
| Ширина, мм                 | 0,70 -<br>- 2,00 | 0,70 -<br>- 2,00 | 2,00             | 2,00 -<br>- 2,50 | 2,50 -<br>- 9,00 | 2,00 -<br>- 5,00 | 1,50 -<br>- 8,00 | 2,00 -<br>- 8,00 | 3,00 -<br>- 8,00 |

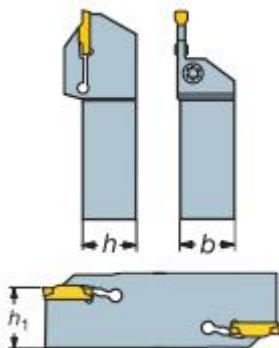


Рис. 1. Основные виды крепления неперетачиваемых пластин во вставках и отрезных резцах

Другим недостатком подобных инструментов является их относительно высокая стоимость, особенно – для зарубежным производителям. Например, отрезной резец Полтавского инструментального завода с напайной пластиной стоит от 25 до 50 грн, или 3...7 \$, тогда, как отрезные пластины МКТС – 7..9 \$, а концерна Sandvik Coromant – 12...20 \$, к которым следует еще прибавить стоимость корпуса от 10 до 50 \$. И никакие убеждения, что 2...3 режущих кромки высококачественных отрезных пластин с износостойким покрытием от концерна Sandvik Coromant, перекрывают суммарную стойкость с переточками 2...3-х резцов с напайными пластинами, не могут заставить отечественных производителей с небольшой программой выпуска изделий (а таких, в нынешних условиях промышленного производства в Украине, большинство), покупать дорогие сборные инструменты. И не потому, что

3?(3...7) \$ мало отличается от 15...20 \$, а потому, что при отечественной культуре производства твердость заготовок может колебаться в значительных пределах, станочный парк и оснастка в своем большинстве изношены до предельных норм, что повлияет на износ пластин, а главное – существует высокая вероятность случайной поломки до-

рогостоящих пластин и инструмента по вине рабочего, что во многих случаях является решающим фактором.

Следует учесть, что стоимость специальных МНП для отрезных резцов, в расчете на одно режущее лезвие, выше, чем у пластин обычной трехгранной и четырехгранной формы, в 1,5 и более раз, поэтому их применение позволяет снизить затраты на данные инструменты, что очень важно для дорогостоящих резцов и пластин зарубежных фирм.

Однако до настоящего времени обычные МНП используются в основном, как канавочные, если их глубина не превышает 2 мм (рис.2.а), а при ее увеличении – они требуют специальной заточки боковых поверхностей, формирующей боковой задний угол (рис.2.б). Кроме этого, глубина формируемых канавок или радиус отрезаемых прутков не должны превышать 7 мм, поскольку этот размер обусловлен конструкцией пластин и величиной вылета в пределах ее прочности, что имеет место у специальных трехгранных пластин Corokut 3 концерна Sandvik Coromant (рис.1)

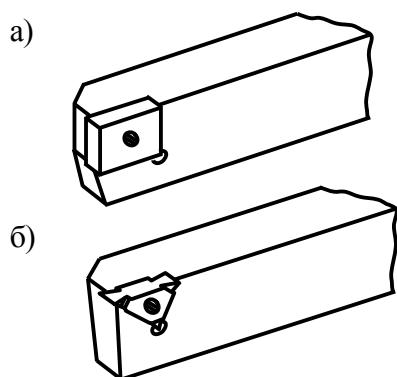


Рис.2. Канавочные резцы с боковым механическим креплением многограных неперетачиваемых пластин со специальной формой заточки режущих кромок

прочность на изгиб существенно ограничивают диаметр обработки, что позволяет выполнять ими одни лишь канавки.

Учитывая многие преимущества МНП обычной формы, устранение указанных недостатков является актуальной и важной проблемой, которая составляет главную цель выполняемой работы. Ее **научную новизну** составляет разработка нового вида отрезных резцов с возможностью механического крепления поворотных многогранных неперетачиваемых режущих пластин простейшей формы, способов их установки и крепления, а также нового вида конструкций самих пластин, способных обеспечить возможность их применения в отрезных резцах.

**Разработка нового вида отрезных резцов и многогранных поворотных пластин для их оснащения.** Для решения данных задач необходим анализ причин, исключающих возможность применения стандартных многогранных поворотных неперетачиваемых твердосплавных режущих пластин, в частности - ГОСТ 19043-80 ... ГОСТ 19081-80, ГОСТ 24247-80...ГОСТ 24257-80 [2].

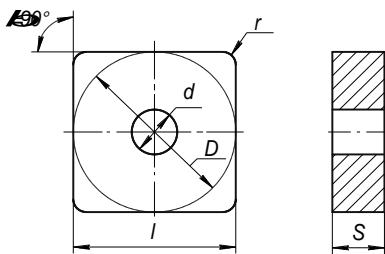


Рис.3. Стандартная квадратная неперетачиваемая режущая пластина с отверстием

лах резания, а слой, толщиной  $< 0,5r$  будет сминаться.

В патенте Российской Федерации № 2318634 [3] данная проблема решена за счет выполнения лысок или выкружек, удаляющих радиусный участок (рис.4):

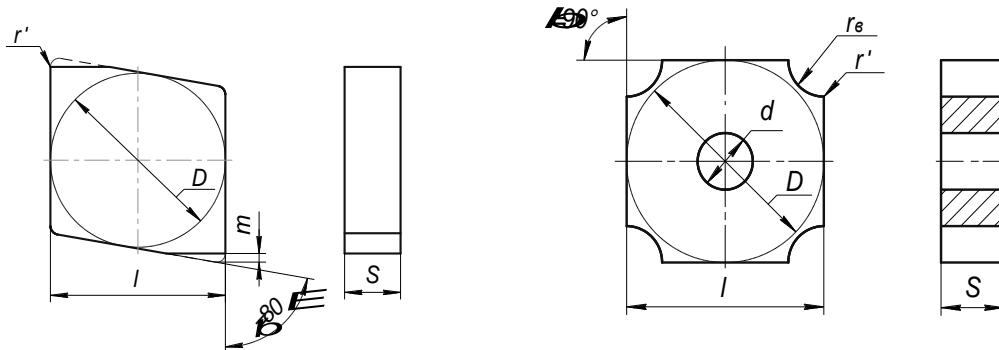


Рис. 4. Стандартные многогранные неперетачиваемые пластины с лысками  $\tau$  и выкружками  $r_b$ , устранившими переходный радиус сопряжения боковых сторон

При этом исполнение лысок упрощает процесс изготовления пластин, однако у пластин с выкружками в 2 раза увеличивается количество используемых режущих кромок за счет переустановки пластин на другое основание, что адекватно уменьшает удельную стоимость пластин в расчете на одно режущее лезвие. Для выполнения лысок и выкружек разработаны специальные приспособления, часть из которых защищена патентом Украины № 79866 [5].

Однако для пластин отрезных резцов возникает дополнительная проблема – формирование боковых задних углов или поднутрений на основаниях пластины, исключающих ее затирание при работе в пазу отрезаемой заготовки.

Данная проблема решена в заявке на патент РФ № 2007111690 [6], в которой на основаниях трехгранных, трехгранных с выступами и ромбических пластин с лысками (рис.5), а также на основаниях трехгранных, трехгранных с выступами, ромбических, квадратных, пятигранных и шестигранных пластин с выкружками (рис.6), предложено выполнение у вершин режущих кромок выступов различной формы: квадратной (а, б), квадратной с короткими (в, г) и длинными (д, е) откосами, пирамидальной (з, ж), конической (и, к) и сферической (л, м); либо выполнение на основаниях поднутрений различной вогнутой формы: сферической (н, р), радиусной (о, с) или угловой (п, т).

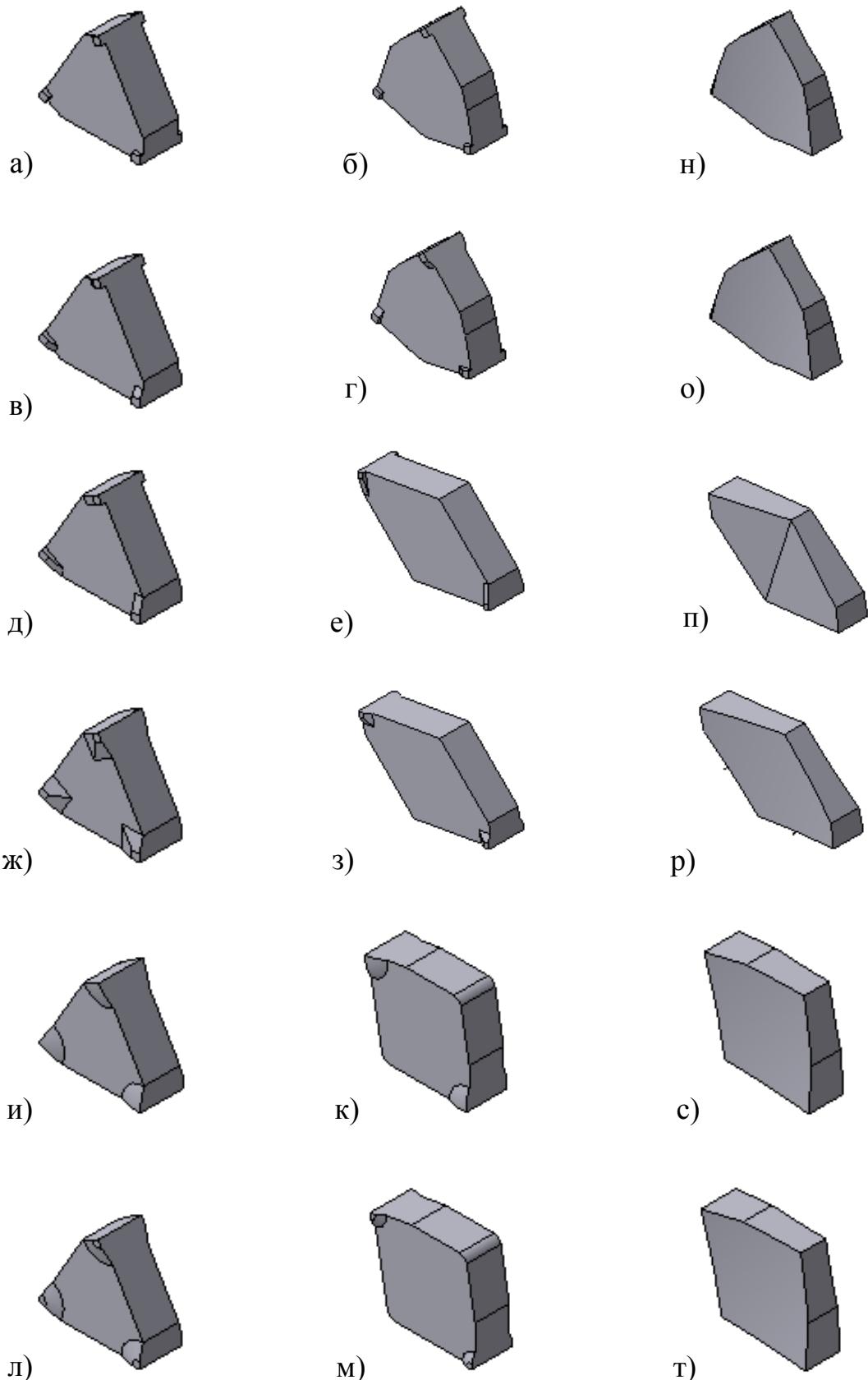


Рис. 5. Выполнение различной формы выступов и поднутрений на основаниях у пластин с лысками

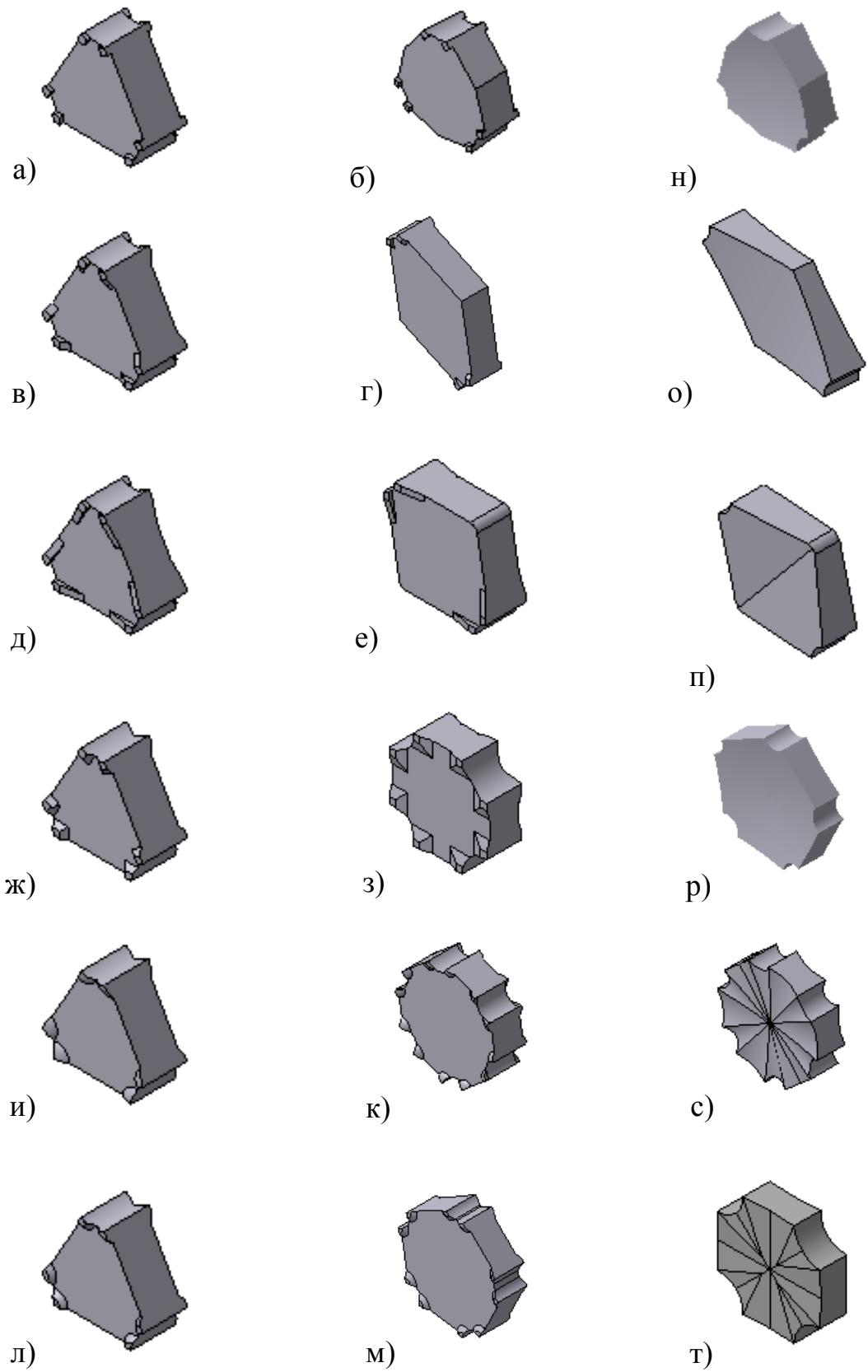


Рис. 6. Выполнение различной формы выступов и поднутрений на основаниях у пластин с выкружками

Опыт проектирования и исследования пластин с различной формой поднутрений оснований показал, что во всех случаях у вершин режущих кромок на основаниях предпочтительно выполнение фасок величиной 0,1...1 мм, что уменьшает их износ и повышает прочность на излом и выкрашивание.

Предлагаемые конструкции пластин устраняют главные недостатки пластин, приведенных в таблице – высокую стоимость и небольшое (максимум 3) количество режущих лезвий. Их применение эффективно для отрезных резцов с механическим креплением, что требует разработки новых конструкций резцов и державок, а также технологических процессов и оснастки для их изготовления в реальных условиях массового и единичного производства.

При массовом производстве таких пластин все указанные выше выступы и поднутрения могут быть получены прессованием, а различие в их форме практически не влияет на стоимость пластин, поскольку они будут изготавливаться в условиях, идентичных условиям изготовления пластин с плоскими основаниями – изменится только форма производящей поверхности в пресс-форме, поэтому их стоимость не будет значительно отличаться.

При индивидуальном и мелкосерийном производстве пластин предпочтительны поднутрения вогнутой формы, полученные шлифованием алмазными кругами:

1) сферической формы – при круговом вращении шлифовального круга или пластины в плоскости перпендикулярной движению резания, как это предложено в заявках на патент Российской Федерации № 2007111689 [7] и Украины № [8], что возможно для осесимметричных пластин любой формы в плане;

2) радиусной или угловой формы – при подаче круга напротив, что возможно для осесимметричных пластин в плане с четным количеством сторон.

Разработан ряд конструкций приспособлений для выполнения таких вариантов шлифовки пластин и начато их изготовление.

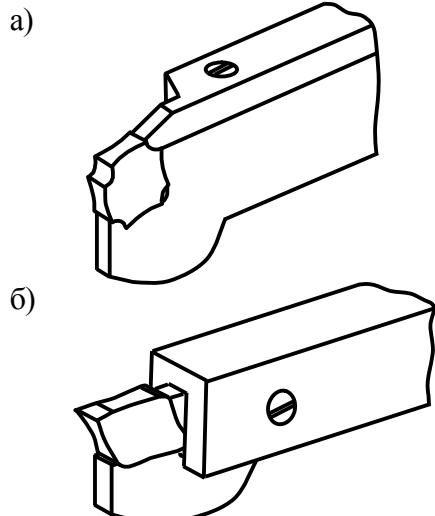


Рис. 7. Новые конструкции отрезных резцов с механическим креплением предлагаемых многогранных неперетачиваемых пластин

4) выполнение канавочных резцов с вкладышем для пластин, установленных в его гнезде и П-образным корпусом для закрепления пластин и вкладыша (рис. 7.а);

Для устранения всех указанных выше недостатков известных отрезных резцов предлагаются новые конструкции, которые обеспечивают:

1) установку пластин на боковую сторону, т.е. – боковую установку пластин, с резанием ее боковыми сторонами у вершинных режущих кромок, что отличает ее от ранее известных радиальной и тангенциальной установок пластин;

2) выполнение на головке державки резца гнезда, форма и размеры которого соответствуют установленной в нем на боковую сторону быстросменной поворотной неперетачиваемой режущей пластине, соответственно трехгранной, трехгранной с выступами в средней части, или четырехгранной, или пятигранной, или шестигранной, или иной подобной им формы в плане;

3) выполнение упругих или иных накладных прижимных элементов на державке, обеспечивающих закрепление пластины в гнезде (рис. 7.а);

Ряд конструкций предлагаемых отрезных и канавочных резцов с механическим креплением многогранных неперетачиваемых режущих пластин, установленных на боковую сторону в адекватном ее форме гнезде оттянутой головки державки, или во вкладыше, толщина которых меньше толщины пластины, защищены в заявке на патент Российской Федерации № 2007111687 [6].

**Заключение.** Наиболее эффективными и надежными являются резцы с П-образным корпусом. Они могут быть выполнены для обработки канавок, отрезки труб с толщиной стенок до 20 мм, и прутков диаметром до 40 мм, что делает их незаменимыми для прутковых автоматов. Конструкции с оттянутой головкой применимы для отрезки прутков больших диаметров. Общим их преимуществом является возможность переустановки многогранных пластин после износа вершин, что исключает потребность в переточках и позволяет также многократно использовать корпус. Поэтому, несмотря на увеличение цены на резцы, многократное использование корпуса и последующая замена только пластин, обеспечивают значительный экономический эффект.

Предлагаемые конструкции пластин и резцов более эффективны, чем пластины и резцы концерна Sandvik Coromant, поскольку их стоимость, в перерасчете на одну режущую кромку, ниже в 2 и более раз, что очень важно для Украины, промышленное производство которой не имеет больших объемов для окупаемости дорогостоящего инструмента. При этом пластины CoroCut 3, обеспечивающие глубину резания 7 мм, могут быть полностью исключены, т.к. предлагаемые пластины проще и дешевле их.

**Список литературы:** 1. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них /Панов В.С., Чувилин В.М. –М.: "МИСИС", 2001. - 428 с. 2. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с. 3. Каталог продукции концерна Sandvik Coromant 2005 г. 4. Патент Российской Федерации на изобретение № 2318634 Торцовная режуще-деформирующая фреза, способ обработки ими, рабочие пластины к ним и способ их изготовления. Авт. изобр. Настасенко В.А., Урсал К.Г. Заявка № 2005110805/02 от 13.04.05. Бюл. № 7 от 10.03.08. 5. Патент Украины на изобретение № 79866. Пристрій для правки шліфувального круга. Авт. изобр. Настасенко В.А., Урсал К.Г. Заявка № 200509216 от 30.09.05. Публ. 10.04.07. Бюл. № 4. 6. Заявка на патент Российской Федерации на изобретение № 2007111687 от 29.03.07, Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему. Решение о выдаче патента от 16.03.09. Авт. изобр. Настасенко В.А., Бабий М.В. 7. Заявка на патент Российской Федерации на изобретение № 2007111689 от 29.03.07, Устройство для шлифования сферических поверхностей. Авт. изобр. Настасенко В.А., Бабий М.В. 8. Заявка на патент Украины на изобретение № 200703564 от 02.04.07. Пристрій для шліфування сферичних поверхонь. Авт. изобр. Настасенко В.А., Бабий М.В.

Надійшла до редколегії 12.03.2009 р.

## **НОВЫЕ ВИДЫ ОТРЕЗНЫХ И КАНАВОЧНЫХ РЕЗЦОВ С МНОГОГРАННЫМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫМИ ПЛАСТИНАМИ**

**Настасенко В.А., Бабий М.В.**

Стаття присвячена проблемі розробки нового типу відрізних різців з можливістю механічного кріплення поворотних багатогранних непереточуваних ріжучих пластин простої форми, способів їх установки і кріплення, а також нового типу конструкцій самих пластин, здатних забезпечити можливість їх вживання у відрізних різцях.

***отрезной и канавочный резец, многогранная пластина, крепление пластины***