

ЕВОЛЮЦІЯ КАНАВКОВИХ ТА ВІДРІЗНИХ РІЗЦІВ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

В роботі виконаний аналіз відомих конструкцій відрізнних різців та ріжучих пластин до них. Показано, що найбільш прогресивними з них являються збірні конструкції з багатограними непереточуваними ріжучими пластинами простої форми. На основі виконаного аналізу розроблений ряд конструкцій нових видів різців та ріжучих пластин до них.

This article deals with the analysis of known designs of the cutoff cutting tools and cutting plates to them. It is shown that the most progressive of them are the modular designs with many-sided non-resharpening simple form cutting plates. On the base of the executed analysis a number of new kinds of cutters and cutting plates to them is developed.

Ключові слова: збірний відрізнний різець, змінні багатогранні ріжучі пластини, тверді сплави, механічне закріплення, бічна схема різання.

Вступ. Робота відноситься до сфери машинобудування і металообробки, зокрема – до збірних відрізнних і канавкових різців з механічним закріпленням багатограних непереточуваних пластин, а також до ріжучих пластин для їх оснащення.

Актуальність досліджень та постановка задач роботи. У теперішній час значну увагу приділяють вдосконаленню відрізнних та канавкових різців, оскільки вони використовуються практично у всіх сферах машинобудування, особливо у індивідуальному та малосерійному виробництві. Самі ж операції відрізання та прорізання канавок є трудомісткими і характеризуються важкими умовами різання, великими витратами ріжучого інструменту та оброблюваного матеріалу. Все це приводить до збільшення собівартості вироблюваної продукції. Витрати відрізнних і канавкових різців перевищують витрати прохідних та розточувальних різців більш ніж на 50 % [1]. Причинами цього є низька міцність і жорсткість ріжучої частини даних різців.

Таким чином, метою даної роботи є аналіз еволюції канавкових і відрізнних різців та вибір основних шляхів їх удосконалення. Наукову новизну виконуваної роботи складає обґрунтування перспективних шляхів розробки нових прогресивних конструкцій даних різців та ріжучих пластин до них.

Основні шляхи розв'язання поставлених задач. Аналіз розвитку відомих конструкцій різців, в т.ч. канавкових та відрізнних, показав, що найбільш прогресивними є інструменти з використанням твердосплавних багатограних непереточуваних пластин (БНП), що дає можливість отримати їм наступні переваги [2]:

- багатократне використання державок;
- усунення процесу заточування та пайки інструменту;
- формування необхідної геометрії ріжучого клину при виготовленні пластин;
- підвищення експлуатаційної стійкості інструменту на 25–30 % за рахунок відсутності термічної напруги, що виникає під час процесу пайки пластин;
- економія дорогих компонентів твердого сплаву;
- повернення використаних змінних багатограних пластин складає 90 %, у той час як напайних – близько 15 % [3];
- скорочення часу заміни ріжучих кромок, у т.ч. – безпосередньо на верстаті, не знімаючи ріжучий інструмент;
- можливість використання зносостійкого покриття на всіх ріжучих лезах;
- підвищення якості, точності та надійності обробки;
- підвищення швидкості різання;
- підвищення продуктивності обробки;
- зниження витрат на інструмент за рахунок придбання лише пластин.

Однак, на сьогоднішній день лідери інструментального виробництва: Sandvik Coromant, Iscar, Mitsubishi, Horn, Fette, Taegu Clamp та ін. пропонують машинобудівній промисловості канавкові та відрізнні різці (табл. 1), які мають спеціальну складну і нетехнологічну конструкцію, що значно підвищує собівартість їх виготовлення. Більшість з них використовуються лише для відрізання прутків малого діаметру, або тонкостінних труб, або виконання неглибоких канавок. Окрім цього інструментальні виробники використовують багатогранні ріжучі пластини спеціальної форми, які мають обмеження по діаметру відрізання (табл. 2), що є наслідком їх бічного закріплення гвинтом на державці різця. Багатогранні пластини простої форми за ГОСТ 19043–80... ГОСТ 19081–80, ГОСТ 24247–80...ГОСТ 24257–80 [4] на відрізнних та канавкових різцях не застосовують.

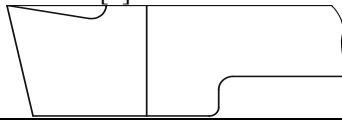
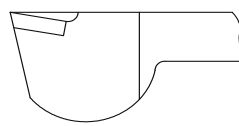


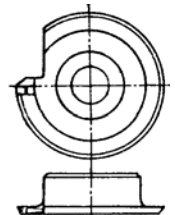
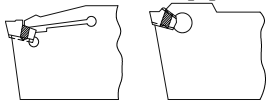

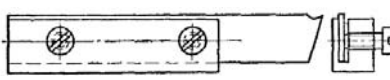
У вітчизняному виробництві в основному використовуються відрізнні і канавкові різці з напаяними пластинами, що погіршує умови їх виготовлення і експлуатації. Тому необхідним є усунення вказаних недоліків, що виконано в даній роботі.

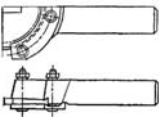
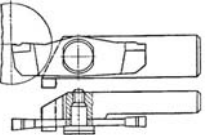
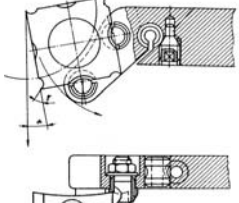
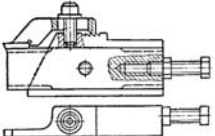
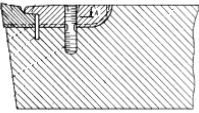
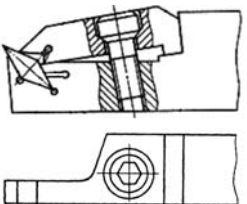
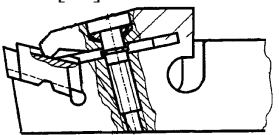

Прогресивною є тенденція застосування для відрізнних та канавкових різців багатограних пластин


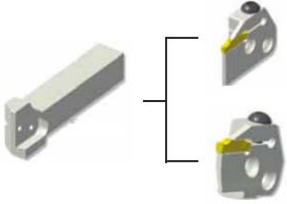
простої форми, що дозволяє не тільки підвищити продуктивність їх роботи, а й зменшити вартість ріжучої пластини, в т.ч. у перерахунку на кожну ріжучу кромку.

Таблиця 1

Результати аналізу еволюції відрізних різців та їх аналіз

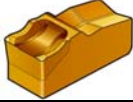
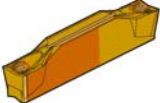


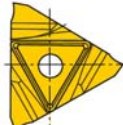



Конструкції канавкових та відрізних різців	Переваги	Недоліки
1	2	3
Цільні та з привареною ріжучою частиною [5]. 	1.Простота конструкції; 2.Забезпечення високої жорсткості; 3.Дешевизна виготовлення.	1. Потреба виконання переточувань; 2. Потреба в знятті з верстату та подальшою установкою та настроюванням різців
З напаяними переточуваними пластинами а)  б) праві  ліві 	1.Простота конструкції; 2.Забезпечення високої жорсткості; 3.Економія інструментального матеріалу; 4. Відносна дешевизна виготовлення. 1. Відрізання без залишку центрального виступу	1. Відносна складність і трудомісткість процесу напайки пластин; 2. Поява додаткових згинальних напружень; 3. Підвищена чутливість до викрашування та поломок пластин 3. Потреба виконання переточувань; 4. Потреба в знятті та установці з подальшим настроюванням різців.
Дискові 	1. Для цільних – значна кількість переточувань; 2. Для оснащених алмазом – при відрізанні заготовок із бронзи та латуні стійкість вище у 100 разів [6];	1. Невелика міцність алмазу і тому, як наслідок, використовується для обробки при відносно малих навантаженнях [7].
З пружним закріпленням спеціальних пластин [8]. 	1. Простота конструкції; 2. Надійність кріплення ріжучих пластин.	1.Складність виготовлення; 2.Застосування пластин спеціальної форми; 3.Потреба виконання переточувань пластин.
З пружним кріпленням непереточної спеціальної форми пластини 	1. Простота конструкції; 2. Надійність закріплення ріжучих пластин; 3. Відсутність процесу напайки пластин.	1. Застосування ріжучих пластин спеціальної форми; 2. Висока вартість ріжучих пластин; 3. Обмеження по кількості ріжучих кромок.
З ріжучою вставкою [9]. 	1. Технологічність конструкції; 2. Великий виліт ріжучої вставки; 3.Можливість регулювання величини вильоту ріжучої вставки.	1. Низька жорсткість конструкції різця; 2. Ненадійне закріплення ріжучої вставки; 3. Потреба переточки ріжучої вставки.

1	2	3
<p>Секторні [10].</p> <p>а)</p>  <p>б)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість регулювання переднього та заднього кутів; 2. Збільшення часу роботи за рахунок двосторонньої конструкції різального сектора; 3. Економія часу на наладку верстата при переточках різця, оскільки знімається лише різальний сектор. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складність виготовлення; 2. Низька жорсткість конструкції різця; 3. Напаяна пластина різального сектора, яка потребує постійної переточки та витрат, пов'язаних з виконанням даної операції.
<p>З багатогранною ріжучою вставкою, у т.ч. з напайними пластинами [11].</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Збільшення кількості ріжучих кромки інструменту; 2. Підвищення економічного ефекту від використання даних різців; 3. Економія часу на наладку верстата при переточках різця, оскільки знімається лише ріжуча вставка. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складність конструкції; 2. Обмеження діаметру відрізуваних заготовок – до 100 мм; 3. Низька жорсткість; 4. Потреба переточки ріжучої вставки.
<p>З механічним кріпленням переточуваних пластин спеціальної форми [12– 14].</p> <p>а)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надійне кріплення ріжучої пластини у гнізді державки; 2. Відсутність процесу напайки пластин. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока складність виготовлення; 2. Застосування пластин спеціальної форми; 3. Потреба виконання переточувань пластин.
<p>б)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надійна фіксація переточуваної ріжучої пластини. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спеціальна форма пластини; 2. Складність виготовлення; 3. Зниження міцності головки, накладки та різьбової частини
<p>в)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підвищена жорсткість та надійність кріплення ріжучих пластин незалежно від розмірного допуску для визначеного типорозміру пластин за рахунок утворення подвійного затиску. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спеціальна форма пластини; 2. Висока складність виготовлення.
<p>З клеєвим затисканням ріжучої пластини [15].</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надійна фіксація переточуваної ріжучої пластини 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока складність виготовлення.
<p>З механічним кріпленням переточуваної пластини спеціальної форми [16].</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надійне кріплення ріжучої пластини у гнізді державки; 2. Відсутність процесу напайки пластин; 3. Відсутність процесу переточувань ріжучих пластин; 4. Підвищена стійкість різців за рахунок зносостійкого покриття ріжучої пластини на всіх лезах. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складність виготовлення; 2. Застосування пластин спеціальної форми; 3. Висока вартість ріжучих пластин; 4. Обмеження по кількості ріжучих кромки; 5. Обмеження по можливостям закріплення ріжучих пластин.

1	2	3
<p>З бічним кріпленням багатогранної пластини</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Надійне закріплення ріжучої пластини у гнізді державки; 2. Відсутність процесу напайки пластин; 3. Відсутність процесу переточувань ріжучих пластин; 4. Підвищена стійкість різців за рахунок зносостійкого покриття ріжучої пластини; 5. Мінімальна ширина різання до 1 мм. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складність конструкції різців та пластин; 2. Великі витрати дефіцитного матеріалу на виготовлення ріжучих пластин спеціальної форми; 3. Обмеження діаметру відрізання за рахунок бічного кріплення пластини – до 6,5 мм; 4. Підвищена чутливість до поломок.
<p>З різцевими блоками</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Використання однієї державки для виконання усіх токарних операцій; 2. Уніфікація головок полегшує їх автоматичну заміну на верстатах з ЧПК. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складність виготовлення; 2. Застосування пластин спеціальної форми; 3. Висока вартість; 4. Обмеження діаметру відрізання.

Таблиця 2

Сучасні канавкові та відрізні пластини

Позначення	Рисунок	Призначення
Q-Cut		для глибокого відрізання – до 55 мм
CoroCut 2		для відрізання прутків діаметром до 30 мм
CoroCut XS		для високоточної зовнішньої обробки малорозмірних деталей на пруткових автоматах
CoroCut MB		для внутрішньої обробки отворів діаметром 10–25 мм
CoroCut3		для неглибокого відрізання – до 6,4 мм.
Multicut 4		для неглибокого відрізання – до 6,5 мм
PentaCut		для неглибокого відрізання – до 10 мм
U-Lock		для обробки внутрішніх та зовнішніх канавок – до 6 мм.

Найбільш доцільним є застосування для токарних різців стандартних багатограних непереточуваних твердосплавних ріжучих пластин, зокрема – за ГОСТ 19043–80... ГОСТ 19081–80, ГОСТ 24247–80...ГОСТ 24257–80 [16]. Але пряме їх використання при бічній установці неможливе внаслідок

значного перехідного радіусу на вершинах бічних граней.

Для торцевих фрез подібна задача вирішена у патенті РФ [17], за рахунок виконання пластин із радіусними викругленнями-стружковими канавками, або лисками на вершинах бічних сторін пластин, конструкція яких, на прикладі квадратної та ромбічної пластини, показана на рис. 1.

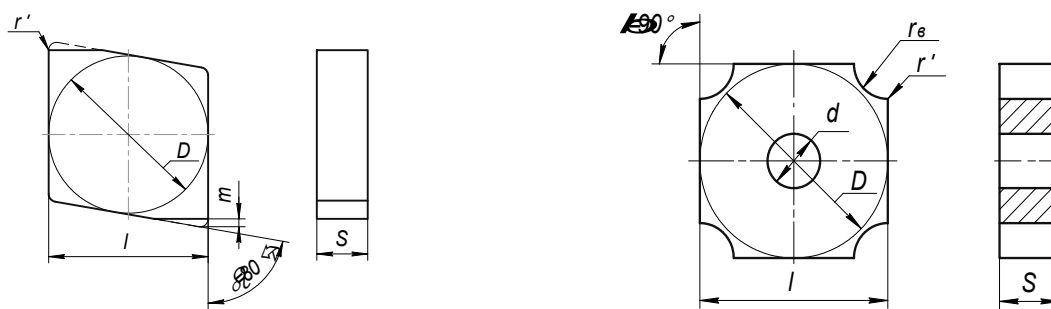


Рис. 1. Ромбічна та квадратна непереточувані ріжучі пластини з лисками та викругленнями-стружковими канавками на вершинах

Головними перевагами даних пластин є вилучення перехідної ділянки радіусного сполучення бічних ріжучих кромки за рахунок виконання лисок, або радіусних викруглень-стружкових канавок радіусу r_0 , що сполучаються по нормалі з ріжучими кромками, або лисок. При цьому можливе зменшення радіусу перехідної ділянки сполучення канавок з ріжучими кромками до $r \approx 0,01$ мм, що усуває несприятливі умови різання і забезпечує можливість застосування нового виду пластин для чистової обробки і для поліпшення процесу відділення стружки при чорновій обробці.

Однак для відрізних різців необхідне вирішення наступної задачі – забезпечення на цих пластинах необхідних бічних задніх кутів, що виконано у патенті РФ [18]. В ньому запропоновані у пластин з лисками (рис. 2) і викругленнями-стружковими канавками (рис. 3), у яких на бічних сторонах у вершин виконані виступи різної форми: квадратної (а, б), квадратної з короткими (в, г) і довгими (д, е) укосами, пірамідальної (з, ж), конічної (і, д) і сферичної (л, м); або виконані на основах пластин піднутрення різної увігнутої форми: сферичної (н, р), радіусної (о, с) або кутової (п, т).

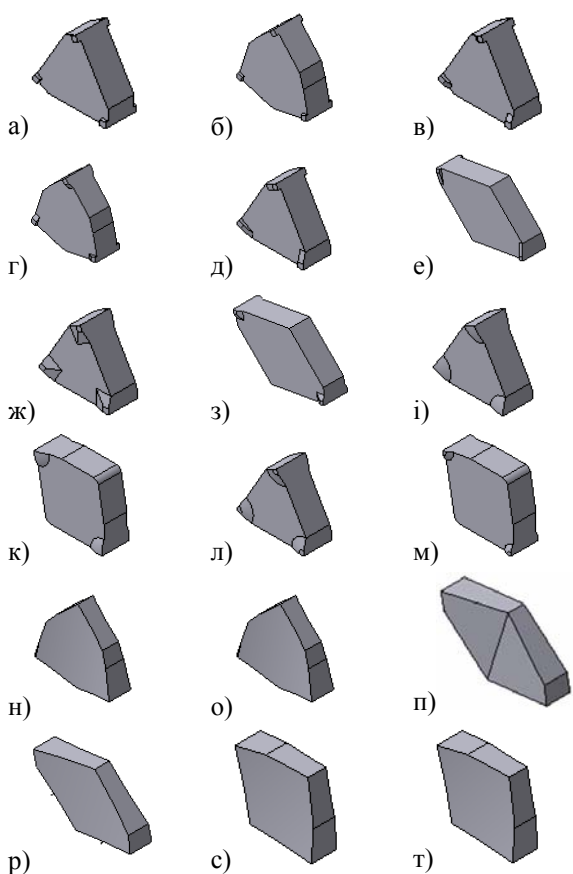


Рис. 2. Форми пластин з лисками на вершинах, які мають виступи і піднутрення на бічних сторонах

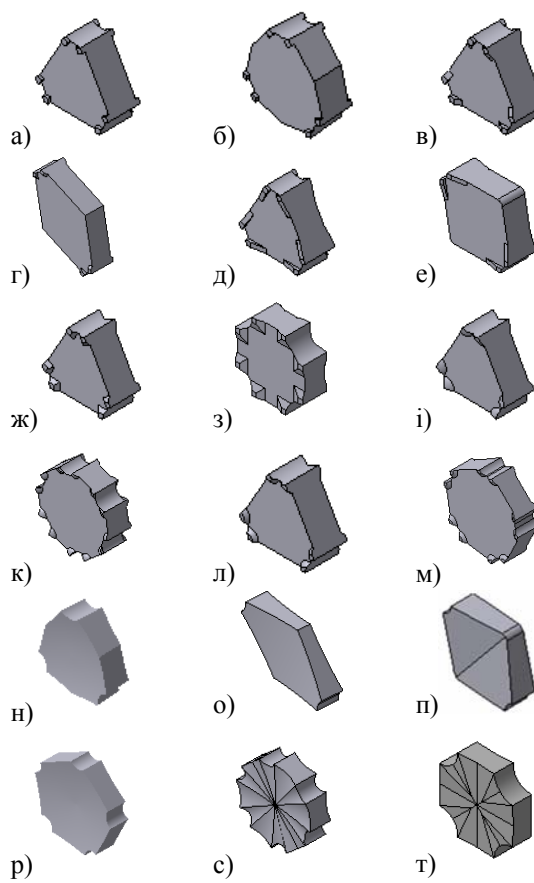


Рис. 3. Форми пластин з викругленнями на вершинах, які мають виступи і піднутрення на бічних сторонах

Нові конструкції пластин усувають вказані недоліки, їх застосування є ефективним для відрізних

різців, що дозволило розробити їх нові конструкції.

На рис. 4 показано відрізний різець із пружним закріпленням багатограних непереточуваних ріжучих пластин. Дані різці дозволяють вести відрізку прутків діаметром до 150 мм. Однак їх недоліком є відсутність надійної фіксації ріжучої пластини від дії осьової сили різання P_x . Усуває даний недолік конструкція відрізного різця, що показано на рис. 6, у якій надійна фіксація ріжучої пластини забезпечується прихватом, на якому виконані внутрішні фаски, що охоплюють ріжучу пластину. Використання різців із П-подібним корпусом (рис. 5) найбільш доцільне для відрізки труб з товщиною стінок до 20 мм та прутків діаметром до 40 мм.

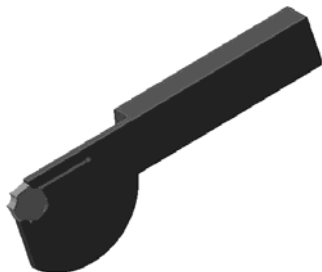


Рис. 4. Відрізний різець з пружним закріпленням БНП

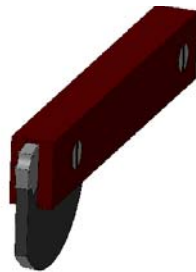


Рис. 5. Відрізний різець з П-подібним корпусом

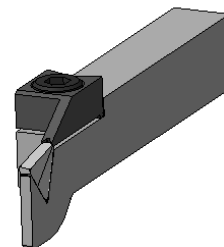


Рис. 6. Відрізний різець з осьовою фіксацією пластини

Висновки. Головні переваги запропонованих різців – можливість застосування швидкозмінних непереточуваних твердосплавних пластин, які мають зносостійке покриття на всіх ріжучих кромках, що не знімається при переточуваннях і підвищує їхню стійкість в 1,5 рази та створює резерв для росту продуктивності відрізки на 15...20 %, значно збільшуючи економічний ефект від їхнього застосування.

Виключення переточувань і багаторазове використання корпусу зменшує подальші витрати споживача лише на придбання пластин, вартість яких, при виготовленні їх пресуванням, буде близька до вартості звичайних пластин.

Найбільш ефективними і надійними є різці із П-подібним корпусом. Вони можуть застосовуватися для обробки канавок, відрізки труб з товщиною стінок до 20 мм і прутків діаметром до 40 мм, що найбільш ефективно для пруткових автоматів.

Конструкції відрізних різців з відтягнутою голівкою застосовуються для відрізки прутків діаметром > 20 мм.

Запропоновані конструкції пластин і різців є більш ефективними, ніж пластини та різці концерну Sandvik Coromant, ISCAR та ін., оскільки їхня вартість, у перерахунку на одне ріжуче лезо, нижче в 2 і більше разів, що дуже важливо для України, промислове виробництво якої не має великих об'ємів для окупності дорогого інструменту. При цьому пластини CoroCut 3 та Pentacut, що забезпечують діаметр відрізання до 10 мм, можуть бути повністю виключені, тому що запропоновані пластини забезпечують більший діаметр відрізання, простіші та дешевші від них у виготовленні.

Загальною їхньою перевагою є можливість переустановки багатограних пластин після зношування вершин, що виключає потребу в переточуваннях і дозволяє багаторазово використати корпус.

Сукупність зазначених факторів підтверджує доцільність широкого впровадження запропонованих пластин та різців.

Література

1. Моховиков А. А. Повышение прочности отрезных и канавочных резцов за счет равнопрочной формы лезвия: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. технич. наук: спец. 05.03.01 «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки» / А. А. Маховиков. – Томск, 2004. – 18 с.
2. Фельдштейн Е. Э. Металлорежущие инструменты: справочник конструктора / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2009. – 1039 с.
3. Пластини сменные многогранные твердосплавные: технический каталог / ОАО «Кировоградский завод твердых сплавов». – 2009. – 55 с.
4. Справочник инструментальщика / [И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.]. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.
5. Семенченко И. И. Режущий инструмент / Семенченко И. И. – ОНТИ, 1936. – 554 с.
6. НИИАЛМАЗ. Алмазные инструменты. – М.: НИИМАШ, 1968. – 41 с.
7. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты / Родин П. Р. Издательское объединение «Вища школа», 1974. – 400 с.
8. Сборный твердосплавный инструмент / [Г. Л. Хаев, В. М. Гах, К. Г. Громаков и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 256 с.
9. Веселовский С. И. Разрезка материалов / Веселовский С. И. – М.: Машиностроение, 1973. – 360 с.
10. Радионов Г. М. Секторные отрезные резцы / Радионов Г. М. – М.: ГОСИНТИ, 1966. – № 6– 66–

1500/144. – 3 с.

11. А. с. 764855 СССР, МКМ В23 В27/16. Сборный отрезной резец / Г. Я. Потемкин (СССР). – № 2516465/25– 08; заявл. 18.08.77; опубл. 23.09.80, Бюл. № 35.

12. Ревко Р. Д. Сборный отрезной резец / Ревко Р. Д. – М.: ГОСИНТИ, 1964. – № 24– 64– 948/303. – 2 с.

13. А. с. 831059 СССР, МКМ В23 В27/16. Резец / Влайко Михич (Швеция). – № 2119044/25– 08; заявл. 02.04.75; опубл. 15.05.81, Бюл. № 18.

14. А. с. 1458092 СССР, МКМ В23 В27/16. Резец / А. Ю. Милентьев, А. Б. Слепаков (СССР). – № 4290032/30– 08; заявл. 27.07.87; опубл. 15.02.89, Бюл. № 6.

15. А. с. 1757773А1 СССР МКМ В23 В27/04. Канавочный резец / Б.О. Анмегилян, А. В. Честных (СССР). – № 4925807– 08; заявл. 04.04.91; опубл. 30.08.92, Бюл. № 32.

16. Каталог фирмы ISCAR. – 2010. – 29 с [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iscar.com/>

17. Пат. 2318634 Российская Федерация, МПК В23С5/06, В23С5/20, В23Р15/34, В24В39/06. Торцовая режущая, режуще-деформирующая и деформирующая фреза, рабочие пластины к ней и способ их изготовления, способ обработки деформирующей фрезой / Настасенко В. А., Урсал К. Г.; заявитель и патентообладатель Настасенко В. А. – № 2005110805/02; заявл. 13.04.05; опубл. 10.03.08, Бюл. № 7.

18. Пат. 2366542 Российская Федерация, МПК В23В27/04. Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему / Настасенко В. А., Бабий М. В.; заявитель и патентообладатель Настасенко В. А. – № 2007111687/02; заявл. 29.03.07; опубл. 10.09.09, Бюл. № 25.

Надійшла 3.11.2010 р.

УДК 621.914.28

В.В. ВИРИЧ

НПО «Заря-Машпроект», г. Николаев,

ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИСКОВЫХ ОТРЕЗНЫХ ФРЕЗ

Проведен анализ эволюции дисковых отрезных фрез от цельных конструкций из быстрорежущих сталей, до сборных, с механическим креплением быстросменных многогранных неперетачиваемых пластин. Предложен наиболее перспективный путь их развития, с установкой пластин в гнезде корпуса фрезы на их боковую грань.

The analysis of evolution of disk detachable milling cutters is conducted from whole constructions from rapid cutting steels, to the combined teams, with the mechanical fastening of rapid replacement many-sided throw-away plates. The most perspective way of their development is offered, with setting of plates in the nest of corps of milling cutter on their lateral verge.

Ключевые слова: дисковые и отрезные сборные фрезы, твердосплавные многогранные неперетачиваемые режущие пластины, механическое крепление пластин.

Введение. Работа относится к сфере производства и эксплуатации режущих инструментов, в частности – дисковых и отрезных фрез с механическим креплением неперетачиваемых режущих пластин.

Актуальность исследований и постановка задач работы. Главной тенденцией развития современного промышленного производства является повышение основных его технико-экономических показателей, к которым относят: рост производительности обработки и применяемых для этого инструментов, повышение их износостойкости, надежности, удобства использования и снижение трудоемкости их восстановления и обслуживания. В рамках этой тенденции – усовершенствование режущих инструментов является *актуальной и важной задачей*, поскольку от их показателей в конечном итоге зависят условия процесса резания, эксплуатации оборудования и качества обработки ими изделий. Решению данной задачи посвящено большое количество научных работ, только в Украине ежегодно выдаются десятки патентов на новые инструменты.

Однако создание и дальнейшее усовершенствование режущих инструментов, в частности – дисковых и отрезных фрез, широко применяемых в условиях серийного и крупносерийного производства, невозможно без анализа известных конструкций и разработки на этой базе современных стратегий их дальнейшего развития. Поэтому *целью выполняемой работы* является анализ эволюции данного вида инструментов и выбор основных путей их усовершенствования. *Научную новизну* данной работы составляет обобщение результатов анализа и поиск оригинальных прогрессивных конструкций, перспективных для современного и будущего производства.

Реализация поставленных в работе задач. Условием появления в XVIII веке дисковых отрезных фрез были потребности производства. Еще в древности для отрезки применяли плоские камни с зазубринами, а в бронзовом веке их сменили плоские прямые отрезные пилы двух видов – двуручные и ножовки [1]. Главным фактором их совершенствования был постоянно растущий диапазон распиливаемых материалов, в первую очередь – твердых пород древесины и камня. Применение пил с крупными зубьями для отрезки металлов было затруднительным, т.к. требовались значительные усилия резания, которые не могло обеспечить имеющееся в то время оборудование. Поэтому им предшествовали плоские напильники с мелкой и крупной насечкой [1].