

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФАСОК ОТВОРІВ, ВИКОНАНИХ НА ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХНЯХ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ (ПКМ)

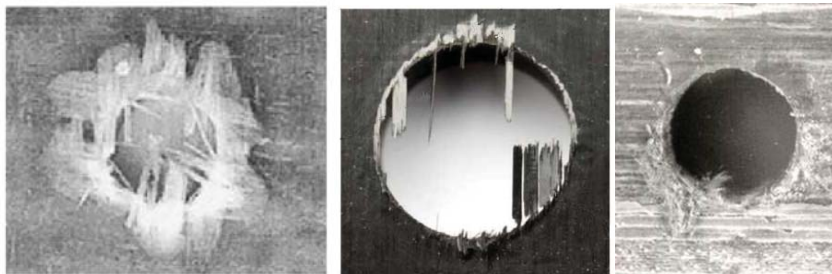
### Вступ

В останнє десятиліття великих обсягів досягло виробництво композитних матеріалів, серед яких особливе місце посідають композити на основі полімерних матеріалів, тому як вироби з ПКМ (склопластик, склоорганопластик, вуглеорганопластик, майже усі органопластики тощо) знаходять все більш широке застосування у закордонних так і у вітчизняних галузях народного господарства у сфері матеріального виробництва а саме в таких галузях промисловості, як хімія, будівництво, транспорт (особливо авіаційний та водний), також усе частіше виготовляються різний спортивний інвентар тощо. Це тому, що ПКМ володіють значною кількістю переваг в плані фізико-механічних властивостей, а саме високою питомою міцністю, твердістю і стійкістю до впливу навколишнього середовища у порівнянні з металами та їх сплавами [1].

Велика кількість найбільш розповсюджених виробів із ПКМ різного призначення, мають отвори до яких ставлять підвищенні вимог по якості їх елементів, відхилення яких виникає у процесі обробки.

### 1. Постановка проблеми.

Аналізуючи види дефектів, які виникають у процесі механічної обробки отворів осьовим інструментом у виробах із ПКМ та їх негативний прояв при експлуатації виробу, можна зробити висновок про те, що переважаючим дефектом є розшарування кромки матеріалу навколо поверхні отвору, нерозрізані волокна та викришування матеріалу (рис. 1), головна причина яким є, це перемичка свердла, яка не ріже матеріал, а видавлює (зминає) та з цим дія складових сили різання і крутного моменту, які виникають з самого початку обробки при вході інструмента в ПК та проявляють себе при виході з матеріалу [2, 3].

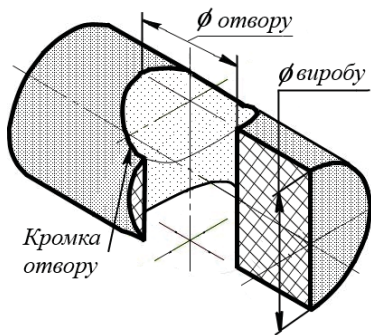


**Рис. 1** – Пошкодження кромки отвору після свердління ПКМ спіральним свердлом

Тому саме фаски нарізають на отворах виконаних в виробах із ПКМ не тільки в технологічних, ергономічних цілях, а в декоративних в першу чергу.

Найбільш розповсюджені в загальній масі ріжучих осьових інструментів використовуваний для лезвійної обробки кромки отворів виконаних на плоскій поверхні виробу із ПКМ можна виділити такі як свердло, зенкер, зенківка, цековка, а для збільшення продуктивності праці (за один робочий хід свердління отвору та нарізання фаски), успішно проявив себе комбінований інструмент (свердло-свердло, свердло-зенківка, свердло-зенкер тощо) [4].

Однак при використанні вищезазначених інструментів виникає проблема у нарізанні фаски у отворах виконаних на циліндричних виробках із ПКМ, тому що отвір має не плоский торець, а параболічну форму з криволінійними кромками (рис. 2).



**Рис. 2** – Циліндричний виріб із ПКМ на якому виконаний наскрізний отвір

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Отже, проаналізувавши останні дослідження, публікації та практичне вирішення цієї операції на виробництвах, можна зробити висновок про те, що обробці криволінійних кромки отворів виконаних на циліндричних поверхнях виробів із ПКМ приділяється не велика увага, особливо коли йдеться про відносно не великі отвори. Так на виробництві цю операцію виконують класичним способом універсальним осьовим інструментом – свердлом або зенківкою [5].

Також на не великих виробництвах використовують ручні універсальні шабери для зняття облою та фасок [6]. Даний вид шаберів являє собою рукоятку зі змінними гачкоподібними лезами. Завдяки обертовому лезу знімати фаску доволі зручно та при цьому великого натискного зусилля не потрібно. Спеціальна заточка лез дозволяє обробляти як криволінійні кромки отвору так і плоскі, однак цей метод має усі недоліки ручної праці.

Звичайно сучасний етап розвитку промислового виробництва характеризується високим рівнем автоматизації. Так на більш сучасних виробництвах схильні до використання верстатів з ЧПК, які спроможні з високою точністю і якістю послідовно спочатку просвердлити отвір, а потім нарізати фаски на будь які криволінійній поверхні, використовуючи в якості інструмента спеціальні фрези.

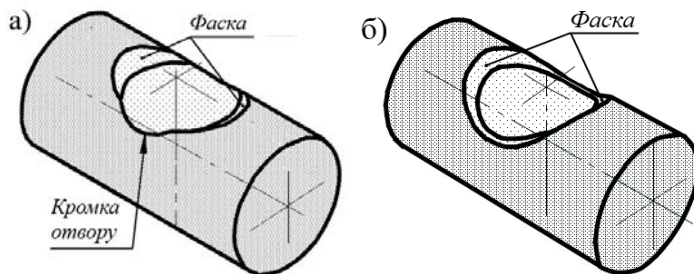
В свою чергу автоматизоване виробництво викликає більш високі вимоги до працездатності і надійності інструмента, зокрема спіральних свердел, а також до збільшення концентрації операцій, тобто суміщенню попереднього й остаточного оброблення.

Звичайно відома конструкція перового свердла [7], робоча частина якого виконана у формі пластини, розташованої у торця ріжучої частини, яка має дві ріжучі кромки, кут між якими  $2\varphi$ , а хвостова конічна частина встановлюється в шпиндель верстата, якому надається постійна осьова подача. Недоліком цього свердла є те, що відсутня можливість нарізання фаски в отворах, які були одразу ж їм просвердлені на циліндричних або сферичних поверхнях. За принципом використання не передбачено нарізання фаски в попередньо просвердлених отворах, які мають криволінійний контур торця, тому як відсутній зворотно-поступальний рух ріжучої частини вздовж вісі інструмента, який би обгинав нерівності.

Найбільш близькою є конструкція пристрою для обробки кромки отворів [8], який складається з корпусу з вузлом кріплення інструмента, установлений на валу з можливістю переміщення уздовж вісі вала за допомогою пружини, і копіювальний ролик, встановлений у корпусі діаметрально протилежно ріжучому інструменту з можливістю налаштування радіального переміщення. Недоліком цього пристрою є доволі складна конструкція, відсутня можливість нарізання кромки, які розташовані не симетрично та технологічна складність обробки кромки у відносно малих отворах та не призначений для свердлування отворів.

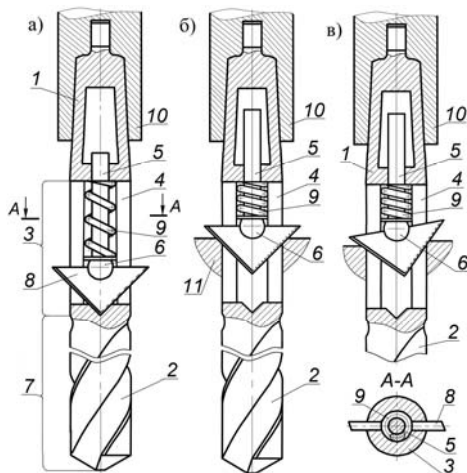
### 3. Постановка задачі

Так при використуванні класичного універсального осьового інструмента (свердло, зенкер, зенківка тощо) для нарізання фаски на кромках отворів виконаних на циліндричних поверхнях, отримаємо не повний профіль фаски (рис. 3, а) із-за розташування кромки не в одній площині. Відповідно до цього, мета роботи спрямована на підвищення якості нарізання фаски отворів, виконаних на циліндричних поверхнях виробів із ПКМ, а саме повний та рівномірний профіль (рис. 3, б).



**Рис. 3** – Виріб із ПКМ циліндричної форми з отвором: а) стан кромки отвору після обробки універсальним осьовим інструментом; б) рівномірно нарізана фаска

має повздовжній наскрізний паз 4, у який встановлено вздовж головної вісі шток 5, до торця якого, за допомогою шарнірного з'єднання 6, в напрямку робочої частини 7 свердла 2, прикріплена основою ріжуча пластина 8, яка виконана у формі рівнобедреного трикутника, яка підпружинена пружиною стиску 9.



**Рис. 4** – Комбінований осьовий інструмент

кромку отвору. Завдяки тому, що ріжуча пластина 8 виконана у формі трикутної пластини і

### 4. Основний матеріал

Запропоноване комбінований осьовий інструмент (рис.4, а – зображено повздовжній розріз у початковому стані), який складається з конусної інструментальної втулки 1, до торця якої жорстко прикріплюється свердло 2, торцем хвостовика 3, що

Комбінований осьовий інструмент працює наступним чином (рис.4, б, в – зображено повздовжній розріз у робочому стані). Конусна інструментальна втулка 1 встановлюється у конусну виточку шпинделя 10 верстата, з обертанням якого, крутний момент по хвостовику 3 свердла 2 передається на ріжучу частину 7, яка при осьовій подачі шпинделя 10, свердлить отвір у заготовці 11. При необхідності подальшого зняття фаски з отвору, шпиндель 10 подає комбіноване свердло далі по вісі заготовки 11, до ріжучої пластини 8, яка рівнобедреними ріжучими кромками потрапляє на

підружинена пружиною стиску 9, має можливість у зворотно-поступальному русі, завдяки чому обгинає нарізаючи фаски на криволінійних кромках торця отвору, який виконаний на циліндричних, сферичних поверхнях.

Стиском пружини 9 регулюється осьова сила ріжучої пластини 8, що дозволяє обробляти кромки отворів різного матеріалу. Завдяки наявності шарнірного з'єднання 6 ріжучої пластини 8 зі штоком 5, вона має можливість нарізати фаски в отворах з несиметричним торцем.

### Висновки

Отже, розглянутий у статті метод підвищення якості фасок в отворах, що виконані на циліндричних поверхнях виробів виготовлених із полімерних композитних матеріалів, який полягає у використанні комбінованого осьового інструмента, використання якого дозволить збільшити продуктивність праці механічної обробки отворів, за рахунок з однієї установки виконання свердління та нарізання в них фаски, як на плоских поверхнях так і на циліндричних.

### Список використаних джерел:

1. Крыжановский, В. К. Производство изделий из полимерных материалов : учеб. пособие / В. К. Крыжановский, М. Л. Кербер, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматческо. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.
2. Davim, J. Paulo. Machining: fundamentals and recent advances / J. Paulo Davim // Springer-Verlag London Limited. – 2008. – 368с.
3. Hocheng, H. The path towards delamination-free drilling of composite materials / H. Hocheng, C. C. Tsao // Journal of Materials Processing Technology. – 2005. – Vol. 167. – P. 251–264.
4. Степанов, А. А. Обработка резанием высокопрочных полимерных композитов / А. А. Степанов. – Л.: Машиностроение, 1987. – 176 с.
5. Криштопа Н. А. Обработка отверстий в композитных и неметаллических материалах / Н. А. Криштопа, С. П. Радзевич, А. И. Бобко. – К.: Техніка, 1980. – 126 с.
6. Інструмент для снятия фасок и заусенцев NOGA [Электронный ресурс] / Компания ООО «ИНСТЕК» – Режим доступа: <http://instek.su/instrument-dlya-snyatiya-fasok-i-za>, свободный – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2013).
7. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты: учебник для вузов / П. Р. Родин.– 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк., 1986. – 455 с.
8. А. с. 525499 СССР, МПК В 23 В 5/16; В 26 D 3/02. Устройство для обработки кромок отверстий / Ф. И. Небылицкий, В. А. Попов, Я. М. Райгородецкий. – Опубл. 06.04.1977, Бюл. № 31.

**Самчук В.В.** «Підвищення якості фасок отворів, виконаних на циліндричній поверхні виробів із полімерного композитного матеріалу (ПКМ)».

У статті розглядається метод механічної обробки для підвищення якості нарізання фасок на кромках отворів, що виконані на циліндричних поверхнях виробів виготовлених із ПКМ.

Метод припускає використання комбінованого осьового інструмента, що дозволить досягти не тільки високої якості нарізаної фаски, але і підвищити продуктивність праці в цілому.

**Ключові слова:** циліндрична поверхня, отвір, криволінійна фаска, полімерний композитний матеріал, комбінований осьовий інструмент.

**Самчук В.В.** «Повышение качества фасок отверстий, выполненных на цилиндрической поверхности изделий из полимерного композиционного материала (ПКМ)».

В статье рассматривается метод механической обработки для повышения качества нарезания фасок на кромках отверстий, которые выполнены на цилиндрических поверхностях изделий изготовленных из ПКМ. Метод предполагает использование комбинированного осевого инструмента, что позволит достичь не только высокого качества нарезанной фаски, но и повысить производительность труда в целом.

**Ключевые слова:** цилиндрическая поверхность, отверстие, криволинейная фаска, полимерный композиционный материал, комбинированный осевой инструмент.

**Samchuk V.V.** “Quality improvement of bevels of holes, performed on cylindrical surface of goods made of polymeric composite material (PCM)”.

In the article there the method of mechanical processing for quality improvement of bevels cutting on holes edges, performed on cylindrical surface of goods made of (PCM). The method suppose to use combined rotary cutting tools that allows achieve not only the high quality of a cutted bevel but also increase productivity as a whole.

**Key words:** cylindrical surface, a hole, a curvilinear bevel, a polymeric composite material, mechanical processing, a combined rotary cutting tool.

Стаття надійшла до редакції 3 вересня 2013 р.