



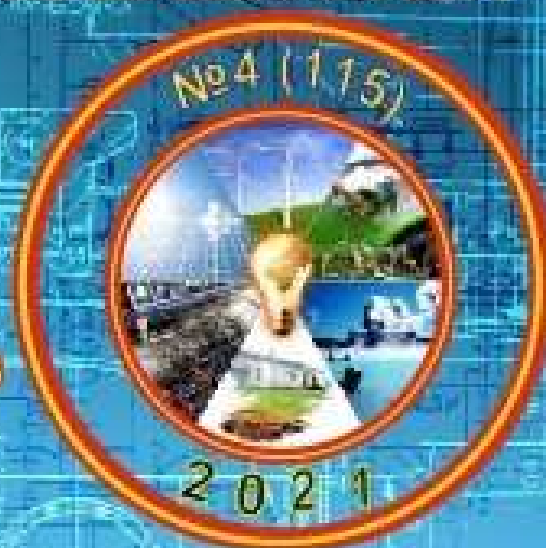
Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

DOI:10.37128/2520-6168-2021-4

Machinery
Energetics
Transport
of Agribusiness



ТЕХНІКА
ЕНЕРГЕТИКА
ТРАНСПОРТ АПК



Всеукраїнський науково-технічний журнал

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

№ 4 (115) / 2021

м. Вінниця - 2021

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою «Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту».
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації
КВ № 16644–5116 ПР від 30.04.2010 р.

Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2021. 4(115). С. 170.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 6 від 24.12.2021 р.)

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.

Журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» включено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 року №886);

- присвоєно ідентифікатор цифрового об'єкта (*Digital Object Identifier – DOI*);
- індексується в *CrossRef, Google Scholar*;
- індексується в міжнародній наукометричній базі [Index Copernicus Value](#) з 2018 року.

Головний редактор

Токарчук О.А. – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

Веселовська Н.Р. – д.т.н., професор, Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар

Полєвода Ю.А. – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Булгаков В.М. – д.т.н., професор, академік НААН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Севостьянов І.В. – д.т.н., професор, Вінницький національний аграрний університет

Граняк В.Ф. – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет

Спірін А.В. – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Іванчук Я.В. – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет

Твердохліб І.В. – д.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Іскович – Лотоцький Р.Д. – д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет

Цуркан О.В. – д.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Купчук І.М. – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Яронуд В.М. – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

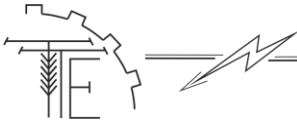
Зарубіжні члени редакційної колегії

Йордан Максимов – д.т.н., професор Технічного університету Габрово (Болгарія)

Відповідальний секретар редакції **Полєвода Ю.А.** – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет
Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. (0432) 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: pophv@ukr.net



ЗМІСТ

I. АГРОІНЖЕНЕРІЯ

Гуцько І.В.

МАТЕМАТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ КЕРОВАНОГО МОСТА КОЛІСНОГО ТРАКТОРА.....	4
--	----------

Борисюк Д.В., Зелінський В.Й., Твердохліб І.В., Полевода Ю.А.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ СІМЕЙСТВА ЯМЗ-238.....	12
--	-----------

Serhiy Burlaka, Oleksii Tokarchuk

REMOVAL OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE D-240 ENGINE WHEN USING BIOFUELS BY APPLYING THE DIESEL-RK SOFTWARE COMPLEX.....	24
---	-----------

Svetlana Kravets

DIAGNOSTICS OF DIESEL ENGINE REFRIGERATION ELEMENTS AND WAYS OF INCREASING TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS.....	35
--	-----------

II. ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО. ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Бабин І.А.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОМИВАННЯ ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК	45
--	-----------

Lyudmila Volontyr

INFORMATION REPRODUCTION SYSTEMS IN INFORMATION BUSINESS LOGISTICS..	56
---	-----------

Карнаух С.Г., Алієв І.С., Матвійчук В.А., Таган Л.В.

РОЗРОБКА ШТАМПІВ З ДИФЕРЕНЦІЙНИМ ЗАТИСКОМ ДЛЯ РІЗАННЯ ЗАГОТОВОК ПІД ТОЧНЕ ШТАМПУВАННЯ.....	66
---	-----------

Матвійчук В.А., Колісник М.А.

ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБІВ ПРОЦЕСАМИ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ.....	75
--	-----------

Мельник Ю.А., Мельник А.Л.

ВІДНОВЛЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛ МЕТОДОМ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ.....	84
--	-----------

Островський А.Й.

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД НЕРЕВЕРСИВНОГО ВИГОТОВЛЕННЯ НАРІЗИ У НАСКРІЗНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОТВОРАХ.....	90
---	-----------

Паладійчук Ю.Б., Телятник І.А.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	97
--	-----------

Полевода Ю.А., Бурлака С.А.

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ГЛЦЕРИНОМІСТКОЇ СИРОВИНИ ВІД БІОПАЛИВА..	109
---	------------

Севостьянов І.В., Мельник О.С.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ГІДРОПОННИХ УСТАНОВОК.....	119
---	------------

Севостьянов І.В., Іванчук Я.В., Підлипна М.П.

РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕРОБКИ ОСНОВНИХ ВИДІВ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ.....	128
--	------------

Olena Trukhanska

USE OF DIGITALIZATION MEANS IN THE FORMATION OF THE MICROCLIMATE OF ANIMAL PREMISES.....	136
---	------------

Цуркан О.В.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ГАРБУЗА.....	141
---	------------

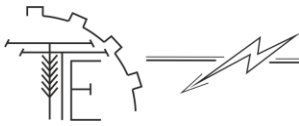
Шаргородський С.А., Руткевич В.С., Яцук Є.В.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДА РОЗГОРТАННЯ СЕКЦІЙ ШИРОКОЗАХВАТНОЇ МАШИНИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	148
---	------------

III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

Возняк О.М., Штуць А.А., Наавгуст О.П.

АНАЛІЗ КОМПЛЕКСНОЇ МОДЕЛІ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ	159
--	------------



УДК 621.993.2

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-4-10

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД НЕРЕВЕРСИВНОГО ВИГОТОВЛЕННЯ НАРІЗИ У НАСКРІЗНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОТВОРАХ**Островський Анатолій Йосипович**, асистент
Вінницький національний аграрний університет**Anatoly Ostrovsky**, Assistant
Vinnytsia National Agrarian University

Інноваційна діяльність у галузі техніки й технології, заснована на використанні досягнень передового досвіду, сприяє науково-технічному прогресу у виробництві. Новітні проекти у сфері технології суттєво підвищують техніко-економічні показники підприємств. Новаторські технічні рішення виробничого характеру істотно поліпшують структуру та якість виробництва. Зважаючи на рівень запропонованих технологічних змін у виготовленні нарізей у наскрізних отворах, вказані інновації охоплюють область комбінаторних та часткових.

Сьогодення машинобудування характеризується механізацією та автоматизацією технологічних процесів, широкою номенклатурою випуску різних деталей. Серед нероз'ємних й роз'ємних з'єднань деталей, нарізеве з'єднання є найпоширенішим. Простота, надійність, можливість регулювання зусилля із яким спряжені поверхні контактують, можливість повторних циклів розбирання та складання та ін., роблять такий вид з'єднання найуживанішим у механізмах і машинах сучасного машинобудування. При простоті контактної пари нарізного з'єднання, де одна із них містить зовнішню, а інша внутрішню гвинтову поверхню, під час їх виготовлення виникають проблеми, які суттєво гальмують виробництво.

Предметом дослідження даної статті є розв'язання проблем виготовлення внутрішньої нарізи у наскрізних отворах невеликого діаметра за допомогою мітчика. За різними джерелами до 80% браку нарізей припадає на ламання мітчиків. Дослідженнями групи науковців встановлено, що понад 75% випадків ламання мітчиків відбувається при реверсивному (зворотному) ході інструменту, коли крутильний момент досягає свого максимального значення.

Пропонується інноваційна схема нереверсивного виготовлення нарізевої поверхні гвинтового трикутного профілю у наскрізних циліндричних отворах за допомогою приводних механізмів, перехідної втулки та мітчика.

Ключові слова: нарізь, різь, різьба, мітчик, технічні інновації, виготовлення нарізи, технологічний процес виготовлення нарізи.

Ф. 5. Рис. 4. Літ. 14.

1. Постановка проблеми

Численні експериментальні дослідження операції виготовлення нарізи в умовах промислового виробництва виявили цілу низку проблем технологічного спрямування які пов'язані із застосуванням реверсивних приводних механізмів, непродуктивних рухів працівників пов'язаних із реверсом, збільшенням майже у двічі часу виконання операції утворення нарізи, пошкодженням профілю нарізи і як наслідок деталі у цілому. При подальшому аналізі технологічного процесу було встановлено, що актуальними є не тільки питання організації робочого процесу працівників, а цілий комплекс заходів, які будуть сприяти заміні реверсивної технології, розширенням можливостей застосування механізмів не призначених для даної операції.

Враховуючи, що сучасна промисловість характеризується численним випуском різноманітних деталей, а нарізні з'єднання складають високий відсоток серед рознімних з'єднань, прогресивні способи є рушійним фактором у покращенні техніко-економічних показників. Констатуючи факт виготовлення нарізи із застосуванням засобів механізації як цілком прийнятний для використання в умовах промислового виробництва підприємств, різного роду майстернях та інших підрозділах технічного спрямування, дана тематика заслуговує на розгляд на рівні постановки технічної проблеми. Таким чином наявність проблеми застосування механізованих пристроїв, альтернативних методів та використання пристосувань і верстатів не за призначенням, але із позитивними результатами є актуальною проблемою, що породжує необхідність розробки додаткових методів виготовлення внутрішніх нарізевих профілів.



2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження питань виготовлення гвинтової нарізаної поверхні представлені в ряді джерел [1-14]. Зокрема вимогам до точності та шорсткості нарізаних поверхонь від великої кількості факторів присвячена праця науковців Київського національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського» С. С. Добрянського та М. С. Іщука. Автори статті встановили, що між точністю виготовлення нарізи і силами різання існує кореляційний зв'язок, розробили методику розрахунку крутильних моментів та тангенціальних сил різання.

Актуальні питання точності відтворення нарізаних поверхонь та їх залежність від багатьох чинників, у тому числі й від обраного технологічного процесу їх виготовлення присвячена праця українського науковця О. Р. Ониська, Івано-Франківського національного технічного університету нафти й газу. Автор досліджує невідповідність теоретичної та заданої нарізи сформованої інструментом, різальна крайка якого не лежить у її осьовому перерізі та наголошує про необхідність знаходження аналітичної залежності осьового перерізу конволютного гвинта від відповідного кута у інструмента та діаметра нарізи та здійснення його аналітичного порівняння з формулою профілю заданої нарізи.

Виготовленню нарізи та нарізаних з'єднань присвячені праці закордонних науковців. У своїй книзі під назвою «Technologia ogólna podstawy technologii mechanicznych» польський науковець Aleksander Górecki один із розділів присвятив виготовленню нарізи у наскрізних циліндричних отворах. Аналогічні проблеми розглянули Marek Kołodziej, Maciej Kowalski. Аналізу втомної довговічності болтових з'єднань за допомогою програмного забезпечення ANSYS розглянули Michał Jaształ, Mariusz Ręgowski.

3. Мета дослідження

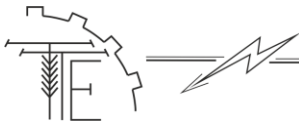
Метою даної статті є порівняння операцій виготовлення нарізи у наскрізних циліндричних отворах шляхом застосування механізованих пристосувань та проведення поряд з традиційним методом аналіз альтернативних, випробуванням на практиці, способом створення нарізи. Традиційний спосіб передбачає послідовність дій із застосуванням реверсивного методу, який згідно з технологічним процесом призводить до браку нарізи деталей, ламання нарізального інструменту та майже у двічі збільшує час виконання процесу через значну кількість непродуктивних рухів через те, що виконується не за один робочий прохід. Використання нарізаних інструментів оснащених реверсивним механізмом вимагає відповідного здорожчання оснащення.

Запропонована нова удосконалена технологія полягає у використанні наявних механізованих пристроїв, які вперше використовуються не за призначенням так і тих які застосовувались раніше, за традиційним технологічним процесом. Інноваційна схема кардинально змінює технологічний процес шляхом покращення цілого ряду важливих техніко-економічних показників.

3. Виклад основного матеріалу

Варіативність методів виготовлення нарізаних поверхонь у машинобудуванні настільки широка, що підлягає класифікації. Нарізування відповідного профілю здійснюється на верстатах токарної групи, гайконарізних автоматах, свердлильних та ін. Існує перелік методів виготовлення нарізей і в межах однієї конструктивної групи верстатів. Так на токарно-гвинторізному верстаті передбачена можливість формоутворення нарізаних поверхонь різцем, профіль якого повторює контур нарізи, а також застосовуються для виготовлення нарізи плашки та мітчики розташовані у спеціальних фіксуємих пристроях. Подібні схеми використовують і на іншому металообробному обладнанні для формоутворення нарізаних поверхонь.

При виготовленні виробів із металів та сплавів, а також неметалевих матеріалів дуже часто виникає необхідність створення нарізаної поверхні відповідного профілю у циліндричних наскрізних отворах. Вдаючись до такої операції, яка є найпростішою операцією у виготовленні нарізаних поверхонь, що підтверджується як теоретичними, так і емпіричними дослідженнями в умовах промислового виробництва. Саме при всій простоті технології формування профілю нарізи у наскрізних отворах при її виконанні у технічному плані дуже часто виникають проблеми, що пов'язані із низкою обмежень які не дозволяють виконати дану роботу по аналогії до зовнішніх поверхонь. До чинників які обмежують вільніші дії у процесі даної металообробної операції у першу чергу можна віднести способи виготовлення отворів. Відповідно до технологічного процесу операції виготовлення нарізаної поверхні передують одна з операцій свердління, відборткування, виливання, фрезерування чи пробивання отвору.



Достеменно відомо, що мітчики виготовлені із інструментальної сталі із легованими крайками порівняно дорогі виробити, а тому для продуктивного використання, збереження їх цілісності під час виконання операції виникає необхідність забезпечення точності виконання отвору у відповідності до чинних стандартів. Правильний підбір свердла і виготовлення отвору згідно з діючим стандартом при створенні повного трикутного профілю продиктований конструктивними особливостями процесу видалення зламані частини мітчика із закритої області внутрішньої нарізі, що при певних обставинах неможливий і доведеться виготовляти нову деталь чи заготовку.

Поширена серед практичних виконавців операції виготовлення нарізі формула, де діаметр свердла підбирають як різницю між зовнішнім діаметром нарізі та її кроком, має бути замінена відповідними рекомендаціями науковців які розробили стандарти для залежності діаметра отвору від діаметра нарізі й кроку у вигляді формул й таблиць [14].

Для м'яких металів:

$$d = D - 0,09S \text{ або } d = D - 1,5t \quad (1)$$

Для твердого крихкого металу (криця):

$$d = D - 1,8t \quad (2)$$

Для в'язкого металу (мідь, алюміній тощо):

$$d = D - 1,2t \quad (3)$$

де d – діаметр отвору (свердла) під нарізь в мм; D – діаметр зовнішньої нарізі в мм; S – крок нарізі в мм; t – глибина нарізання в мм.

Для виготовлення внутрішніх нарізевих поверхонь використовують машинні та ручні мітчики. Недоліком такої схеми є реверсування процесу, що вимагає наявності реверсивного механізму у металообробному нарізевому обладнанні. Перемикання обертів робочого ходу на зворотний у більшості випадків подвоює час виконання операції виготовлення нарізі. Доцільно зауважити, що зворотний хід мітчика не несе якого-небудь корисного навантаження через те, що ковзає уже по готовій нарізевій поверхні і є холостим ходом для повернення у вихідне положення інструменту. На додаток, при неспівпадинні профілів нарізей, зовнішньої мітчика та внутрішньої деталі, може бути пошкоджений вже готовий виріб, через те, що твердість матеріалу із якого виготовляють мітчик значно перевищує твердість деталі, що закладено у самій суті нарізання.

Визначившись із розмірами нарізевого з'єднання і підібравши відповідний параметр інструменту (крок, діаметр, лінійний розмір довжини нарізі), звертаємо увагу на будову мітчика. Геометричні параметри ріжучої частини інструмента універсального типу, на відміну від комплектних мітчиків, де технологічний процес передбачає застосування двох або трьох інструментів, продиктовані процесом виготовлення нарізі у наскрізних отворах, а у цьому випадку за один прохід. Відповідно до призначення, робоча частина універсального мітчика поділена на профілі різної висоти (що підтверджує візуальне спостереження, а також дублюється маркуванням) які виконують заплановані функції у міру руху інструменту. Ділянка яка першою контактує з межами отвору характеризується подовженою конусоподібною формою, що спрощує вхід в отвір і виконання чорнової початкової роботи. Середня частина мітчика є проміжною функцією формоутворення. Третя частина яка розміщена поряд із хвостовою частиною, завдяки підготовленій поверхні завершує операцію утворення нарізеві поверхні.

Швидкість різання, м/хв, при виготовленні нарізі мітчиками, де D – номінальний діаметр нарізі, мм.

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_{sv}}} K_v, \quad (4)$$

Значення коефіцієнта C_v та показників ступеня приведені у табл. 25 [13]. Загальний коефіцієнт поправки для швидкості різання, який враховує фактичні умови різання,

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{Cv}, \quad (5)$$

де K_{Mv} – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу, табл.26 [13];

K_{uv} – коефіцієнт, який враховує матеріал ріжучої частини інструменту, табл.26 [13];

K_{Cv} – коефіцієнт, який враховує метод виготовлення нарізі (приймають рівним 1,0, якщо нарізь виготовляється чорновим та чистовим інструментом; і 0,75, якщо виготовлення нарізі виконується за один прохід – одним чистовим інструментом). [13];

По розрахунковій швидкості різання визначають частоту обертів нарізевих машин. Потім, за прийнятою паспортною частотою обертання коригується фактична швидкість різання, яка враховується у подальших розрахунках [13].

Необхідною умовою запропонованого методу є менший діаметр хвостової частини мітчика у порівнянні із діаметром виступів нарізі для безперешкодного проходження отвору при робочому ході інструменту та його переналагодження для повторного циклу. Хвостова частина мітчика призначена



для фіксації мітчика у перехідній втулці, а також містить відповідне маркування (діаметр, порядковий номер інструменту й ін.).

Запропонована інноваційна схема виготовлення нарізі працює у такий спосіб. Перехідна втулка (рис. 1, а, б, в, г, д, е) фіксується трьома гранями чи циліндричною поверхнею (залежить від величини крутильного моменту) у патроні електричного або пневматичного дрилів та ін. Мітчик, у свою чергу, фіксується у перехідній втулці. Для спрощення поєднання контактної пари інструмент-перехідна втулка передбачена можливість зміни геометричних параметрів хвостової посадочної частини мітчика, шляхом зняття шару металу та пластичного деформування втулки. Щоб надати перерізу посадочної частини перехідної втулки форму рівностороннього трикутника або квадрата (рис. 2, а, б) необхідно виконати операцію обтиснення перехідної втулки по посадочній частині мітчика у трьох- чи чотирьох-кулачковому патроні токарно-гвинторізного верстата, що є нескладною технологічною операцією. Для підприємств виробничої структури у склад яких входять невеликі ремонтно-механічні цехи, дільниці, допоміжні підрозділи і служби, ремонтні майстерні та ін. передбачена можливість виготовлення форми з'єднання за допомогою обтиснення у пресах, лещатах та спеціальних оправках. Значно простішим є технологічний процес зміни геометричних параметрів хвостовика-стрижня мітчика. Стандартною формою поперечного перерізу мітчика є квадрат. Для того щоб надати посадочній частині форму трикутного перерізу (рівностороннього трикутника) необхідно застосувати матеріали для абразивної обробки, які охоплюють досить широку номенклатуру та застосовуються для обробки поверхонь різних геометричних форм. Найпоширенішими у сучасному машинобудуванні є шліфувальні круги, які застосовуються у металообробці. Доцільно зауважити, що вибір геометричних параметрів з'єднання інструменту, перехідної втулки та приводного механізму залежать від виробничої структури підприємства, його технологічних можливостей та економічної доцільності вибраного способу.

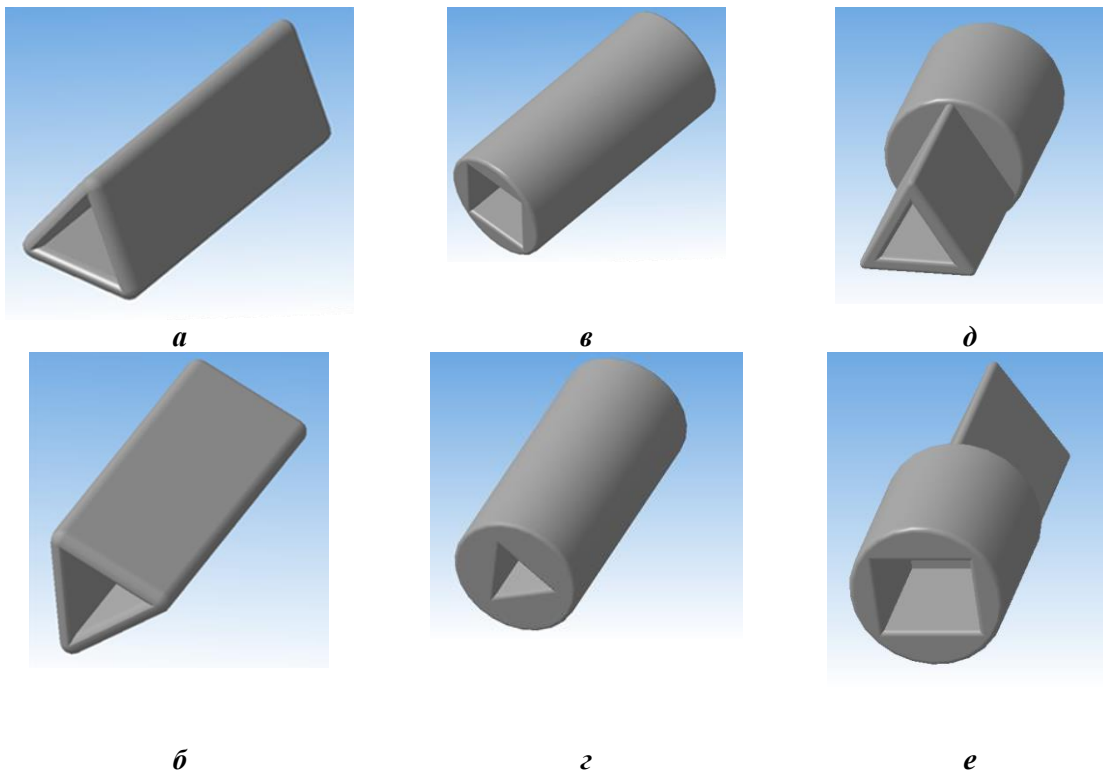


Рис. 1. Перехідна втулка: а, в, д, – лицева сторона; б, г, е – зворотна сторона

При вертикальному розміщенні можливі варіанти фіксації інструменту у втулці. Утворення гвинтової поверхні трикутного профілю за допомогою інструменту (мітчика), який виготовлений із загартованої криці відбувається за однаковим принципом. Встановлений у втулку мітчик, ззовні схожий на звичайний гвинт із повздовжніми канавками: при обертанні зубці нарізають гвинтовий профіль циліндричної форми у матеріалі деталі чи заготовки і паралельно видаляється стружка, відповідно до подібності зовнішньої він і спрацьовую як гвинт, легко входячи у отвір деталі чи виробу.

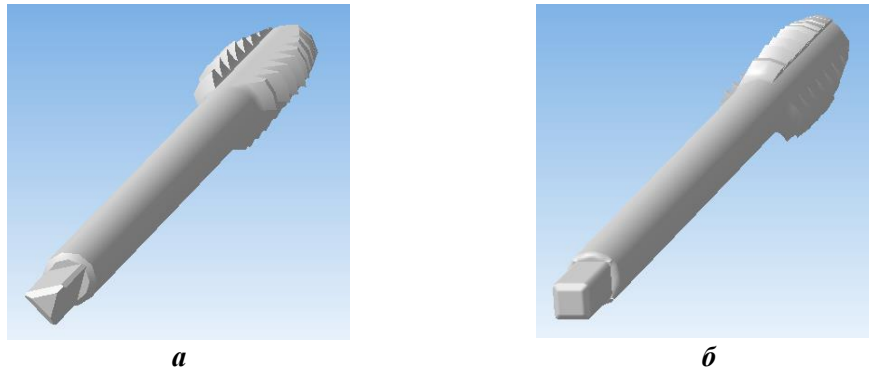


Рис. 2. Форма перерізу хвостовика-стрижня: а – рівносторонній трикутник; б – квадрат

Так як утворення гвинтової поверхні відбувається не пластичним деформуванням, що вимагає значних зусиль для проходження внутрішнього циліндричного наскрізного отвору, при запропонованому технологічному процесі інструмент легше входить у структуру оброблюваного матеріалу та створює менше тертя у зоні виконання обробки, і є цілком прийнятний для промислового використання.

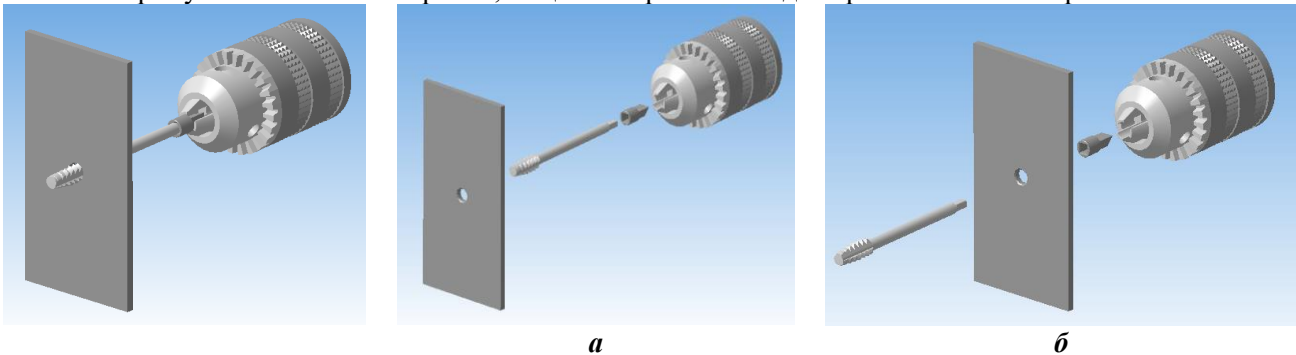


Рис. 3. Робоче положення складників схеми

Рис. 4. Візуалізація складників запропонованої схеми нереверсивного методу виготовлення нарізі у круглих циліндричних отворах: а – вихідне положення; б – закінчений цикл

4. Висновки

Підсумовуючи матеріал експериментальних досліджень операції виготовлення нарізі у циліндричних наскрізних отворах та взявши до уваги, що 80% браку нарізі виникає через поломки мітчиків та більше 75% випадків поломок мітчиків відбувається під час реверсивного ходу, була запропонована інноваційна схема нереверсивного виготовлення гвинтового трикутного профілю.

У зв'язку з тим, що відпала необхідність здійснення допоміжних реверсивних ходів мітчика на довжину внутрішньої нарізі та були змінені умови кінематики робочого циклу, з'явилися нові позитивні техніко-економічні чинники технологічного процесу. Змінивши фактори які впливають на інструмент шляхом зменшення удвічі величини контактної поверхні було збільшено його робочий ресурс, надійність та значно скорочено час виконання операції.

Перехідна втулка, що є складаною одиницею нової схеми розширює можливості під'єднання інструментів із різним профілем перерізу хвостової (фіксуєючої) частини. Частина втулки, зі сторони патрону може бути спряжена як зовнішньою поверхнею, так внутрішньою (шестигранник, квадрат). У разі необхідності передбачено можливість фіксації інструменту, наприклад у вертикальному положенні та запобіжних заходів при збільшенні крутильного моменту до критичної величини.

Інноваційна схема відкриває нові можливості широкого використання механізованих пристроїв які не призначені для виготовлення нарізі. Так для технологічного процесу можуть успішно застосовуватись дрилі електричні та пневматичні пістолетного типу та ін. Дана схема може використовуватись на верстатах свердлильної, токарної, фрезерної та інших груп. Відсутність реверсу значно зменшує вимоги величини обертів, а відповідно розширює можливості у плані пришвидшення процесу. Інноваційне рішення, запропоноване у формі технічної ідеї виявилось практично здійснимим, перевірялось в умовах промислового виробництва та отримало схвальні відгуки.

Список використаних джерел

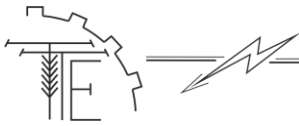
1. Добрянський С. С., Іщук М. С. Сили різання при нарізуванні зовнішніх різьб головками. URL: http://www.rusnauka.com/10_NPE_2010/Tecnic/61720.doc.htm (Дата звернення: 25.11.2021).



2. Онисько О. Р. URL: <http://pmo.ztu.edu.ua/article/view/60793> (Дата звернення: 24.11.2021).
3. Пригоровська Т. О., Величкович А. С., Роп'як Л. Я. Дослідження впливу точності виготовлення деталей на розподіл навантаження між витками кінцевого з'єднання. URL: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2019_1_2019-1-82.pdf (дата звернення: 19.11.2021).
4. Піпа Б. Ф., Чабан В. В.. Підвищення надійності різьбових з'єднань деталей. URL: http://journals.khnu.km.ua/vesnik/pdf/tech/2010_3/09pip.pdf (дата звернення: 24. 11.2021).
5. Любін М. В., Токарчук О. А. Аналіз конструктивних і технологічних рішень, спрямованих на ефективність виробництва при виготовленні різьбових отворів в нержавіючих сталях. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. №4(103) С.57–67.
6. Aleksander Gorecki. Technologia ogólna podstawy technologii mechanicznych. URL: <http://bc.pollub.pl/Content/13208/Technologia%20og%C3%B3lna.pdf> (дата звернення: 24. 11.2021).
7. Marek Kołodziej, Maciej Kowalski. Ocena efektywności wygniatania gwintów w stopach magnezu. URL: http://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/22/114_426.pdf (дата звернення: 23.11.2021).
8. Siedem sposobów na niezawodne połączenie śrubowe. веб-сайт. URL: <https://www.utrzymanieruchu.pl/siedem-sposobow-na-niezawodne-polaczenie-srubowe/> (Дата звернення: 25.11.2021).
9. Michał Jaształ, Mariusz Rękowski. Fatigue life analysis of bolt joints with use of ANSYS software. URL: <http://mechanik-science.com/index.php/mechanik/article/view/302/299> (дата звернення: 23.11.2021).
10. Peter Königsreuther. Pięć mitów na temat połączeń śrubowych. URL: <https://magazynprzemyslowy.pl/artykuly/piec-mitow-na-temat-polaczen-srubowych> (дата звернення: 23.11.2021).
11. Ярославцев В. М. Нарезание резьб метчиками с предварительным пластическим деформированием материала срезаемого слоя. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/570897.html> (дата звернення: 23.11.2021).
12. Токарчук О. А. Вплив хіміко-термічної обробки інструменту на процес виготовлення метричних різей у важкооброблюваних сталях. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. №1(92). С.48–55.
13. Основы технологии машиностроения. Расчёт режимов резания при резьбонарезании. URL: <http://osntm.ru/rezbonarez.html> (дата звернення: 23.11.2021).
14. Нарезание резьбы. Таблица отверстий для нарезания резьбы. Формула нарезания резьбы. Образование винтовой линии. URL: <https://mechanicinfo.ru/narezanie-rezby-tablica-otverstij-dlya-narezaniya-rezby-formula-narezaniya-rezby-obrazovanie-vintovoj-linii/> (дата звернення: 23.11.2021).

References

- [1] Dobryans'kyy S. S., Ishchuk M. S. Syly rizannya pry narizuvanni zovnishnikh riz'b holovkamy. URL: http://www.rusnauka.com/10_NPE_2010/Tecnic/61720.doc.htm (Data zvernennya: 25.11.2021).
- [2] Onys'ko O. R. URL: <http://pmo.ztu.edu.ua/article/view/60793> (Data zvernennya: 24.11.2021).
- [3] Pryhorovs'ka T. O., Velychkovych A. S., Rop'yak L. YA. Doslidzhennya vplyvu tochnosti vyhotovlennya detaley na rozpodil navantazhennya mizh vytkamy konichnoho z'yednannya. URL: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2019_1_2019-1-82.pdf (data zvernennya: 19.11.2021).
- [4] Pipa, B. F., Chaban V. V.. Pidvyschennya nadiynosti riz'bovykh z'yednan' detaley. URL: http://journals.khnu.km.ua/vesnik/pdf/tech/2010_3/09pip.pdf (data zvernennya: 24. 11.2021).
- [5] Liubin, M. V., Tokarchuk, O. A. (2018). Analiz konstruktivnykh i tekhnolohichnykh rishen, spriamovanykh na efektyvnist vyrobnytstva pry vyhotovlenni rizbovykh otvoriv v nerzhaviiuchykh staliakh. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*. 4 (103), 57–67. [in Ukrainian]
- [6] Aleksander Gorecki. Technologia ogólna podstawy technologii mechanicznych. URL: <http://bc.pollub.pl/Content/13208/Technologia%20og%C3%B3lna.pdf> (дата звернення: 24. 11.2021).
- [7] Marek Kołodziej, Maciej Kowalski. Ocena efektywności wygniatania gwintów w stopach magnezu. URL: http://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/22/114_426.pdf (дата звернення: 23.11.2021).
- [8] Siedem sposobów na niezawodne połączenie śrubowe. веб-сайт. URL: <https://www.utrzymanieruchu.pl/siedem-sposobow-na-niezawodne-polaczenie-srubowe/> (Дата звернення: 25.11.2021).
- [9] Michał Jaształ, Mariusz Rękowski. Fatigue life analysis of bolt joints with use of ANSYS software. URL: <http://mechanik-science.com/index.php/mechanik/article/view/302/299> (дата звернення: 23.11.2021).
- [10] Peter Königsreuther. Pięć mitów na temat połączeń śrubowych. URL: <https://magazynprzemyslowy.pl/artykuly/piec-mitow-na-temat-polaczen-srubowych> (дата звернення: 23.11.2021).
- [11] Yaroslavtsev V. M. Narezaniye rez'b metchikami s predvaritel'nym plasticheskim deformirovaniyem materiala srezayemogo sloya. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/570897.html> (data zvernennya: 23.11.2021).
- [12] Tokarchuk, O. A. (2019). Vplyv khimiko-termichnoi obrobky instrumentu na protses vyhotovlennia metrychnykh rizey u vazhkoobrobliuvanykh staliakh. *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh*. 1(92). 48–55. [in Ukrainian]
- [13] Osnovy tekhnologii mashinostroyeniya. Raschot rezhimov rezaniya pri rez'bonarezanii. URL: <http://osntm.ru/rezbonarez.html> (data zvernennya: 23.11.2021).
- [14] Narezaniye rez'by. Tablitsa otverstiy dlya narezaniya rez'by. Formula narezaniya rez'by. Obrazovaniye vintovoy linii. URL: <https://mechanicinfo.ru/narezanie-rezby-tablica-otverstij-dlya-narezaniya-rezby-formula-narezaniya-rezby-obrazovanie-vintovoj-linii/> (data zvernennya: 23.11.2021).

**INNOVATIVE THREAD METHOD THROUGH CYLINDRICAL HOLES**

Innovative activity in the field of engineering and technology, based on the use of best practices, contributes to scientific and technological progress in production. The latest projects in the field of technology significantly increase the technical and economic performance of enterprises. Innovative technical solutions of production nature significantly improve the structure and quality of production. Given the level of the proposed technological changes in the manufacture of threads in through holes, these innovations cover the field of combinatorial and partial.

Today mechanical engineering is characterized by mechanization and automation of technological processes, a wide range of products of various parts. Among the non-detachable and detachable joints of parts, the threaded connection is the most common. Simplicity, reliability, the ability to adjust the force with which the conjugate surfaces come into contact, the possibility of repeated cycles of disassembly and assembly, etc., make this type of connection the most commonly used in mechanisms and machines of modern engineering. With the simplicity of the contact pair of threaded joints, where one of them contains the outer and the other the inner screw surface, during their manufacture there are problems that significantly inhibit production.

The subject of research of this article is the solution of difficulties of manufacturing of an internal cut in through openings of small diameter by means of a tap. According to various sources, up to 80% of marriage is due to breaking taps. Studies by a group of scientists has found that more than 75% of taps break when the reverse (reverse) stroke of the tap, when the torque reaches its maximum value.

The reverse scheme of production of a screw profile of a cutting surface by means of the mechanized devices and their alternative analogs, and also machines of drilling group, is offered.

Key words: thread, thread, thread, tap, technical innovations, thread making, thread manufacturing process. **F. 5. Fig. 4. Ref. 14.**

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД НЕРЕВЕРСИВНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБЫ В СКВОЗНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЯХ

Инновационная деятельность в области техники и технологии, основанная на использовании достижений передового опыта, способствует научно-техническому прогрессу в производстве. Инновационные проекты в области технологии существенно повышают технико-экономические показатели предприятий. Новаторские технические решения производственного характера значительно улучшают структуру и качество производства. Ввиду уровня предлагаемых технологических изменений в изготовлении резьбы в сквозных отверстиях указанные инновации охватывают область комбинаторных и частичных.

Современное машиностроение характеризуется механизацией и автоматизацией технологических процессов, широкой номенклатурой выпуска различных деталей. Среди неразъемных и разъемных соединений, резьбовое соединение является наиболее распространенным. Простота, надежность, возможность регулирования силы с которой сопряженные поверхности контактируют, перспектива повторных циклов разборки и сборки и др., делают такой вид соединения наиболее употребительным в механизмах и машинах современного машиностроения. При простоте контактной пары резьбового соединения, где одна из них содержит наружную, а другая внутреннюю винтовую поверхность, при их изготовлении возникают проблемы, существенно тормозящие производство.

Предметом исследования данной статьи является решение проблем изготовления внутренней резьбы в сквозных отверстиях небольшого диаметра с помощью метчика. По разным источникам до 80% брака приходится на поломку метчиков. Исследованиями группы ученых установлено, что более 75% случаев поломки метчиков происходит при реверсном (обратном) ходе высвобождения метчика, когда крутящий момент достигает своего максимального значения.

Предлагается нереверсивная схема изготовления винтового профиля резьбовой поверхности с помощью механизированных устройств и их альтернативных аналогов, а также станков сверлильной группы.

Ключевые слова: резьба, метчик, технические инновации, изготовление резьбы, технологический процесс изготовления резьбы.

Ф. 5. Рис. 4 Лит. 14.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Островський Анатолій Йосипович – асистент кафедри «Машин та обладнання сільськогосподарського виробництва» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5700-3593>).

Островский Анатолий Иосифович – ассистент кафедры «Машин и оборудования сельскохозяйственного производства» Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, м. Винница, 21008, Украина, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5700-3593>).

Anatoliy Ostrovsky – Assistant of the Department «Machinery and Equipment for Agricultural Production» of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnechnaya St., Vinnitsa, 21008, Ukraine, email: anatol.u.ostrowski@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5700-3593>).