

ВІДГУК

офіційного опонента Ключко Олександра Олександровича
на дисертаційну роботу Пригоровської Тетяни Олексіївни на тему:
«ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ
БУРОВИХ ДОЛІТ РІЖУЧЕ-СТИРАЮЧОЇ ДІЇ»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування

1. Актуальність теми дисертації та її відповідність планам наукових досліджень.

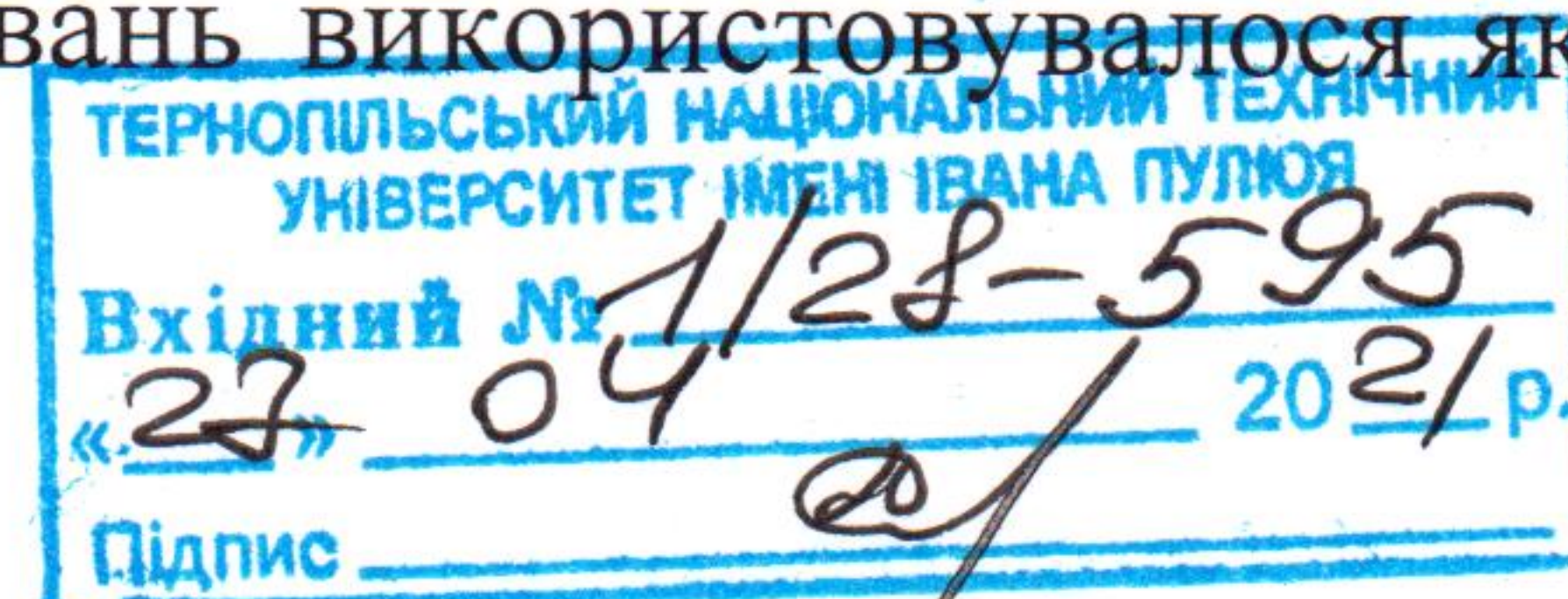
Відповідно до Енергетичної стратегії України до 2035 року, Україна є і в перспективі прагне залишатися одним із найбільших в континентальній Європі виробником вуглеводнів, що висуває високі вимоги до породоруйнівного інструменту, який застосовуватиметься на родовищах України під час буріння свердловин. Упродовж останнього десятиліття у нас і закордоном успішно впроваджуються долота ріжуче-стираючої дії, що дозволило істотно підвищити середню проходку порівняно із серійними шарошковими долотами. Перевагами доліт такого типу є висока зносостійкість ріжучих елементів, відсутність вузла підшипникової опори, ремонтпридатність конструкції, менші витрати енергії на руйнування гірської породи. Результати відпрацювань доліт ріжуче-стираючої дії свідчать про перспективність їхнього застосування.

Забезпечення якості виготовлення доліт ріжуче-стираючої дії є актуальним науковим завданням, вирішення якого дасть змогу збільшити обсяги виробництва конкурентоспроможної наукоємної продукції. Особливим і актуальним моментом вирішення цього завдання є дослідження технологічного забезпечення якості виготовлення таких доліт.

Дослідження за вказаною темою дисертації проведено відповідно до господарсько-договірних та держбюджетних тематик науково-дослідних робіт, які виконувались упродовж тривалого періоду часу. Рецензована дисертаційна робота Пригоровської Т. О. є актуальною і відповідає планам наукових досліджень Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ).

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Ця вимога забезпечується системним підходом, чіткістю та послідовністю постановки задач дослідження. Досягнення поставленої мети обумовило широке використання теоретично-експериментальних досліджень та проведення значної кількості аналітичних та експериментальних досліджень. Під час експериментальних випробувань використовувалося як



стандартне, так і розроблене та модернізоване обладнання здобувачкою. Наукові положення, загальні висновки та розроблені рекомендації у роботі мають високий ступінь наукової та практичної обґрунтованості. Це підтверджується також впровадженням результатів дисертації у виробництво та навчальний процес.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, окреслено об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну, наведено дані про апробацію роботи, її практичну цінність, показано зв'язок з науковою тематикою ІФНТУНГ, представлено список публікацій за темою дисертації.

У *першому розділі* на основі аналізу результатів відпрацювань доліт ріжуче-стираючої дії, вимог до якості такого інструменту, матеріалів та технологічних процесів виготовлення, встановлено, що провідна роль у забезпеченні якості належить технологічним чинникам. Технологічні параметри відомих процесів виготовлення окремих елементів бурових доліт не є належним чином теоретично обґрунтовані, що ускладнює оптимізацію технологічних процесів. Розглянуто значний обсяг джерел, включно фундаментальні і оглядові, аналіз літературних джерел є переконливий.

У *другому розділі* виконано моделювання роботи долота, виготовленого із похибками неспіввісності корпусу та ніпеля. Досліджено вплив похибок на силову взаємодію долота із вибоєм. Розглянуті штатна і позаштатна ситуації, що дало змогу обґрунтувати вибір режимів випробовування для дослідження впливу технологічних параметрів виготовлення доліт на їх роботоздатність.

У *третьому розділі* виконано вибір матеріалів, розроблення технології виготовлення бурових доліт із литим і зварним корпусами та обладнання для їх випробувань. Деталізовано технологічні режими випробування доліт, обґрунтовано методику проведення експериментальних досліджень, планування експерименту, модернізовано інструмент для фрикційного зміцнення, розроблено контрольні пристрої та стенду для проведення випробувань доліт.

У *четвертому розділі* проведено моделювання напружено-деформованого стану заготовок корпусів доліт як для суцільних литих доліт, так і доліт із приварними лопатями. Виконано порівняння величин напружень і деформацій, які виникають під час лиття та зварювання. Обґрунтовано технологічні схеми складання корпусу, лопатей і ніпеля із використанням зварювання. Розроблено рекомендації щодо вибору методу отримання заготовки в залежності від конструктивних параметрів доліт, а також запропоновано термічну обробку для литих корпусів.

У *п'ятому розділі* виконано дослідження впливу технологічних параметрів на якість виготовлення та експлуатаційні показники бурових

доліт. Встановлено розподіл навантаження між витками нарізевого з'єднання для деталей що мають похибки виготовлення та шорсткість поверхні, досліджено вплив технологічних режимів різання під час шліфування конічної нарізі на шорсткість поверхні. Проведено експериментальні дослідження втомної міцності різьбових з'єднань, розроблено контрольний пристрій для контролю биття долота.

Таким чином, в дисертації авторкою поставлене і вирішене завдання, що обумовило широке застосування теоретичних та експериментальних досліджень з використанням розробленого обладнання, сучасних методик досліджень, випробувального обладнання. Наукові положення, загальні висновки і розроблені рекомендації у роботі мають високий ступінь наукової обґрунтованості та практичної доцільності. Це підтверджується також впровадженням результатів дисертації у виробництво ТзОВ «Інтербур» та навчальний процес ІФНТУНГ.

3. Достовірність наукових результатів та висновків

У дисертаційній роботі значну увагу надано аналітичному та скінчено-елементному моделюванню. Отримані результати не суперечать існуючим, перевіреним експериментально, логічно доповнюючи їх. Теоретичні дослідження проводили з використанням фундаментальних засад технології машинобудування, теорії різання, механіки деформованого твердого тіла, опору матеріалів, та математичної теорії експерименту. Експериментальні дослідження проводили з використанням модернізованого інструменту та технологічного обладнання.

Прийняті в роботі основні положення та припущення є коректними, співставляються з загальноприйнятими та не видозмінюють фізичної суті досліджуваних комплексних технологічних процесів зміцнення деталей машин, механічної обробки та складання виробів. Вищесказане дозволяє зробити висновок, що сформульовані в дисертаційній роботі основні положення, рекомендації та висновки є науково обґрунтованими, а отримані результати досліджень – достовірними. Достовірність отриманих результатів забезпечується коректністю постановки задач, системним підходом до вирішення технологічних задач і використанням науково обґрунтованих методів їх рішень. Все це підтверджує достовірність наукових результатів і висновків. Основні висновки роботи узгоджуються з відомими даними теоретичних і експериментальних досліджень.

4. Наукова новизна і теоретичне значення

Полягає в подальшому розвитку науково-прикладних основ удосконалення технологічного забезпечення якості виготовлення бурових доліт ріжуче-стираючої дії. При цьому *вперше*:

- запропоновано системний підхід до забезпечення якості доліт ріжуче-стираючої дії, який включає стадії як нарізання конічної замкової та зміцнення нарізі із урахуванням кута підйому гвинтової лінії, так і складання виробів із конічними нарізевими з'єднаннями для роботи в екстремальних умовах;

- визначено момент згвинчування елементів нарізевих з'єднань із різних матеріалів із урахуванням різниці температур складання та експлуатації в свердловині;

Набули подальшого розвитку:

- питання технології виготовлення та зміцнення конічних нарізевих з'єднань, які працюють у екстремальних умовах за високих експлуатаційних температур, а також виконання зварювальних операцій під час складання корпусів, лопатей доліт і ніпеля для забезпечення точності;

- дослідження залежності основних взаємозв'язків конструкторських і технологічних факторів для забезпечення точності виготовлення бурових доліт ріжуче-стираючої дії;

5. Практичне значення отриманих результатів для машинобудівної галузі.

На основі теоретичних досліджень, комп'ютерного моделювання і стендових випробувань розроблено і впроваджено технологічні процеси виготовлення доліт ріжуче-стираючої дії, які передбачають раціональний вибір способу отримання заготовок корпусів доліт, рекомендації із нарізання, шліфування, та зміцнення конічних замкових нарізей, складання і методику контролю геометричних параметрів доліт ріжуче-стираючої дії. Розроблено контрольний пристрій для оцінювання биття і точності виготовлення доліт та стенд для випробовування доліт. Розроблено комп'ютерні програми для дослідження впливу похибок виготовлення деталей нарізевих замкових з'єднань на розподіл еквівалентних напружень, які виникають у з'єднаннях деталей. Наукові результати захищено 4 патентами України на корисні моделі. Результати, одержані в роботі, впроваджено у навчальний процес підготовки студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційною програмою бакалаврів і магістрів ІФНТУНГ за спеціальністю 131 – Прикладна механіка, та у виробництво в ТзОВ «Інтербур».

6. Повнота викладу в опублікованих працях основних результатів дисертації та апробація. Мова та стиль дисертації.

Результати роботи представлені у 29 наукових публікаціях, з них: 8 статей у журналах, що представлені в науково-метричних базах Scopus та Web of Science; 2 тези конференцій, що представлені в науково-метричних базах Scopus; 6 статей у фахових виданнях, 4 тези міжнародних

конференціях; 1 закордонна монографія; 4 патенти України на корисні моделі та 4 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерні програми). Результати роботи доповідались і були схвалені на 6 наукових конференціях, у тому числі міжнародних. Таким чином, отримані здобувачкою наукові результати повною мірою висвітлені в публікаціях у фахових виданнях і закордонних виданнях. Індекс Хірша здобувачки – 7.

Матеріали дисертації викладено державною українською мовою, чітко, логічно, послідовно, на високому професійному рівні. Основні результати є змістовними і вносять певний внесок у галузь науки про технологію машинобудування. Зміст дисертації відповідає її назві та поставленій меті дослідження. Рукопис дисертації та автореферат оформлені загалом грамотно, відповідно до встановлених норм. Теоретичні та експериментальні дослідження, висновки та рекомендації сформульовані у дисертації, достовірні. Дисертаційна робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування і має науково-практичне спрямування.

7. Зауваження до дисертаційної роботи

Позитивно оцінюючи подану на рецензування дисертаційну роботу необхідно разом з тим вказати наступні зауваження:

1. У першому розділі доцільно було б більш детально розкрити питання виготовлення бурових доліт на підприємствах України та проаналізувати вітчизняні патенти у цій сфері.

2. У другому розділі необхідно було більш детально описати похибки, які виникають під час виготовлення бурових доліт ріжуче-стираючої дії.

3. У третьому розділі роботи не достатньо обґрунтовано вибір плану проведення експериментів для дослідження впливу технологічних параметрів процесу шліфування нарізі на шорсткість її поверхні.

4. У четвертому розділі «Рис. 4.11 – Модель зварного шва» доцільно було б назвати, наприклад: «Рис. 4.11 – Схема виконання зварних швів із окремих блоків»

5. В авторефераті на стор. 8 не деталізовано який саме вплив чинить биття долота (похибка виготовлення) під час буріння гірської породи на зростання величини сил різання, тобто не зазначено у скільки разів буде збільшення.

6. В авторефераті на стор. 11: «Рис. 5. Схема формування зварних швів» слід було позначити точкою початок виконання зварних швів під час складання корпусу та лопаті, а на «Рис. 6. Напруження (а) та деформації (б) у долоті, формування зварних швів в якому виконано за схемою рис. 6, б» допущена помилка – слід було позначити: «... за схемою рис. 5, б».

Вказані недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки до дисертаційної роботи

На основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, публікацій, авторських свідоцтв вважаю, що робота є завершеною цілісною науковою працею, присвяченою вирішенню актуального завдання підвищення якості виготовлення доліт ріжуче-стираючої дії шляхом удосконалення технологічного забезпечення, має наукову новизну та практичну цінність. Розглядаючи представлену дисертаційну роботу у цілому, треба оцінити її позитивно.

Зміст дисертаційної роботи, отримані наукові положення та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування. Автореферат відповідає змісту дисертації.

Вказані зауваження щодо представленої роботи не знижують вагомості отриманих у роботі наукових і практичних результатів і не змінюють її позитивну оцінку.

Дисертація повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами), які ставляться до кандидатських дисертацій, а її авторка – Пригоровська Тетяна Олексіївна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор кафедри
«Технологія машинобудування та металорізальні
верстати» Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
Лауреат Премії Кабінету Міністрів України

Олександр КЛОЧКО

Підпис д.т.н., проф. Клочка О. О. засвідчую:

Вчений секретар Національного
технічного університету «Харківський
політехнічний інститут», д.т.н., проф.



Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ