

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Донбаської державної
машинобудівної академії
Михайло ТУРЧАНІН

23 червня 2025 р.



Висновок

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації «Удосконалення технологічного процесу
розкочування конусних втулок східчастим бойком»
здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
132 Матеріалознавство (галузь знань 13 Механічна інженерія)
Володимир Володимирович Панов
наукового міжкафедральний науковий семінар
за спеціальністю 132 Матеріалознавство**

1. Актуальність теми дисертації

Зменшення енергозалежності України вимагає збільшення потужностей атомних електростанцій, що потребує збільшення потужностей та кількості енергетичних установок, а також заміну існуючих реакторів, в яких закінчується терміни експлуатації. Більш того, є актуальна проблема підвищення безпеки реакторів атомних електростанцій які є дуже навантаженими та відповідальними елементами. Деталі реактора працюють при високих тисках, температурах та в умовах радіаційної корозії.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами Академії та кафедри

Тема дисертації В.В. Панова повністю відповідає науковому напрямку кафедри «Обробка металів тиском» науковому напрямку «Матеріалознавство». Дисертація виконана в межах науково-дослідної роботи 0120U101973 «Розробка та дослідження нового технологічного процесу виготовлення цільно кованих східчастих обичайок реакторних блоків АЕС» в якій здобувач приймав участь як виконавець на посаді фахівця 3 категорії, яка виконувалась з 2020 по 2022 рік.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Аспірантом В.В. Пановим були особисто зроблені наступні види робіт: проведений літературний пошук в області кування крупних деталей атомних електростанцій; запропонована загальна ідея та концепція розробки нового технологічного процесу виготовлення куванням крупногабаритних конусних втулок; були складені завдання, на вирішення яких направлено робота;

розроблена методика теоретичного та експериментального досліджень процесів розкочування крупногабаритних конусних втулок АЕС; проведені моделювання та експерименти на свінцевих та сталевих моделях процесів розкочування заготовок з буртом ступінчастим бойком; проаналізовані отримані результати та встановлені закономірності формозмінення заготовки у процесі розкочування. Проводилась промислова апробація нового технологічного процесу кування крупногабаритних конусних втулок в умовах ПрАТ «Енергомашспецсталь».

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Наукові досягнення за роботою для науки такі цінні результати: 1) Запропонована концепція розробки техпроцесів деформування крупногабаритних конусних втулок має цінність тим, що забезпечить зміну напружено-деформованого стану (НДС) поковки на відміну від розкочування конусних втулок без буртів та дозволить виробляти поковки з високими механічними властивостями, що буде для теорії обробки тиском важливим результатом. 2) Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом мають цінність тим, що дозволять встановлювати вихідні розміри заготовки та не були відомі раніше і будуть вагомими розробками для розвитку теорії ОМТ. 3) Залежності для встановлення розмірів конусної поковки від розмірів деталі мають цінність тим, що дозволять обрати технологічні параметри кування не були відомі раніше та будуть цінним доробком для теорії процесів кування конусних втулок. 4) Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки мають цінність тим, що дозволять встановити небезпечну зону для попередження складкоутворення при розкочуванні, дозволить зменшити відсоток браку та буде корисним науковим підґрунтям для проектування нових техпроцесів деформування. 5) Базові показники якості після розкочування конусних втулок мають цінність тим, що підтвердять пересування макропотоків при комбінованому деформуванні, що буде вагомим здобутком для теорії ОМТ. 6) Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу та оснащення для розкочування конусних втулок мають цінність тим, що дозволять виготовляти високоякісні конусні втулки реакторів та будуть цінними напрацюваннями для теорії ОМТ.

Практична цінність результатів роботи полягає у підвищенні механічних властивостей та безпеки роботи реакторів, а також зниженні витрат металу та енергії на їх виробництво. Результати дослідження мають наступні переваги виготовленої продукції над існуючими аналогами: 1. Відомі способи деформування східчастих обичайок передбачають закривання напусками металу на переходах деталі. Ці переходи отримуються подальшою механічною обробкою. В результаті відбувається перерізання волокон структури металу, що знижує втомну міцність зазначених деталей. Крім цього, це призводить до збільшення витрат металу при механічній обробці. Запропонований у роботі спосіб деформування, передбачає виготовлення заготовок по контуру деталі, що дозволило створити сприятливу внутрішню волокнисту будову, сприятливу анізотропію механічних властивостей та високу проробку структури металу, що

підвищить механічні властивості виробів у тангенціальному та радіальному напрямках на 10 ... 20 %. А також запропонований спосіб деформування знизив витрати металу на 15...25 %, які пов'язані зі зменшенням напусків на механічну обробку. 2. На відміну від базових способів деформування обичайок, які виготовляються зі значною кількістю операцій універсальним інструментом з багаторазовим підігріванням масивних заготовок, новий спосіб деформування дозволив зменшити кількість витрат природного газу для нагрівань багатотонних заготовок на 20...30 % та знизити трудомісткість деформування на 10...15 % за рахунок зменшення кількості технологічних операцій.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

1) Розроблена нова концепція проектування технологічних процесів кування крупногабаритних конусних втулок, яка дозволила знизити витрати металу та забезпечити утворення сприятливої внутрішньої будови готового виробу. 2) Встановлені залежності змінення форми та кількісні оцінки НДС конусних втулок при розкочуванні східчастим інструментом для різних співвідношень діаметрів заготовки та режимів деформування, що дозволило розробити рекомендації з інструменту й технологічних параметрів розкочування для виготовлення конусних втулок заданих розмірів. 3) Встановлена математична модель та закономірності формозмінення заготовки від величини обтискання та способу розкочування, для визначення діаметрів вихідної східчастої заготовки в залежності від співвідношень розмірів деталі, які дозволили встановити розміри пустотілої заготовки до деформації. 4) Встановлені кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусних втулок в залежності від висоти уступу та виявлена небезпечна зона, в якій утворюється затиск між фланцем та уступом та встановлено оптимальний кут східчастого переходу. 5) Встановлено вплив способу розкочування конусних втулок на базові показники механічних властивостей деталей, що дозволило оцінити якість деталей, які будуть виготовлятися за новою технологією.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

1. Кобелев О. А., Єфімов М. В., Лобанов О.І., Панов В.В. Перспективні напрямки розвитку заготівельного виробництва енергетичного та важкого машинобудування // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 2 (31) 74 – 78 с.

2. Кобелев О.А., Марков С.И., Жидков Д.А., Панов В.В., Лобанов А.И., Технологические и материаловедческие перспективы развития реакторов ВВЭР большой мощности. //Металлург. – 2014. -№8. – С. 87-91

3. Розробка рекомендацій для автоматизованого проектування процесів осадження профільованих заготовок / О. Е. Markov, V. N. Zlygorev, O. V. Gerasimenko, V. V. Panov, R. Yu. Zhytnikov, U. O. Ivanova // Mechanics and Advanced Technologies. – 2019. – №2 (86). – С. 47–53. – <http://dx.doi.org/10.20535/2521-1943.2019.86.181050>

4. Удосконалення процесу осадження масивних заготовок для виготовлення деталей енергетичного машинобудування / О.Марков, А.Хващинський, В.Панов, П.Різак, Р.Житніков // Технічні науки та технології : науковий журнал / Чернігів. нац. технол. ун-т. – Чернігів : ЧНТУ, 2020. – № 2 (20). – С.46–52.

5. Марков О., Панов В., Иванова Ю., Хващинський А., Житніков Р., Косілов М.

Удосконалення операції кування великогабаритних пустотілих поковок зі складним профілем. Технічні науки та технології: науковий журнал / Національний університет «Чернігівська політехніка». – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – № 1(23). С. 25-36. DOI: 10.25140/2411-5363-2021-1(23)-25-36

6. Марков О.Є., Панов В.В., Косілов М.С., Іванова Ю.О., Коткова В.В. Експериментальне дослідження процесу розкочування конусних обичайок зі складним профілем // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2021. – №2(127). – С. 129-134.

7. Експериментальне дослідження процесу розкочування ступінчастих конусних кілець / Марков О.Є., Панов В.В., Іванова Ю.О., Хващинський А.С., Мусорін А.В., Косілов М.С. // Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Вип. 42. – (Технічні науки). – Маріуполь: ДВНЗ «Приазов. держ. техн. ун-т», 2021. – С. 92-99. – Режим доступу: DOI: 10.31498/2225-6733.42.2021.24059

8. Скінчено-елементне дослідження напружено-деформованого стану процесу профілювання циліндричних заготовок / Марков О., Мусорін А., Хващинський А., Панов В., Житніков Р., Лисенко А. Технічні науки та технології : науковий журнал / Національний університет «Чернігівська політехніка». – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – № 2(24). С. 9-16. DOI: 10.25140/2411-5363-2021-2(24)-9-16

9. Марков О. Є., Станков В.Ю., Панов В. В., Зінський В. М. Дослідження способу деформування пустотілих заготовок з дном бойками зі скосами // Обробка матеріалів тиском. – 2023. – № 1 (52) 71 – 78 с. [https://doi.org/10.37142/2076-2151/2023-1\(52\)71](https://doi.org/10.37142/2076-2151/2023-1(52)71)

10. Марков О. Є., Шевцов С. А., Алдохін М.Д., Панов В.В., Ровенський С. Г. Дослідження способу обкочування снарядів з трубної заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2024. – № 1 (53) 53 – 58 с.

11. Modeling and improvement of saddling a stepped hollow workpiece with a profiled tool / O. Markov, M. Kosilov, V. Panov, V. Kukhar, S. Karnaukh, N. Ragulina, P. Bochanov, P. Rizak // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 6/1(102), p.19–25. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.183663>

12. Markov, O., Panov, V., Karnaukh, S., Khvashchynskyi, A., Zhytnikov, R., Kukhar, V., Kosilov, M., Rizak, P. (2020). Determining the deformed state in the process of rolling conical shells with a flange. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/1 (108), 34-41. doi: [10.15587/1729-4061.2020.216523](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.216523)

13. Пат. 142502 Україна, МПК (2006) В 22 D 7/00. Спосіб способ сифонного розливання сталі у виливниці / Кальченко П.П., Марков О. Є., Панов В. В., Шевченко Н.Г., Коткова В.В., заявник та власник патенту Донбаська державна машинобудівна академія. — № u201911704; заявл. 06.12.2019; опубл. 10.06.2020, бюл. № 11. – 4 с.

14. Пат. 145120 Україна, МПК (2006) В 21 J5/10. Спосіб прошивання ковальських заготовок / Кальченко А.О., Марков О. Є., Панов В. В., Житніков Р.Ю., Мусорін А.В., Хващинський А.С., Шевченко Н.Г. заявник та власник патенту Донбаська державна машинобудівна академія. — № u202003105; заявл. 25.05.2020; опубл. 26.11.2020, бюл. № 22. – 4 с.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

1. Жбанков Я.Г. Уменьшение неравномерности распределения деформаций при осадке профилированных заготовок / Я.Г. Жбанков, В.В. Панов, О.Е. Марков // Тезисы докладов V научно-технической конференции молодых специалистов «Энергомашспецсталь-2013». Краматорск, 22-24 травня 2013. – С. 28-30.

2. Панов В.В., Марков О.Є., Іванова Ю.О., Мусорін А.В., Степура С.В. Експериментальне дослідження процесу розкочування ступінчастих конусних кілець // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту», 13-15 травня 2021 р., Вінниця, ВПІ – 2021. – с. 111-112

3. Панов В.В., Марков О.Є., Іванова Ю.О., Степура С.В. Експериментальне дослідження процесу розкочування ступінчастих конусних кілець // Матеріали МНТК «Перспективи

розвитку машинобудування та транспорту» 13–15 травня 2021. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – С. – 129-130 <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2021/schedConf/presentationsc>

4. Марков О. Є., Панов В.В., Іванова Ю.О., Мусорін А.В. Дослідження та розробка процесу розкочення ступінчастих конусних кілець // Матеріали XI міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 26-27 травня 2021 р., Чернігів, НУ «Чернігівська політехніка» – 2021. – Т.1. – С. 56–58

5. Іванова Ю.О., Марков О. Є., Панов В.В., Мусорін А.В. Розробка технологічного процесу кування крупних поковок з мінімальними припусками // Матеріали XII МНТК «Інновації, моделювання, технології в машинобудуванні та металургії», 28-29 жовтня 2021 р., Харків: НТУ ХПІ, 2021. – С. 23–24

6. Марков О. Є., Панов В.В., Іванова Ю.О., Хващинський А.С. Моделювання процесу кування крупногабаритних пустотілих заготовок // Матеріали XIX міжнародної науково-технічної конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку», 01-04 червня 2021 р., Краматорськ: ДДМА, 2021. – С. 96–97

7. Іванова Ю. О., Панов В. В., Хващинський А. С. Підвищення якості та зниження витрат металу при виробництві крупних поковок // Матеріали XXV міжнародної науково-практичної конференції «Досягнення та проблеми розвитку технологій і машин обробки тиском», 24-26 жовтня 2022 р., Краматорськ, ДДМА – 2022.

8. Іванова Ю.О., Марков О.Є., Панов В.В., Мусорін А.В., Ровенський С.Г. Розробка технологічного процесу кування крупних поковок з мінімальними припусками. Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали XXI МНТК 20 – 22 червня 2023 року / за заг. ред. В. Д. Ковальова. – Краматорськ-Тернопіль: ДДМА, 2023. – С.40-41.

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

1) Запропонована концепція розробки техпроцесів деформування крупногабаритних конусних втулок є важливим результатом для теорії обробки тиском. 2) Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом є вагомими розробками для розвитку теорії ОМТ. 3) Залежності для встановлення розмірів конусної поковки від розмірів деталі є цінним доробком для теорії процесів кування конусних втулок. 4) Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки є корисним науковим підґрунтям для проектування нових техпроцесів деформування. 5) Базові показники якості після розкочування конусних втулок є вагомим здобутком для теорії ОМТ. 6) Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу є цінними напрацюваннями для теорії ОМТ.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Розроблений технологічний процес кування конусних втулок є корисним для таких виробників даної продукції: ПАТ «Енергомашспецсталь», ПрАТ «НКМЗ», ПАТ «Турбоатом», ДП «Електроважмаш» та ін. Результати НДР апробовані та реалізовані на ПАТ «Енергомашспецсталь». Зацікавленість у результатах роботи підтверджена актом впровадження від ПрАТ «Енергомашспецсталь».

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Структура дисертації класична, будується з 5 розділів, присутні теоретичні та експериментальні дослідження окремими розділами. Є промислова апробація та впровадження у виробництво. Робота написана грамотно та чітко, державною мовою. Терміни відповідають загальному признанню серед фахівців з обробки тиском. Дисертація за структурою, мовою, стилем написання відповідає вимогам МОН України, які висуваються до дисертацій на здобуття кваліфікації докторів філософії.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри «Обробка металів тиском» ухвалили:

11.1. Дисертація Панова Володимира Володимировича здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії «Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок східчастим бойком» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання розроблена нова концепція виготовлення куванням крупногабаритних конусних втулок АЕС, що має важливе значення для важкого та енергетичного машинобудування України.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі є логічними, послідовними, аргументованими, достовірними, достатньо обґрунтованими. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 12 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 9 статей у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у наукових періодичних виданнях інших держав; 2 статті у виданнях які входять до міжнародних наукометричних баз. Отримано 2 патенти на корисну модель України.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Панова В.В. дисертація «Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок східчастим бойком» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	8	(вісім)
проти	0	(немає)
утримались	0	(немає)
Головуючий на міжкафедральному науковому семінарі д-р техн. наук, професор		Пейман АБХАРІ
Заступник завідувача кафедри АВП канд. техн. наук, доцент		Олег СУБОТІН

"23" червня 2025р.