

Відгук офіційного опонента

доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри комп'ютерного моделювання та інтегрованих технологій обробки тиском
Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

Чухліба Віталія Леонідовича

на дисертаційну роботу Станкова Віталія Юрійовича

«Удосконалення способу кування днищ атомних реакторів на основі використання спеціального інструменту», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 "Механічна інженерія" за спеціальністю 132 "Матеріалознавство".

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

Зниження енергозалежності України вимагає збільшення потужностей АЕС, що потребує збільшення потужностей атомних реакторів та кількості цих енергетичних установок, а також ремонт або заміну існуючих реакторних блоків, в яких вийшли строки експлуатації. Більш того, є актуальна проблема підвищення конкурентоспроможності вітчизняного енергетичного машинобудування України для гарантованого виходу на нові ринки з низькою собівартістю АЕС, а також підвищення безпеки реакторних блоків, які є найнавантаженими та відповідальними вузлами АЕС. Складові реакторного блоку працюють при високих тисках, температурах та в умовах радіаційної корозії. Тому проблема зниження витрат на виробництво сферичних днищ на базі застосування нового технологічного процесу має важливе науково-практичне значення, тому представлена робота є, без сумніву, актуальною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.

Тема дисертації В.Ю. Станкова повністю відповідає науковому напрямку «Матеріалознавство». Дисертація виконана в межах науково-дослідній роботі 0120U101973 «Розробка та дослідження нового технологічного процесу виготовлення цільнокованих східчастих обичайок реакторних блоків АЕС» у рамках якої розглядалися нові технологічні

процеси виготовлення днищ АЕС, і в якій здобувач приймав участь як виконавець і виконувалась з 2020 по 2022 рік.

3. Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна результатів сформульованих Станковим В.Ю. в його дисертаційній роботі, полягає в наступному:

1) Розроблено новий науково-обґрунтований підхід щодо проектування технологічного процесу кування сферичних днищ, який дозволив зменшити напуски на механічну обробку та трудомісткість процесу кування.

2) Вперше встановлені закономірності формозмінення стінки днища, в залежності від різних геометричних розмірах вихідної заготовки, що дозволило дати рекомендації з геометрії деформуючого інструменту та технологічних режимів послідовної роздачі для виробництва днищ із заданими розмірами.

3) Вперше встановлена математична модель різнотовщинності стінки днища в залежності від різних співвідношень розмірів вихідної заготовки, яка дозволила визначати розміри конусної пустотілої заготовки до роздачі сферичною плитою.

4) Вперше встановлено розподіл деформацій в тілі відштампованого днища за новою технологією в залежності від різних геометричних розмірів заготовки до роздачі, що дало можливість оцінити рівномірність проробки структури металу.

4. Наукове та практичне значення.

Наукові досягнення за роботою мають для науки і практики такі цінні результати:

1) Запропонована концепція нового технологічного процесу кування крупногабаритних сферичних днищ має цінність тим, що забезпечує зміну деформованого стану (ДС) заготовки у процесі деформування на відміну від штампування днищ витягуванням, що дозволяє виготовляти поковки відповідального призначення з високими механічними властивостями, що є для обробки металів тиском (ОМТ) важливим результатом.

2) Залежності формозмінення та кількісні оцінки деформованого стану конусної заготовки при послідовній роздачі конусним та сферичним пуансоном мають цінність тим, що дозволяють встановлювати вихідні розміри заготовки до роздачі та не були відомі раніше і будуть вагомими результатами для розвитку теорії ОМТ.

3) Закономірності для встановлення розмірів вихідної конусної пустотілої заготовки від розмірів днища мають цінність тим, що дозволять обрати технологічні параметри кування, які не були відомі раніше та будуть цінним доробком для теорії процесів кування крупногабаритних днищ.

4) Кількісні оцінки деформованого стану при роздачі днища конусним та сферичним пуансоном мають цінність тим, що дозволять встановити небезпечну зону для виключення складкоутворення при роздачі, дозволяє зменшити кількість браку та буде корисним науковим підґрунтям для проектування нових технологічних процесів деформування сферичних або еліптичних днищ.

5) Базові показники якості після роздачі сферичних днищ мають цінність тим, що підтвердять формування потоків течії металу при послідовній роздачі конусним та сферичним пуансонами, що буде вагомим здобутком для теорії ОМТ.

6) Рекомендації та методики для проектування нового технологічного процесу та конструкції деформуючого інструменту для роздачі сферичних днищ мають цінність тим, що дозволять виготовляти високоякісні днища та кришки реакторних блоків та будуть цінними напрацюваннями для теорії ОМТ.

Практична цінність результатів роботи полягає у підвищенні якості та безпеки роботи реакторів, а також зниженні витрат металу та енергії на їх виробництво.

Результати дослідження мають наступні переваги виготовлення днищ та кришок над відомими аналогами: 1. Відомі способи кування днищ передбачають збільшені напуски металу на поковках. В результаті відбувається збільшення витрат металу. Запропонований у роботі спосіб деформування, передбачає виготовлення заготовок по контуру деталі, що дозволило створити сприятливу внутрішню волокнисту будову та проробку

металу. 2. На відміну від базових способів деформування поковок типу днищ, які виготовляються зі значною кількістю операцій з багаторазовими підігріваннями заготовки, операція роздачі дозволила зменшити кількість витрат та знизити трудомісткість деформування за рахунок зменшення кількості технологічних переходів.

5. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 9 наукових статтях і повністю відображені основні результати дисертації, з них 8 статей у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у наукових періодичних виданнях інших держав, що входять до міжнародних наукометричних баз. Опубліковано 2 тези доповідей. Отримано 4 патенти на корисну модель України.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Розроблена нова концепція проектування технологічних процесів кування крупногабаритних днищ, яка дозволила виготовляти поковки відповідального призначення, обґрунтована теоретичними, лабораторними дослідженнями та промисловою апробацією. Залежності формозмінення та кількісні оцінки деформованого стану роздачі пустотілої заготовки конусним та сферичним пуансоном, які дозволили встановлювати вихідні розміри заготовки встановлені на основі використання сучасного метода скінчених елементів, який з високою точністю моделює процеси формозмінення, що додатково були перевірені експериментально на свинцевих моделях, та у промислових умовах. Кількісні оцінки деформованого стану при роздачі конусної заготовки конусним та сферичним пуансоном, дозволили встановити небезпечну зону для виключення складкоутворення при роздачі, що дозволило зменшити кількість браку. Рекомендації та методики для проектування нового технологічного процесу та ковальського оснащення для роздачі сферичних днищ, що дозволили виготовляти днища атомних реакторів, були перевірені у промислових умовах на ПрАТ «Енергомашспецсталь».

7. Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.

Дисертаційна робота характеризується чіткою структурою, що дозволяє повною мірою розкрити зміст проведених досліджень. Вона складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 7 додатків.

Вступ є першим структурним елементом дисертації, що обґрунтовує актуальність обраної теми дослідження.

У першому розділі проведено аналіз наявних тенденцій та шляхів удосконалення технологічних процесів дниц та кришок атомних реакторів, а саме розглянуто стан питання виробництва крупногабаритних дниц, які використовуються у атомній енергетиці, проблеми та особливості їх кування. Були проаналізовані заготовки для кування дниц, які в них недоліки і обмеження з точки зору отримання якості крупногабаритних поковок. Основну роль для гарантованого забезпечення заданої якості та низької собівартості відіграє метод кування крупногабаритних дниц, тому у першому розділі були розглянуті основні способи їх кування. Були встановлені прогресивні конструкції деформуючого інструменту для виробництва куванням крупних дниц. Додатково аналізувалися методи теоретичного та експериментального дослідження процесів виготовлення куванням поковок відповідального призначення. На базі аналітичного огляду були встановлені перспективи розвитку технології і деформуючого інструменту для кування габаритних дниц відповідального призначення.

У другому розділі була розроблена методика теоретичних досліджень на базі метода скінчених елементів для кування роздачою конусним та сферичним пуансонами пустотілої заготовки. На першому етапі розроблювалась методика для пошуку раціональної геометрії заготовки перед роздачою сферичною плитою. На другому етапі розроблювалась методика отримання цієї заготовки роздачою конусним пуансоном. Розроблена методика передбачала планування дослідження процесу роздачі дниц. Було виділено 5 факторів, які головним чином впливають на процес роздачі. У методику також входила розробка скінчено-елементних 3D моделей напружено-деформованого стану заготовки в процесі роздачі дниц

за новою технологією. Окремо була розроблена методика експериментальних досліджень на свинцевих моделях.

У третьому розділі наведено дослідження формозмінення та розподілу деформацій у процесі роздачі сферичним бойком конусної заготовки з різними геометричними параметрами для встановлення ефективної геометрії заготовки, яка буде забезпечувати рівному товщину стінки днища. Далі був проведено теоретичний аналіз формозмінення пустотілої заготовки у процесі роздачі конусним пуансоном.

Четвертий розділ дисертаційної роботи є логічним продовженням третього розділу, оскільки тут проведено експериментальне дослідження формозмінення заготовки в процесі комбінованої роздачі конусним та сферичним пуансоном. Також було проведено дослідження процесу роздачі заготовки з циліндричним паском. Цей розділ був спрямований на перевірку результатів теоретичного дослідження. Отримані результати підтвердили результати скінчено-елементного аналізу.

У п'ятому розділі складені методика та рекомендації для розробки нового технологічного процесу комбінованої роздачі днища конусним та сферичним пуансонами. Розроблено приклад складання виробничого технологічного процесу кування сферичних днищ. А також представлені дослідження властивостей днища, яке виготовлено за новою технологією.

Загалом дисертація є логічно побудованою, матеріал викладено послідовно та всебічно, що забезпечує цілісне сприйняття представлених результатів. Робота має усі необхідні елементи оформлення.

8. Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Незважаючи на високий рівень дисертаційної роботи, є кілька зауважень та дискусійних моментів, які не знижують загальної позитивної оцінки:

1. В першому пункті наукової новизни сказано, що розроблено науково-обґрунтований підхід щодо проектування технологічного процесу кування сферичних днищ, який дозволив зменшити напуски на механічну обробку та трудомісткість процесу кування. Але це є практична значимість роботи, а не наукова новизна.

2. В другому пункті наукової новизни сказано, що вперше встановлені закономірності формозмінення стінки днища, в залежності від різних геометричних розмірів вихідної заготовки, що дозволило дати рекомендації з геометрії деформуючого інструменту та технологічних режимів послідовної роздачі для виробництва днищ із заданими розмірами. Невже до цієї роботи не були відомі закономірності формозмінення виготовлення поковки днища?
3. В четвертому пункті наукової новизни сказано, що в роботі було оцінено рівномірність проробки структури металу. При цьому в роботі відсутні дані по зміні структури поковки.
4. Автор постійно використовує термін «зусилля», який відноситься до силового навантаження, а правильно використовувати термін «сила».
5. В пункті 2.2. прийнятий для дослідження температурний інтервал 800-1200⁰С, але вже в пункті 3.1 прийнятий температурний інтервал 850-1250⁰С. Так який все ж був обраний температурний інтервал для досліджень?
6. У 4 пункті висновків до 3 розділу сказано, що рекомендації можна використовувати для розробки нового технологічного процесу штампування днищ, але до цього в практичній значимості розповідається, що розробки стосуються кування днищ. Так для якого саме процесу відносяться розробки автора – штампування чи кування?
7. У 8 пункті висновків до 3 розділу сказано, що встановлено оптимальну вихідну заготовку, а у 2 пункті практичної значимості вказано, що це буде обрано раціональну вихідну заготовку. Так як автором не використовуються критерії оптимізації для вибору вихідної заготовки, то мабуть це все ж раціональна вихідна заготовка. Так у автора повинно бути і по тексту дисертації.
8. В пункті 5.1 автором стверджується, що сила деформування була знижена у 2 разі, а у 10 пункті загальних висновків, що зниження відбулося на 20-30%. Так на скільки ж відбулося зниження сили деформації?

9. В тексті дисертації рис.4.12 та рис. 5.8. – це одні й ті ж самі рисунки.
10. На рис. 5.23 наведений штамп для кування. Поясніть як це може бути – це кування чи штампування?
11. Загальні висновки дисертаційної роботи є повністю скопійованими висновками по розділам.
12. Список використаних джерел складається з посилань на джерела радянської доби 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 27, 28, 29, 66, 69, 75 та російської федерації 3, 9, 22, 25, 30, 67, 73, 74, 76, 86, 89, 94 – при цьому назви цих джерел перекладені з російської мови на українську. Всього таких 25 джерел, що складає майже 20% від їх загальної кількості. Вважаю, що під час військової агресії рф використання таких джерел є неприпустимим у дисертаційній роботі.
13. Додатки Б, В, Г виконані на російській мові. При цьому у Додатку Д використані радянські стандарти, які є вже недіючими на території України.
14. Акт впровадження частково виконаний на російській мові (див. Додаток І), а також не має дати його складання.
15. В дисертаційній роботі є досить велика кількість орфографічних помилок та недоліків оформлення. Наприклад, в назві 2 розділу фігурує термін «ковка», а повинне бути «кування» і т.д.

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Станкова Віталія Юрійовича «Удосконалення способу кування днищ атомних реакторів на основі використання спеціального інструменту», яка подана до захисту у Спеціалізовану вчену раду на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 "Механічна інженерія" за спеціальністю 132 "Матеріалознавство", за своєю актуальністю, науково-теоретичним рівнем, обґрунтованістю основних положень, отриманими результатами та їх практичним значенням повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку

присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022. Дисертаційна робота Станкова В.Ю. заслуговує на позитивну оцінку, а її автор – на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 132 «Матеріалознавство».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри комп'ютерного
моделювання та інтегрованих
технологій обробки тиском
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Віталій ЧУХЛІБ