

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 Панова Володимира Володимировича
«Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок східчастим бойком», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 "Механічна інженерія" за спеціальністю 132 "Матеріалознавство".

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

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. Тому проблема підвищення механічних властивостей, зниження витрат металу й енергії при виготовленні конусних втулок реакторів на базі використання нових операцій кування пустотілих заготовок з буртом має важливе науково-практичне значення, тому представлена робота є, без сумніву, актуальною.

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

Тема дисертації В.В. Панова повністю відповідає науковому напряму кафедри «Обробка металів тиском» науковому напряму «Матеріалознавство». Дисертація виконана в межах науково-дослідної роботи 0120U101973 «Розробка та дослідження нового технологічного процесу виготовлення цільнокованих 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. Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі, полягає в наступному:

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 напружено-деформованого стану 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 східчної 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.

4. Наукове та практичне значення.

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

1) Запропонована концепція розробки технологічних процесів 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 є 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 технологічних процесів 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 технологічного процесу 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. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 12 наукових статтях і 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. Опубліковано 8 тез доповідей. Отримано 2 патенти на корисну модель України.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Запропонована концепція розробки технологічних процесів деформування крупногабаритних конусних втулок, яка дозволила виробляти поковки з високими механічними властивостями, обґрунтована комплексом теоретичних, лабораторних та промислових досліджень та експериментів Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом, які дозволять встановлювати вихідні розміри заготовки та не були відомі раніше були встановлені на основі використання сучасного метода скінчених елементів, який з високим ступенем достовірності моделює процеси формозмінення та були перевірені експериментально на свинцевих та сталевих моделях. Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки що дозволять встановити небезпечну зону для попередження складкоутворення при розкочуванні, дозволить зменшити відсоток браку перевірені макроструктурними дослідженнями на сталевих зразках, які були продеформовані у гарячому стані. Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу та оснащення для розкочування конусних втулок, що дозволять виготовляти високоякісні конусні втулки реакторів, були перевірені у промислових умовах на ПрАТ «Енергомашспецсталь».

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. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 12 наукових статтях і 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. Опубліковано 8 тез доповідей. Отримано 2 патенти на корисну модель України.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Запропонована концепція розробки технологічних процесів деформування крупногабаритних конусних втулок, яка дозволила виробляти поковки з високими механічними властивостями, обґрунтована комплексом теоретичних, лабораторних та промислових досліджень та експериментів Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом, які дозволять встановлювати вихідні розміри заготовки та не були відомі раніше були встановлені на основі використання сучасного метода скінчених елементів, який з високим ступенем достовірності моделює процеси формозмінення та були перевірені експериментально на свинцевих та сталевих моделях. Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки що дозволять встановити небезпечну зону для попередження складкоутворення при розкочуванні, дозволить зменшити відсоток браку перевірені макроструктурними дослідженнями на сталевих зразках, які були продеформовані у гарячому стані. Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу та оснащення для розкочування конусних втулок, що дозволять виготовляти високоякісні конусні втулки реакторів, були перевірені у промислових умовах на ПрАТ «Енергомашспецсталь».

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. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 12 наукових статтях і 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. Опубліковано 8 тез доповідей. Отримано 2 патенти на корисну модель України.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Запропонована концепція розробки технологічних процесів деформування крупногабаритних конусних втулок, яка дозволила виробляти поковки з високими механічними властивостями, обґрунтована комплексом теоретичних, лабораторних та промислових досліджень та експериментів Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом, які дозволять встановлювати вихідні розміри заготовки та не були відомі раніше були встановлені на основі використання сучасного метода скінчених елементів, який з високим ступенем достовірності моделює процеси формозмінення та були перевірені експериментально на свинцевих та сталевих моделях. Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки що дозволять встановити небезпечну зону для попередження складкоутворення при розкочуванні, дозволить зменшити відсоток браку перевірені макроструктурними дослідженнями на сталевих зразках, які були продеформовані у гарячому стані. Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу та оснащення для розкочування конусних втулок, що дозволять виготовляти високоякісні конусні втулки реакторів, були перевірені у промислових умовах на ПрАТ «Енергомашспецсталь».

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. Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 12 наукових статтях і 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. Опубліковано 8 тез доповідей. Отримано 2 патенти на корисну модель України.

6. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Запропонована концепція розробки технологічних процесів деформування крупногабаритних конусних втулок, яка дозволила виробляти поковки з високими механічними властивостями, обґрунтована комплексом теоретичних, лабораторних та промислових досліджень та експериментів Залежності формозмінення та кількісні оцінки НДС конусної заготовки при розкочуванні східчастим деформувальним інструментом, які дозволять встановлювати вихідні розміри заготовки та не були відомі раніше були встановлені на основі використання сучасного метода скінчених елементів, який з високим ступенем достовірності моделює процеси формозмінення та були перевірені експериментально на свинцевих та сталевих моделях. Кількісні оцінки поетапної зміни НДС конусної втулки що дозволять встановити небезпечну зону для попередження складкоутворення при розкочуванні, дозволить зменшити відсоток браку перевірені макроструктурними дослідженнями на сталевих зразках, які були продеформовані у гарячому стані. Рекомендації та методики для проектування нового техпроцесу та оснащення для розкочування конусних втулок, що дозволять виготовляти високоякісні конусні втулки реакторів, були перевірені у промислових умовах на ПрАТ «Енергомашспецсталь».

5. В роботі не досліджено вплив коефіцієнта тертя на процес формозміння.
6. На графіках порівняння конусності моделювання методом скінчених елементів і експериментальних досліджень не вказаний довірчий інтервал.
7. Чи може використовуватися запропонований у роботі спосіб розкочування для виготовлення конусних раструбів з циліндричними ділянками по краях?

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Панова Володимира Володимировича «Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок східчастим бойком», 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 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

Підпис проф. Чухліба В.Л. підтверджую:

Проректор
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»



Руслан МИГУЩЕНКО