Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001897

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-05-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/59/25 від 21.07.2025

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ситник Станіслав Володимирович
2. Stanislav V. Sytnyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1358-268X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 03-07-2025

Спеціальність за освітою: Прикладна механіка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9080

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.16.17.13, 55.16.17.29, 55.16.17.35, 55.16.17.03

Тема дисертації:

1. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ МЕТАЛУ ПРИ ШТАМПУВАННІ ІЗ МАЛОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ЗАГОТОВОК ГІЛЬЗ ДЛЯ СНАРЯДІВ СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРУ

2. INCREASING PRODUCTIVITY AND REDUCING METAL CONSUMPTION WHEN STAMPING BLANKS FOR MEDIUM-CALIBER SHELLS FROM LOW-CARBON STEEL

Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 13 – механічна інженерія за спеціальністю 131 “Прикладна механіка” - Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” МОН України, Київ, 2025. Дисертація присвячена дослідженню способів підвищення продуктивності процесів пластичного формоутворення зі сталі вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки, використовуючи спосіб гарячого витягування з потоншенням, для зменшення кількості переходів витягування з потоншенням при їх виготовлені, а також дослідженню способів зменшення витрат металу при виготовленні вказаних виробів. Проведено аналіз літературних джерел по існуючих технологіях пластичного формоутворення виробів зі змінною товщиною

стінки. Технології включають в себе операції гарячого осаджування і подальшого зворотного видавлювання з роздачою порожнистих напівфабрикатів, витягування з потоншенням та кінцеву операцію обтиску. Вперше використовуючи метод скінченних елементів проведено розрахунковий аналіз переходів гарячого осаджування та подальшого зворотного видавлювання круглих порожнистих напівфабрикатів із заготовки квадратного перерізу з маловуглецевої сталі. Для проектування робочого інструменту проаналізовано розподіл нормальних напружень на контактуючих поверхнях напівфабрикату з деформуючим інструментом. Встановлено температуру підігріву деформуючого інструменту та швидкість деформування, які забезпечують пластичне формоутворення в умовах гарячої деформації. Визначено початкову температуру нагріву заготовок і температурний розподіл в них в кінці процесу деформування. Визначено енерго-силові режими деформування і зусилля вилучення деформованих заготовок із штампів, розподіли питомих зусиль на пуансонах, матрицях і виштовхувачах. Встановлено кінцеві форми та розміри напівфабрикатів з розподілами напружень і деформацій. Виявлено, що зворотне видавлювання заготовок квадратного перерізу без попереднього осаджування кутових зон призводить до формоутворення виступів на верхньому торці порожнистого виробу, що негативно впливає на подальші операції витягування з потоншенням, а введення додаткової операції торцювання виступів призведе до значних витрат металу у відхід, що є неприпустимим у масовому виробництві. За допомогою аналізу розподілу інтенсивності деформацій порівняно характер пропрацювання структури матеріалу донної частини напівфабрикатів після гарячого зворотного видавлювання заготовок круглого та квадратного перерізів. Використання квадратної заготовки забезпечує більш інтенсивне пропрацювання структури металу пластичною деформацією у донних частинах і стінках виробів. З використанням методу скінченних елементів проведено розрахунковий аналіз подальших переходів штампування напівфабрикатів після операції зворотного видавлювання, а саме гарячого та холодного витягування з потоншенням з отриманням напівфабрикатів потрібної форми для виконання кінцевого переходу обтиску з необхідним пропрацюванням структури металу пластичною деформацією та досягненням заданих механічних властивостей по висоті стінки гільзи і піддону. Встановлено залежності зусиль витягування від переміщень пуансонів, форми і розміри напівфабрикатів після витягування та розподіли інтенсивності деформацій для оцінки пропрацювання структури металу пластичною деформацією. Визначено необхідність переходу вирівнювання донної частини формоутворення напівфабрикату гільзи після операції гарячого витягування з потоншенням через дві послідовно розташовані матриці, оскільки внаслідок деформування відбувається викривлення дна на зовні, що не дає змоги встановити отриманий напівфабрикат в робочу зону матриці для виконання операції холодного витягування з потоншенням. Вперше проведено моделювання методом скінченних елементів процесів кінцевого переходу обтиску з одночасним осаджуванням фланців на донній частині заготовок гільзи з урахуванням накопичених деформацій в напівфабрикатах після витягування з потоншенням. Встановлено зусилля деформування, розподіли інтенсивності деформації та кінцеві форми і розміри заготовки гільзи. Доведено, що із виступу на донній частині, який було сформовано при переході гарячого зворотного видавлювання можливо отримати фланець необхідної форми та розмірів. Для досліджених переходів формоутворення піддону було розроблено та спроектовано конструкції штампів, які забезпечують отримання необхідних форм та розмірів напівфабрикатів.

2. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 13 – Mechanical Engineering in the specialty 131 “Applied Mechanics” - National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” MES of Ukraine, Kyiv, 2025. The dissertation is devoted to the study of methods for increasing the productivity of processes of plastic forming of steel of axisymmetric products with variable wall thickness, using the method of hot drawing with thinning, to reduce the number of transitions of drawing with thinning during their manufacture, as well as the study of methods for reducing metal consumption in the manufacture of these products. An analysis of literary sources on existing technologies of plastic forming of products with variable wall thickness was conducted. The technologies include operations of hot deposition and subsequent reverse extrusion with the distribution of hollow semi-finished products, drawing with thinning and the final crimping operation. For the first time, using the finite element method, a computational analysis of the transitions of hot deposition and

subsequent reverse extrusion of round hollow semi-finished products from a square-section billet made of low-carbon steel was carried out. To design the working tool, the distribution of normal stresses on the contacting surfaces of the semi-finished product with the deforming tool was analyzed. The heating temperature of the deforming tool and the deformation rate were established, which ensure plastic shaping under hot deformation conditions. The initial heating temperature of the billets and the temperature distribution in them at the end of the deformation process were determined. The energy-force modes of deformation and the forces for removing deformed billets from dies were determined, the distributions of specific forces on punches, dies and ejectors were determined. The final shapes and dimensions of the semi-finished products with the distributions of stresses and strains were established. It was found that the reverse extrusion of square-section blanks without prior deposition of corner zones leads to the formation of protrusions on the upper end of the hollow product, which negatively affects subsequent drawing operations with thinning, and the introduction of an additional operation of facing the protrusions will lead to significant metal waste, which is unacceptable in mass production. Using the analysis of the distribution of deformation intensity, the nature of the development of the structure of the material of the bottom part of semi-finished products after hot reverse extrusion of round and square-section blanks was compared. The use of a square blank provides a more intensive development of the metal structure by plastic deformation in the bottom parts and walls of the products. Using the finite element method, a computational analysis of further transitions of stamping semi-finished products after the reverse extrusion operation, namely hot and cold drawing with thinning, was carried out to obtain semi-finished products of the desired shape for performing the final crimping transition with the necessary development of the metal structure by plastic deformation and achieving the specified mechanical properties along the height of the sleeve wall and pallet. The dependences of the drawing forces on the displacements of the punches, the shapes and dimensions of the semi-finished products after drawing, and the distribution of the intensity of deformations were established to assess the development of the metal structure by plastic deformation. The need for a transition to align the bottom part of the sleeve semi-finished product after the hot drawing with thinning operation through two consecutively arranged matrices was determined, since as a result of deformation, the bottom is curved outward, which does not allow installing the obtained semi-finished product in the working zone of the matrix for performing the cold drawing with thinning operation. For the first time, finite element modeling of the processes of the final crimping transition with simultaneous deposition of flanges on the bottom part of the sleeve blanks was carried out, taking into account the accumulated deformations in the semi-finished products after drawing with thinning. The deformation forces, deformation intensity distributions and final shapes and sizes of the sleeve blank were established. It was proved that from the protrusion on the bottom part, which was formed during the hot reverse extrusion transition, it is possible to obtain a flange of the required shape and size. For the studied transitions of the pallet forming, the designs of dies were developed and designed, which ensure the obtaining of the required shapes and sizes of the semi-finished products.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Національна безпека і оборона

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Калюжний В. Л., Ситник С. В., Титаренко А. Є. Гарячий обтиск в матриці спеціального профілю вісесиметричних порожнистих заготовок із високовуглецевої сталі. Механіка і новітні технології. 2022. Vol. 6, № 2. С. 187-194, DOI: 10.20535/2521-1943.2022.6.2.264785

- Калюжний В. Л., Алієва Л., Ярмоленко О. С., Ситник С. В. Гаряче видавлювання із високовуглецевої сталі конусних порожнистих виробів. Механіка і новітні технології. 2022. Vol. 6, № 3. С. 302-308, DOI: 10.20535/2521-1943.2022.6.3.269897
- Калюжний В. Л., Левченко В., Калюжний О. В., Ситник С. В. Варіанти обтиску в контейнері і матриці спеціального профілю вісесиметричних порожнистих заготовок із сталі С60. Механіка і новітні технології. 2023. Vol. 7, № 1, DOI: 10.20535/2521-1943.2023.7.1.264790
- Калюжний В. Л., Ситник С. В., Левченко В. Порівняльний аналіз гарячого зворотного видавлювання порожнистих виробів із заготовок круглої і квадратної форми. Механіка і новітні технології. 2023. Vol. 7, № 2. С. 236-242, DOI: 10.20535/2521-1943.2023.7.2.288484
- Калюжний В. Л., Ситник С. В., Савченко Д. В., Чучин О.В. Напівгаряче та гаряче зворотне видавлювання з роздачою осесиметричної порожнистої деталі. Обробка матеріалів тиском. 2023. Vol. 52, № 1. С. 10-19, DOI: 10.37142/2076-2151/2023-1(51)10
- Калюжний В.Л., Калюжний О. В., Ситник С. В., Шульга К. М., Готра М. В. Збільшення пропрацювання пластичною деформацією стінок і донної частини порожнистого напівфабрикату при гарячому зворотному видавлюванні. Наукові Нотатки. 2023. № 76. С. 72-79, DOI 10.36910/775.24153966.2023.76.10
- Драгобецький В. В., Калюжний О. В., Калюжний В. Л., Ситник С. В. Вплив швидкості деформування на процес гарячого видавлювання з роздачою круглих порожнистих напівфабрикатів. Механіка і новітні технології. 2024. Vol. 8, № 1. С. 45-53, DOI: 10.20535/2521-1943.2024.8.1(100).297296
- Драгобецький В. В., Калюжний О. В., Калюжний В. Л., Ситник С. В. Підвищення точності форми і розмірів порожнистих напівфабрикатів при гарячому зворотному видавлюванні із заготовок квадратного перерізу. Механіка і новітні технології. 2024. Vol. 8, № 3. С. 256–264, DOI: 10.20535/2521-1943.2024.8.3(102).297388
- Піманов В. В., Орлюк М. В., Гончар А., Ситник С. В. Аналіз технології виготовлення напівфабрикату для порожнистої деталі складної геометричної форми за технологією гарячого об’ємного штампування. Наукові вісті КПІ. 2023. Vol. 136, № 1-4. С. 54-61, DOI: 10.20535/kpisn.2023.1-4.304818
- Калюжний О. В., Калюжний В. Л., Ситник С. В. Вплив тертя при гарячому зворотному видавлюванні порожнистих напівфабрикатів із заготовок круглого і квадратного перерізу. Наукові Нотатки. 2024. № 78. С. 83-93, DOI 10.36910/775.24153966.2024.78.12
- Калюжний В. Л., Ситник С. В. Напівгаряче та гаряче зворотне видавлювання з роздачою вісесиметричного порожнистого напівфабрикату із маловуглецевої сталі XIII МНТК «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском» секція Підвищення ресурсу та експлуатаційної надійності виробів машинобудування технологічними методами, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 43-46
- Ситник С. В., Ліподат В. Є. Вплив швидкості деформування на технологічне зусилля процесу гарячого зворотного видавлювання з роздачою порожнистого виробу із маловуглецевої сталі Міжнародна наукова конференція «Новітня наука та технологія досягнення та їх значення для суспільства» секція 2 Прикладна механіка, Ченстохова, Республіка Польща, 2023. С. 19-23, DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-388-0-4
- Ситник С. В., Піманов В. В., Орлюк М.В. Вплив попереднього профілювання заготовок квадратного перерізу на подальші формозмінні операції XIV МНТК «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском», Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С. 21-25
- Піманов В. В., Гуменний Д. О., Родюк О. К., Ситник С. В., Савченко Д. В. Боєприпас протипіхотний для дистанційного мінування шляхом скиду з БПЛА типу коптер XIV МНТК «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском», Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. С. 45-47

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; економія матеріалів; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Калюжний Володимир Леонідович
2. Volodymyr L. Kalujniy

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4904-8879

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кухар Володимир Валентинович
2. Volodymyr Kukhar

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4863-7233

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Товариство з обмеженою відповідальністю "Технічний університет "Метінвест Політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43663468

Місцезнаходження: Південне шосе, будинок 80, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сивак Роман Іванович

2. Roman I. Syvak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7459-2585

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 00497236

Місцезнаходження: вул. Сонячна, буд. 3, Вінниця, Вінницький р-н., 21008, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борис Руслан Степанович

2. Ruslan S. Borys

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4098-1013

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Холявік Ольга Віталіївна

2. Olga V. Holyavik

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.03.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6539-4467

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Тітов Вячеслав Андрійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Тітов Вячеслав Андрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Ситник Станіслав Володимирович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна