

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Ярмоленко Олександра Сергійовича

на тему «Підвищення продуктивності пластичного формоутворення з латуні
вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 – Механічна інженерія
за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю підвищення продуктивності процесів пластичного формоутворення виробів із змінною товщиною стінки великої довжини, які широко застосовуються в різних галузях промисловості, у тому числі в оборонній. Особливо це стосується виробів складної форми, з товстим дном та виступаючими елементами.

Процес отримання таких виробів є рядом послідовних технологічних переходів, на яких доцільно застосовувати методи гарячої та холодної обробки тиском. Розробка технологій виготовлення являє собою складний процес, що вимагає значних матеріальних і трудових витрат. Більш того, отримані рішення можуть бути не оптимальними. Тому тема дисертації, яка присвячена підвищенню продуктивності процесів формоутворення за рахунок скорочення кількості переходів видавлювання, витягування з потоншенням і обтиску є актуальною.

Актуальність роботи підтверджується також тим, що вона є узагальненням наукових результатів, отриманих за участю автора при виконанні в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт:

- №2038п(0117U000499) “Технологічні основи високопродуктивного виробництва заготовок та холодного штампування з них виробів зі стінкою змінної товщини” ;

- (д/б №2318п) “Розробка інноваційних технологій штампування гільз для артилерійських снарядів для промислових підприємств України”.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів дисертаційної роботи забезпечені застосуванням положень теорії пластичності при моделюванні процесів обробки тиском та сучасних комп'ютерних технологій, коректністю постановки задач та обґрунтуванням розроблених математичних

моделей. Вона підтверджується адекватністю фізичної сутності процесів, що розглядаються, зіставленням отриманих результатів з відомими даними, а також відповідністю результатам впровадження розробок.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше проведено повністю послідовний розрахунковий аналіз методом скінченних елементів всіх переходів отримання з латуні виробів складної форми із змінною товщиною стінки великої довжини:

- переходів гарячого осаджування та видавлювання з роздачею порожнистих вісесиметричних напівфабрикатів;

- двох переходів витягування з потоншенням через дві послідовно розташовані матриці та одну матрицю з використанням пуансона спеціального профілю і переходу традиційного витягування з потоншенням по довжині виробу для отримання заданої форми та товщини стінки з необхідними механічними властивостями здеформованого металу в ній;

- процесу обтиску з урахуванням зміцнення матеріалу на переході витягування з потоншенням порожнистого виробу зі змінною товщиною стінки великої довжини для отримання необхідної кінцевої форми та розмірів та заданими механічними властивостями в матеріалі після формоутворення, без втрати стійкості в матеріалі.

Встановлено технологічні параметри, які забезпечують оптимальне протікання процесів деформування. Отримані дані напружено-деформованого стану, силових режимів, розподілу питомих напружень на інструменті і кінцеві форми та розміри напівфабрикату.

З використанням методу балансу потужностей і методу спільного вирішення наближених диференціальних рівнянь рівноваги вперше проведений аналіз витягування з потоншенням з прикладанням тягнучого зусилля за стінку заготовки. Отримані аналітичні залежності для визначення напружень та зусилля деформування з урахуванням дії сил тертя та зміцнення металу при холодному формоутворенні.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено технологію виготовлення виробів із змінною товщиною стінки великої довжини, з товстим дном та виступаючими елементами, спроектовано конструкції штампового оснащення.

Отримані аналітичні залежності для визначення напружень та зусилля деформування можуть бути використані при проектуванні технологічних

процесів витягування з потоншенням з прикладанням тягнучого зусилля за стінку заготовки.

Результати роботи використані на виробництві в корпорації «ТАСКО» м. Київ та застосовуються у навчальному процесі на кафедрі технології виробництва літальних апаратів КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ярмоленко Олександра Сергійовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 131 Прикладна механіка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Прикладна механіка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Технічні науки.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Ярмоленко Олександра Сергійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана грамотною українською мовою. Текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури, має логічність, забезпечує доступність сприйняття. Ілюстративний матеріал виконаний якісно, що також дозволяє краще сприйняти результати.

Дисертаційна робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріал представлений на 257 сторінках машинописного тексту, у тому числі 173 сторінки основного тексту, 134 малюнків, 1 таблиця, список використаних джерел 167 найменувань та 8 додатків, на 47 сторінках.

Анотація відображає сутність дисертації.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання роботи, наведено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів, зазначений особистий внесок автора. Також наведені дані про наукові праці, опубліковані за темою дисертації та апробацію результатів дослідження.

У першому розділі роботи проведено аналіз сучасного стану досліджень по виготовленню порожнистих виробів з дном із змінною товщиною стінки

великої довжини. На основі аналізу літературних джерел були поставлені задачі досліджень.

У другому розділі розроблена методика теоретичних і експериментальних досліджень процесів гарячого зворотного видавлювання та витягування з потоншенням виробів великої довжини із змінною товщиною стінки: визначені основні параметри, які впливають на процеси формоутворення виробів; наведені методики аналізу процесів з використанням методу спільного розв'язку наближених рівнянь рівноваги з умовою пластичності та методу скінчених елементів; запропонована методика проведення експериментальних досліджень.

У третьому розділі проведені дослідження методом скінчених елементів процесу гарячого осаджування циліндричної заготовки з отриманням виступу на нижньому торці та операції подальшого гарячого зворотного видавлювання.

Встановлені швидкості деформування, які забезпечили необхідний температурний інтервал; виявлені залежності зусиль деформування від переміщення деформуючого інструменту та розподіли питомих зусиль на контактуючих поверхнях; визначені напружено-деформований стан у здеформованих заготовках, температурний розподіл після формоутворення та кінцеві форми і розміри напівфабрикатів.

У четвертому розділі методом скінчених елементів проведено моделювання трьох операцій холодного витягування з потоншенням (на першій операції через дві послідовно розташовані конусні матриці, на другій і третій операціях - через одну матрицю). Для скорочення кількості операцій витягування запропоновано пуансон спеціального профілю, застосування якого забезпечує зниження розтягувальних осьових напружень у стінці і зменшення вірогідності її відриву від донної частини, приводить до розвантаження донної частини напівфабрикату.

Встановлені залежності зусилля витягування від переміщення пуансонів і розподіли питомих зусиль на деформуючому інструменті, виявлені зусилля знімання здеформованих напівфабрикатів, визначені кінцеві форми і розміри напівфабрикатів та напружено-деформований стан здеформованого металу.

Після першої операції витягування потрібно вирівняти дно та прокалібрувати діаметр для позиціонування напівфабрикату. Ця операція також була досліджена.

З використанням методу балансу потужностей і методу спільного вирішення наближених диференціальних рівнянь рівноваги з умовою пластичності проведений аналіз витягування з потоншенням з прикладанням тягнучого зусилля за стінку заготовки.

П'ятий розділ присвячений моделюванню процесу напівгарячого осаджування фланця. Встановлена залежність зусилля осаджування від

переміщення пуансону, виявлені розподіл питомих зусиль на контактуючих поверхнях деформованого напівфабрикату з інструментом, а також напружено-деформований стан у донній частині. Визначені кінцеві форма і розміри напівфабрикату.

У шостому розділі проведено аналіз процесу обтиснення. Визначено залежність зусилля обтиску від переміщення пуансона та розподіл питомих зусиль на контактуючих поверхнях. Виявлено розподіли компонент напруженого та деформованого стану у деформованому напівфабрикаті, визначено кінцеву форму і розміри виробу. Отримано рекомендації щодо вибору обладнання.

Сьомий розділ присвячений розробці та проектуванню штампового оснащення. На основі результатів комп'ютерного моделювання розроблено та спроектовано конструкції штампового оснащення.

Висновки відповідають сформульованим завданням досліджень, узагальнюють і відображують результати дисертаційної роботи та їх практичне використання.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 12 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 9 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 0 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 0 статей у виданнях, віднесених до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 0 патентів на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації; 0 патентів України на корисну модель; 0 одноосібних монографій, що рекомендовані до друку Вченою радою КПП ім. Ігоря Сікорського та пройшли рецензування.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У вступі (пункт “Методи дослідження”) зазначено, що чисельні моделювання будуть проведені методом скінченних елементів та з

використанням програми DEFORM. Вказувати це у розділах роботи немає необхідності.

2. При аналізі сучасного стану досліджень розглянуто велику кількість джерел. Однак при розгляді низки публікацій наводиться лише перелік проведених досліджень та отриманих результатів без їх коментарів.

3. У розділі, в якому розроблено методику теоретичних та експериментальних досліджень, автор аналізує три ітераційні процедури, які застосовуються при вирішенні нелінійних задач механіки твердого тіла, що деформується, відзначає їх переваги і недоліки. Однак у роботі не зазначено, який метод використовувався.

Рівняння (2.39), на яке робиться посилання, в роботі немає.

4. У дисертації досліджуються процеси одержання виробів із латуні, тому методику експериментальних досліджень слід було б розробити для цього матеріалу.

При моделюванні гарячого штампування виробів з високоміцного алюмінієвого сплаву В93 необхідно вказати механічні та фізичні властивості цього матеріалу.

Місце вирізання зразків для випробувань на розтяг позначено на рис.2.3, а не на рис.2.4.

5. У роботі не зазначено, наскільки вдалося зменшити кількість технологічних переходів, використовуючи розроблену технологію.

6. У дисертації не наведені кінцеві властивості, які необхідно отримати для ефективної роботи виробів.

7. У тексті дисертаційної роботи є технічні помилки, стилістичні неточності та описки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи. Вони можуть розглядатися як побажання для подальшого розвитку досліджень.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ярмоленко Олександра Сергійовича на тему «Підвищення продуктивності пластичного формоутворення з латуні вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 – Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного

законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Ярмоленко Олександр Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник
відділу «Реологічних та фізико-хімічних
основ технології порошкових матеріалів»
Інституту проблем матеріалознавства
ім. І. М. Францевича НАН України,
доктор технічних наук, старший науковий
співробітник



Олег МИХАЙЛОВ

Підпис Олега МИХАЙЛОВА засвідчую

в. о. ученого секретаря
Інституту проблем матеріалознавства
ім. І. М. Францевича НАН України,
к. ф.- м. н., с. н. с.



Денис МИРОНЮК



« ____ » _____ 20__ року