

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

**Ярмоленка 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.**

Тема дисертації здобувача є актуальною в напрямку створення нових та покращення існуючих технологій виготовлення порожнистих тонкостінних деталей шляхом пластичного формоутворення. Комплексне вирішення задачі є складними і, водночас, дуже перспективними. В наш час такі технології є актуальними як і в машинобудівній галузі, так і особливо необхідними для боєприпасної галузі України.

Аналіз сучасного стану проведення експериментальних, теоретичних та чисельних досліджень в напрямку виготовлення вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки показує те, що велика кількість дослідників займалась аналогічними питаннями, проте здебільшого всі їх результати не систематизовані і мають розрізнений характер. Дослідження пластичного формоутворення вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки не можуть бути досліджені лише аналітичними або чисельними методами через те що в практичних умовах є велика кількість факторів, які не можливо врахувати в ідеальних математичних моделях.

Тому, з однієї сторони, потрібно провести експериментальну роботу, що полягає в комплексному дослідженні процесів пластичного формоутворення вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини, а з іншої сторони, на основі чисельних моделей технологічних переходів, потрібно розробити методики щодо визначення основних параметрів формоутворення таких виробів. В роботі здобувача показані, як теоретичні так і експериментальні дослідження. Особливо хотілося б відмітити значущість цієї роботи в теперішній час для України, коли військово промисловий комплекс України потребує сучасних технологій у виготовленні боєприпасів та їх складових.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному: при розробці технологічного процесу було виконано розрахунковий аналіз з використанням методу скінченних елементів поопераційних переходів формоутворення з латуні вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини, що дозволяє прогнозувати механічні властивості матеріалу

виробу. Запропоновано комбіноване застосування гарячих та холодних формозмінюючих процесів, а також розрахунковим шляхом встановлені технологічні параметри процесів. Також 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.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі технології виробництва літальних апаратів КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках держбюджетної теми «Технологічні основи високопродуктивного виробництва заготовок та холодного штампування з них виробів зі стінкою змінної товщини» (держреєстрація №2038п(0117U000499)), держбюджетної теми «розробка інноваційних технологій штампування гільз для артилерійських снарядів для промислових підприємств України» (держреєстрація №2318п) під керівництвом професора кафедри технології виробництва літальних апаратів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», доктора технічних наук, професора Калюжного Володимира Леонідовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання по підвищенню продуктивності пластичного формоутворення з латуні вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ярмоленка О.С. 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 «Механічна інженерія».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Ярмоленка 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 українською мовою.

Дисертація складається з багатьох пунктів, що позитивно характеризує послідовність такої дисертації. Таким чином вона є структурована і дає

можливість іншим дослідникам зрозуміти крок за кроком проведення досліджень. Графічний матеріал, який був приведений в роботі у вигляді власних фотографій, скріншотів досліджень і розрахунків, і загальноприйнятих ілюстрацій наведено зручно і стисло.

Дисертаційна робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріал представлений на 326 сторінках машинописного тексту, у тому числі 173 сторінок основного тексту, 212 малюнків, 1 таблиця, список використаних джерел 167 найменувань та 8 додатків, на 126 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, описано стан розробки даної тематики у вітчизняній та зарубіжній науці, наведені зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мета та завдання дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, а також наукова та практична новизна отриманих результатів. Описано особистий внесок здобувача та представлена інформація щодо апробації результатів дисертації та публікацій.

У першому розділі проведено аналіз літературних джерел з дослідження існуючих проблем виготовлення порожнистих виробів з дном із змінною товщиною стінки великої довжини. Розглянуто існуючі методи експериментальних випробувань та комп'ютерного моделювання аналогічних процесів формоутворення вісесиметричних виробів із змінною товщиною стінки великої довжини. Наведено висновки до розділу та поставлені задачі.

У другому розділі наведено методики теоретичних та експериментальних досліджень процесів гарячого зворотного видавлювання та витягування з потоншенням виробів великої довжини із змінною товщиною стінки. Проведено аналіз параметрів які впливають на процеси гарячого і холодного пластичного формоутворення. Приведено методику теоретичних досліджень процесів холодного і гарячого формоутворення з використанням методу розв'язку наближених рівнянь рівноваги з умовою пластичності. Описано методику проведення чисельних експериментів з використанням методу скінчених елементів. Також показана методика проведення експериментальних досліджень. Наведено висновки до розділу.

У третьому розділі роботи представлено аналіз методом скінчених елементів гарячого пластичного формоутворення порожнистих напівфабрикатів. Наведено результати моделювання, які показують напружено-деформований стан та енергосилові параметри процесу. Наведено висновки до розділу.

У четвертому розділі показано аналіз методом скінчених елементів переходів витягування з потоншенням. Показано процес отримання напівфабрикату холодним витягуванням через дві матриці, з наступним калібруванням донної частини в гарячому стані, а також ще три переходи холодного витягування з використанням пуансонів спеціального профілю. Наведено результати моделювання, які показують напружено-деформований

стан та енергосилові параметри процесу. Приведено вирішення задачі витягування з використанням методу балансу потужностей і методу спільного вирішення наближених диференціальних рівнянь рівноваги з умовою пластичності. Отримані аналітичні залежності для визначення напружень та зусилля деформування з урахуванням дії сил тертя та зміцнення металу при холодному формоутворенні.

У п'ятому розділі показано аналіз методом скінчених елементів процесу напівгарячого осаджування фланця. Наведено результати моделювання, які показують напружено-деформований стан та енергосилові параметри процесу. Наведено висновки до розділу.

У шостому розділі показано аналіз методом скінчених елементів процес обтиску. Наведено результати моделювання, які показують напружено-деформований стан та енергосилові параметри процесу. Наведено висновки до розділу.

У сьомому розділі приведено опис та принцип роботи штампового оснащення, яке розроблено до відповідних операцій технологічного процесу виготовлення з латуні вісесиметричного виробу із змінною товщиною стінки великої довжини. Наведено висновки до розділу.

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 9 статтях фахових виданнях та опубліковані в 3 тезах конференцій.

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.**

В частині проведеного літературного огляду не сформоване розуміння комплексного застосування технологічних переходів виготовлення виробів із змінною товщиною стінки великої довжини та не визначено поняття і критерій, що характеризує довжину виробу, як «великої довжини». Також з роботи не зрозуміло, яких результатів необхідно досягти, шляхом комп'ютерного моделювання, при отриманні кінцевого виробу.

На кресленнях штампів, приведених в додатках, наявні незначні графічні помилки. Також в тексті дисертації зустрічаються описки і орфографічні помилки.

Вказані зауваження не знижують позитивної оцінки роботи, і можуть розглядатись як рекомендації для подальшої праці.

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.

### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ярмоленка 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 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.

### **Рецензент:**

Старший викладач кафедри технології  
виробництва літальних апаратів  
Національного технічного  
університету України  
«Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»,  
кандидат технічних наук

Валерій ПІМАНОВ

Підпис рецензента  
к.т.н. В.В. Піманова  
засвідчую.

Директор навчально-наукового  
механіко-машинобудівного інституту  
Національного технічного  
університету України  
«Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»



Ігор ГРИШКО