

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Ситника Станіслава Володимировича
на тему: «Підвищення продуктивності та зниження витрат металу
при штампуванні із маловуглецевої сталі заготовок гільз для снарядів
середнього калібру»

в галузі знань 13 - Механічна інженерія
за спеціальністю 131 - Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

В даний час актуальною є тема заощадження ресурсів та підвищення продуктивності процесів виготовлення тонкостінних вісесиметричних порожнистих деталей. Особливо це стосується виробів з товстим дном і високою тонкою стінкою змінної товщини з потрібними механічними характеристиками та розмірами, а також з виступами більшими за діаметр стінки виробу. Для їх виготовлення широко застосовуються процеси осаджування, видавлювання, витягування з потоншенням та обтиску. Тому актуальними є розглядати традиційні процеси формоутворення виробів за допомогою штампів.

Однак, застосовуючи традиційні процеси формоутворення вищенаведених виробів, важко досягнути заощадження ресурсів та підвищення продуктивності процесів виготовлення, оскільки виготовлення таких виробів вимагає великої кількості переходів штампування.

Отримання таких виробів можливе застосовуючи способи гарячої та холодної обробки тиском. За допомогою гарячої обробки тиском можна отримати з незначним зусиллям напівфабрикатів найбільш сприятливої форми під подальші операції витягування з потоншенням для досягнення у стінці виробів необхідних розмірів та механічних характеристик. Тому дослідження вищенаведених процесів та використання їх для вдосконалення відомих на сьогодні технологічних процесів є актуальною задачею.

На разі важливим є швидке впровадження технології виготовлення таких виробів на виробництві. Однак розробка технології виготовлення вищенаведених виробів є непростю задачею, оскільки необхідно враховувати велику кількість факторів, а саме силові режими формоутворення, геометрична форма початкової заготовки та проміжних напівфабрикатів, спосіб отримання початкової заготовки і найважливіше у таких виробках характеристики напружено-деформованого стану у донній частині та у стінці виробу для досягнення необхідних механічних характеристик, що потребує багато часу для розрахунків з подальшим підтвердженням за допомогою експериментальних досліджень. Для прискорення процесу розроблення технології виготовлення таких деталей, зменшення витрат на дослідження та встановлення вищенаведених параметрів необхідно застосовувати способи комп'ютерного

моделювання, що дозволить швидко впровадити результати розрахунків на виробництві. Темою дослідження є підвищення продуктивності та зниження витрат металу процесів формоутворення таких виробів за рахунок скорочення кількості переходів штампування та використання вихідної заготовки квадратного перерізу, що зменшить витрати металу у відхід, пришвидшить виготовлення виробів та зменшить їх собівартість. Для розв'язання поставленої задачі буде проведено теоретичні дослідження за допомогою комп'ютерного моделювання методом скінченних елементів та експериментальні дослідження на виробництві що дозволить розробити технологію виготовлення порожнистих вісесиметричних виробів з дном та стінкою змінної товщини, а також спроектувати штампове оснащення для формоутворення вказаних виробів з необхідними механічними характеристиками в донній частині та стінці.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. З використанням методу скінченних елементів вперше проведено розрахунковий аналіз переходів гарячого осаджування та подальшого зворотного видавлювання круглих порожнистих напівфабрикатів із заготовки квадратного перерізу з маловуглецевої сталі. Встановлено температуру підігріву деформуючого інструменту та швидкість деформування, які забезпечують пластичне формоутворення в умовах гарячої деформації. Визначено енерго-силові режими деформування і зусилля вилучення деформованих заготовок із штампів, розподіли питомих зусиль на пуансонах, матрицях і виштовхувачах та кінцеві форми та розміри напівфабрикатів з розподілами напружень і деформацій.

2. Отримали подальший розвиток математичні моделі та комп'ютерний аналіз методом скінченних елементів подальших переходів штампування напівфабрикатів після видавлювання з використанням операцій 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.

3 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.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі технології виробництва літальних апаратів КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР №2318п «Розробка інноваційних технологій штампування гільз для артилерійських снарядів для промислових підприємств України», а також господарсько-договірної науково-дослідної роботи № Дндч/0201.01/1200.02/127/2022 «Дослідна партія гільзи та корпусу у кількості 12 шт. кожної» під керівництвом д.т.н., професора Калюжного Володимира Леонідовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання підвищення продуктивності процесів витягування з потоншенням для отримання порожнистих вісесиметричних виробів зі змінною товщиною стінки по висоті за рахунок скорочення кількості переходів виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ситника С.В. 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.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Ситника Станіслава Володимировича 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 охарактеризують послідовність такої дисертації. Таким чином вона структурована і дає можливість іншим дослідникам зрозуміти крок за кроком проведення досліджень. Графічний матеріал, який був як власними фотографіями, скріншотами досліджень і розрахунків, так і загальноприйнятими ілюстраціями подає матеріал зручно і стисло.

Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 265 сторінки.

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 існуючих технологій виготовлення гільз для артилерійських снарядів малого, середнього та великого калібру. Розглянуто загальні способи формоутворення порожнистих виробів, теоретичні методи дослідження по штампуванню порожнистих, теоретичні та експериментальні методи дослідження по штампуванню порожнистих виробів зі змінним профілем стінки та дном великої товщини виробів зі змінним профілем стінки та дном великої товщини та експериментальні методи дослідження по штампуванню порожнистих виробів зі змінним профілем стінки та дном великої товщини. Наведено висновки до розділу.

У другому розділі наведено аналіз методу скінченних елементів процесу гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистих напівфабрикатів. Розглянуті розрахунки гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистого напівфабрикату із заготовки круглої форми, гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистого напівфабрикату із заготовки квадратної перерізу, гарячого осаджування заготовки квадратного перерізу, гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистого виробу із попередньо осаджуваного напівфабрикату квадратного перерізу. Теоретичний аналіз процесів гарячого формоутворення порожнистих виробів за допомогою аналітичних розрахунків. Наведено висновки по розділу.

У третьому розділі досліджено аналіз методом скінченних елементів процесу витягування з потоншенням порожнистого виробу. Наведено висновки по розділу.

У четвертому розділі досліджено аналіз методом скінченних елементів процесу обтиску і осадження, представлена схема процесу, зроблений аналіз силових режимів та питомих зусиль процесу та осадження, представлений аналіз напружено-деформованого стану процесу обтиску та осадження та дана оцінка критерію руйнування процесу обтиску та осадження. Наведені висновки по розділу.

У п'ятому розділі представлена технологія отримання артилерійської гільзи для 125 мм танкового пострілу із заготовки круглого перерізу. Наведено висновки по розділу.

У шостому розділі представлена технологія отримання артилерійської гільзи для 125 мм танкового пострілу із заготовки квадратного перерізу. Наведено висновки по 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 14 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 10 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; опубліковано 4 тез доповідей на МНТК.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

В літературному огляді немає чіткого поділу на експериментальні та теоретичні дослідження.

В роботі не було приведено порівняння існуючої технології та наскільки розроблена технологія дозволяє скоротити технологічний процес виготовлення.

У тексті дисертації присутні описки, неточності і технічні 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 Ситника Станіслава Володимировича на тему «Підвищення продуктивності та зниження витрат металу при штампуванні із маловуглецевої сталі заготовок гільз для снарядів середнього калібру» 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 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 Ситник Станіслав Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Рецензент:

Доцент кафедри технології
виробництва літальних апаратів
Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»



Руслан БОРИС

ЗАСВІДЧУЮ

підпис (Шевчук)

пр-ще

10 червня 2025 року