

ВІДГУК

офіційного опонента 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»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 13 Механічна інженерія
за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

Проблема забезпечення конкурентноздатності та підвищення продуктивності процесів виготовлення тонкостінних вісесиметричних порожнистих деталей в сучасних умовах пов'язана з розробкою і освоєнням нових наукоємних технологій, що дозволяють одержувати вироби високої якості та заощаджувати ресурси.

Застосовування традиційних процесів формоутворення виробів з товстим дном і високою тонкою стінкою змінної товщини не дозволяє підвищувати продуктивність, оскільки їх виготовлення вимагає великої кількості переходів штампування. Розв'язок задачі підвищення продуктивності, отримання необхідної форми, точності розмірів та механічних характеристик можливе при застосуванні способів гарячої та холодної обробки тиском. Розробка технології виготовлення вищенаведених виробів є досить складною та потребує багато часу для розрахунків з подальшим підтвердженням за допомогою експериментальних досліджень. Зменшити собівартість продукції, витрати металу, кількість переходів та підвищити продуктивність в процесах формоутворення таких виробів можливо за рахунок використання вихідної заготовки квадратного перерізу. Для розв'язку поставленої задачі необхідно провести теоретичні дослідження за допомогою комп'ютерного моделювання методом скінчених елементів та експериментальні дослідження на виробництві. Це 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. Застосування комп'ютерного моделювання дозволить прискорити процес розробки технології виготовлення таких деталей, зменшити витрати на дослідження та швидко впровадити результати розрахунків у виробництво.

Тому дослідження вищенаведених процесів та використання їх для вдосконалення відомих на сьогодні технологічних процесів є актуальною задачею.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1 З використанням методу скінчених 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 енергосилові 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 скінчених 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 скінчених 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.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів в дисертаційній роботі доводиться за допомогою використання положень теорії пластичності та методу скінчених елементів і їх застосування для дослідження процесів гарячої та холодної об'ємної пластичної деформації. Теоретичні результати і висновки відповідають дослідженням та розв'язкам описаним в літературних джерелах і підтверджуються експериментом.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання 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 створення високоефективних, екологічно чистих, енерго- та ресурсозберігаючих технологій і обладнання у машинобудуванні, хімічній, легкій, нафтопереробній промисловості, промисловості будівельних матеріалів, розробки об'єктно-орієнтовних систем конструкційно-технологічного моделювання та забезпечення якості й надійності прогресивної техніки.

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 вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 264 сторінки.

У вступі подається загальна характеристика дисертації, яка включає обґрунтування вибору теми дослідження, мету і завдання дослідження відповідно до предмета та об'єкта дослідження, методи дослідження, наукова новизна отриманих результатів, особистий внесок здобувача, апробація матеріалів дисертації, структура та обсяг дисертації, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі виконано аналіз існуючих технологій виготовлення гільз для артилерійських снарядів малого, середнього та великого калібру. Аналіз охоплює огляд загальних способів формоутворення порожнистих виробів, теоретичних та експериментальних методів дослідження по штампуванню порожнистих виробів зі змінним профілем стінки та дном великої товщини.

Другий розділ присвячено аналізу методом скінчених елементів процесу гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистих напівфабрикатів. Дослідження гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистого напівфабрикату із заготовки круглої та квадратної форми, а також видавлювання з роздачею порожнистого виробу із попередньо осаджуваного напівфабрикату квадратного перерізу включає розрахункову схему, визначення силових режимів, температурного розподілу, напруженого, деформованого стану та питомих зусиль. Дослідження гарячого осаджування заготовки квадратного перерізу включає розрахункову схему, визначення силових режимів процесу та температурного розподілу. У розділі також представлено теоретичний аналіз процесів гарячого формоутворення порожнистих виробів за допомогою аналітичних розрахунків, що включає опис основних аналітичних методів дослідження, до яких відносяться метод верхньої оцінки, балансу потужностей та інженерний метод.

У третьому розділі виконано аналіз методом скінчених елементів процесу витягування з потоншенням порожнистого виробу. Представлені аналітичні

розрахунки процесу витягування з потоншенням. Досліджено гаряче витягування з потоншенням порожнистого виробу через дві послідовно розташовані матриці, яке включає розрахункову схему процесу, оцінку руйнування, визначення силових режимів, температурного розподілу, напружено-деформованого стану. Також досліджено вирівнювання донної частини отриманого виробу після операції витягування з потоншенням через одну та дві послідовно розташовані матриці, які включають розрахункову схему, визначення силових режимів та напружено-деформованого стану.

Четвертий розділ присвячено аналізу методом скінчених елементів процесу витягування з потоншенням порожнистого виробу, в який входить схема процесу, визначення силових режимів, напружено-деформованого стану та оцінка руйнування.

У п'ятому розділі розглядається технологія отримання артилерійської гільзи для 125 мм танкового пострілу із заготовки круглого перерізу. Зазначені форма та розміри готового виробу та визначення форми та розмірів вихідної заготовки. Досліджуються операції гарячого зворотного видавлювання напівфабрикату, гарячого та холодного витягування з потоншенням напівфабрикату, гарячого осаджування фланця напівфабрикату по схемі процесу шляхом визначення зусилля деформування, температурного розподілу, напружено-деформованого стану та проектування штампового оснащення.

Шостий розділ присвячено технології отримання артилерійської гільзи для 125 мм танкового пострілу із заготовки квадратного перерізу. У розділі зазначені форма та розміри готового виробу та визначення форми та розмірів вихідної заготовки. Досліджується операція гарячого осаджування напівфабрикату шляхом визначення зусилля деформування фасок в кутових зонах, температурного розподілу та розподілу інтенсивності деформацій по представленій схемі процесу. Виконані дослідження операцій гарячого видавлювання з роздачею круглого порожнистого напівфабрикату та витягування з потоншенням круглого порожнистого напівфабрикату через дві послідовно розташовані матриці, які включають схему процесу, визначення зусилля деформування, температурного розподілу, напруженого стану та проектування штампового оснащення. Також досліджується операція гарячого осаджування фланця шляхом визначення зусилля деформування та основних характеристик процесу по представленій схемі.

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 10 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 10 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Вагомість, достовірність та новизна отриманих результатів підтверджена високим рівнем публікацій здобувача. Всі публікації виконані з дотриманням принципів академічної доброчесності.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Дисертація була б більш лаконічною, чіткою та змістовною, якщо змінити структуру розділів. Наприклад, три параграфи у першому розділі присвячені теоретичним та експериментальним методам дослідження по штампуванню порожнистих виробів зі змінним профілем стінки та дном великої товщини, хоча можна обмежитися двома, із яких один присвячений теоретичним, а другий експериментальним методам дослідження. Три розділи дисертації присвячені дослідженням процесів за допомогою програмної системи на основі методів скінчених елементів можна об'єднати в один, а натомість окремими розділами розглянути аналітичні методи дослідження, технологію отримання виробу та проектування штампового оснащення.
2. Опис основних аналітичних методів дослідження є загальновідомою інформацією. Потрібно привести застосування цих методів до розглянутих процесів або перемістити цей параграф у оглядовий розділ.
3. Серед заданих параметрів для проведення моделювання методом скінчених елементів процесу гарячого зворотного видавлювання з роздачею порожнистого напівфабрикату відсутня початкова температура інструменту.
4. Описувати в тексті рисунки з розподілом величин по об'єму заготовки отримані за допомогою спеціалізованого програмного пакету вважаю зайвим, вони і так є досить інформативними.
5. В роботі виконана оцінка руйнування за допомогою критерію Cockroft and Latham, а не «оцінка критерію руйнування» (п. 3.2.3, 4.4) і напружено-деформований стан заготовки або твердого тіла, а не «напружено-деформований стан процесу» (п. 4.3, 5.2.4).
6. Наскільки достовірною оцінка руйнування по критерію Cockroft and Latham при досить високій швидкості руху пуансона - 50 мм/с?
7. Розглянуті процеси досить цікаві з точки зору закономірностей зміни схеми напруженого стану в певних характерних точках заготовки. Робота була б ще більш інформативною та цінною якби в ній були виконані дослідження зміни показника напруженого стану в процесі деформації.
8. В роботі представлені залежності зусиль видавлювання на пуансоні, виштовхувачі і матриці від переміщення пуансона, але при оцінці силового режиму стосовно матриці зазвичай використовується поняття питомого розпирального зусилля.

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 Механічної інженерії. 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.

Офіційний опонент:

професор кафедри
галузевого машинобудування
Вінницького національного
технічного університету,
доктор технічних наук,
професор



Роман СИВАК

М.П.

«12» червня 2025 року

Вчений секретар
к. т. н., доц.



Сивак Роман