

ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., проф. Гурея Ігора Володимировича
на дисертаційну роботу Отаманського Валентина Владиславовича
«Технологічне забезпечення розмірних параметрів циліндричних виробів
деформуючим протягуванням», подану на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю
05.02.08 – технологія машинобудування

Актуальність теми дисертації

Розвиток сучасного машинобудування полягає у постійному підвищенні якості, ефективності оброблювання та зниженні собівартості виготовлюваної продукції, яка досягається підвищенням якості та точності відповідальних циліндричних поверхонь отворів деталей. Метод холодної пластичної деформації поверхонь отворів циліндричних заготовок забезпечує покращання фізико-механічних властивостей поверхневого шару металу, якості оброблених поверхонь зменшення геометричних похибок, тощо.

Актуальність дисертації В.В. Отаманського, яка спрямована на розв'язок важливої прикладної задачі – підвищення точності та якості оброблення циліндричних поверхонь деформуючим протягуванням не викликає сумніву. Дисертаційна робота є своєчасною і важливою для народного господарства України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Розглядувана дисертаційна робота виконувалась на кафедрі механічної інженерії та автомобільного транспорту Державного університету «Житомирська політехніка» у відповідності до постанови Кабінету Міністрів де підтверджується, що задачі технології машинобудування входять в перелік пріоритетних напрямків наукових досліджень і науково-технічних розробок в Україні «Нові ресурсозберігаючі, енергоощадні та екологічно безпечні процеси одержання конкурентоспроможних речовин і матеріалів та виробів із них»; Положень про організацію наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності в Державному університеті «Житомирська політехніка» від 31.05.2019 р. №9/од., де здобувач був виконавцем окремих етапів

Наукова новизна досліджень та отриманих результатів

Дисертантом встановлено, що під час імітаційного моделювання деформуючого протягування встановлено механізм руйнування поверхневого шару отвору заготовки, який полягає у вичерпанні ресурсу пластичності матеріалу в зоні локальної пластичної деформації за ділянкою контакту. Визначальним фактором руйнування є зміна напруженого стану металу на

внутрішній поверхні заготовки під час виходу з зони контакту інструменту, який був у напруженому стані, близькому до всебічного стиску, до напруженого стану, близького до двовісного розтягування. Це обумовлено появою додатного гідростатичного тиску, осьових та колових розтягуючих напружень, які інтенсивно вичерпують ресурс пластичності на внутрішній поверхні заготовки.

Показано, що найбільше вичерпується ресурс пластичності матеріалу на внутрішній поверхні заготовки під час деформування її різною кількістю деформуючих елементів за однакового сумарного натягу за умови використання максимальної кількості деформуючих елементів з мінімальним натягом на кожен. Це дало змогу розробити схему керування вичерпанням ресурсу пластичності матеріалу заготовок послідовними групами деформуючих елементів, за якої перша група елементів забезпечує зниження використання ресурсу пластичності на внутрішній поверхні, а друга – на зовнішній.

Встановлено зв'язок необхідної окружної деформації зовнішньої поверхні заготовки з сумарним натягом на оброблюваний отвір. Показано, що окружна деформація зовнішньої поверхні не залежить від кута нахилу твірної робочого конуса, а визначається тільки товстостінністю заготовки і сумарним натягом.

Набули подальшого розвитку особливості деформування заготовок з кінцевою товщиною стінки, які полягають у одночасному виникненні зон локальної пластичної деформації в місцях з'єднання ділянки контакту з зонами поза контактом при досягненні критичного контактного тиску в осередку деформації.

Набули подальшого розвитку закономірності керування осьовими розмірами виробу під час деформуючого протягування, згідно з якими величина контактного тиску в осередку деформації визначає знак і величину осьової деформації заготовки.

Практична цінність отриманих результатів.

Практичне значення роботи полягає у тому, що на підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень запроектовано та виготовлено інструмент з груповим розташуванням деформуючих елементів.

На основі проведених досліджень розроблено шляхи оптимізації отримання необхідних розмірів виробу, які базуються на встановленні технологічного впливу режимів протягування, геометрії інструменту на розміри внутрішньої та зовнішньої поверхонь, а також на осьовий розмір обробленої заготовки.

Розроблено залежність для визначення необхідного натягу, який забезпечує потрібне значення окружної деформації зовнішньої поверхні.

На основі отриманих результатів під час симулюванні процесу обробки удосконалена методика визначення діаметру обробленого отвору. Для розрахунку діаметру обробленого отвору отримані розрахункові залежності. Також запропоновано інтерполяційні залежності для оцінювання пружного відновлення отвору. Встановлено зв'язок діаметра обробленого отвору з

режимами протягування та товстостінністю заготовки.

Розроблена методика послідовної реалізації пластичного формоутворення розмірів виробу полягає у визначенні окружної деформації та необхідної деформації отвору.

Результати проведених досліджень використані під час розроблення схеми технологічного процесу обробки або відновлення з використанням пластичного деформування циліндричних деталей для визначення режимів протягування і геометрії інструменту, які забезпечать отримання необхідних розмірів, при мінімізації використаного ресурсу пластичності. Результати наукового дослідження та розроблений технологічний процес апробовано в групі «А.ТОМ» компанії «Пак-Трейд» (ФОП Томчук А.М.).

Оцінка достовірності та обґрунтованості положень дисертації, ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць, з них: 3 статті у наукових фахових виданнях України (одноосібних – 1, 1 стаття категорії «А» у виданні, що індексуються у міжнародній наукометричній базі Web of Science), 2 статті у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus, Web of Science, 1 стаття у періодичному науковому виданні держави, яка входять до ОЕСР та ЄС, 1 патент України на корисну модель, 1 колективна монографія та 9 публікацій апробаційного характеру в інших наукових виданнях.

Наукові положення, висновки та пропозиції у достатній мірі обґрунтовані теоретичним аналізом, експериментальними дослідженнями, тому їх слід вважати цілком достовірними.

Дослідження проводились з використанням фундаментальних положень технології машинобудування, теорії пружності, пластичності та механіки суцільного середовища, положення теорії подібності та розмірного аналізу, методу скінчених елементів.

Результати експериментальних досліджень отримані з використанням спеціального устаткування та засобів технологічного спорядження у лабораторних та виробничих умовах.

Висновки і рекомендації, які наведені в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, їх достовірність підтверджена експериментально.

Автореферат за своїм змістом відповідає основним положенням, висновкам, які наведені у дисертаційній роботі, відображає її структуру. Автореферат за змістом, основними положеннями та висновками ідентичний з дисертацією.

Структура і характеристика роботи

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 151 найменувань і 8 додатків. Повний обсяг роботи складає 260 сторінок

машинописного тексту з додатками, у тому числі 83 рисунків та 9 таблиць.

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми роботи, визначено мету і задачі дослідження, викладено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів досліджень. Сформовано основні положення, які розглядаються у дисертаційній роботі, а також сформульовано мету і основні наукові задачі дисертаційної роботи.

У першому розділі проведено детальний аналіз сучасних методів та технологічного спорядження під час деформаційного протягування циліндричних отворів.

Значна увага приділена аналізу процесів пластичного деформування металу оброблюваних заготовок.

У другому розділі обґрунтовано вибір матеріалу для досліджень методом деформаційного протягування з наскрізною пластичною деформацією.

Представлено методики проведення експериментальних досліджень, характеристики та властивості оброблюваних та інструментальних матеріалів.

У третьому розділі на основі методу скінчених елементів проведено аналіз напружено-деформованого стану в осередку деформації, для вивчення механіки деформування у процесі деформаційного протягування заготовок з пластичних металів з скрізними пластичними деформаціями. Визначено шляхи технологічної оптимізації таких параметрів якості, як формоутворення заготовки та використаний ресурс пластичності матеріалу.

У четвертому розділі проведено дослідження для визначення діаметру зовнішньої поверхні заготовки. На основі результатів моделювання встановлено взаємозв'язок окружної деформації зовнішньої поверхні з сумарним натягом на отвір. Розроблено схему технологічного управління формоутворенням порожнистої циліндричної деталі, що дозволило визначити необхідні режими протягування і геометрію інструменту, які забезпечать отримання необхідних розмірів обробленої або відновленої деталі.

Розроблена схема застосовується у процесі проектування технологічних процесів обробки нових або відновлення зношених деталей з використанням деформуючого протягування.

Обґрунтування та достовірність основних висновків дисертації

Наведені в дисертаційній роботі висновки і рекомендації є достатніми та належним чином обґрунтовані. Для їх висвітлення автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, виконані публікації та розроблені відповідні методики.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Автором зазначено, що забезпечення необхідних розмірних параметрів циліндричних виробів із пластичних металів при обробці їх деформуючим протягуванням визначається за рахунок вибору режимів протягування, геометрії

інструменту та товстостінності заготовки. Вплив режимів протягування та геометрії інструменту на зміну розмірів є зрозумілим, однак механізм впливу товстостінності заготовки на її формоутворення в роботі розкрито недостатньо.

2. Дисертант особливу увагу приділяє дослідженню осьової ε_z та колової ε_ϕ деформації, а також зміни зовнішнього і внутрішнього діаметрів заготовки. Водночас у роботі недостатньо розкрито особливості радіальної деформації ε_r , яка характеризує зміну товщини стінки заготовки після деформування.

3. Дисертант розглядає формоутворення та напружено-деформований стан заготовок лише для схеми протягування на стиск, залишаючи поза увагою відомі схеми протягування на розтяг та з обмеженням осьової деформації.

4. У роботі не досліджено вплив швидкості протягування на формоутворення та кінцеві розмірні параметри заготовки.

5. Автором запропоновано використання груп деформуючих елементів із різними натягами. Водночас у роботі недостатньо розглянуто питання стійкості та зношування деформуючих елементів при тривалій експлуатації, що може впливати на стабільність забезпечення заданих розмірних параметрів заготовки.

6. У роботі прийнято сталі значення коефіцієнта тертя між заготовкою та деформуючими елементами. Доцільно було б оцінити вплив зміни коефіцієнта тертя на результати моделювання та кінцеві розмірні параметри заготовки.

7. У рівнянні (1.15) на ст. 70 допущено математичну неточність при визначенні інтенсивності деформацій для осесиметричної заготовки: замість коефіцієнта $2/\sqrt{3}$ має використовуватися коефіцієнт $\sqrt{2}/3$.

8. На рисунках 3.11, 3.12 та деяких інших рисунках дисертації не позначена вісь абсцис, хоча на аналогічних рисунках 6 та 7, наведених в авторефераті, вона має позначення «Координата точок, мм».

9. У тесті дисертаційної роботи є неточності редакційного характеру та трапляються деякі синтаксичні і стилістичні похибки і помилки, наприклад, невдале з погляду української наукової термінології словосполучення, «слоїстих моделей» (ст. 66, 124).

Загальні висновки до дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Отаманського Валентина Владиславовича «Технологічне забезпечення розмірних параметрів циліндричних виробів деформуючим протягуванням» має важливе значення в галузі машинобудування. Вирішено актуальну для технології машинобудування науково-практичну задачу щодо підвищення точності та якості виготовлення отворів циліндричних деталей використанням деформаційного протягування.

Одержані нові розв'язки науково-практичної задачі, актуальність, практичне значення, новизна та закінченість досліджень, обґрунтування висновків заслуговують позитивної оцінки.

Зміст дисертаційної роботи, отримані основні наукові положення та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування. Автореферат відповідає змісту дисертації.

Вказані зауваження щодо представленого дослідження не знижують вагомості отриманих у роботі наукових та практичних результатів і не змінюють її позитивну оцінку.

Робота відповідає вимогам п. 9, 11 Постанови Кабінету міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів», що надаються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор, Отаманський Валентин Владиславович, заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент:

Професор кафедри «Робототехніка
та інтегровані технології
машинобудування» Національного
університету «Львівська політехніка»
докт. техн. наук, професор

Гурей І.В.

Підпис д.т.н., проф. Гурей І.В. засвідчую:

Вчений секретар Національного
університету «Львівська політехніка»
канд. техн. наук, доцент



Брилинський Р.Б.