

В спеціалізовану вчену раду Д 12.105.01 при ДДМА

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Малій Христини Василівни
«Удосконалення процесів виготовлення стрижневих деталей з фланцем на основі застосування способів радіально-поздовжнього видавлювання»,
яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – Процеси і машини обробки тиском.

Дисертаційна робота розв'язує важливе науково-технічне завдання – удосконалення процесів виготовлення стрижневих деталей з фланцем на основі застосування способів комбінованого радіально-поздовжнього видавлювання.

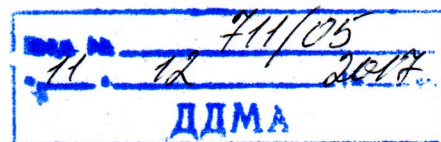
Робота має комплексний характер, і містить:

- теоретичні і експериментальні результати стосовно розвитку технологій та штампового оснащення для отримання складнопрофільних виробів за схемами радіально-поздовжнього деформування;
- розробку математичних моделей процесів радіально-прямого та радіально-зворотного видавлювання, які дозволяють визначити силовий і деформаційний режими процесів деформування;
- оцінку особливостей деформування заготовок при комбінованому видавлюванні з виявленням зон інтенсивних зсувних деформацій та визначення міри вичерпання ресурсу пластичності при радіально-прямому видавлюванні;
- розробку рекомендацій з проектування технологічних процесів та оснащення для комбінованого видавлювання стрижневих деталей з фланцем;
- впровадження результатів роботи у виробництво.

Дисертація відповідає спеціальності 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском.

АКТУАЛЬНІСТЬ ОБРАНОЇ ТЕМИ

Тема дисертації відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки в Україні "Нові речовини і матеріали» (Закон України №2519-IV від 9 вересня 2010 року) і науковому напрямку «Розвиток ресурсозберігаючих процесів обробки тиском на основі створення нових технологічних способів і методик аналізу і закономірностей пластичного деформування» наукової школи ОМТ Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА). Робота виконана в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт (НДР), передбачених планами Міністерства освіти і науки України на кафедрі ОМТ ДДМА (роботи



0115U003123, 0111U006174, 0113U000608), а також в рамках договірних науково-дослідних робіт з рядом підприємств.

Сучасними вимогами до заготівельного виробництва є отримання заготовок з підвищеною точністю. Традиційні методи отримання штампованих заготовок, за рахунок використання декількох переходів, не дозволяють отримати виріб, який би задовольняв потреби замовника. Крім того, отримання складнопрофільних виробів пов'язано з обмеженнями у вигляді втрати стійкості заготовки, небезпекою появи дефектів та швидким руйнуванням деформуючого інструменту.

Застосування комбінованих схем деформування дозволяє розширити номенклатуру отриманих деталей одночасно зі скороченням технологічних переходів штампування. Використання комбінованого видавлювання призводить до зменшення навантажень та підвищення якості і точності готової продукції.

Проте використання схем з декількома степенями свободи течії матеріалу вимагає точного вибору режимів деформування з урахуванням ступеня деформації, геометрії робочого інструмента та умов тертя. Кожне нове застосування таких способів вимагає ретельних попередніх досліджень, які б полегшували проектування та використання комбінованого видавлювання на практиці. Зокрема, необхідне дослідження силового режиму та напружено-деформованого стану заготовки для попередньої оцінки безпеки дефектоутворення і розробки штампового оснащення з метою реалізації нових способів формоутворення на виробництві. Вирішення цих питань пов'язане з подальшим проведенням теоретичних та експериментальних досліджень для створення рекомендацій та методик проектування процесів комбінованого радіально-поздовжнього видавлювання.

Все вищевикладене вказує на безумовну актуальність представленої на розгляд дисертаційної роботи.

СТУПІНЬ ОБҐРУНТОВАНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ, СФОРМУЛЬОВАНИХ В РОБОТІ

У представленій на розгляд дисертації проведено достатньо широкий аналіз джерел інформації за всіма прогресивними напрямками отримання деталей з осьовим стрижнем та фланцем. Розглянуто особливості силового режиму, напружено-деформованого стану, дефектоутворення при поздовжньому, радіальному та комбінованому видавлюванні. Визначені переваги використання комбінованого видавлювання для отримання складнопрофільних виробів типу стрижень з фланцем.

Обґрунтовано використання імітаційних комп'ютерних та аналітичних методів для моделювання процесів холодного видавлювання, які враховують комплексний вплив характерних факторів і дозволяють прогнозувати та забезпечувати якість отриманих виробів. Розроблено спеціальне універсальне оснащення для реалізації експериментів, проведення яких підтвердило результати теоретичних розробок, а значить і обґрунтованість наукових положень.

Теоретичний аналіз способів радіально-поздовжнього видавлювання виконувався на основі енергетичного методу балансу потужностей. Дослідження силового режиму та формоутворення з використанням модулів, що описують складний процес течії матеріалу при наявності фасок на інструменті, спрямовані на уточнення математичної моделі та описання реальної схеми деформування. Стосовно використання методу скінчених елементів для розгляду та виявлення особливостей напружено-деформованого стану процесів, то задача спрямована на пошук раціональної геометрії інструменту та виявлення зон інтенсивних зсувних деформацій. Знайдені характерні особливості розподілу деформацій за перетином покладено в основу нового способу деформування з прикладенням знакозмінної деформації.

Створення відзначеної основи для удосконалення процесу комбінованого радіально-поздовжнього видавлювання відповідає сучасним вимогам і напрямку розвитку методів проектування технологічних процесів обробки тиском.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується також створеними та впровадженими на виробництві технологічними процесами та конструкціями оснащення.

Вищевикладене дає підставу стверджувати, що ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи відповідає науковим вимогам до кваліфікаційних робіт такого рівня.

ДОСТОВІРНІСТЬ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ, СФОРМУЛЬОВАНИХ В РОБОТІ

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що наведені у дисертаційній роботі підтверджується:

- використанням феноменологічної теорії руйнування металу при пластичній деформації;
- застосуванням сучасних методів математичного моделювання з використанням сучасних інформаційних технологій, що надали можливість врахувати комплексний вплив конструктивних, технологічних та фізико-механічних параметрів при формозміні металів;
- аналізом результатів моделювання за допомогою виконаних експериментальних досліджень;
- впровадженням розробок у виробництво.

Вищевикладене дозволяє стверджувати, що наукові положення, висновки і рекомендації цієї дисертації є достовірними.

НОВИЗНА НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ, СФОРМУЛЬОВАНИХ В РОБОТІ

Наукова новизна роботи полягає у наступному.

- Вперше на основі методу скінчених елементів встановлені закономірності напружено-деформованого стану в осередку деформування заготовки в процесі комбінованого деформування з врахуванням інтенсивних зсувних деформацій, що дозволило встановити граничну ступінь деформування і технологічні можливості процесу комбінованого видавлювання;

- Теоретично уточнені закономірності силового режиму та формоутворення з врахуванням реальної геометрії інструменту, що надало можливість підвищити точність прогнозування формозміни та приріст лінійних розмірів заготовки;

- Отримали подальший розвиток уявлення про формозміну заготовки способами радіально-поздовжнього видавлювання деталей типу корпус з осьовим стрижнем, що дозволило запропонувати спосіб зменшення неоднорідності деформацій за перетином деталі.

Таким чином, із наведеного випливає, що положення, висновки та рекомендації представленої роботи мають всі ознаки новизни.

ОЦІНКА ВИСНОВКІВ ЗДОБУВАЧА ЩОДО ЗНАЧУЩОСТІ ЙОГО ПРАЦІ ДЛЯ НАУКИ І ПРАКТИКИ

Відносно оцінки висновків здобувача можна стверджувати наступне:

стосовно наукової значущості роботи:

- в результаті теоретичного розрахунку встановлено уточнені аналітичні залежності для визначення силового режиму деформування та визначення приросту лінійних розмірів заготовки по ходу процесу; на основі комп'ютерного моделювання встановлено закономірності формозміни стрижневих деталей з фланцем в процесі їх деформування за схемами радіально-поздовжнього видавлювання і отримані регресійні залежності, що визначають можливості розглянутих процесів; виявлено умови утворення дефекту у вигляді відділення фланцю від корпусу деталі.

стосовно практичної значущості :

- рекомендації щодо вибору раціональної схеми деформування, геометричних параметрів штампувального інструменту та розрахункових залежностей представляють значний практичний інтерес і заповнюють прогалини в технологічній підготовці;

- ефективні технологічні процеси та оснащення для точного об'ємного штампування, запропоновані автором, пройшли апробацію та прийняті до впровадження у виробництво АТ «Мотор Січ».

Отже, оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки і практики є об'єктивною.

МОЖЛИВІ КОНКРЕТНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Представляється доцільним подальше розширення впровадження способів радіально-поздовжнього видавлювання та оснащення, які розроблені в дисертації. Зокрема, способи радіально-прямого та радіально-зворотного видавлювання можуть бути застосовані і на машинобудівних підприємствах, а також, наприклад, на Лозовському ковальсько-механічному заводі (ЛКМЗ) та Харківському заводі ім. Малишева. Для дослідження представляє інтерес процес отримання бездефектних складнопрофільних виробів з рівномірним деформованим станом на основі розглянутих в дисертаційній роботі способів видавлювання.

ПОВНОТА ВИКЛАДУ В ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЯХ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ, СФОРМУЛЬОВАНИХ В РОБОТІ

Матеріали дисертаційної роботи висвітлені у 26 роботах, з них 1 стаття в зарубіжному виданні колективної монографії, 1 стаття в зарубіжному виданні, що включене до наукометричних баз, 8 статей в 8 фахових збірниках (з яких 4 статті у виданнях, що входять до наукометричних баз), 11 робіт – у збірниках за матеріалами НТК. Отримано 1 патент України на корисну модель. Результати роботи доповідались на 21 міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях у 2013–2016 роках (м. Краматорськ, м. Київ, м. Тернопіль, м. Харків, м. Херсон, м. Кременчук, м. Ченстохов (Польща), м. Санкт-Петербург (Росія)).

Суть дисертаційної роботи повною мірою відображена у публікаціях. Автореферат повністю відповідає змістові дисертаційної роботи.

Таким чином, повнота викладу в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в роботі, є достатньою.

ЗМІСТ ТА ЗАВЕРШЕНІСТЬ РОБОТИ

Дисертація складається з анотації із переліком праць, вступу, шести розділів з опціональним формуванням списку використаних джерел, загальних висновків та 6 додатків.

Дисертація написана з використанням сучасної технічної термінології.

Зміст викладено послідовно з необхідною для розуміння викладок кількістю ілюстрацій, рисунків та таблиць. Зміст роботи подано чітко і зрозуміло.

Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою. Дисертація має наукову і практичну цінність. Робота носить комплексний характер і включає рівноцінні теоретичний, експериментальний та прикладний розділи.

ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ

До змісту дисертації є наступні зауваження:

1. На стор. 43 відзначено, що «показник ψ при даній схемі змінюється від 1,0 до 0,78 при отриманні фланців розміром від 0,39 до 1,5». Що це за показник, що це за розміри, який матеріал заготовки?

2. На стор. 45 приведено незрозумілий термін «питомий потік матеріалу»?

3. На стор. 50 відзначено: «Розподіл твердості в поздовжньому перетині продукту (див. рис. 1.26,б) також використовується для перевірки розподілу деформацій...». Це посилення не є коректним, оскільки відзначена залежність сильно залежить від матеріалу. Для обґрунтованого твердження слід було ізоляції твердості ув'язати з ізоляціями інтенсивності деформацій через градуальні графіки.

4. На стор. 55 відзначено, що «максимальна інтенсивність деформацій може досягати $E=100\%$ ». Проте в теорії пластичності прийнято, що інтенсивність деформацій пропорційна квадратному кореню із другого інваріанту девіатора деформацій і є величиною безрозмірною.

5. Стор. 143. Не зрозуміло, на яких засадах поверхня граничних умов для матеріалу АД1 задається у вигляді $e_p(\mu_\sigma, \eta) = 1.1 \cdot \exp(0.42 \cdot \mu_\sigma - 0.51 \cdot \eta)$ і яким є шлях деформування для матеріалу у небезпечній точці заготовки.

6. На рис. 3.20 після значень $\psi = 1$ графік розподілу вичерпаного ресурсу пластичності приводиться не коректно, оскільки за визначенням не може бути $\psi > 1$. Крім того у назві рисунку слід було вказати марку матеріалу.

7. Не зовсім зрозуміло застосування та результати співставлення двох методів теоретичного аналізу процесів штампування: методу скінчених елементів та енергетичного методу балансу потужностей.

8. Заслуговують більш детальної оцінки степені вичерпання ресурсу пластичності для інших матеріалів, що штампуються в холодному стані за розробленими способами.

ВИСНОВОК ЩОДО ВІДПОВІДНОСТІ ДИСЕРТАЦІЇ ВСТАНОВЛЕНИМ ВИМОГАМ

Дисертація Малій Христини Василівни, яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є завершеною науковою роботою, має достатній обсяг і оформлена відповідно до встановлених вимог.

Отримані автором науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, котрі в сукупності встановлюють нові закономірності зміни напружено-деформованого стану заготовки в процесі комбінованого видавлювання в залежності від геометричних параметрів інструменту та способу деформування, закономірності формоутворення та приросту лінійних розмірів стрижневих деталей з фланцем, оцінка витрати ресурсу пластичності є важливими для розвитку наукової галузі «процеси та машини обробки тиском».

Науковий рівень представленої дисертації «Удосконалення процесів виготовлення стрижневих деталей з фланцем на основі застосування способів радіально-поздовжнього видавлювання» і практичні результати, отримані автором, відповідають вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор **Малій Христина Василівна**, заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри електротехнічних систем, технологій та автоматизації в АПК, Вінницького національного аграрного університету,

д.т.н., професор

Матвійчук В. А.

Особистий підпис
засвідчую

Згідно з
оригіналом

