

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора
Пермякова Олександра Анатолійовича
на дисертаційну роботу Немировського Якова Борисовича
«Наукові основи забезпечення точності при деформуючому протягуванні»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.02.08 - технологія машинобудування

1. Актуальність теми

Необхідність рішення даної науково-технічної проблеми продиктована високими вимогами, які пред'являються до точності, якості та продуктивності обробки відповідальних машинобудівних виробів, а саме гідроциліндрів, циліндрів амортизаторів та нафтових насосів, шахтних стійок, хвилеводів, камер спецпризначення та інших. Для ефективного впровадження та застосування в промисловості високопродуктивного процесу деформуючого протягування було необхідним детальне вивчення питань забезпечення точності обробки та вимагало проведення комплексу теоретичних і експериментальних досліджень.

Створення способів механічної обробки деталей на основі деформуючого протягування отворів комбінованим інструментом нових конструкцій дозволяє підвищити точність та продуктивність обробки. Розробка теоретичної моделі осередку деформації при деформуючому протягуванні, математичних моделей протягування різнотовщинних деталей і вивчення закономірності їх деформування забезпечує відсутність браку. Систематизація технологічних способів управління параметрами точності при деформуючому протягуванні

У дисертаційній роботі автором було поставлено мету – підвищення ефективності технологічних методів механічної обробки на основі деформуючого протягування отворів за рахунок розробки науково-обґрунтованих методів управління параметрами точності, які базуються на вивченні закономірностей виникнення геометричних похибок.

У зв'язку з цим, тематика наукових досліджень Немировського Якова Борисовича, представлена у дисертаційній роботі «Наукові основи забезпечення точності при деформуючому протягуванні» є актуальною і такою, що відповідає напрямам досліджень п.2,5 паспорту спеціальності 05.02.08. «Технологія машинобудування», затвердженим постановою президії ВАК України від 14.06.2007 за № 47-08/6.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій і їхня достовірність

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів підтверджується використанням апробованих в технології машинобудування методів моделювання, проектування й оптимізації технологічних процесів.

Дослідження напружено-деформованого стану поверхонь деталей в процесі їх формоутворення виконано на основі аналізу результатів комп'ютерного моделювання, механіки течії деформованого твердого тіла, варіаційних принципів, теорії пластичності та пружності, диференціального та інтегрального обрахунків, статистичної обробки експериментальних даних.

Для розробки і обґрунтування методів управління параметрами точності при деформуючому протягуванні використано створену систему знань, що включають теоретичні та експериментальні дослідження механіки процесу, які дозволили встановити основні причини виникнення похибок.

Аналітико-числові та числові методи, які застосовуються для розв'язання поставлених задач, є обґрунтованими, їх збіжність встановлена на основі існуючих методик та отриманих числових результатів.

Достовірність отриманих результатів моделювання підтверджується узгодженням з показниками, що одержані при проведенні аналогічних досліджень і відомі з літературних джерел, та результатами експерименту.

Достовірність досліджень, що проведені у розділах 2-7, не викликає сумнівів, тому що вони базуються на викликах виробництва, підтверджуються конкретністю постановки завдань, системному підході, мають велике

практичне значення. Наукові положення і висновки, сформульовані в дисертації, обґрунтовані з наукової і технічної точки зору і підтверджуються їх практичною реалізацією.

Аналіз висновків та отриманих в роботі результатів показує, що дисертація Немировського Я.Б. має внутрішню єдність, містить обґрунтовані і достовірні положення. Висновки по розділах відображають отримані результати та логіку досліджень. Рекомендації, розроблені в дисертації, мають практичну спрямованість.

3. Наукова новизна

В процесі розв'язання науково-технічних задач, які були поставлені в роботі, виходячи з її мети, автором було отримано низку нових науково-технічних результатів.

На основі системного аналізу закономірностей методу механічної обробки отворів на основі деформаційного протягування, теорії та практики його використання у виробництві обґрунтований перспективний підхід до забезпечення ефективності технологічного процесу деталей шляхом розробки способів управління параметрами точності. Він базується на:

Розробленій математичній моделі осередку деформації, яка дозволила встановити закономірності виникнення геометричних похибок при деформуючому протягуванні отворів .

Розробленій моделі деформування різнотовщинних заготовок та аналітично-експериментальної моделі викривлення осі оброблених деталей, які дозволили встановити технологічні шляхи мінімізації величини геометричної похибки.

Експериментальному встановленні варіації осьових деформацій ділянок різнотовщинних в окружному напрямку заготовок, що якісно змінюють схему формоутворення заготовки та дозволяють прогнозувати виникнення геометричних похибок.

Виконаному енергетичному аналізу потужності формоутворення заготовки та її складових: потужності тертя, потужності деформування на ділянці контакту, потужності деформування позаконтактних зон. Встановлено, що величина відносної потужності тертя інваріантна до режимів обробки і розмірів заготовки та визначається тільки коефіцієнтом тертя та кутом нахилу твірної робочого конусу інструмента.

4. Значення одержаних результатів для науки і практики

Найбільш вагомим новим науковим результатом дисертації вважаю те, що в результаті теоретичних та експериментальних досліджень і моделювання процесу обробки деталей з використанням деформаційного протягування розроблені практичні рекомендації щодо підвищення ефективності обробки відповідальних машинобудівних виробів, а саме гідроциліндрів, циліндрів амортизаторів та нафтових насосів, шахтних стійок, хвилеводів, камер спецпризначення та інших.

Розроблено науково-обґрунтовані схеми та способи деформаційного протягування, конструкції інструментів і методики побудови технологічних процесів, що забезпечують необхідну точності обробки.

Авторство наукових та практичних розробок здобувача підтверджується 2 авторськими свідоцтвами СРСР, 1 патентом України на корисну модель: динамометр для измерения усилий протяжки цилиндрической детали (А.с. 1254321 СССР від 30.08.1986р.), способ обробки осесиметричних деталей (А.с. 1447649 СССР від 30.12.1988 р.), спосіб деформуючого протягування порожнистої вісесиметричної різновтовщинної заготовки (№ 68824А від 16.08.2004 р.).

Переконуючим прикладом практичного використання розробленого підходу к забезпеченню ефективних процесів обробки деталей з використанням деформаційного протягування є розроблені і впроваджені у виробництво практичні рекомендації на Київському 3-м авторемонтному заводі, на заводі «Ташормз» (м.Ташкент), на Дніпропетровському тепловозремонтному заводі,

на підприємстві НКГРЕ (м.Норильськ), на підприємстві ПАТ НВФ «Радій» (м.Кропивницький).

5. Повнота викладення основних результатів роботи

Основні результати дисертаційної роботи в достатній мірі опубліковано в 44 наукових працях, із яких: 2 монографії; 32 статті у наукових фахових виданнях України; 3 статті у закордонних наукових журналах; 2 авторські свідоцтва СРСР; 1 патент України на корисну модель; 4 - матеріали міжнародних та вітчизняних науково-технічних конференцій та симпозіумів. Основні наукові положення і висновки, які представлені в дисертації та авторефераті, ідентичні між собою. Автореферат відображає актуальність роботи, зміст і суть одержаних наукових результатів, їх практичне значення, детально виокремлює особистий внесок здобувача та демонструє широку апробацію результатів досліджень.

Теоретичні положення і практичні результати оригінальні, взаємопов'язані та отримані на основі системного аналізу. Результати роботи свідчать про особливий вклад здобувача в науку. Висунуті в роботі задачі послідовно вирішені автором. Таким чином, досягнуто поставлену мету дослідження: розробка науково-обґрунтованих технологічних методів управління параметрами точності для забезпечення необхідної геометричної точності виробів, оброблених деформуючим протягуванням.

6. Оцінка змісту дисертації і її завершеність в цілому

Робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку літератури з 232 найменувань та додатків, в яких наведено результати моделювання та акти використання результатів роботи. Загальний обсяг роботи складає 451 сторінка, з них 391 сторінок основного тексту (з врахування рисунків та таблиць на окремих аркушах), 214 рисунків і 20 таблиць. Обсяг дисертаційної роботи не перевищує встановлені норми.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання дослідження, висвітлено наукову новизну та практичну значимість одержаних результатів. Наведено відомості про апробацію роботи та публікації.

У **першому розділі** на основі використання аналізу існуючих публікацій проаналізовано стан розвитку представлення про схему осередку деформації при деформаційному протягуванні та його кінематичних, геометричних і енергетичних характеристик; стан досліджень про деформований стан оброблених заготовок, а також досліджень, що стосуються геометричної точності при деформаційному протягуванні.

Другий розділ присвячений методології проведення досліджень, інструменту, апаратурі, устаткуванню, досліджуваним матеріалам, їх фізико-механічним властивостям, застосуванню технологічного змащення, методам розрахункових і експериментальних досліджень деформованого стану осередку деформацій та осьових деформацій оброблених заготовок.

У **третьому розділі** автор наводить результати математичного моделювання осередку деформації при деформаційному протягуванні заготовок із невеликою товстостінністю.

Виконується аналіз кінематичних, геометричних та енергетичних параметрів осередку деформації. На підставі цього визначені шляхи технологічного управління енергетикою процесу, через зміну технологічних факторів, що впливають на її складові..

У **четвертому розділі дисертації** розглянуті результати по дослідженню деформацій оброблених заготовок.

В розділі проаналізований вплив геометрії інструмента й режимів протягування на деформований стан при обробці за схемою розтягнення, вплив схеми протягування на деформований стан, вплив умов контактної взаємодії на зміну довжини, вплив оброблюваного матеріалу на деформований стан. Отримані залежності для розрахунку зміни розмірів заготовок.

П'ятий розділ дисертацій присвячений розгляду деформування різнотовщинних деталей.

Вивчається вплив різнотовщинності в поперечному перерізі заготовки на процес її деформування, вплив різнотовщинності на кривизну осі заготовки, обробленої деформаційним протягуванням. Для аналізу деформування нерівножорстких заготовок розроблено моделі локалізації пластичної деформації, виходячи зі співвідношення граничних внутрішніх навантажень, та гарантованої локалізації пластичної деформації за рахунок створення жорстких ділянок.

У **шостому розділі** присвячений визначенню шляхів забезпечення геометричної точності при деформаційному протягуванні.

Досліджено вплив технологічних факторів на утворення геометричних похибок отвору заготовки, таких як викривлення осі обробленої заготовки, особливості формування похибок при деформаційному протягуванні із малими натягами, похибка зовнішньої поверхні заготовки. Встановлені принципи усунення похибок базування обробленої заготовки та похибок зовнішньої поверхні заготовки. На підставі моделювання розроблені рекомендації з вибору оптимальних режимів протягування та геометрії інструмента, що дозволяють зменшити похибки.

У **сьомому розділі** наведено результати промислового впровадження, виконаного на основі отриманих науково-технологічних результатів.

Комплекс технологічних рекомендацій та впроваджень включає: обробку заготовок різнотовщинних труб на прикладі обробки заготовок хвилеводних вигинів деформуючим протягуванням; обробку гільз двигунів внутрішнього згоряння деформуючим протягуванням; відновлення геометричної розмірної точності зношених поршневіх пальців двигунів внутрішнього згоряння; відновлення зношених розширювачів для алмазного буріння; обробку отворів втулок із чавуну деформуюче-різальним протягуванням.

У **висновках** сформульовано основні наукові результати дисертаційної роботи.

Таким чином, дисертація Немировського Я.Б. за змістом представляє собою завершену наукову роботу, яка має внутрішню єдність, сукупність

наукових теоретичних положень і практичних результатів, що свідчить про індивідуальний внесок здобувача в науку і практику. Дисертація написана і оформлена згідно з вимогами. Автореферат у повній мірі відображає зміст дисертації.

7. Зауваження по змісту і оформленню дисертації та автореферату

- В тексті дисертації посилання на використану літературу зустрічаються не тільки у першому розділі, хоча за логікою викладу матеріалу і є доречними.
- В дисертаційних роботах інженерно-технологічного спрямування пояснення, міркування та висновки зручно давати на основі наведених розрахункових схем, ескізів установок або оснащення, тощо. Нажаль в першому розділі при глибокому всебічному аналізі літературних джерел автор обмежився текстовим описом робіт із посиланням на них. В розділі наведено дуже мало рисунків, що значно знижує сприйняття викладеного матеріалу.
- Висновок до п.1.4.1, який присвячено аналізу існуючих методів управління точністю при ДПР, сформульований з позицій системного аналізу невдало. Виходячи з мети наукового дослідження слід було методи управління (забезпечення) параметрами точності структурувати, незважаючи на наведене на сторінці 73 твердження що «незнання істинних причин формування погрешностей при ДПР не дозволяє систематизувати й класифікувати відомі методи управління точністю». Це можливо було сформулювати як наукову гіпотезу.
- В поясненнях до рис.2.12 переплутані індекси на виносках ескізу, що дуже утруднило сприйняття викладеного. Загальні висновки до другого розділу відсутні.
- Оскільки в третьому розділі при побудові математичної моделі осередку деформації при ДПР автором робляться посилання на положення та рекомендації з інших робіт, вважаємо доцільним і більш коректним при формулюванні наукової новизни дисертації використання словосполучення

«отримало подальший розвиток...» або «удосконалено...», як це рекомендується та передбачено положенням про дисертаційні роботи.

- В технології машинобудування критеріями порівняльної оцінки ефективності технологічних процесів є продуктивність обробки або технологічна собівартість виготовлення виробу. На жаль, в цьому розділі для впроваджуваної операції ДПР при обробці внутрішньої порожнини гільз ДВС не наведено порівняння базового та нового технологічного процесу за нормами часу та собівартістю обробки. Використання ДПР замість обробки різанням при відновленні партії гільз ДВС автомобіля ЗИЛ-130 в умовах ремонтного виробництва дійсно може бути оправданим, але потребує організаційно-технологічного обґрунтування.

- На жаль, автор повторює редакційну помилку більшості здобувачів наукового ступеню, формулюючи висновки по розділах та деякі загальні висновки по роботі у вигляді простої констатації зробленого, наприклад, рекомендації, які є в дисертації, в загальних висновках по роботі могли б не тільки прикрасити її, але й підкреслити практичну значимість отриманих результатів. Також, чомусь у останньому висновку про промислову апробацію результатів наукового дослідження не наведено, що використання рекомендацій дозволили у діючому виробництві суттєво зменшити витрати на обробку, про що йдеться у наведених у додатках актах впровадження.

- В тексті дисертації та автореферату є текстові повтори. Наприклад, останній пункт наукової новизни повторюється у загальному висновку 5 з загальною констатацією можливості зниження енерговитрат.

Проте, вважаю, що вищенаведені зауваження та недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаного на високому науковому рівні дисертаційного дослідження, не зменшують її наукову новизну та практичну значимість і не знижують загального позитивного сприйняття проведеного обсягу досліджень.

8. Висновок про відповідність встановленим вимогам

Розглядаючи дисертаційну роботу в цілому, треба оцінити її позитивно.

Дисертація Немировського Якова Борисовича на тему «Наукові основи забезпечення точності при деформуючому протягуванні», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування, є завершеною науково-дослідною роботою і містить нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують актуальну наукову проблему підвищення ефективності технологічних процесів механічної обробки на основі деформуючого протягування отворів за рахунок розробки науково-обґрунтованих методів управління параметрами точності, що має суттєве значення для машинобудування України. Робота відповідає формулі та напрямам досліджень паспорту наукової спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування (п.п. 2, 5) та повністю відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів...» від 24 липня 2013 р. №567 щодо докторських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеню доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент

професор, доктор технічних наук,

завідувач кафедри технології машинобудування та металорізальних верстатів

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»



Пермяков О.А.