

До спеціалізованої вченої ради Д.12.105.01
Донбаської державної машинобудівної
академії, м. Краматорськ

ВІДГУК

офіційного (додаткового) опонента на дисертаційну роботу
Корчак Олени Сергіївни
на тему «*Розвиток наукових основ проектування гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом та індивідуальним сервоприводом*»,
яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском

Оцінка структури, змісту і завершеності дисертації

Зміст дисертації викладений на 483 сторінках, з них 253 сторінки основного тексту, 107 рисунків і 7 таблиць на 95 сторінках, список використаних джерел із 347 найменувань на 38 сторінках, додатки на 55 сторінках. Автореферат дисертації представлений на 40 сторінках, містить перелік публікацій спонукачки зі 130 найменувань, з яких 40 статей в 40 спеціалізованих виданнях, у тому числі 21 стаття без співавторів, 35 статей у зарубіжних виданнях, у тому числі 12 публікацій в журналах, які входять до наукометричних баз даних, з них 2 в Scopus, 9 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях.

Вважаю, що загальна структура роботи і розбивка по розділах відповідає вимогам, що пред'являють до докторських дисертацій, та не викликає заперечень. Подана робота виконана у Донбаській державній машинобудівній академії Міністерства освіти і науки України та є завершеною науковою працею.

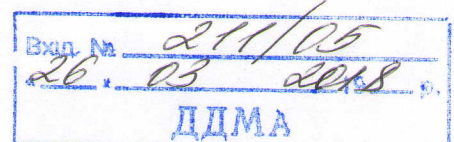
Експертиза змісту розділів дисертації

Основний зміст роботи викладено у вступі, семи розділах, основних висновках та п'яти додатках.

У першому розділі авторка дає розгорнуту оцінку стану питання конструювання та розрахунку діючих гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом. Зазначаючи внесок вітчизняних і зарубіжних вчених, вона намічає питання, які необхідно вивчити для досягнення поставлених в дисертації задач.

У другому розділі авторка обґрунтовує напрям та методи досліджень, в основу яких покладено теоретико-експериментальний метод. Розроблено методики експериментальних досліджень гідравлічних пресів в реальних виробничих умовах та визначення базових параметрів обладнання.

У третьому розділі авторкою наведені результати дослідження процесу заповнення робочих циліндрів рідиною низького тиску й динаміки ходу



наближення гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом (НАП) та індивідуальним сервоприводом. В ході досліджень визначені параметри обладнання, необхідні для побудування математичних моделей процесів, що розглядаються. Аналізом розроблених математичних моделей запропоновані режими роботи пресів на ході наближення до поковки, що забезпечують високу ефективність їх роботи.

Четвертий розділ дисертації присвячений дослідженню процесів деформування заготовки та взаємозв'язку декомпресії робочих циліндрів від високого тиску, знеміцнення металу поковки після закриття впускного клапана робочих циліндрів необхідного ступеня зусиль, поступового заповнення зворотних циліндрів рідиною високого тиску від акумулятора та випрямлення рухомого стола преса. Розроблена відповідна математична модель, на базі якої запропонований новий спосіб гальмування рухомої поперечини на заданому розмірі поковки, який виключає інерційний вибіг інструменту при переключенні преса з робочого на зворотний хід.

У п'ятому розділі авторкою досліджені процеси коливання рухомих мас преса у верхньому положенні, запропонований новий спосіб гальмування рухомої поперечини на зворотному ході, що усуває коливальні явища та підвищує швидкодію гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом при роботі в автоматичному режимі.

Шостий розділ роботи авторка присвятила розробці нового методу інженерного аналізу, який принципово відрізняється від раніш відомих тим, що послідовність проектування та розрахунку гідравлічних пресів з НАП відповідає послідовності виконання етапів машинного циклу. Представлений метод інженерного аналізу дозволяє ще на етапі проектування гідравлічних пресів встановити взаємозв'язок систем високого та низького тисків, а також гідроліній робочих, зворотних та врівноважувальних циліндрів, що забезпечує підвищення швидкодії та ефективності роботи гідравлічних пресів з НАП, які працюють на базі індивідуального сервоприводу, упродовж всього машинного циклу.

Сьомий розділ являє собою докладно викладений комплекс інноваційних пристроїв з удосконалення конструкцій гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом на базі індивідуального сервоприводу, режимів їх роботи та практичних рекомендацій для реалізації у виробництві.

Основні висновки відображають результати дисертації, досягнуті при проведенні досліджень. Нові рекомендації з підвищення ефективності роботи гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом повністю обґрунтовано. Наведені числові значення відповідають фізичній суті досліджених процесів і опонент з ними погоджується.

Таким чином, структура, послідовність та стиль викладення матеріалів роботи заперечень не викликає. Термінологія відповідає обраній галузі знань. Основні положення роботи викладено лаконічно та зрозуміло. Наведений в роботі ілюстративний матеріал є достатнім для її розуміння.

На основі проведеної експертизи слід констатувати наявність наступних необхідних елементів у роботі.

Актуальність теми дисертації

Низька ефективність гідравлічних пресів з НАП пояснюється невивченістю процесів, що відбуваються в їх приводах, та пов'язаною з нею відсутністю досконалого математичного апарата для розробки раціональних за швидкодією режимів роботи машин, а також конструкцій систем керування, необхідних для реалізації цих режимів.

З появою в ковальсько-пресовому обладнанні сучасного індивідуального сервоприводу виникає необхідність переглянути існуючі погляди та підходи на проектування систем керування гідравлічними пресами з НАП, в яких можливості індивідуального сервоприводу використовуються в недостатній мірі. Ефективність роботи гідравлічних пресів з НАП широкого діапазону зусиль може бути значно збільшена шляхом раціонального проектування їх приводів і правильного підбору регулювальних пристроїв, які забезпечують швидкі та безударні розгони та гальмування рухомих мас.

Тому необхідність такої роботи, її актуальність та перспективність не викликає ніяких сумнівів. Подальша успішна розробка та експлуатація гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом залежать від вирішення проблем, поставлених в дисертації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Тема дисертаційної роботи відповідає пріоритетному тематичному напрямку наукових досліджень «Створення та застосування технологій отримання, зварювання, з'єднання та оброблення конструкційних, функціональних і композиційних матеріалів» (постанова Кабінету Міністрів України №942 від 07.09.2011 р.) та пріоритетному тематичному напрямку Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА) «Ресурсо- і енергозберігаючі процеси та обладнання для обробки нових матеріалів» (наказ МОНМСУ №535 від 07.06.2011 р.). Роботу виконано в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт (НДР) ДДМА, передбачених планами Міністерства освіти і науки України (№ держреєстрації 0111U000887, 0114U002536, 0110U006163), в яких авторка приймала участь як виконавець, а також в рамках комплексу НДР, виконаних сумісно з ПрАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (НКМЗ). Авторка є керівником кафедральної держбюджетної теми 0115U004735.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

У представленій на розгляд дисертації проведено достатньо широкий аналіз літературних даних з сучасного стану розвитку теорії та конструювання гідравлічних пресів з різними типами приводів, у тому числі індивідуальних сервоприводів, що послужило обґрунтуванням для всіх поставлених задач досліджень.

Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів базується на теорії процесів, які відбуваються в гідросистемах пресів з НАП, які працюють на базі індивідуальних сервоприводів. Для розв'язання теоретичних завдань використані

рішення диференційних рівнянь Д'Аламбера, методи теорії механіки рідини та газу, теорії об'ємного гідроприводу, прикладних теорій коливань, удару та пружності. В ході теоретичних досліджень при виконанні роботи застосований системний підхід, який передбачає розгляд кожного етапу машинного циклу гідравлічного преса з НАП як єдиного цілого з урахуванням взаємозв'язку та взаємного впливу окремих його етапів.

Експериментальні дослідження гідравлічних пресів з НАП проводилися в умовах реального виробництва з використанням сучасних електронних перетворювачів фізичних величин у цифрові сигнали, а також методів планування експерименту та математичної статистики.

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

Наукова новизна результатів, отриманих у дисертаційній роботі

В дисертаційній роботі розв'язана важлива науково-технічна проблема підвищення ефективності роботи гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом на основі розвитку наукових основ їх проектування та розробки нових пристроїв і практичних рекомендацій для реалізації у виробництві. На базі цього забезпечується підвищення ступеня наукової обґрунтованості технічних рішень, які приймаються при створенні нових і модернізації діючих гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом. Цінними для науки є такі результати:

– вперше запропонований метод інженерного аналізу, що дозволяє підвищити точність та обґрунтованість розрахунків при проектуванні гідравлічних пресів;

– вперше встановлений взаємозв'язок між процесами, що відбуваються в робочих циліндрах гідравлічного преса при їх заповненні рідиною низького тиску на ході наближення рухомої поперечини до поковки, та параметрами системи зворотних циліндрів;

– вперше встановлені закономірності впливу системи врівноважувальних циліндрів на динаміку переміщення рухомої поперечини;

– вперше встановлений взаємозв'язок між процесами декомпресії робочих циліндрів від високого тиску, знеміцнення металу поковки, заповнення зворотних циліндрів рідиною високого тиску з акумулятора та випрямлення столу преса, які відбуваються одночасно, що дозволило досягти точного гальмування рухомої поперечини на заданому розмірі поковки;

– вперше введений у теорію проектування гідравлічних пресів та науково обґрунтований «фактор вагомості клапана»;

– подальший розвиток математичної моделі гальмування рухомої поперечини на зворотному ході;

– подальший розвиток методу теоретико-експериментального визначення базових параметрів гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом на різних етапах машинного циклу.

Значимість результатів дисертації для науки і практики

Науковою цінністю роботи є розроблення нового методу теоретико-експериментального визначення базових параметрів пресів, який має низьку трудомісткість та високу точність отриманих результатів. Наукову цінність має встановлений функціональних зв'язок між кінематичними параметрами гідравлічних пресів з НАП й індивідуальними сервоприводами та характеристиками деформації поковок і технологічними операціями, які проводять при виготовленні металопродукції на такому устаткуванні.

Цінними для практики є наступні результати роботи, що підвищують ефективність роботи гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом, а саме комплекси:

– методик розрахунку базових параметрів систем керування та визначення раціональних за швидкодією режимів роботи гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом на різних етапах машинного циклу;

– інноваційних пристроїв і рекомендацій з удосконалення конструкцій та режимів роботи гідравлічних пресів, а також пристроїв регулювання та керування на базі індивідуального сервоприводу та супровідні їм методики розрахунку швидкісних параметрів гідравлічних пресів з НАП.

Важливими для виробництва також є науково-технічні рішення, які пройшли експертну оцінку та визнані ТОВ «НПП «Укртехексперт», як такі, що відрізняються практичною цінністю та рекомендовані для використання у виробництві.

Практична цінність результатів роботи підтверджується їх впровадженням на ПрАТ «НКМЗ» та ПАТ «Енергомашспецсталь», а також у навчальний процес, з досягненням економічного ефекту в 5,615,000 грн.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Результати дисертаційної роботи можуть бути ефективно використані на підприємствах важкого та енергетичного машинобудування, суднобудівних, літакобудівних заводах та інших підприємствах України й інших розвинутих держав, де виготовляються поковки куванням або штампуванням на гідравлічних пресах. Використання пресів з індивідуальними сервоприводами, завдяки можливостям регулювання та зміни швидкості руху повзуна (та, відповідно, деформуючого інструменту) протягом робочого ходу мають перспективи широкого застосування у листоштампувальному виробництві на операціях витягування, відбортовки складних виробів із різноманітних листових та композиційних матеріалів. Також результати рекомендується використовувати в науково-дослідних та конструкторських установах, в яких проводяться розробки сучасного ковальсько-пресового устаткування. Представляється доцільним подальше використання результатів роботи в промисловості для налагодженого випуску крупнокаліберних стволів артилерійських установок, бурових штанг для геологорозвідки природного газу та копалин, вітроенергетичних установок та інших важливих об'єктів.

В вищих навчальних закладах України результати можуть бути використані при підготовці фахівців в області обробки матеріалів тиском (наприклад, при

викладанні дисципліни «Конструкції агрегатів за фахом»).

Таким чином, докторська дисертація має виражене галузеве значення.

Повнота викладення в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в роботі

Матеріали та основні положення дисертаційної роботи опубліковано у: 3-х монографіях та їх розділах, 127 роботах з наукової тематики, з них 40 статей в 40 спеціалізованих виданнях, у тому числі 21 стаття без співавторів, 35 статей у зарубіжних виданнях, у тому числі 12 публікацій в журналах, які входять до наукометричних баз даних, з них 2 в Scopus, 9 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях. Високий рівень використання інноваційних розробок підтверджується 63 патентами України. Додатково матеріали дисертації опубліковано у 4-х навчальних посібниках, з них 2 посібника з грифом МОН України.

Статті містять всі необхідні складові частини, такі як: стан питання, формулювання мети роботи, наведення методик дослідження, аналіз отриманих результатів та висновки по роботі. Особистий внесок автора визначено у кожній з праць, що опубліковано у співавторстві, що свідчить про достатньо повне відображення сутності результатів дослідження у періодичних виданнях.

Автореферат повністю відповідає основним положенням дисертаційної роботи, а його структура, зміст і оформлення – встановленим вимогам.

Таким чином, слід вважати, що основні результати роботи достатньо добре висвітлені у спеціальних виданнях.

Апробація результатів дисертаційної роботи

Результати дисертації доповідалися на багатьох науково-технічних та науково-практичних конференціях, що мають міжнародне та галузеве значення із доброю географічною представленістю: Україна (Краматорськ, Київ, Одеса, Маріуполь, Херсон, Запоріжжя), Сербія, Польща. Ознайомлення наукових співробітників зі змістом дисертації та його обговорення здійснено на розширених наукових семінарах в НТУУ «КПІ» та ДДМА у 2017р.

Отже, результати дисертаційної роботи є оригінальними та пройшли достатню апробацію.

Зауваження по дисертації

За результатами аналізу рукопису дисертації, вважаю за необхідне зауважити наступне:

1. У першому розділі доцільно було б не обмежуватися розглядом лише гідравлічних пресів, а й проаналізувати принципи роботи іншого гідравлічного устаткування, де використовують насосно-акумуляторні приводи. Це дало б можливість чітко обґрунтувати авторці дисертації відмінності свого бачення динаміки процесів, які досліджуються в гідроприводі стосовно конструкцій гідравлічних пресів.

2. Не приділено увагу аналізу сучасних інтелектуальних систем керування, використанню електрогідравлічних клапанів, використанню в якості робочих

рідин феромагнітних рідин у керованому електромагнітному полі (магнітореологічних рідин, фізичних гелів та інших колоїдних систем), що дозволяють змінювати їх в'язкість та, відповідно, динамічні характеристики роботи устаткування.

3. У другому розділі не в повній мірі розкриті принципи та засоби, завдяки яким проводили експериментальні дослідження. Використання заводської системи керування та моніторингу (ibaAnalyzer – виробництво Німеччина) не розкриває її суті. У зв'язку з цим не зрозуміло, яким чином авторка вимірює такі параметри, як робочій хід, швидкість рухомої поперечини, прискорення ходу поперечини, хід клапанів, час їх відкриття, частоту коливань процесу заповнення робочих циліндрів (яка вимірюється у секундах, наприклад, 0,025 с, див. стор. 135).

4. Не зрозуміло, яким чином виміряли величини прогину рухомого стола (стор. 174-175). Крім того, не наведено, з якого матеріалу він виготовлений.

5. У роботі авторка розглядає як питання металоємності і міцності елементів гідравлічних пресів, так і питання опору деформації матеріалу поковок. Але протягом всієї роботи є лише одно згадування про конкретну марку сталі (Сталь 25ГС на стор. 254, для розрахунку гідроциліндру на міцність). В інших випадках авторка обмежується поняттями «низколегована», «високолегована» сталь і т.ін., що не коректно.

6. У зв'язку з тим, що робота насосно-акумуляторних приводів та гідропресів характеризується циклами навантаження-розвантаження, необхідно було б доповнити дослідження та розрахунки відомостями про вплив циклозмінних навантажень на міцностні та втомні характеристики металевих елементів конструкцій та знос гідроізолюючих прокладок і з'єднань устаткування.

7. Вирази (3.1), (3.13), (4.4), які авторка називає математичними моделями, подані без математичного виведення, обґрунтування або без посилань на літературні джерела, з яких вони взяті, що утруднює оцінку їх коректності.

8. При вивченні швидкоплинних процесів, а саме при розгляданні моделі кавітаційних потоків у дросельних регулювальних клапанах (час їх відкриття та закриття становить 0,2...0,3 с) та при математичному описі динаміки переміщення рухомої поперечини гідропресу з насосно-акумуляторним приводом (наприклад, рівняння (4.13)), не враховані інерційні явища.

9. Опису нового методу інженерного аналізу відведений значний обсяг дисертаційної роботи, тому наприкінці 6-го розділу доречним було б навести загальний алгоритм його виконання, а в 7-му розділі при описі практичних рекомендацій давати посилання на цей алгоритм для конкретизації прийнятих практичних рішень.

10. У розділі 7 авторка говорить про необхідність не перевищувати максимально припустимий ексцентриситет навантаження та розраховувати на міцність колони пресу і навіть приводить розрахункову схему (рис. 7.23), але формул та розрахунків для визначення напружень у колонах пресів в залежності від ексцентриситету у роботі не наведено. Окрім того, ексцентричне навантаження приводить до нерівномірного завантаження робочих циліндрів, розбіжностях у роботі відповідних клапанів, що має вплив на характеристики

роботи пресу, нерівномірне зношування втулок, але авторкою у роботі такі питання не розглядались.

11. На мій погляд, результати роботи не у повній мірі розкривають функціональні залежності характеристик роботи гідропресів з насосно-акумуляторним приводом від процесів зміцнення-розміцнення матеріалу поковок і зміни силових режимів у процесах кування.

Загальний висновок

Вказані зауваження не зменшують позитивне враження від роботи. Дисертація Корчак Олени Сергіївни «Розвиток наукових основ проектування гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом та індивідуальним сервоприводом», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук є завершеною науковою роботою, має достатній об'єм і оформлена відповідно до встановлених вимог.

В поданій роботі розв'язана важлива науково-технічна проблема підвищення ефективності роботи гідравлічних пресів з НАП та індивідуальним сервоприводом на основі розвитку наукових основ їх проектування та розробки нових пристроїв і практичних рекомендацій для реалізації у виробництві, що забезпечує підвищення ступеня наукової обґрунтованості технічних рішень, які приймаються при створенні нових і модернізації діючих гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом.

Все це дозволяє оцінити дисертаційну роботу «Розвиток наукових основ проектування гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом та індивідуальним сервоприводом» як таку, що відповідає вимогам Постанови КМУ від 24 липня 2013 р. № 567 «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» (з урахуванням змін, що внесені Постановою КМУ від 19 серпня 2015 р. № 656 «Деякі питання реалізації статті 54 Закону України «Про вищу освіту»»), що пред'являють до докторських дисертацій. А її авторка, Корчак Олена Сергіївна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском.

Офіційний (додатковий) опонент

Завідувач кафедри обробки металів тиском
Державного вищого навчального закладу
«Приазовський державний технічний університет»,
доктор технічних наук, професор



Кухар Володимир Валентинович

Підпис Кухар В.В.

ЗАСВІДЧУЮ
НАЧ. ЗАГАЛЬНОГО
ВІДДІЛУ

Знак Т. О. ЗА

16.03.2018

