

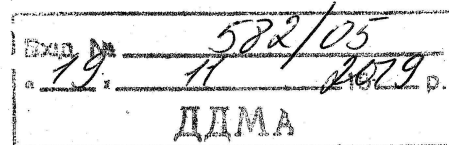
ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри будівельних машин і обладнання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», доктора технічних наук, професора Фролова Євгенія Андрійовича на дисертацію Іщенко Ольги Анатоліївни „ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗДІЛОВИХ ШТАМПІВ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНІСНИХ ТА ЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском

Актуальність теми дисертації. У дисертації, поданій до розгляду, основна увага приділена дослідженню напружено-деформованого стану елементів штампів для розділових операцій з урахуванням їх множинної контактної взаємодії. Це, безперечно, актуальна тема для машинобудування. **Актуальність і важливість** теми пояснюється тією обставиною, що штампи є складними системами деталей, які при здійсненні технологічних операцій входять у контакт із іншими деталями штампа, із матеріалом деталі, яка штампується, а також із компонентами преса. У результаті реалізується множинна контактна взаємодія системи пружних тіл. Стосовно неї можна відмітити дві обставини. Перша з них полягає у тому, що характер розподілу контактних областей і розподілу контактного тиску здійснює вирішальний вплив на напружено-деформований стан елементів штампу, що досліджується, а відтак, визначає його міцність, стійкість, жорсткість і точність. Друга обставина визначається наперед невідомим характером розподілу контактного тиску при взаємодії елементів штампів.

Якраз друга, методологічна обставина була обрана здобувачкою як першочерговий напрям дисертаційних досліджень. Вважаю, що це логічно і доцільно, оскільки у роботах попередників побудові теоретичного підґрунтя таких досліджень приділялося недостатньо уваги.

Таким чином, обраний напрямок дисертаційних досліджень є актуальним



для науки і важливим для практики.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації. Здобувачкою здійснено аналіз стану питання аналітичного, чисельного і експериментального моделювання напружено-деформованого стану елементів штампного оснащення, у т.ч. – із урахуванням контактної взаємодії. Виявлено низку проблемних питань, що не знайшли повного розв'язання попередніми дослідниками. Зокрема, це аналіз напружено-деформованого стану елементів штампів із урахуванням множинної контактної взаємодії. Ці обставини було враховано при визначенні мети і задач дисертаційних досліджень.

У дисертації на строгому математичному рівні наведене теоретичне узагальнення і нове розв'язання науково-прикладної задачі, що має важливе значення для удосконалення розрахунків штампного оснащення. Розроблено теоретичні основи чисельно-аналітичного методу дослідження напружено-деформованого стану елементів розділових штампів шляхом установлення закономірностей їх множинної контактної взаємодії. Для обґрунтування своїх розробок здобувачка залучила такі передові підходи як положення теорії **варіаційних нерівностей та методу скінченних елементів**. Одержані результати знаходяться у повній відповідності з даними експериментальних досліджень.

Отже, можна стверджувати, що усі наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи обґрунтовані і не викликають сумніву.

Достовірність одержаних результатів забезпечується строгим використанням здобувачкою підходів та моделей теорії обробки матеріалів тиском, математичного апарату теорії варіаційних нерівностей, теорії коливань, методу скінченних елементів і параметричного геометричного просторового моделювання. Адекватність моделей, достовірність і точність одержаних у дисертації результатів підтверджується на основі порівняння з відомими результатами, описаними у роботах попередників, а також із одержаними у ході власних експериментальних досліджень.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні методів розрахунку штампного оснащення шляхом аналізу напружено-деформованого стану його елементів із урахуванням множинної контактної взаємодії.

При цьому в дисертації вперше визначені характерні особливості напружено-деформованого стану елементів штампного оснащення з урахуванням множинної контактної взаємодії, що полягають у локалізації напружень на периферії області їх контакту, і на цій основі установлені їх залежності від проектно-технологічних параметрів штампів, зокрема: варіювання товщини та діаметру провального отвору призводить до різкого збільшення напружень і переміщень точок базових плит при зменшенні об'єму матеріалу плити порівняно з номінальними раціональними значеннями і до незначного падіння – при істотному його зростанні; для реального діапазону варіювання проектних параметрів оснащення нижні власні частоти коливань набагато вищі частот дії збурювальних сил, у результаті чого встановлена правомірність квазістатичної постановки задачі задля більш оперативного визначення НДС елементів штампного оснащення.

Вперше встановлено, що при множинному контакті елементів штампного, який є багатошаровою конструкцією, область контактної взаємодії і характер розподілу контактної тиску практично не змінюються при варіюванні сил штампного, а самі розподіли і максимальні значення контактної тиску практично прямо пропорційно залежать від діючих сил штампного, що дає можливість розраховувати НДС елементів штампного оснащення для груп деталей, що штампуються, за результатами розрахунку для однієї деталі та масштабування пропорційно силі штампного.

Уточнено, що при фіксації напрямних колонок і втулок у базових плитах переналагоджуваних штампів за допомогою полімерних компаундів у тонких з'єднувальних шарах, які утворюються при дії експлуатаційних навантажень, реалізується складний, а не однорідний, напружений стан із різкими градієнтами напружень за товщиною; у зв'язку з цим критичні значення експлуатаційних навантажень у 2,0÷2,5 рази нижчі, ніж визначаються за спрощеними аналітичними виразами.

Усі відмічені вище моменти є заявленими та досягнутими компонентами наукової новизни роботи. За цим критерієм подана робота в цілому задовольняє усім чинним вимогам до кандидатських дисертацій.

Структура дисертації. Дисертація складається із анотації, вступу, п'яти основних розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків.

У вступній частині обґрунтовано актуальність, практичну і теоретичну новизну дисертації, описана загальна характеристика роботи, сформульована мета і задачі досліджень, а також методи їх розв'язання, викладено компоненти наукової новизни і практичного значення роботи, охарактеризована її структура.

У першому розділі здобувачка розглядає стан моделей і методів дослідження напружено-деформованого стану та контактної взаємодії елементів штампового оснащення. Установлені проблемні аспекти, зокрема, ті, що стосуються множинної контактної взаємодії елементів штампів. Відповідно до мети сформульовані основні завдання та обрано методи дисертаційних досліджень.

У другому розділі визначаються моделі, методи та засоби досліджень, які використовуються у дисертаційних дослідженнях. Особливістю цієї роботи є те, що здобувачка не просто обирає ті чи інші методи, моделі та засоби, але і здійснює їх розвиток та удосконалення, зокрема, це стосується методу скінченних елементів, який поєднано із параметричним моделюванням деталей штампів. Крім того, із використанням підходів теорії варіаційних нерівностей здійснено прогнозування поведінки розв'язків задач про контактну взаємодію елементів штампів. Також залучено та адаптовано стосовно досліджень деталей штампів методи та моделі теорії коливань. На додаток запропоновано до використання такий прогресивний засіб експериментальних досліджень як чутливі до тиску плівки.

Таким чином, здобувачка окреслила широкий арсенал моделей, методів і засобів досліджень, які були використані у ході подальших дисертаційних досліджень.

У третьому розділі розроблені теоретичні основи чисельно-аналітичного методу досліджень напружено-деформованого стану елементів штампів із урахуванням множинної контактної взаємодії. Із залученням варіаційної постановки задача про контактну взаємодію деталей штампів за узгодженими (співпадаючими) плоскими поверхнями зведена до проблеми мінімізації функціоналу повної енергії на множині лінійних односторонніх обмежень. При застосуванні дискретизації за методом скінченних елементів вона зводиться до задачі квадратичного програму-

вання. Наочно продемонстровано основну властивість такого розв'язку: він масштабується за величиною сили штампування. Тобто, зміна сили прямо пропорційно впливає на величину контактного тиску, а характер його розподілу та область контакту залишаються незмінними. Це дає можливість оперативно і точно прогнозувати напружено-деформований стан елементів штампів при зміні номенклатури деталей, що штампуються. Для цього достатньо лише один раз визначити напружено-деформований стан елементів штампів, який досліджується, шляхом розв'язання контактної задачі. Надалі цей розв'язок масштабується відповідно до зміни сили штампування.

Окремим напрямком досліджень є обґрунтування можливості квазістатичної постановки задачі про дію сил штампування на блок штампа. Позитивним моментом є те, що аналіз спектрів власних частот і форм коливань здійснено не тільки для окремих елементів (таких як базові плити), але й для блоку у зборі. Зроблено висновок, що власні частоти коливань елементів штампів набагато вищі частот діючих збуджень.

Спираючись на розроблені методологічні основи та створений на їх основі програмно-модельний комплекс, здобувачка здійснила низку досліджень. Зокрема, проілюстровані та підтверджені теоретично прогнозовані закономірності розподілу контактних областей та контактного тиску між елементами штампів. Визначено напружено-деформований стан у з'єднанні напрямних колонок із базовими плитами.

Визначені закономірності послужили основою для розробки рекомендацій щодо обґрунтування проектно-технологічних параметрів штампів.

У *четвертому розділі* описані розрахунково-експериментальні дослідження розподілу контактних зон та контактного тиску між елементами штампів за допомогою методу контактних відбитків та електротензометрії. Спираючись на одержані дані, а також на результати експериментальних досліджень попередників, проаналізовані у розділі 1, здобувачка обґрунтувала точність та достовірність одержаних чисельних результатів дисертаційних досліджень.

У *п'ятому розділі* описані результати виробничих випробувань та впровадження у виробництво.

Описане впровадження результатів дисертаційної роботи на кількох підпри-

ємствах, у т.ч. на ПАТ «Азовзагальмаш», ТОВ «ЮТАС», ДП «Завод імені В.О. Малишева», а також в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Одержано економічний ефект у сумі 320,0 тис. грн., підтверджений відповідними актами та довідкою.

В цілому дисертація Іщенко Ольги Анатоліївни є завершеною науковою роботою, у якій викладено розв'язання актуальної та важливої науково-практичної задачі удосконалення моделей та методів обґрунтування параметрів елементів розділових штампів на основі аналізу їх напружено-деформованого стану із урахуванням множинної контактної взаємодії. Робота має важливе значення для науки та машинобудівної галузі України.

Оформлення роботи у цілому якісне, залучена велика кількість ілюстрацій, таблиць, фотографій, вона відповідає чинним вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук як за загальним обсягом, так і за балансом окремих складових.

Практична цінність дисертації Іщенко Ольги Анатоліївни полягає у розробці засобів обґрунтування параметрів елементів розділових штампів за критеріями міцності, стійкості, жорсткості та точності. Створені моделі та закономірності, установлені з їх залученням, можуть бути використані для розробки раціональних технічних рішень розділових штампів.

Впровадження результатів. Результати роботи впроваджені у виробництво, наукові дослідження та навчальний процес. Зокрема, результати дисертаційних досліджень та розроблені рекомендації використані у процесі проектування штампового оснащення на промислових підприємствах: ТОВ «ЮТАС» (м. Мелітополь), ПАТ «Азовзагальмаш», у ДП «Завод імені В.О. Малишева», а також в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут». У цих організаціях здійснено впровадження результатів досліджень у практику, про що свідчать акти та довідка, прикладені до дисертації у додатках. Крім того, робота має зв'язок із держбюджетними темами, виконаними в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» на замовлення Міністерства освіти і науки України.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації та автореферату. Дисертація

та автореферат написані українською мовою. Текст викладений доступно, технічно грамотно і зрозуміло. Терміни, які використовує здобувач, є загальноприйнятими. Незважаючи на деякі недоліки в оформленні та викладенні, стиль, використаний у дисертації, доступний для сприйняття викладеного матеріалу.

Повнота викладу основних результатів дисертації у наукових фахових виданнях. Основні результати дисертаційних досліджень досить повно представлені у фахових, де можуть публікуватися результати дисертаційних робіт, у відповідній для розуміння і сприйняття повноті та обсязі. Крім того, є публікація у зарубіжному виданні.

У цілому матеріали дисертації висвітлені у 17 статтях. Крім того, вони доповідалися на багатьох міжнародних науково-технічних конференціях протягом багатьох років, у т.ч. – профільних. Таким чином, здобувачка добросовісно та відповідально підійшла до ознайомлення широкого кола вчених зі своїми дослідженнями.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Зміст автореферату у цілому відповідає змісту дисертації, містить основні результати досліджень і дає змогу об'єктивно оцінити її наукову новизну і практичне значення.

Недоліки. За дисертаційною роботою можна зробити деякі зауваження.

1. У роботі основна увага приділяється розробці методологічних основ досліджень. Це позитивна її риса. Однак розроблена методологія у недостатньому обсязі застосована до здійснення прикладних досліджень реальних штамів. Бажано було би розширити саме цю складову роботи.

2. Як видно із наведених ілюстрацій, здійснені розрахунки напружено-деформованого стану та контактної взаємодії елементів штамів здійснені без урахування тертя, шорсткості контактуючих деталей та можливих пластичних деформацій. Проте не наведено оцінки похибки, що при цьому допускається. Також не намічено шляхів розширення області застосування розроблених моделей та методів досліджень.

3. У роботі у розділах 4 та 5 мало уваги приділено аналізу масиву одержаних даних стосовно конкретних штамів для певних виробництв. Наведено тільки загальні рекомендації. Разом із тим слід було би звернути увагу на формування

конкретних рекомендацій для конструкторів штампового оснащення та технологів.

4. У розділі 5 тільки задекларовано упровадження результатів досліджень у виробництво. Проте не наведені ні номенклатура деталей, що штампуються, ні перелік штампів. Це стримує об'єктивну оцінку практичної цінності роботи.

5. У роботі у розділах 4, 5 присутні багаточисленні посилання на результати експериментальних досліджень, які одержані попередниками. З одного боку, це – позитивний момент. Проте, з іншого боку, у роботі запропоновано сучасний ефективний засіб досліджень за допомогою чутливих до тиску плівок. Одержані результати, що представляють інтерес для широкого кола дослідників. Разом із тим у розділі 4 докладному опису методики досліджень, стенда та способу розшифровки контактних відбитків місце не знайшлося.

6. У роботі варто було би продемонструвати якісну та кількісну відмінність між результатами, одержаними із використанням розроблених моделей, методів та засобів досліджень, з одного боку, та – із використанням традиційних підходів, – з іншого.

7. У дисертації немає об'єктивного аналізу обмежень області застосування запропонованого підходу.

Відмічені зауваження і недоліки можуть бути підґрунтям для дискусії під час захисту дисертаційної роботи, але вони не знижують загальної позитивної оцінки дисертації в цілому.

Висновок про дисертацію в цілому та відповідність її чинним вимогам.

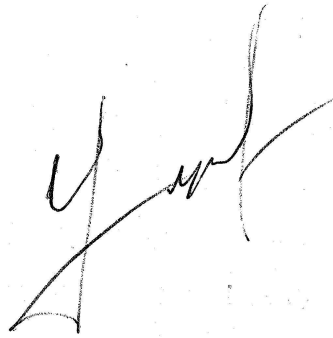
Дисертаційна робота Іщенко Ольги Анатоліївни є завершеним актуальним науковим дослідженням, при здійсненні якого одержані нові наукові результати та удосконалені моделі та чисельно-аналітичні методи, що дають можливість на стадіях проектування та технологічної підготовки виробництва забезпечити необхідні функціональні характеристики штампів. Одержані в дисертації результати знайшли впровадження та використання на машинобудівних підприємствах України при проектуванні, виготовленні та експлуатації розділових штампів.

Розв'язана наукова задача, її актуальність, наукова новизна, а також відчутна потенційна практична цінність одержаних результатів, мають суттєве значення для науки та машинобудування України, що підтверджує відповідність дисер-

таційної роботи усім чинним вимогам.

Вважаю, що робота відповідає усім вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема п.п. 9, 11, 12 чинного «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ №567 від 24.07.2013 р. (із поточними змінами) щодо кандидатських дисертаційних робіт, відповідає спеціальності 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском, а її автор, Іщенко Ольга Анатоліївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук,
професор



Є.А. Фролов

Підпис професора Фролова Є.А. засвідчую:

Перший проректор-проректор з науково-педагогічної
роботи Національного університету «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»

Доктор технічних наук, доцент



Б.О.Коробко