

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Грибкова Едуарда Петровича
«Розвиток наукових основ і удосконалення обладнання та технологій
деформування довгомірних металопорошкових виробів в оболонці»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском»

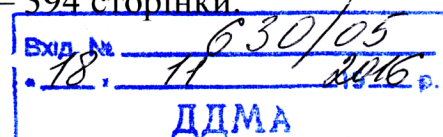
Ознайомившись з дисертацією, авторефератом та роботами, опублікованими по темі, офіційний опонент відзначає.

Актуальність теми

Вироби з порошкових матеріалів мають унікальні властивості і застосовуються в різних областях промисловості, зокрема в металургійному і зварювальному виробництві. Порошкові стрічки знайшли широке застосування при наплавленні поверхні з метою її відновлення або надання особливих властивостей, порошкові дроти дозволяють застосовувати безперервне зварювання, а також використовуються для позапічної обробки сталі. Тобто довгомірні металопорошкові вироби, процеси виробництва яких досліджено в роботі, мають широке розповсюдження і є затребуваними. Однак існуючі теоретичні дослідження процесів прокатки та волочіння порошкових матеріалів не враховують наявності оболонки в осередку деформації та її вплив на якісні показники, що висуваються стандартами на даний вид продукції. Вплив як форми, так і геометрії оболонки є очевидним і вимагає проведення додаткових досліджень. Це робить актуальним подальший розвиток наукових основ процесів отримання довгомірних порошкових виробів з урахуванням впливу оболонки.

Структура, об'єм, зміст і завершеність дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається з введення, сімох розділів, висновку, списку літератури і додатків. Об'єм роботи без додатків, бібліографії, рисунків і таблиць складає 262 сторінки, робота містить 5 таблиць, 168 рисунків, і 306 посилань на літературні джерела. Загальний об'єм роботи – 394 сторінки.



У вступі висунуто проблему і обґрунтовано актуальність дослідження, визначено мету і завдання роботи, вказано практичну цінність і наукову новизну. Розглянуті питання предмету, методології та методів досліджень.

Перший розділ присвячений аналізу стану питання в області технологій, обладнання і теорії процесів виготовлення довгомірних металопорошкових виробів в оболонці шляхом обробки тиском. Надано інформацію про конструкції порошкових стрічок і дроту, технології і конструкції обладнання для їх виробництва. Виявлено проблеми, що виникають при забезпеченні якісних характеристик даної продукції. В розділі розглянуто існуючі математичні моделі процесів прокатки порошкових матеріалів, вказано їх недоліки та переваги. Виділено, що в існуючих моделях не враховано вплив форми і геометрії оболонки на осередок деформації. На основі аналізу стану питання встановлені напрямки подальшого вдосконалення процесів прокатки порошкових стрічок, волочіння і плющення порошкового дроту, а також обґрунтовано необхідність подальшого розвитку наукових основ даних процесів.

Другий розділ присвячений вибору напрямків і методів дослідження процесів виготовлення довгомірних металопорошкових виробів в оболонці. Основним при теоретичному дослідженні був обраний кінцево-різницевий підхід як найбільш придатний для вирішення оптимізаційних задач з проектування технологій та обладнання. Також в роботі був застосований метод кінцевих елементів з метою перевірки прийнятих припущень при моделюванні. Для дослідження впливу параметрів процесу на якісні характеристики продукції було використане імітаційне моделювання. В розділі також наведено методику та обладнання для експериментальних досліджень.

Третій розділ присвячений уточненню умови пластичності пористих матеріалів для випадку прокатки та волочіння порошкових виробів. Надані залежності між напруженнями, деформаціями і щільністю.

Четвертий розділ присвячений математичному моделюванню прокатки порошкових стрічок. Математичні моделі були засновані на розбитті осередку деформації на кінцеву безліч елементарних об'ємів і спільному рішенні умови ста-

тичної рівноваги елементарного об'єму та умови пластичності. При моделюванні було враховано наявність і вплив оболонки на геометрію осередку деформації. Особливістю розрахунків є знаходження зон прогину і прилягання оболонки до поверхні валків, ці зони визначали товщину порошкового матеріалу в початковому перерізі та на протязі всієї зони деформації. В розділі розглянуто три моделі: для ущільнювальної прокатки, прокатки двошарової стрічки та прокатки в закритій оболонці. Так як в моделях було прийняте припущення про рівномірність деформацій по товщині стрічки, то воно було підтверджене результатами розроблених кінцево-елементних моделей.

П'ятий розділ присвячений моделюванню процесів волочіння та плющення порошкового дроту. Ці моделі також базувалися на кінцево-різницевому підході. Особливістю моделі волочіння є врахування, крім деформації порошкового сердечника, деформації оболонки. Це дозволило в подальшому прогнозувати технологічні режими, при яких порушується стабільність процесу. При плющенні порошкового дроту, що був отриманий волочінням, було прийняте припущення про відсутність повздовжньої течії матеріалу, яке дозволило звести задачу до двомірної і спрогнозувати ширину стрічки, щільність порошку, а також сили при гнутті оболонки під час плющення. Як і в попередньому розділі прийняті основні припущення були перевірені результатами кінцево-елементних моделей.

Шостий розділ присвячений експериментальному дослідженню процесів прокатки порошкових стрічок, а також волочіння і плющення порошкового дроту. Дослідження були проведені в лабораторних умовах на обладнанні, яке за характеристиками аналогічне промисловому. Результати експериментів підтвердили правомірність розроблених математичних моделей.

Сьомий розділ присвячений автоматизованому розрахунку технологічних режимів виробництва та розробці практичних рекомендацій щодо процесів виготовлення довгомірних металопорошкових виробів в оболонці. Наведено методики та алгоритми з визначення раціональних технологічних режимів. На основі результатів імітаційного кінцево-елементного моделювання і аналізу методом полів ковзання поведінки твердих часток сердечника сформульовані рекоменда-

ції з обмеження режимів обтиснення і вимог до конструктивних параметрів обладнання.

Висновки до роботи відображають найбільш значущі результати досліджень і рекомендації до їх практичного використання.

Список використаних джерел повністю охоплює предметну галузь і є інформативним.

Додатки доповнюють основний зміст роботи і містять результати з експериментального визначення фізико-механічних властивостей порошкових матеріалів і коди програм з моделювання процесів виготовлення довгомірних металопорошкових виробів в оболонці.

Викладення отриманих наукових і практичних результатів в роботі є послідовним і обґрунтованим, експериментальна частина не суперечить теоретичній, а дисертаційне дослідження має завершений характер. Зміст автореферату достатньо повно розкриває основні положення дисертації та відповідає вимогам до оформлення.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації, та їх достовірність

Теоретичні дослідження були ґрунтовані на використанні методів теорії пружності та пластичності. При розробці математичних моделей процесів виготовлення довгомірних металопорошкових виробів були використані методи кінцевих різниць, кінцевих елементів і полів ліній ковзання. Адекватність розроблених математичних моделей була перевірена експериментально шляхом фізичного моделювання і натурних досліджень із застосуванням методів тензометрії, вимірювання геометричних параметрів і механічних властивостей, методів математичної статистики. При розробці рекомендацій по забезпеченню якості продукції були використані методи теорії дослідження операцій, в тому числі оптимізаційного плану й імітаційного моделювання. Правомірність результатів роботи підтверджено всебічною та багаторазовою апробацією дисертації на міжнарод-

дних конференціях, рецензуванням публікацій в рейтингових виданнях і впровадженням результатів досліджень у виробництво.

Наукова новизна отриманих результатів

На думку опонента наукову новизну містять наступні положення, які винесені на захист.

1 Вперше для процесів виробництва довгомірних металопорошкових виробів встановлено вплив форми, товщини і механічних властивостей матеріалу оболонки на параметри осередку деформації та показники якості готової металопродукції.

2 Вперше для процесу прокатки металопорошкових матеріалів у відкритій та закритій оболонці встановлені закономірності формування щільності порошку і енергосилових параметрів в залежності від форми і матеріалу металевої оболонки на основі визначення зон її прогину і прилягання.

3 Вперше для процесу прокатки двошарових металопорошкових матеріалів в оболонці встановлені залежності щільності шарів порошку, величини обтиснення шарів порошку та силових характеристик від параметрів металевої оболонки.

4 Вперше для процесу плющення порошкового дроту в оболонці встановлена закономірність формування геометрії стрічки, щільності сердечника і величин енергосилових параметрів в залежності від товщини і матеріалу оболонки.

5 Уточнено для процесу волочіння порошкового дроту в оболонці механізм формування показників якості продукції та забезпечення стабільності процесу в залежності від величини обтиснення дроту та натяжінь оболонки.

6 Уточнено умову пластичності порошкових матеріалів для випадків плоского та вісісиметричного напруженого стану, що дозволило підвищити достовірність математичних моделей процесів прокатки і волочіння.

Значимість роботи для науки і практики

У роботі отримані основні практичні результати:

– комплекс математичних моделей і відповідних програмних засобів з роз-

рахунку напружено-деформованого стану матеріалу при виготовленні довгомірних виробів з металопорошків в оболонці;

– методика та програмні засоби з автоматизованого розрахунку основних показників якості при виробництві довгомірних виробів з металопорошків в оболонці;

– алгоритми автоматизованого проектування технологічних режимів процесів виготовлення порошкових матеріалів в металевій оболонці, що дозволяють визначати оптимальні режими обтиснень і здійснювати вибір вихідної заготовки;

– удосконалена установка для експериментального визначення фізико-механічних властивостей порошкових матеріалів;

– нові способи і пристрої для виробництва порошкових стрічок і дроту, що дозволяють поліпшити технологічні, якісні та експлуатаційні характеристики продукції, підвищити продуктивність процесу і знизити кількість обладнання необхідного для його реалізації;

– практичні рекомендації та науково-обґрунтовані технічні рішення щодо вибору матеріалу, форми і товщини оболонки для реалізації процесів виробництва довгомірних виробів з металопорошків.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях

Матеріали дисертаційної роботи опубліковані в 64 роботах, в тому числі в фахових виданнях – 31 стаття; в зарубіжних виданнях – 7 статей, з яких 4 статті в міжнародних наукових журналах, що включені в базу даних Scopus; опубліковано без співавторів – 7 статей. Також матеріали опубліковані в 3 колективних монографіях. Нові технічні рішення захищені 14 патентами України.

Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Проведено апробацію та обговорення результатів досліджень на більш ніж 45-ти конференціях та семінарах.

Ступінь використання і рекомендації до використання результатів дисертації

Тема дисертації відповідає науковому напрямку однієї з провідних наукових шкіл Донбаської державної машинобудівної академії «Створення нових і вдосконалення діючих технологій, обладнання та засобів автоматизації в прокатному виробництві». Робота виконувалась в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт відповідно до координаційних планів Міністерства освіти і науки України, а також в рамках госпдоговірних науково-дослідних робіт.

Результати дисертаційної роботи у вигляді програмних продуктів, технічних рішень і практичних рекомендацій використані на ПАТ «Науково-дослідний і проектно-технологічний інститут машинобудування» (м. Краматорськ), ПрАТ «Фінпрофіль» (м. Харків), ПрАТ «Краматорський завод металевих конструкцій» (м. Краматорськ), ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (м. Краматорськ). Економічний ефект склав 2653 тис. гривень за рахунок зниження трудомісткості проектно-конструкторських і проектно-технологічних робіт.

Матеріали дисертаційної роботи також використовуються в навчальному процесі в рамках викладання ряду спеціальних дисциплін, а також при виконанні науково-дослідних робіт та дипломних проектів.

Результати дисертації рекомендуються для впровадження на машинобудівних підприємствах при проектуванні обладнання, а також на металургійних підприємствах при розробці технології для виробництва порошкових стрічок і дроту.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Автореферат за змістом повністю відповідає змісту дисертації. Оформлення автореферату відповідає вимогам п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567.

Зауваження по змісту і оформленню дисертації

1. У літературному огляді дано опис порошкових стрічок різної конструкції, в той час як в роботі розглянуті лише три варіанти. Бажано було дослідити вплив форми оболонки на протікання процесів виготовлення порошкових стрічок в ширшому діапазоні.

2. У другому розділі дисертації потрібно було більш чітко описати вихідні дані для кінцево-елементного моделювання, а саме тип сітки, властивості матеріалу і контактну взаємодію оболонки з сердечником та інструментом (підрозділ 2.2).

3. В роботі немає чітких рекомендацій щодо необхідності прокатки двошарової порошкової стрічки, при яких співвідношеннях вихідних та кінцевих параметрів вона доцільна, а за яких недостатня (підрозділ 4.2).

4. Результати експериментальних досліджень потрібно було доповнити даними про наявність чи відсутність витяжки порошкової стрічки при її плющенні для більш повного підтвердження прийнятих припущень в моделі (підрозділ 6.3).

5 У роботі проаналізовано вплив матеріалу оболонки на прикладі сталі 08кп, 65Г та міді М1. Варто було розширити цей діапазон і на інші марки стали та сплави, що застосовуються в зварювальному виробництві.

6 У роботі потрібно було надати інформацію щодо діапазонів впливу товщини, моменту інерції перерізу та межі плинності матеріалу оболонки та надати рекомендації при яких режимах цей вплив є суттєвим.

7 Результати аналізу занурення часток порошкового сердечника потрібно було відобразити в результатах автоматизованого проектування технологічних режимів, показати які конкретно обтиснення призводять до проколів оболонки (стор. 291).

8 У роботі потрібно було прив'язати результати імітаційного моделювання до конкретного виконання робочих клітей з певною жорсткістю, а також сформулювати вимоги до дозаторів сипучих матеріалів (стор. 288 ... 289).

Висновок

На основі аналізу дисертаційної роботи Е. П. Грибкова «Розвиток наукових основ і удосконалення обладнання та технологій деформування довгомірних металопорошкових виробів в оболонці», а також опублікованих праць автора вважаю наступне. В дисертаційній роботі достатньою повно обґрунтовано і вирішено актуальну науково-технічну проблему, а саме, економії матеріальних ресурсів та підвищення якості довгомірних металопорошкових виробів в металевій оболонці. Матеріали дисертації викладено послідовно, стиль викладу чіткий і зрозумілий. Зміст автореферату повністю відповідає тексту дисертації, а основні наукові положення, які в них містяться, є ідентичними.

За своєю актуальністю, ступенем достовірності та обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, новизною, практичним значенням, повнотою викладу в опублікованих працях дисертаційна робота відповідає вимогам до докторських дисертацій.

Зважаючи на відповідність дисертації вимогам п. 9 та п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, вважаю що її автор Грибков Едуард Петрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри «Технологія машинобудування» Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського МОН України, доктор технічних наук, професор

В. В. Драгобецький

Підпис Драгобецького В.В. засвідчую

Начальник відділу кадрів

