

*До спеціалізованої вченого ради Д 08.084.02  
Національної металургійної академії України,  
49600, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 4*

## **ВІДГУК**

офіційного опонента – кандидата технічних наук, доцента кафедри обробки металів тиском Державного вищого навчального закладу «Приазовський державний технічний університет» Присяжного Андрія Григоровича на дисертацію **Бондаренка Сергія Валерійовича** за темою «**Обґрунтування та розробка технології валкового розливу-прокатки штаб із забезпеченням змінних за ширину параметрів**», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском»

### **1. Актуальність теми дисертації та відповідність дисертаційної роботи спеціальності 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском»**

Бондаренко Сергій Валерійович розглянув у своїй роботі один з сучасних напрямків розвитку металургійної промисловості, який полягає у розробці та практичній реалізації енергоефективної технології виготовлення тонких штаб з профільованим поперечним перерізом, а також тонких штаб постійної товщини з різними показниками механічних властивостей по ширині. Подальше використання подібної продукції дозволить знизити масу конструкцій, для яких вона використовується, при одночасному збереженні або підвищенні показників їх міцності та жорсткості.

В якості основи зазначененої технології було обрано процес валкового розливу-прокатки легких алюмінієвих сплавів. Даний процес є достатньо екологічним та має досить великий потенціал з точки зору енергозбереження, що пояснюється меншою кількістю технологічних операцій у порівнянні з вже існуючими технологіями виробництва, які в основному орієнтовані на виготовлення сталевих штаб. Разом з тим опубліковані в науково-технічній літературі дані свідчать про те, що процес валкового розливу-прокатки алюмінієвих штаб з профільованим поперечним перерізом не вивчений. Крім того, відсутні дані щодо можливості використання профільованих заготовок з алюмінію для виготовлення з них холоднокатаних штаб з гетерогенними за ширину властивостями.

Виходячи з наведеного вище аналізу, можна зробити висновок про те, що актуальною задачею, яка має важливе наукове і практичне значення, є

дослідження процесу формування елементів профільованих штаб при валковому розливі-прокатці легких алюмінієвих сплавів, визначення впливу параметрів холодної прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом на їх властивості, а також розробка на цій основі рекомендацій з практичної реалізації енергоефективного процесу виробництва профільованих штаб, а також плоских штаб з градієнтом показників механічних властивостей по ширині.

Оскільки дисертація Бондаренка Сергія Валерійовича направлена на вирішення зазначеної вище задачі, то тема даної дисертаційної роботи є актуальною.

Аналіз змісту дисертації, її основних наукових положень, висновків і рекомендацій, що представлені до захисту, дозволяє зробити висновок про те, що дисертаційна робота Бондаренка Сергія Валерійовича відповідає паспорту спеціальності 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском».

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами**

Тематика дисертації Бондаренка Сергія Валерійовича пов'язана з тематичними планами наукових досліджень Національної металургійної академії України (м. Дніпро), а саме науково-дослідницькими роботами з номерами державної реєстрації: 0112U000641, 0218U003283 та 0118U003280. Okрім цього, дослідження виконувались здобувачем в рамках співпраці університетів України та Німеччини за підтримки Німецького товариства академічних обмінів, а також німецької стипендіальної програми підготовки наукових кадрів. Зазначене також підтверджує актуальність дисертаційної роботи Бондаренка Сергія Валерійовича.

## **3. Структура, обсяг і зміст роботи**

Подана Бондаренком Сергієм Валерійовичем дисертаційна робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний об'єм роботи становить 176 стор., з яких основного тексту 145 сторінок.

У *вступі* автором наведена загальна характеристика роботи, обґрунтовано актуальність роботи та наведено її зв'язок з науковими планами. Зазначені мета, задачі, об'єкт, предмет та методи дослідження. Визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Наведені дані стосовно публікацій і особистого внеску здобувача в них, а

також апробації результатів роботи.

*Перший розділ* роботи Бондаренка Сергія Валерійовича присвячений дослідженню стану питання в області виробництва профільованих штаб та штаб з варіованими механічними властивостями. В якості альтернативного способу виробництва цих штаб представлено валковий розлив-прокатку та наведені дані стосовно існуючих способів та результатів її дослідження. Проведений літературний огляд дозволив автору визначити та обґрунтувати мету та задачі дисертаційної роботи.

У другому розділі автор навів опис методів дослідження, які він використовував при виконанні роботи. У зазначеному розділі наведено інформацію щодо розробленої математичної моделі, яка використовувалась для теоретичних досліджень, а також наведено дані стосовно розробленого способу виробництва профільованих штаб та розробленого і запатентованого пристрою для його практичної реалізації. Додатково представлена коротка характеристика обладнання, що використовувалось при експериментальних дослідженнях.

*Третій розділ* дисертації автор присвятив теоретичним дослідженням технології валкового розливу-прокатки профільованих штаб. У рамках теоретичних досліджень Бондаренко Сергій Валерійович визначив значення коефіцієнтів тепловіддачі на межі між металом та валком при валковому розливі-прокатці для деяких товщин штаб, а також дослідив вплив швидкості процесу, температури металу на початку зони кристалізації-деформації, довжини цієї зони та товщини елементів профільованої штаби на температурно-деформаційні умови формування даних елементів профілю.

У четвертому розділі Бондаренко Сергій Валерійович навів дані стосовно проведених ним експериментальних досліджень, серед яких дані експериментів з валкового розливу-прокатки профільованих штаб. Аналіз цих даних підтверджує працездатність розробленого способу виробництва та пристрою валкового розливу-прокатки профільованих штаб. Окрім цього, у зазначеному розділі наведені результати експериментальних досліджень впливу параметрів холодної прокатки на гладкій бочці та геометричних параметрів поперечного перерізу профільованих штаб на формування градієнту механічних властивостей по ширині прокату та формування в області сполучення елементів профілю штаби такого дефекту, як закат.

У п'ятому розділі для визначення раціональних параметрів валкового розливу-прокатки профільованих штаб розроблена методика, яка базується на забезпеченні різних умов формування елементів штаби з профільованим поперечним перерізом. У зазначеному розділі здобувачем також представлені результати використання даної методики для конкретних умов процесу

валкового розливу-прокатки.

У додатках представлені документи, які підтверджують впровадження та використання результатів дисертації, а також перелік публікацій здобувача та відомості про апробацію результатів роботи.

Після кожного розділу дисертаційної роботи сформульовані висновки. Загальні висновки до дисертації відображають її основні наукові і прикладні результати.

На основі аналізу, наведеного вище, можна зробити висновок про те, що за структурою, обсягом та змістом дисертаційна робота Бондаренка Сергія Валерійовича відповідає вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій. Оформлення дисертації також відповідає вимогам встановленим до кандидатських дисертацій.

#### **4. Ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі**

Результати дисертаційної роботи Бондаренка Сергія Валерійовича були отримані на основі фундаментальних положень теорії обробки металів тиском, а також теорії та технології валкового розливу-прокатки. При математичному моделюванні дисертантом був використаний метод скінчених елементів. Експериментальні дослідження були проведені в лабораторних умовах Пaderборнського Університету (ФРН) з використанням сучасного обладнання та тензометричної апаратури, а також повіrenoї вимірювальної та комп’ютерної техніки. При виконанні роботи автор використовував сучасне програмне забезпечення та здійснював порівняння результатів теоретичних та отриманих експериментальних даних, що свідчить про достатній ступінь достовірності розробленої дисертантом скінченно-елементної математичної моделі процесу валкового розливу-прокатки. Крім того, для порівняння здобувачем використовувались дані досліджень, які були опубліковані в закордонних та вітчизняних виданнях. Опрацювання експериментальних даних дисертант здійснював за допомогою методів математичної статистики.

Аналіз, який наведений вище, дозволяє зробити висновок про те, що сформульовані в дисертаційній роботі Бондаренка Сергія Валерійовича наукові положення, висновки та рекомендації в цілому є достатньою мірою обґрунтованими.

## 5. Основні наукові положення, висновки і рекомендації дисертації, їх новизна

У результаті досліджень, що були виконані Бондаренком Сергієм Валерійовичем, отримані наукові положення, висновки і рекомендації, сутність основних з яких полягає у наступному:

У 3-му розділі роботи здобувач урахував вплив на коефіцієнт тепловіддачі на межі метал-валок такого фактору, як товщина алюмінієвої штаби при валковому розливі-прокатці. Це дозволило визначити значення коефіцієнту тепловіддачі на межі метал-валок. Зокрема, результати досліджень дисертанта дозволили встановити, що коефіцієнт тепловіддачі в діапазоні температур 915...921 К для плоских штаб товщиною 2 мм становить 17800 Вт/(м<sup>2</sup>·К), для 3 мм – 15000 Вт/(м<sup>2</sup>·К) і для 4 мм – 13100 Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Крім того, у 3-му розділі роботи здобувач вперше визначив закономірності впливу технологічних факторів процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб на швидкість виходу з зони контакту, температуру та ступінь деформації металу. Зокрема, встановлено, що збільшення довжини зони кристалізації-деформації з 25 мм до 60 мм приводить до збільшення ступеня деформації «товстого» елемента штаби на 61 %, а «тонкого» – на 40 %. Крім того, визначено, що, за умови незмінності інших параметрів процесу, зміна товщини «товстого» елемента профільованої штаби з 1 мм до 3,5 мм і «тонкого» – з 0,5 мм до 3 мм, призводить до зниження ступеня деформації цих елементів у 2,28 та 2,5 рази, відповідно. Бондаренком Сергієм Валерійовичем також встановлено, що за умови сталості інших технологічних параметрів зміна швидкості розливу-прокатки у діапазоні від 3,25 м/хв до 5,56 м/хв при товщині «товстого» та «тонкого» елементів профільованої штаби 1,5 мм і 1 мм призводить до відносного зниження їх ступенів деформації на 25 % та 10 %, відповідно. Ступінь деформації «товстого» та «тонкого» штаби з профільованим поперечним перерізом також зменшується зі збільшенням температури розплаву з 933 К до 973 К. Зазначені закономірності дозволяють визначати раціональні технологічні параметри процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб.

У 4-му розділі роботи здобувачем вперше визначено залежність анізотропії механічних властивостей та прояву поздовжнього дефекту (закату) при холодній прокатці на гладкій бочці алюмінієвих штаб з профільованим поперечним перерізом від поперечної геометрії профілю. Зокрема, для профільованих штаб з алюмінієвих сплавів EN AW-1050 та

EN AW-6082 дисертантом вперше визначено, що максимальний приріст показників механічних властивостей в області «товстого» елемента профільованої штаби забезпечується за умови, коли пластична деформація «тонкого» елемента штаби відсутня. При визначенні показників механічних властивостей штаб Бондаренко Сергій Валерійович отримав максимальне значення приросту межі плинності в розмірі 12 % для сплаву EN AW-6082 та 35 % для сплаву EN AW-1050, межі міцності в розмірі 15,9 % для сплаву EN AW-6082 та 20 % для сплаву EN AW-1050, а також показника твердості в розмірі 11,5% та 40% для сплаву EN AW-6082 і EN AW-1050, відповідно. Крім того, здобувачем вперше визначено, що для запобігання виникненню на холоднокатаних штабах поздовжнього дефекту (закату) кут сполучення, що визначається боковою кромкою профілюючої стрічки розробленого в дисертаційній роботі пристрою валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом, повинен становити не менше 137°.

У 5-му розділі роботи Бондаренко Сергій Валерійович розвинув метод розрахунку раціональних параметрів процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб. За допомогою зазначеного методу здобувач на прикладі виготовлення профільованої штаби з алюмінієвого сплаву EN AW-1050 (товщини елементів профілю 1,5–1,0–1,5мм) визначив, що при температурі розплаву 933 К та швидкості процесу 3,25 м/хв раціональні довжини зони кристалізації-деформації для «товстого» і «тонкого» елементів профільованої штаби повинні становити 40,6 мм та 35 мм, відповідно.

З урахуванням зазначеного вище можна зробити висновок про те, що наукову новизну дисертації становлять наступні її положення:

1) Отримали подальший розвиток уявлення про вплив товщини алюмінієвої штаби на температуру металу в зоні кристалізації-деформації та умови тепловіддачі на межі «метал-валок» при валковому розливі-прокатці.

2) Вперше шляхом комп’ютерного моделювання визначено закономірності впливу температури розплаву, довжини зони кристалізації-деформації, швидкості руху інструменту та товщини штаб при валковій розливці-прокатці з додатковим деформуючим інструментом на швидкість виходу з зони контакту, температуру та ступінь деформації металу.

3) Отримав подальший розвиток метод розрахунку раціональних параметрів технології валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом.

4) Вперше експериментально визначено залежність прояву повздовжнього дефекту (закату) та анізотропії механічних властивостей при холодній прокатці на гладкій бочці попередньо профільованих штаб з

алюмінієвих сплавів від поперечної геометрії профілю (кут сполучення та різниця товщин елементів профілю штаби).

Аналіз наведених положень наукової новизни дисертаційної роботи Бондаренка Сергія Валерійовича дозволяє зробити висновок про їх суттєве значення для науки.

## **6. Значення наукових і прикладних результатів, що отримані в дисертаційній роботі, для науки і практики**

Значення для науки мають наступні результати дисертації Бондаренка Сергія Валерійовича:

- 1) Розширені уявлення про вплив товщини алюмінієвої штаби на умови тепловіддачі на межі метал-валок та температуру металу в зоні кристалізації-деформації при валковому розливі прокатці.
- 2) Нові закономірності впливу технологічних факторів на швидкість виходу з зони контакту, температуру та ступність деформації металу при валковому розливі-прокатці алюмінієвих штаб з профільованим поперечним перерізом.
- 3) Вдосконалений метод розрахунку раціональних параметрів процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб.
- 4) Нові залежності анізотропії механічних властивостей та прояву повздовжнього дефекту (закату) при холодній прокатці на гладкій бочці попередньо профільованих алюмінієвих штаб від поперечної геометрії профілю.

Зазначені результати дисертаційної роботи Бондаренка Сергія Валерійовича дозволяють розширити наукові знання про процес валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом і на цій основі проектувати нові та вдосконалювати вже існуючі технології виготовлення профільованих штаб, а також плоских штаб з алюмінієвих сплавів зі змінними за ширину показниками механічних властивостей.

Практичне значення мають наступні результати дисертаційної роботи:

- 1) Новий спосіб профілювання поверхні валків-кри сталізаторів та пристрій для його реалізації (патент України № 113368).
- 2) Методика теоретичного визначення раціональних технологічних параметрів процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб.
- 3) Конструкція сопла для подачі алюмінієвого розплаву при валковому розливі-прокатці штаб з профільованим поперечним перерізом.
- 4) Методика експериментального дослідження процесу валкового

розвиву-прокатки профільованих штаб та процесу холодної прокатки штаб з гетерогенними за їх ширину показниками механічних властивостей.

## **7. Повнота викладення основних наукових і прикладних результатів дисертації, що захищається, в опублікованих працях. Відповідність публікацій встановленим вимогам.**

### **Апробація роботи**

Основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані в 9 наукових працях, 2 з яких опубліковано у наукових фахових виданнях України, 2 статті у закордонних періодичних виданнях, що входять до міжнародної науково-метричної бази SCOPUS, та 1 патент України на винахід, що зарахований за публікацію у фаховому виданні. Додатково опубліковано 4 праці у виданнях, що не входять до переліку фахових видань України.

Публікації відповідають встановленим вимогам і достатньо повно відображають основний зміст дисертації.

Матеріали дисертаційної роботи Бондаренка Сергія Валерійовича протягом 2013–2018 рр. доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях як України, так і Федеративної Республіки Німеччини, а також на Придніпровському науковому семінарі «Обробка металів тиском» (м. Дніпро).

Тому можна зробити висновок про те, що ступінь апробації результатів дослідження Бондаренка Сергія Валерійовича, які були отримані в рамках роботи над дисертацією, є достатнім.

## **8. Конкретні шляхи використання отриманих наукових і прикладних результатів дослідження. Ступінь використання прикладних результатів роботи на момент її захисту**

Розроблена дисертантом скінченно-елементна математична модель (за умови уточнення коефіцієнтів тепловіддачі) може бути використана при вивчені закономірностей процесу валкового розвиву-прокатки штаб з іншими формами поперечних перерізів. Теж відноситься і до методики експериментального дослідження впливу поперечної геометрії профілю на анізотропію механічних властивостей та прояв повздовжнього дефекту (закату) при холодній на гладкій бочці штаб з профільованим поперечним перерізом. Розроблений дисертантом пристрій для процесу валкового розвиву-прокатки може бути використаний на металургійних підприємствах

при освоєнні технології зазначеного процесу, а також у лабораторіях вищих навчальних закладів та науково-дослідних інститутів України та зарубіжжя. Підхід автора, який застосований при вдосконаленні методу розрахунку раціональних параметрів валкового розливу-прокатки профільованих штаб, можна рекомендувати для підвищення ефективності роботи вже існуючих установок валкового розливу-прокатки таких, як, наприклад, Eurostrip та Castrip. Нові наукові знання, отримані здобувачем, необхідно використовувати в навчальному процесі при вивчені сучасних технологій металургійного виробництва.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи підтверджується їх використанням на ПрАТ Дніпровський завод «Алюмаш» (акт від 30.05.2018 р.), а також в учебному процесі Національної металургійної академії України (довідка від 18.05.2018 р.) та в науковій роботі Пaderbornського університету (лист від 17.05.2018 р.).

Враховуючи сказане, а також наявність у дисертації документів, які підтверджують практичне значення результатів досліджень здобувача, можна зробити висновок про те, що ступінь використання прикладних результатів дисертації Бондаренка Сергія Валерійовича на момент її захисту є достатнім та відповідає встановленим вимогам.

## **9. Основні недоліки дисертації, яка захищається. Оцінка в цілому змісту дисертації, її завершеності, головні недоліки оформлення роботи**

Основні недоліки щодо змісту та оформлення дисертаційної роботи полягають у наступному:

1) На стор. 35 та 36 (1-ий розділ дисертації) здобувач відзначає, що профілювання поверхні валків-кристалізаторів нікелевим покриттям змінної товщини має схильність до швидкого зносу. Це викликано, як відмічає дисертант, різницею окружних швидкостей ( $V_{окр}$ ) на різних ділянках профільованих валків-кристалізаторів. Але ж і для альтернативного способу виготовлення профільованих штаб, який розроблений у дисертації, також характерна нерівномірність розподілу значень величини  $V_{окр}$  по довжині валків-кристалізаторів.

2) У підрозділі 1.3 дисертаційної роботи здобувач проаналізував відомі методи дослідження валкового розливу-прокатки, акцентуючи увагу в основному на методі скінченних елементів. Інженерні методи дисертантом практично не розглянуті: наданий аналіз лише однієї роботи М.Я. Бровмана

(робота [49]). Між тим результати теоретичних досліджень М.Я. Бровмана, опубліковані в інших роботах, які не розглядалися здобувачем у 1-му розділі дисертації, дозволяють вирішувати аналогічні задачі. Зокрема, інженерний метод розрахунку основних параметрів процесу валкового розливу-прокатки, розроблений М.Я. Бровманом, також дозволяє визначати ступінь деформації металу при зазначеному процесі.

3) При характеристиці форми поперечного перерізу профільованої штаби (стор. 52 2-го розділу дисертації) автор зазначає, що при виконанні досліджень різниця товщини бокових та центральної ділянок даної штаби була прийнята рівною 0,5 мм, але ніякого обґрунтування цього значення не надано. Крім того, на стор. 58 2-го розділу роботи здобувачем наводяться значення коефіцієнтів тепловіддачі, які були використані при скінченно-елементному моделюванні (3-ій розділ дисертаційної роботи), але ніякого обґрунтування цих значень також немає.

4) Аналіз процесу валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом (3-ій розділ дисертації) був здійснений на основі двох двовимірних математичних моделей. Такий підхід дозволяє розглядати процеси кристалізації та деформації «товстого» та «тонкого» елементів профільованої штаби тільки незалежно один від одного, що є суттєвим спрощенням. При цьому ступінь достовірності розроблених здобувачем математичних моделей, а, отже, й допустимість цього спрощення оцінені у підрозділі 4.1 дисертаційної роботи на основі порівняння експериментальних і розрахункових значень температури лише в площині виходу «товстого» і «тонкого» елементів профільованої штаби з валків-кри сталізаторів. У зв'язку з цим доцільне було порівняння не окремих значень температур, що були отримані дослідним та розрахунковим шляхами, а їх розподілів по довжині зони кристалізації-деформації тим більше, що математичні моделі, що були розроблені дисертантом, дозволяють здійснити зазначене порівняння. Крім того, це, як свідчать результати досліджень, представлені на рис. 3.2 (стор. 72), дозволило б здобувачеві надати більш повне обґрунтування значень коефіцієнтів тепловіддачі, які були прийняті ним при виконанні теоретичних досліджень.

5) Вся робота дисертанта пов'язана з дослідженням процесу валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом. У зв'язку з цим не є зрозумілим використання у підрозділі 4.2 дисертаційної роботи профільованих штаб, що були отримані не валковим розливом-прокаткою, а сумісною прокаткою алюмінієвих та сталевих зразків.

6) У штабах з градієнтом механічних властивостей (підрозділ 4.2) можливе виникнення залишкових напружень, що є негативним фактором,

який треба враховувати при розробці технології процесу холодної прокатки заготовок з профільованим поперечним перерізом. У дисертаційній роботі здобувача зазначений фактор не розглянутий.

7) У підрозділі 5.1 дисертації (стор. 144) автор зазначає, що найбільш ефективним способом управління умовами формування штаб при валковому розливі-прокатці є використання для «товстого» і «тонкого» елементів штаби з профільованим поперечним перерізом своєї довжини зони кристалізації-деформації. Але при цьому здобувач не надає чіткого пояснення того, як саме цей спосіб може бути реалізований на практиці, адже контролювати довжину зазначененої зони в реальному процесі майже неможливо. Дисертант лише відмічає, що для реалізації зазначеного способу можливе використання ступінчатого сопла, та наводить його схему. Але при цьому конструкція й особливості практичного застосування цього сопла в конкретному випадку в дисертації майже не розкриті.

Зауваження щодо автoreферату дисертаційної роботи:

1) У методах досліджень вказано «Експериментальні дослідження проводились в лабораторних умовах Пaderборнського Університету», що не є методом досліджень.

2) В тексті автoreферату автор не навів конкретних значень показників механічних властивостей штаб після холодної прокатки.

Зазначені недоліки відносяться до окремих фрагментів дисертаційної роботи та не стосуються її суті. Тому в цілому зміст, структура і обсяг дисертації відповідають вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій. У роботі отримані нові наукові положення, її розділи тісно пов'язані з основною ідеєю дисертації та логічно переходят з одного в інший. Робота виконана самостійно, є завершеною науковою працею та написана грамотною технічною мовою.

## **10. Відповідність автoreферату та змісту дисертаційної роботи.**

### **Відповідність оформлення автoreферату встановленим вимогам**

Автoreферат Бондаренка Сергія Валерійовича за структурою та змістом у цілому відповідає дисертаційній роботі та відображає її основні наукові та прикладні результати, що представлені здобувачем до захисту. Автoreферат дисертаційної роботи здобувача оформленний у відповідності до встановлених вимог.

## 11. Загальний висновок

На закінчення можна зробити висновок про те, що дисертаційна робота Бондаренка Сергія Валерійовича за темою «Обґрунтування та розробка технології валкового розливу-прокатки штаб із забезпеченням змінних за ширину параметрів» відповідає сучасним науковим уявленням в області валкового розливу-прокатки та містить вирішення актуальної науково-технічної задачі, яка полягає в розробці нового способу виготовлення штаб із забезпеченням змінних за ширину параметрів шляхом використання закономірностей, отриманих експериментально та теоретично, присвячених дослідженню процесу формування елементів профільованих штаб при валковому розливі-прокатці та визначеню впливу параметрів холодної пластичної деформації попередньо профільованих штаб на їх властивості, що дає можливість розробити рекомендації з практичної реалізації енергоефективного процесу виробництва профільованих штаб, а також плоских штаб з гетерогенними механічними.

Дисертація Бондаренка Сергія Валерійовича має важливе наукове та практичне значення, виконана самостійно на досить високому науково-технічному рівні, містить достовірні та достатньою мірою обґрунтовані нові наукові положення і відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13 постанови Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» (із змінами згідно Постанов Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015 та № 567 від 27.07.2016).

Здобувач Бондаренко Сергій Валерійович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском».

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук, доцент  
кафедри обробки металів тиском  
Державного вищого навчального  
закладу «Приазовський державний  
технічний університет»

А. Г. Присяжний

Підпис Присяжного А. Г. засвідчує:  
Т.в.о. начальника загального відділу

*30.11.2018*



Л. М. Зеленченко