

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Бондаренка Сергія Валерійовича «Обґрунтування та розробка технології валкового розливу-прокатки штаб із забезпеченням змінних за шириною параметрів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Металургійна промисловість України потребує вдосконалення існуючих та розробки нових екологічних та енергоефективних технологій виготовлення інноваційних видів продукції, до яких відносяться штаби з профільованим поперечним перерізом та плоскі штаби з гетерогенними властивостями з легких алюмінієвих сплавів. Однією з технологій, що відповідають сучасним вимогам є валковий розлив-прокатка. Однак, вплив технологічних параметрів валкового розливу-прокатки на температурно-деформаційні умови формування профільованих алюмінієвих штаб майже не вивчений. Крім того, відсутні обґрунтовані дані стосовно впливу товщини штаб на умови тепловіддачі на межі метал-валок. А це, в свою чергу, ускладнює теоретичні дослідження процесу розливу-прокатки плоских та профільованих штаб. До того ж, відсутні дослідження присвячені виготовленню плоских штаб зі змінними за шириною механічними властивостями з попередньо профільованих штаб. Саме тому робота Бондаренка Сергія Валерійовича «Обґрунтування та розробка технології валкового розливу-прокатки штаб із забезпеченням змінних за шириною параметрів», є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з тематичними планами наукових досліджень Національної металургійної академії України (НМетАУ). Дослідження також проводились в рамках співпраці університетів України та Німеччини за підтримки Німецького товариства академічних обмінів DAAD, а також німецької стипендіальної програми підготовки наукових кадрів для спільних наукових досліджень, що дало можливість використання ліцензійного програмного забезпечення, а також технологічного обладнання.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, що виносяться на захист.

Обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації базується на фундаментальних положеннях теорії обробки металів тиском, теорії та технології валкового розливу-прокатки і математичному моделюванні з використанням сучасного програмного продукту, оснований на методі скінченних елементів.

Достовірність положень, висновків та рекомендацій підтверджуються високою збіжністю результатів теоретичних та експериментальних досліджень виконаних Бондаренко С.В. власноруч на сучасному обладнанні, що дозволяє стверджувати про адекватність розроблених математичних моделей. Окрім цього результати досліджень виконаних в рамках дисертаційної роботи використовуються в умовах ПрАТ Дніпровський завод «Алюмаш», а також у науковій роботі кафедри матеріалознавства Падерборнського університету (ФРН). Отримані результати досліджень корелюють з результатами інших дослідників.

Положення дисертації, що мають наукову новизну

Наукова новизна дисертаційної роботи містить наступні 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).

Наукове та практичне значення роботи.

Наукове значення роботи визначається, насамперед, тим, що в роботі отримано теоретичне обґрунтування і нове рішення науково-технічної задачі, яка полягає в розробці способу виготовлення штаб з алюмінієвих сплавів із забезпеченням змінних за шириною параметрів валковим розливом-прокаткою шляхом використання отриманих закономірностей формування елементів профільованих штаб та досліджені впливу параметрів холодної прокатки попередньо профільованих штаб на властивості готової продукції.

Практичне значення роботи полягає в розробці математичної моделі процесу валкового розливу-прокатки профільованих штаб в скінченно-елементному середовищі «ANSYS» та визначені коефіцієнту тепловіддачі на межі «метал-валок» при валковому розливі-прокатці алюмінієвих сплавів. Розроблено новий спосіб профілювання поверхні валків-кристалізаторів та методику теоретичного визначення раціональних технологічних параметрів процесу розливу-прокатки профільованих штаб, яка враховує степені деформації

та швидкості елементів профілю штаби. Окрім цього, з метою забезпечення різних температурно-деформаційних умов формування штаб вздовж бочки валка, запропоновано ступінчасту форму сопла для подачі розплаву. Визначено параметри геометрії елементів профілю та параметри холодної прокатки на гладкій бочці профільованих штаб з алюмінієвих сплавів EN AW-1050 та EN AW-6082, що забезпечують виготовлення плоскої продукції з різними механічними властивостями по ширині без закатів в області сполучення елементів профілю.

Результати дисертаційної роботи використовуються в умовах ПрАТ Дніпровський завод «АЛЮМАШ». Теоретичні та експериментальні результати, отримані в ході виконання дисертаційної роботи, також, використовуються в навчальному процесі на кафедрі обробки металів тиском Національної металургійної академії України, а також на кафедрі матеріалознавства Падерборнського Університету (ФРН).

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи повністю викладено в 9 наукових працях, серед яких: 2 статті – у спеціалізованих фахових виданнях згідно переліку МОН України, 2 статті – у закордонних періодичних виданнях, що входять до наукометричної бази SCOPUS та 1 патент України на винахід, також 4 праці, які опубліковані в виданнях, що не включені до переліку фахових. Публікації відповідають вимогам, а їхня кількість достатня для захисту дисертації поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зміст автореферату цілком відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

Апробація матеріалів дисертації

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на наукових конференціях в Україні (м. Дніпро, м. Краматорськ) та ФРН (м. Кассель, м. Фрайберг). Робота була заслухана на Придніпровському науковому семінарі «Обробка металів тиском» (м. Дніпро).

Структура роботи

Робота складається з анотацій на українській та англійській мовах, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел зі 101 найменування, та чотирьох додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження; вказано його зв'язок з науковими програмами, планами та темами; наведено мету та задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження та методи досліджень; визначено наукову новизну та практичне значення отриманих в ході виконання роботи результатів; наведено дані стосовно особистого внеску здобувача у публікаціях, що виконані у співавторстві та апробації результатів дисертації; наведено загальну характеристику дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Стан питання та постановка завдання дослідження» виконано огляд та аналіз існуючих способів виробництва штаб зі змінними характеристиками.

Розглянуто технологію валкового розливу-прокатки та існуючі методи її дослідження. Таким чином обґрунтовано постановку науково-технічної задачі дисертаційної роботи.

У **другому розділі** «Розробка методів дослідження процесу валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом» наведено дані стосовно використаного лабораторного обладнання та розробленого способу профілювання валків-кристалізаторів. Наведено опис створеної математичної моделі, що в подальшому використовувалась для теоретичних досліджень процесу розливу-прокатки профільованих штаб.

Третій розділ «Теоретичне дослідження впливу технологічних параметрів валкового розливу-прокатки на якість профільованих штаб» дисертаційної роботи присвячений дослідженню впливу технологічних параметрів процесу валкового розливу-прокатки на температурно-деформаційні умови формування елементів профільованих штаб, а саме: ступінь деформації, температуру та швидкість виходу їх з валків. Крім цього визначено значення коефіцієнту тепловіддачі для деяких товщин алюмінієвих штаб.

Четвертий розділ «Експериментальні дослідження» присвячений експериментальним дослідженням з виготовлення профільованих та плоских штаб на прикладі алюмінієвих сплавів EN AW-1050 та EN AW-6082. Проведена перевірка адекватності створених математичних моделей шляхом співставлення власних експериментальних та теоретичних даних. На основі результатів експериментальних досліджень визначено додаткові технологічні параметри процесу розливу-прокатки профільованих штаб, а саме: кут бокової кромки профілюючої стрічки та товщину профілюючої стрічки.

У **п'ятому розділі** «Розробка методу розрахунку технологічних параметрів валкового розливу-прокатки штаб з профільованим поперечним перерізом» наведено методику розрахунку раціональних технологічних параметрів валкового розливу-прокатки профільованих штаб, основою якої є забезпечення різних умов кристалізації-деформації по елементах профілю. Розроблена ступінчата форма сопла для подачі розплаву, що дозволяє забезпечити різні умови кристалізації-деформації по довжині бочки валка-кристалізатора.

У **додатках** наведено отримані акти впровадження та використання результатів дисертаційної роботи, перелік публікацій здобувача та відомості про апробацію результатів дисертації.

Зауваження по роботі:

1. Щодо назви роботи. Саме забезпечення змінних за шириною параметрів не є бажаним корисним кінцевим результатом, кінцевою ціллю дисертаційної роботи. Тому назва роботи не вказує на її кінцеву ціль.

2. Про нові знання в області впливу товщини алюмінієвої штаби на її температуру та коефіцієнт тепловіддачі на межі контакту штаби з валками. Коефіцієнт тепловіддачі передбачає незалежність від абсолютних значень температури теплоносіїв за визначенням. Грає роль різниця температури між більш гарячим та менш гарячим тілом. Відомостей про вплив безпосередньо товщини одного з тіл немає, якщо не приймати до уваги інші супутні фактори, що діють на контактні тіла без розділового змащувального шару, такі як мікронерівності поверхні штаби, тобто неповний контакт, що призводить до розриву теплових потоків й додатково збільшує термічний опір.

3. У пункті 2 наукової новизни не розкриті власне закономірності, які, як сказано, вперше встановлені. Хоча в висновках дисертації і автореферату в п. 3 ці закономірності розкриті. Але пункти наукової новизни мають бути самодостатніми і висвітлювати основні нові наукові знання.

4. З пункті 3 не зрозуміло чим відрізняється сам метод розрахунку параметрів. Так як сформульовано, по суті, відмінною ознакою є критерій, а не метод розрахунку параметрів процесу.

5. В п. 4 відсутній опис залежності виникнення «закату» та анізотропії механічних властивостей. Просто сказано, що раніше ці експериментальні дані не були відомі.

6. З тексту роботи незрозуміло з яких міркувань було визначено, що раціональна різниця між товщинами елементів профілю повинна становити 0,4...0,6 мм. Адже максимальний приріст твердості досягається при $\Delta h=0,8$.

Рекомендації щодо подальшого використання результатів роботи

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані при вдосконаленні технології валкового розливу-прокатки різноманітних сталей та сплавів та розвитку нового способу виготовлення плоских штаб зі змінними за шириною властивостями.

Оцінка мови, стилю й оформлення дисертації

Мова і стиль дисертації забезпечують доступність сприйняття викладених матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій за рахунок послідовного та стилістично коректного викладення матеріалів дисертаційної роботи.

Дисертація та автореферат написані та оформленні відповідно до вимог до кандидатських дисертацій.

Відповідність змісту дисертації спеціальності

Зміст дисертації цілком відповідає спеціальності 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском. Автореферат відповідає змісту дисертації.

Висновок на відповідність дисертації установленим вимогам

Дисертаційна робота Бондаренка С.В., що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, є закінченою науково-дослідницькою роботою. Нові наукові і практичні результати, що отримані в дисертаційній роботі, забезпечили вирішення науково-технічної задачі, яка полягає в розробці нового способу виготовлення штаб із забезпеченням змінних за шириною параметрів шляхом використання закономірностей, отриманих експериментально та теоретично, присвячених дослідженню процесу формування елементів профільованих штаб при валковому розливі-прокатці та визначенню 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 властивостями. Зауваження, що зроблені, не мають принципового характеру та не знижують високу оцінку роботи.

Усе вищезазначене дозволяє зробити висновок про те, що дисертаційна робота Бондаренка Сергія Валерійовича «Обґрунтування та розробка технології валкового розливу-прокатки штаб із забезпеченням змінних за шириною параметрів» відповідає вимогам п. 9, 11 постанови Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» зі змінами, затвердженими постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015 та № 567 від 27.07.2016. та чинним вимогам Міністерства освіти і науки України. а її автор Бондаренко Сергій Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – Процеси та машини обробки тиском.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, с.н.с.,
завідувач відділу процесів та машин обробки металів
тиском Інституту чорної металургії
ім. З.І. Некрасова НАН України

І.Ю. Приходько

Підпис Приходько І.Ю. засвідчую.
Вчений секретар Інституту чорної
металургії ім. З.І. Некрасова
НАН України



О.Є. Меркулов

Відгук надійшов
у Раді: 10.12.2018
Вчений секретар: