

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Олійника Едуарда Вадимовича**
на тему **«Особливості формування структури та властивостей прокату
підвищеної деформівності з низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей для
виготовлення зварювального дроту»**, представлену на здобуття ступеня
доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

Актуальність теми дисертації

На сучасному етапі розвитку чорної металургії пріоритетними є технологічні рішення, спрямовані на зниження матеріало- та енергоємності виробництва, скорочення кількості технологічних операцій, підвищення продуктивності та екологічності процесів. Одним із найбільш доцільних шляхів досягнення цієї мети є створення науково обґрунтованих технологій виробництва сталевих прокатів з прогнозованим комплексом структурних і механічних властивостей, які забезпечують високу ефективність його переробки на всіх подальших стадіях виготовлення металопродукції. Реалізація такого підходу можлива лише за умови комплексного керування процесами структуроутворення на стадії гарячої прокатки та регламентованого післядеформаційного охолодження металу.

Незважаючи на значний обсяг досліджень в області термомеханічної обробки бунтового прокату з легованих сталей, закономірності фазових перетворень у низьковуглецевих Cr-Mo-V сталях під час охолодження після гарячої деформації залишаються наразі недостатньо вивченими. Наявні у науковій літературі відомості мають фрагментарний характер і переважно отримані в лабораторних умовах без урахування специфіки реальних температурно-деформаційних режимів роботи сучасних дрібносоротно-дротяних станів, що істотно обмежує можливості їх практичного використання під час створення промислових технологій виробництва високопластичного прокату.

Недостатній рівень наукових знань щодо взаємозв'язку між параметрами гарячого деформування, кінетикою розпаду метастабільного аустеніту, еволюцією мікроструктури та формуванням механічних властивостей низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей не дозволяє з високим ступенем надійності керувати структурним станом металу в потоці прокатного виробництва. Це зумовлює необхідність поглибленого дослідження фізичних механізмів структуроутворення й встановлення закономірностей впливу температурно-швидкісних параметрів термомеханічної обробки на фазовий склад та властивості металу.

Вирішення зазначеної науково-прикладної задачі має важливе значення для розвитку теорії деформаційно-термічної обробки легованих сталей, розширення уявлень щодо механізмів фазових перетворень у багатокомпонентних системах за різних умов охолодження та створення інноваційних технологій виробництва металопродукції. Практична реалізація отриманих результатів дозволяє виготовляти бунтовий прокат підвищеної

деформівності, придатний до інтенсивного «прямого» волочіння без проміжних пом'якшувальних термічних обробок, що сприяє підвищенню ефективності виробництва зварювального дроту, зниженню енерговитрат і виробничої собівартості продукції, а також потенційно сприятиме розширенню технологічних можливостей металургійних підприємств України.

Отже, проблематика, пов'язана з дослідженням закономірностей структуроутворення низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей, розвитком наукових засад їх знеміцнювальної термомеханічної обробки та розробленням промислової технології виробництва бунтового прокату підвищеної деформівності для енергоефективного виготовлення зварювального дроту, є актуальною як з наукової, так і з практичної точки зору.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Дисертаційне дослідження Олійника Едуарда Вадимовича відзначається високим науково-методичним рівнем і використанням сучасного комплексу методів дослідження. Робота має чітку, послідовну структуру. У вступній частині дисертаційного дослідження детально обґрунтовано актуальність обраної тематики, зумовленої потребою у повоєнному відновленні України в рамках реновації пошкоджених промислових об'єктів та транспортної інфраструктури, а також імпортозаміщенням важливих позицій зварювальних матеріалів. У розділі 1 представлено результати ґрунтовного аналізу сучасного стану досліджень у галузі виробництва бунтового прокату з низьковуглецевих легованих сталей і зварювального дроту, виготовленого з нього. У розділі 2 наведено детальний опис експериментальних методів отримання, обробки та дослідження матеріалів. Розділи 3–5, які висвітлюють основні експериментальні результати роботи, взаємопов'язані та демонструють логічний перехід від досліджень закономірностей кінетики перетворень аустеніту та особливостей процесів структуроутворення під час охолодження досліджуваних сталей до розробки промислової технології виготовлення та переробки бунтового прокату з низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей зварювального призначення. Основні наукові положення та висновки, викладені в дисертації, логічно випливають з отриманих результатів і мають належне обґрунтування.

Для вирішення поставлених завдань здобувач використав комплекс взаємодоповнюючих методів характеристизації структурно-фазового стану (дилатометричні дослідження, растрова електронна й світлова мікроскопія), перерозподілу хімічних елементів між фазовими складниками сталі (рентгеноспектральний мікроаналіз і Оже-електронна спектроскопія) та механічних властивостей (випробування на розтяг і дюрومتрія), що забезпечило високу достовірність і надійність отриманих результатів. Кількісна оцінка параметрів міжфазної дифузії (величини термодинамічної сили дифузії легувальних елементів, кінетичних перехресних коефіцієнтів і потоків у рівняннях Онзагера) проведена на основі оригінальної розрахункової

моделі, яка побудована на загальновизнаних засадах нерівноважної термодинаміки фізики твердого тіла.

Результати експериментальних та теоретичних досліджень доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях, опубліковані в наукових міжнародних та фахових виданнях, що індексуються наукометричними базами даних Scopus / Web of Science і відносяться до квартилю Q3 (3 статті) та Q4 (1 стаття). Про достовірність отриманих результатів свідчить їхня узгодженість із літературними даними.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Олійника Е. В. повністю відповідає напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Матеріалознавство».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям формування структури та властивостей зварювальних матеріалів з легованих сталей.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота «Особливості формування структури та властивостей прокату підвищеної деформівності з низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей для виготовлення зварювального дроту» є результатом самостійних досліджень здобувача Олійника Едуарда Вадимовича і не містить елементів фальсифікацій, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Після детального ознайомлення з дисертацією можна зробити висновок, що робота відповідає чинним вимогам МОН України. Її структура включає анотацію двома мовами, список публікацій за темою дисертації, зміст, вступ, п'ять розділів з висновками до кожного з них, загальні висновки та список використаних джерел. Загальний обсяг дисертації – 208 сторінок. Усі частини роботи викладені коректно й повністю відображають проблематику та наукові підходи до її вирішення. Дисертаційна робота характеризується сучасним науковим стилем викладу матеріалу, логічністю, послідовністю та структурованістю, з обґрунтуваннями до кожного етапу дослідження.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 15 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, віднесених до третього й четвертого квартилів (Q3–Q4) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; отримано 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, що безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації.

Також результати дисертаційної роботи були апробовані на 8 наукових фахових міжнародних і всеукраїнських конференціях з публікацією тез доповідей.

В усіх опублікованих працях Олійника Едуарда Вадимовича ґрунтовно та в повному обсязі висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертації. Наукові положення та результати досліджень, що отримані дисертантом, проходили апробацію на різних рівнях, обговорювалися на наукових конференціях як національного, так і міжнародного рівнів.

Результати дисертації відповідають вимогам пунктів 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Аналіз проблематики обраної теми дисертаційного дослідження базується на глибокому аналізі значного масиву літературних джерел, що містить посилання на роботи провідних українських і зарубіжних науковців. Водночас актуальні світові тенденції розвитку технологій керованого охолодження бунтового прокату доцільно було б висвітлити з точки зору досвіду провідних металургійних корпорацій щодо використання сучасних інтелектуальних систем керування технологічними параметрами термомеханічної обробки довгомірного прокату, цифрового моделювання виробничих процесів та концепції «розумного» металургійного виробництва. Це дозволило б чіткіше позиціонувати отримані результати порівняно зі здобутками міжнародного наукового простору.

2. У дисертаційній роботі здобувачем вдало поєднано фундаментальні дослідження процесів структуроутворення з вирішенням конкретної виробничої проблеми. Разом із тим у деяких розділах фундаментальні закономірності та інженерні рекомендації викладаються одночасно, що певною мірою ускладнює сприйняття матеріалу. На мою думку, більш чітке структурне розмежування фундаментальної та прикладної складових

дозволило б легше сприймати послідовність переходу від встановлених закономірностей до практичної реалізації запропонованих технологічних рішень.

3. У дисертації обґрунтовано можливість виключення окремих енергоємних операцій термічної обробки під час виготовлення дротяної продукції. Разом із тим поняття ресурсозбереження має значно ширший зміст і включає, окрім власне енергозаощадження, також економію матеріальних та часових ресурсів. На мій погляд, доцільно було б представити комплексну оцінку ефективності розробленої технології, враховуючи не лише енерговитрати, а й скорочення виробничого циклу, зменшення обсягів використання допоміжних матеріалів, підвищення продуктивності обладнання та збільшення ресурсу технологічного устаткування.

4. У четвертому розділі дисертаційної роботи визначено оптимальні температури завершення гарячого деформування, початку та закінчення різних етапів процесу повітряного охолодження прокату, однак ці параметри наведені як фіксовані значення. У промислових умовах дотримання температурного режиму з точністю до декількох градусів є складним технологічним завданням. На моє переконання, доцільно було б вказати допустимі інтервали зміни означених вище параметрів, які б не призводили до суттєвого погіршення кінцевого результату в контексті формування структурного стану металу та його механічних властивостей.

5. Одним із ключових практичних результатів проведеного дослідження є розробка трьохетапного температурно-швидкісного регламенту охолодження бунтового прокату, який здобувач рекомендує для промислового використання. Водночас наведене технологічне рішення фактично апробовано для прокату з низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей діаметром 5,5 мм. У роботі не розглянуто питання масштабування запропонованого режиму на інші типорозміри металопродукції або сталі з близьким, але відмінним хімічним складом. Доцільно було б оцінити, наскільки запропонований режим є чутливим до зміни діаметра прокату, ступеня деформації в чистовому прокатному блоці, температури нагрівання безперервнолитої заготовки та конструктивних особливостей охолоджувальних ліній різних заводів-виробників. Такий аналіз дозволив би сформулювати більш узагальнені рекомендації для металургійних підприємств.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну й практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Олійника Едуарда Вадимовича на тему «Особливості формування структури та властивостей прокату підвищеної деформівності з низьковуглецевих Cr-Mo-V сталей для виготовлення зварювального дроту» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних

результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені у п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Олійник Едуард Вадимович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

Рецензент

Старший науковий співробітник
відділу процесів і машин
обробки металів тиском
Інституту чорної металургії
ім. З. І. Некрасова НАН України,
к.т.н., с.н.с.



Валерій РАЗДОБРЄЄВ

Підпис Раздобреєва В. Г. засвідчую:

Начальник відділу кадрів



Наталія ДЕГТЯРЕНКО