

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора

Максименко Олега Павловича

на дисертацію Курпе Олександра Геннадійовича

**«Розвиток наукових основ термомеханічної прокатки плоскої
металопродукції з отриманням підвищеного рівня механічних
властивостей»,**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском

Обґрунтування вибору теми дослідження. Проблема розвитку технології термомеханічної прокатки в останні роки отримала значного поштовху через поширення її застосування на майже всі види прокату та розширення цільового призначення. Гнучкість цієї технології дозволяє розробляти її та впроваджувати на існуючому устаткуванні вітчизняних підприємств забезпечуючи, при цьому, отримання унікального комплексу механічних властивостей. Специфічною особливістю технології термомеханічної прокатки є висока залежність комплексу кінцевих механічних властивостей від точного визначення таких технологічних параметрів як температура та деформація на кожному технологічному етапі, починаючи з нагрівання слябів та закінчуючи умовами остаточного охолодження готового прокату.

Вказану проблему **актуалізує** питання розширення сортаменту вітчизняних металургійних компаній які є експорт орієнтовними, підтримання балансу між технічними можливостями устаткування та забезпеченням ним необхідних технологічних показників.

У теоретичному аспекті процес термомеханічної прокатки містить значний дослідницький потенціал та можливості до практичного

застосування, які повинні враховувати особливості конкретного прокатного стану. Разом з тим, відкритими залишаються важливі питання впливу температури деформації, ступеня деформації на стадії чорнової прокатки на формування властивостей прокату, що є наслідуваними, закономірності змінення розподілу температури по ширині прокату на стадії чистової прокатки перед прискореним охолодженням, керування якими забезпечує умови формування необхідної мікроструктури та відповідно механічні властивості готового прокату. Ці та інші питання відкривають нові горизонти щодо вивчення процесу термомеханічної прокатки та нові можливості для впровадження цієї технології.

Дисертаційна робота О.Г. Курпе заповнює прогалини в системних дослідженнях технології термомеханічної прокатки, підґрунтям яких є порівняльний системний аналіз домінуючих підходів до її всебічного вивчення.

Висловлені положення та рекомендації відзначаються достовірністю. Детальне ознайомлення з текстом наукового дослідження, авторефератом та публікаціями О.Г. Курпе дозволяє стверджувати, що підхід дисертанта до аналізу предмета дослідження є фундаментальним та ґрунтовним. Дисертаційна робота має логічну структуру, яка дозволяє розкрити поставлені дослідницькі завдання та досягти поставленої мети.

Методологічною основою дослідження є широкий спектр загальнонаукових та спеціальних методів, достатніх для розкриття теми. При написанні дисертації О.Г. Курпе застосував методи промислового дослідження показників якості металопрокату, математичного, аналітичного та фізичного моделювання процесів обробки тиском, які виконано з врахуванням основних положень теорії ОМТ, теорій пластичності, фізики твердого тілу, теорії теплоперенесення. Використано методи елементарних теплових балансів, скінчено-різницевої, метод кінцевих елементів, планування експерименту, а також експериментальні методи механіки твердих тіл, що деформуються.

Методологія досліджень закономірностей змінення температурного поля смуги, що охолоджується в процесі термомеханічної прокатки, яка набула розвитку в роботі, заснована на методі елементарних теплових балансів. Розгляд деяких методологічних аспектів визначення методами математичного моделювання нерівномірності деформації по товщині смуги являє собою один з найбільш перспективних напрямків досліджень у сфері обробки металів тиском. Подальші теоретичні пошуки у цій сфері мають бути присвячені насамперед комплексному аналізу впливу температурно-деформаційних умов на нерівномірність розподілу деформації по товщині для сталей з різноманітним хімічним складом, оцінки впливу хімічного складу.

Необхідно відзначити аргументоване застосування О.Г. Курпе методу фізичного моделювання, за допомогою якого визначено перелік сучасних марок сталі які виготовляються способом термомеханічної прокатки.

Застосування цих методів дало можливість дисертанту забезпечити органічну єдність теорії і практики, поєднати різні підходи для вивчення схожих процесів обробки металів тиском, що також допомогло виділити ключові параметри, які стосуються практичної реалізації технології термомеханічної прокатки.

Результатом застосування перелічених інструментів стала обґрунтована оцінка технічних можливостей товстолистових та широкосмугових станів гарячої прокатки з виробництва прокату, відповідно до зростаючих вимог споживачів .

Слід звернути увагу на чітку **структуру дослідження**, послідовність та аргументованість положень дисертації. В дисертації досліджено та систематизовано теоретичні підходи і методологічні інструментарії, якими оперує автор і які пояснюють концепцію спрямовану на визначення вимог, оцінку технічних можливостей та технологічні аспекти впровадження технології термомеханічної прокатки.

Перший розділ дисертації визначає порівняльні переваги технології термомеханічної прокатки, призначення та напрямки поточного розвитку цієї технології. Виконано порівняльний аналіз та оцінено поточні можливості щодо впровадження технології термомеханічної прокатки на товстолистових та широкосмугових станах гарячої прокатки. Запропоновано методологію керування технологічними параметрами з метою превентивного впливу на механічні властивості готового прокату.

Другий розділ присвячено оцінці рівня вимог до прокату, встановленню причин, що обумовлюють зростання вимог, та розробці інструментів для технічного переоснащення та удосконалення технологій вітчизняних підприємств.

Третій розділ присвячено реалізації одного з інструментів технічного та технологічного розвитку підприємства – технологічній стратегії, яка реалізована на стані 1700 комбінату Ілліча.

В четвертому розділі виконано теоретичні дослідження зі змінення температурних параметрів прокату та впливу деформації на розмір зерна при чорновому прокатуванні для сучасних марок сталі, які виготовляються з застосуванням технології термомеханічної прокатки.

В п'ятому розділі виконано експериментальне та теоретичне дослідження з визначенням переліку марок сталі, параметрів подібності та умов для фізичного моделювання силових процесів прокатки.

Шостий розділ присвячено теоретичному дослідженню нерівномірності деформації та пошуку умов для її зменшення. Визначено умови при яких нерівномірність деформації є мінімальною.

Сьомий розділ присвячено результатам промислового впровадження технології термомеханічної прокатки товстолистового та широкосмугового прокату з різноманітних марок сталі, на підставі виконаних досліджень та запропонованих автором роботи інструментів.

Наукова новизна результатів дослідження. Наукова новизна полягає в розробці автором комплексної технологічної системи яка спрямована на

забезпечення стабільного розвитку устаткування, технології та розширенню сортаменту прокату металургійних підприємств. Уточнені автором теоретичні методи досліджень дозволяють оцінити змінення температури по ширині прокату при умовах термомеханічної прокатки. Автором уточнено рівень ступеня деформації для мікролегованих марок сталі категорії міцності Х65, який повинен бути 20% або більшим, що забезпечує зменшення зерна аустеніту і отримання необхідних механічних властивостей при виробництві такого міцного прокату способом термомеханічної прокатки. Автором достатньо аргументовано визначено умови деформації при яких забезпечується суттєве зменшення нерівномірності деформації при гарячій прокатці, що конче необхідно для отримання механічних властивостей прокату, який виготовляється способом термомеханічної прокатки.

В дисертації автор чітко окреслює власну методологічну позицію, згідно з якою обґрунтовано необхідність забезпечення жорстких температурно-деформаційних умов при термомеханічної прокатці.

Поділяю наукову позицію автора, згідно з якою дослідження, які стосуються температурно-деформаційних умов, виконано способами математичного, аналітичного моделювання та підтверджено результатами досліджень мікроструктури.

Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні теоретичні, практичні положення і висновки дисертаційної роботи викладено у 79 наукових працях, в тому числі 27 у збірниках тез наукових, науково-технічних та науково-практичних конференцій, 33 статті у зарубіжних та вітчизняних виданнях, у тому числі 23 статті у наукових фахових виданнях України, 7 статей в міжнародних наукових журналах які входять до бази даних Scopus, 4 монографії, 3 патенти України на винахід та 12 патентів на корисну модель.

Дисертаційне дослідження виконане автором самостійно.

Практичне значення результатів дослідження. В дисертації запропоновані рекомендації та методології, які спрямовано на забезпечення

конкурентоспроможності прокатного виробництва за рахунок підтримання сучасного стану технології, устаткування та сортаменту прокату.

Матеріали дисертаційного дослідження можуть бути використані при викладанні курсів з технології прокатного виробництва, устаткування прокатного виробництва, спеціального курсу з дослідження процесів обробки металів тиском, для створення навчальних програм, спецкурсів, підручників і навчальних посібників тощо.

Слід зауважити, що оригінальність проведеного дослідження, методологічні підходи до розв'язання поставлених завдань, динамічність розвитку предмету досліджень зумовлюють низку дискусійних положень, які вважаю потребують уточнення.

Зауваження по дисертації та автореферату:

1. Термомеханічна прокатка поширено застосовується при виробництві сортової та фасонної продукції. Слід відобразити, які з результатів досліджень автора можуть бути поширені на ці види прокату.

Також, вважаю, що необхідно уточнити, які з наведеного переліку механічних властивостей покращуються за рахунок керування процесами деформації на стадії чорнової контрольованої прокатки?

2. В цьому розділі дисертант, на підставі запропонованих ним методологій та інструментів, розробляє проект модернізації і пропонує деякі покращення на етапі, коли реконструкція стану 1700 комбінату Ілліча ще не завершена. Наразі, на скільки я освідомлений, деякі етапи реконструкції на стані 1700 вже виконано. Вважаю, що дисертанту необхідно додати інформацію по результатам виконання цих етапів та дати відповіді на питання, чи досягнута мета проекту?

3. Відомими дослідженнями мікролегованих марок сталі встановлено, що для зменшення розміру зерна аустеніту достатньо ступеня деформації в 10 %. Дисертантом, за результатами проведених досліджень, встановлено, що ступінь деформації повинна бути 20 %, однак, в роботі відсутні пояснення стосовно того, які фактори привели до збільшення ступеня деформації в порівнянні з відомими дослідженнями.

4. Автором встановлено, що за обтиснень металу близьким до граничних зменшується нерівномірність розподілу деформації по товщині розкату. Для цього ступінь деформації повинна бути від 14% до 20%. В третьому розділі роботи автором встановлено, що ступінь деформації, яка необхідна для зменшення зерна аустеніту, становить 20 %. На мій погляд, отримані автором та іншими дослідниками результати, щодо впливу ступені деформації на розмір зерна аустеніту і на нерівномірність розподілу деформації, слід узагальнити та представити в дисертації.

Наведені зауваження не впливають на високу оцінку дисертаційного дослідження О.Г. Курпе, не знижують його наукової та практичної цінності. Висловленні побажання є дискусійними та спрямовані на привернення уваги дисертанта до ще не досліджених аспектів наукової проблеми.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації мають достатнє теоретичне, методологічне та емпіричне обґрунтування. Це обумовлене великою кількістю проаналізованих здобувачем літературних джерел, апробацією результатів досліджень на науково-практичних конференціях, а також використанням сучасних наукових методів дослідження.

Тема дисертації є актуальною, її структура є добре обміркованою, а матеріал викладений логічно і послідовно. Отримані в роботі наукові результати в сукупності розв'язують важливу наукову проблему. Робота виконана на високому теоретико-методологічному рівні. Є цілісною та завершеною. Дисертаційне дослідження О.Г. Курпе відповідає паспорту спеціальності 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском.

Представлена до захисту дисертаційна робота «Розвиток наукових основ термомеханічної прокатки плоскої металопродукції з отриманням підвищеного рівня механічних властивостей», є самостійним і оригінальним науковим дослідженням, яке містить раніше не захищені наукові положення,

отримані автором нові науково обґрунтовані результати в галузі технічних наук.

Автореферат дисертації повністю відповідає змісту роботи і розкриває усі аспекти досліджень, виконаних автором.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до вимог державного стандарту, за структурою та стилем викладу відповідає вимогам МОН України. Зміст роботи та завдання відповідають паспорту спеціальності 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском та п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, внесеними Постановою Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015 р. і Наказом МОН України № 40 від 12.01.2017 р.), які висуваються до докторських дисертацій. На мою думку, автор дисертаційного дослідження Курпе Олександр Геннадійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском.

Офіційний опонент –

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри «Обробки металів тиском»

Дніпровського державного

технічного університету



О.П. Максименко

Ук. секретар
к.с.н., доц.




І.М. Сорокіна