

До спеціалізованої вченої ради Д 12.105.01  
Донбаської державної машинобудівної академії,  
м. Краматорськ

### ВІДГУК

офіційного опонента – кандидата технічних наук, доцента кафедри  
обробки металів тиском Державного вищого навчального закладу

«Приазовський державний технічний університет»

**ПРИСЯЖНОГО АНДРІЯ ГРИГОРОВИЧА**

на дисертацію **ГАВРИЛЬЧЕНКА ЄВГЕНА ЮРІЙОВИЧА** за темою

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРАВКИ ГАРЯЧЕКАТАНИХ  
ЛИСТІВ І КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛИСТОПРАВИЛЬНИХ  
МАШИН ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ»,**

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за  
спеціальністю 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском»

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

У сучасних умовах одним з основних напрямків удосконалення прокатного виробництва України є забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного металопрокату, в тому числі й гарячекатаних листів, на європейському ринку. Це, насамперед, можливо за рахунок підвищення якості гарячекатаного листового прокату та доведення її показників до рівня, що відповідає вимогам сучасних європейських стандартів. Для оцінки якості гарячекатаних листів використовується ряд показників, у тому числі й показники їх площинності, необхідні значення яких забезпечують у процесі правки прокату знакозмінним вигином на листопробірних машинах (ЛПМ). При цьому для визначення оптимальних режимів роботи ЛПМ та їх конструктивних характеристик доцільне використання відповідних методів розрахунку, які б максимально відповідали виробничим умовам та сучасному рівню розвитку технологій та обладнання процесів правки гарячекатаного листового прокату. Зокрема, необхідні такі методи розрахунку, які було б можливо використовувати стосовно до умов процесів усунення не тільки повздовжніх, а й нерівномірно розподілених по ширині дефектів площинності шляхом диференційованого застосування сил правки по ширині листа. Це пояснюється тим, що останнім часом правка зі згином робочих

Вхід № 697/05  
а. 02 17 2018  
ДДМА

роликів отримує все більш широке розповсюдження у світовій практиці, але наявні на сьогоднішній день наукові знання, необхідні для проектування відповідних технологій і обладнання, є недостатніми.

Для опублікованих у науково-технічній літературі методів розрахунку процесів правки листів на ЛПМ характерний ряд недоліків: недостатні інформативність і ступінь достовірності, але найголовніше – неможливість їх використання для розрахунку процесів виправлення дефектів площинності, що розподілені нерівномірно по ширині листа, шляхом вигину по довжині одного або декількох робочих роликів листопривальної машини. Тому очевидна необхідність у подальшому розвитку методів розрахунку процесів правки гарячекатаних листів і отриманні на цій основі нових наукових знань, що є необхідними для удосконалення відповідних технологій та обладнання.

У зв'язку із зазначеним вище актуальною задачею, яка має важливе наукове і практичне значення, є удосконалення процесів правки листового прокату та конструктивних параметрів листопривальних машин на основі подальшого розвитку методів розрахунку напружено-деформованого стану металу та показників його площинності при правці листів багаторазовим знакозмінним вигином на ЛПМ. *Оскільки дисертація Гаврильченка Євгена Юрійовича направлена на вирішення саме цієї задачі, то актуальність теми даної дисертаційної роботи не визиває сумнівів.*

На основі аналізу змісту дисертації, її основних наукових положень, висновків та практичних рекомендацій, що представлені до захисту, можна також зробити висновок про те, що *робота Гаврильченка Євгена Юрійовича за темою «Удосконалення процесу правки гарячекатаних листів і конструктивних параметрів листопривальних машин для його реалізації» відповідає паспорту спеціальності 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском».*

### **Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами**

Актуальність дисертаційної роботи Гаврильченка Євгена Юрійовича також підтверджується тим, що її виконання було пов'язане з науково-дослідними роботами (НДР) кафедри «Автоматизовані металургійні машини та обладнання» (АММ) Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА; м. Краматорськ), передбаченими координаційними планами

Міністерства освіти і науки України (номери державної реєстрації НДР: 0113U003979 та 0116U005584). При цьому автор дисертації брав участь у зазначених НДР як виконавець.

### Структура, обсяг і зміст роботи

За структурою дисертація складається із вступу, п'яти розділів, а також списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 287 сторінок, у тому числі 132 сторінки основного тексту. Дисертація включає в себе 107 рисунків, з яких 67 розміщені на 57 окремих сторінках, та 20 таблиць (11 таблиць розміщені на 12 окремих сторінках). Список використаних джерел складається із 176 найменувань, а матеріали 10 додатків викладені на 47 сторінках.

У *вступі* представлена загальна характеристика роботи. *Перший розділ* дисертації присвячений аналізу відомих технологій, обладнання, а також методів розрахунку та перспектив розвитку процесів правки листового прокату на багатороликових ЛПМ. Результати зазначеного аналізу дозволили здобувачу сформулювати мету та поставити задачі дисертації. У *другому розділі* дисертаційної роботи здобувачем обґрунтовані напрямки, а також методи теоретичних та експериментальних досліджень в області правки гарячекатаних листів. У *третьому розділі* дисертації викладені матеріали щодо розроблених дисертантом математичних моделей та результатів їх чисельної реалізації. Для обґрунтування достатнього ступеня достовірності результатів теоретичних розробок здобувача в *четвертому розділі* дисертації представлені результати експериментальних досліджень процесів правки гарячекатаного листового прокату на роликових ЛПМ з диференційованим додатком сили правки по ширині листів, що виправляються. *П'ятий розділ* дисертації присвячений практичному застосуванню результатів досліджень Гаврильченка Євгена Юрійовича при автоматизованому проектуванні технологічних налаштувань та удосконаленні конструкції багатороликових ЛПМ з диференційованим додатком сили правки по ширині листового прокату, що виправляється.

*Враховуючи вище зазначене, можна зробити висновок про те, що за структурою, обсягом і змістом дисертаційна робота Гаврильченка Євгена Юрійовича відповідає вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій. Оформлення дисертації також відповідає встановленим вимогам.*

**Ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень,  
висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі**

*Ступінь обґрунтованості наукових положень, а також висновків та рекомендацій, які були сформульовані в дисертації Гаврильченка Євгена Юрійовича, є достатнім, що було забезпечено за рахунок застосування дисертантом різноманітних методів досліджень.* Зокрема, при розробці чисельної одновимірної математичної моделі процесу правки листів на роликівих ЛПМ здобувачем досить широко були використані методи теорій пружності та пластичності, а при постановці та вирішенні задач з автоматизованого проектування налаштування робочих роликів ЛПМ були застосовані елементи теорії операцій. При цьому для підтвердження достатнього ступеня достовірності зазначеної математичної моделі у дисертаційній роботі був також використаний метод скінченних елементів з використанням САЕ-систем. Крім того, оцінка достовірності результатів теоретичних досліджень дисертанта була здійснена й шляхом їх порівняння з експериментальними даними, які були отримані як у лабораторних, так і у промислових умовах. *З урахуванням задовільної відповідності між експериментальними даними та даними, отриманими на основі математичного моделювання, можна зробити висновок про те, що ступінь достовірності результатів теоретичних досліджень здобувача є достатнім.* Для виконання експериментальних досліджень у лабораторних умовах були застосовані методи, що включали фізичне моделювання процесів правки на спеціально спроектованій ЛПМ 9x100x250 лабораторії кафедри АММ ДДМА. Безумовною позитивною рисою дисертаційної роботи є проведення експериментальних досліджень у промислових умовах. Зокрема, адаптація розроблених у дисертації математичних моделей і відповідних комп'ютерних програм здійснювалась при холодній правці листів товщиною 8–25 мм на багатороликовій ЛПМ товстолистового стану (ТЛС) 2800 конструкції НКМЗ. При цьому слід зазначити, що експериментальні дослідження процесів правки як у лабораторних, так і у виробничих умовах були проведені на достатньо високому рівні з використанням сучасної тензометричної апаратури, а також вимірювального інструменту та комп'ютерної техніки. Для обробки результатів експериментів дисертантом були застосовані методи теорії імовірності та математичної статистики. *Тому можна зробити висновок, що експериментальні дані,*

які представлені в дисертаційній роботі Гаврильченка Євгена Юрійовича, є також достовірними. Обґрунтованість та достовірність результатів досліджень здобувача також підтверджується достатнім ступенем їх апробації на наукових семінарах і конференціях різного рівня.

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

У результаті теоретичних досліджень, що були виконані здобувачем, отримані наукові положення, висновки і рекомендації, сутність основних з яких полягає у наступному. У 3-му розділі роботи дисертантом розглянута одновимірна чисельна математична модель процесу правки листового прокату, яка при відносно невеликих витратах машинного часу дозволяє визначити оптимальні параметри налаштування робочих роликів, а також конструктивні характеристики ЛПМ, що дозволить забезпечити необхідні показники площинності гарячекатаних листів. На основі аналізу результатів розрахунків, які були отримані з використанням зазначеної математичної моделі, здобувачем були зроблені висновки щодо впливу на кінцеву відносну кривизну листового прокату таких факторів, як властивості матеріалу, його геометричні характеристики, форма хвилі по крайках, а також параметри налаштування роликів ЛПМ. На основі методу скінченних елементів (3-ій розділ дисертаційної роботи) дисертантом також була розроблена тривимірна математична модель процесу правки листів з диференційованим додатком сили по довжині робочих роликів ЛПМ. *При цьому слід особливо відмітити, що чисельна реалізація зазначеної математичної моделі дозволила вперше встановити закономірності впливу вигину робочих роликів ЛПМ на розподіл еквівалентних і поздовжніх деформацій по поверхні листів.* Зокрема, у дисертації було встановлено, що при зростанні величини вигину робочого ролика ЛПМ на 3 мм (від 2 мм до 5 мм) деформація середніх ділянок листа, що виправляється, збільшується в діапазоні від 6,0 % до 6,5 %; на основі скінченно-елементного моделювання дисертантом також встановлено, що зі збільшенням вигину робочих роликів ЛПМ різниця між деформаціями середніх та крайніх ділянок листів зростає. Крім того, у 3-му розділі дисертації здобувачем за допомогою тривимірної математичної моделі також були отримані дані про розподіл крайової хвилястості листового прокату при різних величинах вигину робочих роликів

листоправильної машини. Зокрема, в дисертації показано, що при відсутності вигину висота хвилі в результаті правки листів на ЛПМ зменшилась на 0,35 мм (у 1,1 рази), при вигині 1 мм – на 1,2 мм (у 1,4 рази), при вигині 2 мм – на 2,96 мм (у 3,8 рази), а при вигині 5 мм – на 3,48 мм (у 7,7 рази). Зазначені результати дозволили здобувачеві підтвердити ефективність виправлення нерівномірно розподілених по ширині дефектів площинності шляхом диференційованого застосування сил правки по ширині листів, що виправляються, а також обґрунтувати необхідність у використанні тривимірної математичної моделі для розробки на її основі регресійної математичної моделі розрахунку кінцевої кривизни листів. *Слід також зазначити, що результати теоретичних досліджень, які були отримані Гаврильченком Євгеном Юрійовичем на основі аналітичного, скінченно-елементного і регресійного моделювання, дозволили вперше встановити вплив кількості роликів ЛПМ, що згинаються, а також величини їх вигину на площинність гарячекатаних листів, що виправляються.* Зокрема, здобувачем вперше показано, що для забезпечення необхідних показників площинності гарячекатаного листового прокату в більшості випадків достатньо вигину одного ролика ЛПМ, причому для листів товщиною в діапазоні від 8 мм до 12 мм і шириною 1000–2000 мм величина вигину роликів ЛПМ, необхідна для правки крайової хвилястості, не перевищує 2 мм, що задовольняє умовам статичної та циклічної міцності роликів.

*Результати експериментів (4-ий розділ дисертації), проведених на ЛПМ 9x100x250 лабораторії кафедри АММ ДДМА, дозволили здобувачеві підтвердити ефективність виправлення нерівномірно розподілених по ширині дефектів площинності листів за рахунок вигину чи профілювання поверхні одного з робочих роликів ЛПМ.* При цьому адаптація чисельної одномірної математичної моделі, представленої у 3-му розділі дисертації, стосовно до умов ТЛС 2800 конструкції НКМЗ (4-ий розділ дисертації) дозволила дисертанту обґрунтувати можливість використання зазначеної математичної моделі в автоматизованих системах управління роботою ЛПМ для гарячої та холодної правки листів. *Крім того, слід також зазначити, що порівняння результатів експериментів та теоретичних досліджень, дозволило здобувачу підтвердити достатній ступінь достовірності розроблених ним математичних моделей: невідповідність розрахункових і експериментальних значень по відношенню до залишкової кривизни*

листів склала 16 %, а по відношенню до енергосилових параметрів правки в промислових умовах – перевищила 20 % з більш високими значеннями теоретичних результатів.

Наукові положення, отримані в 3–му та підтверджені в 4–му розділах дисертації, були використані у 5–му розділі роботи для розробки практичних рекомендацій з удосконалення відповідних технологій та обладнання. Так, на основі розробок здобувача, представлених у 3–му розділі дисертації, а також рівняння регресії для розрахунку показників площинності листів, отриманого в 5–му розділі роботи, були розроблені алгоритм та відповідна комп'ютерна програма для визначення оптимального налаштування ЛПМ. Використання зазначених алгоритму та комп'ютерної програми дозволяє визначати такі координати кожного з рухливих роликів ЛПМ, що забезпечують можливість виправляти дефект площинності, виникнення якого пов'язане з різницею у подовженні волокон по ширині листів. *Розроблений дисертантом алгоритм визначення оптимальних параметрів налаштування роликів листоправильних машин був застосований у промислових умовах: в автоматизованій системі управління ЛПМ лінії ТЛС 2850 конструкції «Новокраматорський машинобудівний завод» (НКМЗ).* Крім того, в рамках дисертації отримані практичні рекомендації з удосконалення конструкції листоправильних машин, що дозволяють знизити металоємність вузла станин і верхньої поперечини ЛПМ лінії ТЛС 2850 конструкції НКМЗ, відповідно, на 30 % та 40 %, а також знизити кількість металопродукції, відбракованої за показниками площинності, та підвищити надійність роботи агрегату в цілому.

*Аналіз результатів досліджень здобувача показав, що наукову новизну дисертації становлять наступні її положення:*

1) Вперше на основі тривимірного аналізу встановлено закономірності напружено-деформованого стану металу при правці нерівномірно розподілених по ширині дефектів площинності шляхом диференційованого додатка сил правки по ширині листа, що виправляється.

2) Вперше встановлено вплив конструктивних параметрів листоправильних машин з диференційованим додатком сили правки по ширині листів, зокрема кількості роликів, що згинаються, і величини їх вигину на площинність гарячекатаних листів, що виправляються.

3) Уточнені закономірності проникнення пластичної деформації по висоті перерізу гарячекатаних листів при правці на основі вдосконалення

одномірної математичної моделі напружено-деформованого стану та результируючих показників площинності при правці гарячекатаних листів на багатороликових машинах, що включає чисельні ітераційні рішення умов безперервності геометричних параметрів пружної лінії.

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

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

Значення для науки мають наступні результати дисертації:

1) Нові закономірності впливу величини перекриттів і вигинів робочих роликів ЛПМ на напружено-деформований стан металу при правці.

2) Нові закономірності впливу кількості робочих роликів ЛПМ, що згинаються, та величини їх вигину на площинність гарячекатаних листів, що виправляються.

3) Розширені закономірності проникнення пластичної деформації по висоті гарячекатаних листів при їх правці на роликів ЛПМ; зокрема, з аналізу результатів розрахунків здобувача, які були отримані на основі чисельної одновимірної математичної моделі (3-ій розділ дисертації), слідує, що оптимальні значення коефіцієнта проникнення пластичної деформації повинні змінюватись у діапазоні від 4,0 до 4,5.

*Зазначені результати дисертації Гаврильченка Євгена Юрійовича дозволяють розширити наукові знання про процес правки на роликів ЛПМ листового прокату з нерівномірно розподіленими по його ширині дефектами площинності та на цій основі обґрунтовано визначати параметри відповідних технологій та обладнання, що дозволять розширити сортамент і забезпечити необхідну якість металопродукції листових станів гарячої прокатки.*

Практичне значення мають наступні результати дисертаційної роботи:

1) Комплекс методик і відповідних до них програмних засобів з автоматизованого розрахунку та проектування технологій і устаткування процесів багаторазового знакозмінного вигину з диференційованим додатком сил по ширині листа, що забезпечує зниження трудомісткості відповідних проектно-конструкторських і проектно-технологічних робіт.



2) Практичні рекомендації з удосконалення технологічних режимів роботи, складу, основних конструктивних параметрів і налаштувань механічного устаткування листопробних машин з можливістю диференційованого додатку сил по ширині листа, що забезпечують розширення сортаменту, підвищення якості та економію матеріальних ресурсів при виробництві гарячекатаних листів.

3) Удосконалена конструкція ЛПМ (патент України № 98560).

4) Новий комплект касет багатороликової ЛПМ агрегату поперечного різання конструкції НКМЗ.

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

Матеріали та основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 10 статтях з наукової тематики, з них 5 статей у фахових виданнях, у тому числі 2 – в зарубіжних виданнях, що входять до наукометричних баз, зокрема 1 стаття – до бази Scopus, також отримано 1 патент України і 3 патенти України на корисну модель.

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

Матеріали дисертаційної роботи достатньо мірою доповідалися і обговорювалися на конференціях різного рівня, серед яких слід особливо зазначити: 4 Міжнародні науково-технічні конференції (МНТК) з проблем дослідження та удосконалення технологій та обладнання обробки тиском (ДДМА, м. Краматорськ, 2014–2017 рр.); X Міжнародну конференцію «Стратегія якості в промисловості та освіті» (м. Варна, Болгарія, 2014 р.); VI МНТК «Ресурсозбереження та енергоефективність процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії» (м. Харків, 2014 р.). Крім того, здобувачем протягом з 2015 по 2017 рр. представлялися матеріали дисертації на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу ДДМА (м. Краматорськ), а у 2017 р. дисертаційна робота була заслухана та обговорена на науковому семінарі при спеціалізованій вченій раді Д 12.105.01 при ДДМА (м. Краматорськ).

*Тому можна зробити висновок про те, що ступінь апробації результатів досліджень Гаврильченка Євгена Юрійовича, які були отримані в рамках роботи на дисертацією, є достатнім.*

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

Підхід, який був застосований здобувачем при розробці тривимірної математичної моделі процесу правки, можна рекомендувати використовувати для прогнозування показників площинності листів як стосовно до умов діючих листових станів гарячої прокатки (наприклад, ТЛС 3600 ПрАТ «МК «Азовсталь» і ТЛС 3000 ПрАТ «ММК ім. Ілліча», м. Маріуполь), так і при проектуванні технологічних процесів правки на новому обладнанні. Встановлені для процесів правки листового прокату нові закономірності напружено-деформованого стану металу і впливу конструктивних параметрів листопривільних машин, а також уточнені дані про закономірності проникнення пластичної деформації по висоті гарячекатаних листів при правці можна використовувати як в навчальному процесі при викладенні спеціальних дисциплін, так і при проектуванні нових чи удосконаленні існуючих технологій та обладнання. Це в кінцевому рахунку дозволить забезпечити розширення сортаменту листопривільних машин та необхідні показники площинності листового прокату. Лабораторна ЛПМ 9x100x250, яка була спеціально спроектована та виготовлена у рамках роботи над дисертацією, може бути застосована у навчальному процесі, а також і в подальших наукових дослідженнях процесу правки гарячекатаних листів. Крім того, підхід, який був застосований здобувачем для отримання регресійної математичної моделі процесу правки, можна рекомендувати використовувати при вирішенні задач, що пов'язані із розробкою математичного забезпечення автоматизованих систем управління ЛПМ, а також із визначенням оптимальних конструктивних характеристик і технологічних режимів листопривільних машин.

Практичне значення результатів досліджень Гаврильченка Євгена Юрійовича підтверджується їх використанням на ПрАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (акт використання від 28.09.2018), а також на

Ашинському металургійному заводі (акт використання від 06.03.2014). Зокрема, технічні рішення, практичні рекомендації та програмні продукти, отримані в рамках дисертації, були використані при створенні технологій, устаткування та систем автоматичного керування листопральною машиною (ЛПМ) товстолистого стану 2850, а також для ЛПМ агрегату поперечного різання конструкції НКМЗ. При цьому економічний ефект склав 320 тис. гривень (з урахуванням часткової участі здобувача). Крім того, результати, окремі положення дисертаційної роботи Гаврильченка Євгена Юрійовича, використовуються і в навчальному процесі (акт використання від 07.12.2017) на кафедрі «Автоматизовані металургійні машини та обладнання» ДДМА (м. Краматорськ) при викладанні спеціальних дисциплін, а також виконанні курсових та дипломних проектів студентами спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». *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 Гаврильченка Євгена Юрійовича на момент її захисту є достатнім та відповідає встановленим вимогам.*

### **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) У дисертації використана одновимірна математична модель процесу правки, при цьому показані результати (рисунки 3.2–3.8) отримані по довжині та по ширині листа. В роботі слід акцентувати увагу яким чином були отримані ці результати, які припущення при цьому були використані та чому знадобилося розробляти окремо тривимірну модель, якщо можна було обмежитися одновимірною. Крім цього, слід було надати обмеження одновимірної моделі при її використанні для аналізу площинності листів.

2) В дисертаційній роботі використовується декілька параметрів для визначення площинності, а саме: амплітуда або висота хвилі  $A$ , її довжина  $L$ , показник площинності за Пірсоном  $\Phi$  та різниця витяжок довжин волокон по ширині листа  $\lambda$ . Важко оцінити якість правки, використовуючи різні

параметри. В роботі слід було надати зв'язок між ними та звести їх до одного параметру. Розроблену програму з перерахунку одного параметра в інший (додаток И) слід було доповнити математичним описом та надати в основному розділі.

3) Результати чисельної реалізації розроблених автором математичних моделей, представлені в розділі 3 дисертації (рисунки 3.2, 3.3, 3.5–3.8, а також 3.16–3.18), отримані для умови  $t/h \geq 10$  ( $t$  – шаг роликів ЛПМ;  $h$  – товщина металу, що виправляється). При цьому, як зазначає сам здобувач, посилаючись на роботу [58] (сторінка 51 дисертації), домінуючим фактором впливу на напружено-деформований стан (НДС) металу є зовнішнє тертя на контактних поверхнях робочих роликів ЛПМ, але дисертантом не надано жодних рекомендацій щодо визначення коефіцієнта контактного тертя в залежності від технологічних факторів процесу правки.

4) На сторінці 147 4-го розділу дисертаційної роботи автор відмічає, що у ході промислової адаптації розроблених математичних моделей було здійснено три варіанти введення даних щодо напруження текучості сталевих листів, які виправлялись. Але при цьому здобувачем не представлено жодних матеріалів, які б дали можливість порівняти та надати оцінку доцільності застосування того чи іншого варіанту введення зазначених даних.

5) На сторінці 172 підрозділу 5.2 дисертації автор робить висновок про те, що такий фактор, як напруження текучості матеріалу, що виправляється, не здійснює суттєвого впливу на правку хвилястості, посилаючись при цьому на результати попередніх розрахунків, які в дисертації не представлені. Крім того, зазначений висновок не відповідає рисунку 3.5 (сторінка 108 роботи), який, навпаки, підтверджує істотний вплив зазначеного фактору на процес правки. Зокрема, аналіз даного рисунка показує, що розрахункові значення кінцевої відносної кривизни листів зі сталей марок 08кп і 10Г2 відрізняються більше, ніж у два рази.

6) Здобувач акцентує увагу на виправленні дефектів площинності, які нерівномірно розподілені по ширині листів, що виправляються. Однак всі результати наведені стосовно до хвилястості кромки або до хвилястості центральних волокон листа. В роботі потрібно було виконати аналіз усунення хвилястості в різних по ширині волокнах, розбивши при цьому, наприклад, лист на 5–10 ділянок. Цей аналіз доповнив би практичну цінність роботи та дозволив би вирішити задачу з вибору раціональної кількості блоків опорних роликів, що згинають робочий ролик.

7) У підрозділі 5.4 наведено безліч видів і схем обладнання, яке було вдосконалено (рисунок 5.19, 5.22–5.31). Але загальні схеми і види не дають повної картини конструктивного виконання цих вузлів. В роботі слід було більш повно розкрити їх конструкцію і надати більш повний порівняльний аналіз з прототипами.

Зауваження щодо автореферату дисертаційної роботи:

1) При характеристиці практичної цінності отриманих результатів (сторінка 19 автореферату) автором відмічається, що за результатами роботи була знижена металоємність конструкції ЛПМ на 30–40%. Даний ефект слід було підтвердити розрахунковими схемами або надати кількісні характеристики.

2) На сторінці 16 автореферату здобувачем зроблений висновок про оптимальні значення коефіцієнта проникнення пластичної деформації. При цьому автор посиляється на результати аналізу проведених розрахунків і графіка, які в авторефераті не представлені.

*Зазначені вище недоліки відносяться до окремих фрагментів дисертаційної роботи, не стосуються її суті та не знижують її наукової та практичної цінності. Тому в цілому зміст, структура та обсяг дисертаційної роботи відповідають вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій. У дисертації Гаврильченка Євгена Юрійовича отримані нові наукові знання, її розділи тісно пов'язані з метою і задачами дисертації, а також логічно переходять з одного в інший. Дисертаційна робота Гаврильченка Євгена Юрійовича виконана самостійно, є завершеною науковою працею та написана грамотною технічною мовою.*

### **Відповідність автореферату та змісту дисертаційної роботи**

Автореферат Гаврильченка Євгена Юрійовича за структурою та змістом у цілому відповідає дисертаційній роботі та відображає її основні наукові та прикладні результати, що представлені здобувачем до захисту.

### **Загальний висновок**

На закінчення слід зазначити наступне. Дисертація Гаврильченка Євгена Юрійовича за темою «Удосконалення процесу правки гарячекатаних листів і конструктивних параметрів листопробних машин для його

реалізації» підготовлена у відповідності до сучасних наукових уявлень в області процесів пластичної деформації металів та *містить вирішення актуальної науково-технічної проблеми, яка полягає у підвищенні якості продукції та розширенні сортаменту багатороликових листопривильних машин на основі удосконалення технологій і обладнання процесів правки листів та подальшого розвитку відповідних методів розрахунку.*

Дисертаційна робота Гаврильченка Євгена Юрійовича за темою «Удосконалення процесу правки гарячекатаних листів і конструктивних параметрів листопривильних машин для його реалізації» має важливе наукове і практичне значення, виконана на достатньо високому науково-технічному рівні, містить достовірні та достатньою мірою обґрунтовані нові наукові положення та відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13 Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р., № 567 «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а також нормативним документам ДАК України щодо кандидатських дисертацій.

Здобувач Гаврильченко Євген Юрійович 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 А. Г. Присяжного засвідчую:

Начальник загального відділу  
Державного вищого навчального  
закладу «Приазовський державний  
технічний університет»



Т. О. Захаренко

02.11.2018