

Відгук

офіційного опонента Коренко Марини Георгіївни

на дисертацію Селезньова Максима Євгеновича «Удосконалення технології та обладнання процесів різання товстолистового металопрокату на ножицях», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 - процеси та машини обробки тиском

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Селезньова М.Є. присвячена підвищенню якості листового металопрокату шляхом удосконалення технології та обладнання процесів різання листового металопрокату на ножицях що є актуальною задачею в умовах сучасного розвитку металургійного виробництва.

Процес виробництва листового металопрокату, незалежно від обраної технологічної схеми, включає операції різання, для виконання яких на ділянках сучасних прокатних станів використовують різноманітне обладнання серед якого особливе місце займають ножиці різних типів, при цьому їх застосування характеризується появою дефектів готового листа, що знижує його якість. Даний факт зумовлює необхідність розробки нових технічних рішень по вдосконаленню вже існуючих і при проектуванні нових конструкцій ножиць, а також вимагає подальшого розвитку технологій процесів різання в цілому, що потребує наявності чіткого уявлення відносно енергосилових і кінематичних показників процесу різання. Однак існуючі на даний момент методики розрахунку не завжди дозволяють описувати розділові процеси із застосуванням нових технічних рішень, що приводить до необхідності проведення усебічних теоретичних і експериментальних досліджень з метою наукового обґрунтування рекомендацій з вдосконалення процесів різання.

Дисертаційна робота виконана відповідно науковому напрямку «Створення нових і вдосконалення діючих технологій, обладнання й засобів автоматизації в прокатному виробництві» однієї з провідних наукових шкіл Донбаської державної машинобудівної академії. Дослідження виконані в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт, передбачених планами Міністерства освіти і науки України.

Структура та зміст дисертації.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, показаний її зв'язок з науковими програмами, планами і темами. Сформульована мета, а також визначені вирішувані задачі, дана характеристика об'єкту, предмету і методів дослідження. Показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також відзначено особистий внесок здобувача.

У першому розділі розглянутий нинішній стан питання, а також проведено аналіз технології, обладнання та методів розрахунку процесів різання листового металопрокату. Встановлені найбільш важливі енергосилові показники процесів подовжнього та поперечного різання товстолистого металопрокату на ножицях, а також чинники, що на них впливають. Описані характерні дефекти листа, які виникають при застосуванні ножиць з шевронним ножем, та дискових ножиць, а також розглянуті відомі технічні рішення з усунення даних дефектів. Визначені перспективні напрямки розвитку технологій та обладнання процесів різання товстолистого металопрокату на ножицях.

У другому розділі визначено напрямок а також обрані методи та обладнання досліджень процесів подовжнього і поперечного різання листового металопрокату на ножицях. При цьому в якості методів теоретичних досліджень був обраний метод чисельного рекурентного рішення скінченно-різницевої форми статичної рівноваги виділених елементарних об'ємів осередку різання, а також метод скінченних елементів (МСЕ). Експериментальні дослідження виконувались шляхом фізичного моделювання досліджуваних процесів при цьому їх реалізація виконувалася із застосуванням підходів до планування експерименту.

У третьому розділі розроблені методики та програмні засоби для визначення енергосилових та кінематичних показників процесів подовжнього та поперечного різання листового металопрокату на ножицях.

Стосовно процесу поперечного різання листового металопрокату шевронним ножом була розроблена тривимірна скінченно-елементна математична модель даного процесу на базі якої виконано порівняльний аналіз двох конструкцій шевронних ножів зі складною формою ріжучої кромки, та визначено найбільш ефективну з точки зору якості готового листа.

Враховуючи великі обсяги розрахунків при використанні МСЕ, з метою забезпечення практичного застосування результатів в автоматизованих розрахунках, була розроблена методика розрахунку сили для поперечного різання товстолистового металопрокату шевронним ножом із скругленням на основі чисельного рекурентного рішення скінченно-різницевої форми статичної рівноваги по визначенню геометричних характеристик і енергосилових параметрів у рамках кожного окремо виділеного елементарного об'єму осередку різання. На базі даної методики була отримана математична модель чисельна реалізація якої дозволила встановити вплив технологічних параметрів процесу різання і форми ріжучої кромки шевронного ножа з скругленням на енергосилові параметри розділового процесу.

Стосовно процесу подовжнього різання товстолистового металопрокату на дискових ножицях розглядався процес різання одним приводним ножом з пари, для чого була розроблена методика розрахунку енергосилових показників даного розділового процесу, та відповідна математична модель чисельна реалізація якої дозволила встановити граничні умови реалізації процесу подовжнього різання товстолистового металопрокату на дискових ножицях з одним приводним ножом з пари за умови несиметричного проникнення ножів в метал, а також залежність величини моменту різання від технологічних параметрів даного розділового процесу. Крім того був проведений теоретичний аналіз залежності швидкості руху листового металопрокату від дії зовнішніх сил опору, за результатами якого був отриманий вираз для визначення швидкості руху листа при різанні.

Також на основі розроблених математичних моделей процесів подовжнього і поперечного різання листового металопрокату було проведено

розробку імітаційних математичних моделей, чисельна реалізація яких дозволила оцінити можливий спектр робочих навантажень на вузли ножиць.

У четвертому розділі описані експериментальні дослідження процесів різання листового металопрокату на ножицях, що проводилися з метою підтвердження достовірності розроблених математичних моделей при визначенні енергосилових та кінематичних показників досліджуваних розділових операцій. Зокрема встановлено, що розроблена в підрозділі 3.2 математична модель процесу поперечного різання листового металопрокату може використовуватися для визначення максимальної сили різання, що досягається при використанні шевронного ножа зі скругленням, при цьому достовірність отримуваних результатів складає $p \approx 93\%$. Також за результатами експериментальних досліджень процесу поперечного різання шевронним ножом зі скругленням, отриманий вираз, що описує вплив технологічних параметрів даного розділового процесу на величину залишкової деформації листа. Крім того за результатами експериментальних досліджень процесу подовжнього різання листового металопрокату на дискових ножицях встановлено, що результати проведеного у даній роботі математичного моделювання даного розділового процесу мають достатньо високий ступінь достовірності.

У п'ятому розділі автором розроблені рекомендації з вдосконалення процесів подовжнього та поперечного різання. Так стосовно процесу поперечного різання листового металопрокату запропонована нова конструкція шевронного ножа, що містить конструктивний елемент у вигляді скруглення в вершині сходження похилих прямолінійних площин ріжучої кромки, застосування якого дозволяє знизити величину залишкової деформації розрізуваного листа. Також розроблені рекомендації відносно радіусу скруглення, величину якого пропонується підбирати виходячи з умови допустимого перевантаження використовуваних ножиць, що є доцільним при вдосконаленні існуючого обладнання.

Процес подовжнього різання товстолистого металопрокату на дискових ножицях пропонується вдосконалити шляхом застосування нового способу установки дискових ножиць в потоці прокатного стану, що передбачає поєднання процесів правлення і подовжнього різання товстолистого металопрокату на дискових ножицях, з метою підвищення якості готового листа за рахунок обмеження його свободи при різанні в горизонтальній площині, що дозволить виключити можливість появи серповидності, а також суттєво спростити конструкцію дискових ножиць за рахунок реалізації розділового процесу одним приводним ножом з пари.

Висновки по кожному розділу, а також висновки по роботі відповідають змісту і повністю відображають отримані результати.

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів.

Отримані в рамках даної роботи результати базуються на комплексі проведених теоретичних та експериментальних досліджень процесів подовжнього та поперечного різання листового металопрокату на ножицях, при цьому до наукової новизни слід віднести наступні положення:

- за результатами теоретичних та експериментальних досліджень процесу поперечного різання листового металопрокату вперше встановлений вплив технологічних параметрів процесу різання і форми ріжучої кромки шевронного ножа зі скругленням на величину залишкової деформації розрізаного листа і енергосилові параметри розділового процесу;

- на основі теоретичного дослідження встановлені граничні умови реалізації процесу подовжнього різання товстолистого металопрокату на дискових ножицях з одним приводним ножом з пари при несиметричному заглибленні ножів, а також вплив технологічних параметрів даного розділового процесу на величину моменту різання;

- на базі теоретичного аналізу встановлена залежність швидкості переміщення листа при різанні на дискових ножицях від дії сил зовнішнього опору, що необхідно для синхронізації комбінованих процесів правлення і подовжнього різання.

Практичну цінність дисертаційної роботи представляють наступні результати:

– розроблені методики і програмні засоби з визначення енергосилових і кінематичних показників процесів подовжнього і поперечного різання листового металопрокату на ножицях;

– розроблені рекомендації відносно реалізації процесу поперечного різання листового металопрокату шевронним ножом із скругленням, а також комбінування процесів правлення та подовжнього різання листового металопрокату на дискових ножицях;

– запропоновані нові технічні рішення, спрямовані на вдосконалення процесів подовжнього і поперечного різання листового металопрокату, що дозволяють підвищити якість готової продукції.

Також слід відмітити, що результати дисертаційної роботи використані на ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод».

Публікації, та апробація результатів дисертації.

Основні положення дисертації викладено в 15 роботах з наукової тематики, з них 13 статей в фахових виданнях, з яких 1 у бібліографічній реферативній базі «Scopus». Запропоновані нові технічні рішення захищені 2 патентами України на корисну модель. Тези доповідались та обговорювались на науково-технічних конференціях: «Досягнення і проблеми розвитку технологій і машин обробки тиском» м. Краматорськ, Україна, 2013, 2015, «Актуальные вопросы современной техники и технологии» м. Липецьк, Росія, 2013, «Металургійні процеси та обладнання» м. Донецьк, Україна, 2013, «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», м. Новосибірськ, Росія, 2015, «Ресурсозбереження та енергоефективність процесів і обладнання обробки тиском в машинобудуванні та металургії», м. Харків, Україна, 2013, 2015.

Відповідність структури й змісту дисертації встановленим вимогам

Тематика роботи відповідає спеціальності 05.03.05 - процеси та машини обробки тиском. Мета досить вдало виражена і відповідає сутності

вирішуваної задачі. Структура роботи та обсяг її окремих частин відповідають вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій.

Рекомендації щодо використання результатів роботи.

Отримані методики, математичні моделі, та нові технічні рішення можуть бути використані при вдосконаленні існуючих, та проектуванні і промислового впровадженні нових конструкцій ножиць, а також вдосконаленні технології процесів різання листового металопрокату.

Зауваження по дисертації.

1. У підрозділі 1.4 серед недоліків в роботі дискових ножиць зазначається прикромкове потоншення листа (стор. 41), поява якого впливає на якість листа, проте автор оминув увагою цю проблему в змістовій частині роботи.

2. У другому розділі в якості одного з методів дослідження обране тривимірне моделювання із застосуванням методу скінченних елементів, але обґрунтування цього вибору недостатньо чітке.

3. У основу при визначенні значення сили різання при двомірному моделюванні у підрозділі 3.2 покладено вираз Целікова-Носаля (формула 3.11), при цьому використовуються дані з джерела 1958-го року, однак можливо доцільніше б було використовувати більш сучасні джерела.

4. На рисунку 4.10 (стор. 118) представлена площина, що описує залежність величини залишкової деформації листа від основних технологічних параметрів розділового процесу, проте не зовсім ясно для яких умов вона отримана, зокрема скільки складала ширина розрізуваного листа та яка марка розрізуваного матеріалу.

5. У таблиці 4.4 (стор. 124) у графі «товщина пластини» окрім товщини наведено також марку матеріалу, що необхідно було б також зазначити, або виділити в окрему графу.

6. У висновках до розділу 4 вказується, що величина моменту для випадку різання листового металопрокату на дискових ножицях з одним приводним ножем з пари може бути визначена за допомогою методики розробленої в підрозділі 3.3, проте не вказано ступінь її достовірності.

7. У підрозділі 5.1 зокрема дається рекомендація відносно величини зміщення рівня роликів щодо верхньої точки нижнього ножа дискових ножиць, проте не зовсім ясно як це технічно реалізувати.

При цьому вказані зауваження ніяк не знижують наукового та практичного значення дисертаційної роботи та не стосуються її суті.

Загальні висновки.

Дисертаційна робота Селезньова М.Є. «Удосконалення технології та обладнання процесів різання товстолистового металопрокату на ножицях» виконана на досить високому науковому рівні і є закінченою науково-дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати, спрямовані на вирішення актуальної науково-практичної задачі, які в сукупності сприяють розвитку і вдосконаленню технології і обладнання процесів поздовжнього та поперечного різання товстолистового металопрокату на ножицях.

Дисертаційна робота своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.03.05 «Процеси та машини обробки тиском» та вимогам постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а також вимогам Міністерства освіти і науки України щодо кандидатських дисертацій, а її автор Селезньов Максим Євгенович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент

кафедри «Металургійних технологій»,

Криворізького металургійного інституту

Національної металургійної академії України



М. Г. Коренко

Сідиме Коренко

Селезньов М.Є. 1 к.В.К. Є.В.Шенюк