Відгук офіційного опонента

Доктора технічних наук (G8), професора, професора кафедри теорії, технології і автоматизації металургійних процесів Українського державного технічного університету науки та технологій Балакіна В.Ф. на дисертаційну роботу **Головченко Олексія Павловича** на тему: «Вплив дрібності холодного пластичного деформування пільгерною прокаткою на мікроструктуру та точність труб», представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G8 «Матеріалознавство»

**Актуальність теми досліджень**

Розглянемо актуальність роботи в контексті її наукової та практичної складових. Холоднодеформовані труби, це труби, що мають високі показники по стабільності параметрів їх якості, по міцності і по іншим механічним властивостям, по мікроструктурі, по якості поверхні як внутрішньої так і зовнішньої, по параметрам точності їх геометрії.

В науковому плані слід відзначити дослідження з впливу дрібності деформування на параметри якості труб. Це робота актуальна і своєчасна з погляду на те, що в останнє десятиліття на українських заводах по виробництву холоднодеформованих труб відповідального призначення труб ввели в експлуатацію десять станів холодної прокатки труб на яких можливо досягати великих значень дрібності деформування металу.

В практичному плані слід відзначити, що появилася потреба в залежностях з впливу дрібності деформування на мікроструктуру та на параметри точності труб по стінці та по діаметру в процесі холодного пільгерного деформування на сучасних станах новітньої конструкції.

Направленість роботи на вищеназвані складові чітко підкреслює її актуальність і своєчасність.

Таким чином, дисертаційна робота **Головченко Олексія Павловича** є актуальною не лише з наукової, але й практичної точки зору та сприяє розвитку матеріалознавства та галузі з виробництва холоднодеформованих труб.

**Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується:**

* завдяки використанню обладнання і інструменту, що є на діючому виробництві і пройшло необхідні метрологічні перевірки;
* великою кількістю металографічних знімків, що дало змогу виявити та впливу дрібності деформування на зміни в мікроструктурі металу труб, що представлено не тільки в роботі але і в додатках;
* великим обсягом вимірів параметрів точності труб в виробничих умовах, а саме товщини стінки та діаметра, що представлено не тільки в роботі але і в додатках;
* застосуванням статистичного аналізу, особливо для дослідження параметрів точності труб в пакетах де є достатньо високий обсяг виборки;
* комплексним підходом до досліджень роботи, а саме, коли дослідження мікроструктури та точності труб виконувались на трубах, що отримані за однаковими параметрами деформування;
* формулювання наукової новизни в чітких рамках та з кількісними показниками;
* застосуванням комп’ютерної техніки при обробці результатів;
* великим обсягом експериментів.

**Наукова новизна**

Наукова новизна полягає в тому, що для холодного пластичного деформування пільгерною прокаткою при умовах однакового відносного обтиску по площі перетину труби - заготовки за один подвійний хід кліті комплексно для чотирьох варіантів подачі та повороту:

1. Вперше встановлена експериментальна залежність для холодного пластичного деформування сталі 08Х18Н10Т пільгерною прокаткою по маршруту 25х2,5–16х1,5 (в мм) з зменшення розміру зерен мікроструктури на 2 бали біля внутрішньої поверхні труб порівняно з зернами мікроструктури біля зовнішньої поверхні при збільшення дрібності деформування в 4 рази з 24 разів до 96 разів.

Дрібність деформування збільшувалась за рахунок пластичного деформування металу при подачі 2 мм, перед прямим та 2 мм перед зворотним ходом та за рахунок деформування в двох зонах, одна при деформуванні прямим ходом і одна при деформуванні зворотним ходом на відміну від деформування з подачею 4 мм тільки прямим ходом при однаковому відносному обтиску по площі перетину труби-заготовки 0,52.

Це покращує експлуатаційні характеристики труб, пов’язаних зі зменшенням розмірів зерен біля внутрішньої поверхні таких як міцність та корозійна стійкість.

2. Набули подальшого розвитку залежності, що встановлені експериментально при холодному пластичному деформуванні сталі 08Х18Н10Т пільгерною прокаткою по маршруту 25х2,5–16х1,5 (в мм) з впливу процесу прокатки з підвищеною дрібністю деформації в 4 рази, з 24 до 96, з 19 до 76, з 16 до 64, з 14 до 56 та з різними величинами подачі відповідно 2+2; 2,5+2,5; 3+3; 3,5+3,5 (в мм) та 4, 5, 6, 7 (в мм) на поперечну різностінність та овальність труб.

Дрібність деформування збільшувалась за рахунок пластичного деформування металу при подачі перед прямим та перед зворотним ходом, що зменшена в два рази та за рахунок додаткового деформування зворотним ходом на відміну від деформування тільки прямим ходом при однаковій загальній деформації труби 0,52. Поперечна різностінність та овальність зменшувалися при цьому в 1,5 - 2 рази.

Використання цих залежностей дають змогу підвищувати службові характеристики труб, що пов’язані з мікроструктурою та точністю труб при виборі більш ефективних раціональних варіантів холодної прокатки. Це може привести також до можливості випуску труб нового рівня якості по мікроструктурі, поперечній різностінності та овальності, так як досягнутий рівень кращий ніж у вимогах стандартів та норм, що діють у теперішній час.

В цілому це відповідає вирішенню науково-практичної задачі, що поставлена в роботі.

Наукові результати, що отриманні в роботі відкривають шляхи нових досліджень. Це шлях до впровадження інтенсивного деформування. Це напрямок з досягнення принципово нових результатів стосовно мікроструктури.

**Практичне значення результатів роботи**

Результати роботи мають чіткий вихід для виробників холоднодеформованих труб по причині того, що з’явились стани холодної пільгерної прокатки новітньої конструкції і відповідно з новими технологічними можливостями з виконання варіантів сполучень подачі та повороту.

Отримані екпериментальні залежності передані для застосування на підприємстві ЗАТ «САНТРАВИС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН», що підтверджено відповідною довідкою. Це підприємство покриває майже дев’ятнадцять процентів світової потреби холоднодеформованих труб з корозійностійких сталей. По точності труб результат роботи дуже великий. Це можливість підняття значно вище точність труб. Це має велику економічну складову.

Результати дисертаційної роботи використано у навчальному процесі кафедри «Технологій машинобудування та матеріалознавства» Національного технічногоуніверситету «Дніпровська політехніка» при викладанні дисципліни «Закономірності формування структури матеріалів» для здобувачів освітньо-наукової програми «Матеріалознавство» спеціальності G8 «Матеріалознавства» (третій освітньо-науковий рівень).

**Аналіз основного змісту та повнота викладених положень**

Зміст роботи відповідає назві дисертації. Викладені положення в достатній повноті аргументовані результатами виконаних експериментів, що представлені у вигляді таблиць, графіків, їх описів та у висновках. Стиль та термінологія загально прийняті. Робота виконана в чіткій логічній послідовності відповідно до поставлених мети та задач дослідження.

**Оцінка публікацій автора**

Результати дисертації опубліковані в 6 наукових працях. Серед них: 1 стаття у виданні, що індексується у науково-метричній базі Scopus, 3 статті у фахових виданнях, що відповідають переліку ДАК МОН України, 2 монографії. Кількість та якість публікацій відповідає вимогам до представлення дисертаційних робіт доктора філософії.

**Оцінка структури і обсягу роботи**

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 105 найменувань. Загальний обсяг роботи складає 138 сторінок, у тому числі 39 рисунків і 19 таблиць.

У **вступі** обґрунтована актуальність роботи, сформульована мета роботи, викладені наукова новизна та практична цінність отриманих результатів, а також представлені дані щодо апробації результатів дисертаційної роботи.

У **першому розділі** дисертаційної роботи представлено комплексний критичний аналіз сучасного стану досліджуваної науково-практичної задачі, що включає детальний аналіз наукової літератури в декількох параграфах.

У розділі чітко окреслено актуальність роботи. На основі аналізу сучасного стану задачі визначено основні напрямки дослідження, а також сформульовано задачі дослідження. Все це чітко сконцентровано у висновках по розділу.

У **другому розділі** дисертації представлені експериментальні промислові дослідження з впливу дрібності деформування на мікроструктуру холоднодеформованих труб, коли дрібність деформування збільшується за рахунок додаткової подачі чи додаткового повороту.

Приведено методику досліджень, результати у вигляді знімків мікроструктури та відповідних підписів та пояснень. Дається аналіз результатів.

Приведено пояснення механізму появи на внутрішній поверхні градієнтної мікроструктури, де на внутрішній поверхні зерна мають меньшу величину ніж на зовнішній поверхні труби для умов додавання подачі перед деформуванням зворотним ходом так і для додавання тільки додаткового повороту перед деформуванням прямим ходом.

Все це чітко представлено у висновках по розділу.

У **третьому розділі** представлені експериментальні промислові дослідження з впливу дрібності деформування на поперечну різностінність, овальність труб, відхилення діаметра труб по довжині труби при чотирьох варіантах виконання подачі та повороту труб.

Приведені також матеріали досліджень зміни поперечної різностінності від труби-заготовки до готової труби, розкиду середньої стінки в партії труб в процесі холодного пільгерного деформування за найбільш раціональним варіантом виконання подачі повороту.

Приведено пояснення як подрібнення подач, при застосуванні подачі перед деформуванням прямим та зворотним ходом впливає на зменшення відхилень по товщині стінці та по діаметру труб.

Приведено розроблено формулу для розрахунку величини розвалки уздовж конуса деформації для умов зворотного ходу. Результати розрахунків перевірено на практиці.

Розробки в достатній мірі відображені в стислому вигляді у висновках по розділу,

У **четвертому розділі** показані рекомендації стосовно застосуванню залежностей отриманих в дисертаційній роботі, приведено також розроблену математично-структурну модель з визначення режиму подачі та повороту для забезпечення необхідної точності труб в якій показано послідовні кроки, де приведено формули для розрахунків та посилання на графіки отриманих експериментальних залежностей для визначення варіанту здійснення подачі та повороту.

Показано як результати роботи автора дисертаційної роботи з застосування прокатки з підвищеною дрібністю деформування увійшли у патент України № 26279 на корисну модель, де він є співавтором.

Приведено також широкий статистичний аналіз точності прокатаних на виробництві труб при застосуванні варіанту сполучень подачі та повороту з найбільшими значеннями дрібності деформування.

Є відповідні достатні висновки по розділу.

**Дискусійні питання та зауваження до змісту дисертації**

Робота має загальні позитивні оцінки наукового і практичного значення отриманих здобувачем результатів, але є декілька дискусійних питань та зауважень:

1.Процес холодного деформування труб пільгерною прокаткою є одним з найбільш складних з процесів пластичного деформування металів. У другому розділі дисертації автор міг би в більшій мірі висвітити яким чином появляється градієнтна структура.

2. Загальні висновки відображають результати досліджень, але слід було дати більше аналітики з впливу дрібності деформування у виявленних закономірностях. Наприклад, в п 5 . констатується результат, і було б гарно коли б були пояснення , що це дає для підвищення службових характеристик труб.

3. В роботі представлено основи складової економічної ефективності зменшення розкиду товщини стінки. Але не представлено рекомендації, що потрібно зробити на підприємстві, щоб її досягти.

4. У розділі 4 під рисунком рис. 4.7 є підпис, який не повно дає пояснення , що це стосується точності середньої товщини стінки труби- заготовки. Щоб зрозуміти це треба додатково читати текст.

5. В роботі є стилістичні неточності ( наприклад, застосувується термін деформація і деформування, але вони по суті є однаковими)

Приведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку представленого наукового дослідження; воно є завершеною самостійною науковою роботою, яка містить нові обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, що мають важливе значення для галузі.

**Загальний висновок по дисертаційній роботі**

Вважаю, що вказані недоліки не мають принципового характеру, та не впливають на загальну якість роботи, а дисертація **Головченко Олексія Павловича** на тему «Вплив дрібності холодного пластичного деформування пільгерною прокаткою на мікроструктуру та точність труб», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G8 «Матеріалознавство» є завершеним науковим дослідженням, яке стосується впливу дрібності деформування на мікроструктуру та поперечну різностінність і овальність труб, що приводить до підвищення їх службових характеристик при їх виробництві на нових сучасних станах холодної прокатки труб відповідального призначення.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені наказом МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «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, а її автор **Головченко Олексій Павлович** заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G8 «Матеріалознавство».

Опонент:

доктор технічних наук (G8), професор,

професор кафедри теорії, технології і автоматизації металургійних процесів Українського державного технічного університету науки та технологій

Валерій БАЛАКІН

