

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Подимана Григорія Сергійовича

на тему «**Теплообмін при калібруванні труб з термопластів**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 13 «Механічна інженерія»

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертації.

Полімерні труби з термопластичних матеріалів знайшли широке застосування у промислових і комунальних мережах. Завдяки численним перевагам, зокрема тривалим строкам експлуатації, легкості монтажу та ремонту, низькій вартості, вони поступово витісняють металеві труби. Попит на цей вид продукції спричиняє збільшення її виробництва у всьому світі протягом кількох останніх десятиліть.

Для України розвиток власних виробництв високоякісних полімерних труб наразі має особливе значення у зв'язку з спричиненими війною руйнуваннями, які викликають необхідність у відновленні, а після перемоги – відбудови промислових і житлових об'єктів, а також інфраструктури.

Підвищення якості трубної продукції і збільшення продуктивності виробництв неможливе без ефективного калібрування, яке значною мірою залежить від способу організації і режимів охолодження трубних заготовок. Останнє являє собою складний процес, що включає декілька механізмів теплообміну, який має проводитись достатньо швидко, але не настільки, щоби порушити задані геометричні параметри труб. Наразі теплообмін при калібруванні труб з термопластів вивчений недостатньо, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1) обґрунтовано умови процесу теплообміну з контрольованим термічним опором при контакті труби та робочої поверхні калібрувальної гільзи при заданій динаміці процесу кристалізації;

2) експериментально визначено:

- час формування твердого шару полімеру на зовнішній поверхні труби при контакті з калібратором;

- динаміка зміни та мінімальне значення розрідження в камері калібратора для забезпечення заданого термічного опору при охолодженні без механічного руйнування новоутвореного твердого шару на трубній заготовці;

- технологічні параметри роботи калібрувального пристрою для виробництва труб з поліетилену при різних режимах калібрування;

3) обґрунтовано умови мінімального розрідження в зоні калібрувального пристрою для термічного контакту рухомої труби зі стінкою калібрувальної гільзи;

4) удосконалено математичну модель теплообміну при калібруванні з урахуванням зміни фізичного стану та теплофізичних параметрів, термічного опору на межі метал (зокрема бронза)–полімер;

5) розвинуто підходи до проектування інноваційних конструкцій калібрувальних пристроїв для виробництва труб з термопластів із застосуванням методів експериментально-чисельного моделювання.

Достовірність одержаних наукових результатів забезпечується ґрунтуванням на результатах попередніх досліджень визнаних вчених-спеціалістів за обраною тематикою, використанням відомих і апробованих методів числового моделювання, збіжності числових моделей, результатами експериментальних досліджень зі статистичною перевіркою одержаних залежностей і допустимими межами похибок.

Одержані результати достатньою мірою обґрунтовані і підтверджені.

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 Подимана Г.С. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Галузеве машинобудування».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Створення високоефективних, екологічно чистих, енерго- та ресурсозберігаючих технологій і обладнання у машинобудуванні, хімічній, легкій, нафтопереробній промисловості, промисловості будівельних матеріалів, розробки об'єктно-орієнтованих систем, конструкційно-технологічного моделювання та забезпечення якості й надійності прогресивної техніки».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Подимана Григорія Сергійовича є результатом самостійних досліджень

здобувача і не містить елементів фальсифікації, 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.

Дисертаційна робота написана чітко і зрозуміло. Матеріал викладений чітко і доступно для сприйняття з використанням прийнятої у галузі фахової термінології.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 211 сторінок.

У вступі висвітлено актуальність теми дослідження, зазначено зв'язок роботи з актуальними науковими програмами, планами, темами, визначено мету, завдання, предмет та об'єкт дослідження, описано методи дослідження, зазначено наукову новизну і практичне значення результатів дослідження, визначено особистий внесок здобувача, наведено відомості щодо публікацій за результатами дослідження і щодо його апробації, наведено відомості про структуру і обсяг дисертаційної роботи.

У першому розділі на основі огляду літератури та інших джерел інформації проаналізовано світові тенденції виробництва виробів з термопластів, обґрунтовано застосування термопластів для виготовлення труб, описано теплофізичні та фізико-механічні властивості термопластів, встановлено критерії оцінки якості виробів з термопластів при калібруванні, проаналізовано конструкції промислових калібраторів, визначено особливості теплообміну при охолодженні труб в калібраторі, обґрунтовано мету та задачі дослідження.

У другому розділі сформульовано фізичну і розроблено математичну моделі процесу калібрування труб з термопластів; обґрунтовано умови процесу теплообміну з контрольованим термічним опором при контакті труби та робочої поверхні калібрувальної гільзи при заданій динаміці процесу склування термопласту; доповнено математичну модель процесу нестационарного теплообміну; обґрунтовано зміну розрідження в робочих комірках калібратора; запропоновано методику аналітичного розрахунку зусилля протягування трубної заготовки через калібратор; проведено обчислювальний експеримент для визначення впливу на температурні поля в стінці трубної заготовки при охолодженні в калібраторі за різних швидкостей руху труби та різних значень термічного опору.

У третьому розділі складено комплексну методику експериментальних досліджень, параметри проведення експериментів, описане експериментальне

обладнання, наведені та проаналізовані результати експериментальних досліджень з одержанням та обґрунтуванням відповідних залежностей.

У четвертому розділі запропоновані опис технологічного процесу одержання гладких труб з термопластів і конструктивно-технологічна концепція промислового калібратора; розроблена методика розрахунку промислового калібратора і наведені рекомендації щодо проведення калібрування; оцінена ефективність від впровадження результатів дисертації.

По кожному з розділів наведено висновки.

У загальних висновках стисло сформульовано основні наукові і практичні результати проведеного 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 28 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до першого — третього кuartилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 3 патенти України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 17 наукових фахових конференціях.

Наукові публікації виконані на високому рівні і повною мірою відображають зміст представленої дисертаційної роботи. Порухень принципів академічної доброчесності в наукових публікаціях здобувача не виявлено.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У тексті дисертаційної роботи присутня певна кількість граматичних помилок та неточностей (наприклад, на стор. 102 здобувач пише, що «Для визначення температури заготовки на виході з калібратора використовувався *тепловізор, що встановлено в мобільний телефон Blackview BV9800 Pro, FLIR Lepton.*», однак не зовсім зрозуміло як мобільний телефон може виконувати функцію тепловізора. Ймовірно, мається на увазі програмне забезпечення, яке імітує роботу тепловізора, перетворюючи знімки цифровим способом.

2. Здобувач проводить розрахунки та експериментальну перевірку їх результатів на поліетиленах марок 20706-16 (ГОСТ 16338-70) та П4015 (МРТУ 60-05-890-64), які є застарілими марками поліетилену. Бажано було б виконувати відповідні роботи на нових трубних марках поліетилену, наприклад ПЕ-80 або ПЕ-100.
3. В роботі закралася описка, яка призвела до підміни термінів та супроводжувала автора протягом написання усього тексту дисертаційної роботи, що ускладнило читання роботи та аналіз її результатів. Мається на увазі описка на стор. 23:
«HDPE (*ПЕВГ*) – композиції *поліетилену високої густини*;
LDPE (*ПЕВГ*) – композиції *поліетилену високого тиску*;»
Надалі автор використовує скорочення ПЕВТ (LDPE), що є поліетиленом високого тиску (або поліетиленом низької густини (щільності)), а не поліетиленом високої густини (щільності) (HDPE), саме до якого відносяться трубні марки поліетилену. ПЕВТ (LDPE) зазвичай використовуються для виготовлення плівкових або пресованих виробів (наприклад, упаковки) і не використовуються для виготовлення труб. Наприклад, автор на рис. 2.11, 2.12 і т.д. підписує осі графіків терміном «HDPE», при цьому у тексті йде опис цих графіків з використанням терміну «ПЕВТ», де-не-де по тексту трапляється РЕ-100, а на рис. 3.9 – ПЕТ (поліетилентерефталат).
4. Здобувач проводив розрахунки та їх експериментальну перевірку для виготовлення труб діаметром 25 мм. Однак бажано було б провести аналогічні розрахунки, або хоча б їх апробацію/адаптацію для виготовлення труб більших діаметрів, адже у висновках (стор. 158) заявлено «Розроблено промислову конструкцію двозонного калібратора з продуктивністю до 8 м/хв та діаметром 500мм». Це, безумовно, підсилило б роботу та розширило практичне застосування її результатів.

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

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Подимана Григорія Сергійовича на тему «Теплообмін при калібруванні труб з термопластів» 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 механічної інженерії. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в 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.

Відтак, вважаю, що здобувач Подиман Григорій Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент:

Завідувач відділу
зварювання пластмас
Інституту електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України
чл.-кор. НАН України,
докт. техн. наук, професор

Максим ЮРЖЕНКО

Підпис Максима ЮРЖЕНКА засвідчую:

Учений секретар Інституту, к.т.н.

Ілля КЛОЧКОВ

« 10 » березня 2025 року М.П.