

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Ковальчука Максима Олександровича
на тему «Структурування та властивості зварних з'єднань
різномісних поліетиленів і розробка технології ремонту поліетиленових
трубопроводів»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

Кваліфікаційна наукова робота Ковальчука М.О. написана українською мовою, складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 142 сторінки, до яких входять 71 рисунок, 13 таблиць, список із 128 найменувань використаних джерел.

Актуальність дисертаційної роботи.

На сьогодні гостро постає проблема ремонту поліетиленових трубопроводів. Така потреба виникає тому, що на початковому етапі будівництва трубопроводів з пластмас використовували труби з композитного поліетилену марки ПЕ-63. На більш пізніх етапах на заміну попереднього матеріалу прийшли композитні поліетиленові марки ПЕ-80 та ПЕ-100, а труби та з'єднувальні деталі з поліетилену марки ПЕ-63 поступово припинили використовувати. Однак, при ремонті та реконструкції існуючих трубопроводів, які виготовлені з композитного поліетилену типу ПЕ-63, виникає проблема зварювання різномісних марок поліетиленів та небезпека руйнування їх зварних з'єднань з часом. Як відомо, різні марки трубних поліетиленів та виготовлені з них з'єднувальні деталі мають різні фізико-механічні властивості, а тому потребують спеціальних технологічних параметрів процесу їх зварювання. Існуюча інформація про можливості зварювання труб та деталей з поліетиленових композитів різних типів, надійність та довговічність їх зварних з'єднань суттєво суперечлива та обмежена. Дисертаційне дослідження Ковальчука М.О. направлене на вивчення структури та фізико-механічних властивостей зварних з'єднань з поліетиленів різних марок, а також створення нових методик та інструментів для проведення ремонту існуючих трубопроводів.

Отже, можна відзначити, що проведення досліджень у напрямку розробки нових підходів та інструментів для зварювання поліетиленових труб різних марок є **актуальним** аспектом сучасних досліджень в області полімерного матеріалознавства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась у відділі зварювання пластмас Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України згідно з планами науково-дослідних програм, зокрема: «Розробка технологій зварювання труб, листів та

плівок із полімерних композиційних матеріалів, створення нового зварювального обладнання з використанням сучасних способів керування та дозування енергії.“ (2016–2019 рр., номер державної реєстрації 0116U004220).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Зважаючи на актуальні проблеми у галузі полімерного матеріалознавства, Ковальчуком М.О. вдало підібрано напрямок дисертаційного дослідження, методологічно правильно поставлено мету та відповідні задачі для досягнення мети досліджень. Структура дисертаційної роботи логічна, матеріали кожного розділу відповідають завданням дисертаційного дослідження. Обґрунтованість та достовірність одержаних у дисертації результатів та зроблених висновків забезпечені використанням сучасних методик досліджень, статистичною обробкою даних вимірювання та їх інтерпретацією, яка узгоджується з основними положеннями полімерного матеріалознавства. В роботі у повному обсязі використано стандартизовані та спеціальні методики визначення структурних, фізико-механічних, теплофізичних властивостей матеріалів.

Сформовані у дисертаційній роботі Ковальчука М.О. наукові положення та висновки ґрунтуються на напрацюваннях світової та вітчизняної науки. Високий рівень обґрунтованості наукових положень та висновків представлених здобувачем у даній роботі забезпечується опрацюванням значної кількості літературних джерел, більшість з яких є зарубіжними. А висвітлені положення дисертації повною мірою апробовані, про що свідчить наявність 7 опублікованих статей, 1 розділу у монографії та участь у 16 міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Всі розділи дисертаційної роботи логічно взаємопов'язані, змістовно підпорядковані сформульованій меті дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи.

Автором дисертаційного дослідження вперше встановлено особливості аморфно-кристалічної структури зварних з'єднань різнотипних поліетиленів ПЕ-63/ПЕ-80 та ПЕ-63/ПЕ-100, які були отримані з використанням однозонного нагрівального інструменту та перебували в робочому середовищі протягом двох років. Виявлено зміни термомеханічної та теплофізичної поведінки зварних з'єднань різнотипних поліетиленів, які були отримані з використанням однозонного нагрівального інструменту. Розроблено математичну модель процесу зварювання труб із різнотипних поліетиленів секційним (двозонним) нагрівальним інструментом, який створює теплові потоки різної інтенсивності крізь торці кожної з труб і забезпечує розплавлення однакового об'єму матеріалу, необхідного для формування симетричного грату у зварному з'єднанні.

Практичне значення дисертаційної роботи.

Отримані автором результати та зварювальне обладнання дозволяють забезпечити можливість ремонту поліетиленових трубопроводів, виготовлених із більш давніх марок поліетилену без необхідності перебудови

всього трубопроводу. Розроблено та випробувано двозонний нагрівальний інструмент з можливістю автономного регулювання температури на кожній з двох робочих поверхонь. Розроблено технологічні рекомендації з використання дослідного зразка двозонного нагрівального інструменту в складі універсального устаткування для зварювання труб із однотипних та різнотипних поліетиленів.

Рекомендації щодо використання результатів роботи.

Встановлення фізико-технічних принципів зміни фізико-механічних, теплофізичних, а також зносостійких характеристик зварних з'єднань полімерних матеріалів у перспективі забезпечить безперешкодний та надійний ремонт трубопроводів, виготовлених із поліетиленів різних марок.

Розроблені в дисертації методики моделювання розподілу температурного поля при зварюванні труб та створене зварювальне обладнання забезпечують високий ресурс експлуатації зварних з'єднань та подовжить термін експлуатації поліетиленових трубопроводів.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях.

За темою дослідження дисертантом опубліковано 14 наукових праць, з яких 1 розділ у монографії. Серед наведених публікацій 3 статі у виданнях, проіндексованих у наукометричних базах Scopus та Web of Science та 4 статті у фахових виданнях України. Також за темою дисертаційного дослідження опубліковано 6 тез доповідей у матеріалах вітчизняних та міжнародних конференцій.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ковальчука М.О. відповідає напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Матеріалознавство». Детально ознайомившись із текстом дисертаційної роботи та основних наукових публікацій можна зробити висновок про унікальність виконаних досліджень, які не містять плагіату. З аналізу змісту та тексту дисертації вбачається **дотримання дисертантом вимог академічної доброчесності**, а згадані ідеї та результати інших авторів мають відповідні літературні посилання. Тому варто відзначити, що дисертаційна робота Ковальчука М.О. відповідає вимогам статті 42 Закону України «Про освіту».

Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 142 сторінки, до яких входять 71 рисунок, 13 таблиць, список із 128 найменувань використаних джерел.

Анотація наведена українською та англійською мовами і відображає основні положення дисертаційного дослідження, вона не містить жодних положень чи ідей, які не представлено в основному тексті дисертації.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет та методи досліджень, викладено наукову новизну і практичну цінність роботи, а також наведено інші необхідні відомості щодо її загальної характеристики.

У *першому* розділі автором проаналізовано стан вивчення вибраної проблеми та напрямки для її вирішення. Великий об'єм проведених досліджень, отриманих ідей та наробок чітко структурований за підрозділами. Зокрема, наведено результати, що характеризують структуру та властивості полімерних матеріалів, їх фізико-механічні та функціональні характеристики. Описано особливості технічних поліетиленів для виробництва поліетиленових труб та особливості зварювання труб із різнотипної поліетиленової сировини, а також виявлено проблеми, які треба вирішити у дисертаційному дослідженні. У цьому ж розділі обґрунтовано перспективи застосування поліетиленових матеріалів.

Розділ, у якому розглядаються *об'єкти та методи досліджень* містить інформацію відомості про матеріали, які використовувалися в процесі виконання дисертаційної роботи. Також даний розділ містить інформацію про методи досліджень та параметри проведення вимірів певної фізичної величини. Особлива увага приділена опису методик рентгеноструктурного аналізу, термогравіметрії та механічним дослідженням.

У *третьому* розділі автор розглядає особливості структури та властивості технічних поліетиленів різних марок. За результатами проведених експериментальних досліджень автором встановлено, що з часом зварні з'єднання з різнотипних поліетиленів зазнають структурних змін, що спричинює зміни їх термомеханічних та експлуатаційних властивостей. Виявлено, що найбільших змін в структурі та термомеханічних властивостях зазнають зварні з'єднання ПЕ-63/ПЕ-100, при цьому найбільші зміни в механічній міцності характерні для зварних з'єднань ПЕ-63/ПЕ-80. Основним науковим результатом цього розділу є те, що для забезпечення гарантованої якості зварних з'єднань труб із різнотипних поліетиленів та подовження терміну експлуатації трубопроводів з них традиційний спосіб їх зварювання нагрітим інструментом потребує модернізації з розробкою підходів, які б враховували особливості теплофізичних властивостей самих полімерних матеріалів.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений розробці та випробування двозонного нагрівального інструменту. У розділі автор сформулював критерій оптимальності формування зварного з'єднання із різних поліетиленів та визначив оптимальні значення температури робочої поверхні для кожного з них. Показано, що для зварювання різнотипних поліетиленів оптимальними є різні температури на поверхні нагрівального інструменту.

Також описано розробку та випробування двозонний нагрівальний інструмент для зварювання встик труб з різнотипних поліетиленів, який дозволяє встановлювати оптимальні параметри зварювання для кожної труби окремо і може використовуватись для ефективного ремонту та реконструкції трубопроводів із застарілих типів поліетиленів та подовження їх експлуатаційного ресурсу.

У *п'ятому* розділі автор описує експериментальні роботи зі зварювання двозонним нагрівальним інструментом. Розділ детально розкриває опис проведення серії експериментальних робіт по зварюванню з метою випробування дослідного зразка двозонного нагрівального інструменту для зварювання труб із різнотипних поліетиленів на традиційній зварювальній установці. Показано універсальність цього інструменту, який може бути використано як для зварювання однотипних, так і різнотипних поліетиленів.

Вивчено основні властивості отриманих зварних з'єднань однотипних та різнотипних поліетиленових труб. Проведено механічні випробування на одновісний розтяг зварних з'єднань. Оптимізовано параметри процесу зварювання, що забезпечують оптимальне формування та механічну міцність різнотипних стикових зварних з'єднань полімерних труб.

У *висновках* наведено основні здобутки дисертаційного дослідження, вони відповідають меті та поставленим задачам і є логічним завершенням роботи. Загалом, мета дисертаційної роботи розкрита в повному обсязі.

Варто відзначити, що текст дисертації логічно структурований, містить достатню кількість якісно оформленого ілюстративного матеріалу, зміст викладено коректною науковою мовою.

Однак, незважаючи на позитивне враження від дисертації, вона містить ряд зауважень.

Зауваження до дисертації:

1. У дисертації часто згадуються «експлуатаційні властивості». Варто було б розкрити, які саме властивості автор вважає експлуатаційними.
2. У другому пункті наукової новизни автор зазначає, що було «виявлено зміну інтенсивностей дифракційних максимумів». Однак, зміна інтенсивності максимумів є суто інструментальною характеристикою. Варто було б пояснити який зв'язок зміни інтенсивності дифракційних максимумів зразків із ступенем їх кристалічності.
3. На деяких графіках необхідно виправити підписи до осей.
4. Підрозділ 3.1 краще б сприймався, якщо було б порівняння моделі з експериментом.
5. Автор вказує, що для зварних з'єднань ПЕ-63/ПЕ-100, які знаходились на повітрі під дією ультрафіолетового випромінювання суттєво змінюється структура. Цікаво, чи змінилась би структура таких з'єднань, які залишались би у повітрі, але які б не піддавалися дії ультрафіолетового випромінювання? Чи проводились такі експерименти?
6. На рис. 3.26а приведена зміна теплопровідності з температурою. Не дуже зрозуміло, чому в області температур до 60 °C абсолютні значення теплопровідностей не корелюють з густиною поліетиленів.
7. Деякі публікації із списку використаних джерел оформлені не за правилами.
8. У дисертації присутні граматичні та стилістичні помилки.

Однак, зроблені зауваження носять лише дискусійний характер і не впливають на загальну високу оцінку роботи.

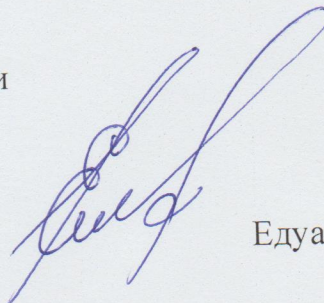
Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота Ковальчука Максима Олександровича на тему «Структурування та властивості зварних з'єднань різнотипних поліетиленів і розробка технології ремонту поліетиленових трубопроводів» є самостійним, завершеним науковим дослідженням. Одержані автором результати забезпечують розв'язання актуальної проблеми в галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Відповідність дисертації встановленим вимогам. За своєю актуальністю, науковою новизною, обсягом проведеного дослідження, обґрунтованістю, достовірністю, глибиною узагальнень, висновків і практичних рекомендацій дисертаційна робота Ковальчука Максима Олександровича за темою «Структурування та властивості зварних з'єднань різнотипних поліетиленів і розробка технології ремонту поліетиленових трубопроводів» відповідає спеціальності 132 «Матеріалознавство» та Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а здобувач заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

Офіційний опонент

професор кафедри фізики та математики
Чорноморського національного
університету імені Петра Могили,
доктор фізико-математичних наук,
професор



Едуард ЛИСЕНКОВ

Підпис Едуарда Лисенкова засвідчую

Начальник відділу кадрів



Світлана ШИЛОВА