

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Карандашова Олега Георгійовича** на тему «**Модифікація конструкційних склопластиків для одержання труб намотуванням**», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 16 – Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

### **Актуальність теми дисертаційної роботи**

Полімерні композиційні матеріали (ПКМ), які армовані волокнами, завдяки унікальному поєднанню таких властивостей як висока міцність, низька густина, високий рівень електро- та теплоізоляційних властивостей, стійкість до дії агресивних середовищ, знаходять широке використання у різних галузях промисловості. Серед багатьох існуючих методів одержання конструкційних склопластикових виробів одним з найперспективніших є косошаре повздовжнє поперечне намотування (КППН). Сучасне устаткування для отримання ПКМ методом КППН дозволяє одержувати вироби з різним співвідношенням наповнювача у повздовжньому та поперечному напрямках. В той же час, сьогоднішній день не вирішено питання впливу технологічних параметрів процесу КППН на основні фізико-механічні властивості виробів з ПКМ. Дослідивши вплив складу ПКМ, оптимізації температурного та одночасно технологічного режиму одержання виробів з ПКМ цим способом дозволяє отримати вироби із прогнозованими властивостями.

У зв'язку з цим дисертаційна робота Карандашова О.Г., що спрямована на вирішення науково-практичної задачі модифікації ПКМ для одержання конструкційних склопластикових труб для підвищення та стабілізації їх експлуатаційних властивостей є актуальною і представляє науковий та практичний інтерес.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задача модифікації ПКМ для одержання конструкційних склопластикових труб

шляхом зміни та контролю трансверсально-ізотропної структури в процесі КППН, удосконалення технологічних характеристик вихідних речовин, оптимізації технологічного режиму процесу для підвищення та стабілізації експлуатаційних властивостей готових виробів.

Тема пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів» НТУ «ХП»: НДР К 8201 Модифікація полімерних матеріалів і композитних систем на їх основі, ДР №0119U002559 (2016–2018 рр); НДР К 8202 Дослідження і розробка полімерних композиційних матеріалів з різними функціональними властивостями, ДР №0117U004805 (2019-2021 рр).

Здобувач приймав участь у виконанні наступних господарських робіт: г/д №82723 (2018 р.) між НТУ «Харківський політехнічний інститут» та ТОВ «Планк Електротехнік»; г/д №82902 від (2019 р.) між НТУ «Харківський політехнічний інститут» та ТОВ «ХарківХімПром».

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі**

Положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі Карандашова О.Г., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні сучасних методів дослідження та математичної статистики, методів фізичного моделювання з проведення натурних досліджень. Результати випробувань шляхом їх впровадження у діючих підприємствах підтверджують обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

### **Достовірність результатів досліджень**

Наукові результати впровадженні у діючих підприємствах для виготовлення склопластикових труб методом КППН з різною

трансверсально-ізотропною структурою та успішно експлуатується у різних галузях протягом достатньо тривалого часу.

**До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступні:**

– встановлена залежність між трансверсально-ізотропною структурою одержаних виробів з ПКМ та їх фізико-механічними властивостями у поздовжньому та поперечному напрямках, та співвідношення між ними;

– розробку нових рецептур систем тверднення поліестерних та вінілестерних компаундів, що також дозволяє здійснювати технологічний процес у безперервному режимі;

– встановлена доцільність використання ІЧ-спектроскопії та ДСК як експрес-методів оцінки ступеню структурування компаундів у склопластикових виробках;

– показана можливість застосування різних склопластикових виробів, одержаних КППН, у ряді фізичних та хімічних агресивних експлуатаційних середовищах.

**Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання**

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1. ТОВ «Склопластикові труби» (м. Харків) в Харківській філії УкрНДІПВТ (м. Харків) – при виготовленні порожнистих циліндричних склопластикових виробів з різною трансверсально-ізотропною структурою шляхом косошарого поздовжньо-поперечного намотування;

2. ТОВ «НПП Пластар» (смт. Золочів) – при виготовленні склопластикових труб косошарим поздовжньо-поперечним намотуванням та інших виробів з них;

3. В НТУ «Харківський політехнічний інститут» при підготовці розділів лекційних курсів: «Полімерні суміші та композити», «Основи

створення полімерних сумішей і композитів» та практичних занять з курсу «Міцність полімерів».

**Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.**

Результати досліджень опубліковані у 25 роботах, серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у закордонних періодичних фахових виданнях, 3 статті у міжнародній наукометричній базі Web of Science, 1 патенту України на винахід, 18 тезах у матеріалах міжнародних конференцій.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

За темою дисертації визначено 6 публікацій: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 статті у періодичних наукових виданнях держав, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, 3 статтях у міжнародній наукометричній базі Web of Science.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

**Оцінка змісту дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Карандашова О.Г. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 7 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показана її наукова і практична цінність, сформульовані мета і задачі дослідження, які необхідно вирішити для її досягнення, описано зв'язок дисертації з науковими планами та темами кафедри, приведена апробація дисертаційної роботи і перелік публікацій.

В першому розділі описаний об'єкт дослідження, проведено огляд існуючих способів одержання склопластикових виробів, відображені технологічні особливості виготовлення склопластикових виробів методом косошарого поздовжньо-поперечного намотування, показано недостатній рівень дослідження методу КППН, обрано напрям теоретичних і експериментальних досліджень, здійснено постановку задач дисертаційної роботи.

У другому розділі наведені вихідні матеріали, речовини та їх характеристики, які використані у роботі, описані методи проведених випробувань, методики вивчення впливу трансверсально-ізотропної структури на фізико-механічні властивості виробів та визначення їх хімічної стійкості до дії агресивних середовищ, статистична обробка результатів експериментів.

В третьому розділі впроваджено використання ІЧ випромінювання для структурування полімерного компаунду, досліджено вплив технологічних параметрів процесу намотування на якість просочення наповнювача полімерним компаундом та відповідно на експлуатаційні властивості конструкційних склопластиків. Встановлена залежність між трансверсально-ізотропною структурою виробів та їх фізико-механічними властивостями у поздовжньому та поперечному напрямі та їх співвідношення. Рекомендовані оптимальні технологічні режими виготовлення склопластикових виробів з різною продуктивністю та співвідношенням внутрішнього діаметру виробу до його товщини стінки, вирішена проблема одержання товстостінних виробів без розшарування у безперервному процесі. Досліджено використання ІЧ-спектроскопії та ДСК, як методи визначення ступеню структурування, встановлено вплив вихідної сировини на експлуатаційні властивості виробів. Розроблені системи тверднення, які забезпечують виготовлення склопластикових виробів з поліестерних та вінілестерних олігомерів у безперервному методі КППН. Досліджена можливість

використання епоксидних склопластикових виробів для транспортування ряду агресивних середовищ.

В четвертому розділі представлені розроблені удосконалені принципові технологічні схеми одержання конструкційних склопластикових виробів косошарим поздовжньо-поперечним намотуванням безперервним та періодичним методами, та встановлені норми технологічного режиму з використанням отриманих нових наукових результатів.

Висновки до розділів та загальні висновки за результатами роботи сформульовані чітко і відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 181 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

### **Зауваження до дисертаційної роботи**

До змісту дисертаційної роботи є ряд питань та зауважень:

1. Основну увагу у дисертаційній роботі приділено підвищенню фізико-механічних властивостей склопластикових виробів під дією навантаження при розтягу. Доцільно було б привести дані, у яких визначались би руйнівна напруга при стиску та вигині, що б підвищило важливість проведених досліджень для розширення областей використання розроблених ПКМ. В той же час бажано було б використовувати інші сучасні методи дослідження, наприклад термомеханічний аналіз який дозволяє вивчати властивості полімерних матеріалів в широкому діапазоні температур, в тому числі і при негативних.

2. В дисертаційній роботі використаний термін «косошаре», що може бути лінгвістично несприятливим. Також у роботі використовуються терміни «твердник» або «система тверднення». Доцільно було використання єдиної термінології.

3. В підрозділі 3.2 розглянуто вплив зміни структури конструкційних склопластикових труб у інтервалі коефіцієнту анізотропії від 1,2 до 3. Недоцільність одержання виробів поза меж даного інтервалу обґрунтована погіршенням технологічних властивостей виробів, однак не наведений їх вплив на окремі експлуатаційні властивості виробів, що дозволило б значно розширити галузі застосування конструкційних склопластиків.

4. В підрозділі 3.4 при аналізі ІЧ-спектрів обрано полосу поглинання, яка відповідає хвильовому числу  $3057\text{ см}^{-1}$ , яка не є найбільш характерною для епоксидної групи. Доцільно було б пояснити причину такого вибору та порівняти з відомими даними для інших функціональних груп епоксидних компаундів.

5. У підрозділі 3.6.2 розкрита можливість використання різних систем тверднення епоксидних компаундів у технології КППН, обґрунтовано вибір декількох з них з метою одержання ПКМ з підвищеним рівнем фізико-механічних властивостей, не показана можливість застосування інших систем тверднення. Бажано також було б навести дані теплостійкості, хімічної стійкості, електропровідності ПКМ.

6. Існують недоліки оформлення матеріалу дисертаційної роботи, за текстом іноді зустрічаються друкарські, пунктуаційні та стилістичні помилки.

7. При огляді наукових доробок за темою дисертації не показано внесок різних вчених з розвинутих країн світу (США, європейських країн, Японії тощо) у розвиток технології косошарого поздовжньо-поперечне намотування.

8. Чому автором для отримання ПКМ методом КППН не розглядалася можливість використання в якості армуючого наповнювача базальтового волокна, виробництво якого є в Україні (компанія «Технобазальт-інвест»)?

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної

роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

#### **Загальні висновки**

Дисертаційна робота Карандашова Олега Георгійовича «Модифікація конструкційних склопластиків для одержання труб намотуванням» за своїм змістом відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, що полягає в модифікації ПКМ для одержання конструкційних склопластикових труб з підвищеним рівнем експлуатаційних властивостей. Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167), а здобувач Карандашов Олег Георгійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

#### **Офіційний опонент**


Завідувач кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д.т.н., професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

 Олег ЧЕРВАКОВ

*Підпис д.т.н. Червакова О. засвідчую:*

Проректор з наукової роботи ДНЗ УДХТУ



 Олександр ХАРЧЕНКО