

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертацію

**Кабата Олега Станіславовича**

**«Науково-технічні основи технології виготовлення термостійких полімерних композиційних матеріалів триботехнічного призначення»,**  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.06 – технологія полімерних і композиційних матеріалів

**Актуальність теми дисертації.** Вироби на основі полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) завдяки своїм унікальним властивостям (висока міцність, теплостійкість, стійкість до агресивних середовищ, невелика маса, можливість роботи у вузлах тертя без змащування тощо) використовуються практично в усіх галузях науки та техніки. Особливого використання ПКМ знаходять як деталі конструкційного призначення у створенні сучасних машин і механізмів у таких галузях, як кораблебудування, машинобудування, ракетобудування, авіаційній та космічній індустрії тощо.

Останнім часом досягнуто значних успіхів у розробленні нових методів одержання, модифікації, оптимізації умов синтезу та властивостей композиційних полімерів, що є передумовою створення матеріалів з унікальними властивостями для різних галузей застосування. Однак, існуючі методи часто є складними у практичному виконанні, багатостадійні, вимагають використання високовартісного обладнання та оснащення, вироби характеризуються високою собівартістю і не завжди задовольняють комплексом необхідних властивостей.

Вирішення цих проблем є завданням дисертаційної роботи Кабата О.С., яка присвячена створенню науково-технічних основ технології виготовлення термостійких ПКМ з невисокою собівартістю, доступністю виробництва в умовах підприємств України, з покращеними властивостями порівняно з існуючими вітчизняними і зарубіжними аналогами, які використовуються для виготовлення триботехнічних вузлів сучасних машин і механізмів, придатних до експлуатації в умовах високих навантажень, швидкостей ковзання і температур.

Поставлені в роботі завдання успішно реалізовані шляхом розроблення нової технології створення ПКМ, новизною якої є запропоновані дисертантом технологічні особливості підготовки полімерних композицій. Запропоновано новий метод модифікації полімерів, який полягає у синтезі наповнювача на полімерних частинках, що забезпечило одержання композитів з підвищеною гомогенністю та покращеними фізико-механічними, теплофізичними та трибологічними характеристиками. Запропонований метод модифікації полімерних матеріалів є економічно вигідним, простим у технологічному виконанні і не розповсюджений на цей час в Україні.



Робота, представлена Кабатом О. С., відповідає рівню світових досліджень, про що свідчить аналіз робіт зарубіжних вчених. Тому, жодного сумніву щодо актуальності та наукової новизни не виникає.

Дисертація виконана в межах пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки відповідно тематики досліджень кафедри хімічного машинобудування ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» та у межах ряду науково-дослідних робіт за держбюджетними темами (№ держ. реєстр. № 08/110399; № 08/160190; 0108U001155); №08/190599; №0119U002310); № 08/200699; №0120U102541), що додатково свідчить про її актуальність.

**Метою роботи** є розроблення науково-технічних основ технології виготовлення термостійких ПКМ з низькою собівартістю, доступністю виробництва в умовах підприємств України та кращими властивостями, які експлуатуються в умовах високих навантажень, швидкостей ковзання і температур.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.** Наукова новизна та наукові положення, викладені у дисертаційній роботі, є достатньо аргументованими і у повному обсязі підтверджені експериментальними і теоретичними дослідженнями. Доказом достовірності наукових положень і висновків є узгодження результатів досліджень з загальновідомими науковими положеннями та між собою, а також позитивні результати дослідно-промислових випробувань. Обґрунтованість та вірогідність наукових результатів забезпечується застосуванням стандартних методик фізико-механічних, теплофізичних та трибологічних досліджень та сучасних фізико-хімічних методів аналізу: скануюча електронна та мікроскопія, дилатометрія, інфрачервона спектроскопія, рентгено-структурний та термогравіметричний аналізи.

**Наукова новизна роботи** полягає у тому, що здобувачем вперше здійснено теоретичне обґрунтування та експериментальне опрацювання нової технології одержання ПКМ, яка відрізняється стадією підготовки вихідних композицій – стадією змішування, в основі якої є синтез наповнювача-силікагелю на частинках полімеру.

Важливими і фундаментальними є результати встановлення закономірностей синтезу силікагелю на частинках полімерів різної природи – фенілону С1, фторопласту-4, дифенілолсульфон-формальдегідного олігомеру (ДФСФО), утворення взаємодії на межі розділу фаз зв'язне/наповнювач та формування структури ПКМ.

Автором розвинуто теоретичні аспекти процесу створення полімерних композицій на стадії синтезу наповнювача, що було покладено в основу розроблення нової технології та одержання матеріалів з покращеними фізико-механічними, тепло-фізичними та триботехнічними характеристиками.

Вперше виявлено закономірності зміни теплофізичних і фізико-механічних



властивостей розроблених ПКМ залежно від їх складу, природи полімерної матриці та технології одержання.

Встановлено вплив технології отримання наповнювача і його вмісту в ПКМ на закономірності зміни основних трибологічних властивостей пари тертя ПКМ/сталь під час фрикційної взаємодії (без та зі змащуванням) в широкому інтервалі температур, навантажень та швидкостей ковзання.

Вперше виявлено особливості зміни морфології та структури сталеві поверхні під час фрикційної взаємодії з розробленими ПКМ, які полягають у формуванні на ній, в результаті трибохімічних реакцій, дискретного антифрикційного покриття, яке, залежно від вмісту і морфології наповнювача силікагелю у фенілоні С1 та фторопласті-4, сприяє зменшенню тертя та зношування ПКМ.

Вперше отримані математичні залежності, які описують вплив основних зовнішніх факторів (навантаження і швидкість ковзання) на тертя та зношування розроблених ПКМ під час їх фрикційної взаємодії зі сталлю.

**Практичне значення результатів дисертації** є незаперечним. Практична цінність полягає у розробленні нового методу модифікації термостійких полімерів різної природи і на його основі - нової технології одержання ПКМ, яка може бути використана для промислового виробництва конкурентоздатних матеріалів з комплексом покращених фізико-механічних, тепло-фізичних та триботехнічних властивостей. Особливої цінності набувають результати роботи, які дозволяють здійснювати неускладнені технологічні процеси, що характеризуються легкістю та доступністю в практичній реалізації та відносно низькими матеріальними затратами.

Розроблено термостійкі ПКМ на основі фенілону С1, фторопласту-4,ДФСФО і силікагелю, вироби на основі яких можуть експлуатуватися в конструкційних вузлах машин і механізмів в умовах навантажень до 260 МПа і за температур до 400°С та вузлах тертя під час фрикційної взаємодії зі сталлю в режимах тертя без та зі змащуванням в умовах навантажень до 20 МПа і за температур до 250°С.

Практичне значення роботи і запропонованих технічних рішень підтверджено патентами України, а також актами промислових випробувань і впроваджень на підприємствах ТОВ «Т Корп Груп», ТОВ «Кодацьке-Агро», НПП «Союз-Композит», ТОВ «Хімпостач Дніпро», ТОВ «Інтер Авіа Інвест».

Отримані автором теоретичні, технологічні положення та методичні розробки впроваджено і використовуються в навчальному процесі кафедри інноваційної інженерії на лабораторних заняттях для студентів спеціальностей 133 Галузеве машинобудування та 131 Технології машинобудування.

**Повнота викладення результатів в опублікованих матеріалах** повністю відповідає вимогам до докторських дисертацій: 64 друкованих праць, з них 26 статей у наукових фахових періодичних виданнях України та іноземних



держав (з них 7 – внесені до наукометричних баз даних); 3 патенти України на винахід, 35 тез доповідей на вітчизняних і міжнародних конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота за обсягом та структурою відповідає існуючим вимогам. Дисертація складається зі вступу, восьми розділів, висновків, списку використаних джерел літератури (320 найменувань) та додатків. Робота викладена на 344 сторінках і містить 12 таблиць, 113 рисунків та 8 додатків.

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, відображено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації, визначено особистий внесок здобувача під час виконання роботи.

**У першому розділі** на основі аналізу науково-технічної та патентної літератури вітчизняних та зарубіжних дослідників представлено огляд сучасних термостійких полімерів, які випускаються у промислових масштабах та наповнювачів, на основі якого обґрунтовано вибір для досліджень полімерних матриць (фенілон С1, фторопласт-4 і ДФСФО) та наповнювача (силікагель).

Визначено основні недоліки процесів переробки матеріалів на основі ароматичних поліамідів, фторполімерів, фенольних смол, наповнених силікагелем. Обґрунтовано використання нової ресурсощадної технології одержання виробів з термостійких ПКМ із підготовчою стадією одержання наповнених композицій методом синтезу наповнювача на частинках полімеру.

Слід відзначити, що перелік використаних джерел достатньо різноманітний, містить вагомую частину посилань на сучасні джерела наукової літератури останніх 5..10 років за темою дисертації, повністю відображає напрямок дослідження.

**У другому розділі** наведена характеристика вихідних матеріалів, які використовувались в роботі. Представлені методики одержання наповнювача, композитів на основі фенілону С1, фторопласту-4 і ДФСФО, дослідження структури, фізико-механічних, теплофізичних, триботехнічних властивостей композитів, математичної обробки результатів досліджень, а також інструментальних методів досліджень.

**У третьому розділі** обґрунтовано доцільність використання нового підходу для отримання полімерних композицій на основі вибраних термостійких полімерів, а саме – заміни класичної стадії змішування інгредієнтів вихідної композиції на стадію одержання композиції наповненням методом синтезу силікагелю на поверхні частинок полімерів.

Автором, використовуючи результати досліджень, описано технологічний процес одержання полімерних композицій з високою якістю розподілення їх вихідних компонентів на стадії синтезу силікагелю, обґрунтовані та встановлені основні технологічні параметри стадії.



Запропонована золь-гель технологія одержання полімерних композицій на основі дисперсних термостійких полімерів та силікагелю дозволяє не тільки значно спростити процес їх переробки у вироби, але отримувати композити з високим ступенем гомогенізації вихідних компонентів. Під час порівняння коефіцієнтів неоднорідності полімерних композицій, отриманих з використанням стандартної і розробленої технологій доведено, що композиції, одержані за розробленою технологією характеризуються на 10–30 % меншим значенням коефіцієнта неоднорідності, що вказує на їх кращу гомогенність.

**Четвертий розділ** присвячений дослідженню залежності морфології та структури полімерних композицій від природи та вмісту інгредієнтів, а також технологій їх одержання.

За допомогою квантово-хімічних розрахунків теоретично встановлено, що взаємодія силікагелю з термостійким полімером має хімічний характер і відбувається за рахунок утворення водневих зв'язків між «силанольними» групами на поверхні наповнювача та реакційноздатними атомами полімеру. Адекватність теоретичних розрахунків експериментально підтверджено за допомогою методу ІК-спектроскопії.

Виявлено залежність густини розроблених термостійких ПКМ від концентрації наповнювача та технології отримання полімерних композицій. Встановлено, що ПКМ, отримані за допомогою суміщення *in situ*, характеризуються більшою густиною, порівняно з ПКМ, отриманими за технологією з використанням стадії механічного змішування, що пояснюється зменшенням мікро- та макродефектів у їх структурі. Визначено структурні зміни у ПКМ, отриманих за допомогою розробленого методу, які полягають у підвищенні впорядкованості їх структурних елементів за рахунок зміни морфології полімерної матриці та наповнювача.

У п'ятому розділі представлено особливості технологій виготовлення виробів на основі фенілону С1, фторопласту-4, ДФСФО, наповнених силікагелем з використанням стадії механічного змішування та синтезом силікагелю на поверхні полімерних частинок.

Визначено закономірності впливу часу перемішування та вмісту наповнювача на якість його розподілу в полімерній матриці під час механічного перемішування та вмісту наповнювача на якість його розподілу під час фізико-механічного одержання полімерних композицій. Встановлено, що композиції, отримані за допомогою синтезу силікагелю на частинках полімеру, мають кращу якість розподілу вихідних компонентів порівняно з механічно отриманими, що є наслідком особливостей їх взаємодії, які виникають на молекулярному рівні під час одержання композицій запропонованим методом.

На основі здійснених досліджень встановлені оптимальні технологічні параметри стадії таблетування (тиск та час витримки під тиском) полімерних композицій на основі фенілону С1, фторопласту-4, ДФСФО та силікагелю,



залежно від вмісту наповнювача.

Описано закономірності впливу основних технологічних параметрів формування виробів на основі одержаних ПКМ на їх фізико-механічні властивості, на основі чого обґрунтовано оптимальні значення технологічних параметрів переробки.

Наведено рекомендації щодо вибору матеріалу та основних геометричних параметрів різальної кромки токарних різців під час механічної обробки заготовок, отриманих з розроблених термостійких ПКМ. Визначено оптимальні параметри режимів різання (швидкість різання, подавання, глибина різання) заготовок з термостійких композитів на основі фенілону С1, фторопласту-4,ДФСФО, наповнених силікагелем.

У шостому розділі наведено результати досліджень теплофізичних та фізико-механічних властивостей виробів на основі термостійких ПКМ залежно від природи полімерної матриці, складу вихідної композиції та технології переробки.

Встановлено, що введення силікагелю у фенілон С1, фторопласт-4 та ДФСФО сприяє підвищенню температури розм'якшення і температури початку активної деструкції, а також зменшенню температурного розширення отриманих ПКМ, що обумовлено фізичною та хімічною взаємодією макромолекул полімерів з активною поверхнею наповнювача. Це сприяє покращенню експлуатаційних характеристик виробів на основі розроблених ПКМ внаслідок розширення інтервалу їх робочих температур та покращення умов експлуатації в парах зі сталлю, кольоровими металами та їх сплавами.

Досліджено, що наповнення фенілону С1, фторопласту-4 та ДФСФО силікагелем сприяє покращенню міцності та пружності під час стискання та твердості, що є наслідком підсилювальної дії наповнювача на полімер, яка полягає у фізичній та хімічній взаємодії його поверхні з полімерними макромолекулами. Встановлено оптимальний вміст наповнювача у полімерах, за якого спостерігаються максимальні значення фізико-механічних властивостей розроблених ПКМ.

Значна увага у розділі 6 приділена також встановленню закономірностей впливу технологій отримання термостійких ПКМ на їх фізико-механічні властивості.

**Сьомий розділ** присвячений дослідженням трибологічних властивостей розроблених термостійких ПКМ на основі фенілону С1 та фторопласту-4 під час фрикційної взаємодії зі сталлю в різних середовищах в широкому інтервалі навантажень, швидкостей ковзання і температур.

В результаті досліджень встановлено вплив основних структурних та морфологічних параметрів сталевих деталей у вузлах тертя термостійкий полімер – сталь на трибологічні властивості фенілону С1 і фторопласту-4.

Обґрунтовані оптимальні параметри режимів притирання деталей з



розроблених термостійких ПКМ під час їх фрикційної взаємодії зі сталлю. Встановлені закономірності, які описують вплив вмісту силікагелю у фенілоні С1 і фторопласті-4 та технологій одержання ПКМ на основні трибологічні властивості досліджених пар тертя.

На основі одержаних результатів доведено, що матеріали, одержані за розробленим методом, характеризуються покращеними трибологічними властивостями, що пояснюється утворенням більш стабільного «антифрикційного покриття» на сталевій поверхні.

Отримані математичні залежності, які описують вплив навантаження та швидкості ковзання на коефіцієнт тертя й інтенсивність лінійного зношування досліджених ПКМ під час фрикційної взаємодії зі сталлю.

Встановлено закономірності впливу робочих середовищ (олива, вода) на основні трибологічні дослідження ПКМ на основі фенілону С1 та фторопласту-4, наповнених силікагелем, під час їх фрикційної взаємодії зі сталлю. Досліджені граничні значення навантажень та швидкостей ковзання, за яких деталі на основі досліджених ПКМ придатні до експлуатації у вузлах тертя із забезпеченням високого рівня надійності та довговічності.

**У восьмому розділі** подано рекомендації щодо застосування ПКМ з високим рівнем термічної стійкості в конструкційних вузлах та вузлах тертя технологічного обладнання. Представлено порівняльний аналіз властивостей розроблених ПКМ з кращими закордонними аналогами, а також вуглецевими сталями, сплавами кольорових металів. Встановлено, що за своїми фізико-механічними властивостями розроблені ПКМ наближаються до вуглецевих сталей і перевищують сплави кольорових металів та кращі закордонні аналоги полімерних композитів.

Представлено результати промислових випробувань деталей з розроблених ПКМ на підприємствах ТОВ «Т Корп Груп», ТОВ «Кодацьке-Агро», НПП «Союз-Композит», ТОВ «Хімпостач Дніпро», ТОВ «Інтер Авіа Інвест». Встановлено економічну доцільність використання деталей з розроблених ПКМ у вузлах тертя і герметизації консольного вала апарата з тихохідною механічною мішалкою, гідравлічного преса для переробки полімерних матеріалів, посівного комплексу та культиваторів для обробки сільськогосподарських культур.

**Висновки** дисертації є ґрунтовними і базуються на результатах, одержаних здобувачем особисто, та висвітлюють наукову новизну і практичне значення роботи.

**У додатках** автор наводить перелік опублікованих праць за темою дисертації, розроблене програмне забезпечення для визначення математичних залежностей коефіцієнта неоднорідності полімерних композицій, а також для визначення математичних залежностей коефіцієнта тертя ПКМ, акти виробничих випробувань та впровадження одержаних у роботі результатів.



Автореферат здобувача передає зміст основних наукових положень, практичне значення та висновки роботи. Дисертаційна робота та автореферат оформлені згідно з вимогами, які стосуються докторських дисертацій в Україні.

**За загальної позитивної оцінки, до роботи є зауваження:**

1. Підрозділ 1.4. «Сучасні технології переробки термостійких ПКМ у вироби методом пресування» коректніше було б назвати «Обґрунтування та вибір методу переробки...», оскільки дисертант аналізує існуючі методи переробки, обґрунтовує вибір методу переробки пресуванням, однак самого висновку не надає.

2. У підрозділі 2.1. «Характеристики вихідних матеріалів» можливо було подати характеристики матеріалів, які використовувалися в роботі, у вигляді таблиць, а результати досліджень, які стосуються встановлення цих характеристик та одержання матеріалів, наприклад, силікагелю подати у додатках. Або ж виділити окрему методику одержання наповнювача.

3. В розділі 2, а також розділі 3 представлені результати (рис. 2.2, рис. 2.4, рис. 2.6, рис. 3.12. тощо) дослідження дисперсності частинок прес-матеріалів мікроскопічним методом, однак методика досліджень не наведена.

4. Дисертант стверджує, що одержані частинки силікагелю (рис. 2.9) мають сферичну форму. Однак, форма їх не є сферичною, що підтверджує і рис. 2.10 роботи. Тому бажано було вибрати інший геометричний параметр для характеристики частинок наповнювача.

5. Згідно розробленого технологічного процесу одержання зразків на основі фенілону «...підсушений брикет перекладається у прес-форму з підігрівом, нагріту до температури 150–200 °С, при якій відбувається сушіння брикету з метою унеможливлення всмоктування брикетом вологи з повітря. Подальше нагрівання брикету у прес-формах з підігрівом відбувається із швидкістю 5 °С за 1 хв до температур переробки 320–340°С». Тобто, після нагрівання таблеток слідує їх додатковий нагрів на 140-170 °С тривалістю 28-34 хв. Можливо, з метою зменшення циклу формування, підігрів до 150–200 °С здійснювати за межами форми, а вже підігрітий таблетований матеріал завантажувати у форму, нагріту до 320–340°С?

7. Підрозділ 3.1. «Теоретичне обґрунтування технології отримання силікагелю...» доцільніше було б назвати «Обґрунтування технології ...» або «Технологічні особливості одержання...». Те саме стосується першого висновку до розділу 3. Оскільки, якщо мова йде про технологію, то необхідно було представити конкретні стадії з технологічними параметрами, а також технологічну схему та технологічну карту процесу (це ж стосується і розділу 5). Також у роботі недостатня увага приділена обґрунтуванню і вибору промислового обладнання для здійснення стадії формування, а також підготовчих та завершальних стадій.

8. У підрозділі 4.1. «Теоретичні та експериментальні аспекти взаємодії



силікагелю з ароматичним поліамідом» поставлено завдання «...детально вивчити особливості міжмолекулярних взаємодій...» в системі зв'язне/силікагель. На мою думку, результатів лише ІЧ досліджень недостатньо для детальної характеристики особливостей цієї взаємодії. Бажано було б здійснити додаткові дослідження, наприклад, дериватографічні. З огляду на одержані результати квантово-хімічних розрахунків, основне завдання підрозділу 4.1. – це є не теоретичні аспекти, а підтвердження взаємодії в системі ароматичний поліамід/силікагель.

9. На ІЧ спектрах (рис. 4.4.) та рентгенограмах (рис. 4.9.) бажано було б, для кращого їх розуміння, ідентифікувати основні піки. Також у підписі до рис. 4.4. вказано вміст силікагелю у композитах – 15% та 30%. Це масові відсотки чи об'ємні? Варто було би вказати довірчий інтервал до значень, оскільки за використання запропонованого методу, на мою думку, важко прогнозувати точну кількість наповнювача в композиті. Позначення відсотків (мас. чи об.) стосується і інших результатів (рис. 4.5. -4.7.).

10. Оснащення для таблетування (пункт 5.1.2) краще було б назвати «Форма для таблетування» (чи «брикетування», як вживає автор), а не прес-форма, оскільки прес-форма використовується на стадії формування для переробки ПКМ у вироби методом пресування.

11. Незрозумілим є, що автор має на увазі під визначенням «Формівний тиск». Це є тиск пресування? Вироби з ПКМ на основі ПА виготовлялись у прес-формах? Якщо так, то як забезпечували одержання виробів однакової товщини?

12. В роботі зазначено, що «...температуру не можна значно підвищувати внаслідок того, що при високих температурах прес-матеріал (ДФСФО) втрачає текучість, необхідну для заповнення форми». Не погоджуюся з даним твердженням, оскільки часу перебування матеріалу у в'язко-текучому стані достатньо, щоб заповнити порожнину форми. А основні недоліки високих температур пресування – це обвуглення зовнішнього шару матеріалу, а також швидке отвердження на поверхні і утворення поверхневої скоринки, яка запобігає видаленню летких, що призводить до появи браку: здуття, кратерів, нерівностей.

13. У підрозділі 5.3., де наведено характеристики різців, потрібно було привести їх креслення з відповідними геометричними розмірами.

14. Слід звернути увагу на стилістичні, орфографічні та друкарські помилки, неточності, які зустрічаються в дисертації. Також дисертант називає стадію змішування «операцією суміщення», стадію таблетування – «брикетуванням», густину – «щільністю», стадії сушіння та подрібнення «операціями сушіння та подрібнення», «розробка технологічних параметрів», коли коректніше було би «обґрунтування» або «встановлення».

Представлені зауваження не стосуються кваліфікаційних ознак роботи і не



зменшують її загального наукового рівня. Дисертантом виконано широкий спектр актуальних наукових досліджень, які необхідні для рівня докторських дисертацій. Висновки дисертаційної роботи та наукові і технологічні рекомендації автора повністю аргументовані, значна кількість яких знайшла своє практичне втілення.

Дисертація є вагомим внеском у розвиток теоретичних основ та технологій одержання композиційних полімерних матеріалів із спеціальними властивостями та виробів на їх основі.

В цілому дисертаційна робота Кабата О. С. є комплексним науковим дослідженням, яке виконано на високому науковому рівні із використанням сучасних методів досліджень. За об'ємом експериментів, здійснених особисто автором, їх науковою новизною та практичною цінністю, обґрунтованістю одержаних результатів, їх достовірністю можна зробити висновок про високий науковий рівень дисертанта.

Публікації за матеріалами дисертації та автореферат повністю відображають основний зміст роботи.

**Висновок.** Дисертаційна робота Кабата Олега Станіславовича «Науково-технічні основи технології виготовлення термостійких полімерних композиційних матеріалів триботехнічного призначення» є важливим науковим дослідженням, яке вирішує актуальну науково-прикладну проблему у хімії та технології полімерів – створення наукових основ та розроблення практичного методу одержання композиційних полімерних матеріалів та виробів конструкційного призначення на їх основі.

За актуальністю, науковою новизною отриманих результатів, їх достовірністю та практичною значимістю робота відповідає вимогам пп. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України №567 від 24 липня 2013р., а її автор – Кабат Олег Станіславович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.06 – технологія полімерних і композиційних матеріалів

Офіційний опонент,  
доцент кафедри хімічної технології  
переробки пластмас  
Національного університету  
«Львівська політехніка»,  
доктор технічних наук, професор

О. М. Гриценко

Підпис проф. Гриценка О.М. засвідчую

Вчений секретар НУ «Львівська політехніка»

Р. Б. Брилинський

*Відомо, що проф. Гриценко О.М. засвідчує*  
*Д 08.07.18 № 18/04.2021р.*  
*Вчений секретар*  
*М.Б. Макаренко Н.П.*