

Секція №6 “Фізико-технічні проблеми матеріалознавства”

Анотований звіт по закінченій науково-дослідній роботі № 162-09 за 2009-2010 роки

- 1. Тема НДР:** “Розробка під впливом енергетичних полів захисних покриттів з поліпшеними антикорозійними властивостями і зносостійкістю”
- 2. Номер державної реєстрації теми:** 0109U002303.
- 3. Номер облікової картки заключного звіту:** 0211U006285.
- 4. Назва вищого навчального закладу, наукової установи, державного підприємства**
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України
- 5. Характер НДР:**
- прикладна розробка.
- 6. Назва бюджетної програми:**
- "Прикладні дослідження і розробки за напрямками науково-технічної діяльності вищих навчальних закладів та наукових установ" (КПКВ 2201040) .
- 7. Терміни виконання:** початок 01.01.2009 закінчення 31.12.2010.
- 8. Фактичний обсяг коштів, виділених на виконання НДР за весь період** 91887 грн.
- 9. Керівник НДР:** Букетов Андрій Вікторович, д.т.н. професор
- 10. Короткий зміст викладу запиту:** Об'єкт дослідження, як явище, що породжує проблемну ситуацію, полягає в специфіці та закономірностях фізико-хімічної взаємодії на межі поділу фаз “наповнювач – матриця” та їх вплив на експлуатаційні характеристики системи “субстрат – захисне покриття”. Така взаємодія суттєво впливає на когезійну і адгезійну міцність матеріалів, їх антикорозійні властивості та стійкість до спрацювання. З цього видно, що об'єктивно існує проблема недостатньо високих експлуатаційних характеристик композитних матеріалів, що зумовлено недостатньою взаємодією інгредієнтів систем на межі поділу фаз при структуроутворенні композитів. Предметом дослідження даного проекту є нові захисні покриття з підвищеними експлуатаційними характеристиками. В проекті було вирішено наукову проблему створення нових модифікованих енергетичними полями композитних матеріалів для захисних покриттів з високими фізико-механічними, теплофізичними, антикорозійними характеристиками і зносостійкістю. Вирішення наукової проблеми було в дослідженні властивостей і науково-обґрунтованому керуванні процесами структуроутворення в результаті модифікування зв'язувача, наповнювача і композицій зовнішніми енергетичними полями, а також у встановленні закономірностей, механізмів та особливостей підвищення експлуатаційних характеристик композитів внаслідок поліпшення міжфазової взаємодії у процесі формування матеріалів під впливом зовнішніх полів. Прикладний аспект роботи полягає у розробці технологічних режимів формування модифікованих зовнішніми енергетичними полями матеріалів і оптимізації складу композитів для покриттів з високими експлуатаційними характеристиками.

11. Опис процесу наукового дослідження:

Дана робота спрямована на створення матеріалів і покриттів на їх основі, які поєднують в собі переваги матриці та дисперсних наповнювачів різної фізичної природи. Отримані у проекті результати допоможуть вирішити важливе науково-прикладне завдання у галузі матеріалознавства – захист технологічного устаткування від корозії та спрацювання за рахунок використання модифікованих зовнішніми енергетичними полями захисних покриттів.

Науковими дослідженнями в даному напрямку займаються провідні світові науково-дослідні установи, інститути, а також науково-технічні комплекси виробників і користувачів

радіолокаційної, авіаційної техніки, хімічної, нафтової промисловості та машинобудування. У програмах всіх найважливіших світових наукових конференцій з питань міцності та надійності матеріалів і цілісності елементів конструкцій завжди є розділи, присвячені підвищенню корозійної стійкості і зносостійкості деталей машин і механізмів. На даний час ця проблема кінцево ще не вирішена. Складність полягає в необхідності оцінювання впливу зовнішніх факторів на властивості композитних матеріалів і розробці нових композитів та покриттів на їх основі, які б відзначалися комплексом підвищених характеристик - задовільними фізико-механічними та теплофізичними характеристиками з одного боку і високою корозійною тривкістю та зносостійкістю з іншого боку. У зв'язку з цим, поліпшення цілого комплексу експлуатаційних властивостей композитних матеріалів шляхом запровадження нових технологічних способів формування, у тому числі за рахунок використання модифікування епоксидних композицій зовнішніми енергетичними полями, є перспективною задачею у галузі композитних матеріалів.

Перевагою розробки над зарубіжними і вітчизняними аналогами є врахування основних факторів агресивних середовищ, де експлуатується технологічне устаткування, і розробка матеріалів, які у комплексі мають високі показники фізико-механічних, теплофізичних, антикорозійних властивостей і зносостійкості.

Відомі механізми фізичної і хімічної взаємодії зв'язувача з різними матеріалами, у вигляді основи, показують, що найбільш перспективним методом регулювання структури і властивостей композитних систем є їхня фізичне модифікування зовнішніми полями.

Ідеєю проекту є дослідження впливу фізичної природи наповнювачів, магнітної обробки і ультрафіолетового опромінення композицій на попередній стадії формування матеріалів на фізико-механічні, теплофізичні антикорозійні властивості і зносостійкість захисних покриттів. З метою визначення та оптимізації складу покриттів та режимів магнітної обробки і ультрафіолетового опромінення, а також прогнозованого регулювання структури і властивостей гетерогенних матеріалів у роботі розроблено та обґрунтовано механізм керування взаємодією на межі поділу фаз "основа - композитне покриття". Крім того, у результаті направлено введено в епоксидну матрицю феро- і парамагнітних наповнювачів, а також магнітної обробки та ультрафіолетового опромінення композицій реалізується синергічний ефект, що дозволяє суттєво підвищити експлуатаційні характеристики захисних покриттів. У роботі запропоновано методи керування адгезійними, корозійними, фізико-механічними властивостями і зносостійкістю гетерогенних матеріалів шляхом введення наповнювачів різної магнітної природи. На основі проведених досліджень розроблено нові композитні покриття для захисту технологічного устаткування від корозії та спрацювання.

12. Отримані наукові і (або) науково-технічні результати, їх наукова новизна та значимість.

Для досягнення мети розроблено нову технологію формування композитних матеріалів і визначено технологічні режими формування захисних покриттів на основі результатів дослідження процесів, які виникають при структуроутворенні композитів, зокрема, під дією зовнішніх енергетичних полів. Нові технологічні прийоми формування захисних покриттів ґрунтуються на прогнозованому керуванні процесами структуроутворення композитних матеріалів і, як наслідок, експлуатаційними характеристиками захисних покриттів під впливом енергетичних полів. На основі проведених досліджень розроблено нові композитні матеріали і захисні покриття на їх основі з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Відповідно до мети у проекті вирішено завдання:

- розроблено методологічні підходи для дослідження впливу ультрафіолетового опромінення та постійного магнітного поля на властивості композитів.
- встановлено вплив мінеральних наповнювачів на структуроутворення композитних матеріалів і фізико-хімічну взаємодію на межі поділу фаз "матриця – наповнювач".

- встановлено взаємозв'язок структури композитів з їх фізико-механічними та теплофізичними властивостями за наявності дисперсного наповнювача.

13. Отримана науково-методична і (або) науково-технічна продукція.

Науковими дослідженнями в даному напрямку займаються провідні світові науково-дослідні установи, інститути, а також науково-технічні комплекси виробників і користувачів радіолокаційної, авіаційної техніки, хімічної, нафтової промисловості та машинобудування. У програмах всіх найважливіших світових наукових конференцій з питань міцності та надійності матеріалів і цілісності елементів конструкцій завжди є розділи, присвячені підвищенню корозійної стійкості і зносостійкості деталей машин і механізмів. На даний час ця проблема кінцево ще не вирішена. Складність полягає в необхідності оцінювання впливу зовнішніх факторів на властивості матеріалів і розробці нових композитів та покриттів на їх основі, які б відзначалися комплексом підвищених характеристик - задовільними фізико-механічними та теплофізичними характеристиками з одного боку і високою корозійною та зносостійкістю з іншого боку. У зв'язку з цим, поліпшення цілого комплексу експлуатаційних властивостей композитних матеріалів шляхом запровадження нових технологічних способів формування, у тому числі за рахунок використання модифікування композицій магнітним полем і ультрафіолетовим опроміненням, є перспективною задачею у галузі композитних матеріалів.

На основі проведених досліджень отримано наступні результати: розроблено технологічний регламент нанесення покриттів на деталі промислового устаткування та нову технологію формування композитів шляхом попередньої обробки композицій ультрафіолетовим опроміненням, що дозволяє поліпшити фізико-механічні і теплофізичні властивості композитних матеріалів.

14. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами.

Перевагою розробки над зарубіжними і вітчизняними аналогами є врахування основних факторів агресивних середовищ, де експлуатується технологічне устаткування, і розробка матеріалів, які у комплексі мають високі показники фізико-механічних, теплофізичних, антикорозійних властивостей і зносостійкості.

З метою визначення та оптимізації складу покриттів та режимів ультрафіолетового опромінення, а також прогнозованого регулювання структури і властивостей гетерогенних матеріалів у роботі розроблено та обґрунтовано механізм керування взаємодією на межі поділу фаз "основа – композитне покриття". У роботі запропоновано методи керування адгезійними, корозійними, фізико-механічними властивостями і зносостійкістю гетерогенних матеріалів шляхом введення наповнювачів різної магнітної природи. Технологічний процес формування композитних матеріалів відповідає сучасному рівню подібних технологій, які розробляються науково-дослідними інститутами Росії, Німеччини, США.

Встановлено підвищення теплостійкості (за Мартенсом) на 15...18% при введенні у епоксидну матрицю дисперсних наповнювачів при оптимальних концентраціях 50...80 мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомера. Аналіз залежності відносної кількості парамагнітних центрів показує, що при оптимальних концентраціях наповнювача у матриці (30-80мас.ч. на 100мас.ч. в'язучого) кількість парамагнітних центрів у композитах мінімальна. Це свідчить про те, що при вказаних концентраціях наповнювача просторова сітка, утворена групами, які прореагували, є більш зшитою. Встановлено, що при опроміненні полімерних композицій, наповнених феро- і парамагнетиком, протягом 5...10хв. спостерігається зростання руйнівного напруження при згинанні на 15..22%, однак подальше збільшення тривалості опромінення не забезпечує суттєвого підвищення міцності вказаних композитів. Також встановлено, що УФ-обробка композицій протягом 15...20 хв. забезпечує зростання фізико-механічних і теплофізичних властивостей КМ на 15...22%, наповнених феро- та парамагнітними

дисперсними частинками. Попередня МО композицій, які містять дисперсні наповнювачі феомагнітної природи (ферит, КШ), забезпечує зростання адгезійної міцності на 18...24% порівняно з необробленими композиціями при тих же концентраціях (30...50 мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомера). У роботі експериментально встановлено, що введення феромагнітних наповнювачів у епоксидну матрицю дозволяє збільшити адгезійну міцність композитних матеріалів на 10...15 МПа, порівняно з пара- та діамагнетиками.

15. Практична цінність результатів та продукції (галузі економіки та суспільства, де можливе їх використання, конкурентоспроможність та інвестиційна привабливість, ступінь впровадження)

Багатошарові покриття на основі композитних матеріалів забезпечують високі показники працездатності та будуть придатні для захисту поверхонь конструктивних елементів механізмів від впливу агресивних середовищ та гідроабразиву. Висока ефективність сформованих багатошарових покриттів буде підтверджена актами впровадження з метою підвищення зносостійкості і фізико-механічних властивостей устаткування, що експлуатується в умовах впливу агресивних середовищ і знакозмінних навантажень. Масштаби апробованого технологічного процесу, який на сьогодні проходить дослідно-промислову перевірку на підприємствах різних галузях промисловості, слід розширювати на інших підприємствах цих галузей в Україні.

Впровадження результатів розробки можливе в таких провідних організаціях як Інститут проблем міцності НАН України, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Інститут машинобудування, Інститут проблем матеріалознавства ім. Францевича НАН України, які займаються питаннями випробування елементів конструкцій, аспектами підвищення антикорозійних характеристик і зносостійкості технологічного устаткування. Крім того, впровадити результати роботи можливо на підприємствах хімічної, харчової, нафтопереробної, радіолокаційної промисловості та машинобудування з метою збільшення ресурсу роботи обладнання.

Виконання науково-дослідної роботи відбувалося на базі лабораторій композитних матеріалів Тернопільського Національного технічного університету імені Івана Пулюя, які оснащені сучасним випробувальним обладнанням і технікою. Також, підставою для виконання науково-дослідних робіт слугує наявність власних наукових розробок і значних обсягів експериментальних напрацювань у вказаному напрямку.

Впровадження розроблених покриттів з підвищеними експлуатаційними характеристиками на робочих поверхнях технологічного устаткування заплановано провести на підприємствах радіолокаційної, авіаційної техніки, хімічної, харчової, нафтопереробної, газотранспортної промисловості та машинобудування. Впровадження розробок на підприємствах промисловості забезпечить підвищення корозійної стійкості обладнання – у 2,5-2,7 рази, зносостійкості – у 2,0-2,8 разів, що збільшить міжремонтний період експлуатації устаткування у 3-4 рази. Очікуваний економічний ефект від впровадження результатів розробки становить 100-120грн. на 1м² робочої площі устаткування. Загальний економічний ефект від впровадження розробки становитиме 200-300тис. грн. в рік. Термін окупності витрат на розробку та виробництво продукції становить 1,5-2,0 роки.

16. Використання результатів (продукції) у навчальному процесі (нові спеціальності, спеціалізації, курси лекцій або їх розділи, практичні та лабораторні роботи, які (буде) створено (розроблено) на основі результатів цього наукового дослідження)

Результатам досліджень використовуються в практичних, лабораторних та лекційних матеріалах навчального процесу таких дисциплін:

- нові матеріали в техніці;
- передові технології в автоматизованому виробництві;
- ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів.

17. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, наукових статей, інших публікацій, дисертацій, які опубліковано за матеріалами досліджень за період виконання НДР

1. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: Посібник.- Тернопіль: СМП "Тайп", 2009.-260с.

2. Патент № 39201. Україна, МПК (2009) C08K 3/00, C09D 163/00, C23C 14/00. Спосіб одержання багатошарового епоксикомпозитного композиційного покриття / П.П.Савчук, А.Г.Косторнов, В.П.Кашицький, А.В.Букетов, І.Г.Тунік (Україна). – Заявл. 23.08.2008; Опубл. 10.02.2009, Бюл. №3. – 6с.

3. Добротвор І.Г., Мороз К.М., Букетов А.В., Стухляк П.Д. Епоксикомпозитні матеріали для покриттів: ІЧ-спектральний та оптичний аналіз структури, дослідження вмісту гель-фракції у композитах // Вісник ТДТУ.-2009.-№1.-С.33-45.

4. Добротвор І.Г., Стухляк П.Д., Букетов А.В. Модель для визначення оптимального вмісту дисперсного наповнювача в епоксикомпозитах // Вісник ЖДТУ. Серія: Технічні науки.-2009.-№1, випуск 48.-С.48-57.

5. Добротвор І.Г., Стухляк П.Д., Букетов А.В., Вербицький О.І. Дослідження кореляції механічних характеристик та протяжностей зовнішніх поверхневих шарів епоксикомпозитів, що містять волокнистий і дисперсний наповнювачі // Наукові нотатки.-Луцьк: ЛДТУ.-2009.-Випуск 25, Ч.1.-С.130-133.

6. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Долгов М.А., Голотенко С.М. Модифіковані енергетичними полями епоксикомпозитні матеріали для захисних покриттів різного функціонального призначення // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.- Тернопіль:ТДТУ, 13-14 травня.- 2009.- С.179.

7. Чихіра І.В. Технологія формування та ефективність застосування полімеркомпозитних покриттів // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.- Тернопіль:ТДТУ, 13-14 травня.- 2009.- С.207

8. Долгов Н.А., Добротвор І.Г., Букетов А.В. Исследование процессов структурообразования эпоксидных покрытий с помощью компьютерной графики // Инженерия поверхности и реновация изделий: Материалы 9-й Международной научно-технической конференции, 25-29 мая 2009г., Ялта-Киев: АТМ Украины, 2009.-С.58-60.

9. Золотий Р.З., Стухляк П.Д., Букетов А.В. Дослідження впливу геометричних параметрів та структурних характеристик зовнішніх поверхневих шарів на фізико-механічні властивості епоксикомпозитів // Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції "Композиційні матеріали", Київ: КПІ, 2009.-С.114-115.

10. Стухляк П.Д., Букетов А.В. Епоксикомпозитні матеріали, модифіковані ультрафіолетовим опроміненням.-Тернопіль: Збруч.-2009.- 237с.

11. Патент № 40405. Україна, МПК (2008.04) C08K 3/18. Антикорозійне зносостійке покриття / Є.М.Кальба, П.П.Савчук, А.В.Букетов, Р.Т.Гарматюк, В.Л.Кондратюк, В.В.Андрієвський (Україна). – Заявл. 13.10.2008; Опубл. 10.04.2009, Бюл. №7. – 6с.

12. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Митник М.М., Долгов М.А. Вплив природи наповнювачів і ультрафіолетового опромінення на механічні властивості епоксикомпозитних покриттів // Проблемы прочности.-2009.-№4 (400).-С.117-123.

13. Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Букетов А.В., Сорівка І.Т. Дослідження впливу зовнішніх поверхневих шарів на механічні властивості епоксикомпозитів // Праці Міжнародної науково-технічної конференції "Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування".-Тернопіль: ТДТУ.-2009.-С.126-133.

14. Добротвор І.Г., Стухляк П.Д., Букетов А.В. Дослідження формування зовнішніх поверхневих шарів у епоксикомпозитах // Фізико-хімічна механіка матеріалів.-2009.-№4.-С.99-104.

15. А.М. Курко, П.Д. Стухляк Застосування рухомої реактивної ланки для автотрансформації потужності в зубчастому диференціальному механізмі // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.-2009.№2.-С.64-68.
16. Dobrotvor I.H., Stukhlyak P.D., Buketov A.V. Investigation of the formation of external surface layers in epoxy composites // Materials Science. Chemistry and Materials Science.-New York.-Vol. 45, Number 4.- 2009.- P.582-588.
17. Buketov A.V., Stukhlyak P.D., Dobrotvor I.H., Mytnyk M.M., Dolgov N.A. Effect of the nature of fillers and ultraviolet irradiation on the mechanical properties of epoxy composite coating // Strength Materials.-Vol. 41, Number 4.- 2009.- P. 431-435.
18. Dobrotvor I.H., Stukhlyak P.D., Buketov A.V. Determination of the ranges of the optimal content of a dispersed filler in epoxy composites // Materials Science. Chemistry and Materials Science.-New York.-Vol. 45, Number 6.- 2009.- P.790-797.
19. Dobrotvor I.G., Dolgov N.A., Stukhlyak P.D., Buketov A.V. Influence of Ultraviolet Radiation on the Properties of Epoxy Composites // Metallurgy, vol. 49, br. 3.-2010.-P.237.
20. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Редько О.І. Дослідження адгезійних властивостей і залишкових напружень у пластифікованій дибутилфталатом епоксидній матриці // Вісник ХНТУСГ.-Харків: ХНТУСГ.-Вип.96.-2010.-С.416-426.
21. Добротвор І.Г., Стухляк П.Д., Букетов А.В., Сорівка І.Т. Дослідження геометричних характеристик мікроструктур епоксикомпозитів // Вісник ХНТУСГ.-Харків: ХНТУСГ.-Вип.96.-2010.-С.317-324.
22. Букетов А.В. Дослідження адгезійних і реологічних властивостей епоксидного зв'язувача / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.С.Голотенко // Наукові нотатки.-Луцьк: ЛНТУ.-2010.-Випуск 27.-С.15-19.
23. Букетов А.В. Особливості впливу фізичної природи наповнювачів на фізико-механічні властивості пластифікованих епоксикомпозитів / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько // Обробка матеріалів тиском.-Краматорськ: ДДМА.-2010.-№2 (23).-С.142-148.
24. Букетов А.В. Дослідження впливу наповнювачів на адгезійну міцність і залишкові напруження у пластифікованих епоксикомпозитах / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько // Наукові нотатки.-Луцьк: ЛНТУ.-2010.-Випуск 28.-С.76-84.
25. Добротвор І. Дослідження корозійної тривкості за показниками повзучості у агресивних середовищах опромінених ультрафіолетом епоксикомпозитів / І.Добротвор, П.Стухляк, А.Букетов, В.Левицький // Фізико-хімічна механіка матеріалів.-2010.-Спец. вип. №8.-С.755-760.
26. Стухляк П.Д. Розрахунок міцності конструкційних елементів з покриттями / П.Д.Стухляк, А.В.Букетов, В.І.Бадищук // Вісник ТДТУ.-2010.-№2.-С.57-61.
27. Стухляк П.Д. Залежність гідроабразивної зносостійкості епоксикомпозитів від природи і вмісту двокомпонентного наповнювача / П.Д.Стухляк, А.В.Букетов, О.І.Редько // Проблеми тертя та зношування.-Київ: НАУ.-2010.-Випуск 53.-С.159-174.
28. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Редько О.І. Дослідження релаксаційних процесів у епоксикомпозитах, наповнених мінеральними відходами промислового виробництва // Вопросы химии и химической технологии.- 2010.-№4.-С.98-102.
29. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Редько О.І. Вплив двокомпонентного наповнювача на корозійну тривкість епоксикомпозитних покриттів // Вісник КНУТД.-2010.- №4.-С.74-80.
30. Долгов М.А., Чихіра І.В., Стухляк П.Д., Букетов А.В. Використання критерію адгезійно-когезійної рівномірності під час згинання для створення покриттів із оптимальним поєднанням характеристик міцності // Нафтова і газова промисловість.-2010.-№6.-С.41-46.
31. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Добротвор І.Г. Исследование прочности конструкционных элементов с покрытиями // Материалы международной конференции "XIX Петербургские чтения по проблемам прочности".-Сб. материалов.-Ч.2.-Санкт-Петербург.-2010, 13-15 апреля.-С.342.
32. Чихіра І., Стухляк П., Букетов А. Формування адгезійного шару захисних покриттів, що містять комплексний наповнювач // Матеріали Міжнародної науково-технічної

конференції “Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій”.-Тернопіль: ТНТУ, 2010.-С.110.

33. Редько О., Стухляк П., Букетов А., Долгов М. Вплив двокомпонентного наповнювача на механічні властивості епоксикомпозитів // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції “Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій”.-Тернопіль: ТНТУ, 2010.-С.88-89.

34. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Мороз К.М. Дослідження впливу режимів формування на абразивостійкість епоксикомпозитів // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції “Сучасні проблеми трибології”.-Київ: ІВЦ АЛКОН НАН України, 2010.-С.184.

35. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Редько О.І. Дослідження адгезійно-когезійних властивостей системи “захисне покриття – металева основа” // Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINT-2010)”.-Херсон: ХДМІ, Т.2, 2010.-С.185-192.

36. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Марущак П.О., Редько О.І. Моделирование параметров внешних поверхностных слоев при полимеризации епоксикомпозитов // Материалы Международной научной конференции: Теоретические и прикладные проблемы математики, механики и информатики (24-26 июня).-Караганда: КГУ, 2010.-С.193-195.

37. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Долгов М.А., Редько О.І. До питання впливу дисперсних наповнювачів на фізико-механічні властивості пластифікованих епоксикомпозитів // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції “Міцність матеріалів та елементів конструкцій”.-Київ: Інститут проблем міцності ім.Г.С.Писаренка НАН України, 2010.-С.58-59.

38. Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Букетов А.В., Масляк Б.О. Поширення фазових хвиль в епоксикомпозиті з волокнистим наповнювачем // Материалы международной научно-технической конференции “Автоматизация: проблемы, идеи, решения”.-Севастополь:СНТУ.-2010, Т.1.-С.217-219.

39. Долгов Н.А., Шоркин В.С., Букетов А.В. Использование двухслойных полимеркомпозиционных покрытий в машиностроении // Тезисы 2-ой международной научно-практической конференции “Качество технологий – качество жизни” (15-19 сентября).-Судак.-2010.-С.63-64.

40. Стухляк П.Д., Добротвор І.Г., Букетов А.В. Дослідження міжфазової взаємодії при структуроутворенні епоксикомпозитних матеріалів // Тези XII Української конференції з високомолекулярних сполук “ВМС-2010” (18-21 жовтня).-К:ІХВС.-2010.-С.30.

41. Дисертаційна робота В.В. Левицького "Закономірності впливу ультрафіолетового опромінення і модифікування наповнювачів на властивості епоксикомпозитних матеріалів".

42. Патент № 48397. Україна, МПК (2009) G01N 19/00, G01N 3/08. Спосіб визначення міцності зчеплення наповнювача з матрицею в композиційному матеріалі / Б.А.Ляшенко, М.А.Долгов, Є.К.Солових, А.В.Букетов, В.Г.Піскунов, П.Д.Стухляк, Н.В.Ліпінська (Україна). – Заявл. 08.11.2009; Опубл. 10.03.2010, Бюл. №5. – 6с.

43. Патент № 53944. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, В.І.Бадищук (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.

44. Патент № 53945. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.

45. Патент № 53946. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, І.М.Грубий, В.М.Яцюк, А.Г.Микитишин (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.

46. Патент № 53947. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, В.М.Яцюк, І.М.Грубий (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
47. Патент № 53948. Україна, МПК (2009) C08L 63/00. Епоксидне в'язуче / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 4с.
48. Патент № 53949. Україна, МПК (2009) C08L 63/00. Епоксидне в'язуче / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.М.Голотенко (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 4с.
49. Патент № 53950. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття / А.В.Букетов, П.О.Марущак (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
50. Патент № 53951. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, В.І.Бадищук, І.Т.Ярема (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
51. Патент № 53952. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, В.І.Бадищук (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
52. Патент № 53953. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, П.А.Марущак (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
53. Патент № 53954. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, Н.М.Букетова (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
54. Патент № 53955. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Спосіб отвердіння епоксидної композиції / А.В.Букетов, Н.М.Букетова (Україна). – Заявл. 12.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
55. Патент № 54091. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Композиція для покриттів з поліпшеними фізико-механічними властивостями / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько, Ю.І.Пиндус, В.Б.Гладь, М.А.Долгов (Україна). – Заявл. 30.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
56. Патент № 54093. Україна, МПК (2009) C09D 163/00. Композиція для покриттів з поліпшеними адгезійними властивостями / А.В.Букетов, П.Д.Стухляк, О.І.Редько, Ю.І.Пиндус, В.Б.Гладь, М.А.Долгов (Україна). – Заявл. 30.04.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
57. Патент № 53903. Україна, МПК (2009) C09D 4/00. Епоксидний композит з модифікованим наповнювачем / І.Г.Добротвор, П.Д.Стухляк, А.В.Букетов (Україна). – Заявл. 31.03.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 6с.
58. Патент № 53904. Україна, МПК (2009) C09D 4/00. Епоксидний композит з модифікованим комбінованим наповнювачем / І.Г.Добротвор, П.Д.Стухляк, А.В.Букетов (Україна). – Заявл. 31.03.2010; Опубл. 25.10.2010, Бюл. №20. – 4с.

18. Кількість штатних співробітників 1, кількість сумісників 9, молодих учених з оплатою 2, кількість студентів з оплатою _____, які брали участь у виконанні НДР _____

19. Обґрунтування доцільності подальшого проведення наукових досліджень і розробок із даної тематики, орієнтовна тематика досліджень

Для покращення антикорозійних властивостей та зносостійкості захисних покриттів доцільно дослідити адгезійні властивості, циклічну міцність і стійкість до спрацювання та вплив агресивних середовищ на повзучість композитів, використовуючи комплексну

обробку магнітним полем і ультрафіолетовим опроміненням на початковій стадії формування матеріалу (до введення твердника) .

20. Рішення вченої (наукової, науково-технічної) ради від 23.02.2011 року протокол № 3.

Держбюджетна тема виконана в повному обсязі згідно календарного плану на високому науково-технічному рівні.

Керівник роботи

_____ ПІБ
підпис

Проректор із наукової роботи

_____ ПІБ
підпис

МП