

Технологічні засади одержання високоміцних виробів з конструкційних композиційних матеріалів для спеціального машинобудування

Технологические основы получения высокопрочных изделий из конструкционных композиционных материалов для специального машиностроения

Creating of technological foundations of products from high structural composite materials for special engineering

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0114U001524**
- 2. Науковий керівник - к.т.н., проф. Сівецький В.І., Сивецкий В.И., Sivetskiy Vladimir I.**
- 3. Суть розробки, основні результати.**
(укр.)

Вирішена важлива народногосподарська задача, пов'язана з науковим обґрунтуванням енергоощадних процесів та обладнання для одержання реактопластичних виробів покращеної якості, у т.ч. спеціального призначення, на основі композицій епоксиполімерів (ЕП), армованих волокнистими наповнювачами (ВН), при комбінованій ультразвуковій дії, а також з прогнозуванням фізико-механічних властивостей одержуваних виробів.

Апробовано уточнене прогностичне кінетичне рівняння процесу поздовжнього просочування ВН епоксидними зв'язуючими (ЕЗ) з використанням класичної теорії фільтрації для ламінарної течії в'язкої неньютонівської рідини, що не стискується, з урахуванням структурних характеристик ВН як капілярно-пористого тіла, а саме: пористості, питомої внутрішньої поверхні, ефективного (еквівалентного) капілярного радіуса.

Перевірено ряд розрахунково-експериментальних методик визначення ефективного капілярного радіуса ВН на основі аналізу сімейства характерних експериментальних кінетичних кривих процесу просочування, з урахуванням зусилля натягнення ВН при просочуванні, а також для гексагонального упакування волокон у структурі ВН. Перевірені розроблені удосконалені методики дослідження кінетичних параметрів процесу просочування з використанням оптичного методу світлопропускання.

З'ясовано вплив параметрів процесу ультразвукової (УЗ) модифікації епоксидних композицій (ЕК) на експлуатаційні властивості епоксидних клейових композицій (ЕКК) на основі пластифікаторів у вигляді ДЕГ-1 та карбоксилвміщуючих каучуків. Знайдено ефективні параметри процесу УЗ-модифікації (частота, тиск, амплітуда, інтенсивність, температура, маса наважки), за яких досягається найбільше зміцнення затверділих ЕКК.

Експериментально перевірено ефективність здійснення процесу УЗ-модифікації за варіації частотних діапазонів озвучування і тиску при виготовленні ЕКК на основі пластифікаторів і ЕК, що використовуються для виготовлення ЕП з ефектом пам'яті форми, та знайдено ефективні режимні параметри процесу УЗ-модифікації.

Експериментально підтверджено, що застосування УЗ-дії приводить до покращення якості гомогенізації неоднорідних систем у складі ЕК і ВН, скорочення часу їх твердіння та підвищення фізико-механічних властивостей одержуваних затверділих ЕП. Знайдено параметри процесу УЗ-модифікації (частота, амплітуда, інтенсивність, температура, маса наважки), за яких досягається найбільше зміцнення затверділих ЕК.

На основі використання математичних методів планування експериментів апробовано комплекс адекватних статистичних моделей, які описують вихідні змінні у залежності від вхідних змінних. Отримані математичні залежності дозволяють прогнозувати властивості ЕП на їх ЕК, а також спрямовано регулювати склад вихідних ЕК при здійсненні процесу УЗ-модифікації.

Проведені дослідження показали, що, окрім формування широкого спектру виробів з термопластів, використання методу екструзії при формуванні виробів з реактопластів є насамперед доцільним при використанні саме високов'язких реактопластичних зв'язуючих,

що містять дисперсні наповнювачі. При цьому є також доцільним використання короткочасної низькочастотної УЗ-обробки, що дозволяє підвищити гомогенність і плинність реактопластичних полімерних сумішей, зменшити контактне тертя між сумішшю і стінками формуючої головки екструдера й інтенсифікувати процес затвердіння полімерного зв'язуючого у складі «смола + твердник».

Розглянуто особливості існуючого просочувально-сушильного обладнання вертикального типу, в т.ч. для просочення склотканин, а також досліджено напрями досягнення енергозаощадження при виробництві реактопластів та препрегів на їх основі.

Проаналізовані розроблені технічні рішення щодо створення уніфікованої конструкції склобазальтопластикової тари подвійного призначення, зокрема, для упакування, транспортування та зберігання боєприпасів. Ця тара дозволяє забезпечити упаковку боєприпасів оживальної або будь-якої іншої складної форми та різних лінійних типорозмірів, знизити вагу тари, збільшити її міцність та жорсткість, підвищити надійність фіксації боєприпасів, тобто досягти поліпшення експлуатаційних властивостей та перерозподіляти виникаючі динамічні навантаження від упакованого боєприпасу на тару при його транспортуванні, а також полегшити перенесення і складування тари.

Завдяки комплексному використанню результатів виконаних наукових досліджень та запропонованих методик розроблені удосконалені технологічні засади та обладнання, що забезпечують енергоощадність при формуванні зміцнених імпортозаміщуючих епоксидних ремонтних муфт, які мають ефект термоосідання, з використанням комбінованої низькочастотної УЗ-модифікації ЕП.

(рос.)

Решена важная народнохозяйственная задача, связанная с научным обоснованием энерго сберегающих процессов и оборудования для получения реактопластичных изделий улучшенного качества, в т.ч. специального назначения, на основе композиций эпоксидных полимеров, армированных волокнистыми наполнителями, при комбинированной ультразвуковом действии, а также с прогнозированием физико-механических свойств получаемых изделий.

Проведенные исследования показали, что, кроме получения широкого спектра изделий из термопластов, использование метода экструзии при формировании изделий из реактопластов является прежде всего целесообразным при использовании именно высоковязких реактопластичных связующих, содержащих дисперсные наполнители. При этом также целесообразным является использование кратковременной низкочастотной УЗ-обработки. Это позволяет повысить гомогенность и текучесть реактопластичных полимерных смесей, уменьшить контактное трение между смесью и стенками формирующей головки экструдера и интенсифицировать процесс затвердевания полимерного связующего в составе «смола + отвердитель».

(англ.)

It resolves an important economic problems associated with the scientific substantiation of energy saving processes and equipment for reactors plasticity improved quality of products, including special purpose epoxy compositions based polymers, fiber reinforced fillers in combination ultrasonic action, as well as the prediction of physical and mechanical properties of the resulting products.

Studies have shown that in addition to producing a wide range of products from thermoplastics, the use of the method of extrusion molding products from reactive is especially appropriate when you use it reaktoplastichnih high-binders containing particulate fillers. It also is advisable to use short-term low-frequency ultrasound treatment. This improves the homogeneity and flowability reactors plastic polymer blends, to reduce contact friction between the mixture and the walls of the forming die and to intensify the process of solidification of the polymeric binder in the "resin + curing agent."

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності

Отримано 12 патентів України на корисні моделі:

1. Пат. № 90401 Україна. МПК (2006.01) B29B 7/60. Черв'як екструдера / Сівецький В.І., Мікульонок І.О., Сокольський О.Л., Кушнір М.С. – № u201314930; заявл. 19.12.2013; опубл., 26.05.2014, бюл. № 10.
2. Пат. № 91228 Україна. МПК (2014.01) B01F 9/00. Змішувач / Мікульонок І.О. – № u201400812; заявл. 29.01.2014; опубл., 25.06.2014, бюл. № 12.
3. Патент № 89061 Україна. МПК B29C 47/10. Черв'ячний екструдер / Сівецький В. І., Сокольський О.Л., Куриленко В.М., Мозирська М.В. – Заявник - Сокольський О.Л. - № u201312733; заявл. 31.10.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл.№ 7.
4. Патент № 89800 Україна. МПК B29C 45/54. Інжекційний механізм машини для лиття під тиском / Сівецький В. І., Мікульонок І.О., Сокольський О.Л., Куриленко В.М., Шевченко В.С. – Заявник - Сокольський О.Л. - № u201315206; заявл. 25.12.2013; опубл. 25.04.2014– Бюл. №8.
5. Патент № 93281 Україна. МПК B29C 47/38. Черв'ячний екструдер. / Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Мікульонок І.О., Куриленко В.М. – Заявники – Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Мікульонок І.О., Куриленко В.М. - № u 201404042; заявл. 15.04.2014; опубл. 25.09.2014, Бюл.№ 18.
6. Патент № 94063 Україна. МПК B29C 45/46. Машина для лиття під тиском / Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Мікульонок І.О., Колосов О.Є., Куриленко В.М., Войтенко В.С. – Заявники – Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Мікульонок І.О., Колосов О.Є., Куриленко В.М., Войтенко В.С. - № u 201405506; заявл. 22.05.2014; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20.
7. Мікульонок І.О. и др. Центрифуга / Пат. на кор.мод № 90400, Україна. МПК (2014.01): B04B 1/00, B04B 7/00. Центрифуга. u201314929; заявл. 19.12.2013; опубл. 26.05.2014, Бюл. № 10. Заявник – НТУУ «КПІ».
8. Сівецький В.І. та ін. Машина для лиття під тиском / Пат. України на кор. мод. № 94063, МПК (2009) B29C 45/46 по заявці u №201405506; заявл. 22.05.2014. Опубл. 27.10.2014, Бюл. №20.
9. Сівецький В.І. та ін. Спосіб ультразвукового просочення і дозованого нанесення полімерного зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал / Пат. України на кор. мод. № 97158. МПК (2009) B29B15/10 по заявці u№201405195; заявл. 16.05.2014. Опубл. 10.03.2015, Бюл. №5. Заявник – НТУУ «КПІ».
10. Сівецький В.І. та ін. Спосіб комбінованого просочування волокнистих армуючих матеріалів реактопластичними зв'язуючими гарячого твердіння / Пат. України на кор. мод. № 97509, МПК (2009) B29B15/10 по заявці u№201405192; заявл. 16.05.2014. Опубл. 25.03.2015, Бюл. №6. Заявник – НТУУ «КПІ».
11. Сівецький В.І. та ін. Пристрій для ультразвукового просочення і дозованого нанесення полімерного зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал / Пат. України на кор. мод. № 97159. МПК (2009) B29B15/10 по заявці u№201405197; заявл. 16.05.2014. Опубл. 10.03.2015, Бюл. №5. Заявник – НТУУ «КПІ».
12. Сівецький В.І. та ін. Пристрій для комбінованого просочування волокнистих армуючих матеріалів реактопластичними зв'язуючими гарячого твердіння / Пат. України на кор. мод. № 97160. МПК (2009) B29B15/10 по заявці u№201405199; заявл. 16.05.2014. Опубл. 10.03.2015, Бюл. №5. Заявник – НТУУ «КПІ».

Отримано 1 свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір:

1. Сівецький В.І. Технічний твір «Технічні засоби для одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку (з ілюстраціями)» / Сівецький В.І. та ін. // Свідоцтво про

реєстрацію авторського права на твір №54862 від 20.05.2014 по заявці №55207 від 14.03.2014р.

Отримано 2 свідоцтва Росії про реєстрацію авторського права на твір:

1. Сивецкий В.И. Технология формования изделий из полимерных композиционных материалов с применением интенсифицирующих методов / Сивецкий В.И. и др. // Свидетельство о депонировании произведения в БД РАО «Копирус» (г. Москва) №014-003246 от 10.04.2014г. ISBN 978-5-4472-3199-6. - 44 с.

2. Сивецкий В.И. Моделирование технологических процессов и оборудования для формования изделий из полимерных композиционных материалов / Сивецкий В.И. и др. // Свидетельство о депонировании произведения в БД РАО «Копирус» (г. Москва) №014-003247 от 10.04.2014г. ISBN 978-5-4472-3200-9. - 38 с.

5. Порівняння зі світовими аналогами

Наукові, технічні і практичні результати, отримані в результаті реалізації роботи, перевищують кращі вітчизняні зразки та відповідають по основних показниках результатам світового рівня.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Розроблені технологічні засади та обладнання для одержання реактопластичних композицій на основі ЕП із застосуванням кавітаційної модифікації дозволяють:

– суттєво (на 20-30%) підвищувати технологічні характеристики ЕЗ та (на 15-20%) експлуатаційні властивості затверділих виробів ЕП на їх основі при одночасному забезпеченні енергоощадності;

– практичне використання розробки дозволяє значно знизити собівартість проектно-конструкторських робіт за рахунок їх автоматизації – до 25%;

– енергоємність обладнання за рахунок більш досконалої методики визначення технологічних параметрів та геометричної форми робочих каналів змішувальних і формуючих пристроїв зменшується до 20%, з одночасним підвищенням їх економічності, надійності, та сприяє їх широкому використанню в полімерпереробній промисловості України.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Подальше використання результатів роботи пропонується здійснити на вітчизняних підприємствах полімерного машинобудування та переробки полімерів, підприємствах будівельних матеріалів і конструкцій (ТОВ «Бровари-пластмас», «ПАТ НВП «Більшовик»», НВП «Пластотехніка», «Науковий центр Концерну «Техвоєнсервіс»).

8. Стан готовності розробки.

Розроблена та відпрацьована дослідна технологія і технологічні рекомендації щодо реалізації базових процесів одержання високоміцних реактопластичних волокнистонаповнених полімерних композиційних матеріалів, у т.ч. спеціального призначення. Можлива розробка як кінцевого виробу, так і технології формування виробів за вимогами замовника, розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які адаптовані до існуючого основного силового обладнання замовника і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Розроблені технологічні засади виготовлення устаткування і високовідповідальних конструктивних елементів з армованих реактопластичних композиційних матеріалів для каркасів тренажерних комплексів спеціального призначення, призначених для навчання

військовослужбовців, на виробничій лінії ТОВ НВП «Енергія-2000», м. Київ (акт впровадження №300614 від 30.06.2014). Очікуваний економічний ефект за 6 місяців становив 575 тис.грн.

Результати досліджень також передані для подальшого впровадження на виробничій базі ДП «Завод порошкової металургії (м. Бровари) при виготовленні склотекстоліту марки СТЕФ, гетинаксу і триболіту, який застосовується для вузлів тертя, що працюють в умовах нормальної і обмеженої подачі змазки, підвищеної забрудненості і вібрації, а також НДП «Інститут автоматизованих систем» Української академії наук (м. Київ) для виготовлення склобазальтопластикової тари, призначеної для надійного і безпечного зберігання та транспортування боєприпасів.

В результатах роботи зацікавлені вітчизняні підприємства полімерного машинобудування та переробки полімерів (ТОВ «Бровари-пластмас», «ПАТ НВП «Більшовик»», НВП «Пластотехніка», «Науковий центр Концерну «Техвоєнсервіс», «Енергія-2000» та інші).

Результати роботи впроваджено в навчальний процес при викладанні навчальних дисциплін «Обладнання переробки полімерів», новий розділ «Технологія одержання наповнених реактопластичних композицій та конструкційних виробів спеціального призначення із застосуванням низькочастотного ультразвуку» для студентів кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету, які навчаються за спеціальністю 7.05050315, 8.05050315 «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» кафедри ХПСМ.

Результати робіт будуть використовуватись при виконанні лабораторних та науково-дослідних робіт студентами, аспірантами, а також науковцями та інженерно-технічними працівниками для створення сучасного переробного обладнання нового покоління для переробки полімерних і композиційних матеріалів у виробі.

Взято участь у 2-х міжнародних виставках з представленням експонатів:

1. VII Міжнародна спеціалізована виставка «Металообробка. Інструмент. Пластмаси». Київський технічний ярмарок (31 березня – 03 квітня 2015 р., м. Київ, Міжнародний виставковий центр). Експонат «Інноваційна склобазальтопластиково тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів» (автори - Сівецький В.І., Кудряченко В.В., Колосов О.Є.).

2. XII Міжнародна спеціалізована виставка «Зброя та безпека». Експонат «Інноваційна склобазальтопластиково тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів» (автори - Сівецький В.І., Кудряченко В.В., Колосов О.Є.) – «Київський технічний ярмарок» (22 – 25 вересня 2015 р., м. Київ, Міжнародний виставковий центр).

Вищезазначений експонат «Інноваційна склобазальтопластиково тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів» передано до виставкової зали Наукового парку «Київська політехніка».

Укладено 1 ліцензійний договір:

Укладено Ліцензійний договір №Л/15-2 з ТОВ «АГРОТЕХ ШАКО», м. Київ, про надання права про надання невиключної ліцензії на використання об'єкта права інтелектуальної власності, а саме патенту України на корисну модель №97159 від 16.05.2014 р. «Пристрій для ультразвукового просочення і дозованого нанесення полімерного зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал».

10. Форма участі інвестора (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті %, частка від прибутку %, інше)

Частка в проекті 50 %.

11. Обсяг інвестицій (необхідна для результатів проекту сума інвестицій у доларах США).

\$50000.

12. Мета інвестицій (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).

Розширення бізнесу.

13. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ "КПІ", Інженерно-хімічний факультет, кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування, (044) 204-92-77, cpsm@bigmir.net

14. Фото розробки



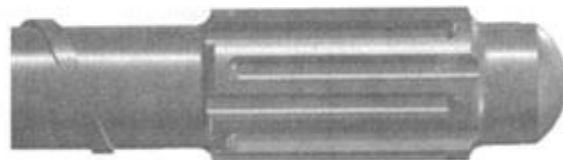
Ультразвукова ванна



Експериментальний вузол для УЗ-обробки за допомогою концентратора поздовжніх УЗК



Експериментальна установка для виготовлення спінених термопластів екструзійним методом



Динамічні змішувальні елементи та приведені канали, утворені нарізкою черв'яка та корпусом

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

Опубліковано 1 монографію:

1. Сівецький В.І. Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку (монографія з грифом НТУУ «КПІ») / В.І.Сівецький, О.Є.Колосов, О.П.Колосова. - К.: ВПК «Політехніка», 2015. - 295 с.

Опубліковано 1 навчальний посібник з грифом МОНУ :

1. Сокольський О.Л. Проектування формуючих пристроїв обладнання для переробки пластмас: навч. посіб [для студ. вищ. навч. закл. з грифом МОНУ] / О.Л. Сокольський, В.І.Сівецький, І.О.Мікульонук. – К., Кондор-Видавництво, 2014. – 130 с.

Опубліковано 11 статей, у т.ч. – 6 у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (SCOPUS):

1. Колосов А.Е. Предпосылки использования ультразвуковой обработки для интенсификации технологических процессов получения полимерных композиционных материалов / Колосов А.Е. // Химическое и нефтяное машиностроение (Москва). – 2014 – №1. – С. 7-12.

2. Колосов А.Е. Низкочастотная ультразвуковая обработка - эффективный метод модификации жидких реактопластичных сред / Колосов А.Е. // Химическое и нефтяное машиностроение (Москва). – 2014 – №2. – С. 6-9.

3. Колосов А.Е. Влияние режимов низкочастотной ультразвуковой обработки на эксплуатационные свойства реактопластичных полимерных композиционных материалов / Колосов А.Е. // Химическое и нефтяное машиностроение (Москва). – 2014 – №3. – С. 7-11.

4. Колосов А.Е. Эффективность разночастотной ультразвуковой обработки жидких реактопластичных композиций / Колосов А.Е. // Химическое и нефтяное машиностроение (Москва). – 2014 – №4 – С. 43-46.

5. Колосов А.Е. Проектування конструктивно-технологічних параметрів вузлів просочування і дозованого нанесення просочувально-сушильного комплексу, призначеного для одержання намоточних виробів з волокнистих реактопластичних полімерних композитів / Колосов А.Е. // Збірник наукових праць Луцького НТУ «Технологічні комплекси». – 2014. - №1(9). - С. 87—97.

6. Колосов А.Е. Низкочастотная ультразвуковая обработка жидких реактопластичных сред при вариации давления/ Колосов А.Е. // Химическое и нефтяное машиностроение (Москва). – 2014 – №5. – С. 46-48.

7. Сівецький В.І. Використання методів математичного та експериментально-статистичного моделювання для оптимізації технологічних параметрів ультразвукового одержання полімерних композиційних матеріалів / Сівецький В.І. та ін. // Журнал Кам.-Под. нац. ун-ту «Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Техн. науки». – 2014. – Вип.11. - С. 61—72.

8. Кудряченко В.В. Інноваційна склобазальтопластична тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів / Кудряченко В.В., Сівецький В.І. // Вісник НТУУ «КПІ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2014. – №2(13). – С. 18-24.

9. Сівецький В.І. Гідродинамічні характеристики кавітаторів в обмежених потоках на режимах штучної кавітації / Сівецький В.І. та ін. // Вісник НТУУ «КПІ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2014. – №2(13). – С. 77-84.

10. Сідоров Д.Е. Екструзійне компаундування реактопластичної полімерної матриці та формування наповнених виробів на її основі / Сідоров Д.Е. та ін. // Вісник НТУУ «КПІ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2015. – №1(14). – С. 38-43.

11. Сидоров Д.Э. Инженерный подход к определению поля излучения ПЭТ-среды в условиях радиационного нагрева / Д.Э. Сидоров, А.Е. Колосов, О.В. Погорелый, А.А.

Гурьева // Инженерно-физический журнал (Минск, Беларусь). - Т. 88. - № 6. - (ноябрь-декабрь) 2015. - 5 с.

<http://www.itmo.by/ru/publications/>

Тези доповідей (23 тези):

1. Сівецький В.І. Використання методів математичного та експериментально-статистичного моделювання для оптимізації технологічних параметрів ультразвукового одержання полімерних композиційних матеріалів / Сівецький В.І. та ін. // Тез. доп. VI міжнародної конференції "Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації". Кам'янець-Подільський, 2014. — С. 80-82.

2. Сівецький В.І. Проектування конструктивно-технологічних параметрів вузлів просочування і дозованого нанесення просочувально-сушильного комплексу, призначеного для одержання намоточних виробів з волокнистих реактопластичних полімерних композитів / Сівецький В.І. та ін. // Тез. доп. III міжнародної наук.-техн. конференції "Прогресивні напрямки розвитку технологічних комплексів ТК-2014". Луцьк, 2014. — С. 37-38.

3. Сівецький В.І. Особливості виробництва полімерних пакувальних плівок / Сівецький В.І. та ін. // Тез. доп. III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 35-37.

4. Колосов О.Є. Перспективність використання препрегів для виготовлення полімерних волокнистонаповнених композитів / Колосов О.Є. // Тез. доп. III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 27-28.

5. Колосов О.Є. Патентування способів прогнозування і розрахунку режимних параметрів процесів та проектування конструктивно-технологічних параметрів реалізуючих їх пристроїв, що входять до складу технологічних комплексів / Колосов О.Є. // Тез. доп. III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 94-95.

6. Сівецький В.І. Енергоефективні технологічні засади одержання препрегів / Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеев В.С., Колосова О.П., Вікарський Д.П. // Тез. доп. VIII-ї міжнар. науково-технічної web-конференції "Композиційні матеріали". - Київ, 2014. — С. 146—148.

7. Сідоров Д.Е. Охолодження поліетиленового сільфону при екструзійному роздуві / Колосов О.Є., Сідоров Д.Е., Погорілий О.В. // Тез. доп. VIII-ї міжнар. науково-технічної web-конференції "Композиційні матеріали". - Київ, 2014. — С. 144—145.

8. Сівецький В.І. Особливості просочувально-сушильного обладнання для виготовлення напівфабрикатів-препрегів / Сівецький В.І. та ін. // Тез. доп. XV міжнар. наук.-техн. конференції "Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта". - Київ, 2014. — С. 151-154.

9. Колосов О.Є. Досягнення енергоощадності одержання препрегів шляхом комплексного застосування ультразвуку / Колосов О.Є. // Тез. доп. XV міжнародної наук.-техн. конференції "Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта". - Київ, 2014. — С. 148-151.

10. Колосов О.Є. Инновационная ультразвуковая кавитационная технология получения высокопрочных конструкций из волокнистонаполненных полимерных композиционных материалов / О.Є. Колосов // Тез. докл. XIX-ой Международной научно-практической конференции «Инновация-2014». - Ташкент, 2014. — С. 119-121.

11. Сівецький В.І. Інноваційний спосіб ультразвукового просочення і дозованого нанесення полімерного зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал / Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеев В.С., Колосова О.П. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ»

- «Ресурсоенергоефективні технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 17-19.
12. Сівецький В.І. Перспективний спосіб комбінованого просочування волокнистих армуючих матеріалів реактопластичними зв'язуючими гарячого твердіння / Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеєв В.С., Колосова О.П. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ресурсоенергоефективні технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 16-17.
13. Сівецький В.І. Удосконалений пристрій для ультразвукового просочення і дозованого нанесення полімерного зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал / Сівецький В.І. та ін. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ресурсоенергоефективні технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 20-21.
14. Сівецький В.І. Удосконалений пристрій для комбінованого просочування волокнистих армуючих матеріалів реактопластичними зв'язуючими гарячого твердіння / Сівецький В.І. та ін. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ресурсоенергоефективні технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 21-23.
15. Кудряченко В.В. Полімерна склобазальто-пластикована тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів / Кудряченко В.В., Колосов О.Є., Сівецький В.І. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ресурсоенергоефективні технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів». - Київ, 2014. — С. 23-25.
16. Кудряченко В.В. Конструктивно-технологічні особливості інноваційної склобазальтопластикової тари для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів / Кудряченко В.В., Колосов О.Є., Сівецький В.І. // Тез. доп. XII міжнар. наук.-техн. конференції "АВІА-2015". - Київ, 2015. — С. 26.14 - 26.18.
17. Сідоров Д.Є. Інфрачервоний нагрів ПЕТ-преформ / Сідоров Д.Є., Погорілий О.В., Гур'єва А.О. // Тез. доп. XII міжнародної наук.-техн. конференції "АВІА-2015". - Київ, 2015. — С. 26.33 - 26.37.
18. Сідоров Д.Є. Аналіз ефективності екструзійного формування реактопластів з дисперсними наповнювачами у вигляді подрібненої деревини / Сідоров Д.Є. та ін. // Тез. доп. XVI міжнар. наук.-техн. конференції "Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта". - Одеса, 2015. — С. 153.
19. Сідоров Д.Є. Особливості екструзійного компаундування реактопластичної матриці та формування волокнистонаповнених виробів на її основі (стан проблеми) / Сідоров Д.Є. та ін. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». - Київ, 2015. - С. 62-64.
20. Сідоров Д.Є. Підходи до моделювання процесів змішування реактопластичних композицій в черв'ячному екструдері / Сідоров Д.Є. та ін. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». - Київ, 2015. - С. 59-61.
21. Сідоров Д.Є. Аналіз температурних режимів формування ПЕТ-виробів / Сідоров Д.Є. та ін. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». - Київ, 2015. - С. 59-61.
22. Sidorov D.E. One method to determining scattering indicatrix applied to radioactive heating of PET / Sidorov D. E., Pohorilyi J.V., Hurieva A.O. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ»

«Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». - Київ, 2015. - С. 91-92.

23. Сідоров Д.Е. Неколімоване випромінювання як складова термічного навантаження при виробництві ПЕТ-тари / Сідоров Д.Е., Погорілий О.В., Гур'єва А.О. // Збірник доп. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та науковців каф. ХПСМ інж.-хім. факультету НТУУ «КПІ» «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». - Київ, 2015. - С. 92-93.

16. Ключові слова

ТЕХНОЛОГІЯ, ВИСОКОМІЦНІ ВИРОБИ, КОНСТРУКЦІЯ, КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, МАШИНОБУДУВАННЯ, УЛЬТРАЗВУК