

Розроблення інноваційної технології та устаткування для формування виробів з інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів

Разработка инновационной технологии и оборудования для формирования изделий из интеллектуальных полимерных композиционных материалов

Elaboration of innovative technology and equipment for molding products from intelligent polymer composite materials

Design of processes and equipment for traditional and nano-modified reactoplastic polymer composite materials

1. Номер державної реєстрації теми - 0116U003693,

2. Науковий керівник - к.т.н., проф. Сивецкий В.І., Сивецкий В.И., Sivetskiy V.I.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

1. Розроблена нова технологія та запропоновано нові конструкції пристроїв для виготовлення інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів (ІПКМ), у т.ч. з використанням ультразвуку (УЗ), для енергоощадного і високопродуктивного одержання виробів з інтелектуальних полімерних матеріалів (ІПМ) на їх основі.

2. Досліджено, що на цей час найбільш розробленою є технологія створення ІПМ шляхом використання матеріалів з ефектом пам'яті форми, а також шляхом вбудовування до структури формуємих матеріалів волоконно-оптичних датчиків. Такі датчики дозволяють контролювати процеси, що протікають під час формування інтелектуальних полімерних виробів (ІПВ) з ІПМ, а також відстежувати їх стан під час експлуатації та адекватно реагувати на зміни, що відбуваються в них, внаслідок впливу чинників навколишнього середовища.

3. Встановлено, що для забезпечення оптимальних умов експлуатації відповідальних конструкційних полімерних виробів останнім часом для їх виготовлення все ширше використовуються ІПКМ, у т.ч. наномодифіковані та з ефектом пам'яті форми. Для серійного виробництва виробів з ІПКМ, що можуть надійно передавати інформацію про їх напружено-деформований стан, необхідно досягти точного позиціонування обмеженої кількості ІД в заданих координатах об'єму виробів в технологічному процесі їх формування. Актуальним є розробка методів та принципів схем пристроїв дозованого позиціонування введення ІД.

(рос.)

1. Разработана новая технология и предложены новые конструкции устройств для изготовления интеллектуальных полимерных композиционных материалов (ИПКМ), в т.ч. с использованием ультразвука (УЗ), для энергосберегающего и высокопроизводительного получения изделий из интеллектуальных полимерных материалов (ИПМ) на их основе.

2. Показано, что в настоящее время наиболее разработанной является технология создания ИПМ путем использования материалов с эффектом памяти формы, а также путем встраивания в структуру формируемых материалов волоконно-оптических датчиков. Такие датчики позволяют контролировать процессы, протекающие при формировании интеллектуальных полимерных изделий (ИПВ) с ИПМ, а также отслеживать их состояние во время эксплуатации и адекватно реагировать на изменения, происходящие в них, вследствие воздействия факторов окружающей среды.

3. Установлено, что для обеспечения оптимальных условий эксплуатации ответственных конструкционных полимерных изделий в последнее время для их изготовления все шире используются ИПКМ, в т.ч. наномодифицированные и с эффектом памяти формы. Для серийного производства изделий из ИПКМ, которые могут надежно передавать информацию об их напряженно-деформированном состоянии, необходимо достичь точного позиционирования ограниченного количества ИД в заданных координатах

об'єма изделий в технологическом процессе их формирования. Актуальным является разработка методов и принципиальных схем устройств дозированного позиционированного введения ИД.

(англ.)

1. A new technology has been developed and new designs of devices for the manufacture of intelligent polymer composite materials (PKMM), incl. using ultrasound (US), for energy-efficient and high-performance production of products from intelligent polymer materials (IPM) on their basis.

2. It is shown that currently the most developed is the technology of IPM creation by using materials with shape memory effect, as well as by incorporating fiber-optic sensors into the structure of the formed materials. Such sensors allow you to monitor the processes that occur during the formation of intelligent polymer products (IPV) with IPM, and to monitor their condition during operation and adequately respond to changes occurring in them, due to environmental factors.

3. It has been established that in order to provide optimal operating conditions for the responsible structural polymer products, PKKM is increasingly used for their manufacture, including nanomodified and with the shape memory effect. For serial production of products from PKKM, which can reliably transmit information about their stress-strain state, it is necessary to achieve accurate positioning of a limited number of IDs in the specified coordinates of the volume of products in the technological process of their formation. The development of methods and schematic diagrams of devices for dosed positioning of ID introduction is topical.

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

Отримано 9 патентів України на корисні моделі:

1. Пат. 108102 Україна, МПК В 29 С 43/24. Пристрій гусеничного типу для безперервного формування виробів з термопластичних матеріалів / Сокольський О. Л., Мікульонок І. О., Івіцький І. І.; заявники та власники Сокольський О. Л., Мікульонок І. О., Івіцький І. І. — №201406850; заявл. 18.06.14; опубл. 11.07.16, Бюл. №13.

2. Пат. 112310 Україна, МПК В 29 С 47/60. Черв'ячний екструдер / Сівецький В. І., Куриленко В. М., Сокольський О. Л., Скрипка А.В. заявники та власники Сівецький В. І., Куриленко В. М., Сокольський О. Л., Скрипка А.В. — №201606439; заявл. 13.06.16; опубл. 12.12.16, Бюл. №23.

3. Пат. 112311 Україна, МПК В 29 С 47/14. Кільцева екструзійна головка / Сівецький В. І., Куриленко В. М., Сокольський О. Л., Івіцький І. І., Гаращук В. І.; заявники та власники Сівецький В. І., Куриленко В. М., Сокольський О. Л., Івіцький І. І., Гаращук В. І. — №201606440; заявл. 13.06.16; опубл. 12.12.16, Бюл. №23.

4. Пат. 116105 Україна, МПК В 22 D 18/00, В 29 С 35/16, С 08 J 5/00. Спосіб виготовлення полімерних виробів з інтелектуальними датчиками методом лиття під тиском / Сівецький В. І., Колосов О. Є., Сокольський О. Л., Куриленко В. М., Івіцький І. І.; заявник та власник Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут". — №u201611321; заявл. 09.11.16; опубл. 10.05.17, Бюл. №9.

5. Пат. 116106 Україна, МПК В 29 С 35/16. Спосіб виготовлення виробів із полімерів / Сівецький В. І., Колосов О. Є., Сокольський О. Л., Куриленко В. М., Івіцький І. І.; заявник та власник Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут". — №u201611322; заявл. 09.11.16; опубл. 10.05.17, Бюл. №9.

6. Пат. 116107 Україна, МПК В 30 В 15/02, В 29 С 39/00. Прес-форма для виготовлення пластмасових виробів із закладними деталями / Сівецький В. І., Колосов О. Є., Сокольський О. Л., Куриленко В. М., Івіцький І. І.; заявник та власник Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут". — №u201611323; заявл. 09.11.16; опубл. 10.05.17, Бюл. №9.

7. Пат. на винахід 112917 Україна, МПК G 01 В 7/00, G 01 В 7/287, G 01 N 27/22. Електростатичний одноканальний амплітудно-фазовий спосіб неруйнівного контролю /

Баженов В. Г., Івіцька Д. К., Овчарук С. А., Грузін С.В.; заявник та власник Баженов В. Г. — №201502540; заявл. 20.03.15; опубл. 10.11.16, Бюл. №21.

8. Пат. 118827 Україна, МПК В 29 С 47/02. Спосіб виготовлення полімерних виробів з інтелектуальними датчиками екструзією / Сівецький В. І., Колосов О. Є., Сокольський О. Л., Куриленко В. М., Івіцький І. І.; заявник та власник Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут". — №u201702749; заявл. 24.03.17; опубл. 28.08.17, Бюл. №16.

9. Пат. № 118513 U (UA) МПК (2006/01) В29С 47/14. Профільна екструзійна головка / Сівецький В.І., Колосов О.Є., Сокольський О.Л., Куриленко В.М., Поліщук О.В., Сокольський О.Л.; заявник та власник - Сокольський О.Л. — №u2017 02190; заявл. 09.03.17; опубл. 10.08.17, Бюл. №15.

5. Порівняння зі світовими аналогами

Наукові, технічні і практичні результати, отримані в результаті реалізації роботи, знаходяться на рівні кращих вітчизняних зразків.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

У всьому світі протягом останнього десятиріччя спостерігається високий попит на інноваційні ПКМ та вироби з них, у т.ч. на базі наномодифікаторів та сплавів з магнітними властивостями, волоконно-оптичних і п'єзоелектронних датчиків; тощо. У той же час імпорт ПКМ в Україну становить приблизно 99%.

При створенні таких матеріалів в їх структуру вставляють не тільки датчики, а й актюатори, які вносять в структуру матеріалу зміни на основі сигналів, отриманих від датчиків. Таку поведінку інтелектуальних матеріалів досягають, наприклад, використанням в їх складі металічних волокон або стрічок з пам'яттю форми, які здатні до оборотної зміни початкової форми і розмірів за рахунок термостійкого мартенситного перетворення.

Передові розробки в даному напрямку мають такі зарубіжні фірми, як RENAУ, КВЕ, Krauss Maffei (ФРН), Cincinnati Extrusion (Австрія). Вартість одиниці екструзійно-формуєчого обладнання для виробництва полімерних профілів складає від €100.000, що також підкреслює необхідність створення аналогічного імпортозамінного вітчизняного обладнання та технологій формування виробів з ПКМ.

Використання результатів роботи розробниками виробів та конструкцій з ПКМ дасть змогу підвищити конкурентноспроможність вітчизняної полімерної продукції.

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

Подальше використання результатів роботи пропонується здійснити на вітчизняних підприємствах полімерного машинобудування та переробки термопластичних та реактопластичних полімерів, підприємствах будівельних матеріалів і конструкцій, зокрема, на ТОВ «Бровари-пластмас», «ПАТ НВП «Більшовик», НВП «Пластотехніка», «Науковий центр Концерну «Техвоєнсервіс», ТОВ «НВП «Енергія-2000» та ін.

8. Стан готовності розробки.

Розроблено та попередньо відпрацьовано експериментальні технологічні засади і технічні рекомендації щодо реалізації базових процесів одержання ПКМ. Після подальшого відпрацювання дослідно-промислової технології можливе формування виробів за вимогами замовника, розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які адаптовані до існуючого основного формуєчого обладнання замовника і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Розроблені технологічні рекомендації та технічні рішення щодо проектування удосконалених процесів виготовлення інтелектуальних полімерних композиційних

матеріалів, таких, як ультразвукова гомогенізація термопластичного розплаву та реактопластичних композицій і формування широкого спектру високоміцних спеціальних конструкцій на їх основі для хімічного машинобудування були впроваджені на виробничій лінії ТОВ НВП «Енергія-2000», м. Київ (акт впровадження, вих. №82/2 від 30.06.2016). Очікуваний економічний ефект за 6 місяців 2016р. становив 495 тис. грн.

Укладено Ліцензійний договір №Л/16-3 з ТОВ «ТОРІ ЕКСПО», м. Київ, про надання невиключної ліцензії на використання свідоцтва України про реєстрацію авторського права на службовий твір №61409 від 25.08.2015р. «Технічний твір «Аналіз технічних засад одержання високоякісних традиційних та наномодифікованих реактопластичних полімерних композиційних матеріалів (з ілюстраціями)».

Подальше використання результатів роботи пропонується здійснити на вітчизняних підприємствах полімерного машинобудування та переробки традиційних й наномодифікованих реактопластичних полімерів (ТОВ «Бровари-пластмас», «ПАТ НВП «Більшовик», НВП «Пластотехніка», «Науковий центр Концерну «Техвоєнсервіс», ТОВ «НВП «Енергія-2000»).

Матеріали досліджень за темою доцільно використовувати в навчальному процесі під час викладання лекцій, проведення практичних та лабораторних робіт, виконання курсових і дипломних проектів, а також підготовки атестаційних робіт магістрів.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес при викладанні навчальної дисципліни «Технології композиційних матеріалів», новий розділ «Технологія одержання інтелектуальних полімерних композитів» для студентів кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету, які навчаються за спеціальністю 131- прикладна механіка, 133 - галузеве машинобудування.

Результати досліджень можуть бути використані для вирішення важливої науково-технічної задачі впровадження нових енерго-та ресурсощадних процесів одержання інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів та високовідповідальних конструкційних виробів спеціального призначення на їх основі.

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

1. VIII Міжнародна спеціалізована виставка «Металообробка. Інструмент. Пластмаси». Київський технічний ярмарок (29 – 31 березня 2016 р., м. Київ, Міжнародний виставковий центр). Експонат «Інноваційна склобазальтопластикована тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів» (автори - Сівецький В.І., Кудряченко В.В., Колосов О.Є.).

2. XIII Міжнародна спеціалізована виставка «Зброя та безпека». Експонат «Пластичний матеріал для виготовлення пакувальних ємностей для виробів військового призначення» (автор - Колосов О.Є.) – «Київський технічний ярмарок» (11 – 14 жовтня 2016 р., м. Київ, Міжнародний виставковий центр).

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

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). \$200.000.

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

Розширення бізнесу.

13. Назва підрозділу, телефон, E-mail

КПІ імені Ігоря Сікорського, інженерно-хімічний факультет, кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування, (044) 454-92-77, cpism@bigmir.net

14. Фото розробки

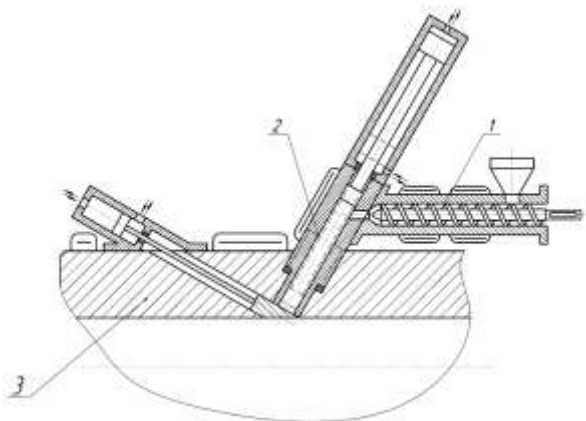


Рис.1 – Схема інжектуючого пристрою для введення суміші ІД з розплавом:

1 – черв'ячний пластикатор; 2 – інжекційний циліндр; 3 – формуючий канал головки

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

Опубліковано 3 монографії з грифом КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Пристинні ефекти в процесах течії полімерів у каналах переробного обладнання : монографія / І. І. Івіцький, О. Л. Сокольський, І. О. Мікульонюк. — Київ : НТУУ «КПІ», Вид-во «Політехніка», 2016. — 136 с.

2. Колосова О.П. Моделювання процесів виготовлення реактопластичних композиційно-волокнистих матеріалів [монографія] / О. П. Колосова, В. В. Ванін, Г. А. Вірченко, О. Є. Колосов. – К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2016. – 164 с.

3. Технології і устаткування для формування виробів з традиційних та інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів [текст]: монографія / В.І. Сівецький, О.Є. Колосов, О.Л. Сокольський, І.І. Івіцький. – К.: ВПК «Політехніка», 2017. – 120 с

Опубліковано 1 навчальний посібник з грифом КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Ультразвукова обробка технологічної сировини полімерних композиційних матеріалів [електронне видання] Затверджено Вченою радою КПІ імені Ігоря Сікорського як навчальний посібник для аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» (протокол №6 від 12.06.2017) [електронне видання] / О.П. Колосова, В.В. Ванін, О.Є. Колосов, В.І. Сівецький . – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 188 с. Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20534>

Опубліковано 13 статей, у т.ч. – 7 статей у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (SCOPUS):

1. Малащук Н.С., Романчук Б.В., Колосов О.Є., Сівецький В.І. Інноваційні технології виготовлення модифікованих полімерних композиційних матеріалів (огляд) //

Вісник НТУУ «КПІ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2016. – №1(15). – С. 33-37.

<http://chemengine.kpi.ua/article/view/77897>

2. Івіцький І. І. Моделювання введення інтелектуальних датчиків у розплав полімерного композиційного матеріалу / І.І.Івіцький, О.Л.Сокольський, В.М.Куриленко // Технологический аудит и резервы производства. Сер. «Технологии пищевой, легкой и химической промышленности». —2016. - № 5/3(31). – С. 22 – 26.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kyiiJWgreEEJ:journals.uran.ua/tarp/article/download/81236/77052+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ua>

3. Сівецький В. І. Методи та пристрої для виготовлення виробів з інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів / В.І.Сівецький, О.Л.Сокольський, І.І.Івіцький, О.Є.Колосов, В.М.Куриленко // Вісник ХПІ. Сер. «Механіко-технологічні системи та комплекси». - 2016. - №4 (1176). – С. 95 – 100.

<http://mtsc.khpi.edu.ua/article/view/87747>

4. Баженов В. Г. Експериментальне дослідження електростатичного методу неруйнівного контролю дефектів у полімерних матеріалах / В. Г. Баженов, І. І. Івіцький, Д. К. Івіцька // Вісник НТУ «ХПІ». Механіко-технологічні системи та комплекси. — 2017. — №16. — С. 34—39.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/30075>

5. Колосов О. Є. Матеріали та технології для одержання функціональних полімерних композиційних матеріалів / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький, О. Л. Сокольський, І. І. Івіцький, В. М. Куриленко // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". — 2017. — №58. — С. 184—192.

<http://notatki.com.ua/>

6. Сівецький В. І. Перспективи створення й використання інтелектуальних виробів із наномодифікованих полімерних композитів / В. І. Сівецький, О. Л. Сокольський, І. І. Івіцький, В. М. Куриленко // Вісник НТУУ «КПІ». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. — 2017. — №1(16). — С. 7—11.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_hier_2017_1_3

7. Kolosov A.E. Preparation of Reactoplastic Nanomodified Polymer Composites. Part 2. Analysis of Means of Forming Nanocomposites / A.E.Kolosov // Chemical and Petroleum Engineering. - 2016. - Vol. 51.- Nos. 9-10. - P.p. 640-645.

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10556-016-0100-1>

8. Kolosov A.E. [Preparation of Reactoplastic Nanomodified Polymer Composites. Part 3. Methods for Dispersing Carbon Nanotubes in Organic Solvents and Liquid Polymeric Media](#) / A.E.Kolosov // Chemical and Petroleum Engineering. - 2016. - Vol. 51. - Nos. 5. - P.p. 1-6.

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10556-016-0151-3>

9. Kolosov A.E. Preparation of Reactoplastic Nanomodified Polymer Composites. Part 4. Effectiveness of Modifying Epoxide Oligomers with Carbon Nanotubes (Review) / A.E.Kolosov // Chemical and Petroleum Engineering. 2016. Volume 52, **Issue 7**, pp 573–577

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10556-016-0235-0>

10. Modeling the electrostatic control over depth of the introduction of intelligent sensors into a polymer composite material / I. Ivitskiy, V. Sivetskiy, V. Bazhenov, D. Ivitska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. — Vol. 1. — №5(85). — P. 4—9.

<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/91659>

11. Ivitskiy I. I. Influence of a Lubricant on the Flow Parameters of a Molten Polymeric Material in Channels of Forming Devices / I. I. Ivitskiy, A. L. Sokolskiy, I. O. Mikulionok // Chemical and Petroleum Engineering. — 2017. — Vol. 53. — Nos. 1—2. — P. 84—88.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-017-0299-5>

12. Bazhenov V. G. Mathematical Model Electro Capacitive Methods of Nondestructive Testing / V. G. Bazhenov, I. I. Ivitskiy, D. K. Ivitska // SWorld Journal. — 2017. — Issue 13. — P. 185—189.

<http://www.sworld.com.ua/e-journal/swj13.pdf>

13. Simulation of nanomodified polymers testing by the electric capacitive method / V. Bazhenov, A. Protasov, I. Ivitskiy, D. Ivitska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. — Vol. 4. — №5(88). — P. 4—9.

<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/108460>

Тези доповідей (17 тез):

1. Колосов О.Є., Сівецький В.І. Підходи до моделювання технічних засобів для одержання інтелектуальних композитів / Тез. доп. VII міжнародної конференції "Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації". - Кам'янець-Подільський, 2016. — С. 108-109.

2. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеєв В.С., Куриленко В.М. Підходи до моделювання технічних засобів для одержання інтелектуальних полімерних композитів / Тез. доп. V Всеукраїнської наук.-практ. конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". - Київ, 2016. — С. 152-154.

3. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Сідоров Д.Е., Івіцький І.І. Прогресивні технологічні процеси виготовлення високоміцних намотувальних конструкцій з полімерних композитів у хімічному машинобудуванні / Тез. докл. Международной научно-технич. конф. студентов и молодых ученых с Internet-участием «Молодая наука. Технология машиностроения». - Краматорськ, 2016. — С. 100-103.

4. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеєв В.С. Аспекти моделювання технології та обладнання для одержання інтелектуальних полімерних композитів / Тез. доп. XXI міжнародної наук.-техн. конференції "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці". - Київ, 24-27.05.2016. — С. 89-92.

5. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеєв В.С., Івіцький І.І., Куриленко В.М. «Інтелектуальні» армовані полімерні композити / Тез. доп. III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – Київ, 2016. — С. 55-56.

6. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Кривошеєв В.С., Івіцький І.І., Куриленко В.М. Характеристика типів конструкцій «інтелектуальних» матеріалів / Тез. доп. III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – Київ, 2016. — С. 57-58.

7. Івіцький І.І., Сівецький В.І., Колосов О.Є., Сокольський О.Л., Куриленко В.М. Комп'ютерне моделювання введення інтелектуального датчику у розплав полімерного матеріалу у програмному комплексі ANSYS POLYFLOW // Тез. доп. II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (КМОСС-2016). Дніпро, 2016. С. 38–40.

8. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Івіцький І.І., Колосов О.Є., Куриленко В.М. Удосконалений спосіб виготовлення виробів із полімерів з інтелектуальними датчиками // Тез. доп. IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ, 2016. С. 38–39.

9. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Івіцький І.І., Колосов О.Є., Куриленко В.М. Удосконалений спосіб виготовлення полімерних виробів з інтелектуальними датчиками методом лиття під тиском // Тез. доп. IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ, 2016. С. 39–40.

10. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Івіцький І.І., Колосов О.Є., Куриленко В.М. Удосконалений спосіб виготовлення полімерних виробів з інтелектуальними датчиками екструзією // Тез. доп. IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ, 2016. С. 40–41.

11. Колосов О.Є. Передумови до моделювання безперервної технології та устаткування для одержання функціональних полімерних композитів // Тез. доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Інформаційні технології в моделюванні». Миколаїв, 2017. С.19–23.

12. Колосов О.Є. Деякі аспекти моделювання системи контролю інтелектуальної структури // Тез. доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Інформаційні технології в моделюванні». Миколаїв, 2017. С. 24–27.

13. Івіцький І.І., Сівецький В.І., Колосов О.Є., Сокольський О.Л. Застосування інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів у промисловості // Тез. доп. Міжнар. наук.-практ. конф. «Прикладні науково-технічні дослідження». Івано-Франківськ, 2017. С. 99.

14. Колосов О.Є., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Івіцький І.І., Куриленко В.М. Властивості та особливості технологій одержання конструкційних полімерних композиційних матеріалів, призначених для роботи в екстремальних умовах // Тез. доп. VI Всеукраїнської наук.-практ. конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Київ, 2017. С. 146-151.

15. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Колосов О.Є., Івіцький І.І., Куриленко В.М. Підходи до моделювання введення інтелектуальних датчиків у розплав полімерного композиційного матеріалу // Тез. доп. XXII міжнар. наук.-практ. "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці". Черкаси, 2017.

16. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Колосов О.Є., Івіцький І.І., Куриленко В.М. Результати моделювання введення інтелектуальних датчиків у розплав полімерного композиційного матеріалу // Тез. доп. XXII міжнар. наук.-практ. "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці". Черкаси, 2017.

17. Transducers for realization of the electrostatic method of non-destructive testing of functional polymers / V. Bazhenov, D. Ivitska, I. I. Ivitskiy // NDT DAYS 2017. — Sozopol, 2017. — P. 128—129.

Захищено 1 кандидатську дисертацію за спеціальністю 05.17.08 наук. співробітником кафедри МАХНВ ІМФ Шведом Д.М. на тему: “Процес екструзії полімерів на каскадному дисково-шестеренному екструдері” (керівник – д.т.н., проф. Корнієнко Я.М., дата захисту – 16.05.2017).

16. Ключові слова

Виріб, інновація, інтелект, композит, матеріал, полімер, розроблення, технологія, устаткування, формування.