



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки Збройних сил України  
Державне підприємство  
«Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів»  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Імпульс»  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Зірка»

# **ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ: НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

**МАТЕРІАЛИ**  
**III Міжнародної**  
**науково-практичної конференції**  
(м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року)



УДК:678.027

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ  
НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ****Ю.В.Бардадим<sup>1</sup>, Е.О.Спорягін<sup>2</sup>**Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України<sup>1</sup>

48, Харківське шосе, Київ 02160, Україна

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара<sup>2</sup>

пр. Гагаріна 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна

ferocen@i.ua

Постійно зростаючі вимоги до сучасної техніки визначили попит на полімерні композиційні матеріали що використовуються в різних галузях промисловості. Найбільш широке застосування їх спостерігається в авіа- ракетно -космічної галузі , автомобілебудуванні , суднобудуванні і інших.

Полімерні наноккомпозити є одним із найбільш перспективних видів конструкційних матеріалів в даний час. При додаванні нанонаповнювачів до полімерних композицій спостерігається покращення всіх фізико-механічних властивостей: міцність на розрив, вплив на прокол, модуль пружності при розтягуванні і т.д. Але важливо не тільки отримати певні властивості наноматеріалів, а також знизити вартість кінцевого продукту промислового виробництва. На жаль, на даному етапі інновації ціна полімерних наноккомпозитів досить висока. Це в першу чергу пов'язано із інноваційною складовою цих продуктів та складністю всіх етапів виробництва. Тому в останнє десятиліття дуже активно розвивається напрямок прикладної нанотехнології, тобто розробка нових і модернізація існуючих технологій для виробництва полімерних наноккомпозиційних матеріалів [1].

Залежно від типу основної матриці наноккомпозити розділяють на три категорії:

у наноккомпозитах на основі керамічної матриці використовують різні керамічні сполуки, які складаються із суміші оксидів, нітридів і т.д. Для таких наноккомпозитів характерно наявність покращених оптичних і електричних властивостей;

у наноккомпозитів на основі металічної матриці посилюючим матеріалом (наноккомпонентом) часто є вуглецеві нанотрубки, що підвищують міцність і електричну провідність;

полімерні наноккомпозити, що мають полімерну матрицю з розподіленими в ній наночастинками або нанонаповнювача, що можуть мати сферичну, плоску або волокнисту структуру [2].

Завдяки унікальним міцносним властивостям, стійкості до атмосферного впливу і хімічних реагентів волокнисті наповнювачі використовуються для комплексного поліпшення фізико-механічних властивостей композиційних конструкційних матеріалів. Наприклад, одним із можливих способів підвищення механічної міцності, тріщиностійкості та ударної в'язкості полімерних матеріалів є їх модифікація вуглецевими волокнами. Вибір вуглецевого волокна як нанонаповнювача є дуже перспективним. У таких виробках спостерігається також наявність анізотропних властивостей, коли в поздовжньому перетині підвищена гнучкість, а в поперечному – висока міцність матеріалу. Однак слід враховувати, що механізм дії на полімерну матрицю в першу чергу буде визначатися хімічної природою волокна. Введення вуглецевих волокон до складу полімерних композиційних матеріалів є складною технологічною проблемою. Об'ємна частка армуючих волокон часто не перевищує 65%. [3] Тому промисловий випуск таких конструкційних матеріалів з використанням екструзійного обладнання з високим ступеням наповнення на даний момент є неможливим. На даний момент можливо отримати наноматеріалів тільки при невеликих ступенях наповнення полімерної матриці вуглецевими волокнами.

З огляду на значну зацікавленість до полімерних нанокомпозиційних матеріалів і важливість їх практичного застосування, актуальною є розробка промислових методів отримання цих матеріалів, що дозволить в широкому діапазоні регулювати склад і властивості нанопродуктів [4].

Один із найбільш поширених промислових методів отримання полімерних матеріалів є екструзія.

Розрізняють кілька видів екструзійних машин:

- одношнекові;
- двухшнекові;
- дискові;
- комбіновані.

У роботі [5] було розглянуто отримання полімерних композицій, наповнених волокнистим наповнювачем. На жаль проведені дослідження процесу переробки матеріалів показали, що в екструзійних машинах спостерігаються досить великі деформації зрушення. У результаті параметри волокнистого наповнювача не вдається зберегти в кінцевому продукті без змін (рис. 1). Тому зазвичай наповнення такими наповнювачами становить не більше 5%.

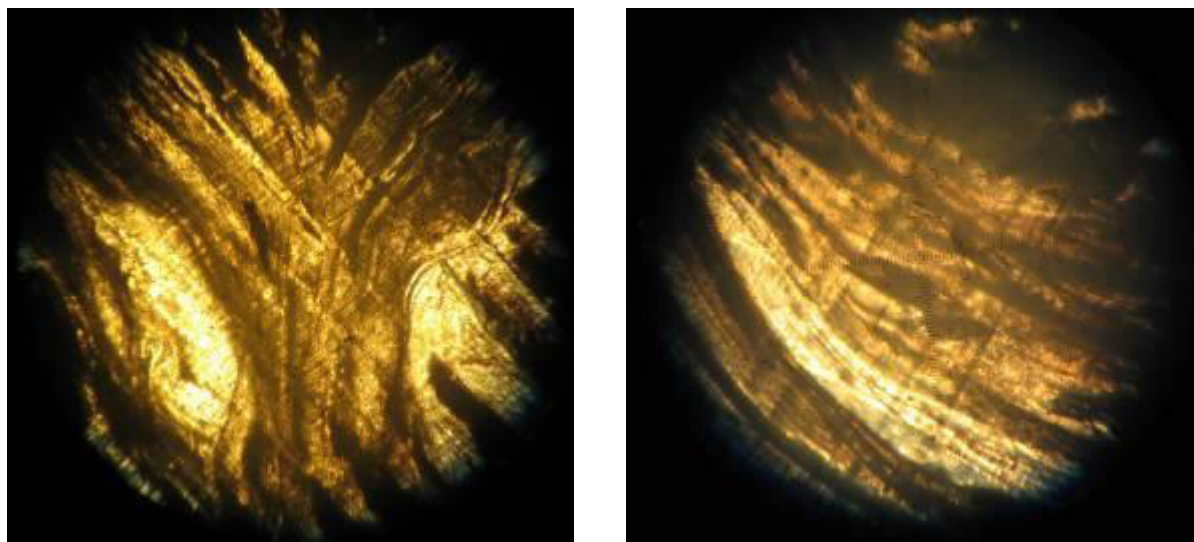


Рис. 1. Полімерні композиції, що містили волокнистий наповнювач

Для детального дослідження даної задачі було досліджено процес змішування отримання високонаповнених композицій, що містили низькомолекулярні каучуки марок СКН-10Ктр і СКДМ-80 (трансформаторне масло 80%). Як нанопоповнювач використовували NaCl, поверхнево активними речовинами були обрані жирні кислоти соняшникової олії, стеаринова і олеїнова кислоти. Процес змішування проводили в комбінованому екструдері з частотою обертання 50 – 200 об / хв (рис. 2).

У таких машин зафіксовані також великі деформації зрушення, але для сферичних нанопоповнювачів спостерігається гарне змішування (рівномірне розподілення в об'ємі полімера) і сталість параметрів наночастинок в кінцевому продукті. Тобто при реалізації процесу екструзії для отримання сталих параметрів наночастинок в готовому продукті потрібно обрати певний тип екструзійних машин [6].

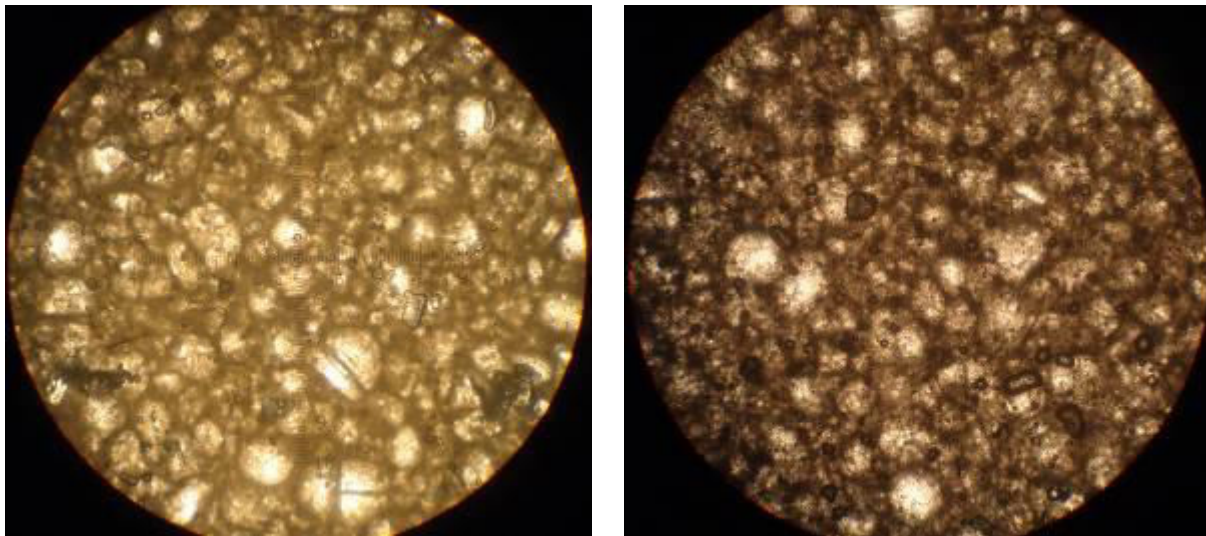


Рис.2. Висконаповнені композиції на основі низькомолекулярного каучука

У подальших дослідженнях планується детально вивити процес змішування при наповненні різними нанонаповнювачами полімерів при переробці у різних видах екструзійних машин, та розробити і модифікувати промислові технології отримання полімерних наноконпозиційних матеріалів.

Список літератури:

1. Бенда А. Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии. Наноматериалы. Проблемы безопасности, экологии и этики в применении наноматериалов. – Москва, 2014. – 130 с.
2. Лазарев Т. В., Карвацкий А. Я., Лелека С. В. Математическая модель процесса экструзии вязко-пластичной углеродной массы // Вісник «ХП». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – № 12 (1184). – 2016. – С. 31 – 37.
3. Семенова Е. С., Саввинова М. Е., Давыдова М. Л. Технологические свойства композиций на основе трубных полиэтиленов и углеродных волокон // Нефтегазовое дело. – 2, 2009. – С. 1 – 8.
4. Соколов М. В., А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько Проектирование экструзионных машин с учетом качества резинотехнических изделий. М.: Изд. Машиностроение-1, 2007. – 173 с.
5. Бардадим Ю.В., Спорягин Е.О. Оцінювання якості змішування полімерних композицій // Вопросы химии и химической технологии. – 2011. - №6. – С. 72 – 74.
6. Bardadym Y.V., Sporyagin E. A. Influence of technological parameters extruder on the quality of polymer compositions // French-Ukrainian journal of Chemistry. – 2014. – V. 2. – P. 16 – 21.