

УДК 678.01

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДУ, НАПОВНЕНОГО БЕНТОНІТОМ

Л.В. Розвора, Н.В. Сова, Б.М. Савченко, В.О. Пахаренко

Київський національний університет технологій та дизайну

Проведений аналіз літературних джерел в галузі одержання поліамідної композиції, наповненої різними нанонаповнювачами. Вивчено властивості поліаміду та властивості бентоніту. Запропонована технологічна схема одержання поліамідної композиції, наповненої бентонітом.

Ключові слова: поліамідна композиція, бентоніт, наночастинки, нанонаповнювач.

Поліамід (ПА 6) один з найвеликотонажніших полімерів у світі. Виробництво ПА становить близько 10 % від світового виробництва всіх полімерних матеріалів і має тенденцію до зростання. За обсягом виробництва він поступається тільки поліолефінам. Модифікація ПА 6 шляхом створення різних композиційних матеріалів дозволяє значно розширити області його застосування. Наповнений ПА 6 займає одне з перших місць серед наповнених термопластів. В даний час все більше уваги приділяється розробці композитів [1] з нанорозмірними наповнювачами. Такі композиційні матеріали мають кращі властивості, ніж композиційні матеріали з мікро- і макронаповнювачами. Введення навіть невеликої кількості нанорозмірного наповнювача в ПА може істотно покращити фізичні і бар'єрні властивості, підвищити вогнестійкість, формостійкість і електропровідність.

Постановка завдання

Дослідження, проведені в даній роботі, спрямовані на виявлення залежностей фізичних властивостей нанокompозитів на основі ПА 6 від кількості нанонаповнювача. В якості такого наповнювача вибрано органомодифіковані шаруваті силікати. Цей асортимент включає в себе дисперсні, волокнисті й пластинчасті наночастинки. Дослідження отриманих нанокompозитів на основі ПА 6 дозволить створювати нові конструкційні полімерні матеріали з наперед заданими експлуатаційними властивостями.

Об'єкти і методи дослідження

Вихідними компонентами для проведення досліджень були ПА6 та алюмосилікатна глина Черкаського родовища (бентоніт).

ПА – це синтетичний матеріал, який має комплекс властивостей, що дозволяє формувати з нього волокна, плівки або переробляти у виробі. ПА – дуже важливий за своїм практичним значенням клас конструкційних матеріалів, особливістю яких є спроможність до великих деформацій у широкому діапазоні температур, висока міцність і стійкість до стирання.

Бентоніт – це природний глиняний матеріал, відноситься до класу алюмосилікатів, має високу дисперсність, – розмір кристалів менше 1 мкн, наслідком чого є велика питома поверхня. Особливості кристалохімічної будови бентонітів обумовлюють наявність на їх поверхні іонообмінних катіонів, які досить сильно впливають на фізико-хімічні властивості мінералів. Він є універсальним природосбалансованим мінеральним комплексом, що містить до 70 мікроелементів.

Основним компонентом бентонітів (60-70%) є монтморилоніт ММТ $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$, який представляє собою листовий силікат з розширеною структурною коміркою; має високу здатність до набухання і може утворювати гелеподібну суспензію.

Розроблялись композиції з вмістом нанонаповнювача 3-5 %.

Результати та їх обговорення

Найбільш поширений спосіб отримання полімер-силікатних наноконкомпозитів – це механічне [1] змішування розплаву полімеру з модифікованим органічними катіонами шаруватим силікатом. При цьому досягається інтеркаляція частинок полімерів, і тільки частина часток шаруватих силікатів розшаровується на одиничні шари нанорозмірної товщини.

З метою отримання композиції на основі ПА6 наповненого бентонітом було розроблено наступну технологічну схему.

Бентоніт на заводі висушується в сушарці до залишкової вологи 0,02 % і завантажується у вигляді порошку в бункер, оснащений перемішувачем, який призначений для запобігання агломерації частинок бентоніту і створення тиску для подачі сировини в черв'ячний дозатор. З дозатора бентоніт потрапляє на подрібнення в шаровий млин, що представляє собою барабан діаметром 1500 мм і довжиною 5605 мм, в середину якого завантажені керамічні шари масою 1250 кг. При обертанні барабану шари також рухаються і внаслідок цього відбувається подрібнення бентоніту з утворенням часток нанорозміру.

Принцип дії шарових млинів полягає в подрібненні матеріалу ударами і частково стиранням вільно падаючих куль в обертовому барабані. В залежності від швидкості обертання барабана млини розрізняють за основними режимами роботи робочих органів на каскадний – при малій швидкості, водоспадний – при великій швидкості. При каскадному режимі робочі органи перекочуються і матеріал подрібнюється під дією роздавлюючих і стираючих зусиль. При водоспадному режимі роботи кулі в результаті тертя об внутрішню поверхню корпусу піднімаються разом з корпусом до точки А, так званої точкою «відриву», а потім падають вниз до точки «падіння» В. У цій точці відбувається подрібнення матеріалу під дією ударних зусиль [2]. Велика довжина млина забезпечує тривалий вплив робочих органів на матеріал, який подрібнюється, що дозволяє отримати потрібну дисперсність подрібнення в одному агрегаті. Висока ефективність подрібнення для різних за дисперсністю матеріалів досягається застосуванням куль різних діаметрів. Для цього корпус млина по довжині поділяється на декілька камер шляхом установки поперечних ґратчастих діафрагм, через щілини яких проходить матеріал у міру його подрібнення. У першу камеру з боку надходження матеріалу завантажують великі кулі, в другу – меншого діаметру, а в наступну – ще дрібніші [3, 4].

Після млина диспергований бентоніт потрапляє в двочерв'ячний екструдер, який оснащений електродвигуном, редуктором і нагрівачами, а також має зону дегазації. Температурні режими по зонах: перша – 20-25 °С, друга – 180-185 °С, третя – 225-230 °С, регулювання температури здійснюється за допомогою термопар «протерм», кількість обертів – за допомогою тахометрів. Подрібнений бентоніт змішується з ПА 6, який направляється в екструдер через бункер. В екструдері проходить ретельне змішування, плавлення, пластикація і формування розплаву композиції. З двочерв'ячного екструдера через головку виходять стренги, температура на головці 230-235 °С, а тиск регулюється за допомогою датчиків «DENISCO». Стренги через натяжний валок потрапляють на охолодження в охолоджувальну ванну, де рухається вода протитоком відносно руху стренг по замкненому контуру (температура води 20 °С на вході і 30 °С на виході). У ванній знаходяться валки, які на своїй поверхні мають канавки для запобігання злипанню стренг. Потім стренги через валок з пазами проходять через вентилятор, при цьому збивається лишня волога і осушується поверхня стренг. Після чого проходить грануляція полімерної композиції на грануляторі, що складається із двох фрез, які обертаються, а їхній рух узгоджений з подачею стренг. В цьому апараті

одержуються гранули діаметром 3-5 мм і довжиною 3-5 мм. Одержані гранули через бункер, в якому проходить їх висушування у вакуумі до залишкової вологи 0,05 %, і дозатор потрапляють на одночерв'ячний екструдер ЧП 90 x 30, режими переробки ті ж самі, що і в екструдері. Екструдер також оснащений двигуном, редуктором і зоною дегазації. Далі крізь плоскощілинну головку, розплав полімеру потрапляє на ламінатор, де й відбувається остаточне формування плівки.

Плівка з ламінатора йде на охолодження у валки шириною 2 м і діаметром 500 мм. Після проходження системи охолоджувальних валків, від плівки відрізаються крайові ділянки, які відсмоктуються повітрям і йдуть на дільницю по переробці відходів, а звідти знову повертаються в основний процес. Готова плівка намотується на двопозиційний намотувальний пристрій. Результати фізико-механічних випробувань зразків одержаної плівки дозволяють зробити висновок про можливість її використання для отримання деталей конструктивного призначення.

Висновки

Запропонована технологічна схема одержання поліамідної композиції, наповненої бентонітом, що забезпечує отримання композитів із задовільними характеристиками, які можуть бути використані для отримання деталей конструктивного призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлин Ю. А. Полимерные нанокomпозиционные материалы/ Ю.А. Михайлин // Полимерные материалы. – 2010. – №1. – С. 22-24.
2. Полимерные нанокomпозиты. Структура. Свойства / Соколова Ю. А., Шубанов С. М., Кандырин Л. Б., Калугина Е. В. // Пластические массы. – 2010. – №3. – С. 18-23
3. Суздалев И. П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
4. Бокарева Е.З. Тенденции развития методов производства наполненных полиамидов. – М.: НИИТЕХ, 1979.

Л.В. Розвора, Н.В. Сова, Б.М. Савченко, В.А. Пахаренко

Технология получения композитов на основе полиамида, наполненного бентонитом.

Проведен анализ литературных источников в области получения полиамидной композиции, наполненной различными нанонаполнителями. Изучены свойства полиамида 6 и свойства бентонита. Предложена технологическая схема получения полиамидной композиции, наполненной бентонитом.

Ключевые слова: полиамидная композиция, бентонит, наночастицы, наполнитель.

L.V. Rozvora, N.V. Sova, B.M. Savchenko, V.A. Pakharenko

The technology of obtaining the polyamide compositions, filled with bentonite.

The analysis of literary sources in obtaining polyamide compositions, filled with different nanofillers was made. The properties of polyamide 6 and bentonite was studied. The scheme of obtaining the polyamide compositions, filled with bentonite was proposed.

Keywords: polyamide composition, bentonite, nanoparticles, nanofillers.