

Список використаних джерел:

1. Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O. The Semantic Web // Scientific American 2001. – May. – P. 598–602.
2. Офіційний сайт: SPARQL Query Language for RDF. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>. – Електронна публікація. – Дата доступу: 14.05.2016.
3. Офіційний сайт: RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/>. – Електронна публікація. – Дата доступу: 14.05.2016.
4. Офіційний сайт: OWL 2 Web Ontology Language. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>. – Електронна публікація. – Дата доступу: 14.05.2016.
5. Semantic tools, KADS22 Інтернет-ресурс. – Режим доступу: <http://www.semantictools.ru/tools/12—sw.html> – Дата доступу: 14.05.2016.
6. Офіційний сайт: NodeJS. – Режим доступу: <http://nodejs.org> – Дата доступу: 20.05.2016.
7. Офіційний сайт: AureliaIO. – Режим доступу: <http://aurelia.io/> – Дата доступу: 20.05.2016.

Масюк А.С.*аспірант;***Левицький В.Є.***доктор технічних наук, професор,**Національний університет «Львівська політехніка»***ПОЛІАМІДНІ І ПОЛІПРОПІЛЕНОВІ КОМПОЗИТИ З ПОЛІМЕР-СИЛКАТНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ: МОРФОЛОГІЯ І ВЛАСТИВОСТІ**

Сьогодні створення нових полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) на основі термопластичних матриць і неорганічних наповнювачів є однією з найбільш перспективних областей технології полімерних і композиційних матеріалів, зокрема розроблення композитів з підвищеними технологічними та експлуатаційними характеристиками. У цей же час, серед широкого кола термопластичних полімерів конструкційного призначення значного поширення набули полікапроамід (ПА-6) та поліпропілен (ПП).

Поряд з цим, підвищення технологічних і експлуатаційних властивостей ПКМ переважно досягається у випадку, коли наповнювач має підвищену технологічну сумісність до полімерної матриці і зберігаються міжмолекулярні і міжфазні взаємодії між інгредієнтами композиту під час експлуатації виробів на його основі. Основною проблемою, що виникає під час створення ПКМ, є низька сумісність наповнювача і полімерної матриці. Серед методів підвищення сумісності між компонентами ПКМ широко використовуються методи, пов'язані з попереднім модифікуванням неорганічних наповнювачів функційноактивними високомолекулярними сполуками.

Для наповнення ПА-6 «Гроднамід 210/310» і ПП «Morlen» використовували Ni-вмісний полімер-силікатний матеріал (Ni-ПСМ), одержаний сумісним осадженням натрієвого рідкого скла та полімерних

модифікаторів (полівінілового спирту (ПВС) та полівінілпіролідону (ПВП)) під дією нікелю хлориду [1].

Такий спосіб модифікування силікатного наповнювача супроводжується міжмолекулярними взаємодіями між активними силікатними групами і функційними групами модифікатора і забезпечує рівномірний розподіл макромолекул модифікатора в силіцій-оксигеновому каркасі [2].

Морфологія ПКМ значною мірою залежатиме від природи вихідних компонентів, технологічних параметрів змішування, міжфазних взаємодій на межі розділу фаз, здатності компонентів до кристалізації, умов, при яких вона відбувається, присутності інших речовин тощо [3]. Тому встановлення морфологічних особливостей досліджуваних композитів дає змогу не лише визначити чинники, які впливають на сумісність компонентів у вказаних матеріалах, але і прогнозувати їхні технологічні та експлуатаційні властивості.

Для встановлення впливу природи полімер-силікатного наповнювача на надмолекулярну структуру ПП та ПА-6 були проведені рентгеноструктурні дослідження. Встановлено, що введення наповнювача, незалежно від його природи, призводить до зміни морфології розроблених композитів (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив природи полімер-силікатного наповнювача на ступінь кристалічності S_c , та усереднений розмір кристалітів L_{hkl} ПА-6 та ПП

№ з/п	Полімер Наповнювач	ПА-6		ПП	
		S_c , %	L_{hkl} , Å	S_c , %	L_{hkl} , Å
1	Без наповнювача	47,0	46,5	46,1	100,8
2	Ni-ПСМ	61,5	47,1	49,9	87,3
3	Ni-ПСМ модифікований ПВС	66,5	46,8	52,5	90,3
4	Ni-ПСМ модифікований ПВП	69,8	46,6	–	–

Як бачимо, для всіх композитів зростає ступінь кристалічності, що, очевидно, викликано утворенням додаткових центрів кристалізації за безпосередньої участі частинок наповнювача. Найбільші значення S_c спостерігаються для композитів з модифікованим наповнювачем, що пов'язано із інтенсивнішим пакуванням полімерних макроланцюгів. У той же час, для ПА-6 розміри кристалітів практично не змінюються, а для ПП дещо зменшуються під впливом наповнювача.

Встановлено, що введення наповнювача та його природа суттєво впливають на фізико-механічні властивості одержаних композитів: границю міцності під час розривання (σ_p), відносне видовження під час розтягу (ϵ_p , %), поверхневу твердість до (F) та після (F_T) термооброблення, а також на модуль деформації (E_d) та модуль пружності (E_p) (табл. 2).

Значення фізико-механічних властивостей як наповненого ПП, так і наповненого ПА-6 суттєво зростають. Найбільший вплив спостерігається для композитів з модифікованими наповнювачами, оскільки поряд із зміною у морфології матеріалів відзначається підвищена технологічна сумісність між

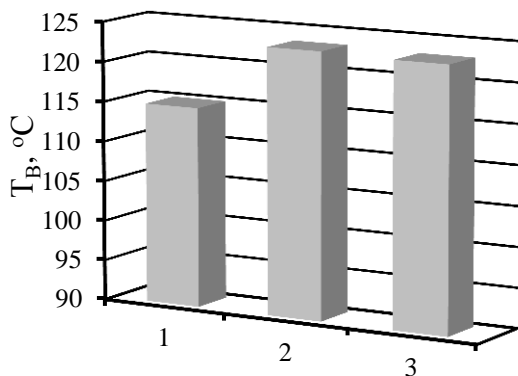
компонентами. У цей же час, вплив наповнювача на властивості ПА-6 є суттєвішим, що пов'язано із підвищеною сумісністю компонентів внаслідок міжмолекулярних взаємодій між функційними групами наповнювача, модифікатора та макромолекул ПА-6.

Таблиця 2

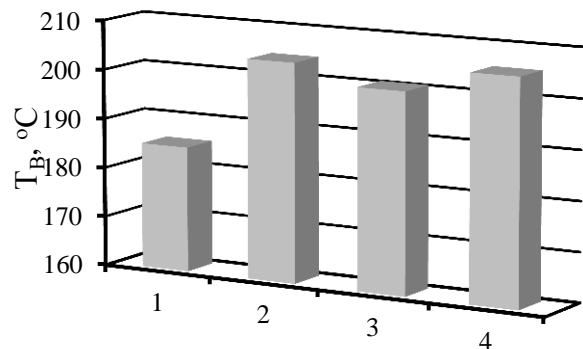
Фізико-механічні властивості наповненого ПП та ПА-6

№ з/п	Наповнювач	σ_p , МПа	ϵ_p , %	F, МПа	F_T , МПа	E_d , МПа	E_n , МПа
ПП							
1	Без наповнювача	41,2	66	195,7	213,4	512	1248
2	Ni-ПСМ	43,4	30	190,2	228,7	614	1568
3	Ni-ПСМ модифікований ПВС	45,6	40	231,7	240,94	677	1677
ПА-6							
4	Без наповнювача	58,4	221	328,5	357,4	1033	2718
5	Ni-ПСМ	69,6	44	344,3	390,1	1195	3134
6	Ni-ПСМ модифікований ПВП	79,9	40	397,6	415,8	1227	3469
7	Ni-ПСМ модифікований ПВС	75,2	42	453,5	470,9	1306	2953

Слід відзначити, що введення наповнювача в ПП та ПА-6 сприяє зростанню теплостійкості за Віка (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Вплив природи наповнювача на теплостійкість за Віка T_B ПП (а) та ПА-6 (б); 1 – без наповнювача; 2 – Ni-ПСМ; 3 – Ni-ПСМ модифікований ПВС; 4 – Ni-ПСМ модифікований ПВП. Вміст наповнювача 10% мас.

Найбільше значення теплостійкості виявлено для композитів з наповнювачем на основі Ni-вмісного ПВП-силікатного матеріалу, а найменше – для ненаповнених полімерів, при цьому вплив природи наповнювача на теплостійкість за Віка є незначним.

Одним із суттєвих недоліків полімерів є високий коефіцієнт теплового розширення, що обумовлює неприпустимо великі зміни розмірів деталей з них за значного коливання температур. Як бачимо, введення Ni-ПСМ призводить до зниження значення коефіцієнту теплового розширення (рис. 2).

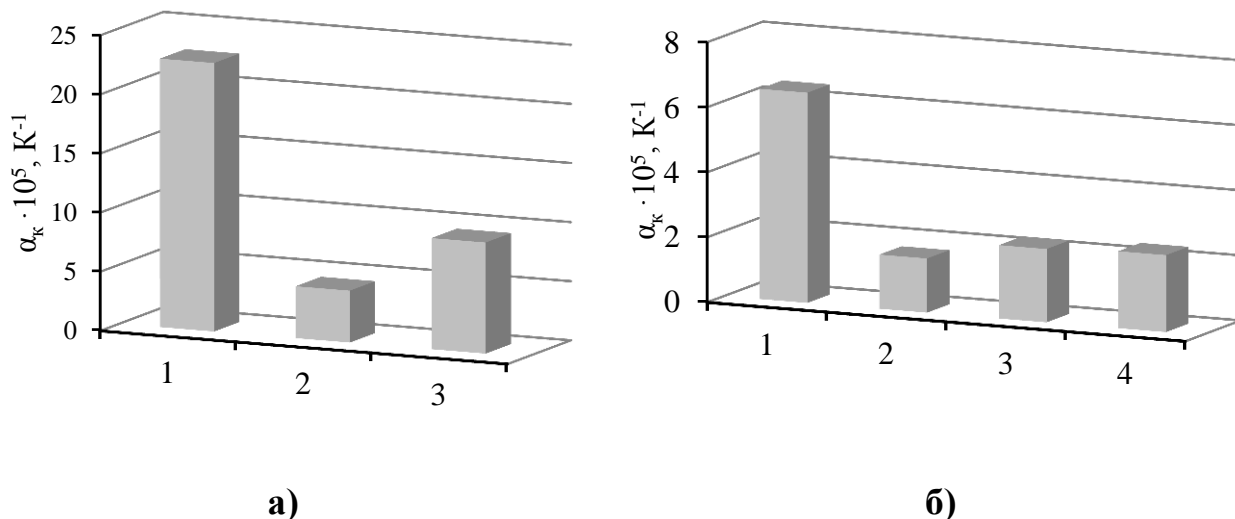


Рис. 2. Вплив природи наповнювача на коефіцієнт лінійного теплового розширення α_k ПП (а) та ПА-6 (б); 1 – без наповнювача; 3 – Ni-ПСМ модифікований ПВХ; 4 – Ni-ПСМ модифікований ПВП. Вміст наповнювача 10% мас.

Такі закономірності, очевидно обумовлені тим, що силікатні частинки незначно деформуються і перешкоджають тепловому розширенню композиту. При цьому, найменші значення α_k є характерними для немодифікованих наповнювачів оскільки макромолекули модифікатора з підвищенням температури також піддаються тепловому розширенню, що в свою чергу збільшує граничний шар на межі розділу наповнювач-термопластична матриця. Отримані закономірності підтверджуються зменшеними значеннями технологічної усадки отриманих композитів.

Таким чином, композити на основі ПА-6 та ПП відзначаються збільшеним ступенем кристалічності на 35-40% для ПА-6 та на 10-15% для ПП, при цьому композити на основі наповненого ПП відзначаються зменшеним усередненим розміром кристалітів. Встановлено, що введення модифікованих наповнювачів призводить до підвищення технологічних та експлуатаційних властивостей наповнених термопластів. Значення границі міцності під час розривання композитів зростає на 10-20%, модуля пружності на 20-30%, теплостійкості за Віка – на 10-20 K та поверхневої твердості – на 30-35%, а також до зменшення коефіцієнта лінійного теплового розширення у 3-5 разів. У цей же час, використання модифікованих наповнювачів зменшує значення технологічної усадки та водопоглинання розроблених композитів.

Список використаних джерел:

1. Levytskyi V. Regularities of obtaining, morphology and properties of metal-containing polymer-silicate materials and polyester composites on their basis / V. Levytskyi, A. Masyuk, D. Katruk, M. Bratychak / Chemistry & Chemical technology. – 2016. – Vol. 10. № 1. – P. 35-40.
2. Левицький В.Є. Морфологія і властивості полімер-силікатних композитів та поліестерних матеріалів на їхній основі / В.Є. Левицький, А. С. Масюк, Д. С. Самойлюк, Л. М. Білий, Т. В. Гуменецький // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2016. – № 1. – С.21-27.
3. Ганчо А. В. Структура і властивості композитів на основі поліпропілену і та полімер-силікатного модифікатора / А. В. Ганчо, А. С. Масюк, В. Є. Левицький // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2011. – № 5/6(53). – С. 54-57.

Мудрак Т.О.

кандидат технічних наук, доцент;

Ковальчук С.С.

аспірант;

Пахолюк А.С.

студент,

Національний університет харчових технологій

ПІДБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ

Перспективним напрямом підвищення конкурентоспроможності спиртового виробництва є розробка і впровадження інноваційних енерго- та ресурсозберігаючих технологій біоконверсії поновлюваної сільськогосподарської сировини в етиловий спирт та біоетанол.

Один із найбільших перспективних напрямків інтенсифікації технології етилового спирту є підвищення концентрації сусла із зернової сировини і використання нових осмофільних та термотолерантних штамів дріжджів.

Зважаючи на необхідність попередження розвитку контамінуючої мікрофлори, оцукрювання розрідженої маси на заводах, в основному, проводиться безпосередньо в процесі зброджування. Тому необхідно створити оптимальні умови оцукрювання декстринів сусла в бродильному апараті. З цією метою були проведені дослідження по визначенню оптимальної температури біоконвенції високотемпературного сусла досліджуваним штамом дріжджів ДО-16є, селекціонованого на кафедрі біотехнологій продуктів бродіння та виноробства Національного університету харчових технологій. Концентрація замісів складала 20, 26 та 31% СР. Зброджування сусла проводили при температурах 30, 32, 35 та 37°C.

Аналіз динаміки зброджування представлений на рис. 1, 2, 3. Отримані дані свідчать, що з підвищенням температури, не залежно від концентрації сусла, бродильна активність дріжджів зростає, а тривалість зброджування зменшується. При концентрації сусла 20% СР з підвищенням температури з