

розфасована. Проблеми фальсифікації смакових товарів досить поширені і стоять гостро перед українським суспільством, яке прагне до здорового способу життя. Тому питання ідентифікації продукції та виявлення ознак фальсифікації – це завдання, які логічно та послідовно ставляться перед фахівцями.

Список літератури:

1. Загальне управління якістю: підручник / О. В. Нанка [та ін.]; Харків. Нац. Техн. Ун-т сіл. Госп-ва ім. П. Василенка. Харків : Міська друкарня, 2019. 205 с.

2. Лук'яненко В.М., Галич І.В., Афанасьєва О.В. Інтегровані системи менеджменту. Якість технологій та освіти. Збірник наукових праць УПА. 2011. №2. С. 67-70.

УДК 539.217

АРМОВАНИЙ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕН ДЛЯ ВИРІШУВАННЯ ПРОБЛЕМ АГРОПРОМИСЛОВИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Калюжний О.Б.¹, к.т.н., доц., Платков В.Я.², д.ф.-м.н., проф.

(¹Державний біотехнологічний університет)

(²Луганський національний аграрний університет)

В даний час полімерні композиційні матеріали знаходять широке застосування в агропромислових і харчових виробництвах [1]. Матеріали на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) застосовуються для виготовлення деталей, що входять у вузли тертя. Не дивлячись на низьке значення коефіцієнта тертя ПТФЕ має ряд недоліків, один із яких є невисока міцність навіть при кімнатній температурі. Для підвищення твердості, теплопровідності, стійкості до стирання, зниження деформації під навантаженням і коефіцієнта термічного розширення до ПТФЕ додають різні наповнювачі.

Мета цієї роботи є підвищення фізико-механічних властивостей композиту на основі ПТФЕ шляхом армування матриці, а також визначення оптимального складу та кількості армуючих добавок.

Як основа композиційного полімерного матеріалу використовувався комерційний порошкоподібний ПТФЕ марки Ф-4ПН (розмір частинок 80-120 мкм, щільність $2,19 \cdot 10^3$ кг/м³), виробництва ТОВ "Галла Полімер", м. Пермь.

Як армуючі матеріали використовувалися високоочищений графіт марки МГ-1 (ВГ) і порошок активованого вугілля (АВ). Щільність графіту, яка дорівнює $2,09-2,23 \cdot 10^3$ кг/м³, близька щільності ПТФЕ, що дозволяє здійснити якісне змішення компонентів. До складу активованого вугілля входить: 93-94% вуглецю, 4,7-5,3% кисню, 0,7-1% водню, 0,3-0,6% азоту, а його щільність становить $1,05 \cdot 10^3$ кг/м³.

Твердість композиційних матеріалів визначалася твердоміром Роквела ТК-2М. Межу плинності σ_0 , межу міцності σ_{\max} і максимальну деформацію в момент руйнування ε_{\max} матеріалів вивчали шляхом їх розтягування на розривній машині при $T = 22$ °С. Початкова довжина зразка між лопатками становила $1,5 \cdot 10^{-2}$ м, а швидкість штока - $1,67 \cdot 10^{-4}$ м/с.

В експериментах кожне вимірювання проводилося не менш як на трьох зразках, а за результат приймалося середнє арифметичне значення.

Суміші з різними ваговими співвідношеннями ПТФЕ і армуючого матеріалу (графіту і вугілля) готувалися в міксері Braun FX 3030 при температурі змішування нижче 19 °С. При 19 °С в ПТФЕ має місце фазовий перехід першого роду, при якому кристалічна структура зазнає зміни від триклинної до гексагональної елементарної комірки [2]. В наслідок цього, при температурі нижче 19 °С, частинки ПТФЕ стають жорсткими, що дозволяє здійснити якісне змішування компонентів. Загальна маса компонентів суміші становила 100 г, частота обертання ножів 600 об/хв, час змішування 300 с. При таких параметрах змішування відсутнє диспергування компонентів суміші.

З приготовлених сумішей шляхом пресування в прес-формі отримані напівфабрикати у вигляді дисків діаметром $40 \pm 0,1$ мм і товщиною $12 \pm 0,1$ мм. Тиск пресування становив 155 ± 5 МПа з витримкою при цьому тиску протягом 30 с. Витримка необхідна для рівномірного розподілу тиску по всьому внутрішньому об'єму прес-форми, внаслідок чого суміш якісніше ущільнюється. Під час пресування ущільненої суміші частинки її компонентів деформуються як пружно, так і пластично. Пресування здійснювалося в інтервалі температур від 22 до 25 °С. При таких температурах частинки ПТФЕ набувають високу пластичність [3]. Пластична деформація ПТФЕ усуває внутрішні порожнечі між частками суміші, що запобігає виникненню мікротріщин і розтріскуванню напівфабрикатів під час наступної термообробки.

Спінання ПТФЕ здійснювали в температурному інтервалі між температурою початку плавлення кристалічної фази 327 °С і температурою деструкції 415 °С, а оптимальним температурним інтервалом термообробки є область $365 - 380$ °С. Для композиційних матеріалів розроблен режим термообробки, який включає нагрів з піччю до температури $t = 385 \pm 5$ °С (середня швидкість нагріву ~ 2 °С/хв), витримки при цієї температурі (час витримки визначається товщиною напівфабрикату і становить 5 хв на 1 мм товщини) і охолодження з піччю. Цей режим термообробки забезпечує якісне спінання напівфабрикатів.

Отримано деформаційні криві ПТФЕ і композитів на його основі σ (ε). Результати наведені на рис.1.

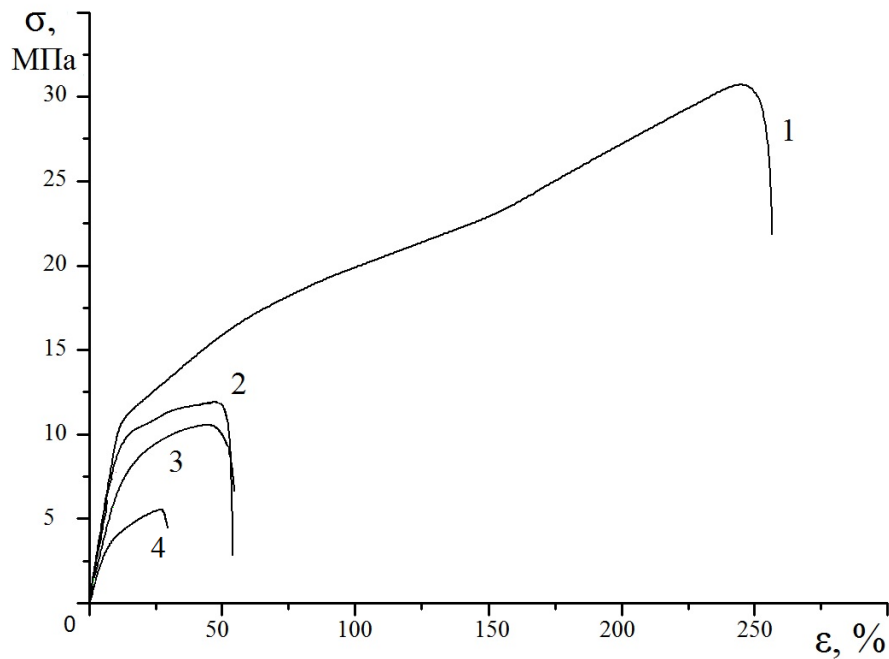


Рисунок 1. Залежності σ (ϵ) для: 1 - ПТФЕ; 2 - композит ПТФЕ + 20% ВГ; 3 - композит ПТФЕ + 10% АВ; 4 - композит ПТФЕ + 20% АВ

Видно, що додавання армуючого матеріалу в ПТФЕ призводить до зниження міцностних властивостей композиту. Межа плинності σ_0 , межа міцності σ_{\max} і максимальна деформація в момент руйнування ϵ_{\max} найменші у композиту ПТФЕ + 20% АВ, а найбільші у композиту ПТФЕ + 20% ВГ. Зменшення вмісту вуглецю в ПТФЕ до 10% супроводжувалося зростанням σ_0 , σ_{\max} і ϵ_{\max} (див. Табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця 1 – Механічні властивості ПТФЕ та композитів на його основі

Композити	Твердість НРВ	σ_0 , МПа	σ_{\max} , МПа	ϵ_{\max} , %
ПТФЕ	4,1	10,6	31,8	254
ПТФЕ+20ВГ	88,3	9,8	12,0	53
ПТФЕ+10АВ	99,1	6,1	10,7	48
ПТФЕ+20АВ	8,5	3,2	5,4	25

На рис. 2. наведені зразки ПТФЕ і композитів на його основі після руйнування. З рис. 2а випливає, що в ПТФЕ відсутня локалізація пластичної деформації, і вона рівномірно розподілена по всій робочій частині зразка. У всіх випадках руйнування зразків відбувалося без утворення шийки (рис.2).

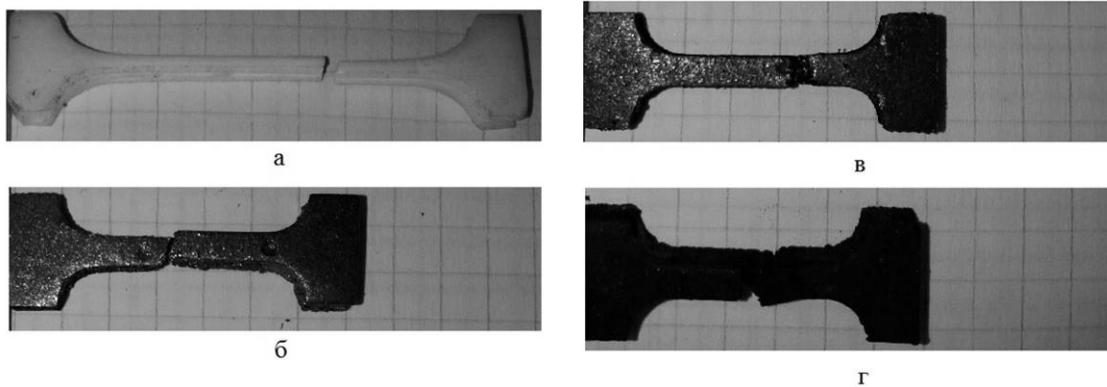


Рисунок 2. Зразки після деформації розтягуванням: а - ПТФЕ; б - композит ПТФЕ + 20%ВГ; в - композит ПТФЕ + 10%АВ; г - композит ПТФЕ + 20%АВ.

Одержано значення твердості НРВ ПТФЕ і композитів на його основі (табл.1). Твердість ПТФЕ становила 4,1, а додавання 20% графіту і 10% вугілля в композиційні суміші збільшили значення твердості до значень 88,3 і 99,1 відповідно. Додавання 20% вугілля в композиційну суміш збільшило значення твердості в 2 рази у порівнянні з ПТФЕ.

Незважаючи на те, що значення межі міцності та коефіцієнтів пружності композитів ПТФЕ + 20% ВГ і ПТФЕ + 10% АВ близькі, з економічної точки зору доцільно використовувати композиційний матеріал армований графітом.

Список літератури

1. Mangino, E., Carruthers, J., Pitarresi, G. (2007) The future use of structural composite materials in the automotive industry. *International Journal of Vehicle Design*, 44(3/4), 211–239.
2. Drobny, J.G. (2009) *Technology of fluoropolymers*. CRC Press Taylor & Francis Group, 250 p.
3. Калюжный, А.Б., Платков, В.Я., Калюжный, Б.Г. (2017) “Формирование давлением структуры и свойств пористых материалов на основе фторопласта-4”, *Вісник ХНТУСГ. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві*, (183) с. 39-44

УДК 631.37

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ГІДРОПРИВОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

Сиромятніков П.С., доцент, Линник П.В., магістрант

(Державний біотехнологічний університет)

Сучасні енергонасичені трактори і сільськогосподарські машини оснащені гідроприводом робочого обладнання, що забезпечує високу