

БУРДАК М.О., КОСТЕНКО А.Ю., БЕРЕЗНЕНКО Н.М.,
 НОВАК Д.С., ЛАВРУК В.І.
 Київський національний університет технологій та дизайну

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІВІНІЛХЛОРИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ, НАПОВНЕНИХ ВІДХОДАМИ ГУМИ

Мета роботи полягає у розробці та дослідженні полімерних композиційних матеріалів на основі пластифікованого полівінілхлориду, які містять відходи гуми. **Методика.** В роботі використовувались стандартні методики фізико-механічних досліджень згідно державних і міжнародних стандартів. Результати досліджено композиції на основі полівінілхлориду, які містять в якості наповнювача відходи гуми на основі бутадієн-нітрильного каучуку. **Наукова новизна.** Показана можливість покращення експлуатаційних показників полівінілхлориду при раціональному вмісті гумової суміші в системі, запропонований механізм взаємодії між полімерною матрицею і наповнювачем. **Практична значимість.** Розроблено і обґрунтовано рецептуру композиційного матеріалу на основі полівінілхлориду і відходів гуми з покращеними експлуатаційними властивостями. Запропоновано технологію одержання дослідних зразків з використанням валкового обладнання, яка визначає послідовність і режими введення інгредієнтів в полімерну композицію.

Ключові слова: полівінілхлорид, відходи гуми, бутадієн-нітрильний каучук.

FEATURES OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF RUBBER WASTES FILLED POLYVINYL CHLORIDE COMPOSITIONS

BURDAK M.O., KOSTENKO A.Yu., BERZHENKO N.M., NOVAK D.S., LAVRUK V.I.
 Kyiv National University of Technologies and Design

The aim of the work is to develop and study composite materials based on plasticized polyvinyl chloride filled by rubber wastes. **Methods.** In this work, standard methods of physical and mechanical research were used according to national and international standards. **Results.** Compositions based on polyvinyl chloride were studied, which contains rubber wastes based on butadiene-nitrile rubber as a filler. It has been established that the optimal set of properties is achieved for a composition that contains 10% of the rubber compound. **Scientific novelty.** The possibility of the performance properties improvement for polyvinyl chloride with a rational content of the rubber mixture in the system is shown, the mechanism of interaction between the polymer matrix and the filler is proposed. **Practical significance.** The recipes of a composite material based on polyvinyl chloride and rubber wastes with improved performance properties have been developed and substantiated. A technology for prototypes obtaining using roller equipment, which includes the sequence and modes of ingredients injection into the polymer composition, is proposed.

Keywords: polyvinyl chloride, rubber wastes, nitrile-butadiene rubber.

Вступ Серед нових композиційних матеріалів великі перспективи мають полімерні композиції, наповнені відходами гуми. Вони являють собою термопластичну матрицю, яка може містити до 80% частинок каучуку або гумової суміші різної дисперсності. За своєю структурною будовою та

властивостями такі наповнені композиції належать до дисперсно-наповнених полімерних композитів і можуть перероблятися як традиційними методами переробки термопластів, так і методами, характерними для еластомерів – вальцюванням, каландруванням і можуть

використовувались в різних областях народного господарства [1].

Для отримання якісних полімерних композитів, наповнених відходами гуми необхідно враховувати цілий ряд вимог як до властивостей вихідних матеріалів, так і до технології їх поєднання. Для цього необхідна відповідна модифікація сировини і використання домішок в суміші компонентів, а також розробка нових або модифікація відомих технологічних процесів [2, 3].

Постановка завдання В представленій роботі досліджено зміни фізико-механічних властивостей пластифікованого полівінілхлориду (ПВХ), модифікованого відходами гуми на основі СКН-26, який представляє собою співполімер бутадієну з акрилонітрилом (вміст останнього компоненту 26%). В ньому чергуються еластичні ділянки бутадієну і жорсткі акрилонітрилу. Згідно даних літератури [4], цей каучук добре поєднуються з ПВХ, що дозволяє покращити деформаційні показники, зменшити усадку, збільшити стійкість до агресивних середовищ, знизити собівартість готового продукту.

Результати дослідження При виготовленні зразків композиції використовували двостадійну схему. На першому етапі отримували композицію на основі ПВХ (ПВХ-пластикат). До складу композиції входили: суспензійний ПВХ марки «Ongrovil» (Угорщина), 35% суміші пластифікаторів дибутилфталату та діоктилфталату в співвідношенні 1:1, 1% термостабілізатора Ca-Zn. Змішування композиції проводили в змішувачі протягом 15 хв.

На другому етапі в композицію на основі ПВХ вводили відходи гуми, які попередньо були подрібнені на дробарці, розмір частинок не перевищував 1 мм. Змішування проводили на вальцях типу MCC/N 150×300, фірми Battaglion, Італія. В пластифікований ПВХ вводили гумову суміш (ГС) в кількості 5, 10 і 15% від маси пластикату.

В роботі досліджувались фізико-механічні властивості композицій з різним вмістом відходів гуми. Визначення межі міцності і відносного видовження при розтягуванні

отриманих зразків проводили в поперечному і повздовжньому напрямку. Залежність даних характеристик від вмісту ГС в композиції показано на рис.1, 2. Відмітимо наступну тенденцію в залежностях, представлених на рис. 1. Перше, для всіх досліджуваних зразків значення міцності в повздовжньому напрямку більше, ніж в поперечному, що пов'язано з методом їх отримання. При вальцюванні матеріал багаторазово пропускався через міжвалковий зазор з метою кращого перемішування та забезпечення більш високого показника гомогенізації. Направлена течія полімерного матеріалу при проходженні валками призводить до орієнтації макромолекул у напрямку вальцювання і є причиною анізотропії механічних властивостей одержаного листового матеріалу: міцність в повздовжньому напрямку дещо більша, ніж в поперечному.

Друге, міцнісні показники для вулканізованих зразків значно більші, ніж для невулканізованих при всіх концентраціях введеної ГС. Залежність міцності від вмісту ГС має екстремальний характер. Максимальне значення даного показника досягається при 10% ГС. Міцність даних зразків збільшується в 1,23 - 1,25 разів в порівнянні з міцністю матеріалу з 5% і 15% наповнювача і складає 10,5 МПа. Дана розбіжність зберігається як для вулканізованих, так і для невулканізованих композицій.

Можна припустити, що при введенні в систему 10% ГС виникають зміни в структурі самого ПВХ і еластичного наповнювача. Утворюються продукти взаємодії даних компонентів суміші, які сприяють зменшенню в'язкості системи, забезпечують краще поєднання каучукової складової з ПВХ-пластикатом.

Процес підсилюється в результаті вулканізації композиції і можливості структурування ГС в матриці полімеру. Полімерна сітка перешкоджає розповсюдженню мікротріщин, які утворюються при деформуванні композиції полімерного матеріалу, збільшуючи тим самим міцність композиційного матеріалу.

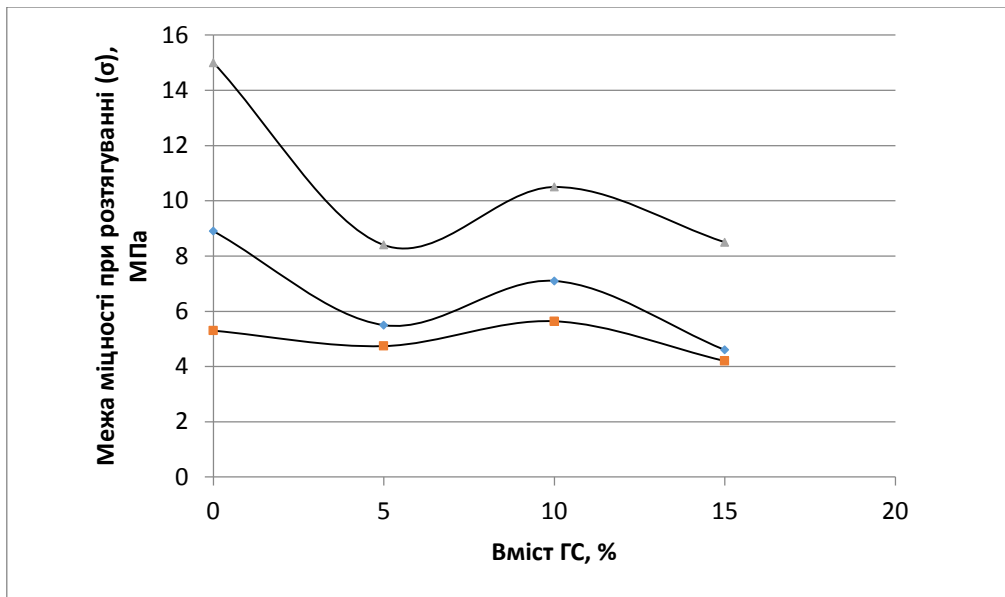


Рис.1. Залежність межі міцності при розтягуванні зразків композиції на основі пластифікованого ПВХ наповненого відходами ГС, від вмісту гумового наповнювача; 1 – в поперечному напрямку; 2 – в повздовжньому; 3 – в повздовжньому напрямку (вулканізовані зразки).

При введенні 15% наповнювача в'язкість системи збільшується, і відповідно, погіршується поєднання (ліофільність) наповнювача і полімерної матриці. Міцність для даного зразка зменшується як в повздовжньому, так і в поперечному напрямках (рис. 1.).

Залежності відносного видовження при розтягуванні вальцьованих зразків композиції на основі пластикату ПВХ та відходів ГС від вмісту гумового наповнювача наведена на рис. 2. З графіку видно, що при введенні наповнювача деформаційні характеристики

дещо знижуються і їх значення майже не залежать від вмісту ГС.

Після вулканізації еластичність зразків різко збільшується. Максимальне значення відносного подовження має місце при вмісті ГС 10%. Показник для даних зразків збільшується майже в 2 рази в порівнянні з немодифікованим ПВХ і складає приблизно 300 %.

Збільшення деформаційних показників аналізованої системи ПВХ-ГС підтверджується і результатами, отриманими при визначенні еластичності за відскоком (рис.3.)

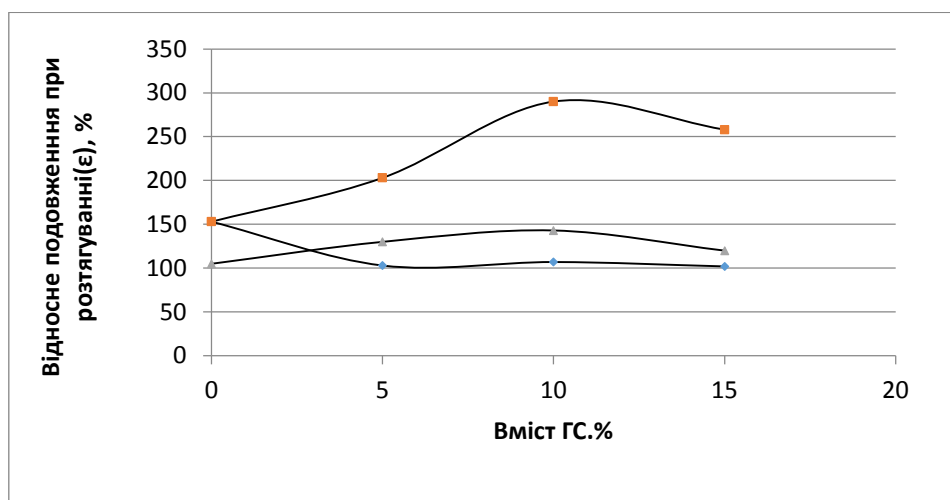


Рис. 2. Залежність відносного подовження при розтягуванні зразків композиції на основі пластифікованого ПВХ наповненого відходами ГС, від вмісту гумового наповнювача; 1 – в повздовжньому напрямку(вулканізовані зразки), 2 – в повздовжньому напрямку (невулканізовані зразки), 3 – в поперечному напрямку (невулканізовані зразки).

Найбільше підвищення еластичності досягається для композиції, яка містить 10% гумової суміші. Еластичність за відскоком для даних зразків у 1,5 - 2 рази більші, ніж аналогічні показники для зразків з 5, 15%

відходами гуми. Підвищення еластичності може бути обумовлено декількома факторами. Еластомерний наповнювач може сприяти руйнуванню крупних зерен (глобул) ПВХ, що покращує деформаційну здатність систему.

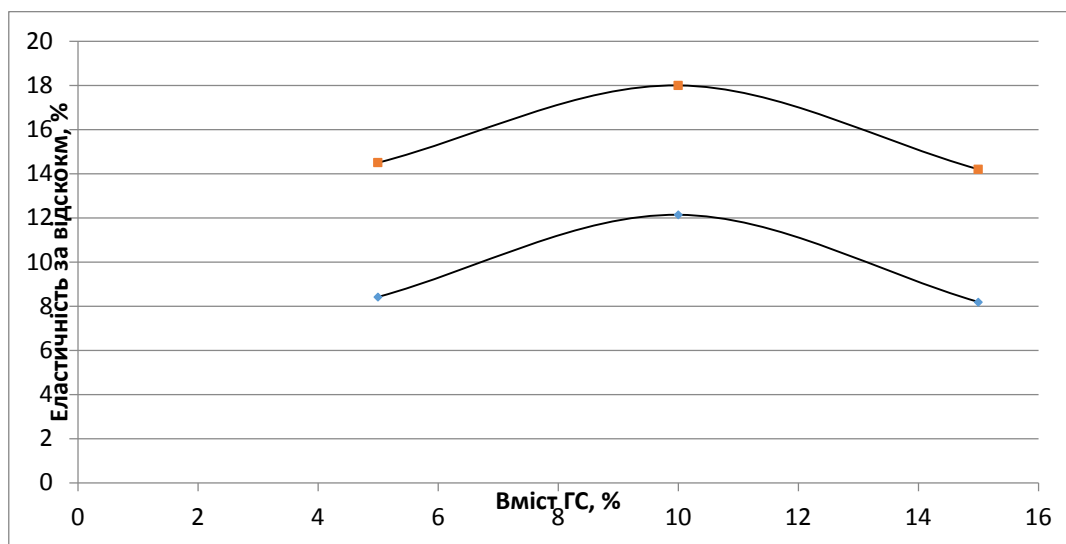


Рис. 3. Залежність еластичності за відскоком від вмісту ГС;
1 – вулканізовані зразки; 2 – невулканізовані зразки

Він також зменшує міграцію пластифікатора з ПВХ при переробці. З даних, приведених в літературі [5], відомо, що молекули бутадиєн-нітрильного каучуку можуть утворювати співполімери та їх привиті полімери з молекулами ПВХ. Дані структури володіють пластифікуючою здатністю. В результаті, зменшується ймовірність утворення напружених ділянок в матриці полімеру.

Висновки Досліджено вплив кількості введеного наповнювача на фізико-механічні властивості композиції. Встановлено, що оптимальний комплекс властивостей має місце для зразка з 10% ГС. Дана композиція характеризується максимальними значеннями деформаційних показників.

Список використаних джерел

1. Мишак В.Д. Полімерні композити на основі термопластів та дисперсної гумової крихти [Текст] / Мишак В.Д., Лебедев Є.В., Баранцова А.В., Грищенко В.К., Бусько Н.А., Семиног В.В.// Полімерний журнал. –2006. - №3.- С.246 – 254.

2. Бойко В.П. Модификация резиновой крошки для использования в композициях резинопластов [Текст] / Бойко В.П., Агеева В.В., Ермольчук Л.В., Семиног В.В., Мышак В.Д., Грищенко В.К., Лебедев Е.В.// Полімерний журнал . - 2007. - №2. – С. 137 – 142.

3. Новак Д. С. Дослідження термоеластопластів на основі сумішей поліпропілену з еластомером [Текст] / Д. С. Новак, Н. М. Бейко, С. В. Сайтарли // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. - 2017. - № 4 (112). - С. 136-141.

4. Кузнецов П. О. Регулювання властивостей ПП композицій, наповнених відходами гуми [Текст] / П. О. Кузнецов, Н. М. Березненко, О. В. Пахаренко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2011. - № 3 (59). - С. 62-66.

5. Берлин А.А. Ударопрочные материалы на основе привитых сополимеров ПВХ с эластомерами [Текст] / Берлин А.А., Кронман А.Г., Яновский Д.М., Каргин В.А.// Высокомолекулярные соединения. - 1964.- №9.- С.20 – 24.