

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ СОРБЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження використання відпрацьованого бентоніту в процесах наповнення полімерів. В якості нанонаповнювача використано монтморилоніт та відпрацьований монтморилоніт, насичений іонами купруму.

Ключові слова: сорбція, монтморилоніт, іони важких металів.

Abstract

The use of spent bentonite in polymer filling processes was investigated. Montmorillonite and spent montmorillonite saturated with copper ions were used as nanofillers.

Keywords: sorption, montmorillonite, heavy metal ions.

Вступ

Аналіз останніх публікацій показав, що важливим напрямком наукових досліджень на сьогоднішній день є визначення ефективних способів регенерації та шляхів утилізації сорбентів, що попередньо були використані в якості сорбентів при очищенні стічних вод та комунальних стоків. Адже утилізація сорбційних матеріалів допомагає не тільки зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, але і вдосконалити технології створення альтернативних матеріалів внаслідок застосування високоякісного глинистого матеріалу [1].

В роботі досліджено вплив наповнювачів – модифікованих монтморилонітів - на хід зшивання та на функціональні властивості композицій, що містять стирол-бутадієн-каучук, хлоропреновий каучук або хлорсульфований поліетилен. Як зміцнювальну речовину було використано нанонаповнювачі.

Мета роботи полягала у використанні монтморилоніту та відпрацьованих матеріалів, попередньо використані у технологіях водоочищення як адсорбент. Очікувано, що такі наповнені еластомерні композиції будуть мати задовільні властивості.

Результати дослідження

Було досліджено вплив наповнювачів, які поглинули іони важких металів (відпрацьований адсорбційний матеріал) на зшивання та властивості еластомерних сумішей.

Для досліджень використані матеріали промислового виробництва:

1. Хлоропреновий каучук (CR) під назвою Вауреп 216, виробництва Lanxess GmbH (комбінований вміст хлору близько 40%);
2. Хлорсульфононий поліетилен (CSM) під торговою назвою Нуралон 20, виробництва DuPont (сумісний вміст хлору близько 29%);

Нанобент ZR1 (монтморилоніт, модифікований диметилбензил-алкіламоній хлоридом) і нанобент ZR2 (монтморилоніт відпрацьований, відходи водоочисних технологій з вмістом іонів Cu^{+2} 3%, модифікований диметилбензил-алкіламоній хлоридом).

Наповнювачі вводили в розплав полімеру на початку змішування. Після охолодження та відстоювання вводили компоненти вулканізуючої групи. Вулканізацію здійснювали на електропресі. Зшивання еластомерних сумішей здійснювали шляхом розміщення в сталевих формах між пластинами гідравлічного преса, що нагріваються електрично, при температурі 433К. Зшивання відбувалося за час, визначений кінетикою вулканізації (30 хв), під тиском 300 бар. Отримані зліпки кондиціонували протягом 24 годин. Потім з вулканізату вирізали відповідні зразки для проведення випробувань дослідних зразків.

Результати визначення кінетики вулканізації дослідних зразків показують, що наявність наповнювачів впливає на хід зшивання сумішей CSM/SBR з оксидом міді (I). Час структуроутворення для незаповненої суміші становив 1,06 хв. Серед сумішей, що містять монтморилоніти, найкоротший час обпалювання (1,02 хв) досягнуто при витраті наповнювача з відпрацьованого монтморилоніту 5м.ч., і цей показник на 0,5хв нижчий, ніж для найгіршого варіанту. Тобто час структуроутворення залежить як від вмісту наповнювача так і витрат оксиду міді (I).

Отримані значення об'ємного рівноважного набухання показали, що вулканізати, які містять додатково іони купруму у наповнювачі, були більш зшиті та менше набухали в толуені та гептані. Загалом вулканізати набухають краще в толуолі, ніж у гептані. Це пояснюється більшою термодинамічною схожістю толуолу з досліджуваною гумовою сумішшю [4].

Результати досліджень фізико-механічних властивостей вулканізаторів CR/SBR свідчать, що найнижчу міцність при розриві має зразок з найнижчим вмістом наповнювача, однак після проведення старіння матеріалу його властивості найкращі. Також цей варіант характеризується високим видовженням нативних зразків та зразків після термоокислення. Однак, узагальнюючи показники напруження – видовження варто зазначити, що варіант наповнений відпрацьованим бентонітом більш близький за значеннями до контрольного варіанту.

На основі результатів досліджень пружно-деформаційних властивостей еластомерів робимо висновок, що чим нижче значення модуля пружності $\Delta G'$, тим менш протягну структуру наповнювача має вулканізатор. Проведені випробування показують, що зразок, який містить відпрацьований бентоніт у кількості 5 м.ч., отримав найвище значення модуля пружності $\Delta G' = 1,971$ МПа, тобто має найбільш розгалужену структуру наповнювача. З поміж усіх заповнених вулканізаторів контрольний зразок, характеризувався найнижчим значенням $\Delta G' = 1,536$ МПа. Таким чином, модуль пружності може бути непрямим показником, що характеризує ефективність наповнення полімеру [3].

Визначено час горіння в повітрі та кисневий індекс випробуваних вулканізованих еластомерів. Аналізуючи наведені результати випробувань, можна зробити висновок, що випробувані вулканізовані еластомери є негорючими завдяки за класифікацією визначеного кисневого індексу. Значення ОІ усіх вулканізаторів перевищило 28%.

Висновки

Застосування бентоніту у виробництві полімерів забезпечує якісне формування структури полімеру за рахунок специфічних колоїдно-хімічних властивостей основного мінералу бентонітових глин – монтморилоніту. Застосування бентоніту, попередньо використаного у технологіях водоочищення, дозволяє додатково вирішити проблему ефективної утилізації відпрацьованих адсорбційних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Myroslav Malovanyu, Oleg Blazhko, Halyna Sakalova, Tamara Vasylynych/ M. Malovanyu. Ecological Aspects of Clay Sorption Materials Usage in Leather and Fur Production Technologies. –Materials Science Forum. 2021. –1038. –276-281.
2. Сакалова Г.В., Васи́лінич Т.М., Петрук Г.Д., Трач І.А. / Сакалова Г.В. Оцінка ефективності використання відпрацьованого глинистого сорбенту.– Львів, 2020. –364-376.
3. J.Pagacz, K. Pielichowski. Modyfikacja krzemianów warstowych do zastosowań w nanotechnologii. / J.Pagacz. Kraków. –2007.– 230.
4. Rostyslav Kryklyvyi, Halyna Sakalova, Kateryna Petrushka, Liubov Luchyt/ R. Kryklyvyi. Use of clay sorptive materials in the synthesis of polymer materials.– Environmental Problems. 2022.–7(1). –18-22.

Лебідь Ярослав – студент групи ТЗД–216, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lebidaroslav5@gmail.com.

Сакалова Галина Володимирівна – доктор техн. наук, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Lebid Jaroslav – Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lebidaroslav5@gmail.com.

Sakalova Halyna V. – Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.