

- порошковые бетоны [Текст] / А.А. Шишкина // «Строительство уникальных зданий и сооружений», 2014. – 7(23). – С. 128-135.
5. Shishkin A. Low-shrinkage alcohol cement concrete. [Text] / A. Shishkin, A. Shishkina, N. Vatin // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 633-634. – pp. 917-921.
6. Шишкіна О.О. Дослідження впливу нанокаталізу на формування міцності реакційного порошкового бетону [Текст] / О.О. Шишкіна, О.О. Шишкін // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2016. – 1/6 (79). – С. 55-60.
7. Шишкина О.О. Дослідження впливу поверхнево-активних речовин, що утворюють міцели, на міцність ніздрюватого реакційного порошкового бетону [Текст] / О.О. Шишкіна // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2016. – 2/6 (80). – С. 66-70.
8. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. [Текст] / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина // М.: Издательство московского университета, 1982. – 348 с.

УДК 691.175.2.

Карєв А. І., Данченко Ю. М.,

Харківський національний університет будівництва та архітектури,

Яворська Д. Г.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ДЕРЕВНО-ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ БУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вступ

Деревно-полімерні композити (ДПК) на основі вторинних поліолефінів є перспективним будівельним матеріалом. Це пов'язано з суттєвими перевагами його використання у будівництві: безпечність, екологічність і стійкість до атмосферних впливів, можливість утилізації відходів, легкість механічної обробки та високі показники фізико-механічних характеристик. Виробництво деревно-полімерних композитів – це раціональне використання відходів лісопиляння, меблевого та деревообробного виробництв, використання низькосортної деревини, рослинних целюлозовмісних відходів і вторинних полімерів [1-3].

Технологічні та експлуатаційні властивості ДПК визначаються природою полімерного зв'язуючого і наповнювачами, а саме, закономірностями їх термічної деградації, їх хімічним складом, структурно-реологічними, фізико-хімічними і поверхневими властивостями [4-7].

Додавання наповнювачів дозволяє зменшити вартість композиційного матеріалу, але при цьому погіршуються деякі

експлуатаційні властивості. Це визначає підходи до оптимізації властивостей ДПК – емпіричний підбір полімерного зв'язуючого і наповнювача та їх співвідношення з метою досягнення найкращих характеристик ДПК при максимальному наповненні. При розробці нових складів ДПК та технологій їх виготовлення характеристики природних наповнювачів (хімічний склад, розмір частинок, вміст вологи) мають важливе значення.

Актуальними є наукові дослідження з розробки технологій раціонального використання поновлюваних джерел рослинної біомаси, які в достатку є в Україні (соломи, лушпиння гречки, рису, вівса, сояшнику, сухостій і т.п.), які дозволяють найбільш повно використовувати вихідну сировину з отриманням цінних продуктів. Сировина є відходами рослинного походження у вигляді лушпиння. До прикладу, завод по обробці плодів гречки продуктивністю 100 т / добу, працюючий протягом року, має такі обсяги вироблюваних побічних продуктів: мучки - 770 т; зерновідходів - 2310 т; лушпиння - 8624 т. При переробці зерна гречки в крупу обсяг відходів

становить не менше 26% від загального обсягу зерна, що переробляється. Ці побічні продукти (зернові відходи, мучка, лузга) не завжди використовуються в подальшій переробці, а їх утилізація, як правило, ускладнена [8].

Мета і завдання

Метою даної роботи є дослідження та порівняльна характеристика структурно-реологічних, поверхневих, фізико-механічних властивостей і закономірностей термічної деструкції органічних дисперсних наповнювачів для одержання ДПК будівельного призначення, а також пошук кореляційних властивостей з їх хімічним складом.

Результати дослідження

В якості об'єктів дослідження використовували лушпиння гречки, лушпиння вівса, деревне борошно, борошно хвої.

Таблиця 1 – Структурно-реологічні характеристики наповнювачів

Наповнювач	$\rho_{\text{нас}}$, кг/м ³	ρ_y , кг/м ³	K	V ₀ , %	ϕ	I	S _{пит} , м ² /г
Гречане лушпиння	0,49	0,67	0,73	27	0,269	1,37	0,68
Вівсяне лушпиння	0,265	0,477	0,55	45	0,44	1,8	0,75
Деревне борошно	0,170	0,213	0,798	20,2	0,202	1,253	1,2
Борошно хвої	0,203	0,322	0,63	37	0,37	1,586	0,92

За величиною ущільненості ϕ встановлено, що деревне борошно та гречане лушпиння мають задовільну та посередню текучість, а вівсяне лушпиння та борошно хвої мають погану текучість.

З метою дослідження морфології частинок наповнювачів були проведені мікроскопічні дослідження з допомогою електронного мікроаналізатора Digital Microscope, HDcolor CMOS Sensor (Китай).

Мікрофотографії представлені на рис. 1-4.

Як видно з представлених мікрофотографій, усі наповнювачі мали голчасту форму, окрім гречаного лушпиння, для якого характерна пластинчаста форма.

За літературними даними проведена порівняльна характеристика хімічного складу органічних наповнювачів, результати якої наведено у табл. 2.

Визначення структурно-реологічних та поверхневих властивостей наповнювачів – насипної густини $\rho_{\text{нас}}$, густини після ущільнення ρ_y , коефіцієнта після упаковки K, об'єму пустот V₀, ущільненості ϕ , індексу тертя I, текучість, здійснювалось за відомими методиками [9]. Результати дослідження представлені у табл. 1

Питома поверхня визначалась методом БЕТ (Брунауера, Еммета, і Теллера) за адсорбцією газоподібного азоту при температурі $\sim -196^{\circ}\text{C}$ (78K). Зразки готувались шляхом вакуумування на протязі години при кімнатній температурі (28 – 30°C) та тиску 10⁻²мм.рт.ст. Зважування зразків здійснювалось з точністю до 10⁻⁵г, температура дослідів досягала з використанням рідкого азоту. Точність визначення $\pm 10\%$.



Рис.1. Мікрофотографії гречаного лушпиння



Рис.2. Мікрофотографії вівсяного лушпиння

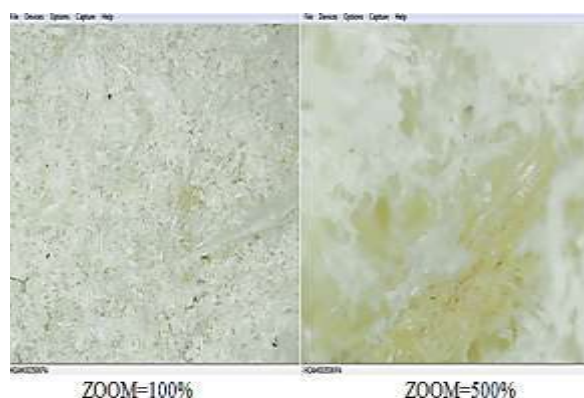


Рис. 3. Мікрофотографії деревного борошна

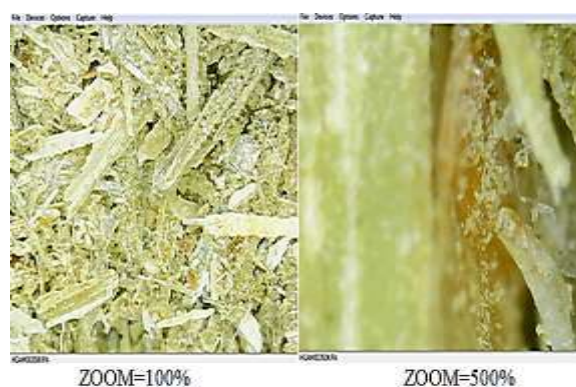


Рис.4. Мікрофотографії борошна хвої

Таблиця 2 - Хімічний склад органічних наповнювачів [10, 11]

Органічний наповнювач	Клітковина	Лігнін	Білок	Ліпіди	Протеїн	Крохмаль	Зольність
Гречане лушпиння	29,40-39,7	30,87	1-5	1,60-4,42	4,09	1,92	1,49-5,0
Вівсяне лушпиння	48,80	17,2	4,0-4,9	0,50-1,8	5,20	-	4,30
Деревне борошно	65-70	21,8-27,7	-	-	-	-	0,2-1,7
Борошно хвої	44-52,2	27,3-30	-	5,2	0,4-4,6	-	0,2-1,5

З даних таблиці витікає, що гречане та вівсяне лушпиння містять у складі окрім клітковини та лігніну, порівняно з борошном хвої та деревини, й білки, ліпіди, протеїн та крохмаль. На наш погляд, наявність білків, ліпідів та крохмалю у хімічному складі, забезпечує одержання композитів з лушпинням вівса та гречки, які мають більш високі фізико-механічні показники [12]. Враховуючи перспективність використання гречаного та вівсяного лушпиння для наповнення ДПК, були проведені дослідження закономірностей їхньої термічної та термоокислювальної деструкції. Термоокислювальну деструкцію наповнювачів вивчали за допомогою диференціально-термічного (ДТА), диференціально-термографічного (ДТГ) та термогравіметричного (ТГ) методів аналізу. Результати вимірювань представлені на рис.5.

З представлених дериватограм слідує, що до температури 100 °C втрата маси зразка, гречаного лушпиння Δm становить 3% (втрата вологості). В інтервалі температур від 20 до 173 °C спостерігається ендотермічний процес з максимальною швидкістю V_{max} втрати маси при 108 °C, загальна Δm до $T=173$ °C становить 7,5%. Максимум ендотермічної реакції втрати енергії при $T=137$ °C, а V_{max} втрати маси при

108 °C. В інтервалі температур 214-438 °C спостерігаються два паралельних екзотермічних процеси: перший з V_{max} термічного розкладання при $T=272$ °C, другий з V_{max} термічного розкладання при $T=374$ °C. Дані зміни спостерігаються за характерними піками кривої ДТГ. В інтервалі 214-310 °C відзначається різке падіння маси речовини, протікає екзотермічний процес, термічна деструкція для першої складової зразка з виділенням тепла - горіння, Δm в інтервалі 214 - 310 °C становить 27%. Процес термічної деструкції для другої складової протікає в інтервалі 339-438 °C, з Δm 28%. Загальне падіння маси в інтервалі 214-438 °C = 55%. З причини того, що процеси перетинаються, очевидно, що втрата маси відбувається у однакових частках на кожну складову. Вигорання першої складової відбувається повільніше, процес триває 11,6 хвилин, другий - швидше за 7 хвилин. До $T=500$ °C загальна втрата маси речовини становить 69%.

Для зразка вівсяного лушпиння до температури 100 °C втрата маси Δm становить 3% (втрата вологості). Для процесу, що протікає в інтервалі температур 45 - 192 °C, Δm становить 11% з максимальною швидкістю V_{max} при $T=123$ °C. Супрово-

джується слабо вираженою ендотермічною реакцією з V_{max} при тій же температурі.

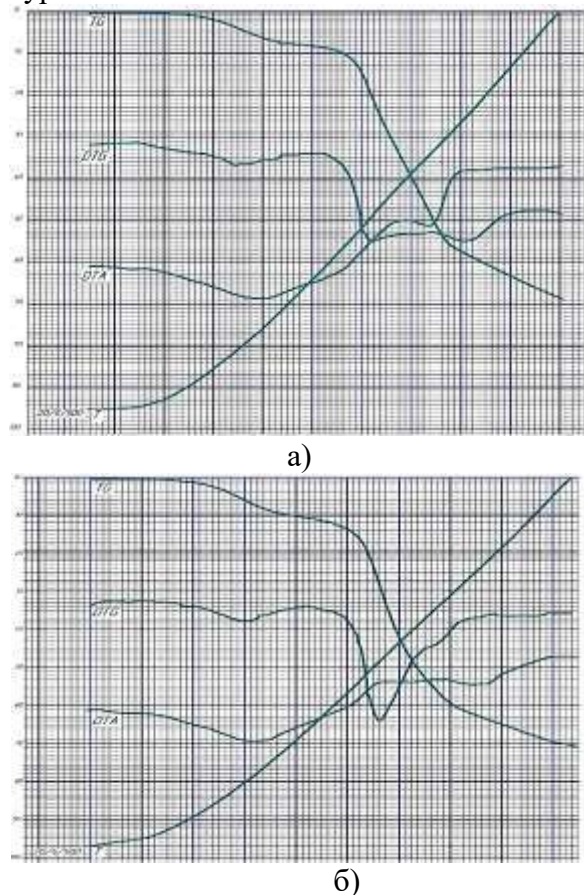


Рис. 5. Дериватограми а) гречаного лушпиння, б) вівсяного лушпиння

В інтервалі температур 192 - 380 °С, аналогічно з зразком гречаного лушпиння, спостерігаються два процеси, перший з максимальною швидкістю V_{max} втрати маси при 280 °С, а другий при 347 °С. Для першої складової зразка Δm в інтервалі 192 - 331 °С становить 42% від загальної маси, для другої складової в інтервалі 331-380 °С Δm становить 10%. Це свідчить про те, що співвідношення між складовими приблизно 4:1. Виходячи з тривалості інтервалів температур падіння маси відбувається внаслідок повільного горіння - тління. До $T=500$ °С загальна втрата маси речовини становить 72%.

Висновки

Проведені дослідження дозволили визначити структурно-реологічні, поверхневі, фізико-механічні властивості найбільш перспективних органічних дисперсних наповнювачів, які є ефективними для

створення складів ДПК будівельного призначення. Виявлено, що гречане та вівсяне лушпиння мають властивості, які є більш прийнятними для нових ДПК, ніж деревне борошно та борошно хвої. Це пов'язано перш за все з тим, що лушпиння не підлягає помітній деструкції при $T \leq 200$ °С, на відміну від борошна, яке розкладається при $T = 160-170$ °С. Встановлено, що використання гречаного та вівсяного лушпиння дозволить суттєво зменшити вартість виробів з ДПК, підвищити екологічні характеристики та є економічно доцільним.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Касперович О.М. Регулирование свойств высоконаполненных древесных композитов модифицированием термопластичной матрицы / О. М. Касперович, В. В. Яценко, М. М. Ревяко, А. Ф. Петрушеня // Химия, технология органических веществ и биотехнология. – 2013. – №4. – С. 162-164.
2. Карев А.І. Будівельні композитні матеріали з вторинної сировини / Карев А. І., Данченко Ю. М. // Матеріали VI Міжнародного науково-технологічного конференції «Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві». Х.: ХНУБА, 2016. – С. 60-62.
3. Клесов А.А. Древесно-полимерные композиты / А.А.Клесов. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 736 с.
4. Han G.S. Композиция полипропилена и древесных волокон. Изучение морфологии композитов методом проникающей электронной микроскопии, совмещенной с анализом рассеивания энергии X-лучей. / G.S. Han, S. Saka, N. Shirashi // Mokuzai Gakkaishi. – 1991. – Т.37. – №3. – С. 241-246.
5. Kokta V.V. Использование древесной муки как наполнителя для полипропилена. Изучение механических свойств. / V.V. Kokta // Polym. Plast. Technol. Eng. – 1989. – Т.28. – №3. – С. 247-259.
6. Спиглазов А.В. Влияние размеров древесных частиц и степени наполнения на текучесть композиций с полипропиленом / А.В. Спиглазов // Пластические массы. – 2004. – №12. – С. 50-52.
7. Вольфсон С.И. Влияние способа внедрения нанонаполнителя на свойства полимерных композиций / С.И. Вольфсон [и др.] // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – Т. 14, №. 14. – С. 186-189.

8. Пищевая ценность отходов переработки зерна гречихи. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.khlebpord.ru/component/content/article>.
9. Андрианов Е. И. Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов/ Е.И. Андрианов. М.: Химия, 1982. –256 с.
10. Переработка пентозансодержащего сырья. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://chemanalytica.com/book/>.
11. Передовые технологии: переработка сельскохозяйственного сырья. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://borona.net/high-technologies/>
12. Карев А.И.вплив природи дисперсних органічних наповнювачів на фізико-механічні властивості композитів з вторинного поліпропілену. / Карев А. І., Данченко Ю. М. / Матеріали II Междунар. науч.-технич. интернет-конф. «Ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий и промышленных предприятий». – Х.: ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2016. – С. 104 – 107.

УДК 546.02

Данченко Ю.М., Качоманова М.П.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА КИСЛОТНО - ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНІ ДИСПЕРСНИХ ОКСИДНИХ НАПОВНЮВАЧІВ

Вступ. Частинки твердих дисперсних оксидних наповнювачів, що додають у полімерні епоксидні композиції будівельного призначення, суттєво змінюють технологічні та експлуатаційні властивості матеріалів на усіх стадіях їх використання [1]. Причиною цього є той факт, що на межі поділу фаз між твердою поверхнею наповнювача та полімерною матрицею виникає велика кількість фізико-хімічних міжфазних взаємодій. В задачу дослідників входить не тільки з'ясування природи взаємодій в зоні контакту фаз, а і на основі цих знань встановлення можливості спрямованого їх регулювання з метою одержання композитних наповнених матеріалів з певними та оптимальними характеристиками [2]. У теперішній час, не дивлячись на велику кількість досліджень, єдиної теорії міжфазної взаємодії в полімерних композиційних матеріалах не існує. Це багатокомпонентне та багатofакторне поняття, що включає явища адсорбції, змочування, дифузії, електростатичні взаємодії, механічні явища. В останній час велика увага приділяється кислотно-основній теорії взаємодії, яка пов'язана в першу

чергу з кислотно-основними властивостями твердої поверхні дисперсної фази [3-7]. Тому для визначення впливу міжфазних взаємодій на властивості наповнених композитів виникає необхідність достовірної оцінки рівня кислотності поверхні наповнювачів.

У зв'язку з природним походженням наповнювачів оксидної природи їх хімічний та мінералогічний склад, а, відповідно, поверхневі властивості, є нестабільними. Відомо, що дисперсні оксидні матеріали, які є сумішшю оксидів і мають надлишкову поверхневу енергію, легко адсорбують молекули води з повітря. При цьому на поверхні виникає гідроксильно – гідратний шар, утворений шляхом хімічної і фізичної адсорбції молекул води та характеризується широким спектром активних центрів з певними кислотно-основними властивостями [8-11], які поки що вивчені недостатньо. Тому визначення кислотно-основних характеристик активних центрів поверхневого шару дисперсних оксидних матеріалів є складною, але важливою з технологічної і практичної точки зору, задачею.