

В.Ф Сиящик, аспірант, О.В Харламова, д.т.н, доцент. (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна)

Використання відходів текстильної промисловості у виробництві будівельних композитів

У статті наведено результати наукових досліджень та розробок, присвячених застосуванню перероблених текстильних відходів у галузі отримання композитних матеріалів для виконання вимог екологічної стійкості текстильного виробництва та просування заходів щодо ефективної переробки відходів.

Зростання попиту на вироби з текстилю гостро ставить питання про утилізації відходів текстильного виробництва. Основним підходом має стати максимальне використання відходів у виробничому процесі замість ліквідації (спалювання, захоронення). Кожен сегмент текстильної промисловості, від вирощування/виробництва волокна до доставки та оцінки життєвого циклу, є джерелом різного виду відходів[1].

Використання відходів чи перероблених матеріалів з метою створення сировини для будівельної галузі є актуальним питанням, що має перспективне майбутнє і в першу чергу спрямованим на збереження навколишнього середовища. Бетон, дерево і сталь є матеріалами, що часто використовуються в інфраструктурі будинків і будівель, але високі виробничі витрати на них змушують вчених проводити дослідження, спрямовані на розробку композитних матеріалів, що містять перероблені відходи, такі як поліетилентерефталат (ПЕТ), полікарбонат, шини, деревина, текстильні волокна.

Використання пластмас у вигляді дрібних частинок для посилення гідралічного бетону застосовувалося в декількох дослідженнях, але проблема полягає в поганому зв'язку між матрицею та армуванням, що призводить до зниження механічних властивостей бетону, таких як міцність на вигин та здавлення.

У спеціальних натуральних волокнах, таких як джут, льон, кокосове волокно і бавовна, в якості армування в будівельних матеріалах, які становлять велику зацікавленість завдяки своїм перевагам у порівнянні з синтетичними матеріалами, і одним з найбільших переваг є низький вплив на навколишнє середовище, низька вартість та широкий спектр застосування. Целюлозні волокна змішані з бетоном покращують тепло та звукоізоляцію[2].

Волокна, які отримані з різних потоків відходів, підходять для армування бетону. Переваги використання таких перероблених волокон, як правило, включають нижчу вартість переробки порівняно з первинними волокнами та усунення необхідності утилізації відходів на звалищах.

Полімербетон виготовляється шляхом поєднання полімерів та мінералів. Найбільш важливими параметрами при його розробці є тип та розмір мінералів, а також відсотковий вміст компонентів для отримання покращених властивостей.

Загалом полімерні композиційні матеріали крихкі за своєю природою, але демонструють збільшення як пластичності, так і міцності при додаванні

волокон. Волокна не отримали широкого застосування в полімербетонах. Крім того, взаємодія між волокнами та полімерною матрицею впливає на міцність та в'язкість композитних матеріалів. Текстильні волокна не підвищують міцність полімербетону на вигин та стиснення, але їх додавання в суміш усуває ознаки крихкості. Використання текстильних волокон при виготовлення бетону може вирішити дві проблеми, а саме: усунення забруднювача навколишнього середовища та надання альтернативного матеріалу для будівельної промисловості[3].

Відходи текстильної різки змішуються з епоксидною смолою та ливарним піском для отримання унікального композитного матеріалу, який може бути використаний для легких конструкцій. Виготовлений полімербетон, оброблений поліефірною смолою, піском та текстильними скловолокнами. Властивістю волокон були вага (160 г/м^2), товщина (0,47 мм), сітка ($3,5 \times 3,5$ мм) та міцність на розтяг (1200 Н/см^2). Результати показують, що після досягнення максимального навантаження раптово повністю зменшується розтріскування матриці. На в'язкість руйнування впливають два важливих фактора: витягування волокна та ефект перемички.

Використання відходів бавовни в сукупності з летючою золою та епоксидною смолою позитивно впливає на технічні властивості деревостружкових плит. Легкі будівельні матеріали, виготовлені з відходів бавовни, летючої золи та епоксидної смоли, можуть бути використані для отримання кращих результатів тепло та звукоізоляції. Крім того, радіоактивна проникність таких ДСП, що містять барит, дуже низька.

Посадження відходів текстильної промисловості до і після виробництва, що використовуються як армуюча структура, і відходів двоорієнтованих поліпропіленових плівок і відходів поліпропіленових нетканих матеріалів, що використовуються як матриця. Панелі із композитних матеріалів на основі відходів було виготовлено з використанням технології термоформування. Розробка панелей із композиційних матеріалів для будівельних застосувань, виготовлених з відходів текстильних матеріалів до та після виробництва, для заміни традиційних деревостружкових плит, орієнтованих на деревину, є ефективним рішенням.

Волокна з відходів вовни змішували з поліефірними волокнами у пропорціях 50/50 у вигляді двошарового мату. Такий матеріал забезпечує найкращі ізоляційні, акустичні, вологопоглинаючі та протипожежні властивості. Килимки з поліефірних волокон та відпрацьованої вовни поглинали понад 70% падаючого шуму в діапазоні частот 50...5700 Гц, мають достатню вологостійкість в умовах високої вологості, не впливаючи на ізоляційні та акустичні властивості. Протягом 50-денного періоду компостування досягаються 65...70% біодеградації такого матеріалу, отже після виходу з експлуатації його можна швидко та екологічно утилізувати. Розроблено панелі внутрішніх перегородок, які можуть використовуватись як в нових конструкціях, так і в реконструкції будівель, із сполучного текстильного волокна з натуральним гідралічним вапном[3]. Згідно з результатами випробувань панелі з відходами текстильного волокна мають меншу щільність, ніж інші. Це означає полегшення опорних систем панелей

Міцність на стиск, міцність на вигин, швидкість ультразвукового імпульсу, питома вага та значення водопоглинання таких панелей відповідають прийнятим міжнародним стандартам. Аналогічним чином ці панелі можуть покращити теплові характеристики за рахунок зниження вдвічі теплопровідності інших комерційних матеріалів. У той же час введення текстильних волокон також може покращити акустичні характеристики панелей з погляду звукопоглинання.

Армовані волокнами полімери демонструють широкий спектр можливостей для їх використання у будівельній індустрії завдяки своїм характеристикам таким, як: зниження витрат на технічне обслуговування (відсутність фарби, відсутність розпаду, відсутність комах), низький нагрів, невелика вартість та висока міцність конструкції.

Звукоізоляційні матеріали високої якості можуть бути успішно виготовлені з гранульованої суміші відходів килимових покриттів. Такі ізоляційні матеріали мають наступні переваги: екологічно прийнятний, простий та ефективний процес, низькі енерговитрати, хороші властивості кінцевого продукту, порівнянні з властивостями звичайного ізоляційного матеріалу, вогнестійка обробка.

Розроблено технологію отримання легких конструкційних матеріалів з полірувального пилю, що містить хром, твердих відходів, що утворюються у шкіряній промисловості. В результаті піролізу хромовмісного полірувального пилю отримано наноструктурований волокнистий вуглецевий матеріал, що використовується для виготовлення легкого цементного блоку. Додавання наночастинок заліза підвищує механічну міцність за рахунок композиційного з'єднання в цементному блоці[4].

Відходи текстильного виробництва можуть бути ефективно використані в будівельній сфері при реконструкції або відновленні будівель. Утилізація відходів текстильного виробництва є екологічно безпечною. Використання наповнювача з перероблених відходів текстильного виробництва в бетоні знижує забруднення навколишнього середовища.

Список літератури

1. Мальований М.С., Шмандій В.М., Харламова О.В., Челядин Л.І., Сакалова Г.В. Аналіз та систематизація існуючих методів оцінювання ступеня екологічної безпеки. Науковий журнал «Екологічна безпека». Кременчук: КрНУ, 2013. №1(15). С. 37-44.

2. Abukhettala M. Use of Recycled Materials in Road Construction // Proceedings of the 2nd International Conference on Civil, Structural and Transportation Engineering (ICCSTE'16). – Ottawa, Canada, 2021. Paper № 138.

3. Algin H.M., Turgut P. Cotton and Limestone Powder Wastes as Brick Material // Construction and building materials. – Vol. 22, Is. 6, 2021. P.1074...1080.

4. Mushahary J., Waste management in leather industry – environmental and health effects and suggestions to use in construction purpose // International Journal of Civil Engineering and Technology. – V. 8, № 4, 2017.