

**Шабанова Г.М., Корогодська А.М., Шумейко В.М., Катенін В.Д.,
Самойленко Н.М.**

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фотоелектрична технологія є одним із відновлюваних джерел енергії з відносно довгим терміном служби, який оцінюється щонайменше в 30 років. Оскільки великий бум у цій галузі відбувся наприкінці 20 століття, на теперішній час наближається очікуваний кінець терміну служби перших фотоелектричних панелей, і необхідно знайти спосіб їх утилізації після закінчення технологічного циклу їх використання. Окрім цього існує велика кількість панелей постраждалих внаслідок проведення бойових дій на території нашої держави. Директива 2012/19/EU Європейського Парламенту та Ради щодо відходів електричного та електронного обладнання від 15 серпня 2018 року передбачає, що принаймні 85 % матеріалів для фотоелектричних панелей повинні бути відновлені, а 80 % матеріалів повинні бути підготовлені до повторного використання. Найбільший відсоток відходів панелей складає скло (понад 67 %), тому включення їх у цементну матрицю може стати одним із нових напрямків можливої переробки.

Відходи скла можна використовувати як часткову заміну портландцементу в кількості 10 – 30 % від маси. У разі часткової заміни цементу скляними відходами у вигляді скляного порошку зменшуються викиди CO₂, що сприяє покращенню екологічних умов і зменшенню кількості скляних відходів, які в іншому випадку потрапляли б на звалища. Інший варіант – заміна натурального заповнювача фотоелектричним склом різних фракцій. У рецептурі бетону заповнювач становить близько 70 мас. %, що призводить до більшого використання відходів скла. Однією з альтернатив використання відходів скла є виробництво заповнювачів із спученого скла (EGA), які виготовляються з подрібнених відходів скла, змішаних з відповідними розширювачами. Це легкі теплоізоляційні матеріали, які можна використовувати як теплоізоляційний цементний композит. Оскільки відходи скла вважаються пуцолановим матеріалом, їх можна використовувати як часткову заміну цементу у виробництві надвисокоміцних бетонів (UHPC). Часткова заміна вапнякового наповнювача склопорошком і доменним зернистим шлаком підвищує механічну міцність бетону. Як часткову заміну дрібних природних заповнювачів використовують змішані кольорові відходи скла в різних співвідношеннях. У такому випадку міцність бетону підвищується у пізні терміни тужавіння порівняно з бетоном, який не містить відходів скла. Більш дрібні фракції відходів скла у відповідному співвідношенні позитивно впливають на механічні властивості бетону завдяки високій пуцолановій реакційній здатності та низькій лужно-кремнеземній реакції (ASR).