

вання, будівництва і експлуатації до демонтажу та повторного використання матеріалів. У зв'язку з чим, пропонується наступний критерій ефективності «зелених» технологій:

$$E = \frac{\text{Результат}}{\text{Витрати}} = \frac{B \cdot P \rightarrow \max}{B \rightarrow \min} \rightarrow \max$$

де, E – ефективність, B – критерій екологічного благополуччя, P – критерій людського розвитку, C – вартість життєвого циклу будівлі в кіловат-годинах.

При вираженні чисельника і знаменника в критерії в однакових одиницях виміру він перетворюється в безрозмірну величину, тобто в коефіцієнт корисної дії (ККД). На сьогоднішній момент вказаний критерій точно порахувати неможливо, так як неможливо точно порахувати його складові й це завдання вимагає ще свого рішення.

Якщо витрати вимірювати в кВт-год, а сьогодні вартість в гривнях, то для дуже грубого перекладу цих величин вартість в гривнях можна переводити в кіловат-години за максимальним тарифом на електроенергію або за співвідношенням ВВП до обсягу первинної енергії.

**Висновки.** Запропоновано критерій ефективності «зелених» технологій. Причому витрати слід вважати для всього життєвого циклу поселення або будівлі, а також для збільшення стійкості оптимальних рішень в часі, пропонується ці витрати рахувати в кіловат-годинах. Для орієнтовних розрахунків пропонується вартість в гривнях переводити в кіловат-години за максимальним тарифом на електроенергію або за співвідношенням ВВП до обсягу первинної енергії.

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ДЕГІДРАТАЦІЇ В СИСТЕМІ $\text{CASO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - \text{CASO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$

*Ахмед М.Х.*

*Науковий керівник – Жигло А.А., канд. техн. наук, доцент*

Традиційно будівельний гіпс одержують шляхом теплової обробки природного гіпсу і подальшим помелом його до порошокподібного стану. Існують декілька способів отримання гіпсових в'яжучих:

- в гіпсоварильних котлах;
- в сушильних барабанах;
- в демпферах (або автоклавах).

Технології виробництва гіпсового в'яжучого в гіпсоварильних котлах, шахтних млинах, в яких ведуть некеровану, стихійну, нерівномірну теплову обробку (випал) гіпсового каменя при необґрунтовано

високої температурі близька 200 °С і навіть вище, приводять до отримання гіпсу низької якості. Температурний режим випалу в таких установках не піддається ніякому регулюванню, і як наслідок подібної нерівномірної теплової обробки в обпаленому гіпсі, разом з напівводним, неминуче присутня зневоднена форма гіпсу – ангідрид ( $\text{CaSO}_4$ ) і частинки дводіграту сульфату кальцію ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Така неоднорідність знижує якість гіпсу і одержуваних з нього виробів, роблячи їх крихкими і низькоміцними.

Дослідження показують, що нерівномірно обпалений гіпс складається, як правило, з дрібних і пористих зерен уламкового характеру, що обумовлює його високу водопотребу при зачиненні і низьку міцність одержуваних з нього виробів.

Відомо, що для отримання якісного гіпсу необхідно проводити процес випалу так, щоб частинки напівводного сульфату кальцію зберігали високу щільність. Виходячи з цього, необхідною умовою отримання міцного продукту є рівномірний випал всіх частинок гіпсу. Це стає можливим при отриманні гіпсу в закритих системах, що працюють під тиском. Проте існуючі подібні технології мають ряд недоліків: по-перше - низьку продуктивність, по-друге, процес випалу є тривалим і займає 10 – 15 годин.

При термічній обробці природної сировини процес ведуть з розрахунку на отримання в готовому продукті напівводного гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ .

Процеси дегідратації двоводного гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  при його термічній обробці до напівводного -  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  і безводного -  $\text{CaSO}_4$  є основою виробництва гіпсових в'язучих речовин і мають велике практичне значення. За даними П.П. Буднікова, Д.С. Белянкіна і Л.Г. Берга, а також Д. Келлі, Д. Сутгарда і К. Андерсона в системі  $\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$  можливе існування наступних модифікацій водного і безводного сульфату кальцію:

- двоводний гіпс –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- альфа - напівводний гіпс –  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ;
- бета - напівводний гіпс –  $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ;
- альфа - розчинний ангідрит –  $\alpha\text{-CaSO}_4$ ;
- бета - розчинний ангідрит –  $\beta\text{-CaSO}_4$ ;
- нерозчинний ангідрит –  $\text{CaSO}_4$  (аналогічний природному ангідриту).

В основному в будівництві для виробництва різних будівельних матеріалів, а так само конструкцій використовуються дві модифікації гіпсу: будівельний  $\beta$ -гіпс і високоміцний  $\alpha$ -напівгідрат сульфату кальцію. Головна їх відмінність полягає в структурі кристалічних решіток обпаленого матеріалу. Так званий  $\beta$ - напівгідрат сульфату кальцію ви-

ходить в умовах видалення води при дегідратації у вигляді перегрітої пари, унаслідок чого відбувається диспергація частинок гіпсу, і вони набувають структуру зі значно розвиненою внутрішньою поверхнею, що позначається на збільшенні водопотреби.

На відміну від  $\beta$ -форми,  $\alpha$ -форма напівгідрату сульфату кальцію утворюється при теплової обробці гіпсу під тиском або у водних розчинах солей і кислот. При цьому вода виділяється в крапельнорідкому стані і створюються умови для утворення щільних кристалів  $\alpha$ -напівгідрату, в результаті питома поверхня частинок  $\alpha$ -напівгідрату в 2,5 - 5 разів нижче, ніж у  $\beta$ -напівгідрату сульфату кальцію. Тому дослідження направлені на аналіз процесів дегідратації з метою удосконалення технології отримання  $\alpha$ -форми напівгідрату сульфату кальцію, як перспективнішого з відомих різновидів гіпсових в'язучих.

## **ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕРІАЛІВ НА ГІПСОВІЙ ОСНОВІ**

**Юдин А.А.**

*Науковий керівник – Атинян А.О., канд. техн. наук, доцент*

Будівельний комплекс в Україні вимагає підвищення не тільки теплоізоляційних характеристик будівельних матеріалів, а й перш за все забезпечення безпеки їх використання, а головне – вогнезахисту не тільки нових матеріалів, але і вже експлуатованих конструкцій. Особливого захисту вимагають металеві конструкції, дерев'яні конструкції, а також конструкції на залізобетонній основі.

Межа вогнестійкості дерев'яних конструкцій залежать від двох факторів: часу від початку займання деревини до настання того чи іншого граничного стану конструкції

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій залежить від багатьох факторів: конструктивної схеми, геометрії, рівня експлуатаційних навантажень, товщини захисних шарів бетону, типу арматури, виду бетону, його вологості тощо. Найбільш чутливими до впливу пожежі є залізобетонні конструкції: плити, балки, ригелі, прогони.

До найпоширеніших способів підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій відносяться:

1. Облицювання конструкцій вогнетривкими матеріалами, що мають високі теплозахисні показники.
2. Нанесення на поверхню конструкцій спеціальних вогнезахисних покриттів (фарб і обмазок).