Токарчук Володимир Володимирович,

к.т.н., доцент

ORCID: [0000-0001-8620-954X](https://orcid.org/0000-0001-8620-954X)

Моренець Юлія Сергіївна

магістрант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

**ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАЗАЛЬТОВИХ ПОРІД ПРИ ВИПАЛІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛІНКЕРУ**

При випалі портландцементного клінкеру важливу роль відіграє рідка фази, яка утворюється при високих температурах. Саме при появі рухливого розплаву в печі починає формуватися аліт – високоосновний силікат кальцію, якій є основним носієм марочної міцності цементів.

Температура появи розплаву в обертовій печі складає 1300–1350 0С. Саме з цього моменту, за рахунок реакцій між СаО і 2СаО•SiO2,і починають утворюватися перші кристали 3СаО•SіО2. На підставі цього можна зробити висновок, що використання матеріалів, які мають більш низку температуру плавлення, дозволить інтенсифікувати процес утворення мінералів аліту. Єдиною вимогою до таких матеріалів, крім температури утворення рідкої фази, є відповідність їх хімічного складу для можливості використання в якості компоненту сировинної суміші для випалу портландцементного клінкеру.

Одним з таких матеріалів можуть бути базальтові породи. Це досить поширені породи основного типу, які утворилися з магми в результаті вулканічної діяльності. Слід відзначити, що такі породи мають досить низький показник втрат маси при прожарюванні (близько 2 мас.%).

Хімічний склад базальтових порід [2] можна порівнювати з хімічним складом глин [2], які використовуються при виробництві портландцементного клінкера.

**Середній хімічний склад глин і базальтових порід**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Порода | Вміст оксидів, мас.% | | | |
| SiO2 | CaO | Al2O3 | Fe2O3 |
| Глини | 46-62 | 1-15 | 11-26 | 1-12 |
| Базальти | 44-57 | 6-13 | 14-18 | 9-18 |

Наведені результати свідчать, що хімічний склад базальтових порід близький до хімічного складу глин. Це підтверджує, що базальтові породи можливо використовувати в якості сировинного компоненту при випалі портландцементного клінкеру. Крім того, базальтові породи можуть заміняти частину глиняного компоненту. Слід також зазначити, що базальти практично не містять мінералів, що дисоціюють при випалі, тому не витрачається енергія на реакції дегідратації та декарбонізації.

Оцінити інтенсифіцируючий плив базальту на процеси клінкероутворення можна шляхом визначення кінетики засвоєння вільного оксиду кальцію в процесі випалу. Дослідження проводилися на клінкерах з КН=0,85 та n = 2,0 [3].

**Вміст вільного оксиду кальцію в клінкері в залежності від температури випалу**

Отримані результати свідчать, що до температур 1000 0С засвоєння оксиду кальцію швидше відбувається у контрольній суміші. Відбувається це, скоріше за все, за рахунок проходження дифузійних реакцій, які інтенсивно проходять в результаті процесу аморфізації глиняної складової і, відповідно, їх більшої реакційної здатності.

Після досягнення температур появи перших крапель базальтового розплаву, картина протікання процесу змінюється і засвоєння вільного оксиду кальцію швидше відбувається в сумішах, в яких частину глини замінювався базальтом.

Фактично вміст вільного кальцію в контрольній суміші при температурі 1400 0С складає 0,7 мас.%, а у контрольної суміші 0,6 мас.% при температурі 1350 0С. Цей факт підтверджує, що введення базальту в сировинну суміш значно пришвидшує процес мінералоутворення при випалі.

Таким чином, використання базальтів в якості алюмосилікатного компоненту сировинних сумішей при випалі портландцементного клінкеру мають наступні переваги:

* Знижується температура утворення рідкої фази в процесі випалу, що інтенсифікує процес утворення мінералу аліту і, як наслідок, дозволяє знизити витрати палива на випал;
* Відсутність в базальті мінералів, що дисоціюють при випалі знижує витрати палива на випал;
* Використання базальту, за рахунок низького значення втрат при прожарюванні в порівнянні з глинами, дозволяє знизити викиди вуглекислого газу в навколишнє середовище;
* Введення базальту дозволяє знизити вміст глиняного компоненту в сировинній суміші;

**Література**

1. Базальт // [Мала гірнича енциклопедія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%8F) : у 3 т. / за ред. [В. С. Білецького](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). – Д.: [Донбас](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BD%D0%B1%D0%B0%D1%81_(%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE)), 2004. – Т. 1 : А – К. – 640 с.
2. Хімічна технологія кераміки / І.С. Суббота, Л.М. Спасьонова, В.Ю. Тобілко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 178 с.
3. Спеціальні цементи з базальтових клінкерів / О.А.Мясникова, М.Є.Соболєв, В.В.Токарчук та ін.. – Київ: Будівельник. – 1994. – 149 с.