



## НОВЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Абдулхамидова Хилола Шерзод қизи<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Термезский инженерно-технологический институт, факультет  
промышленных технологий.

**Эшкораев Самариддин Садриддин ўғли<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Термезский инженерно-технологический институт, факультет  
промышленных технологий.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7139631>

**Ключевые слова.** Сырьё, клинкера, сульфоалюминат, бетон, шлак, процесс, геополимер, силиката кальций, силикаты магний, температура, давления.

**Аннотация.** Во всем мире цементная промышленность сталкивается с растущими проблемами в плане экономии материальных и энергетических ресурсов и сокращения выбросов CO<sub>2</sub>. В своей дорожной карте цементной промышленности Международное энергетическое агентство заявило, что основными инструментами для производителей цемента являются использование альтернативных материалов в качестве топлива или сырья и дальнейшее снижение соотношения клинкер/цемент за счет утилизации. из хорошо испытанных и проверенных материалов, таких как шлак, летучая зола, пуццолан или известняковая крупка. Это подчеркивает, что производство цемента в ближайшие годы будет сильно зависеть от клинкера ОРС. Поэтому новые цементы обязательно учитывают высокое содержание основных компонентов, кроме пуццолана или клинкера, проявляющих скрытые гидравлические свойства.

**Введение.** Искусственные материалы, полученные из природных или промышленных ресурсов, но требующие дополнительной термической обработки и/или активации, также могут играть роль. Степень, в которой цементы на основе магния играют роль, пока не ясна. С другой стороны, сульфоалюминатные цементы могут играть важную роль. К сожалению, из-за их уникального сырья и характеристик в бетоне они не могут заменить соответствующие части сегодняшнего рынка цемента.

Производство цемента претерпело огромное развитие с момента его создания около 2000 лет назад. Хотя использование цемента в бетоне имеет очень долгую историю, промышленное производство цемента началось в середине 19 века, первоначально в шахтных печах. Позже они были заменены вращающимися печами в качестве стандартного оборудования по всему миру. Ежегодное мировое производство цемента достигло 2,8 млрд в год и, как ожидается, увеличится еще на 4 млрд в год.





Основной рост прогнозируется в таких странах, как Китай и Индия, а также на Ближнем Востоке и в Африке. В то же время цементная промышленность сталкивается с такими проблемами, как рост стоимости энергии, требования по сокращению выбросов CO<sub>2</sub> и проблемы с получением сырья достаточного качества и в достаточном количестве.

Инициатива по устойчивому развитию цемента (CSI), в которую входят Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию и его мировые производители цемента, запустила проект Get The Numbers Right. Что касается выбросов CO<sub>2</sub> и энергоэффективности. На рис. 2 показаны энергетические показатели мировых производств цемента, охватываемых членами CSI.

**Разработка.** В то время как производство цемента традиционно было сосредоточено на OPC, были разработаны композиционные цементы и цементы из доменных шлаков, которые в настоящее время занимают центральное место в ассортименте производителей цементов. В то же время портландский известняк и портландцемент из пуццолана приобрели важное значение, особенно в тех областях, где не было шлака или летучей золы. В глобальном контексте снижения затрат и ограничения выбросов CO<sub>2</sub> производители цемента стремятся уменьшить количество клинкера в своем цементе. Ограничения определяются характеристиками цемента, поэтому качество готового бетона не должно ухудшаться.

Уменьшение количества клинкера в цементе в основном учитывает хорошо проверенные и испытанные основные компоненты. Хотя глобальная доступность латентных гидравлических и пуццолановых материалов в промышленности, безусловно, ограничена, особое внимание уделяется цементам с высоким содержанием известняка.

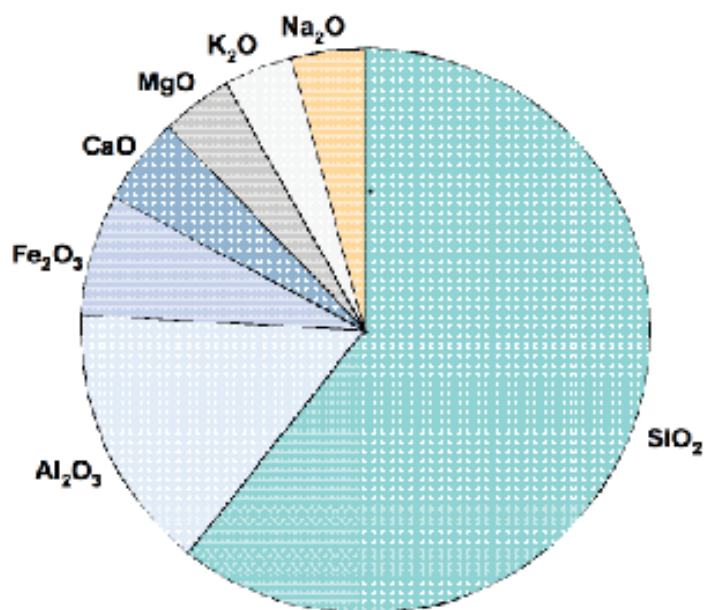
По сути, это расширение существующих стандартов на цемент, поскольку они были разработаны во всем мире, и открывает возможности для будущего. Например, развитие прочности и долговечности промышленного бетона сосредоточено в контексте европейского стандарта.

В любом случае производство цемента с длительным использованием хорошо проверенных ингредиентов, безусловно, требует отличных механизмов обеспечения качества, как они успешно внедрены в цементной промышленности. Кроме того, специфические характеристики



производства цемента гарантируют большие потоки и хорошую гомогенизацию, что приводит к постоянному качеству продукции.

Натуральные ингредиенты? Все будущие цементы обязательно должны быть основаны на материалах, доступных в достаточном количестве во всем мире. На рис. 1 видно, что  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , а также  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  определенно являются основными материалами в этом отношении. Оксид магния, по-видимому, существует, хотя его отложения находятся не так близко к поверхности, как в настоящее время в цементной промышленности. Появились новые цементы на основе кальция, кремния, алюминия и железа, от портландцемента до чистых алюмосиликатов без извести. С точки зрения выбросов  $\text{CO}_2$  это может быть полезным подходом. Однако алюмосиликаты или геополимеры, как их еще называют, требуют активаторов, чтобы инициировать процесс затвердевания. Щелочная активация является потенциальным выбором. Тем не менее, энергетические потребности для производства этих активаторов, безусловно, значительны.



Фигура 1

Будущие цементы В литературе имеется много информации о новых видах цементов в исследовательском масштабе. Например, селективность основана на гибридных фазах силиката кальция. Производство обеспечивается гидротермальным синтезом и реактивным помолом извести с кремниевой составляющей. Соотношение  $\text{Ca}/\text{Si}$  ниже,



чем у клинкера OPC, поэтому выбросы CO<sub>2</sub> и потребность в энергии могут быть ниже. Однако еще слишком рано делать какие-либо прогнозы о будущем потенциале этого вяжущего с точки зрения долговечности, производственных затрат или даже технической осуществимости подходящей замены существующим цементам.

Компания Novacem сообщила о цементе на основе оксида магния и гидратированных карбонатов магния. Согласно Novacem, в основе сырья лежат силикаты магния, которые вывариваются при высокой температуре и давлении, а затем карбонизируются. Хотя цементы на основе магнезии известны уже давно, остается открытым вопрос, сможет ли Novacem в конечном итоге обеспечить достаточную прочность, чтобы заменить подходящее количество современного цемента. Novacem указывает, что еще предстоит провести значительные исследования, но уже достигнут значительный прогресс.

**Вывод:** Не зря современный мир сильно зависит от OPC. Будущие разработки, безусловно, будут учитывать хорошо проверенные и проверенные ключевые ингредиенты и приведут к более низкому коэффициенту клинкера, чем сегодня.

Последние разработки вообще еще не вышли за рамки исследований. Цементная промышленность и научное сообщество, безусловно, будут с большим интересом следить за этими разработками. С сегодняшней точки зрения остается открытым вопрос, способны ли эти новые материалы существенно заменить сегодняшний цемент.

### Использованная литература:

1. Davronovna, K. M., Sadridinovich E. S., Ismatullayevich, R. B., & Jo'raevich Y. J. (2022). Dependence of Karst Processes on Physico-Chemical Properties of Salts. American Journal of Social and Humanitarian Research, 3(9), 25–28.
2. S Eshkoraev, H Abdulhamidova, Y Javgashev (2022) Ingredient of Portland cement International Bulletin of Applied Science and Technology (IBAST) 2(9), 21-23
3. ВА Орлов Цемент удачи Индекс Безопасности-2010.
4. ВИ Калашников, ЕА Белякова, ОВ Тараканов... - Региональная ..., 2014 - elibrary.ru.
5. ЕА Белякова, РН Москвин, ОВ Тараканов - Региональная архитектура ..., 2017 - elibrary.ru
6. <https://www.globalcement.com/magazine/articles/317-new-cement-technologies>

