

## О ПРЕИМУЩЕСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ ПРОИЗВОДСТВА СЕРНЫХ БЕТОНОВ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

**Ахметканова Акерке Ергалиевна**

*akesha\_1998@mail.ru*

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Шашпан Ж.А.

Рациональное использование природных ресурсов является актуальной проблемой для Казахстана, которая может быть решена при эффективном применении отходов нефтепромышленности в производстве строительных материалов. Одна из важнейших реализаций отходов заключается в использовании серы в качестве вяжущего вещества в композиционных материалах. Одним видом таких материалов являются композиционные материалы на основе серного вяжущего, называемый серобетоном. Известно, что серобетоны по сравнению с другими видами бетонов обладает повышенными физико-механическими свойствами. Материалы и конструкций, изготовленные из серобетонных смесей обладают высокими прочностными и теплоизоляционными свойствами, низким водопоглощением, устойчивостью к химическому воздействию кислот, солей, масел и т.д. Но несмотря на длинный перечень положительных свойств, данные композиты не нашли широкое применение в современном строительстве. В данной статье будут проанализированы перспективы применения бетонов на серных вяжущих и ключевые факторы, которые повлияли на их ограничение в производстве.

Выбранная методика предполагает изучение литературных источников и анализ текущего состояния производства в условиях Казахстана. На основе статьи данные и результаты исследований зарубежных и отечественных исследователей.

Сера природная занимает от десятого до четырнадцатого места по распространенности элементов в земной коре. Несмотря на это, в течение последнего столетия, многолетнее интенсивное производство серы в результате добычи и переработки нефти и газа, а также ограничение применения этого сырья в традиционных целях привело к его скоплению. С 2011 года мировое производство серы во всех формах составляет около 69 миллионов тонн. Китай, например, произвел 8,8 млн тонн в 2015 году, в то время как Колумбия произвела 69 000 тонн за тот же период.[1]. Так как элемент представляется неперенным переходным провиантом нефтепереработки, и ее количество будет возрастать по мере развития нефтепромышленности. По прогнозам, избыток серы будет составлять 5-7 млн. тонн в год, хотя эта цифра может оказаться и намного больше. [2]. По данным на 2015 год, приведенным Б.Ж.Кожажелди, А.А.Омаровой и других содержание серы в виде больших агрегатов на открытых площадках в данный момент располагает пространство в Канаде в («Форт Мак МюррейСинкурд» распорядка 7 млн. тн, Ванкувере – 300тыс. тн. ), Франции («Лак Тоталь Эксплорейшен энд Продакшн – 1 млн. тн»), Россия (Астрахангазпром – 1, 5 млн. тн), и Казахстане месторождение Тенгиз 1, 3 млн. тн. При всем при этом предполагается что, годовые размеры производства и обнаруженного сохранения серы на месторождении «Кашаган» в Казахстане составят распорядка 4 млн. тонн. [3]. Наметившийся профицит серы способствует решению вопроса о расширении сферы ее использования.

Другой проблемой, которая может быть решена внедрением производства серных бетонов, является экономическая составляющая.

На сегодняшний день наблюдается тенденция перехода от цементных композитных материалов, которые требуют много средств и времени на производство и определенных условия на твердение, на материалы нового поколения с использованием отходов промышленности, требующих меньших затрат на изготовление. Производство модифицированной серы, используемой в качестве вяжущего для серобетона, требует существенно меньших затрат энергии на производство по сравнению с традиционным

цементом, что связано с гигантской энергоемкостью производства портландцемента – от 3,4 ГДж/т при «сухом» способе производства до 6,7 ГДж/т при «мокроем» способе. Кроме того, достаточно большие затраты энергии связаны с обеспечением процесса набора прочности бетонных изделий, в том числе в ходе тепловлажностной обработки.[4]

При производстве серобетона не следует учитывать траты энергии на получение серы, так как она неминуемо образуется в виде нефтяного техногенного продукта в нефтяной, газовой и металлургической индустрии. По этой причине энергетические затраты на производство серобетона связаны исключительно с производством серобетонных смесей, представляющим собой «горячий» процесс при температурах 120-155°C на типовом АБЗ, который требует минимальной модернизаций. Таким образом, суммарные энергетические затраты на производство 1м<sup>3</sup> серобетона могут составлять около 250 МДж, в то время как применительно к традиционному бетону на основе портландцемента эта величина может составлять около 2 500 МДж, то есть в 10 раз больше. Такое снижение затрат на энергию, топливо и время положительно влияет на стоимость материала или конструкций, что в свою очередь, снизило бы стоимость строительства.

Многочисленные работы отечественных и зарубежных исследователей доказали, что применение серы в композиционных материалах улучшает свойства последних, тем самым дает возможность расширить сырьевую базу и вторично использовать отходы промышленности. Кроме того, использование скоплений серы способствует решению проблемы загрязнения окружающей среды и освобождает большие площади земель, занятых серными отходами.

Среди нескольких причин глобального потепления, строительная отрасль несет ответственность за значительную часть выбросов парниковых газов (ПГ). Производство портландцемента отвечает примерно за 5% мирового производства CO<sub>2</sub>, которое обычно связано с процессом нагрева сырья в печах при температурах выше 1400 ° С. В ходе производства портландцемента в атмосферу выделяются парниковые газы, возникающие в процессе декарбонизации исходных материалов и сгорания топлива. Так, в странах СНГ общий удельный выброс углекислоты (CO<sub>2</sub>) при производстве одной тонны портландцемента составляет около 0,81 т.

При производстве серобетона парниковые газы образуются только в процессе производства серобетонной смеси в существенно меньшем количестве. С другой стороны, поскольку большое количество серы, используемой в промышленности, получается из дистилляции нефти в качестве побочного продукта, использование серы в качестве связующего в бетонных смесях позволит снизить использование воды и воздействие на окружающую среду, связанное с производством портландцемента.[1].

Огромную роль в развитии нефтегазопромышленных регионов играет правительственная программа, реализация которой по проблемам охраны окружающей среды предполагает в том числе:

- создание в соответствии с международными нормами, нормативной правовой и научно – методической базы, обеспечивающей формирование инфраструктуры по очистке, производству и хранению серы и других сопутствующих продуктов при добыче углеводородного сырья;

- разработка и реализации новых перспективных направлений утилизации серы с созданием инновационных производств.[3] Из вышеперечисленных данных следует предположить, что производство серных бетонов решает экологическую проблему загрязнения воздуха и освобождает большие площади земли.

В результате проведенного литературного обзора было установлено, что большая часть исследований проведенных над серными композиционными материалами были направлены на подбор оптимального состава таких композитов, с целью формирования специальных свойства для применения в различных отраслях строительства, а также на снижение токсичности серных смесей. Но ни одно из них не дало существенного результата. Поэтому главным фактором, который влечет за собой ряд других препятствий к производству

бетонов на основе серных вяжущих, является его токсичность. При нагреве серы происходит выделения ядовитых газов соединений серы, оказывая отравляющее, в малых дозах психотропное наркотическое воздействие на ЦНС. В чистом виде она опасна в пылеобразном состоянии. Ее пыль образуется в местах добычи элементарной серы, а также при погрузке и хранении на складах. Отравление серой может привести к раздражению слизистых, дыхательных путей и покровных тканей, что при продолжительном воздействии может привести к серьезным недугам: болезням глаз, бронхитам, экземам. Для работников промышленности сера опасна и своей воспламеняемостью и взрывоопасностью.

В связи с этим, предполагается, что материалы из серных вяжущих могут оказывать влияние на окружающую среду в период эксплуатации. Это объясняет ограничение и запрет на использование серных композиционных материалов в гражданском строительстве в ряде стран, в том числе и в Казахстане. Так как сера относится ко второму классу токсичности, при обращении на рынке Республики Казахстан опасной продукции, содержащей токсичные и высокотоксичные вещества, на протяжении всех производственных процессов ее жизненного цикла не допускается причинение вреда жизни и здоровью человека, имуществу физических или юридических лиц, государственному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, возникающего в результате нецеленаправленного возникновения новых веществ от: 1) взаимодействия между собой различных видов опасной продукции, массы обращающейся опасной продукции, 2) длительности ее нахождения в обращении, 3) воздействия на опасную продукцию факторов окружающей среды.

Опасная продукция, содержащая токсичные и высокотоксичные вещества, размещается на рынке Казахстана при наличии сертификата (копии) соответствия или декларации о соответствии, знака соответствия в зависимости от формы и особенностей оценки соответствия конкретной группы опасной продукции.[5] В связи с этим, внедрение материалов на основе серных вяжущих приводит к проблемам с ограничениями нормативной базы страны.

### **Список использованных источников**

1. Margareth Dugarte, Gilberto Martinez-Arguelles and Jaime Torres. Experimental Evaluation of Modified Sulfur Concrete for Achieving Sustainability in Industry Applications // Sustainability, T11, № 70, 2019.
2. Р. Ф. Сабиров, А. Ф. Махоткин Анализ известных способов переработки серы в серобетон, сероасфальт и другие продукты // Вестник технологического университета, Т.19, №20, 2016, С. 69-72.
3. Б.Ж.Кожажелди, А.А.Омарова, Г.Ж.Карнакова, И.Светлов, Р. Жуманбаев Способы утилизации серы – отходов нефтегазовой промышленности и расширение области ее применения // Таразский государственный университет им. Х.Дулати – 2015.
4. Н.В. Мотин, Ю.Э. Васильев, А.Н. Шубин, М.Н. Алехина, В.П. Ткачев. О целесообразности создания новой подотрасли промышленности – серных строительных композитов // Нефтегазохимия, 2015, С. 8-13.
5. Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 ноября 2010 года № 1219