

ПЕНОБЕТОН НА ШЛАКОВОМ ВЯЖУЩЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЕРАТИНОВОГО ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ

Шинтемиров К.С., Мухамедьяров Е.Б.

ЗКАТУ им. Жангир хана, Уральск; АО «ЦИТТ», Астана, Казахстан

Аннотация: Изложено применение ячеистых бетонов особенно эффективно в условиях, когда ощущается острый дефицит в энергоносителях.

Ключевые слова: газобетон, поддон, пеногенератор, кератиносодержащее сырье, пенобетон, алюминиевая пудра.

FOAM CONCRETE ON SLAG ASTRINGENT WITH THE USE OF KERATIN FOAMING AGENT

Shintemirov K.S., Mukhamedyarov E.B.

West Kazakhstan agrarian technical University,
Uralsk, JSC "Citt", Astana, Kazakhstan

Annotation: The use of cellular concrete is particularly effective in conditions where there is an acute shortage of energy carriers.

Key words: aerated concrete, pallet, foam generator, keratin-containing raw materials, foam concrete, aluminum powder.

Изменения, внесенные в СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника», поставили ряд проблем в области создания новых строительных материалов, проектировании и возведении зданий и сооружений, отвечающих поставленным требованиям по сбережению тепла в помещениях.

Одним из наиболее эффективных материалов, применяемых в ограждающих конструкциях, являются пенобетоны.

Технология производства пенобетонов более проста, чем технология производства газобетонов, так как при этом не предъявляются жесткие требования по поддержанию положительной температуры (около плюс 30°C) бетонных смесей, форм и поддонов, а также температуры окружающего воздуха в производственном цехе.

Технология современных пенобетонов не боится сквозняков в цехе, а материалы, применяемые в производстве пенобетонов дешевле материалов, применяемых в технологии газобетонов.

Кроме того, алюминиевая пудра, применяемая в технологии газобетона, является взрывоопасным продуктом, и работы по обезжириванию порошков из алюминиевой пудры, сопряжены с рядом технологических трудностей, и требуют дополнительного технологического оборудования. В Казахстане отсутствует

производство алюминиевой пудры, что привело к значительному сокращению объемов производства газобетона ряде предприятий республики.

Следует отметить, что производство пенобетонов в Казахстане и других республиках стран СНГ развивается «однобоко», причиной тому явилось «слепое» применение немецких пенообразователей фирм «Неопор-систем» и «ЭДАМА», так как Казахстан находится в определенной зависимости от недобросовестных поставщиков-посредников, которые завышают цену немецких пенообразователей. Хотя эти пенообразователи отличаются высокой стойкостью, и являются экологически высокой стойкостью, и являются экологически чистым продуктом, их высокая стоимость, доходящая до 9–15 долларов США за 1 кг, сдерживает их широкое применение для производства пенобетонов в Казахстане.

США за 1 кг, сдерживает их широкое применение для производства пенобетонов в Казахстане. Кроме того, пеногенераторы, предлагаемые этими немецкими фирмами, также имеют высокую стоимость, в пределах 30-35 тысяч долларов США.

Рекомендуемые в настоящее время синтетические пенообразователи Российского производства, такие как алюмосульфонафтовый, ПО-1, ПО-6, ПО-3А, СП-1, СП-2, САМПО, «Пеностром» и др., хотя и имеют приемлемую стоимость, не обеспечивают получения пенобетонов высокого качества с заданными свойствами. Причиной тому является низкая устойчивость пены во времени, связанная с их высоким синерезисом.

Учитывая сложившуюся обстановку нами разработана технология протеинового пенообразователя на основе кератинсодержащего сырья, имеющего фибрилярную структуру [1-3].

По своим физико-химическим показателям он не уступает немецким пенообразователям фирм «Неопор-Систем» и «ЭДАМА» и является экологически чистым продуктом, не вызывающим раздражений кожи и слизистых при соприкосновении с ним. Пена, полученная из данного пенообразователя, путем пропускания его водного раствора через пеногенератор, также разработанный нами, отличается высокой дисперсностью и стабильностью (устойчивостью). Диаметр пузырьков пены, имеет, около 0,5-1,0 мм.

Процесс синерезиса (время истечения 50% жидкости после образования пены) доходит до 2-х часов и выше, а кратность находится в пределах 7-9, т.е. пена, полученная из кератинсодержащего сырья, имеет низкую кратность, что способствует изготовлению пенобетонов заданной средней плотности.

Высокая устойчивость пен на основе кератинового пенообразователя объясняется его стабилизацией высокомолекулярными полимерами. Такая стабилизация приводит к совместной адсорбции в необходимых количествах маточного раствора и добавки-полимера, а также взаимодействию полярных групп

белка с высокомолекулярным полимером, что обеспечивает структурообразование на большую глубину и сохранение большей массы жидкости в пленке, а также высокую структурную прочность пен.

Следует отметить, что в настоящее время пенобетоны производятся с применением портландцемента, которые зачастую не отвечают по активности заявленным цементными заводами требованиям.

Данное обстоятельство не позволяет получать пенобетоны заданных свойств без их дополнительной активации, т.е. измельчения их в шаровых мельницах или других помольных агрегатах. Кроме того, цементы являются самым дорогим компонентом пенобетонной смеси, а их дополнительная активация ещё более повышает стоимость этого компонента пенобетонной смеси.

Нами предложена технология пенобетона на бесцементном шлаковом вяжущем. Где вместо цемента предлагается использовать в качестве вяжущего, молотый гранулированный доменный шлак.

С целью повышения активности шлакового вяжущего мы использовали аппарат ударно-импульсного действия конструкции доктора технических наук, профессора Билалова М.А.

Применение данной технологии активации позволяет получать шлаковое вяжущее прочностью до 600-800 кгс/см² после тепловой обработки в пропарочных камерах. Введение в шлаковое вяжущее активаторов твердения, таких как, хлорид магния, в количестве 1,5-2% от массы шлака или до 5% цемента, позволяет получать пенобетоны нормального твердения. С применением этого вяжущего получены изделия высокого качества с низкой линейной усадкой и высокими прочностными показателями в сравнении с традиционными пенобетонами, когда применяется природный песок без помола.

Опыт применения синтетических и белковых пенообразователей, в том числе и немецких, для приготовления пенобетонов показал, что они замедляют сроки начала и конца схватывания цементов. Данное обстоятельство является нежелательным, так как приводит к снижению оборачиваемости форм, и удлиняет сроки съема опалубки при монолитном строительстве. Поэтому нами была поставлена задача, сократить сроки схватывания цемента (шлакового вяжущего) при использовании кератинового пенообразователя для приготовления пенобетонов.

Эксперименты показали, что наиболее приемлемыми добавками являются применение ускорителя твердения «Акватрон-8» вводимого в количестве до 2% от массы цемента, а также органоминерального модификатора МБ-01 в количестве 10-12,5% от массы шлакового вяжущего [4, 5]. При этом кратность и устойчивость пены не изменилась. Коэффициент стойкости пены в цементном тесте, определенный по методике РИСИ, находится в пределах 0,95 – 0,98 [6].

Поверхностное натяжение пленок из пен с добавками «Акватрон-8» и МБ-01, определенных по методу Вильгельми, находилось в пределах 41,5–42,3 мН/м.

Полученные нами экспериментальные данные согласуются с экспериментальными данными Трапезникова А.А., где показано, что при добавке тонкодисперсных модификаторов, катионы металлов взаимодействуют с основным пенообразователем и высокодисперсные коллоидные частицы (микрокремнезем) попадают в среднюю часть пленки, и образуют там структуру, замедляющую стекание жидкости («закупоривают» каналы Плато) [7].

Данное обстоятельство (сохранение кратности и устойчивости пены) можно объяснить и тем, что соль, содержащаяся в модификаторах, не вызывает дополнительной ионизации белка, а катион Ca^{2+} блокирует два заряженных центра ($-\text{COO}^-$), принадлежащих либо одной полипептидной цепочке, либо двум смежным.

Происходит сокращение структурных элементов белка в продольном направлении и резкое увеличение, – в поперечном. Одновременно заряженные центры белка интенсивно притягивают полярные молекулы, (диполи) воды – возникает ионодипольное взаимодействие, что также является причиной высокой водоудерживающей способности пленок из белковых пенообразователей, что даёт возможность готовить пенобетоны при низком водотвердом (В/Т) отношении. Добавки МБ-01 и «Акватрон-8», повышают степень гидратации цемента, а содержащиеся в этих добавках соли взаимодействуют с белком по вышеописанной схеме.

Совместное введение МБ-01 и «Акватрон-8» в пенобетонную смесь, кроме вышеописанного, положительного эффекта, позволило сократить время начала и конца схватывания цементов на 35-65 и 45-60 мин соответственно. Замечено, что органоминеральная добавка МБ-01 сильно пластифицирует бетонную смесь и позволяет получить литые пенобетонные смеси при В/Т равном 0,26-0,3.

Сущность разработанной нами технологии заключалась в том, что вместо цемента мы использовали гранулированный доменный шлак Карметкомбината, из которого получали вяжущее способом измельчения его в аппарате ударно-импульсного действия. При этом с целью повышения активности шлакового вяжущего мы проводили совместное измельчение шлака и минеральных добавок.

Влажность пенобетонной смеси находилась в пределах от 30 до 35% в зависимости от концентрации кератинового пенообразователя.

Установлено, что пена, выгнанная из пеногенератора при давлении сжатого воздуха 0,6-0,8 МПа, равномерно распределяется при такой влажности пенобетонной смеси и перемешивании в течение 5-7 мин в растворомешалке.

Приготовленная смесь по желобу выгружалась в приемный бункер, откуда с помощью героторного насоса подавалась в формы для заливки изделий.

После предварительной выдержки в течение 60-90 мин изделия освобождали из форм, и загружали в пропарочную камеру, где они твердели по режиму 2+5+2 часа при температуре $60\pm 5^{\circ}\text{C}$.

При этом образцы пенобетона, выпиленные из конструкции, имели прочность на сжатие 5,5...6,0 МПа при средней плотности бетона 600 кг/м^3 , а на конструкциях не отмечалось трещин и других видов дефектов.

Получению изделий с высокими физико-механическими свойствами при низкой затрате тепловой энергии и времени способствовали рационально подобранные минерально-химические добавки, а также высокое качество пенообразователя, позволившее получать изделия с применением шлакового вяжущего взамен дорогостоящего цементного вяжущего.

Таким образом, разработанная нами технология активации доменного гранулированного шлака в прямоточной роторной мельнице и применение минерально-химических добавок позволили получить высококачественные пенобетоны с заданными физико-техническими свойствами на кератиновом пенообразователе.

Использованная литература

1. Шинтемиров К.С., Орынбеков С.Б., Шинтемиров Т.К., Увайсова Х.М. Пенообразователь для производства пенобетонов // Предварительный патент РК № 5921.
2. Шинтемиров К.С., Байболов С.М., Нургазиев Б.Н. и др. Кератиновый пенообразователь для производства пенобетонов // Предварительный патент РК № 9111.
3. Шинтемиров К.С., Соловьев В.И., Челекбаев А.М. и др. Пенообразователь для производства пенобетонов // Предварительный патент РК № 11407.
4. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Кривобородов Ю.Р. Влияние структуры цементного камня с добавками микрокремнезема и суперпластификатора на свойства бетона // Бетон и железобетон. – №7. 1992. – С. 4-7.
5. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Батраков В.Г. Комплексный модификатор бетона марки МБ-01 // Бетон и железобетон. – №5. 1997– С. 38-41.
6. Лapidус М.А., Крамаров Е.А. и др. Изучение свойств недефицитного пенообразователя и керамзитобетона на его основе для сельского строительства // Строительные материалы. – 1982. – №1. – С.26-27.
7. Трапезников А.А. Некоторые свойства пленок и пен и вопросы их устойчивости / Пены. Получение и применение. // Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Часть I. Физикохимия пен. – М.: 1974. – С. 6-37.

