

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН С ПОВЫШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

М.Н. Баев, Ю.В. Щукина

Представлены результаты исследования влияния тонкодисперсных добавок на физико-механические характеристики неавтоклавного теплоизоляционного пенобетона низкой плотности. Исследовано влияние природы пенообразователя, тонкодисперсных минеральных наполнителей разных видов на физико-механические свойства пенобетона. Сделаны выводы об оптимальном количестве и виде добавки-минерализатора и пригодности пенообразователей в зависимости от их природы для получения теплоизоляционного пенобетона максимально низкой плотности с высокими физико-механическими характеристиками.

Ключевые слова: неавтоклавный пенобетон, теплоизоляция, минерализация пены.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Федеральной целевой программой "Жилище" основными направлениями структурных изменений в архитектуре и градостроительстве на ближайшие годы является постепенный переход преимущественно на малоэтажное строительство с сохранением многоэтажного для зон крупных и крупнейших городов и сокращение объемов панельного строительства за счет расширения производства местных строительных материалов. Наряду с высокими нормами по теплосбережению можно прогнозировать, что производству теплоизоляционных материалов, в том числе ячеистым бетонам, будет уделено особое внимание.

На сегодняшний день рынок теплоизоляционных материалов для строительства представлен в основном минераловатными и пенополистирольными материалами. Доля рынка теплоизоляционного пенобетона ничтожно мала из-за ряда технологических факторов, препятствующих его широкому распространению. А, между тем, теплоизоляционный пенобетон отличается экологической и пожарной безопасностью, долговечностью, эксплуатационной совместимостью с конструктивными материалами, распространенностью применяемого сырья и другими ценными качествами.

Анализ проблем производителей пенобетона обнаружил главные факторы, препятствующие получению качественного изоляционного пенобетона, а именно – усадку и расслоение пеномассы, низкие прочностные характеристики, неправильный подбор оборудования и материалов для производства пенобетона.

Целью данной исследовательской работы было получение устойчивой технологии особо легкого теплоизоляционного пенобетона неавтоклавного твердения.

Проведенный аналитический обзор литературы показал, что для производства теплоизоляционного пенобетона низкой плотности необходимы пенообразователи с высокой кратностью производимой пены, так как при плотности 300 кг/м^3 и ниже объем вовлеченного воздуха составляет 70-90 %.

Такая пена имеет пространственную ячеисто-пленочную структуру, состоящую из пор-многогранников, связанных между собой в общий каркас разделительными тонкими пленками. «Использование пен с такими структурно-технологическими характеристиками для поризации строительных материалов возможно при совмещении с водным раствором вяжущего. Эта схема и лежит в основе традиционной технологии пенобетона. При этом регулирование средней плотности пенобетона достигается не изменением кратности пены, а подбором соотношения объемов пены заданной кратности (обычно кратностью 15–20) и раствора вяжущего» [1].

Из всего многообразия пенообразователей для пенобетона практически все исследователи выделяют ПАВ на белковой основе, так как «все белковые пенообразователи, из-за особого трехмерного строения белковых ПАВ, образуют подвижные, но очень прочные адсорбционные слои, формирующие пенные пленки. Благодаря столь высокой устойчивости пены она способна выдерживать значительные механические возмущения извне – например, при перемешивании с цементным раствором» [2]; «Пенобетон на пептидных пенообразователях характеризуется более равномерным распределением пор по размерам, меньшим средне статистическим размером ячеек» [3].

Одной из наиболее важных проблем при получении теплоизоляционного пенобетона, является стабилизация пен до того момента, когда цементная матрица окрепнет настолько, что сможет выдержать хотя бы свой соб-

ственный вес.

Для стабилизации структуры пены используют разные способы от ускорения твердения пенобетона, до повышения вязкости раствора пенообразователя.

Эксперименты с различными электролитами – ускорителями твердения не дали существенных результатов. По-видимому, это связано с нарушением электростатического взаимодействия, обусловленного теорией ДЛФО.

Использование добавок – загустителей раствора пенообразователя так же сомнительно из-за трудностей в дальнейшем воздуховлечении, а также засорением рабочих органов пеногенератора.

Наиболее приемлемым способом стабилизации пен является введение тонкодисперсных добавок-минерализаторов с учетом их электрического заряда и заряда пенообразователя.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Портландцемент М500Д0 искитимского цементного завода (ПЦ); синтетические пенообразователи ПБ 2000, Пентапав - 430; белковые пенообразователи Фоамсет (Италия), Reniment SB 31 L (Германия); в качестве тонкодисперсного минерального наполнителя были использованы добавки микрокремнезема, каолина, бентонита и химически осажденного мела (микрокальцита).

Для оценки качественных характеристик пенобетона формовались массивы пенобетона из которых выпиливались образцы - кубы с ребром 100 мм. Пена и цементный раствор готовились отдельно. Раствор пенообразователя приготавливался из расчёта на 1 литр воды 25 г пенообразователя. Образцы испытывались на прочность при сжатии на 7, 14, 28 сутки нормального твердения. Добавки минерализаторы вводились в виде суспензии в цементное тесто в количестве от 1 до 10% от массы цемента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе оценивалось влияние синтетических пенообразователей и минеральных добавок на свойства пенобетона. Образцы на основе ПЦ с пенообразующей добавкой ПБ2000, Пентапав - 430 не дают положительных результатов. Структура пенобетона на их основе рыхлая с большим количеством открытых пор и низкими прочностными характеристиками.

На втором этапе оценивалось влияние белковых пенообразователей и минеральных добавок на свойства пенобетона. Образцы на основе ПЦ с пенообразующей добавкой

Foamcem и Reniment SB 31 L показывают высокие результаты к 28 суткам нормального твердения.

Образцы с пенообразователем Foamcem и добавкой бентонит (3%) на 7 сутки нормального твердения не превышают по прочностным показателям контрольные образцы, но на 14 сутки увеличивают свои значения, продолжая возрастать в течение оставшегося срока твердения.

Образцы с пенообразователем Foamcem и добавкой микрокремнезем (5% и 10%) по прочностным показателям уже на 7 сутки нормального твердения превышают контрольные образцы, данная тенденция сохраняется и на 28 сутки. В целях экономии сырьевых материалов лучшим количеством добавки принимаем 5%. Данная тенденция сохраняется для образцов с пенообразователем Foamcem и добавкой каолин (3 %).

Образцы с пенообразователем Foamcem и добавкой осажденный мел (1%) на 14 сутки нормального твердения превышают по прочностным показателям контрольные образцы, достигая к 28 суткам твердения прочности на сжатие равной 0,92 МПа, а контрольные образцы набирают прочность 0,67 МПа. Сравнивая прочностные характеристики образцов с добавлением пенообразователя Foamcem и вышеприведенных минеральных добавок можно прийти к выводу, что максимальную прочность на сжатие равную 0,92 МПа набирают образцы с добавлением мела в количестве 1%. Образцы с добавлением каолина незначительно уступают в прочностных показателях образцам с мелом, а на ранних сроках нормального твердения превосходят их на 26 %. Сравнительная характеристика образцов приведена на рисунке 1.

Кинетика набора прочности пенобетона с пенообразователем Reniment SB 31 L повторяет тенденции кинетики набора прочности пенобетона с добавлением пенообразователя Foamcem (Рисунок 2).

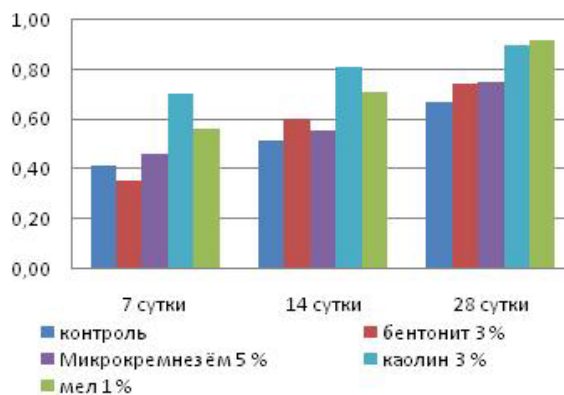


Рисунок 1 – Кинетика набора прочности пенобетона плотностью 300 кг/м³ с пенообразователем Фоамсет и различными минеральными добавками

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН С ПОВЫШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

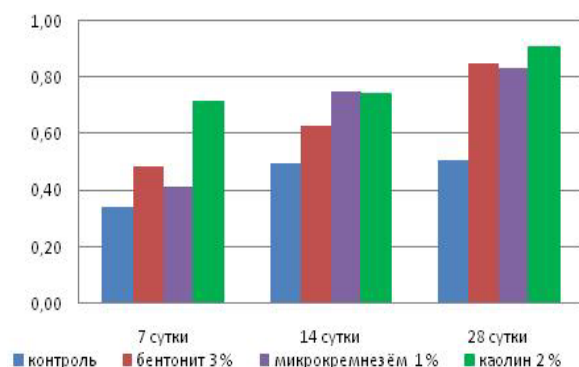


Рисунок 2 – Кинетика набора прочности пенобетона плотностью 300 кг/м³ с пенообразователем Reniment SB 31 L и различными минеральными добавками

ВЫВОДЫ

При обработке экспериментальных данных можно выделить некоторые закономерности:

Используя синтетические пенообразователи невозможно получить пенобетон плотностью 300 кг/м³ с удовлетворительными прочностными характеристиками.

Белковые пенообразователи обеспечи-

вают технологическую возможность получения пенобетона средней плотности 300 кг/м³. При этом минерализация пены тонкодисперсными минеральными наполнителями увеличивает прочность бетона на 20-30%, а стойкость пены при этом увеличивается до 500% (бентонит), при этом кратность сохраняется либо незначительно падает по отношению к контролю без добавок.

3. С белковыми пенообразователями более высокие результаты дают минеральные наполнители с отрицательно заряженной поверхностью частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахова. Л.Д., Повышение эффективности производства неавтоклавных пенобетонов с заданными свойствами», автореферат диссертации на получение ученой степени доктора наук, Белгород, 2007, 43 с.
2. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения / В.К.Тихомиров // М.: Химия. –1983.– С. 264.
3. Кругляков П.М., Ексерова Д.Р. Пена и пенные пленки / П.М. Кругляков, Д.Р. Ексерова // М.: Химия. –1990.– С. 432.

УДК 624.154.001.4

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Т.С. Бодосова

В статье впервые приведены результаты исследований западинного микрорельефа на территории Алтайского края. Вычислена фрактальная размерность западин. Проанализированы физико-механические свойства грунтов степных блюдцев.

Ключевые слова: физико-механические свойства грунта, просадочность, фрактал, западины, блюдца.

ВВЕДЕНИЕ

Поды и степные блюдца относятся к специфическим формам рельефа, характерным для территорий, где широко развиты лессовые и лессовидные породы, весьма распространенны на урочищах плоских междуречий алтайских лесостепей. Обычно приурочены к области четвертичного оледенения. На территории Алтайского края мало-

изученны, хотя земли, попадающие в зону их развития, имеют ценность для сельскохозяйственной и строительной деятельности человека. Так на распаханых территориях окрестностей Барнаула, в частности на 2 и 3 надпойменных террасах, площадь западин достигает 25-30% от всей территории.

Рассматриваемые западинные морфоскульптуры – замкнутые понижения. Различают поды (площадью порядка сотни м² и