

УДК 693.52

Е. М. ВИШТОРСКИЙ

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»

ОЦЕНКА СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕНОБЕТОНОВ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

Аннотация. В данной статье приведен сравнительный анализ свойств пенообразователей «ПО-6НП» и «Эталон». Получены показатели кратности и стабильности пен при различных концентрациях пенообразователей, результаты свидетельствуют о пригодности пен для производства неавтоклавного пенобетона. Проведено исследование влияния пластифицирующих добавок «Glenium 115» и «Sika Mix Plus» на кратность и стабильность пен. Пластификатор «Sika Mix Plus» может быть использован в качестве добавки для пенного раствора «Эталон». Пластификатор «Glenium 115» ухудшает характеристики полученной пены «ПО-6 НП», а в случае с пенным раствором «Эталон» обладает пеногасящим эффектом, поэтому не может быть использован в качестве добавки для производства пенобетонных неавтоклавного твердения с данными пеноконцентрациями.

Ключевые слова: ячеистый бетон, пенобетон, пенообразователь, кратность, стабильность, пластификатор.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Пенообразователь оказывает двойственное действие на качество пенобетона. С одной стороны, он способствует формированию пористой структуры пенобетона и обеспечивает ему заданную среднюю плотность, с другой – введение пенообразователя приводит к замедлению процессов схватывания и твердения вяжущего, частичной деструкции цементной системы, уменьшению прочности конечного продукта. Поэтому при производстве пенобетона возникает задача правильного выбора типа пенообразователя и определения его оптимальной концентрации.

Объем пустот, образуемый пеной, составляет 60...90 % объема пенобетонных изделий и соответственно свойства пенообразователя и получаемой из него пены являются одним из главных факторов, определяющих технологию и свойства готовой продукции.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В лаборатории Ангарского государственного технического университета был исследован протеиновый пенообразователь «Foamset» итальянского производства. Для данного пенообразователя характерны невысокие показатели устойчивости. В диапазоне значений концентрации раствора 0,9...1,2 % выявляется критическая концентрация мицеллообразования. Это признак достаточности содержания поверхностно-активного вещества для формирования вполне устойчивой пены при приготовлении пеноцементного раствора [1].

В Белгородском государственном техническом университете выполнялись испытания кратности и стойкости белкового пенообразователя «Reniment SB31 L» (Италия) и синтетического «Пеностром» (Россия). Стойкость белкового пенообразователя при минимальной концентрации составила 10 минут, при последующем увеличении его количества наблюдается увеличение стойкости и при концентрациях 6...16 % этот показатель примерно одинаков. Синтетический пенообразователь имеет максимальную стойкость в диапазоне концентраций 1...2 %, дальнейшее увеличение концентрации приводит к незначительному снижению стойкости [2].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Пенообразователи – это вещества, водные растворы которых образуют пену [3]. Пенообразующих веществ известно много, но в производстве пенобетона могут быть применены пенообразователи, которые обеспечивают следующие требования:

- 1) прочность пленок пены должна быть такой, чтобы пена не разрушалась при механическом смешивании ее с минеральной частью бетона и обеспечивала устойчивость свежизготовленной пенобетонной смеси вплоть до схватывания и образования достаточной пластической прочности бетона;
- 2) обеспечивать большой выход пены по отношению к взятому раствору (кратность пены) и мелкоячеистую структуру;
- 3) обладать вязкостью пленок пены, препятствующей расслоению пенобетонной смеси и обеспечивающей равномерное распределение минеральных составляющих раствора по всему объему.

Пригодность пенообразователей зачастую оценивается по двум показателям: кратность и стабильность, и иногда дополнительно по коэффициенту использования пены [4–6]. Причем последний показатель, как правило, используют только для экономической оценки рациональности применения пенообразователей.

В качестве рассматриваемых пенообразователей был использован пенообразователь «ПО-6НП» Новочеркасского завода синтетических продуктов и белковый пенообразователь «Эталон» челябинской фирмы «Аист». В качестве пластифицирующих добавок использован «Glenium 115» немецкой фирмы BASF и «Sika Mix Plus» швейцарского производства. Характеристики пенообразователей и характеристики пластифицирующих добавок представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики пенообразователей

Наименование показателя	«ПО-6 НП»	«Эталон»
Внешний вид	Жидкость светло-коричневого цвета	Жидкость темно-вишневого цвета
Кратность пены	Не ниже 4	7–50
Плотность при 20°С, кг/м ³	1 100–1 160	1 110–1 120
Водородный показатель (рН)	6,5–7,5	6,5–8,0

Таблица 2 – Сравнительные характеристики пластификаторов «Glenium 115» и «Sika Mix Plus»

Наименование показателя	«Glenium 115»	«Sika Mix Plus»
Внешний вид	Непрозрачная белая жидкость	Жидкость темно-коричневого цвета
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1 005–1 009	990–1 030
Расход от массы цемента, %	0,3–1,2	0,05–0,20

Приготовление пен выполнялось в высокооборотном миксере со скоростью 1 200 об/мин. Время приготовления – 4 мин. Предполагаемая технология получения пенобетона – одностадийная. Контроль кратности и стабильности пен выполнен в соответствии с рекомендациями НИИЖБ [7].

Пена из 2 % раствора «Эталон» имеет кратность ниже, чем у пенообразователя «ПО-6 НП», но при этом стабильность ее выше, чем стабильность пены, полученной из пенообразователя «ПО-6 НП». При увеличении концентрации раствора на основе «ПО-6 НП» до 4 % удастся увеличить кратность пены и ее стабильность (рис. 1, 2), но при такой концентрации раствора возможно будет увеличиться негативное влияние на прочность полученного пенобетона.

Так как одностадийная технология получения пенобетонов предполагает введение пенообразователя после приготовления раствора, то необходимо знать, как вводимые добавки в пенобетонную смесь влияют на свойства пены. Исходя из этого, проводилось определение оптимального содержания модифицирующих добавок, при котором наблюдалась наибольшая кратность и стабильность свойств пены.

Пластификатор «Glenium 115» оказывает пеногасящее действие на полученную пену «Эталон», однако пластификатор «Sika Mix Plus» улучшает исходные свойства пены. Это можно объяснить различной природой пластификаторов и пенообразователей, а также степенью их совместимости.

При введении добавки «Sika Mix Plus» в минимальном количестве 0,05 % от массы цемента при условном В/Ц отношении равном 0,27 (данное значение использовалось при определении сроков схватывания и кинетики твердения цементного камня) в 2 % раствор «Эталон» наблюдается увеличение кратности с 14 до 16 (рис. 3) и увеличение стабильности с 53 до 65 % (рис. 4) по сравнению с

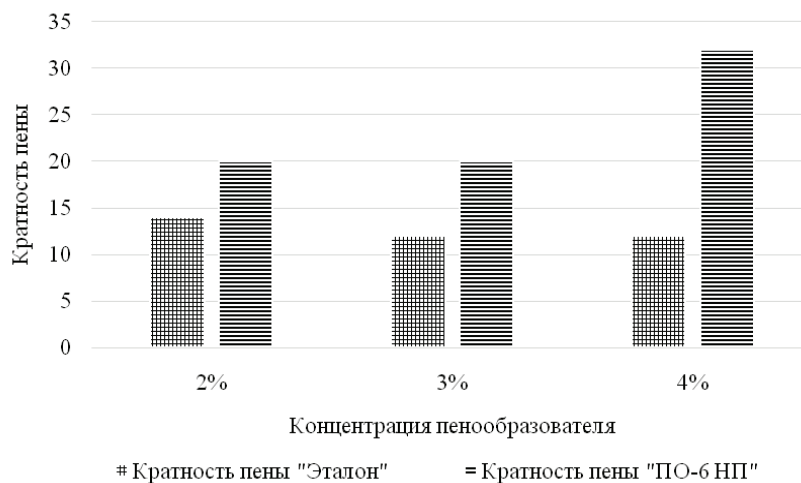


Рисунок 1 – Кратность полученных пен.

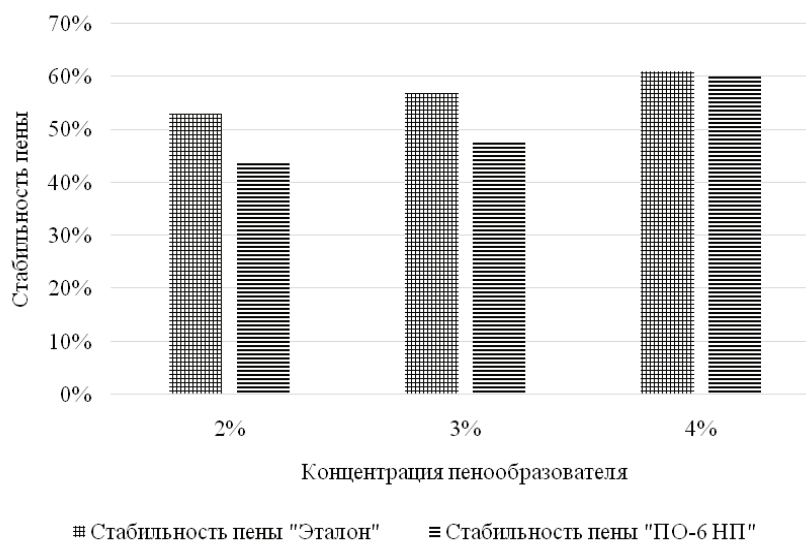


Рисунок 2 – Стабильность полученных пен.

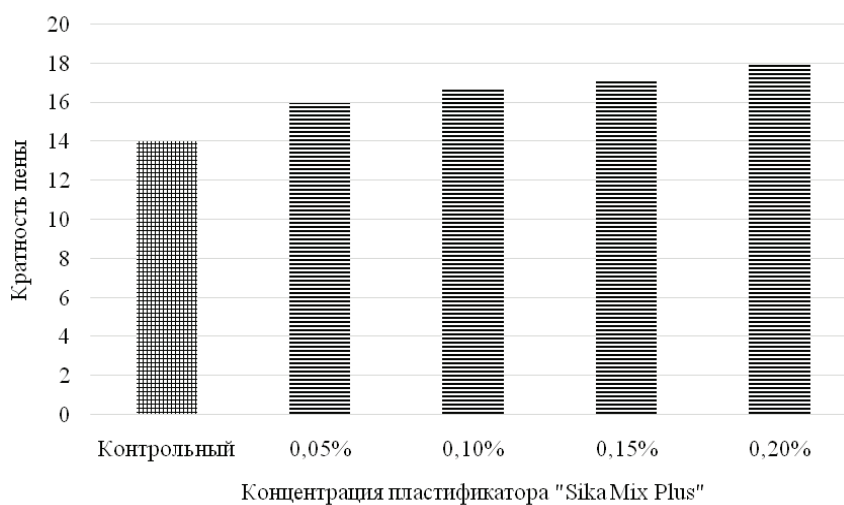


Рисунок 3 – Зависимость кратности пены 2 % раствора «Эталон» от концентрации пластификатора «Sika Mix Plus».

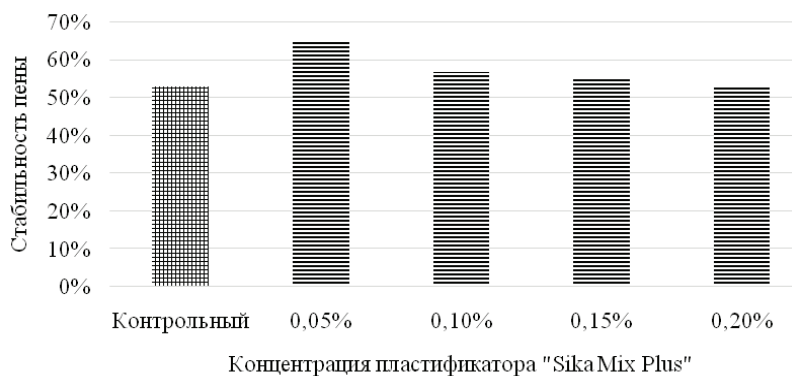


Рисунок 4 – Зависимость стабильности пены 2 % раствора «Эталон» от концентрации пластификатора «Sika Mix Plus».

контрольным составом. При увеличении концентрации пластификатора «Sika Mix Plus» кратность пены увеличивается, а стабильность снижается.

Поскольку при концентрации 4 % пенообразователь «ПО-6 НП» показал оптимальные характеристики полученной пены, было проведено исследование влияния пластификатора «Glenium 115» на свойства пены.

При введении минимальной концентрации пластификатора кратность снижается в 2 раза по сравнению с контрольным составом (рис. 5). Стабильность полученной пены с применением пластификатора также снижается с 60 до 53 % (рис. 6). В целом пластификатор «Glenium 115» оказывает негативное влияние на свойства полученной пены из 4 % раствора «ПО-6 НП».

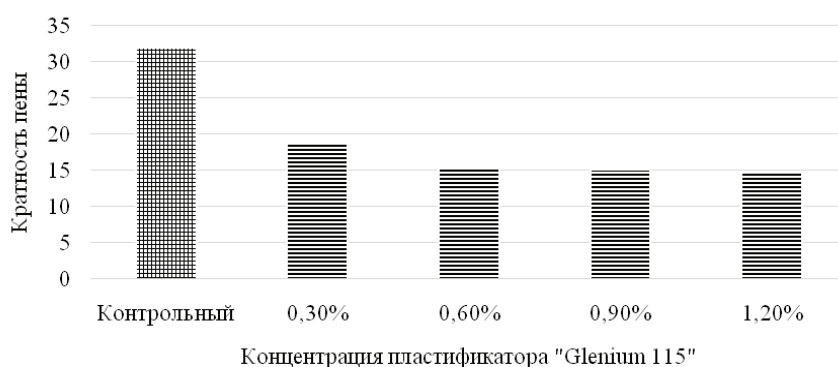


Рисунок 5 – Зависимость кратности пены 4 % раствора «ПО-6 НП» от концентрации пластификатора «Glenium 115» .

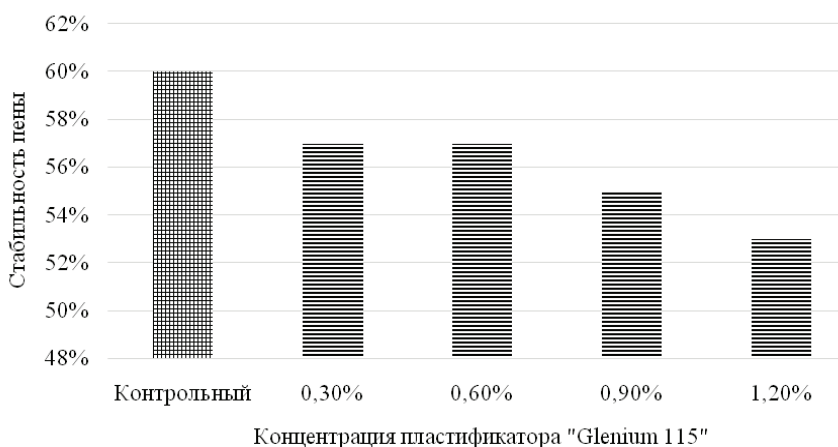


Рисунок 6 – Зависимость стабильности пены 4 % раствора «ПО-6 НП» от концентрации пластификатора «Glenium 115».

ВЫВОДЫ

Как показывает опыт производства пенобетона показателей кратности и стабильности пены недостаточно, чтобы оценить пригодность пенообразователя, поскольку оценивается лишь качество полученной пены без учета поведения пенообразователя в цементном тесте.

Пенообразователи в основном являются поверхностно-активными веществами и в силу своей природы оказывают влияние на физические свойства пенобетона. При этом, за исключением пластифицирующего эффекта, влияние пенообразователей, как правило, является негативным, поскольку вызывает замедление процесса твердения, что в последствии приводит к ухудшению прочностных характеристик пенобетонных изделий. Поэтому, кроме оценки качества пены, полученной из пенообразователя, необходимо также оценивать влияние пенообразователей на физические свойства цемента и в конечном итоге на свойства пенобетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устойчивость пен на протеиновых пенообразователях [Текст] / А. И. Савенков, С. В. Тюлькин, А. О. Плосконосова, Р. А. Гринюк // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2017. – № 1. – С. 128–129.
2. Кобзев, В. А. Влияние природы пенообразователей на его свойства [Текст] / В. А. Кобзев, А. В. Сумин, В. В. Нелюбова и др. // VII международный молодежный форум «Образование, наука, производство»: сборник трудов конференции, 20–22 октября 2015 г., г. Белгород. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. – 2015. – С. 629–632.
3. Ружинский, С. И. Все о пенобетоне [Текст] / С. Ружинский, А. Портник, А. Савиных. – СПб.: ООО «Стройбетон», 2006. – 636 с. – ISBN 5-90319-7019.
5. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных материалов [Текст] / Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, А. А. Устенко. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.
6. Кобидзе, Т. Е. Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона [Текст] / Т. Е. Кобидзе, В. Ф. Коровяков, А. Ю. Киселев, С. В. Лисов // Строительные материалы. – 2005. – № 1. – С. 26–29.
7. Шахова, Л. Д. Технология пенобетона. Теория и практика [Текст]: монография. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 248 с.
8. Рекомендации по изготовлению и применению изделий из неавтоклавногo ячеистогo бетона [Текст]. – Введ. 1986-04-03 / НИИ бетона и железобетона. – М.: НИИЖБ, 1986. – 33 с.

Получено 02.04.2018

Є. М. ВИШТОРСЬКИЙ ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ПІНОБЕТОНІВ БЕЗАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДІННЯ ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет»

Анотація. У статті наведено порівняльний аналіз властивостей піноутворювачів «ПО-6 НП» та «Еталон». Отримано показники кратності і стабільності піни при різних концентраціях піноутворювачів, результати свідчать про придатність піни для виробництва неавтоклавногo пінобетону. Проведено дослідження впливу пластифікуючих добавок «Glenium 115» та «Sika Mix Plus» на кратність та стабільність піни. Пластифікатор «Sika Mix Plus» може бути використаний як добавка для пінного розчину «Еталон». Пластифікатор «Glenium 115» погіршує характеристики отриманої піни «ПО-6 НП», а у випадку з пінним розчином «Еталон» має ефект піногасіння, тому не може бути використаний як добавка для виробництва пінобетону безавтоклавногo твердіння з даними піноконцентра́тами.

Ключові слова: піздрюватий бетон, пінобетон, піноутворювач, кратність, стабільність, пластифікатор.

EVGENIY VISHTORSKIY ESTIMATION OF THE PROPERTIES OF SOME BLOWING AGENTS FOR FOAM CONCRETE OF NON-AUTOCCLAVE HARDENING SEI LPR «Lugansk National Agrarian University»

Abstract. This article presents a comparative analysis of the properties of foaming agents «PO-6 NP» and «Etalon». The indexes of the multiplicity and stability of foams at various concentrations of foaming agents are obtained, the results indicate the suitability of foams for the production of non-autoclaved foam concrete. The effect of plasticizing additives «Glenium 115» and «Sika Mix Plus» on the multiplicity and stability of

foams has been studied. The plasticizer «Sika Mix Plus» can be used as an additive for a foam solution «Etalon». The plasticizer «Glenium 115» deteriorates the characteristics of the foam «PO-6 NP», and in the case of the foam solution «Etalon» it has a defoaming effect, therefore it can not be used as an additive for the production of foam concrete of non-autoclaved hardening with these foam concentrates.

Key words: cellular concrete, foam concrete, foaming agent, multiplicity, stability, plasticizer.

Вишторский Евгений Михайлович – аспирант кафедры архитектуры и строительных конструкций ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». Научные интересы: ячеистые бетоны, пенобетоны, отвечающие современным требованиям.

Вишторський Євген Михайлович – аспірант кафедри архітектури та будівельних конструкцій ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет». Наукові інтереси: ніздрюваті бетони, пінобетони, які відповідають сучасним вимогам.

Vishtorskiy Evgeniy – post-graduate student, Architecture and Building Structures Department, SEI LPR «Lugansk National Agrarian University». Scientific interests: cellular concrete, foam concrete, meeting modern requirements.