

УДК 691.53

НЕАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН КАК ПЕРСПЕКТИВА В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ермолаева А.Э. аспирант гр. АТТС-13, 1 курс

Научный руководитель: Лесовик В.С., доктор техн.наук, профессор

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г.Шухова

г.Белгород

Важнейшей в данное время в строительной индустрии тенденцией является внедрение аддитивных технологий.

В строительной индустрии 3-D аддитивные технологии являются одним из перспективных направлений развития. Наиболее разработанным и популярным способом их практической реализации стала контурная печать пластичными смесями. Для строительной печати необходим высокопрочный материал, который позволит сократить расход всех видов ресурсов, снизит вес конструкций без ущерба их надёжности и долговечности. В случае с конструкциями из высокопрочных бетонов, вследствие уменьшения их сечения, возникают проблемы с жёсткостью и огнестойкостью. Применение, во многих случаях, высокопрочных ячеистых бетонов, позволяет сохранить толщину сечения без перерасхода материала и усложнения конфигурации конструкции, придать им повышенные теплоизоляционные свойства, существенно повысить огнестойкость. В связи с этим осуществлён анализ и апробация основных путей повышения прочности неавтоклавногазобетона [1].

Промышленно выпускаемые на данный момент ячеистые бетоны при средней плотности $400...700 \text{ кг/м}^3$ имеют прочностные показатели от 1 до $3...4 \text{ МПа}$, причём нижняя граница прочностного диапазона скорее характерна для неавтоклавных пенобетонов, а верхняя для газосиликата. Определённое повышение прочности подобных материалов в данном диапазоне плотностей возможно, но, по большому счёту, не требуется ввиду её достаточности для их ниши применения. Большинство разработок в данной области направлено на снижение себестоимости и повышение стабильности качества.

В связи с этим, говоря о ячеистых бетонах повышенной прочности, на наш взгляд, следует рассматривать диапазон более высоких плотностей – 800...1000 кг/м³ и в качестве целевого устанавливать уровень прочности 10...15 МПа и более в перспективе. Подтверждением принципиальной возможности получения материалов гидратационного твердения с подобными характеристиками могут служить отдельные виды лёгких бетонов на пористых заполнителях [2].

Более существенное повышение плотности так же не целесообразно, поскольку ощутимо падает эффект снижения собственного веса конструкций и возникает сильная конкуренция со стороны традиционных лёгких бетонов на пористых заполнителях. Выполнение же указанных требований, при сохранении стоимости сопоставимой с обычными, позволит применять высокопрочные ячеистые бетоны в качестве лёгких конструкционных материалов, существенно расширив область их применения:

- самонагруженные пролётные пространственные конструкции с улучшенными тепло- шумоизоляционными характеристиками и огнестойкостью;
- внутреннее, воспринимающее нагрузки и придающее жесткость, заполнение трубчатых и коробчатых конструкций из высокопрочных сталей, пластмасс и других эффективных конструкционных материалов;
- несущие противопожарные перегородки;
- не создающие осколков ограждающие конструкции лёгких защитных сооружений против кинетических боеприпасов;
- интегрированные силовые элементы конструкций, создаваемых с помощью 3D аддитивных технологий [3].

В качестве базовой системы, наибольший интерес представляет именно неавтоклавный газобетон. Технология газосиликата имеет большие ограничения со стороны автоклавной обработки на размер и форму изделий, полностью исключает их монолитное изготовление. Неавтоклавный газобетон, имея сопоставимые с газосиликатом показатели прочности, свободен от ограничений, связанных с условиями твердения. Основой материала является портландцемент, по вопросам применения которого для самых различных целей накоплено огромная база знаний [4-6].

Особенностью проведения исследований неавтоклавных газобетонов является необходимость решения двух равнозначных и равнотрудных задач: формирования качественной пористой структуры материала и обеспечения должного уровня прочности и долговечности. Причём их решение, как правило, производится в указанной последовательности, а факторы, положительно влияющие на решение первой задачи, могут любым образом (отрицательно, положительно или нейтрально), сказываться на второй [7]. Следовательно, в качестве минеральной основы материала хорошо показали композиционные вяжущие состоящие из 60% (масс) портландцемента и 40% минеральных добавок. Получение вяжущих производилось как совместным помолом, так и смешиванием товарного портландцемента с минеральным порошком с

удельной поверхностью 500 м²/кг. Как показала практика, последний способ является более технологичным и гибким при проведении исследований [8-9].

Таким образом, интеграция технологий неавтоклавногазобетона с аддитивным изготовлением строительных конструкций открывает большие возможности для совершенствования обеих технологий и создаёт предпосылки для внедрения 3D печати в повседневную практику строительства.

Список литературы

1. Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее. // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 1 (100). С. 9-16.
2. Лесовик В.С., Елистраткин М.Ю., Глаголев Е.С., Абсиметов М.В., Шаталова С.В., Лесниченко Е.Н. Адаптация технологии неавтоклавногазобетона к строительной 3d печати // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 8. С. 6-11.
3. Удодов С.А., Белов Ф.А., Золотухина А.Е. // 3D-печать в строительстве: новое направление в технологии бетона и сухих строительных смесей. В сборнике: International innovation research Сборник статей победителей VI Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. 2017. С. 58-61.
4. Лесовик В.С., Сулейманова Л.А., Сулейманов А.Г., Кара К.А. Неавтоклавные газобетоны на композиционных вяжущих для энергоэффективного строительства // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2010. №4. С. 47-52.
5. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю., Ермолаева А.Э. 3D- аддитивные технологии в сфере строительства // В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства. Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. 2016. С. 157-167.
6. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю., Ермолаева А.Э. 3D-аддитивные технологии в сфере строительства // В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. 2016. С. 157-167.
7. Вишневецкая Я.Ю., Алфимова Н.И. Энергоемкость процессов синтеза композиционных вяжущих в зависимости от генезиса кремнеземсодержащего компонента // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №3. С. 53-56.

8. Ватин Н.И., Чумадова Л.И., Гончаров И.С., Зыкова В.В., Карпеня А.Н., Ким А.А., Финашенков Е.А. 3D-печать в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 1 (52). С. 27-46.

9. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Реологические свойства газобетонной смеси на основе нетрадиционного сырья // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2012. №3. С. 45-48.