

КӨҢДӨЙЛҮҮ БЕТОНДУН КАСИЕТТЕРИНЕ ЖАНА АНЫН КӨБҮҮСҮНӨ БЕТОН АРАЛАШМАСЫНЫН СУЮКТУГУНУН БЕРГЕН ТААСИРИ

Дыйканбаева Н.А.¹, Дуйшонбеков А.Д.², Качиев Д.А.³

⁽¹⁾ Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Курулуш конструкциялары, имарат жана курулмалар» кафедрасынын доценттин м.а., т.и.к., nazgul2006@list.ru

⁽²⁾ Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Курулуш конструкциялары, имарат жана курулмалар» кафедрасынын магистранты, nazgul2006@list.ru

⁽³⁾ Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Курулуш конструкциялары, имарат жана курулмалар» кафедрасынын магистранты, nazgul2006@list.ru

Аннотация. Макала көңдөйлүү бетондун өндүрүшүндөгү технологиялык жагдайларды изилдөөгө арналган. Кыргызстандын жергиликтүү сырьелук материалдарынын негизинде жасалган көңдөйлүү бетондун касиеттерине жана анын көбүүсүнө бетон аралашмасынын суютугунун берген таасирин изилдөө боюнча эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген. Ар кандай кошулмалар менен бетон аралашмасындагы суунун көлөмүнүн таасирин талдоо жүргүзүлүп, Бишкек ТЭЦ күлүнүн жана акиташ-ракушечниктин негизиндеги автоклавсыз көңдөйлүү бетондун нормалдуу көөп чыгуу процесси үчүн суунун оптималдуу көлөмү аныкталды.

Өзөктүү сөздөр: автоклавсыз көңдөйлүү бетон, көөп чыгуу, суютугу, суунун көлөмү, күл, акиташ-ракушечник

ВЛИЯНИЕ ТЕКУЧЕСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ НА ПРОЦЕСС ПОРООБРАЗОВАНИЯ И СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОНА

Дыйканбаева Н.А.¹, Дуйшонбеков А.Д.², Качиев Д.А.³

⁽¹⁾ и.о. доцента каф «Строительные конструкции, здания и сооружения» КГУСТА им Н.Исанова, к.т.н., nazgul2006@list.ru

⁽²⁾ магистрант кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения» КГУСТА им Н.Исанова, nazgul2006@list.ru

⁽³⁾ магистрант кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения» КГУСТА им Н.Исанова, nazgul2006@list.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению технологического фактора в производстве неавтоклавного газобетона. Приведены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния текучести бетонной смеси на процесс порообразования и свойства газобетона на основе местных сырьевых материалов Кыргызстана. Проведен анализ влияния водотвердого соотношения при различных добавках и установлены их оптимальные области для нормального процесса порообразования для неавтоклавного газобетона на основе золы Бишкекской ТЭЦ и известняка-ракушечника.

Ключевые слова: неавтоклавный газобетон, порообразование, текучесть, водотвердое соотношение, зола, известняк-ракушечник

INFLUENCE OF CONCRETE MIXTURE FLOW ON THE PROCESS OF PORE FORMATION AND PROPERTIES OF GAS CONCRETE

Dyikanbaeva N.A.¹, Duishonbekov A.D.², Kachiev D.A.³

(1) a.a. docent of the department "Building structures, buildings and structures" KGUSTA named after N. Isanov, Ph.D., nazgul2006@list.ru

(2) undergraduate of the department "Building structures, buildings and structures" KGUSTA named after N. Isanov, nazgul2006@list.ru

(3) undergraduate of the department "Building structures, buildings and structures" KGUSTA named after N. Isanov, nazgul2006@list.ru

Annotation. *The article is devoted to the study of the technological factor in the production of non-autoclaved aerated concrete. The results of experimental studies on the study of the influence of the fluidity of the concrete mixture on the process of pore formation and the properties of aerated concrete based on local raw materials of Kyrgyzstan are presented. The analysis of the influence of the water-solid ratio with various additives was carried out and their optimal regions for the normal process of pore formation for non-autoclave aerated concrete based on the ash of the Bishkek TPP and shell limestone were established.*

Key words: *non-autoclave aerated concrete, pore formation, fluidity, water-solid ratio, ash, limestone-shell rock*

Основным преимуществом ячеистых бетонов является их низкие показатели плотности по сравнению с другими ограждающими конструкциями. Именно из-за таких показателей плотности получаем теплоизолирующие конструкции с низкой теплопроводностью. Легкость конструкций также сокращает нагрузку на здание, поэтому ячеистые бетоны являются эффективными конструкциями для многоэтажного строительства. Основа получения ячеистых бетонов – формирование равномерной пористой структуры, что определяет все свойства газобетона. На процесс структурообразования пористой структуры в ячеистых бетонах влияет ряд факторов, одним из которых является текучесть бетонной смеси. С увеличением количества воды снижается вязкость смеси, что приводит к уменьшению ее газодерживающей способности и увеличению сроков схватывания. Результатом уменьшения количества воды может являться возрастание вязкости смеси. При этом вязкость бетонной смеси может возрасти настолько, что усилие развиваемое газом (водородом) будет ниже значений вязкопластичных свойств смеси, в результате чего в массе не происходит вспучивания (изменения первоначального объема). Все это приводит к увеличению средней плотности газобетона. Поэтому необходимо установить зависимость текучести растворной смеси от водотвердого отношения и изучить ее влияние на среднюю плотность неавтоклавного газобетона [1].

Нами были проведены исследования по получению и изучению неавтоклавного газобетона на основе природного и техногенного сырья Кыргызстана которые представлены в работах [2-12]. В этой работе представлены результаты исследования технологического фактора при получении газобетона- текучести бетонной смеси.

Для установления влияния текучести газобетонной смеси на процесс порообразования готовились оптимальные составы газобетона с использованием следующих видов мелких наполнителей: зола, известняк-ракушечник (табл.1).

В данном эксперименте на основании предыдущих результатов для изготовления газобетонных изделий использовали не подогретую воду температурой $t=20^{\circ}\text{C}$. Результаты исследования текучести газобетонной смеси представлены в таблице 1

Таблица 1-Физико-механические свойства газобетона

№	В/Т	Расплав (см)	ρ , кг/м ³	В/Т	Расплав (см)	ρ , кг/м ³	В/Т	Расплав (см)	ρ , кг/м ³
1а	0,54	27,5	719	0,56	25	745	0,58	27	726
1б	0,54	27,5	714	0,56	25	731	0,58	27	721
1в	0,54	27,5	720	0,56	25	723	0,58	27	719
2а	0,433	31	674	0,45	33	718	0,47	37	701
2б	0,433	31	658	0,45	33	719	0,47	37	727
2в	0,433	31	673	0,45	33	732	0,47	37	727
3а	0,325	28	737	0,34	32	779	0,36	38	766
3б	0,325	28	745	0,34	32	781	0,36	38	780
3в	0,325	28	749	0,34	32	798	0,36	38	796

При водотвердом отношении равном 0,54; 0,56; 0,58 диаметр расплава смеси по вискозиметру Суттарду для газобетона на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Melment (1 состав табл.1) составил соответственно 27,5; 25; 27 см. В данном составе неавтоклавного газобетона увеличение количества воды не приводит к увеличению текучести, то есть диаметр расплава смеси по вискозиметру Суттарду не увеличивается. Это может быть обусловлен применяемой добавкой Melment, которая уменьшает количество воды, необходимое для бетона и обеспечивает его текучесть. Добавка Melment в данном составе газобетона при увеличении водотвердого отношения до 0,56-0,58 перестает работать, как водоредуцирующая добавка. С увеличением количества воды газобетонная смесь становится менее пластичной (рис. 1).

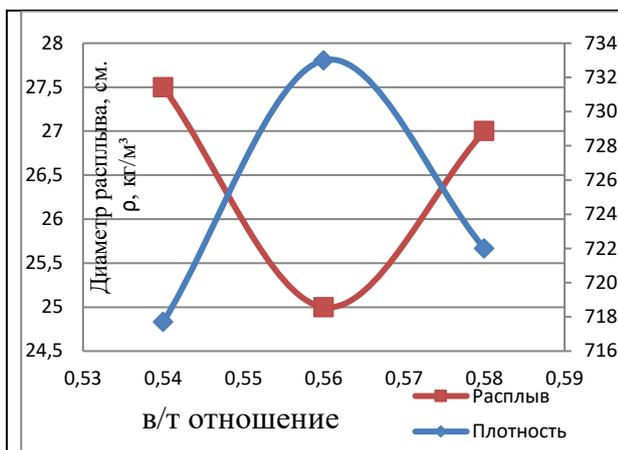


Рис.1. Зависимость плотности и расплыва газобетонной смеси на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Melment от В/Т отношения

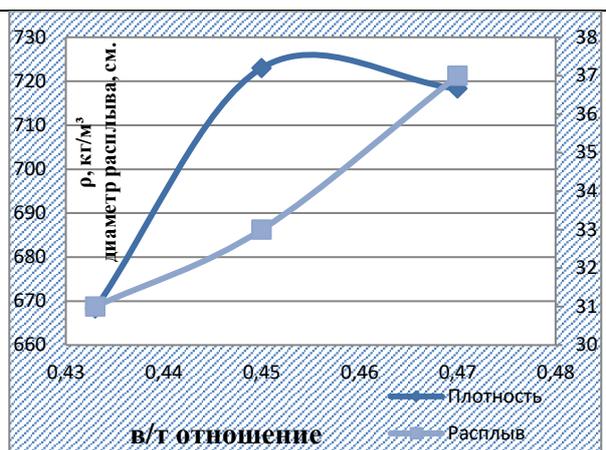


Рис.2. Зависимость плотности и расплыва газобетонной смеси на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Glenium от В/Т отношения

Таким образом, при водотвердом отношении равной 0,56-0,58 газобетонная смесь на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Melment может иметь высокие начальные значения вязкости и пластической прочности, которые препятствуют росту объема газовой фазы в системе. Как следствие, объем смеси увеличивается неравномерно, что вызывает формирование газобетонного массива с дефектной макроструктурой и снижение эксплуатационных свойств газобетона в целом. Оптимальным водотвердым отношением для данного состава неавтоклавного газобетона является значение в пределах -54. С увеличением количества воды плотность газобетона увеличивается (рис.1). Наименьшая средняя плотность равная 714 кг/м^3 достигается при $В/Т=0,54$, которому соответствует диаметр расплыва смеси 27,5 см.

Для газобетона на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Glenium (2 состав табл.1) при водотвердом отношении- 0,43; 0,45; 0,47 диаметр расплыва смеси соответственно равен 31; 33; 37 см. Образцы газобетона на основе известняка-ракушечника и добавки Glenium имели диаметр расплыва равный 28; 32; 38 см соответственно при водотвердом отношении - 0,325; 0,34; 0,36. В составах неавтоклавного газобетона с добавкой Glenium увеличение количества воды приводит к увеличению текучести газобетонной смеси, то есть начальные значения вязкости и пластической прочности газобетонной смеси снижаются. В бетонной смеси происходит разрушение перегородок и слияние пор при газообразовании (рис.2, 3).

Для газобетона на основе золы-известняка-ракушечника и добавки Glenium оптимальное водотвердое отношение находится в пределах 0,433 (рис 2). Наименьшая средняя плотность 658 кг/м^3 получена при $В/Т=0,433$ диаметром расплыва равным 31 см. Оптимальное водотвердое отношение для газобетона с известняком-ракушечником

и добавкой Glenium находится в пределах 0,325 (рис. 3). При таком водотвердом отношении достигается наименьшая средняя плотность, которая равна 737 кг/м³ с диаметром расплыва 28 см.

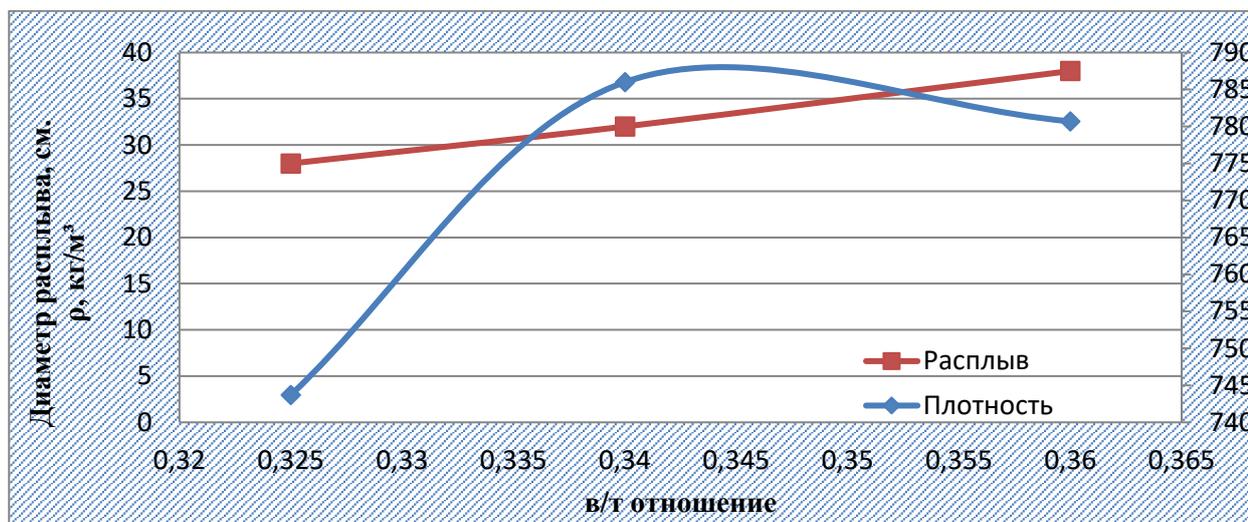


Рис.4.9. Зависимость плотности и расплыва газобетонной смеси на основе известняка-ракушечника и добавки Glenium от В/Т отношения

Таким образом, в составах газобетона с добавкой Melment требуется большее количество воды, чем для образцов газобетона с добавкой Glenium. Это обусловлено свойствами применяемых химических добавок. Glenium – суперпластификатор, понижающий воду для реопластичных растворов. Поэтому в составах с Glenium водотвердое отношение меньше чем с добавкой Melment. Самый низкий показатель водотвердого отношения в образцах газобетона, в которых в качестве наполнителя применяется только известняк-ракушечник, без золы. Как нам известно, зола является гигроскопичным материалом, поэтому его применение требует большее количество воды для получения необходимой текучести бетонной смеси.

Экспериментально установлены оптимальные области водотвердого отношения для 3 приведенных составов неавтоклавного газобетона. В каждом из составов увеличение количества воды ведет к увеличению плотности. При максимальном водотвердом отношении показатель плотности немного уменьшается, но при таком количестве воды сроки схватывания увеличиваются. Поэтому оптимальными для 1, 2, 3 составов (табл. 1) являются минимальные показатели водотвердого отношения равные соответственно 0,54; 0,433; 0,325.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. **Фомичева Г.Н.** Неавтоклавный газобетон на основе дисперсных отходов камнедробления [Текст]: автореф. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2005.-С4.
2. **Касьмова М.Т.** Исследование свойств ячеистых бетонов местных материалов Кыргызстана [Текст] / М.Т. Касьмова, Н.А. Дыйканбаева // Вестник КГУСТА.- Бишкек, 2014.- №3 т.1. - С.34-38.

3. **Касымова М.Т.** Исследование физико-механических свойств ячеистого бетона с известняком ракушечником [Текст] / М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева // *Материалы МНПК «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра»*. - Саратов: Буква, 2014. - С. 37-39.
4. **Касымова М.Т.** Температурный фактор в технологии производства фиброгазобетона [Текст] / М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева // *Материалы МНПК «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. Научные чтения, посвященные памяти профессора А.П.Сапожникова»*. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. - С. 280-285.
5. **Касымова М.Т.** Свойства ячеистого бетона из местного сырья с модифицирующими добавками [Текст] / М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева // *Вестник КРСУ*. - Бишкек, 2015. - №3. - С.169-172.
6. **Касымова М.Т.** Оптимизация рецептуры и свойств неавтоклавного фиброгазобетона [Текст] / М.Т. Касымова, Дыйканбаева Н.А. // *Материалы МНПК «Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении»*. - Саратов: Амирит, 2015. - С. 101-107.
7. **Касымова М.Т.** Наполнители для неавтоклавного газобетона [Текст] / М.Т. Касымова, Дыйканбаева Н.А. // *Материалы МНПК «Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на Дальнем Востоке в XXI веке»*. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. - С. 94-99.
8. **Дыйканбаева Н.А.** Эффективность дисперсного армирования неавтоклавного ячеистого бетона [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // *Материалы МНПК «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. Научные чтения памяти профессора В.Б.Федосенко»*. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. - С. 69-74.
9. **Дыйканбаева Н.А.** Влияние продолжительности тепловлажностной обработки на прочностные свойства ячеистого бетона из местного сырья Кыргызстана [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // *Вестник КРСУ*. – Бишкек, 2016.-№9. - с.101-103.
10. **Дыйканбаева Н.А.** Неавтоклавный газобетон из природного и техногенного сырья Кыргызстана [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // *Вестник КРСУ*. – Бишкек, 2017. - №1. - с.123-126.
11. **Касымова. М.Т., Дыйканбаева Н.А., Орузбаева Г.Т.** Исследование теплопроводности неавтоклавного газобетона из природного и техногенного сырья Кыргызстана// *Труды II всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новокузнецк, 2019.*- С. 106-109
12. **Касымова. М.Т., Дыйканбаева Н.А.** Исследование структуры и фазового состава неавтоклавного газобетона // *Известия вузов. Строительство.*- Новосибирск, 2019. - №7.- С. 16-24.