

УДК 693.542

Баранова А.А., ст. преподаватель
Савенков А.И., канд. техн. наук, доц.⁹

НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН НА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОЙ МАТРИЦЕ

Изложены результаты исследования влияния пластифицирующих добавок на подвижность цементного теста и прочность неавтоклавного пенобетона.

Ключевые слова: гиперпластификатор, суперпластификатор, цементное тесто, прочность, неавтоклавный пенобетон.

В условиях перехода на монолитное и малоэтажное коттеджное строительство стеновые изделия из ячеистых бетонов являются реальной альтернативой другим стеновым теплоэффективным материалам. К преимуществам неавтоклавных пенобетонов можно отнести то, что они имеют закрытую пористость, более низкое водопоглощение, характеризуются сравнительно малыми затратами на производство. Неавтоклавный пенобетон со временем продолжает набирать свою прочность, в отличие от автоклавного.

Несмотря на все свои положительные качества, неавтоклавные пенобетоны характеризуются рядом недостатков, которые желательно устранить, или хотя бы уменьшить их влияние. Так, вследствие обязательного использования значительного количества пенообразователя (ПАВ) пенобетону присущи: замедленный (на 20÷30 %) рост прочности; невозможность эффективного ускоренного подогрева сырца из-за разрушения пеномассы; проседание верхнего слоя залитого при формировании изделия (до 10 %); образование на поверхности изделий или массивов легко отслаиваемой корки, которая

⁹ ©Баранова А.А., Савенков А.И.

затрудняет дальнейшую отделку [1]. Кроме того, замедленное схватывание сырца приводит к изменению плотности по высоте изделия, что способствует развитию деструктивных процессов в массиве пенобетона. Следствием указанных факторов может стать существенный недобор прочности изделий в марочном возрасте (в $1,5 \div 2$ раза от значений, регламентированных ГОСТ 21520 [2] для определённых плотностей).

Решением данных проблем является повышение основных физико-механических свойств неавтоклавного пенобетона.

Основное влияние на прочность пенобетона оказывает прочность межпоровых перегородок. Рассматривая межпоровые перегородки пенобетона с позиций бетоноведения, приходится учитывать отрицательное влияние на их прочность избыточного количества воды затворения. Поэтому одним из главных путей увеличения прочности межпоровых перегородок является снижение водоцементного отношения, которое ведёт к уменьшению капиллярной пористости материала и повышению его прочности.

В практике производства различных видов бетона обосновано применение пластификаторов, позволяющих повысить подвижность бетона без увеличения количества свободной воды. Однако применение распространенных пластифицирующих добавок в производстве ячеистого бетона часто сдерживается их отрицательным влиянием на процессы поризации, а также на стойкость пены.

Применение пластификаторов нового поколения, к которым относятся суперпластификаторы и гиперпластификаторы, вводимых в малых количествах (от 0,1% до 2%) от массы цемента позволяет снизить водотвёрдое отношение (В/Т) с сохранением необходимой подвижности бетонной смеси. Вопрос о возможности применения их в технологии пенобетонов изучен недостаточно и является весьма актуальным.

Целью исследований было определить водоредуцирующий эффект (коэффициент) пластифицирующих добавок нового поколения и влияние их на прочность неавтоклавного пенобетона.

В исследованиях использовались цемент марки ПЦ-ДО-500 ОАО «Ангарский цемент» (химический состав и физические свойства цемента даны в таблице 1), гиперпластификаторы на основе поликарбоксилатов «MC-Power-Flow-3100» плотностью 1,09 г/см³ и «GLENIUM SKY 591» плотностью 1,07 г/см³, комплексная добавка «Реламикс-М» (нафталинформальдегидный суперпластификатор и ускоритель твердения), синтетический пенообразователь на основе силиконов «Пента Пав 430А».

Состав пенобетонной смеси разной подвижности (15, 20, 25, 30 см) подбирали из расчёта получения пенобетона марки D400. Концентрация водного раствора пенообразователя составляла 2,5 %, кратность пены – 22÷23. Приготовление пены осуществлялось дрелью со специальной насадкой в лабораторных условиях. Пенобетонную смесь получали по раздельной двухстадийной (классической) схеме.

Коэффициент использования пены с 2,5-% концентрацией водного раствора синтетического пенообразователя Пента Пав 430А (коэффициент стойкости пены в растворе); определялся путём смешивания в течение 1 минуты 1-го литра цементного теста (В/Ц=0,4) с пластифицирующими добавками и 1-го литра пены, с последующим измерением полученного объёма поризованного теста (пеномассы). Объём полученной пеномассы делился на 2 и получался коэффициент использования пены (или коэффициент стойкости пены в растворе). Результаты испытаний сведены в таблицу 2.

Для определения водоредуцирующего коэффициента контрольное цементное тесто (без добавок) и с пластифицирующими добавками приготавливалось ручным способом в соответствии с [3].

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (13) 2015

Таблиця 1
Химический состав и физические свойства цемента марки
ПЦ-500-Д0

Химический состав		Физические свойства	
Наименование	Содержание % по массе	Нормальная плотность (НГ), %	27,0
SiO ₂	20,37		
Al ₂ O ₃	5,67	Предел прочности при изгибе, МПа, в возрасте: 3 сут. 28 сут.	4,4 5,9
Fe ₂ O ₃	3,90		
CaO	60,42	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте: 3 сут. 28 сут.	29,8 49,0
MgO	4,89		
SO ₃	2,83	Предел прочности при сжатии, МПа, при пропаривании в возрасте 1 сут.	36,9
Потери при прокаливании (п.п.п.)	1,56		

Таблиця 2
Коефіцієнт використання пени (Кип)

№ п/п	Водный раствор пластифицирующей добавки	Кип
1	«Реламикс-М»	1
2	«МС-Power-Flow-3100»	1
3	«Glenium SKY 591»	0,86

Подвижность контрольного цементного теста при разном В/Ц и цементного теста с пластифицирующими добавками

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (13) 2015

(В/Ц=0,4) определялась вискозиметром Сутгарда в соответствии с [4].

Результаты испытаний сведены в таблицу 3.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что гиперпластификатор «МС-Power-Flow-3100» при меньшем расходе обладает лучшим водоредуцирующим эффектом.

Для того чтобы определить влияние пластифицирующих добавок на прочность пенобетона, из контрольного состава (без добавок) пенобетонной смеси и пенобетонной смеси с добавками пластификаторов были изготовлены кубы размером 10x10x10 см. После 28 суток нормального твердения кубы были высушены до постоянной массы и испытаны на сжатие в соответствии с [5]. Результаты испытаний сведены в таблицу 4.

Таблица 3

Водоредуцирующий коэффициент пластификаторов

«МС-Power-Flow-3100»		«Glenium SKY 591»		«Реламикс-М»	
Количество добавки, % от массы цемента	Водоредуцирующий эффект, %	Количество добавки, % от массы цемента	Водоредуцирующий эффект, %	Количество добавки, % от массы цемента	Водоредуцирующий эффект, %
0,1	10,0	0,1	2,5	0,2	2,5
0,2	30,0	0,3	25,0	0,4	17,5
0,3	45,0	0,5	40,0	0,6	25,0
0,4	55,0	0,7	62,5	0,8	55,0

Таблица 4

Прочность пенобетонных образцов на сжатие в зависимости от В/Т и количества пластифицирующей добавки (О.т. – остаточное течение смеси.)

В/Ц	Диаметр расплыва смеси по Сутгарду,	«Реламикс-М»		«МС-Power-Flow-3100»		«Glenium SKY 591»	
		Количество	Прочность при	Количество	Прочность при	Количество	Прочность при

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (13) 2015

	d, см	добавки, % по масе	сжати, $R_{сж}$, МПа	добавки, % по масе	сжати, $R_{сж}$, МПа	добавки, % по масе	сжати, $R_{сж}$, МПа
0,3 8	15	0,7	0,07	-	-	-	-
	20	1,1	0,98	0,35	0,17	0,4	0,11
	25	1,4	0,8	0,55	1,35	0,52	1,33
	30	О.т.	О.т.	0,9	1,28	0,68	0,81
0,4 2	15	0,1	0,057	-	-	-	-
	20	0,4	1	0,07	0,25	0,2	0,2
	25	0,72	1,82	0,34	0,87	0,44	1,2
	30	О.т.	О.т.	0,5	1,59	0,6	0,624
0,4 6	15	0,04	0,052	-	-	-	-
	20	0,1	0,35	0,05	0,5	0,023	0,09
	25	0,42	1,04	0,17	1,12	0,26	0,59
	30	О.т.	О.т.	0,3	1,34	0,44	0,34

Максимальное количество гиперпластификаторов на основе поликарбоксилатов «MC-Power-Flow-3100» и «Glenium SKY 591» было принято до 1 % от массы цемента при В/Ц 0,38÷0,46, а комплексной добавки «Реламикс-М» – до 1,2 % при тех же В/Ц. Содержание пластифицирующих добавок свыше установленных пределов приводит к остаточному течению смеси (табл. 4).

Для контрольного пенобетонного образца и образцов с пластифицирующими добавками был проведён рентгенофазовый анализ, результаты которого сведены в таблицу 5.

Таблица 5
Результаты рентгенофазового анализа

№	Наименование образца	Количество полученных соединений, %		
		$3CaO \cdot SiO_2$	$Ca(OH)_2$	MgO
1	Без добавок – контрольный (диаметр расплава по Сутгарду пенобетонной смеси 25 см)	29,81	60,31	9,88
2	С добавкой «Реламикс- М» (диаметр расплава по Сутгарду)	31,06	49,70	7,20

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (13) 2015

	пенобетонной смеси 25 см)			
3	С добавкой «Glenium SKY 591» (диаметр расплыва по Суттарду пенобетонной смеси 25 см)	35,46	56,17	8,37
4	С добавкой «MC-Power-Flow-3100» (диаметр расплыва по Суттарду пенобетонной смеси 25 см)	43,18	47,98	8,84

Проанализировав полученные результаты, авторы установили, что присутствие пластификатора в составе пенобетона увеличивает прочность межпоровой перегородки, за счёт снижения капиллярной пористости, вследствие этого максимальный прирост прочности пенобетонных образцов наблюдается при применении:

- суперпластификатора и ускорителя твердения «Реламикс-М» с подвижностью растворной смеси по Суттарду 25 см и В/Ц 0,42;

- гиперпластификатора «Glenium SKY 591» с подвижностью растворной смеси по Суттарду 25 см и В/Ц 0,38;

- гиперпластификатора «MC-Power-Flow-3100» с подвижностью растворной смеси по Суттарду 25 см и В/Ц 0,46;

Применение пластифицирующих добавок «Реламикс-М», «MC-Power-Flow-3100» и «Glenium SKY 591» приводит к снижению оптимальной подвижности раствора на 5 см по сравнению с подвижностью, указанной в таблице 3 СН 277–80, что необходимо учитывать при расчёте состава пенобетона.

Библиографический список

1. Усов Б. А., Багров Б. О. Ячеистые бетоны с химическими и редиспергирующими добавками // Популярное бетоноведение. — 2008. — № 1. — С. 56–60.

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (13) 2015

2. ГОСТ 21520. Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия.

3. ГОСТ 310.3-2003 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объёма.

4. ГОСТ 23789-79 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.

5. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

Abstract

The article deals with the test results of the influence of the giperplastificators on the flow of cement grout and strength of noautoclave foam.

Keywords: giperplastificator, superplastificator, cement grout, strength, noautoclave foam.

Анотація

Викладено результати досліджень впливу пластифікуючих домішок на рухливість цементного тіста та міцність неавтоклавного пінобетону.

Ключові слова: гіперпластифікатор, суперпластифікатор, цементне тісто, міцність, неавтоклавний цементобетон.

Стаття надійшла до редакції в січні 2014 р.

УДК 738(477) «18/20»

Триколенко О. В.¹⁰,
ст. викладач, НАУ, м. Київ

ДРЕВНІ ФОРМИ В ТРАДИЦІЙНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ КЕРАМІЦІ

У статті йдеться про автентичний керамічний посуд. Розглядається подібність української кераміки нового часу до древньої великого середземноморського регіону.

¹⁰ ©Триколенко О.В.