

ПОДБОР СОСТАВА ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА

**Мартынов В.И., к.т.н., доцент., Елькин В.В., аспирант,
Марчук А.М., спеціаліст, Бондаренко С.Г., спеціаліст**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Введение. В современном мире особое внимание уделяется эффективному использованию материальных и энергетических ресурсов. В строительстве к материалам, которые отвечают обеим этим условиям относятся ячеистые бетоны и в частности, пенобетон неавтоклавного твердения. Он имеет хорошую тепло и звукоизоляцию, пенобетон в 3-4 раза теплее эффективнее чем кирпич, сравнительно легкую технологию производства. Его легко можно произвести не только на больших заводах но и непосредственно на строй площадке с небольшим производством. Пенобетон имеет достаточно распространенную сырьевую базу, легок в монтаже, и экологичен. В западных странах блоки из пенобетона называют «биоблоками», поскольку в качестве исходных материалов используются только экологически чистые природные компоненты: цемент, песок, вода. Несмотря на перечисленные достоинства он имеет ряд недостатков. Одним из основных недостатков является его невысокая прочность [1].

Основной материал. Целью исследования является разработка состава растворной смеси для пенобетона. В экспериментах в качестве вяжущего был использован бездобавочный цемент ДО марки М500. Тонкость помола: (остаток на сите -0.08мм) -7-9%, начало схватывания 2 часа 15 мин, конец схватывания 3 часа 15 мин. Нормальная густота цементного теста 24,5-25,5%, предел прочности при сжатии после пропаривания 32-34 МПа, предел прочности при сжатии через 28 суток 50-53 МПа. В качестве наполнителя использовался кварцевый песок с удельной поверхностью 2000 см²/г. Содержание SiO₂ -95,92%. Так же в виде наполнителя использовался карбонатный песок с удельной поверхностью 2000 см²/г, содержание СаСО₃ - 53,0-54,0%. Высокоактивная минеральная добавка метакаолин, для повышения механической прочности. Удельная поверхность 15 г/м², насыпная масса 304 (до уплотнения), 447 (после уплотнения) кг/м³. Массовая доля остатка на сите 0,063 – 1,32%. Микрокремнезем высокодисперсная минеральная добавка, производства Стахановского завода ферросплавов в Луганской области. Насыпная средняя плотность: 0,17–0,20 т/м³ в неуплотненном состоянии, 0,40–0,70 т/м³ в

уплотненном состоянии. Суперпластификатор Sika® и ViscoCrete®225 SikaPlast®-2508. Полиамидное волокно AXILAT NYL 0,8- длиной 0,8 мм для модификации гидравлических систем. На этих материалах была проведена серия экспериментов. Во всех экспериментах приготавливали сухую смесь, состоящую из 70% цемента и 30% наполнителя. Где изучалось влияние активных минеральных добавок, их вводили за счет части цемента.

В экспериментах изучалось влияние интенсификации твердения (пропаривание), активных минеральных добавок (микрокремнезем и метакаолин), полиамидного волокна, пластифицирующих добавок, а также активации сухих компонентов и растворной смеси на водопотребность растворной смеси и прочностные характеристики затвердевшей смеси. Для этого вначале приготавливали сухие компоненты, в соответствии с требуемым составом. Если применялась активация сухих компонентов, эту смесь активировали в быстроходном активаторе непрерывного действия. Скорость оборота лопастей в активаторе 10 тыс. об/мин. После этого приготавливали растворную смесь, для чего в сухие компоненты добавляли воду. Количество воды в каждом случае подбиралось отдельно до получения растворной смеси текучести, соответствующей 240 мм по вискозиметру Суттарда. В экспериментах, где изучалось влияние активации растворной смеси, ее активировали в скоростном смесителе в течение 60 с. Далее смесь помещали в формы-призмы, размером 40x40x160 мм. При изучении влияния интенсификации твердения растворную смесь пропаривали в лабораторной пропарочной камере при температуре пара 85 ± 5 °С по режиму 3+6+2 часа. В остальных случаях, образцы хранились в нормально-влажностных условиях. Контролируемые параметры: водопотребность растворной смеси по В/Т (водотвердое отношение), прочность на растяжение при изгибе и сжатии на 7-е и 28-е сутки твердения. Результаты экспериментов приведены в таблицах 1 и 2 и на рисунках 1-4.

В таблицах приведены фактические результаты эксперимента в натуральных значениях. Для удобства сравнения и оценки эффективности действия изучаемых рецептурно-технологических приемов на рисунках приведены относительные результаты в процентах к контрольному составу. За контрольный состав принят состав состоящий из цемента и кварцевого или карбонатного наполнителя.

Таблица 1. Прочностные характеристики растворного состава на кварцевом наполнителе

№	Состав	В/Т	Предел прочности Мпа, при:	
			7 сутки	28 сутки

			изгиб е	сжати и	изгибе	сжат ии
1	ц+п	0,32	0,58	27,3	1,25	39,4
2	ц+п+ак(с)+пр.кам.	0,33			1,4	37,6
3	ц+п+мк2,5%+ак(с) +пр.кам.	0,36			1,3	30,6
4	ц+п+мк5%+ак(с) +пр.кам.	0,39			0,8	23,5
4	ц+п+мк7,5%+ак(с) +пр.кам.	0,38			0,8	24
6	ц+п+мк10%+ак(с) +пр.кам.	0,40			0,98	31,5
7	ц+п+фибра. 0,2%	0,34	0,55	24,5	1,46	34,5
8	цп+мтк. 2,5%	0,43	0,51	16,8	1,2	33,6
9	ц+п+мтк 5%	0,43	0,47	18,5	1,1	29,4
10	ц+п +ак(с)	0,37	0,66	22,6	1,46	45,2
11	ц+п+мк. 5%+ак(с)	0,41	0,54	25,2	1,37	50,0
12	ц+п+мк.10%+ак(с)	0,45	0,5	28,8	1,31	55,7
13	Ц+п+мтк. 5%+ак(с)	0,42	0,74	19,6	1,2	35,7
14	ц+п+мтк 10%+ак(с)	0,45	0,68	18,0	1	31,2
15	ц+п+мтк3,25%+ пл(0.1%)	0,32	0,73	32,8	1,3	45,5
16	ц+п+пл(с)(0.1%)	0,24	0,83	38,0	1,33	50,0
17	ц+п+пл(Ж)(0.5%)	0,14	0,87	39,6	1,41	51,1
18	ц+п+пл(Ж)(0.5%)+ак(м)	0,14	0,93	42,5	1,57	64,0

Табл.2. Прочностные характеристики растворного состава на карбонатном заполнителе

№	Состав	В/т	Предел прочности МПа:			
			7 сутки		28 сутки	
			изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
1	ц+и	0,43	0,4	19,0	1,12	34,0
2	ц+и+ак(с)+пр.кам.	0,36			1,25	24,4
3	ц+и+мк2,5%+ак(с) +пр.кам.	0,39			0,89	17,7
4	ц+и+мк5%+ак(с) +пр.кам.	0,40			0,96	20,1
5	ц+и+мк7,5%+ак(с) +пр.кам.	0,40			0,98	20,0

Продолжение таблицы 2

№	Состав	В/т	Предел прочности МПа:			
			7 сутки		28 сутки	
			изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
6	ц+и+мк10%+ак(с) +пр.кам.	0,43			0,79	20,3

7	ц+и+мк. 5%+ак(с)	0,45	0,38	22,8	1,05	36,7
8	ц+и+мк 10%+ак(с)	0,49	0,36	26,8	1,0	39,0
9	ц+и+мтк. 5%+ак(с)	0,44	0,46	16,0	1,05	31,0
10	ц+и+мтк 10%+ак(с)	0,49	0,37	14,5	0,98	29,8

Условные обозначения: ц-цемент; п-кварцевый наполнитель; и-карбонатный наполнитель; мк-микрокремнез; мтк-метакаолин; пл(с) – пластифицирующая добавки; пл(ж) – пластифицирующая добавка; фибра – полиамидное волокно; ак(с)- активация сухой смеси; ак(м)- активация растворной смеси; пр.кам.- тепло-влажностная обработке.

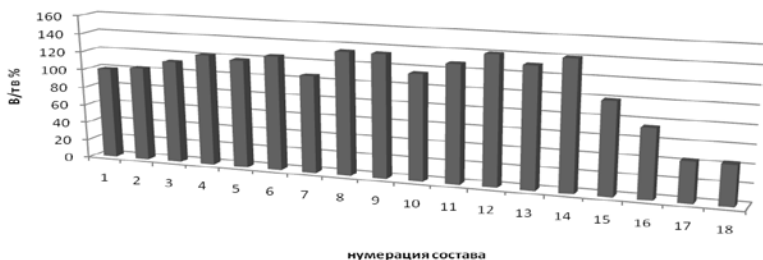


Рис.1 - В/Т растворной смеси на кварцевом наполнителе

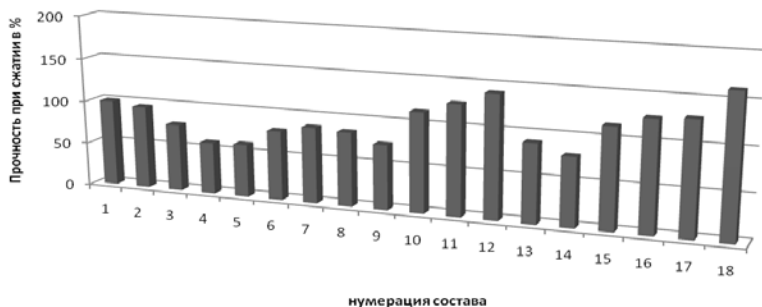


Рис.2 - Предел прочности растворной смеси при сжатии на 28 сутки на кварцевом наполнителе

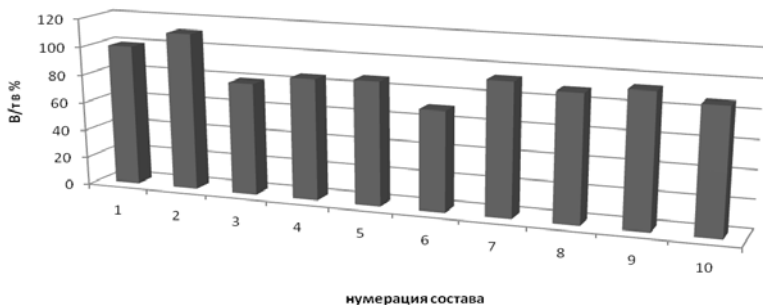


Рис.3. - В/Т растворной смеси на карбонатном заполнителе

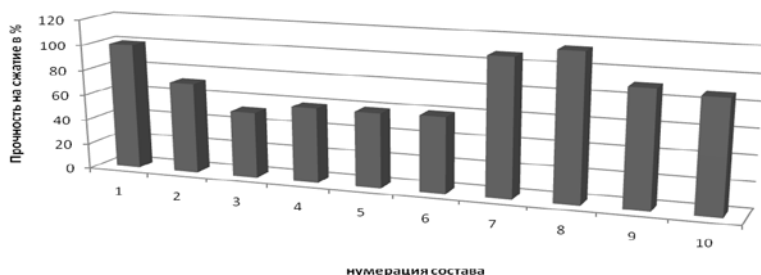


Рис.4. - Предел прочности растворной смеси при сжатии на 28 сутки на карбонатном заполнителе

Анализ результатов и выводы

Анализ результатов, показывает, что микрокремнезем оказывает значительное влияние свойства растворной смеси повышая предел прочности на сжатие, особенно в ранние сроки схватывания. Метакаолин в большей степени выполняет функцию мелкодисперсного наполнителя, чем активной добавки, требуя повышенного расхода воды для затворения сухой смеси, что приводит к уменьшению прочностных характеристик раствора. При комбинировании метакаолина с сухим пластификатором Sika® ViscoCrete® 225 прочностные характеристики растворной смеси оказались ниже, чем механическая прочность растворной смеси с использованием лишь пластификатора. Использование пластификаторов на поликарбоксилатной основе Sika® ViscoCrete® 225 и SikaPlast-2508 значительно повысило прочностные характеристики, за счет снижения В/Т отношения. При использовании полиамидного волокна AXILAT NYL 0,8, улучшились прочностные характеристики прочности на растяжение при изгибе, однако не обнаружено эффекта на прочность при сжатии. Механоактивация, как в скоростном смесителе, мокрым способом, так и активация в активаторе для сухих смесей, сухим способом, значительно влияет на процесс гомогенизации и активации растворной смеси, что приводит к увеличению механической прочности растворной смеси для неавтоклавного пенобетона.

Summary

The effect of highly active additives, superplasticizers, polyamide fibers, activation and dry mortar mixture on the properties of the solution for non-autoclaved aerated concrete. The composition of mortar for non-autoclaved aerated concrete with maximum strength characteristics.

Литература

1. Резникова Ю.К. Пенобетон повышенной прочности, Москва 1956г.;
2. Фаликман В.Р., чл.-корр. РИА, НИИЖБ, Вайнер А.Я., д-р хим. наук, Башлыков Н.Ф., канд. техн. наук., Химические и минеральные добавки в технологии цемента и бетона. Международная научно-практическая конференция, г.Запорожье 2002 г., -15с;