

Эффективность электрофизической активации пенобетонных смесей

С.А. Стельмах, Е.М. Щербань, Ю.И. Гольцов, Х.С. Явруян

В условиях высоких требований к теплозащите зданий, а также с резким ростом цен на энергоносители, применение неавтоклавного пенобетона является одним из наиболее оптимальных вариантов теплоизоляции зданий и сооружений.

При этом важно использовать экологически чистые и биостойкие материалы. Этому требованию отвечает теплоизоляционный пенобетон на основе портландцемента. Он проявил себя как отвечающий своему основному назначению материал, обладающий небольшой плотностью, высокой теплозащитной способностью, огнестойкостью и долговечностью. Данный материал обладает хорошей адгезией к арматуре и конструктивным слоям. По этим техническим характеристикам такой пенобетон обладает значительным преимуществом перед другими теплоизоляционными материалами, используемыми в современном строительстве. Однако существенным недостатком теплоизоляционного пенобетона является его сравнительно невысокая прочность. Поэтому поиск путей улучшения прочностных характеристик пенобетонов является одной из важнейших задач инженеров-технологов [1, 2, 3, 4, 5].

Эффективным способом управления структурообразованием пенобетона с целью повышения его прочности является обработка свежеприготовленной пенобетонной смеси переменным электрическим полем [6, 7, 8, 9].

В результате такого воздействия зёрна заполнителя, имеющие поверхностный электрический заряд [10], колеблются вместе со своими сольватными оболочками, что приводит к тиксотропному разжижению цементного теста в микрообъёмах и, как следствие, достигается более

плотная упаковка твёрдых частиц в материале межпоровой перегородки пенобетона [5].

Известно, что важную роль в структурообразовании пенобетонных смесей играет дисперсность заполнителя. Из анализа литературы сложно сделать вывод об оптимальной крупности зёрен заполнителя, используемого в производстве пенобетона. Но предпочтение всё же отдают смешанным и мелким фракциям [6].

В серии опытов оценивалось влияние фракционного состава кварцевого песка на коэффициент конструктивного качества (ККК) пенобетонов, изготовленных из цементно-песчаных смесей, обработанных переменным электрическим полем. Применяли один и тот же бездобавочный портландцемент ЦЕМ I 42,5Н промышленного холдинга «Евроцемент групп» с активностью 42 МПа и кварцевый песок трёх различных фракций. Во всех опытах отношение «цемент-заполнитель», условия приготовления пенобетонных смесей и вязкость шликера (330 – 340 мм расплыва на приборе Суттарда) оставались неизменными. После заливки в формы пенобетонные смеси подвергали воздействию переменного электрического поля при помощи металлических электродов, расположенных на противоположных боковых гранях форм. Напряженность поля составляла 2,5 В/см, а время воздействия – 1 мин. Твердение двух серий образцов-кубов размером ребра 7,07 см – обработанных переменным электрическим полем и контрольных – осуществлялось в естественных условиях до проектного возраста 28 суток.

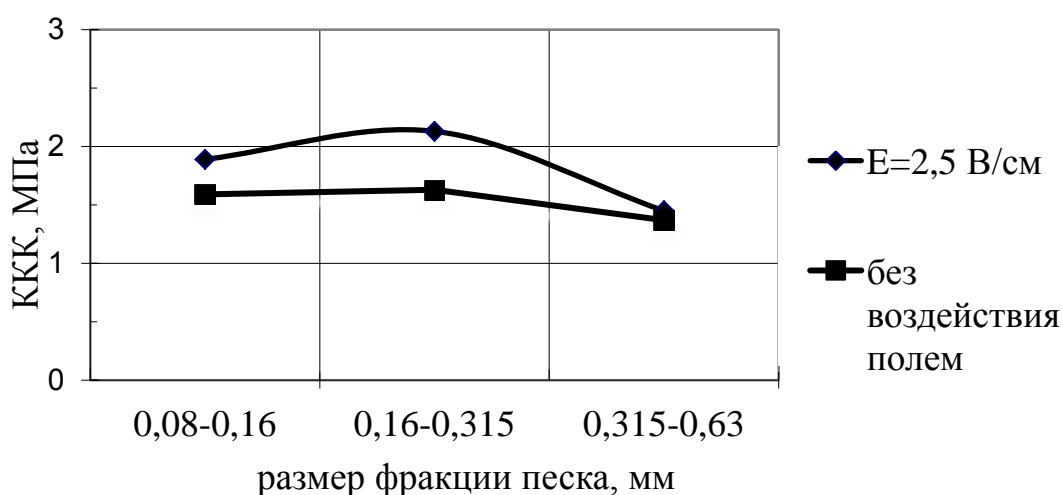


Рис. 1- Зависимость ККК пенобетона от гранулометрического состава песка. Напряженность поля 3 В/см, время обработки 1 мин

Из анализа представленных результатов (рис. 1) видно, что значения ККК пенобетона, полученного из обработанной электрическим полем смеси, выше, чем у контрольных образцов. Это происходит за счёт увеличения предела прочности при сжатии. Наибольшего ККК пенобетон достигает, имея в своём составе фракцию песка 0,16 – 0,315 мм. Иная картина наблюдается при обработке смеси с песком фракции 0,315 – 0,63 мм: предел прочности при сжатии уменьшается, и эффективность воздействия переменного электрического поля падает. По-видимому, это связано со снижением прочности межпоровых перегородок, толщина которых становится соразмерной с зёрнами заполнителя данной фракции.

Однако, помимо гранулометрии заполнителя, важным фактором при такой обработке является величина напряженности поля [7].

Для подтверждения этой гипотезы, нами были проведены экспериментальные исследования для оценки влияния значения напряженности поля при электрофизической активации пенобетонных смесей. При изготовлении смесей применяли следующие сырьевые материалы: бездобавочный портландцемент ЦЕМ I 42,5Н промышленного холдинга «Евроцемент групп» с активностью 42 МПа, кварцевый песок фракции 0,16 – 0,315 мм. Во всех опытах неизменными оказывались отношение «цемент-заполнитель», вязкость приготовленной пенобетонной смеси (330 – 340 мм расплыва шликера на приборе Суттарда) и время обработки электрическим полем (1 мин). Твердение двух серий образцов-кубов с размером ребра 7,07 см – обработанных в переменном электрическом поле и контрольных – осуществлялось в естественных условиях до проектного возраста 28 суток. Зависимости прочности при сжатии ($R_{сж}$) и коэффициента конструктивного качества (ККК) готовых изделий от величины напряженности переменного электрического поля представлены на рис. 2.

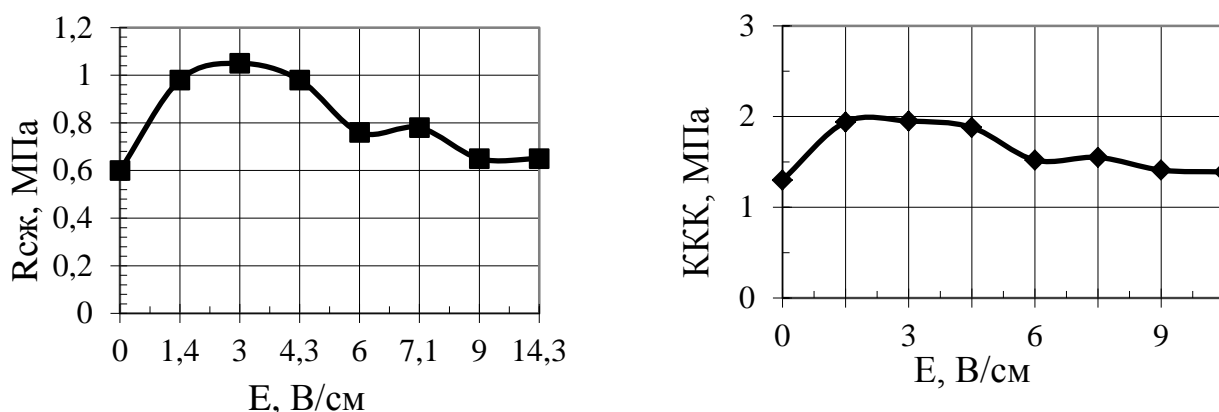


Рис. 2 Зависимость $R_{сж}$ и ККК пенобетона от напряженности электрического поля

Как видно из рисунка, оптимальные значения поля при электровиброобработке пенобетонной смеси данного вида составляют 1,5 – 4,5 В/см. При дальнейшем увеличении напряженности переменного электрического поля амплитуда колебаний твёрдых частиц в цементно-песчаном шликере становится, по-видимому, критической для сохранения целостной структуры материала межпоровых перегородок. Структура начинает разрушаться. По этой причине наблюдается снижение прочностных характеристик пенобетона. Именно поэтому было необходимо определить оптимальное значение напряжённости электрического поля для получения наиболее компактной упаковки частиц в межпоровых перегородках пенобетона.

Таким образом, была экспериментально определена зависимость эффективности активации пенобетонных смесей воздействием переменного электрического поля от гранулометрии используемого заполнителя и величины напряженности поля.

Литература:

1. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов [Текст]. – М.: Стройиздат, 1980 – 399 с.

2. Баженов Ю.М. Технология бетона [Текст]. – М.: Изд-во АСВ, 2007 – 528 с.
3. Шахова Л.Д. Технология пенобетона. Теория и практика [Текст]. Монография. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010 – 248 с.
4. Kearsley E.P. The use of Foamcrete for affordable Development in third world countries international congress, concrete in service of mankind, Scotland, June 1996.
5. Schiller K.K. Skeleton strength and critical porosity in set sulphate pasterns // British journal of applied physics. 1960-vol 11.
6. Щербань Е.М., Ткаченко Г.А., Гольцов Ю.И., Стельмах С.А. О влиянии обработки пенобетонной смеси переменным электрическим полем на свойства пенобетона [Электронный ресурс] // «Современные проблемы науки и образования», 2012, №1 – Режим доступа: <http://science-education.ru/101-5445> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Щербань Е.М., Гольцов Ю.И., Ткаченко Г.А., Стельмах С.А. Рецептурно-технологические факторы и их роль в формировании свойств пенобетонов, полученных из смесей, обработанных переменным электрическим полем [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, № 3 – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/899> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Гольцов Ю.И., Щербань Е.М., Стельмах С.А., Явруян Х.С. Обработка пенобетонной смеси переменным электрическим полем как фактор улучшения конструкционных свойств пенобетонов [Электронный ресурс] // «Наукоедение», 2012, №4 – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/11rgsu412.pdf> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Мальцев В.Т., Ткаченко Г.А., Мальцев Н.В. О некоторых физико-химических методах воздействия на формирование структуры пенобетонов и их свойства [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, № 1

– Режим доступа: [http:// ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/726](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/726) (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Айлер Р. Химия кремнезёма / Под ред. д-ра техн. наук проф. В.П. Прянишникова [Текст]. – М.: Мир, 1982. Ч. 2 – 712 с.