МЕХАНИЗМ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ “ЛЕГКОЙ” ПЕНОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Сидоренко Ю.В.
Самарский государственный архитектурно-строительный университет, г. Самара

Индукционный период играет наиболее важную роль в процессе создания “легкой” пенобетонной структуры, поскольку именно в этот промежуток времени может происходить расслоение смеси (как на локальном уровне, то есть на перемычках, так и на макроуровне – во всем объеме), находящейся в форме, по причине оттока свободной воды по капиллярно-пористой системе. Индукционный период можно условно разделить на 2 этапа: этап, когда гидратация цемента в перемычках еще не проявляется (период схватывания); период твердения, когда происходит интенсивный набор прочности системы.

Механизм потери устойчивости легкой пенобетонной смеси можно объяснить на основе модели бронирования, предложенной А.П. Меркиным [1], а также наших данных [2 и др.]. Пена (газожидкостная фаза) является упругим каркасом, на котором концентрируются твердые мелкодисперсные частица наполнителя. Их малое количество не достаточно для полного покрытия газового пузырька, поэтому вероятность пробоя его пленки возрастает. С другой стороны, избыточное количество таких частиц заставляет их концентрироваться в кластер с равновесным диаметром. Частицы, не присоединившиеся к кластеру, будут выполнять роль своеобразного ультратонкого наполнителя в системе. Так как, согласно [1], плотность кластера изменяется как: a / r^n_k, межчастичные пленки будут толще, а их устойчивость удерживания более крупными частицами будет ниже. Таким образом, это приводит к расслоению цементной перегородки и возникновению стока свободной жидкости. Так, по данным В.Н. Феклистова [3], при $V_т / \Sigma V_ж < 0,5$, то возникают проблемы неустойчивости системы.

Работы [4 - 6 и др.] по потере устойчивости пенной структуры показывают, что главная причина этого явления заключается в синерезисе свободной жидкости (под действием массовых сил). В частности, в [5] рассмотрены частные случаи подобных систем (в основном для вертикального столба пены) и получены математические зависимости по синерезису. Однако реальная пенобетонная структура существенно отличается от классической пенной и, прежде всего - наличием твердой фазы, которая существенно меняет картину и замедляет синерезис по каналам Плато. Как отмечалось ранее, в процессе создания пенобетонной смеси формируется комбинированные газотвердожидкостные кластеры и несущая фаза (свободная жидкость и твердые частицы). В начальный момент времени (после прекращения действия инерционных сил) система будет находиться в равновесии. Синерезис жидкости по каналам отсутствует, так как в капиллярно-пористой системе должна быть создана критическая концентрация кластеров жидкой фазы, чтобы произошло образование бесконечного кластера. Как После образования таких кластеров начинается синерезис. Дальнейшее развитие процесса будет зависеть от ряда факторов, в частности: от интенсивности расслоения перемычек; от способности твердой фазы в каналах Плато кольматировать капилляры и замедлять процесс. При создании условия $F_1 > \Sigma F^x_c$, в системе происходит отрыв частицы от газотвердого кластера и освобождение некоторого объема связанной жидкости, которая перейдет в свободный объем жидкости. Этот процесс будет ослаблять минерализованная часть газового пузыря. Нельзя исключать и обратный процесс дополнительного бронирования пузырька. Но, очевидно, в случае потери устойчивости уменьшение прочности минерализованной оболочки нарушит условие равновесия, что и приведет к разрушению пенобетонной структуры сверху вниз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меркин А.П. Научные и практические основы улучшения структуры и свойств поризованных бетонов: Дисс……докт. техн. наук. – М., 1971. – 270 с.
2. Сидоренко Ю.В. О подходах к задаче математического моделирования процессов структурообразования пенобетонов. // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы 5-й Международной научно-практической конференции.- Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2005. – Ч.1.- С. 33-39.
3. Феклистов В.Н. К оценке формирования пенобетонной структуры различной плотности. // Строительные материалы. – 2002.- №10.- С.16.
4. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М.: Химия, 1983.
5. Кротов В.В. Обобщенные уравнения синерезиса. // Коллоидный журнал.- 1984.- т. 4 – с. 14.
6. Хисматуллин Д.Б. Математическое моделирование резонансных явлений в динамике пузырьковых жидкостей: Автореферат дисс……. канд. физ.-мат. наук: 05.13.16. -Уфа, 1998. -23 с.