

Ударная технология производства ячеистого бетона

Сажнев Н.Н., Батяновский Э.И.

Белорусский национальный технический университет

Анализ производства ячеистого бетона по традиционной (литьевой) технологии свидетельствует об отрицательном влиянии на его свойства избыточного количества воды затворения.

При литьевой технологии процесс вспучивания смеси определяется только качеством и количеством исходных компонентов последней, а поэтому подбор исходного ее состояния является вариантом пассивного управления процессом формования. Использование динамических воздействий, например, при вибрационном формовании позволяет регулировать этот процесс с учетом изменения реологических свойств смеси.

Вместе с тем высокочастотное вибровоздействие является, как оказалось [1], одной из причин разрушения пористой (ячеистой) структуры при формовании. Теоретическая оценка скорости движения газовой поры при динамическом воздействии на смесь в процессе вспучивания и изучение влияния частоты и амплитуды такого воздействия на процесс вспучивания смеси показали преимущества перед ним низкочастотного циклического формования. То есть, формования ячеистобетонных смесей с применением ударных воздействий [2].

Это принципиально новое направление в вибрационной технологии производства изделий из ячеистых бетонов базируется: на использовании для разжижения смеси динамических ударных воздействий, более эффективных, чем вибрация; на колебаниях ячеистобетонной смеси с основной собственной частотой; на эффекте остаточной тиксотропии, что приводит к снижению интенсивности газовыделения из смеси во время ее формования (вспучивания) и обеспечивает получение высококачественной макро- и микроструктуры ячеистого бетона [3]. В этом случае смесь в течение одного ударного цикла последовательно находится в трех состояниях:

покоя; свободного падения в форме; жесткого удара (после чего форму со смесью вновь поднимают на заданную высоту).

В состоянии покоя за счет действия сил гравитации по высоте слоя смеси развивается гидростатическое распределение напряжений, а также соответствующие распределения деформаций и перемещений. При свободном падении, вследствие резкой разгрузки слоя смеси у поддона формы, в смеси возникают собственные колебания как проявления прямых и обратных волн, на которые будет оказывать влияние масса формы (за счет сил адгезии смеси к поддону и бортам).

Собственные колебания, но с другими параметрами, появляются в смеси и при ударе формы о плоскость. Фронт вертикально распространяющихся при этом волн будет плоским (большая жесткость поддона формы практически исключает его прогиб), влияние краевого (пристенного) эффекта незначительное, так как горизонтальные размеры формы в несколько раз больше вертикальных. В ячеистобетонной смеси распространяются только вязкоупругие волны, поскольку возникновение пластичных и ударных волн практически невозможно вследствие того, что скорость удара меньше 0,5 м/сек. Пластическое течение смеси в условиях объемного одноосного деформирования означает разрушение макроструктуры смеси и является технологически недопустимым.

В момент удара смеси сообщается мгновенное ускорение, уровня которого в случае виброформования можно достичь только при резонансном режиме колебаний смеси. Во время пауз между ударами, смесь колеблется практически в течение 1—2 сек с основной собственной частотой, которая значительно уменьшается в период интенсивного вспучивания. Например, наибольшее значение собственной частоты колебаний смеси, находящейся в форме 6,4x1,2x0,6 м, равно 12-15 Гц, приходится на начало, а наименьшее — на конец формования (6-7 Гц), то есть частота уменьшается в 2 раза. Во время формования вязкость смеси резко уменьшается в начале воздействия и, обычно, не наблюдается дальнейшего ее понижения. Однако при низкочастотном воздействии возможен волнообразный характер ее изменения. При этом создаются

условия наиболее выгодного протекания процесса формирования пористой структуры.

Установлено, что из-за роста вязкости и вспучивания смеси, если пауза между ударами будет значительная (несколько секунд), то в стенках пор могут развиваться опасные, деструктивные процессы. В упрочняющейся структуре материала стенок пор развиваются растягивающие напряжения, вызывающие появление трещин и расслоений, отрицательно сказывающихся на прочностных показателях и долговечности бетона.

Выявлено, что формирование высоких массивов энергетически более выгодно, чем формирование низких массивов, поскольку с ростом высоты формируемых массивов период между ударами значительно увеличивается за счет увеличения длительности колебаний после удара ячеистобетонной смеси с основной собственной частотой.

Накопленный опыт работы заводов с использованием ударной технологии производства ячеистого бетона в Беларуси и странах СНГ подтвердил возможность получения материала высокой однородности и с улучшенными физико-механическими характеристиками благодаря формированию качественной макро- и микроструктуры бетона [4].

Литература

1. Куннос, Г.Я. «Реологические задачи вибрационной технологии». Докторская диссертация, Рига, 1971 г.
2. Сажнев, Н.П. «Исследование закономерностей распространения колебаний вяжестобетонной смеси при виброформовании и повышение однородности ячеистого бетона». Кандидатская диссертация, Рига, 1975 г.
3. Сажнев, Н.П., Гончарик, В.Н., Гарнашевич, Г.С., Соколовский, Л.В., Сажнев, Н.Н. «Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика». НП ООО «Стринко», Минск, 2004 г.
4. Сажнев, Н.П., Сажнев, Н.Н. "Некоторые аспекты производства ячеистого бетона поударной технологии". Журнал "Белорусский строительный рынок" № 9-10, Минск.