

- более высокая потребительская ценность базальтовых волокон в связи с их экологической чистотой и лучшими характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минстройархитектуры № 247 от 27.12.1993.
2. ДБН В.2.6- 31 :2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель Київ МБАЖКГ України, 2006.
3. vodospad.kiev.ua > articles/beautiful-places/bazalt...

УДК 000.000

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕТИКИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ИЗВЕСТИ КАРБОНИЗАЦИОННОГО ТИПА ТВЕРДЕНИЯ

Любомирский Н.В., к.т.н., доцент, Турчук Е., студент гр. ТСК-402

Національна академія природоохоронного і курортного будівництва

Для изучения процесса структурообразования извести карбонизационного типа твердения было разработано два типа установки импульсного и резонансного метода.

Акустические методы контроля качества строительных материалов, не требующих при испытаниях разрушение материала, получили широкое распространение. Они основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возникающих в контролируемом объекте. В акустическом виде неразрушающего контроля чаще всего применяют звуковые и ультразвуковые частоты, т.е. используют диапазон частот приблизительно от 0,5 кГц до 30 МГц. В случае, когда при контроле используют частоты свыше 20 кГц, допустимо применение термина «ультразвуковой» вместо термина «акустический».

В работе [1] с помощью импульсного и резонансного метода были получены экспериментальные данные исследований свойств виброгазобетона, которые свидетельствовали о повышении прочности и модуля упругости в результате применения вибрационной технологии. Ультразвуковой импульсный и резонансный метод позволял без разрушения контролировать прочностные и упругие свойства виброгазобетона с точностью $\pm 10 - 12 \%$. Скорость распространения ультразвука зависит от прочности и пористости газобетона и уменьшается с повышением его влажности. В результате эксперимента было доказано, что вибрационная обработка газобетона повышает прочность на 20 – 50%, а динамический модуль упругости на 15 – 25 %.

Согласно ГОСТ 16297-80 Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие, динамический модуль упругости звукоизоляционных материалов и изделий E_d определяется при продольных колебаниях нагруженного образца по величине частоты колебаний, при которой амплитуда ускорения становится наибольшей (резонанс). Величина модуля упругости E_d (Н/м²) определяется по формуле:

$$E_d = \frac{4n^2 f^2 Mh}{F}, \quad (1)$$

где f – частота резонанса, Гц; M – масса груза, кг; h – высота образца под нагрузкой, м; F – общая площадь одновременно испытываемых образцов, м²; n – коэффициент потерь.

Изучение и управление процессами структурообразования в минеральных вяжущих системах, позволяют синтезировать максимальную прочность и долговечность бетона как композиционного материала, регулировать реологические параметры бетонов и растворов на стадии приготовления, транспортировки, укладки в конструкцию и уплотнения [3, 4].

Изменение резонансной частоты и амплитуды резонансов во время твердения растворной части бетона определяется с помощью резонансной установки. Она дает возможность исследовать кинетику структурообразования цементного теста и цементно-песчаных растворов с самого начала процесса их затворения до полного затвердения. В

результате эксперимента определяются частоты и амплитуды резонанса по следующим формулам:

$$\nu = \frac{2}{n} \sqrt{\frac{a}{m}} \quad A = \frac{P}{\left(\frac{2\pi}{3} \rho \cdot R^3 \frac{du}{dt} + 3\pi R^2 \sqrt{2\eta\rho\nu} \right) \nu}, \quad (2)$$

где a – упругость системы; η – число степеней свободы; m – масса; P – возмущающая сила; ρ – плотность; η – вязкость дисперсионной среды.

Это означает, что при росте значений ν происходит структурирование системы; снижение значений ν свидетельствует о происходящих деструктивных явлениях. При снижении значений A при постоянной энергии возбуждения происходит агрегирование частиц; рост значений свидетельствует об их диспергации.

Основной задачей для нас было создание такой установки, с помощью которой мы могли бы исследовать процесс структурообразования извести карбонизационного типа твердения. В данной статье мы сравним два типа установок, основанных на разных принципах действия, опишем их конструктивные особенности, алгоритм обработки данных и проблемы, которые могут негативно повлиять на окончательный результат эксперимента.

Первый способ исследования процесса структурообразования связан с применением измерителя частот собственных колебаний ИЧСК-2, описание которого приводится в [2]. Этот прибор предназначен для акустического контроля физико-механических свойств различных видов материала по значениям частот свободных колебаний измеряемых методом свободных колебаний.

Принцип работы прибора основан на связи между физико-механическими свойствами изделий и параметрами их спектра частот собственных колебаний, возбуждаемых ударником, воспринимаемых и преобразуемых в электрический сигнал приёмником.

Частота свободных колебаний в приборе может пересчитываться в следующие характеристики:

а) в приведённую скорость распространения акустических волн C_L , по формуле:

$$C_L = \frac{f_{изм}}{F}, \quad (3)$$

где $f_{изм}$ – измеряемая частота, Гц;

F – коэффициент формы, задаваемый на прямую или рассчитываемый пользователем, мм⁻¹;

б) степень твёрдости

в) в модуль нормальной упругости – модуль Юнга E , кН/мм², по формуле:

$$E = \rho \cdot C_L^2, \quad (4)$$

где ρ – плотность, заданная пользователем, г/см³;

C_L – приведенная скорость распространения акустических волн, рассчитанная по формуле (3).

Все результаты измерений можно просматривать на компьютере. Они будут отображены в табличной и графической форме с указанием времени и даты проведения измерений, диапазона, частоты, твердости и модуля упругости исследуемого образца (рис.1).

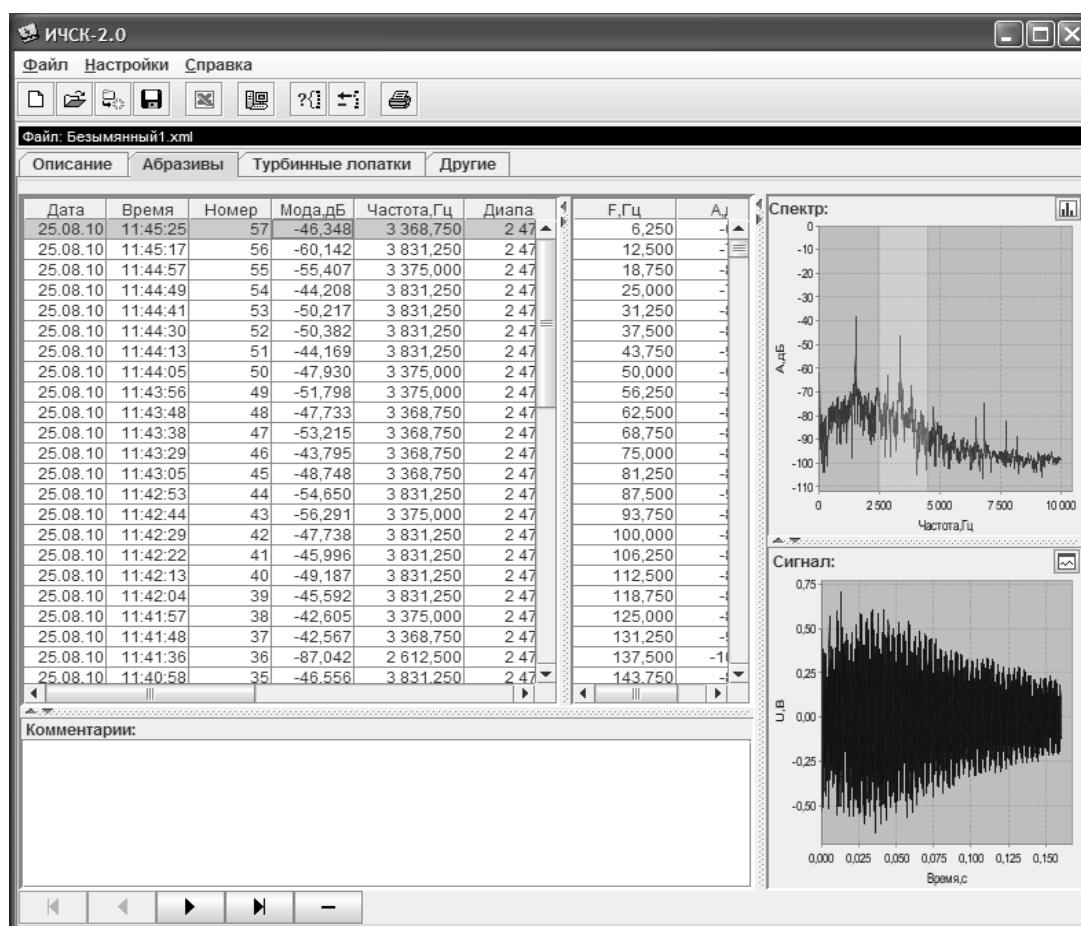


Рис.1. Результаты эксперимента, полученные прибором ИЧСК-2 [2].

Основным недостатком проведения эксперимента с помощью ИЧСК-2 является невозможность измерения изменений влажности, при процессе карбонизации извести, от которой будет зависеть скорость прохождения ультразвука через материал [1].

Второй способ изучения процессов, протекающих во время твердения извести, основан на резонансном методе. Для этого мы усовершенствовали установку [3, 4], в которой из-за отсутствия жесткой связи между возбуждающим элементом и кюветкой не осуществлялась точная подача и снятие сигнала. Нами разработанное устройство изображено на рис. 2.

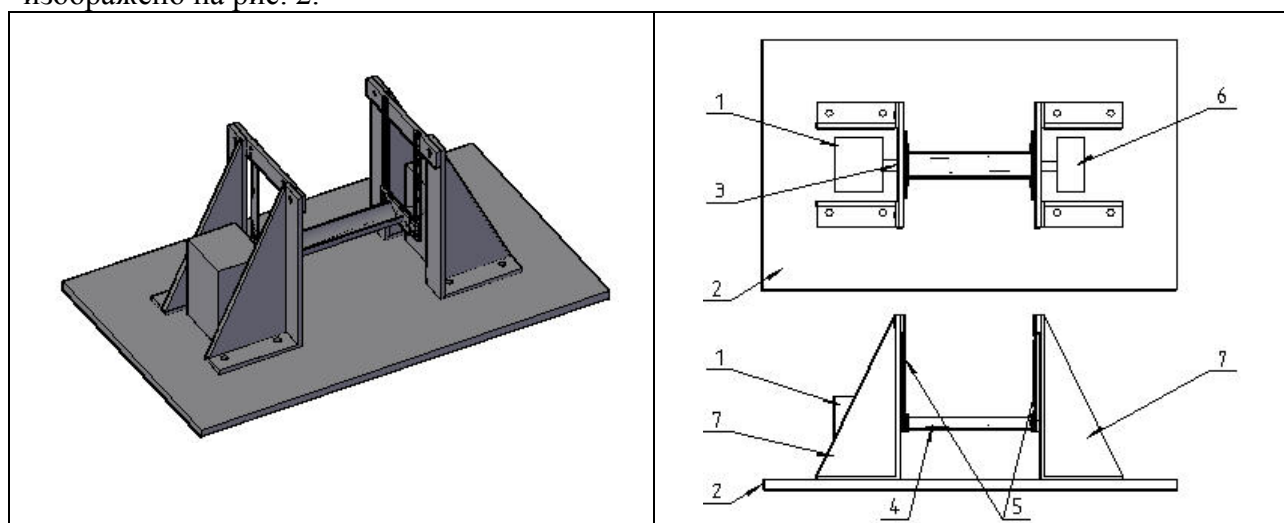


Рис. 2. Установка резонансного типа:

1 – возбуждающая катушка; 2 – основание установки; 3 – сердечник; 4 – кюветка с материалом; 5 – латунные пластины; 6 – пьезоэлемент; 7 – ребра жесткости.

Принцип работы заключается в следующем: сигнал с компьютера, имеющий постоянную мощность, с постоянно увеличивающейся частотой от 100 до 1000 Гц, поступает на возбуждающую катушку динамика. Корпус динамика жестко закреплен к основанию установки. Сердечник жестко связан с кюветкой, выполненной в виде цилиндра диаметром 10 мм и длиной 120 мм из дюралюминия. Полость кюветки наполнена исследуемым материалом. Свободное продольное движение осуществляется посредством двух латунных пластинок, один конец которой крепится к подвижной кюветке, а второй (вверху) – к жесткой раме. Для обеспечения меньшей жесткости пластины, на ней сделаны 2 надпила. Ко второму концу кюветки жестко крепится пьезоэлемент, соединенный с АЦП (аналого-цифровой преобразователь), через который происходит запись сигнала на компьютер.

Обрабатывается сигнал в программе LGraph 2. Переход от резонансной частоты к физико-механическим характеристикам материала для такого варианта установки разработан, однако он требует экспериментальной проверки и корректировки.

ВЫВОДЫ

Для изучения процесса структурообразования извести карбонизационного твердения было разработано два типа установки импульсного и резонансного метода. Изучены принципы действия, конструктивные особенности, а также анализированы возможные негативные факторы, которые будут влиять на результат эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 16297-80. МАТЕРИАЛЫ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ
2. Ефименко А.З. Исследование прочности и упругих свойств виброгазобетона с помощью ультразвуковых методов // Строительные материалы. – 1966. – №6. – С. 30 – 32.
3. Руководство по эксплуатации измерителя частот собственных колебаний ИЧСК-2. – Челябинск: НПП «ИНТЕРПРИБОР», 2010. – 45 с.
4. Патент РФ №2104517, G01N29/00. Резонансная установка для определения кинетики структурообразования вяжущих материалов типа цемента. Автор Бойко Г.П.
5. Технологический регламент ресурсосберегающей технологии бетонных работ и инструкция по оперативному определению ее временных параметров. А. К. Запольский, А.М. Звенигородский и др. – Киев: КИСИ. – 1989. – 12 с.

УДК 000.000

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАБОРА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Любомирский Н.В., к.т.н., доцент, Джелял А., студент гр. ТСК-402

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Разработано приложение, которое прогнозирует кинетику набора прочности тяжелого бетона, в зависимости от условий твердения и типа применяемого цемента.

В Украине из существующих технологий возведения зданий и сооружений наиболее перспективным считается монолитное строительство. Данная технология значительно расширяет возможности архитекторов при проектировании, кроме этого конструкции зданий получаются бесшовными и, что вполне очевидно, монолитные здания лучше сберегают тепло. Вместе с тем в монолитном строительстве имеются и свои сложности, главная из которых – проблема ускорения твердения бетона, особенно в холодное время года.

Зимнее бетонирование в условиях отрицательных температур, а в строительстве такой считается температура ниже +5°C, имеет свои особенности. И связано это в первую очередь, с тем, что понижение температуры в бетоне ниже 0°C приводит к приостановлению процесса твердения, вплоть до оттаивания. И если бетон не наберет определенной прочности, то при наступлении положительных температур, из-за низкой