

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНОПЛАСТОВ ПО ИХ ТОЛЩИНЕ

И.И.Крюков, О.О.Карапетян, А.В.Горский
АО НПО ЦКТИ, г.Санкт-Петербург

Исследовались пенополиуретановые (ППУ) блоки плотностью 100 кг/м³, предназначенные для использования в трехслойных конструкциях в качестве внутреннего теплоизоляционного и конструкционного слоя. Ранее для них при ультразвуковых измерениях на частоте 60 кГц по площади пеноблока было установлено, что значения амплитуды ультразвуковой волны, прошедшей через считающийся бездефектным материал, изменяются в 7 - 10 раз, а скорости - в 1,5 - 2 раза, что говорит о существенной структурной неоднородности материала [1]. Средний размер газовых ячеек ППУ-блоков находится в пределах 0,25 - 0,35 мм, поперечный срез которых может быть описан шестиугольником. Для исследования образцы из пеноблока ППУ-3Ф толщиной 56 мм разрезались по высоте на 8 частей. Распределение плотности по толщине пеноблока соответствовало плотности заливочного пенопласта, получаемого в закрытой форме под давлением. Плотность такого пенопласта максимальна у верхней и нижней поверхности и минимальна в средней по высоте части.

Измерения параметров ультразвуковой волны - амплитуды и скорости распространения - для блоков ППУ проводили теневым методом на приборе УК-10ПМС с помощью пары пьезоэлектрических преобразователей с рабочей частотой 60 кГц. Для повышения стабильности акустического контакта излучающий и приемный преобразователи устанавливали соосно по обе стороны пеноблока через слой разогретого пластилина. В каждой точке проводили по 5 измерений, устанавливая преобразователи каждый раз заново. Из всех измеренных значений амплитуды ультразвуковых колебаний для каждой точки блока ППУ выбирали максимальное значение, как наиболее достоверное, отвечающее наитягущему акустическому контакту.

Результаты исследования акустических свойств жестких пенопластов типа ППУ-3Ф показали, что материал неоднороден по толщине не только по плотности и размерам газовых ячеек.

Наблюдается заметное изменение значений амплитуды и скорости ультразвука в разных по толщине 7-миллиметровых слоях пенопласта. Экспериментально установлено, что в направлении вспенивания от нижней к верхней поверхности пеноблока амплитуда прошедшего ультразвукового сигнала уменьшается в 2,5-3 раза, а скорость ультразвука - в 2 раза. И это изменение акустических свойств не совпадает напрямую с изменением плотности пенопласта по толщине. По всей видимости на изменение акустических свойств по толщине пенопласта в направлении вспенивания могут оказывать несколько факторов. Наличие в тяжах и узлах макроячеек многочисленных микроячеек (микропор), размер которых составляет 0,5 - 1,0 мкм и практически не зависит от изменения плотности. Эти капиллярные и гелевые микропоры оказывают негативное влияние на эксплуатационные свойства ячеистого пеноматериала. Вторым фактором, по-видимому, оказывающим существенное влияние на проходимость ультразвукового сигнала, является состояние внутренней поверхности газовых макроячеек, так называемого припорового слоя. На микрофотографиях, полученных в разных по толщине слоях пенопластового блока, видно, что состояние внутренней и внешней поверхности макроячеек в направлении вспенивания от нижней к верхней поверхности изменяется от более гладкой (лучшая проходимость ультразвука) к более рыхлой поверхности (худшая проходимость ультразвука). Экспериментально установлено [2], что рыхлый припоровый слой ослабляет сечение тяжа, а глянцевый существенно повышает прочность пористого материала.

В результате проведенного исследования установлено, что акустические свойства жестких пенопластов типа ППУ-3Ф существенно изменяются не только от участка к участку на считающемся бездефектным пеноблоке [1], но и по его толщине вдоль направления вспенивания. Неравномерность в скорости подъема пены на разных, отстоящих друг от друга, участках и приводит к существенной структурной неоднородности материала. Это объясняется спецификой технологии получения пенопластов при смешивании исходных компонентов. При этом на отдельных участках с низкой скоростью подъема пены могут образовываться протяженные дефекты типа "газовая полость", закрытые с поверхности. Ультразвуковой контроль несплошностей в таких структурно-неоднородных материалах осуществляется с помощью амплитудно-временного теневого метода [3].

Полученные результаты позволили с помощью ультразвуковых методов оценить сложный процесс вспенивания и полимеризации жестких пенополиуретанов типа ППУ-3Ф, получаемых заливкой композиции в закрытую форму под давлением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюков И.И. Экспериментальные исследования акустических свойств жестких пенопластов. - Акустический журнал, 1994, №6, с.1998-1000.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий.-М.: Стройиздат. 1978.-144 с.
3. Крюков И.И., Агузумян В.Г. Механизированный ультразвуковой контроль структурно-неоднородных материалов типа пенопластов.- Дефектоскопия, 1998, №2. с.61-72.