

А.П. ГУСЕВ, И.Е. ЗАГОРСКИЙ

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Качество оценки состояния строительных конструкций и достоверность рекомендаций о возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации непосредственно зависит от результатов диагностики, эффективность которой в значительной степени определяется используемыми методами и техническими средствами. Одними из подлежащих контролю параметров железобетонных конструкций являются реальный диаметр прутков арматуры в конструкциях и толщина защитного слоя бетона.

Используемые для измерений указанных параметров средства магнитного и вихретокового контроля с развитием технических возможностей совершенствуются, однако степень успеха в этом направлении зависит не только от технических возможностей, но и от учета физических характеристик контролируемых объектов, влияющих на результаты измерений. В частности, при использовании магнитного и вихретокового методов мешающим фактором может быть как различие магнитных свойств бетона между конструкциями, так и их неоднородности в пределах одной конструкции. Наличие этого фактора связано с различием магнитной восприимчивости материалов, используемых в качестве наполнителей бетона, с различием размеров частиц наполнителей и с неоднородностью их распределения в объеме конструкций.

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования магнитных неоднородностей бетонных конструкций. Методика исследования заключалась в измерении напряженности $\vec{H}$ вторичного магнитного поля над поверхностью конструкции при перемещении над ее поверхностью сканирующего устройства, содержащего источник намагничивающего поля $\vec{H}_0$. В качестве источника намагничивающего поля использован постоянный магнит прямоугольной формы (50x45x28 мм) с направлением намагниченности нормально поверхности конструкции. Характер распределения напряженности $\vec{H}$ вторичного поля над поверхностью конструкции аналитически описывается полем изображения источника намагничивающего поля. Напряженность поля изображения определяется магнитной восприимчивостью участка бетона, в котором находится изображение. При перемещении магнита над поверхностью конструкции его изображение проходит участки с различной магнитной восприимчивостью материала, что отражается на напряженности

поля изображения. Магнит и его изображение имеют малые размеры, чем достигается достаточное разрешение магнито-структурных неоднородностей бетона.

Для измерения напряженности вторичного поля в сканирующем устройстве установлены соосно два магниточувствительных элемента (феррозонд) в «нейтральной» плоскости магнита симметрично, относительно его центра. Направление максимальной чувствительности элементов сориентировано параллельно рабочей поверхности сканирующего устройства. Расстояние между магниточувствительными элементами определялось экстремальными точками распределения тангенциальной составляющей H_τ поля изображения в «нейтральной» плоскости магнита.

В эксперименте обследованы бетонные панели из продукции различных производителей. Измерения проведены при двух значениях расстояний d между «нейтральной» плоскостью магнита и поверхностью панели: 25 мм и 45 мм. Так что изображение магнита в материале бетона находилось на различной глубине. Значения d выбраны из следующих обстоятельств: 1- приведенные значения d близки к реальным условиям контроля; 2 – наибольший вклад в напряженность магнитного поля бетона дает поверхностный слой, толщина которого меньше толщины защитного слоя.

При измерениях получены сигналограммы, характеризующие распределение напряженности $\vec{H}$ вдоль различных направлений перемещения сканирующего устройства по поверхности панелей.

Анализ полученных сигналограмм показывает, что распределение напряженности вторичного магнитного поля над поверхностью всех панелей можно охарактеризовать двумя составляющими. Первая – это составляющая с малым изменением напряженности $\vec{H}$ по площади панели, среднее значение которой $|\vec{H}|$ можно назвать систематической составляющей. Эта составляющая определяется усредненной по площади панели магнитной восприимчивостью материала панели. Для различных панелей величина $|\vec{H}|$ имеет различное значение и ее максимальное значение на исследованных панелях достигает 60 А/м. Вторая составляющая $H_{сл}$ – это быстро изменяющееся при перемещении сканирующего устройства значение $\vec{H}$, которое на сигналограмме выглядит как амплитудная модуляция систематической составляющей, причем, модуляция носит случайный характер. Отклонение $H_{сл}$ от среднего значения $|\vec{H}|$ может достигать 100 %.