УДК 620.179.17

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Боровкова Е.С.

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь, e.borovkova@psu.by

На сегодняшний день обеспечение надежности и увеличения эксплуатационных свойств строительных конструкций является первоочередной задачей в строительной отрасли. При этом особое внимание представляют конструкции, изготовленные из бетона, являющегося лидирующем строительным материалом. Для осуществления технической диагностики и мониторинга бетонных и железобетонных изделий хорошо себя зарекомендовал интегральный метод обследования на основе явления акустической эмиссии (АЭ).

Бетон представляет собой материал, который претерпевает структурные изменения на протяжении всего его «срока службы». Поэтому метод АЭ применяют как при мониторинге бетонных смесей, так и при сопровождении бетонных конструкций на стадии эксплуатации. Метод акустической эмиссии является пассивным методом контроля и позволяет определять прочность бетона в любом месте конструкции, на любой глубине, в труднодоступных местах и при этом геометрия конструкции не оказывает влияния на измерения.

Мониторинг бетона еще на стадии твердения интересен и важен, так как эта стадия в значительной степени определяет конечные свойства бетонного изделия. Метод акустической эмиссии контроля бетонной смеси позволяет регистрировать внутреннюю структурную активность бетона в процессе его твердения, определять время схватывания бетона и распалубочную прочность, осуществлять прогноз прочности бетонов на нормативный срок. Это дает возможность оперативно определять физико-механические свойства бетонов, вносить коррективы при бетонировании конструкций и тем самым обеспечить надежность конструкций и безопасность зданий и сооружений [1]. Сигналы акустической эмиссии, распространяясь к поверхности бетонного образца, претерпевают существенные изменения вследствие дисперсии скорости звука, трансформации типов волн при дифракции, отражении, преломлении, затухании. Бетон отличается непостоянством акустического сопротивления его составляющих: цементного камня, щебня или гравия, песка, и пор, заполненных воздухом и водой [2]. При этом, сильное затухание сигналов акустической эмиссии в бетонной смеси позволяет использовать данный метод в условиях строительной площадки, т.к. механические шумы не будут оказывать существенного влияния на процесс измерений. Анализ акустико-эмиссионных параметров при

твердении бетонных смесей позволяет выделить характерные периоды гидратации и определять ее кинетические параметры, что дает возможность оценивать влияние добавок на эксплуатационные свойства бетонов.

Так же метод АЭ применяют в качестве сопровождения бетонных объектов, что выражается в получении информации о возникновении и развитии опасных состояний в режиме реального времени, а также определении ресурса на любой стадии эксплуатации. В качестве основных параметров применяют акустико-эмиссионные критерии для диагностики предразрушающего состояния бетонных и железобетонных конструкций. Например, связь регистрируемых сигналов АЭ с физическим процессом разрушения определяется по отклонению от устойчивых (инвариантных) параметров, аналогичных исследованиям в металлах, композиционных материалах [3]. При экспериментальных исследованиях [4] было выявлено, что при образовании трещин, сколов бетона значения инвариантов изменяются. Это связано с высокой чувствительностью метода АЭ к развитию повреждений. Исследования показали возможность количественной оценки размеров трещин (суммарной длины в зоне контроля) железобетонной конструкции при помощи метода инвариантов.

Список литературы:

1. Сагайдак, А. И. Разработка методики контроля и прогноза прочности бетона в раннем возрасте методом акустической эмиссии / А. И. Сагайдак, В. В. Бардаков, Е. С. Боровкова // Бетон и железобетон. Строительные материалы и изделия. № 1 (615). – 2023. – С. 33–42.
2. Дурасов, А.С. Физические методы контроля качества бетона / А.С. Дурасов, Н.А. Крылов. – М.: Гос. изд-во лит. по стр-ву, архитектуре и строительным материалам, 1959. – 103 с.
3. Буйло С.И. Физико-механические, статистические и химические аспекты акустико-эмиссионной диагностики: монография / С.И. Буйло; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – 184 с.
4. Сагайдак, А. И. Применение акустико-эмиссионных критериев для исследования процессов деформирования и разрушения конструкций из железобетона / А. И. Сагайдак, Е.С. Боровкова // Бетон и железобетон. – 2023. № 3 (617). – С. 38–44.
5. Муравин Г.Б. Исследование акустической эмиссии твердеющего бетона / Г.Б. Муравин, Г.С. Павловская, А.Ф. Щуров // Дефектоскопия. – 1984. – №10. – С. 77–81.
6. Ohtsu M. Advanced Testing of Cement-Based Materials during Setting and Hardening – Final Report of RILEM TC 185-ATC.

Editors by H.W. Reinhardt and C.U. Grossetesting. RILEM Publications SARL. – 2005. – 21 p.
7. Бардаков В.В., Сагайдак А.И. Прогнозирование прочности бетона в процессе его твердения при помощи метода акустической эмиссии // РАН: Дефектоскопия. – 2017. – №6. – С. 40–43.
8. Сагайдак А.И., Боровкова Е.С. Определение прочностных характеристик бетона при его твердении с помощью метода акустической эмиссии // Современные вопросы механики сплошных сред – 2021 (23–24 ноября 2021 г., г. Чебоксары). – Чебоксары: ИД «Среда», С. 98-108.