

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Чикулаев Г.С., магистр техн. наук (БНТУ)

Аннотация. Коррозия стальной арматуры железобетонных конструкций, не сопровождающаяся внешними дефектами бетона защитного слоя, вызывает необходимость разработки методов неразрушающего контроля коррозионного поражения арматуры. Разработанный на кафедре «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ частотный разностно-ферромагнитный метод представляется достаточно перспективным.

В строительстве при возведении зданий и сооружений получил широкое распространение такой строительный материал как железобетон. Железобетон известен как долговечный материал, в большинстве случаев не нуждающийся в какой-либо защите от воздействия внешней среды. Но известны случаи его разрушения, вызванные коррозией арматуры.

Существует две основные схемы развития процессов коррозии железобетонных конструкций. По первой схеме коррозия арматуры начинается после разрушения бетона в защитном слое, где причиной повреждения конструкции является недостаточная стойкость бетона.

Развитие коррозии по второй схеме начинается с арматуры, когда бетон не обладает достаточными защитными свойствами, но и не разрушается под действием среды, которая в данном случае не является по отношению к нему агрессивной. Разрушение бетона происходит под давлением растущей на арматуре ржавчины, т.е. носит чисто механический характер. Обычно такого рода разрушение железобетонных конструкций вызывается действием влажного воздуха или периодического увлажнения и характерно для влажных цехов, особенно при загрязнении атмосферы агрессивными газами (рис. 1).

В связи с этим контроль и обнаружение коррозии арматуры в конструкции является важным фактором для увеличения сроков эксплуатации сооружений. В Республике Беларусь существует несколько стандартизированных методов для определения коррозионного состояния арматуры.

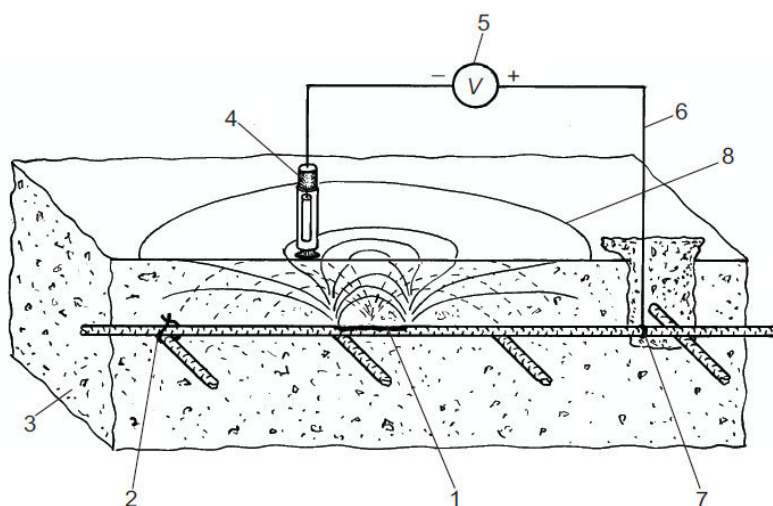
Один из таких методов – потенциометрический метод определения состояния арматуры. Потенциометрический метод ориентирован на получение данных о состоянии эксплуатирующихся конструкций (рис. 2).

Критерием оценки коррозионного состояния для данного метода является потенциал на поверхности железобетонных конструкций. Данный метод позволяет выявлять наиболее опасные участки, а также определять вид коррозии стали (сплошная, язвенная или питтинговая). Вместе с тем, на точность измерения данным методом влияют влажность, прочность и возраст бетона, пространственное размещение арматуры, состояние защитного слоя бетона (трещины, неплотности и др.).

Другой способ оценки коррозионного состояния арматуры — это метод снятия поляризационных кривых (рис. 3).

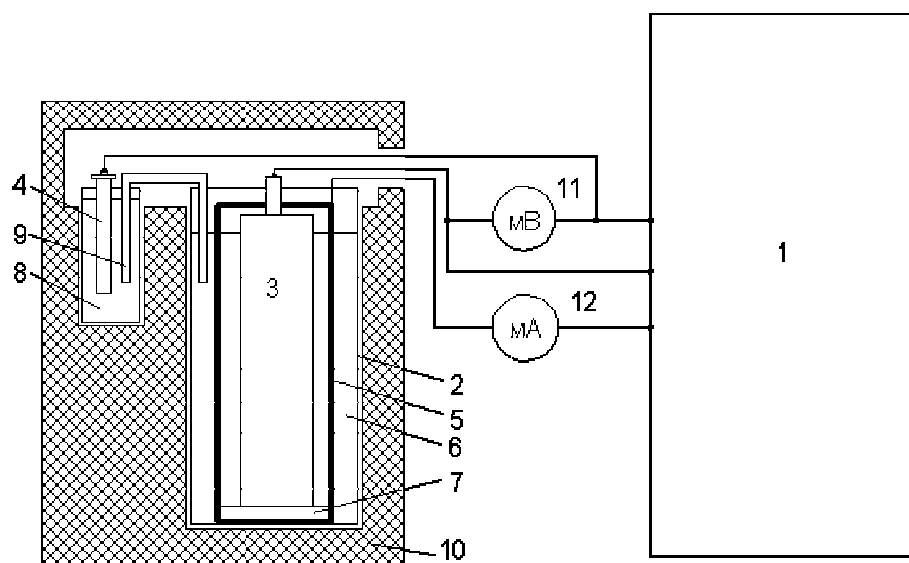


Рисунок 1 – Пример разрушение железобетонных конструкций



1 - место коррозии арматуры; 2 - соединение стержней арматуры; 3 - бетон эксплуатируемой железобетонной конструкции; 4 - электрод сравнения; 5 - вольтметр; 6 - провод, соединяющий вольтметр с арматурным стержнем; 7 - соединение с арматурным стержнем; 8 - изопотенциальная линия

Рисунок 2 – Схема проведения испытаний



1 – потенциостат; 2 – стеклянный сосуд с рабочей жидкостью 6 – (вода или коррозионная среда); 3 – железобетонный образец; 4 – электрод сравнения; 5 – вспомогательный электрод; 7 – фиксирующая подкладка; 8 – стеклянный сосуд с насыщенным раствором хлористого калия; 9 – электролитический ключ; 10 – теплоизолирующий кожух; 11 – милливольтметр; 12 – микроамперметр

Рисунок 3 – Установка для снятия поляризационных кривых.

Критерием оценки коррозионного состояния для данного метода является плотность тока при потенциале плюс 300 мВ. Данный метод используется для изучения кинетики катодного или анодного процессов, определения оптимальных параметров защитного тока при применении анодной или катодной защиты, исследования явления пассивности стали. Относительно неотработанными частями представленной методики являются: трудности с уравниванием плотности бетона армированных образцов (разработанные в последние годы высокоэффективные пластифицирующие добавки требуют особенностей при выборе рецептуры состава бетона), а также недостаточный учет величины напряжения арматуры на ее коррозионное состояние. Главным же недостатком данной методики является ее направленность на исследования коррозии арматуры только в лабораторных условиях.

Анализ существующих методов применительно к оценке коррозионного состояния стальной арматуры эксплуатирующихся железобетонных конструкций показывает их ограниченность.

На кафедре «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ разработан частотный разностно-ферромагнитный метод оценки коррозионного состояния арматуры. Данный метод основан на том что в определенной области генерируемых частот ферромагнитные свойства самой стали и продуктов ее коррозии различаются. И этот факт позволяет установить четкие количественные зависимости ухода частоты от коррозионных потерь стали. На основе данного метода разрабатывается прибор, позволяющий осуществлять

две функции – вначале устанавливать толщину защитного слоя бетона, а уже с ее учетом – степень коррозии арматуры.

На данный момент проведены предварительные испытания по выявлению влияния некоторых факторов на показания прибора. Так было выявлено, что при определении максимальной толщины защитного слоя бетона, кривая «толщина защитного слоя – показания прибора» становится крутой и точность определений снижается. Рабочий диапазон прибора для измерения толщин защитного слоя представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Рабочий диапазон измерений толщины защитного слоя бетона для различных марок стали и диаметра арматуры

| Диаметр арматуры, мм | Марка стали | Класс арматуры | Расстояние от датчика до арматуры, мм | |
|----------------------|-------------|----------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | минимальное | максимальное |
| 4 | Ст.3 | S240 | 10 | 50 |
| 6 | Ст.3 | S240 | 10 | 50 |
| 8 | Ст.3 | S240 | 10 | 60 |
| 10 | Ст.5 | S500 | 10 | 60 |
| 12 | Ст.5 | S500 | 10 | 60 |
| 16 | Ст.5 | S500 | 10 | 60 |

Также было рассмотрено влияние диаметра арматуры при постоянной толщине защитного слоя на показания прибора. По полученным данным построен график (рис. 4)

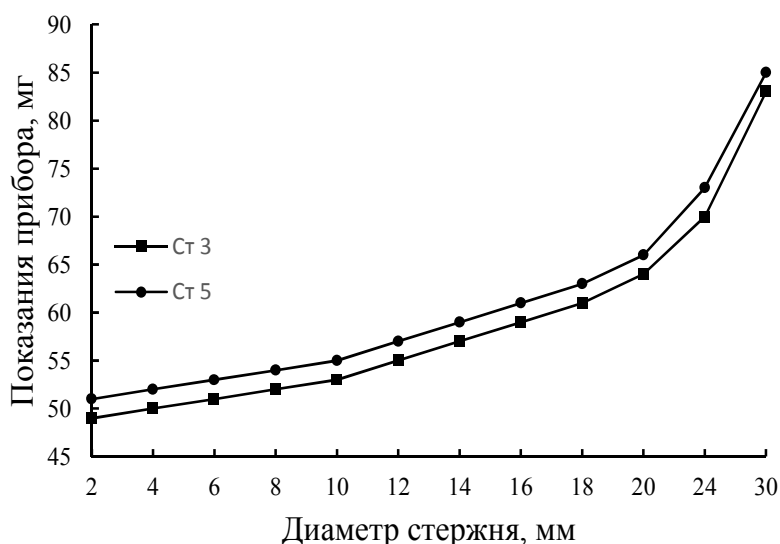


Рисунок 4 – Влияние диаметра стержня и марки стали на показания прибора

Из графика рисунка 4 следует, что при изменении диаметра арматуры от 2 до 10 мм показания прибора существенно не изменяются. Сравнительно ма-

лая погрешность измерений при изменении диаметра арматуры в пределах 2-10 мм объясняется в первую очередь относительно небольшим изменением зазора между датчиком и измеряемым стержнем.

В пределах изменения диаметра 12-30 мм погрешность измерений существенно возрастает вследствие двух причин: во-первых, значительного уменьшения зазора между датчиком и измеряемым стержнем и, во-вторых, резкого возрастания (из-за большой массы стержня) вносимых в контур измерительного генератора активных потерь, т.е. за счет уменьшения добротности контура.

Выводы. 1. Полученные данные при проведении исследований показывают перспективность применения в строительстве прибора, в основе работы которого лежит частотный разностно-ферромагнитный метод. 2. Необходимо продолжение исследований для выявления комплекса зависимостей, влияющих на показания прибора.

Литература. 1. Конструкции железобетонные эксплуатируемые. Потенциометрический метод определения состояния арматуры: СТБ 1994-2009. - Введ. 26.10.2009. – Минск: постановлением Госстандарта Республики Беларусь, 2009. – 13 с. 2. Бетоны. Метод контроля коррозионного состояния стальной арматуры в бетоне и защитных свойств бетона: СТБ 1168-99. – Введ. 21.07.1999. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1999. – 20 с. 3. Коррозия металлической арматуры [Электронный ресурс], – <http://armida61.ru/objects/20>.