



## ELECTROCHEMICAL METHOD FOR FINDING THE PLACES PREDISPOSED TO CORROSION IN THE FIXTURES OF REINFORCED CONCRETE

Igor COLESNIC, Vladimir BERZAN, Vladimir ANISIMOV, Vladimir LOCŞHIN  
Institute of Power Engineering of ASM

**Abstract:** Places on the length of the reinforced concrete produce (wire, fixture), predisposed to local corrosion (focus) can be found using the electrochemical method. For that, tested sample is placed in the salt solution, connected to the electrode of positive potential of the direct current source, in the same solution is placed the second electrode and it is moved on the length of this sample at the fixed distance, making measurements recording the values of the current that flows. In the places predisposed to corrosion on the sample, the exit of ions is facilitated, that leads to the increased values of the current in these places. Making the entire picture of the process on the length, one can get the places predisposed to corrosion.

**Key words:** fixture of the reinforced concrete product, electric current, electrochemical method, local corrosion.

## METODA ELECTROCHIMICĂ PENTRU DEPISTAREA ÎN ARMĂTURĂ PRODUSELOR DIN BETONUL ARMAT A LOCURILOR, PREDISPUSE LA COROZIUNEA LOCALĂ

Igor COLESNIC, Vladimir BERZAN, Vladimir ANISIMOV, Vladimir LOCŞIN  
Institutul de Energetică al AŞM

**Rezumat:** Locurile de toată lungimea a confecției din oțel (sârmă, armătură), predispușe la coroziune locală (focar), pot fi depistate prin metoda electrochimică. Pentru aceasta, obiectul verificat este plasat în soluție de sare, conectat la potențialul pozitiv a sursei de curent continuu, în aceeași soluție este plasat al doilea electrod, este deplasat de-a lungul acestui obiect la o distanță definită, efectuând măsurători cu înregistrarea valorilor curentului care se scurge. În locurile predispușe la coroziune la obiectul verificat ieșirea ionilor din metal este mai ușurată, fapt care conduce la mărirea curentului aici. După graficul dependenței valorii curentului pe lungimea obiectului se poate determina locurile, predispușe la coroziune locală.

**Cuvinte-cheie:** armătura confecției din beton armat, curent electric, metodă electrochimică, coroziune locală.

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ НА АРМАТУРЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕСТ, СКЛОННЫХ К ЛОКАЛЬНОЙ КОРРОЗИИ

И.П. Колесник, В.П. Берзан, В.К. Анисимов, В.Г. Локшин  
Институт Энергетики АНМ

**Реферат:** Места на протяженном стальном изделии (проволока, арматура), склонные к локальной (язвенной) коррозии, можно обнаружить электрохимическим способом. Для этого контролируемый объект помещают в раствор соли, подают на него положительный потенциал от источника постоянного тока, вводят в раствор второй электрод, и перемещают его вдоль данного объекта на определенном расстоянии от него, и при этом производят измерения и регистрацию величин протекающего тока. В местах, склонных к локальной коррозии, у контролируемого объекта облегчен выход ионов металла в раствор, что приводит к повышенному значению тока. По графику зависимости величины тока по длине объекта можно определять места, склонные к локальной коррозии.

**Ключевые слова:** арматура железобетонного изделия; электрический ток; электрохимический способ; локальная коррозия.

В процессе экспериментальных исследований по определению вида тока, при котором происходит наиболее быстрый коррозионный износ материала, было обнаружено, что проволока, на которой проводились эксперименты, местами подвергалась значительно более интенсивному электрохимическому износу. Это приводило даже к обрывам проволоки. Это является следствием локальных дефектов структуры материала в процессе

изготовления проволоки. Из-за них в данном месте материала при погружении его в раствор электролита величина потенциала отличается от величин потенциалов в других местах проволоки. Было выдвинуто предположение, что при пропускании постоянного тока, способствующего наиболее быстрому процессу электрохимической коррозии арматуры, в этом месте величина тока больше, что и вызывает ускоренную локальную коррозию.

Проверка этого предположения проводилась следующим образом. Была подобрана длинная емкость, в которую в растворе электролита горизонтально разместили железную проволоку (анод). Затем путем перемещения второго электрода (катода) на одинаковом расстоянии от проволоки, проводили поиск мест, в которых величина

измеряемого тока была больше, чем в среднем по всей длине проволоки. Такие места были обнаружены. После того как предположение получило подтверждение, было предложено использовать это как способ обнаружения на арматуре для железобетонных изделий мест, склонных к локальной коррозии.

Устройство для реализации данного способа (рис. 1)

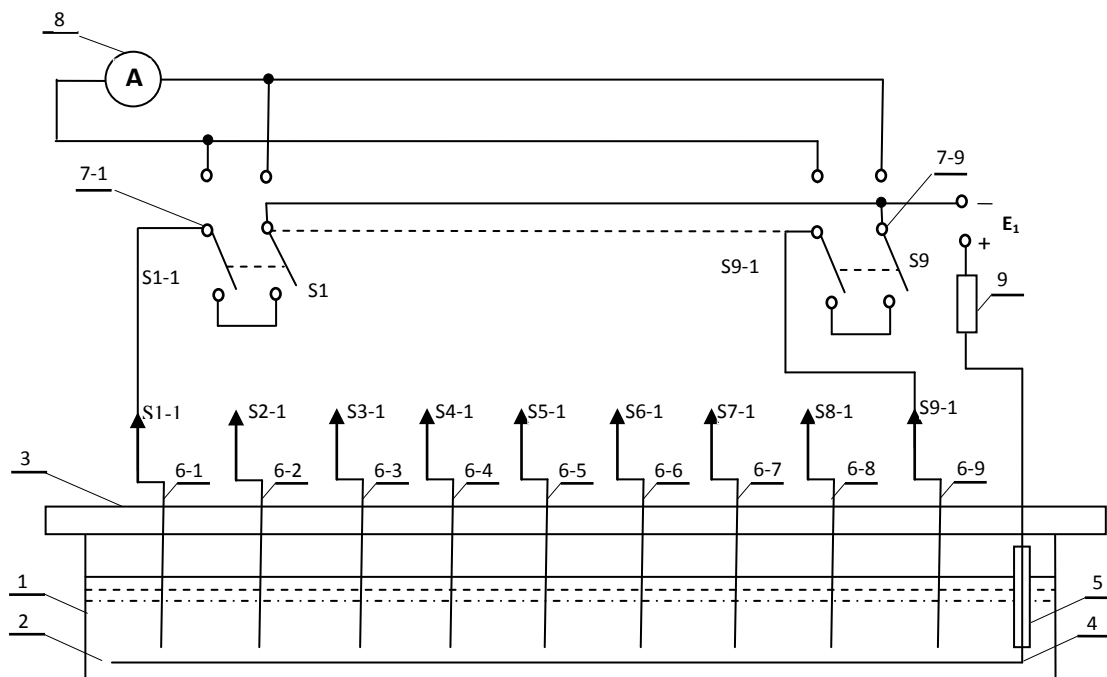


Рис. 1. Устройство для реализации электрохимического способа обнаружения мест, склонных к локальной коррозии

состоит из следующих узлов и связей. Емкость 1 изготовлена из пластмассы и имеет прямоугольную форму. В нее налит раствор 2 электролита (например, 20% раствор поваренной соли). В крышке 3 (она изготовлена из пластмассы) сделаны отверстия на равных расстояниях друг от друга, через которые вставлены одинаковые куски проволоки, являющиеся катодами (от первого 6-1 до девятого 6-9). Проволока 4 является железной проволокой, контролируемой на наличие мест, склонных к язвенной коррозии. Вертикальный участок этой проволоки находится в электроизоляционной трубке 5. Нижние концы катодов 6-1...6-9 находятся на одинаковых расстояниях до проволоки 4. Первые переключаемые контакты S1-1... S9-1 переключателей ((от первого 7-1 (S1) до девятого 7-9 (S9))) подключены соответственно к к верхним концам катодов 6-1 ... 6-9. Вторые переключаемые контакты этих переключателей соединены вместе и подключены к выводу «минус» источника электропитания. Нижние не переключаемые контакты всех этих переключателей попарно соединены вместе, а верхние не переключаемые контакты соответственно подключены к амперметру 8. Проволока 4 через резистор 9 подключена к выводу «плюс» источника электропитания.

Устройство, изображенное на рис.1, работает и реализует этот способ следующим образом. В начальном положении все переключатели (( от первого 7-1 (S1) до девятого 7-9 (S9)) находятся в положении, при котором их подвижные контакты от S1-1 до S1-9 электрически попарно соединены вместе. При этом вывод «минус» источника электропитания подключен ко всем катодам (от первого 6-1 до девятого 6-9) одновременно. В емкости 1 через раствор 2 электролита протекают токи через все девять катодов одновременно. При этом величина тока через каждый катод зависит не только от напряжения питания E<sub>1</sub> и величины сопротивления 9, но и от величины ЭДС E<sub>2</sub> гальванического элемента, образованного каждым катодом и соответствующим ему участком анода (проволока 4). Величина E<sub>2</sub> зависит от потенциала на участке проволоки 4, расположенным под данным катодом. Величина тока через каждый катод определяется из формулы Кирхгофа:

$$E_1 + E_{2i} = U_i + I_i * R \quad (1)$$

откуда 
$$I_i = (E_1 + E_{2i} - U_i) / R \quad (2)$$

где E<sub>1</sub> - напряжение внешнего источника электропитания,

$E_{2i}$  - ЭДС гальванического элемента, образованного каждым катодом и соответствующим ему участком анода (проволока 4),

$U_1$  - напряжение окисления воды на катоде (0,83 V),

R - величина сопротивления 9 .

Величину тока через каждый катод измеряют амперметром 8, для чего переключателями (( от первого 7-1 (S1) до девятого 7-9 (S9)) поочередно включают этот амперметр в разрыв цепи к данному катоду.

Результаты измерений показывают, что в отдельных местах проволоки 4

величина тока  $I_i$  через соответствующий катод значительно (на 50%) отличается

от величин токов через другие катоды. Это объясняется тем, что в данном месте на проволоке 4 есть участок, склонный к язвенной коррозии.

Величина потенциала на этом участке отличается от величин потенциалов на других участках проволоки 4, и поляриность ЭДС  $E_{2i}$  оказывается такой, что

величины  $E_1$  и  $E_{2i}$  складываются, что и приводит к значительному увеличению величины тока через данный катод. Катоды закреплены в крышке 3.

Вертикальный участок проволоки 4 находится в электроизоляционной трубке 5 для исключения влияния его длины на результаты измерений величины тока через близко расположенный к нему девятый катод 6-9.

Источником электропитания  $E_1$  служила батарейка на 1,5 V. Величины токов в экспериментах составляли единицы мА.

Авторы благодарят ученого секретаря Института Энергетики Посторонкэ С. за помощь в работе.

## ВЫВОД

Места на арматуре для железобетонных изделий, склонные к язвенной коррозии, можно обнаруживать энергоэкономным электрохимическим способом – по местному повышению величины тока, измеряемого между арматурой и дополнительными электродами (расположенными на равных расстояниях друг от друга и от арматуры) по длине арматуры.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] МАТТССОН Э. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ. Перевод со шведского. М. «МЕТАЛЛУРГИЯ», 1991 г. 186 с.
- [2] ФИЛАТОВ В. И., ШИСТИК Л. Н. ОПЫТ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ. Кишинев, «КАРТЯ МОЛДОВЕНЯСКЭ», 1978, 134с.
- [3] ЕМЕЛЬЯНОВ Ю. В., МОГОРЯН Н.В. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ. Кишинев, «ШТИИИЦА», 1981, 100с.
- [4] НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛОВ И ИЗДЕЛИЙ. Справочник. Под ред. Самойловича Г. С. М. , «МАШИНОСТРОЕНИЕ», 1976, 456 с.
- [5] СПОСОБ КОНТРОЛЯ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ. Авт. Свид. СССР № 1376008.