

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 666.973.2.017:620.197

АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СТАЛИ В ЦЕМЕНТНОМ КАМНЕ,
 СОДЕРЖАЩЕМ РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫЕ
 ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Г. А. ГАСПАРЯН и В. Н. ОВЧИЯН

Армянский НИИ строительства и архитектуры,
 Институт общей и неорганической химии АН Армянской ССР, Ереван

Поступило 10 IV 1979

Путем снятия поляризационных кривых на арматурной стали исследовано влияние реакционноспособных вулканических пород на пассивирующую способность цементного камня. При прочих равных условиях с увеличением содержания в цементном камне реакционноспособной породы наблюдалось увеличение скорости коррозии при анодной поляризации. Получены данные о пассивирующей способности легкого и тяжелого бетонов с малым расходом цемента на образцах 12-летнего возраста.

Рис. 2, табл. 1, библиограф. ссылки 3.

Анодное поведение арматурной стали в легких бетонах на пористых заполнителях месторождений Армянской ССР не изучалось. Между тем, взаимодействие реакционноспособного заполнителя, особенно его пылевидной фракции, со свободной известью бетона в отдельных случаях может приводить к деаппассивации стали. Поэтому изучение поведения стали в бетонах с реакционноспособным заполнителем имеет практическое и теоретическое значение.

Пассивность стали в плотном бетоне обеспечивается контактом ее с поровым электролитом, имеющим высокую щелочность. Как показали исследования [1], в такой среде контролирующим электродным процессом является анодный. Поэтому практически выгодным путем предотвращения коррозии стали в цементных бетонах считается применение способов, обеспечивающих поровому электролиту $pH \geq 11,8$.

Щелочность электролита может быть нарушена, в частности, реакционноспособным заполнителем при тепловой обработке бетона.

Особенностью природных заполнителей вулканического происхождения месторождений Армянской ССР является содержание в них реакционноспособных SiO_2 и Al_2O_3 . При изучении взаимодействия заполнителей с $Ca(OH)_2$ нами было установлено, что после тепловой обработ-

ки рН водных вытяжек некоторых цементных растворов характеризовалась величиной $11,7 \div 11,8$. Следовательно, некоторые виды легких бетонов могут не обеспечивать пассивности стальной арматуры уже в исходном состоянии.

Поэтому представляется важным выявить поведение стали в цементном камне, содержащем пылевидную фракцию ($0-0,14$ мм) реакционно-способных заполнителей на образцах, прошедших тепловую обработку. В качестве вяжущего применялся клинкерный цемент Арагатского завода. Заполнитель пылевидной фракции получали просеиванием природных песков из литой пемзы и кармрашенского шлака. Сухая смесь содержала 10, 20, 30, 40% заполнителя от объема вяжущего. Тесто затворялось водопроводной водой при $B/C=0,3$.

Анодные поляризационные кривые стали снимали на специально изготовленных образцах диаметром 30 мм и высотой 120 мм. По продольной оси образца располагался электрод из арматурной стали диаметром 4 мм таким образом, чтобы толщина защитного слоя до торца электрода была не менее толщины слоя до боковой поверхности. Поверхность электрода перед формованием образца тщательно зачищалась и обезжиривалась. После суточной выдержки производили тепловую обработку образцов по режиму: подъем температуры—2 часа, прогрев при 85° —6 час.

Перед проведением электрохимических измерений в соответствии с методикой [2] образцы насыщались водой в вакууме для обеспечения постоянства площади рабочего электрода.

Подготовленный образец устанавливали в электрохимическую ячейку, электролитический ключ подводился к наружной поверхности образца, затем с помощью потенциостата П—5827 анодно поляризовали образец в автоматическом режиме со скоростью 1,2 в/час, измеряя при этом величину тока. В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод.

Результаты представлены в виде графиков, на которых кривые построены по усредненным данным измерений, проведенных на шести параллельных образцах. Состояние стали оценивали по плотности тока (j) при потенциале $+300$ мв, руководствуясь следующими критериями [2]: бетон хорошо защищает сталь при j , не превышающей 10 мкА/см², недостаточно защищает сталь при j в пределах $10-25$ мкА/см² и не защищает ее при j выше 25 мкА/см².

Поляризационные кривые на рис. 1 показывают, что пылевидная фракция заполнителя исследуемых вулканических пород может существенно нарушить пассивирующую способность цементного камня по отношению к стали. Несмотря на некоторое различие в реакционной способности двух исследуемых пород, обнаруживаемое химическим анализом, оно, по-видимому, не имеет определяющего значения при электрохимических измерениях. Анализируя ход поляризационных кривых, приходим к выводу, что для обеспечения пассивности стали цементный камень должен содержать не более 20% пылевидной фракции.

Поскольку некоторые виды цементов содержат гидравлические добавки, связывающие гидроксид кальция, необходимо, чтобы в результате суммарного взаимодействия добавки и пылевидной фракции мелкого заполнителя с вяжущим щелочность среды не понижалась до критической.

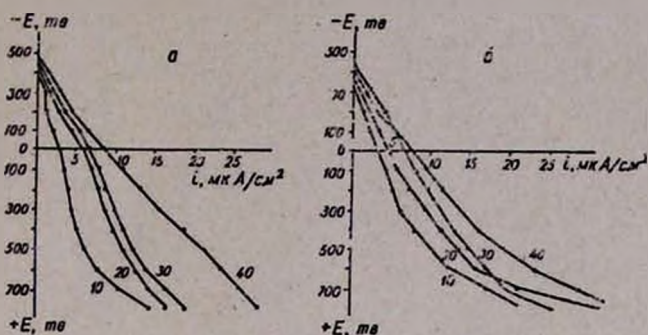


Рис. 1. Анодные поляризационные кривые стали в пропаренном цементном камне, содержащем реакционноспособную вулканическую породу в виде пыли фракции 0–0,14 мм: а — литонная пемза, б — карырашенский шлак (цифрами указано содержание в процентах по объему).

При работе железобетона в газовой влажной среде понижение рН жидкой фазы бетонов происходит также из-за взаимодействия гидрата окиси кальция цементного камня с кислыми газами, в частности с двуокисью углерода. Такие условия в атмосфере реализуются практически постоянно, и, следовательно, бетоны, содержащие малое количество свободного $\text{Ca}(\text{OH})_2$, быстрее нейтрализуются. В связи с этим представляют интерес результаты комплексных определений свойств двух видов бетонов, хранившихся 12 лет в комнатных условиях. Были исследованы образцы $4 \times 4 \times 12$ см с электродами. Результаты испытаний представлены на рис. 2 и в таблице.

За указанный период оба бетона нейтрализовались на толщину защитного слоя, что обнаруживалось по взаимодействию фенолфталеина со свежим сколом бетона. Это же подтверждено определением рН водных вытяжек и количества свободной $\text{Ca}(\text{OH})_2$, оставшейся в бетонах.

Области расположения анодных поляризационных кривых указывают на то, что в тяжелом бетоне плотность тока может превышать 10 мкА/см^2 при потенциале $+300 \text{ мВ}$, и, по принятому критерию [2], сталь в этом бетоне недостаточно защищена от коррозии, а в образцах из легкого бетона плотность тока превышает 25 мкА/см^2 и, следовательно, бетон не защищает сталь от коррозии. Различие в степени защиты стали в исследуемых бетонах объясняется, во-первых, тем, что в легком бетоне в исходном состоянии было меньше свободного $\text{Ca}(\text{OH})_2$ из-за его связывания реакционным заполнителем, и, во-вторых, тем, что электрическое сопротивление легкого бетона было существенно ниже.

Опыты показали, что анодное поведение стали зависит от содержания в цементном камне пылевидной фракции реакционноспособного заполнителя. При содержании в цементном камне более 20% пылевидной фракции заполнителя анодное торможение существенно понижается, что неблагоприятно для арматурной стали.

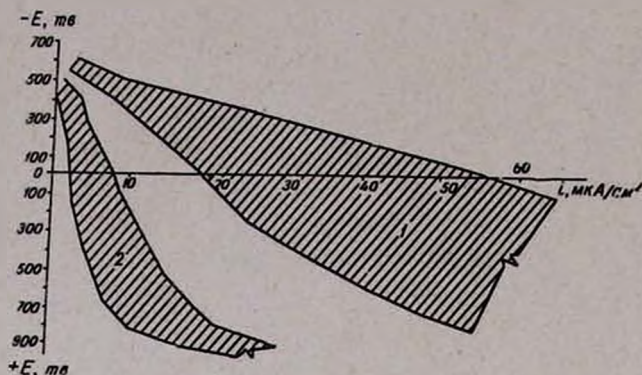


Рис. 2. Области расположения анодных поляризационных кривых стали в легком (1) и тяжелом (2) бетонах, хранившихся 12 лет в комнатных условиях.

Таблица

Содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CO_2 , величина pH в бетонах, хранившихся 12 лет в комнатных условиях

Обознач. на рис. 2	Состав бетона				Объемная масса бетона, кг/м³	Водопоглощение по массе, % [3]	pH водной вытяжки	$\text{Ca}(\text{OH})_2$, % от Ц	CO_2 , % от Ц
	цемент : песок : щебень	Ц, кг/м³	В/Ц	расчетн. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, % от Ц					
1	1:2,42:4,26	175	1,4	9,5	1640	16,8	10,85	0,05	21,23
2	1:4,26:7,26	170	0,9	9,5	2345	6,2	11,30	0,26	30,55

В бетонах с малым расходом цемента, содержащих реакционноспособный заполнитель, процесс связывания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может предопределить худшие защитные свойства бетона по отношению к арматуре уже в исходном состоянии. В дальнейшем при работе во влажной воздушной атмосфере эти бетоны в результате нейтрализации быстро теряют защитные свойства и, следовательно, процесс коррозии арматуры будет протекать с большой скоростью. Влияние заполнителя пылевидной фракции необходимо учитывать с таким расчетом, чтобы оно не понижало защитных свойств бетона.

ՊՈՂՊԱՏԻ ԱՆՈԴԱՅԻՆ ՎԱՐՔԱԳԻԾԸ ՌԵԱԿՑԻՈՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՆԵՑՈՂ
ՀՐԱՐԽԱՅԻՆ ԱՊԱՌՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՑԵՄԵՆՏԱՅԻՆ ՔԱՐՈՒՄ

Գ. Հ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ և Վ. Ն. ՕՎՋԻՅԱՆ

Պողպատյա ամրաններից բեռացման կորերի ստացման միջոցով հետազոտված է ռեակցիոն հատկություններով օժտված հրաբխային ապարների ազդեցությունը ցեմենտաքարի պասիվացնող ընդունակության վրա:

Միանման պայմաններում անոդային բեռացման ժամանակ ցեմենտաքարի մեջ ռեակցիոն հատկություն ունեցող ապարների քանակության միացման դեպքում նկատվում է կորոզիայի արագության աճ:

12-ամյա նմուշների ուսումնասիրության հիման վրա ստացված են տրվյալների ցեմենտի քիչ ծախս ունեցող թեթև և ծանր բետոնների պասիվացնող ընդունակության վերաբերյալ:

THE ANODIC BEHAVIOUR OF STEEL IN THE CEMENT
STONE CONTAINING REACTIVE VOLCANIC ROCKS

G. H. GASPARIAN and V. N. OVCHIAN

The influence of the vulcanic reactive rocks on the passivation properties of the cement stones has been studied by means of plotting polarization curves of steel reinforcement.

Under all other equal conditions an increase in the corrosion rate was observed during the anodic polarization when the reactive rock contents were increased in the cement stones. Data have been obtained concerning the passivation abilities of light and heavy concretes with little cement expenses on the basis of 12-year old models.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Бабушкин, Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона, Стройиздат, М., 1968.
2. Методика снятия анодных поляризационных кривых стали в бетоне, Госстрой СССР, НИИЖБ, М., 1977.
3. ГОСТ 12730—67 Бетон тяжелый, Методы определения объемной массы, плотности, пористости и водопоглощения.