

РИВЛИН И. Я.
канд. хим. наук

КОРРОЗИЯ АРМАТУРЫ В ПЕНОСИЛИКАТЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТАЛЛИН 1957

Er. 6.7

РИВЛИН И. Я.
канд. хим. наук

КОРРОЗИЯ АРМАТУРЫ В ПЕНОСИЛИКАТЕ

Er. 933

ENSV Teaduste Akadeemia
Keskraamatukogu

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ТАЛЛИН 1957

ВВЕДЕНИЕ

Среди местных строительных материалов Советской Эстонии заслуженным признанием пользуется силикальцитная масса, т. е. известково-песчаная смесь, дезинтегрирования по методу И. А. Хинта [1, 2].

Наряду со строительными изделиями из силикальцита-монолита большой интерес представляют пеносиликатные изделия, изготавливаемые из той же смеси, но обладающие, благодаря образованию стойкой пены, значительно меньшим объемным весом.

В нашей предыдущей работе сообщалось о результатах изучения коррозии железа, армированного в силикальцитном монолите [3]. Было целесообразно, учитывая положительные качества пеносиликатных строительных деталей, провести подобное исследование и для пеносиликата.

Настоящая работа, таким образом, имеет своей целью помочь в разрешении вопроса как о возможности применения армированных изделий из пеносиликата, так и об условиях этого применения.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПЕНОСИЛИКАТА

Коррозия арматуры в таком вяжущем материале, как известково-песчаная смесь, носит электро-химический характер и возникает с момента появления на поверхности арматуры пленки влаги, насыщенной продуктами гидролиза вяжущего [3, 4]. В силу этого защитные свойства пеносиликата по отношению к арматуре наиболее ярко будут характеризовать, с одной стороны, величина водородного показателя в увлажненном пеносиликате, и, с дру-

гой, — скорости процессов водопоглощения и водоотдачи, определяющие степень аэрации арматуры.

Полная характеристика изученных образцов пеносиликата приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика изученных образцов из пеносиликата

Обозначение образца	Характеристика дезинтегрирован. изв.-песч. смеси			Объемный вес кг/см ³	рН после запаривания
	уд. поверхн. см ² /г	Активность % СаО	Состояние извести		
I	1000	20	гашен.	0,85	9,04
I*	1000	20	негашен.	1,09	9,56
II	900	18	гашен.	0,98	9,43
II*	900	18	негашен.	0,89	8,97
III	800	17	гашен.	0,94	9,15
III*	800	17	негашен.	0,90	8,87
IV	700	16	гашен.	0,97	9,44
IV*	700	16	негашен.	0,99	8,66
V	600	15	гашен.	0,94	8,94
V*	600	15	негашен.	0,95	8,85

Для их изготовления применялись пять различных дезинтегрированных смесей с разными активностями (содержанием извести в процентах) и удельными поверхностями. Кроме того, половина образцов, отмеченных в дальнейшем по номеру смеси со звездочками, была приготовлена на базе негашенной извести. Все опытные изделия запаривались в автоклаве по принятому производственному режиму [7].

Таблица 1 показывает, что объемный вес всех образцов был равен в среднем 0,95 г/см³. Здесь же указан и их водородный показатель. Для определения рН были использованы растворы, полученные взмучиванием в бидестилляте равных порций растертых в порошок проб из опытных кубиков с последующим выстаиванием в течение трех дней. Измерения производились с помощью водородного электрода обычным потенциометрическим способом.

Значения водородных показателей для различных образцов лежат в пределах от 8,66 до 9,56, т. е. относятся к той области величин рН, лежащей от рН = 4 до рН = 9,6, где при 20°С скорость коррозии железа довольно значительна и не зависит от водородного показателя среды [5].

Для рассмотрения характера протекания процессов водопоглощения и водоотдачи пеносиликатные изделия в виде кубиков с ребром 2 см подвешивались в воде и периодически взвешивались, после их обсушивания фильтровальной бумагой, с точностью до одного миллиграмма. Затем такие же периодические взвешивания выполнялись после извлечения кубиков из воды. На рис. 1 представлены результаты этого исследования для всех десяти образцов в виде графика, выражающего зависимость между количеством поглощенной влаги и временем погружения образца в воду.

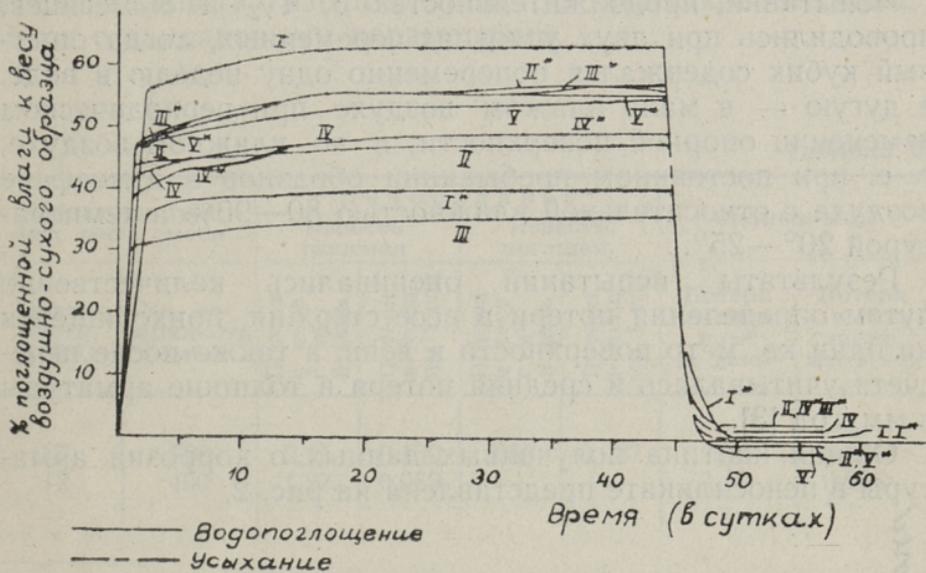


Рис. 1.

Общий характер этих процессов оказался таким же, как и для монолитных изделий [3], но количество поглощаемой влаги значительно больше (от 30% до 55% к весу воздушно-сухого образца к концу вторых суток после погружения). При усыхании пеносиликат столь же быстро теряет эту влагу, после чего будет иметь место проникновение кислорода воздуха к арматуре, покрытой проводящей пленкой влаги. Эта аэрация в пеносиликате, в силу большей его пористости, будет происходить быстрее и энергичнее, чем в силикальцитном монолите. Это обстоятельство должно решающим образом сказаться на скорости коррозии арматуры, ибо в данных условиях она будет определяться скоростью процесса кислородной деполаризации.

В наиболее агрессивных-переменных условиях скорость коррозии железа, армированного в пеносиликате, как и в случае силикальцита больше, чем при ином режиме хранения образцов. В то же время повышенная пористость пеносиликата, по сравнению с монолитом, облегчающая доступ кислорода воздуха к арматуре, является, по нашему мнению, причиной того, что в одинаковых условиях коррозия арматуры в пеносиликате происходит более интенсивно, как это подтверждают данные таблицы 2. В последней приведены результаты шестимесячных коррозионных испытаний в переменных условиях образцов из пеносиликата и силикальцита, изготовленных из известково-песчаной смеси с одинаковыми параметрами.

Таблица 2

Характеристика изв. песч. смеси		Пеносиликат				Силикальцит	
		Известь гашеная		Известь негашен.			
Актив- ность % СаО	Уд. по- верхность см ² /г	Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщ. мм 1 год	Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщ. мм 1 год	Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в тол- щине мм 1 год
		17	700	2,15	0,100		
12	400	1,27	0,059	—	—	1,19	0,056

*) Данные из работы [3]. Образец изготовлен по методу травления.

Рассмотрение рис. 2 подтверждает факт, обнаруженный также в диссертационной работе Райдна [4], что скорость коррозии арматуры в пеносиликате, изготовленном на базе гашеной извести всегда больше, нежели в том случае, когда применялась негашеная известь. Для иллюстрации этого утверждения приводим данные для ряда дезинтегрированных смесей, сведенные в таблицу 3.

Таблица 3

Характеристика дезинтегрированной смеси		Продолжительность испытаний	Условия испытаний	Пеносиликат			
				Известь гашен.		Известь негашеная	
				Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщине мм/год	Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщине мм/год
Активность % СаО	Уд. по-верх. см ² /г						
20	1000	8 мес.	перемен. режим	1,67	0,078	1,49	0,070
18	900	4½ мес.	влажный воздух	0,55	0,025	0,50	0,024
„	„	„	перемен. режим	2,18	0,102	1,92	0,089
„	„	8 мес.	„	2,05	0,096	1,91	0,089
17	800	3 мес.	„	1,51	0,071	1,33	0,062
16	700	„	влажный воздух	1,11	0,052	0,77	0,036
„	„	8 мес.	„	0,81	0,038	0,60	0,028
15	600	„	перемен. режим	2,20	0,100	1,72	0,080

Чрезвычайно важно, что рис. 1 дает представление о том, как развивается процесс коррозии арматуры во времени.

В переменных условиях, как мы видим для подавляющего числа образцов, скорость коррозии арматуры не уменьшается со временем в течение восьми, а для образца 1*) (см. данные в таблице 1) — в течение восемнадцати месяцев испытаний, хотя коррозионный процесс несомненно особенно интенсивно разыгрывается в начальный период.

Иную картину мы наблюдаем при постоянном пребывании опытных кубиков в атмосфере воздуха с высокой относительной влажностью. При этом режиме хранения скорость коррозии убывает со временем (в течение восьми месяцев) для всех образцов.

При пребывании во влажном воздухе многочисленные поры пеносиликата постепенно заполняются конденсирующейся влагой, причем скорость ее испарения из-за высокой влажности воздуха, очевидно, будет очень мала; в результате скорость диффузии кислорода воздуха к арматуре будет уменьшаться.

При переменном режиме хранения в момент нахождения опытного кубика в воде будет иметь место замедление коррозии, вплоть до ее прекращения по той же причине, что была указана выше. В последующий же период усыхания будет происходить интенсивное испарение влаги из пор (рис. 1 показывает, что оно заканчивается очень быстро) и возникнут благоприятные факторы для развития процессов коррозии арматуры: наличие пленки из проводящей влаги с недостаточно высоким водородным показателем и весьма значительная, — благодаря большой пористости вяжущего, — скорость аэрации арматуры кислородом воздуха.

Таким образом, та картина развития процессов коррозии арматуры в пеносиликате для исследованных условий, которую изображает рис. 2, находит себе обоснование в вышеуказанном изменении скорости диффузии кислорода к арматуре, которая, определяя скорость процесса кислородной деполяризации, будет в конечном счете обуславливать весь ход коррозии железа, армированного в пеносиликате.

Вышеописанные наблюдения позволяют полагать, что использование армированных пеносиликатных строительных изделий вполне допустимо во внутренних частях зданий. При их применении для наружных частей зданий, подверженных переменному влиянию атмосферы, очевидно, следует предусмотреть специальные меры для уменьшения скорости коррозии.

В качестве одной из таких мер, несложной по выполнению, которую мы решили испробовать, было введение в дезинтегрированную смесь цемента. Для этой цели были поставлены специальные коррозионные испытания продолжительностью 6 месяцев с опытными кубиками из пеносиликата, изготовленного из известково-песчаной смеси с активностью 15% СаО и удельной поверхностью 600 см²/г с добавлением 5 и 10% по весу цемента марки 400. Результаты этих испытаний представлены в таблице 4.

Рассмотрение таблицы 4 показывает, что введение таких количеств цемента, несколько увеличивая объемный вес изделия, весьма сильно снижает скорость коррозии арматуры в нем. Роль цемента при этом, повидимому, заключается в улучшении защитных свойств пеносиликата за счет повышения сцепляемости его с арматурой. По этой причине, наверное, возможно производить противокорро-

зионную защиту железа, армированного в пеносиликате, не обязательно путем введения в него добавки цемента, а через покрытие железа перед армированием цементным молоком, как это рекомендовал для железобетона проф. Дементьев [6].

Таблица 4

Наименование вяжущего материала	Объемный вес изделия	Пребывание во влажном воздухе		Переменный режим хранения	
		Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщине мм/год	Потеря в весе г/м ² в день	Потеря в толщине мм/год
Пеносиликат на базе гашеной извести	0,94	0,53	0,025	1,70	0,080
Тот же пеносиликат + 5% цемента	1,08	0,63	0,029	1,30	0,061
Тот же пеносиликат + 10% цемента	1,12	0,49	0,023	1,22	0,057
Пеносиликат на базе негашеной извести	0,95	0,45	0,021*)	1,58	0,074
Тот же пеносиликат + 5% цемента	0,96	0,28	0,013	1,17	0,055
Тот же пеносиликат + 10% цемента	1,19	0,22	0,010	0,71	0,030

*) Результат восьмимесячных испытаний.

ВЫВОДЫ

1. Определены водородные показатели после запаривания в автоклаве для десяти типов образцов из пеносиликата со средним объемным весом 0,95 г/см³, изготовленных из пяти различных дезинтегрированных смесей с применением как гашеной, так и негашеной извести.

Найденные величины рН имеют значения от 8,66 до 9,56 и лежат в области независимости скорости коррозии железа от водородного показателя.

2. Характер протекания во времени процессов водопоглощения и водоотдачи пеносиликатными изделиями показывает наличие благоприятных условий для интенсивной аэрации железа, армированного в пеносиликате, кислородом воздуха.

2. Проведен ряд коррозионных испытаний для всех десяти типов пеносиликатных образцов, содержащих армированные стержни, продолжительностью 3, 4½ и 8 месяцев. Результаты испытаний оценивались количественно по потере веса железа после удаления с его поверхности продуктов коррозии.

4. Скорость коррозии арматуры в пеносиликате больше, чем в силикальцитном монолите, а в пеносиликате, изготовленном с применением гашеной извести, больше, чем на базе негашеной извести.

5. В условиях попеременного намокания и усыхания скорость коррозии не убывает со временем, в то время как при постоянном нахождении изделия в атмосфере воздуха с высокой относительной влажностью коррозионные процессы постепенно ослабевают.

6. Для уменьшения скорости коррозии арматуры в пеносиликате предложено введение в известково-песочную смесь добавки цемента в количестве 10% по весу.

Положительный результат этого мероприятия подтвержден данными коррозионных испытаний.

Л и т е р а т у р а

1. Х и н т И. «Дезинтеграторный способ изготовления силикатных и силикальцитных изделий», Таллин, 1952 г.
2. Х а в к и н Л. М., Ф у р м а н Р. В., Л е в и н С. Н. «Исследование дезинтеграторного способа обработки силикатной массы в производственных условиях». (Сб. трудов Респ. научно-исследов. института местных строительных материалов, 1954 г., № 6, 155—170).
3. Р и в л и н И. Я. «Коррозия железа, армированного в силикальците». Труды Таллинского политехнического института, серия А № 59, Таллин, 1955 г.
4. Р а й д н а В. К. «Исследование вопроса о применении силикатных и пеносиликатных изделий в малоэтажном строительстве Эстонской ССР». Таллин, 1955 г. Диссертация.
5. А к и м о в Г. В. «Теория и методы исследования коррозии металлов», стр. 158, М.—Л. 1945 г.
6. Проф. Д е м е н т ь е в Г. К. «Условия долговечности бетона, железобетона и изоляционных покрытий в гидротехнических сооружениях». Сб. «Коррозия бетона и меры борьбы с ней», 1954 г.
7. «Указания по производству пеносиликальцитных строительных деталей из известково-песчаных смесей, приготовленных дезинтеграторным способом». Опытный завод «Кварц» ЭССР.

Ривлин И. Я.
канд хим. наук

КОРРОЗИЯ АРМАТУРЫ В ПЕНОСИЛИКАТЕ

Издательство
Таллинского Политехнического Института

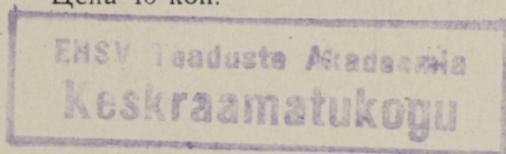
*

Редактор Б. Горпан
Технический редактор А. Тамм
Корректор В. Варес

Сдано в набор 9. II 1957. Подписано к печати
5. III 1957. Бумага $54 \times 84 \frac{1}{16}$. Печатных листов
1,0. По формату 60×92 печатных листов 0,82.
Учетно-издательских листов 0,52. Тираж 800.
МВ-01659. Заказ № 833.

Типография «Коммунист», Таллин, ул. Пикк 2

Цена 40 коп.



28.08.58

40 коп.

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00086407 8