

Исследования коррозионных свойств оборотных и сточных вод сахарного завода

А. И. СОРОКИН, А. П. ПАРХОМЕЦ
ВНИИСП

Коррозионное разрушение металла в системах водоснабжения, как известно [1], происходит вследствие физико-химического взаимодействия металла с водой и различными веществами, растворенными в ней. Знание количественных показателей коррозионности воды (скорости коррозии металла в воде) дает возможность определить вид обработки воды с целью снижения ее агрессивных свойств, а также установить срок службы металла, соприкасающегося с этой водой.

Сточные и оборотные воды сахарного завода отличаются большим разнообразием физико-химического состава, который в основном зависит от характеристики воды источника водоснабжения, методов ее очистки, качества перерабатываемого сырья, особенностей технологической схемы завода и ряда других факторов.

Чтобы определить количественные показатели коррозионных свойств оборотных и сточных вод сахарного завода, ВНИИСПом были проведены исследования, в задачу которых входило также изучение кинетики коррозии металла в различных водах сахарного завода. Исследования проводили в производственных условиях на Яготинском сахарном заводе им. Ильича (основное и экспериментальное произ-

водства) с использованием образцов из углеродистой стали. В данной статье приведены результаты исследований коррозионных свойств оборотных и сточных вод основного производства.

Количественную оценку коррозии металла в воде определяли по скорости коррозии C_k [г/(м²·ч)], как отношение разницы между массой металла в исходном состоянии m_1 и после экспозиции в воде m_2 (г) к единице исследуемой поверхности S и в единицу времени [2]:

$$C_k = \frac{m_1 - m_2}{S\tau},$$

где τ — время нахождения образца металла в исследованной воде, ч;

S — площадь поверхности пластинки, м².

По полученной скорости коррозии вычисляли проникаемость (линейную скорость) коррозии Π (мм/год) по формуле [2]

$$\Pi = \frac{8,76 C_k}{\rho},$$

где 8,76 — коэффициент пересчета;

ρ — плотность металла, равная 7,85 г/см³ для углеродистой стали.

В период проведения исследований (двух производственных сезонов) оборотные и сточные воды основного производства Яготинского сахарного завода им. Ильича в среднем характеризовались данными, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Вода	Показатели качества воды												ХПК, мг/л O ₂
	рН	щелочность, мг. экв./л	жесткость, мг. экв./л	содержание									
				кальция, мг/л	магния, мг/л	аммиака, мг/л	сульфатов, мг/л	сульфидов, мг/л	хлоридов, мг/л	сухого остат- ка, мг/л	прокаленного остатка, мг/л	взвешенных веществ, мг/л	
I категории	8,63	7,5	6,8	110,2	15,7	31,3	43,9	—	35,7	585	267	—	165,6
II категории	7,25	8,4	7,6	122,2	18,2	4,9	21,8	—	37,8	836	411	6 048	2654,0
III категории	7,80	17,6	16,3	288,6	23,0	3,2	12,7	8,9	—	2320	987	27 530	8277,0
Лаверная	6,76	8,5	8,4	134,3	20,5	4,7	179,8	23,7	23,4	608	366	456	230,4

Таблица 2

Вода	Скорость коррозии, C_K , г/(м ² ·ч)	Проницаемость коррозии Π , мм/год	Коррозионная стойкость углеродистой стали [2, 3]	
			группа стойкости	балл коррозионной стойкости
Производственный сезон 1978/79 г.				
I категории (теплая)	0,0331	0,0369	III Стойкие	4
II категории (неосветленная)	0,1036	0,1156	IV Относительно стойкие	6
III категории	0,059	0,0590	III Стойкие	5
Лаверная	0,3832	0,4276	IV Относительно стойкие	6
Производственный сезон 1979/80 г.				
I категории (теплая)	0,1036	0,1156	IV Относительно стойкие	6
II категории (осветленная)	0,1359	0,1517	IV Относительно стойкие	6
III категории	0,0708	0,0790	III Стойкие	5
Лаверная	0,3478	0,3881	IV Относительно стойкие	6

Результаты исследований скорости и кинетики коррозии углеродистой стали в оборотных и сточных водах сахарного завода им. Ильича приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, средние скорости коррозии углеродистой стали в различных водах сахарного завода имеют разные величины, что может быть объяснено различием физико-химического состава этих вод.

В водах I категории, одинаковых по своей коррозионной активности, средняя скорость коррозии металла колеблется от 0,03 до 0,10 г/(м²·ч). Коррозионная стойкость металла в водах I категории по ГОСТ 13819—68 соответственно относится к III и IV группам с баллом 4—6. Воды II категории (транспортно-моечные) по своей коррозионной активности немного агрессивнее вод I категории, средняя скорость коррозии металла в них достигает величины 0,12 г/(м²·ч). Коррозионная стойкость металла в них относится к IV группе с баллом 6. Коррозионная активность смеси вод III категории несколько меньше, чем вод I и II категории. Это объясняется защитным действием карбонатной пленки, образованию которой способствует присутствие в этих водах солей кальция. Скорость коррозии металла в смеси вод III категории составляет в среднем 0,06 г/(м²·ч), а коррозионная стойкость его относится к группе III с баллом 5.

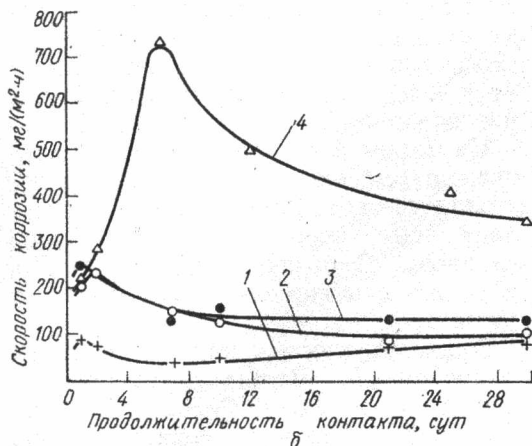
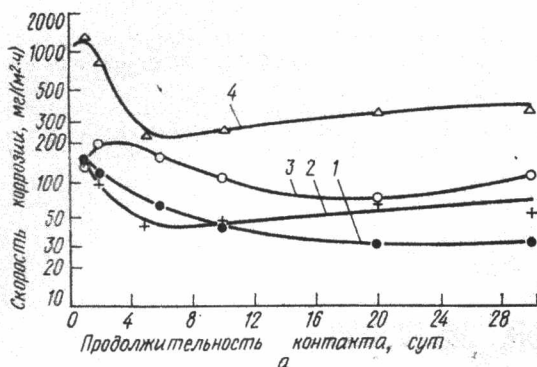
Лаверные воды по своей коррозион-

ной активности относятся к наиболее агрессивным водам сахарного завода. Средняя скорость коррозии металла в них в среднем составляет 0,36 г/(м²·ч), а коррозионная стойкость металла при этом относится к IV группе с баллом 6. Значительная агрессивность лаверных вод обусловлена, прежде всего, наличием в воде свободной углекислоты, сульфатов, сульфидов, а также низкой величиной pH среды. Известно [2], что свободная углекислота растворяет защитные карбонатные пленки и обеспечивает сохранение непосредственного контакта между металлом и водой. Кроме того, она повышает концентрацию водородных ионов, активизируя тем самым коррозионный процесс. В свою очередь сульфаты способствуют развитию серобактерий и сульфатвосстанавливающих бактерий, что приводит к образованию сероводорода и сульфидов, которые даже при отсутствии кислорода могут вызывать интенсивную коррозию металла, превращаясь при этом в элементарную серу и сульфид железа. В присутствии кислорода из сульфидов образуются сернистая и серная кислоты, которые являются деполяризаторами, т. е. ускоряют процесс коррозии металла [1].

На рисунке приведены кривые, характеризующие кинетику коррозии углеродистой стали в оборотных и сточных водах сахарного завода им. Ильича (основное и экспериментальное производство). Из рисунка видно, что наибольшая скорость кор-

Таблица 3

Вода	Средняя скорость коррозии, мм/год	Коррозионная стойкость углеродистой стали в воде по ГОСТ 13819-68	
		группа стойкости	балл коррозионной стойкости
I категории	0,07	III	5
II категории	0,12	IV	6
III категории	0,06	III	5
Лаверная	0,37	IV	6



Кинетика коррозии углеродистой стали в оборотных и сточных водах Яготинского сахарного завода им. Ильича:

а — за производственный сезон 1978/79 г.г.:
1 — вода I категории (неохлажденная); 2 — вода III категории; 3 — вода II категории (неосветленная); 4 — лаверная вода;
б — за производственный сезон 1979/80 г.г.:
1 — вода III категории; 2 — вода I категории (неохлажденная); 3 — вода II категории (неосветленная); 4 — лаверная вода

розии достигается в течение первых 3—4 сут контакта металла с водой, дальнейшее увеличение времени контакта приводит к снижению скорости коррозии, что объясняется образованием на поверхности металла защитной пленки из продуктов коррозии. Такие пленки состоят главным образом из гидрата закиси и окиси железа [2]. При осаждении окись железа уносит из воды часть кальциевых, а также магниевых и кремнекислых соединений, вследствие чего объем продуктов коррозии во много раз превышает объем металла, из которого они образовались. Затем эта пленка уплотняется и, хорошо прилегая, защищает металл от интенсивного процесса коррозии.

Таким образом, оборотные и сточные воды сахарного завода по степени

своей агрессивности к углеродистой стали и скорости коррозии металла в них могут быть расположены в последовательности, приведенной в табл. 3.

На основании результатов проведенных исследований по коррозионным свойствам оборотных и сточных вод сахарного завода можно сделать вывод, что воды I, II и III категорий по отношению к углеродистой стали в коррозионном отношении не представляют опасности, а поэтому не требуют специальной обработки при защите от коррозии. Лаверные воды являются агрессивными и вызывают интенсивную коррозию углеродистой стали.

Одним из мероприятий по предотвращению коррозии металла в этих водах являются защитные покрытия металла эмалями, смолами и красками. При использовании лаверных вод в локальной оборотной системе наряду с мероприятиями по применению защитных покрытий металла возможна обработка оборотной воды ингибиторами коррозии. В качестве ингибитора коррозии для оборотных систем водоснабжения рекомендуется силикат натрия (жидкое стекло), который периодически дозируется [3—5]. Доза силиката натрия при этом определяется в зависимости от суммарного содержания хлоридов и сульфатов в обрабатываемой воде.

Список использованной литературы

1. Шабалин А. Ф. Оборотное водоснабжение промышленных предприятий.—М.: Издательство литературы по строительству, 1972, с. 224—252.
2. Шабалин А. Ф. Эксплуатация промышленных водопроводов.—М.: Металлургия, 1972, с. 419—430.
3. Семенюк В. Д., Терновцев В. Е. Комплексное использование воды в промыш.

ленном узле. — Киев: Будівельник, 1974, с. 53—59.

4. Яковлев Д. Г. Лабораторные исследования по обработке водопроводной воды замедлителями коррозии. — Труды ВОДГЕО, 1967, вып. 16, с. 66—67.

5. Комплексное исследование технологических свойств воды, используемой в системах оборотного водоснабжения/[А. Ф. Шабалин, А. Д. Бакалов, Г. Н. Катюшина, Э. В. Соколова] — Водоснабжение и санитарная техника, 1968, № 9, с. 1—6.