

## **Повышение эффективности работы теплообменной аппаратуры за счет добавления в оборотный цикл фенольных сточных вод**

*Яковенко Н.М., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

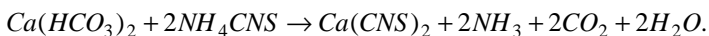
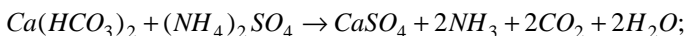
В коксохимическом производстве одним из основных источников вредных выбросов являются башни тушения кокса. По существующим схемам водоснабжения и канализации тушение кокса производят сточными водами, которые содержат летучие и легко разлагающиеся вредные вещества. При взаимодействии с раскаленным коксом эти воды вносят в атмосферу дополнительное количество загрязнений. Переход на тушение технической водой и внедрение метода сухого тушения сдерживаются из-за отсутствия технически совершенных и экономичных способов и сооружений для глубокой очистки сточных вод до уровня, позволяющего сбрасывать их в водоемы.

В последние годы было предложено использовать сточную воду совместно с технической в охладительных системах оборотного водоснабжения. Основанием для этого послужило то обстоятельство, что, во-первых, сточные воды в основном представляют собой конденсат и не образуют накипных отложений, а во-вторых, благодаря содержанию в них органических веществ, обладающих ингибирующими свойствами, они имеют пониженную коррозионную активность.

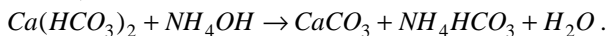
Предотвращение процессов накипеобразования объясняется наличием в сточных водах аммонийных соединений  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{CNS}$ , способных вступать во взаимодействие с бикарбонатами технической воды и переводить их в соли постоянной жесткости.

Чтобы использовать фенольные сточные воды коксохимического производства в качестве добавки к технической воде, идущей на пополнение оборотных циклов водоснабжения теплообменной аппаратуры, важно знать, как взаимодействуют композиты сточной воды с солями, растворенными в технической воде, в первую очередь с солями жесткости. Фенольные сточные воды содержат соли аммония, а также аммиак в свободном состоянии.

При подаче фенольной сточной воды в техническую воду протекают следующие реакции:



Вследствие этого концентрация карбоната кальция в оборотной воде не превышает его растворимость. При взаимодействии растворенного в добавляемой сточной воде аммиака с бикарбонатом кальция технической воды протекает реакция с образованием нерастворимого карбоната кальция:



Эта реакция нежелательна, так как будет приводить к выпадению взвеси карбоната кальция в оборотной системе. Для выяснения того, насколько полно протекает указанная реакция в разбавленных водных растворах, был проведен эксперимент с пробой свежей технической воды со следующими показателями: общая жесткость – 16,8 мг-экв/л; щелочность – 5,4 мг-экв/л. Полагая, что вся щелочность воды определяется наличием бикарбоната кальция, концентрация последнего – 437 мг/л. К этой пробе воды добавлялся 10% водный раствор  $NH_4OH$ .

К пробе исследуемой воды (0,5 л) добавляли аммиачный раствор, перемешивая в течение 3 мин, затем колбу закрывали пробкой, отстаивали в течение 0,5 ч и отмечали момент появления мути. После отстаивания осадок отфильтровывали, высушивали до постоянного веса и определяли привес фильтра. Данные опытов приведены в таблице.

*Выпадение карбоната кальция в зависимости от количества добавляемого аммиака*

№ опыта	Концентрация в смеси, мг/л	Соотношение	Масса выпавшего осадка, г	Время до начала выпадения осадка,
1	100	0,23	0,0768	15
2	200	0,45	0,1399	15
3	400	0,90	0,1729	10
4	595	1,36	0,1722	7
5	793	1,80	0,1774	7
6	990	2,25	0,1580	5
7	1475	3,40	0,1520	0
8	1960	4,50	0,1630	0

На основании проведенных нами стендовых исследований было установлено, что концентрация летучего аммиака в оборотной воде независимо от количества добавляемой сточной воды и содержания в ней летучего аммиака колеблется в узком интервале и не превышает 60 мг/л. Эта величина обусловлена равновесием аммиака между водой и воздухом на существующих градирнях в реальном диапазоне температур нагретой и охлажденной воды. Расчеты показывают, что для смяг-

чения оборотной воды обычно достаточно части сточных вод предприятия.

При полном же использовании всех сточных вод тем более будет обеспечена работа теплообменной аппаратуры без образования накипи.

Обследование систем водоснабжения многих коксохимических предприятий показало, что при их работе на технической воде на поверхности теплообменной аппаратуры, как правило, появляется значительный слой карбонатных отложений. Хлористый аммоний сточной воды способствует их растворению, поэтому расчетное ее количество необходимо увеличивать на период перехода к работе по новой схеме.

Такая схема позволяет улучшить работу теплообменной аппаратуры и сократить сброс сточных вод, содержащих фенолы.

