

## СНИЖЕНИЕ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ НА КОНДЕНСАТОРАХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

**Носиков А.С., Жогальский А.Н., Музыкантов В.В., Павловский А.Н.**  
**Могилевский государственный университет продовольствия**  
**г. Могилев, Республика Беларусь**

В настоящее время в составе аммиачных холодильных установок широко применяются испарительные конденсаторы, в которых теплообменные поверхности орошаются водой. Но природная вода содержит гидрокарбонаты кальция, магния, а в ряде случаев и железа, что приводит к образованию водяного камня (накипи) на теплообменной поверхности конденсаторов. В технической документации по эксплуатации конденсаторов холодильных машин не приводятся способы умягчения воды, а только предлагается снижать карбонатную жесткость до значений 2 ммоль экв./л. На наш взгляд, из различных способов снижения накипеобразования, наиболее простым и эффективным является применение антинакипинов. Нами были исследованы особенности применения оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) для снижения накипеобразования на примере КТУП «Мясомолторг», г. Могилев. Количество ОЭДФ, вносимого в воду для подпитки, составляло примерно 5 мг на 1 л, то есть значительно меньше стехиометрически количества, необходимого для полного взаимодействия солей жесткости с ОЭДФ.

Общую жесткость ( $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ ) воды определяли методом титрования трилоном Б в присутствии эриохрома черного. Кальций определяли с индикатором мурексидом. Магний определяли по разности. Временную или карбонатную жесткость определяли титрованием воды раствором HCl в присутствии метилового оранжевого.

Результаты анализа опытных образцов в ммоль экв./л приведены в таблице.

Таблица 1 – Результаты анализа опытных образцов

№ п.п.	Источник воды	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$
1	Дистиллированная вода	0,2	0	0,2	–
2	Водопроводная вода	5,05	5,0	3,2	1,8
3	Вода для подпитки	5,3	6,0	4,6	1,4
4	Оборотная вода	3,65	8,7	4,1	4,6

Примечание: индикаторные ошибки вычтены из результатов анализа.

Из таблицы видно, что карбонатная жесткость оборотной воды в присутствии ОЭДФ в сравнении с водой для подпитки снижается на 1,65 ммоль экв./л. Повышение общей жесткости связано с дополнительно вносимыми ионами металлов за счет подпитки.

Проводился качественный анализ образцов на  $\text{Fe}^{+2}$  и  $\text{Fe}^{+3}$  при pH=2 соответственно с красной кровяной солью и роданидом калия. Изменение окраски водопроводной воды и подпитки не происходило. В случае оборотной воды KCNS дал слаборозовую окраску, что свидетельствует о наличии  $\text{Fe}^{+3}$  в количестве несколько большим, чем чувствительность данной качественной реакции, которая составляет 0,05 мг/л. В накипи на конденсаторах и в осадке оборотной воды также обнаружено повышенное содержание нерастворимых в воде соединений железа. Учитывая, что повышенное содержание железа может являться следствием коррозии, необходимо увеличить дозу ОЭДФ или перейти на антинакипин, обладающий антикоррозионными свойствами.