

©БГТУ

РАЗРАБОТКА РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ВОДОПОДГОТОВКИ В ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛАХ

А. Д. ВОРОБЬЕВ, Н. И. ВОРОБЬЕВ

The investigation of scale inhibitors based on the carboxylic acids with different molecular weight was carried out. Polyacrylic acid (PAA) with a molecular weight of 2000–5000 was found to be the most effective inhibitor. PAA was shown to adsorb on the surface of the forming scale crystals, thus reducing the amount of the resulting stable phase and distorting proper crystal growth. Recommendations on the use of PAA as a scale inhibitor were given

Ключевые слова: водооборотные циклы, жесткость, ингибиторы накипеобразования

Водооборотные циклы используются практически на всех предприятиях химической и нефтехимической отрасли. Одной из основных проблем открытых рециркуляционных систем является обра-

зование отложений накипи. Накипь образует плотный слой на стенках оборудования, теплообменников, что приводит к снижению производительности и, в конечном счете, к остановке и необходимости чистки оборудования от накипи.

В последнее время наибольшее распространение получил метод стабилизационной обработки воды с применением специальных реагентов – ингибиторов накипеобразования, в качестве которых, как правило, применяются неорганические фосфаты и полифосфаты, органические соединения фосфора и органические поликислоты. Основным недостатком фосфорсодержащих соединений является их гидролиз при высоких температурах с последующим образованием труднорастворимых фосфатов. Кроме того, при попадании с продувкой в природные водоемы соединения фосфора стимулируют их зарастание. Применение органических карбоксилсодержащих кислот в качестве ингибиторов накипеобразования вызывает большой интерес, однако в литературе недостаточно сведений о механизме их ингибирующего действия, что ограничивает применение данных соединений при стабилизационной обработке воды.

Нами были исследованы ингибиторы на основе карбоновых кислот с различной молекулярной массой (ММ) и соотношением гидрофильных и гидрофобных групп: янтарная, адипиновая, себацिनová кислоты и полиакриловая кислота (ПАК) с ММ 500–15000. В экспериментах использовали растворы солей CaCl_2 , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и NaHCO_3 с жесткостью 10,6 ммоль/л. В практическом плане результаты таких исследований представляют интерес для разработки новых эффективных реагентов для стабилизационной обработки воды.

В результате исследования кислот на лабораторной установке, моделирующей процессы осадкообразования в динамических условиях, установлено, что полиакриловая кислота является наиболее эффективным ингибитором накипеобразования (интервал времени ингибирования при содержании ПАК 0,5 мг/л увеличивается в 3 раза по сравнению с контрольным экспериментом без добавок ингибитора); максимальной эффективностью обладает ПАК с ММ 2000–5000.

С помощью метода рентгенофазового анализа установлено, что в присутствии ПАК доля стабильной фазы через 3 часа осадкообразования не превышает 20%, в то время как в контрольном образце данный показатель составляет 79%. По результатам электронной микроскопии кристаллы, осажденные из раствора, не содержащего добавок полимера, имеют удлиненную игольчатую форму. В присутствии полимерного ингибитора кристаллы осаждаются в виде кристаллов кубической и шарообразной формы.

Полученные изотермы адсорбции полиакриловой кислоты на поверхности осадка карбоната кальция и магния, а также их форма (резкий подъем и выход на плато) позволили судить о хорошем взаимодействии кислоты с поверхностью.

Результаты исследований свидетельствуют о комплексном воздействии ПАК на процессы кристаллообразования. Применение данного соединения в промышленных водооборотных циклах в качестве реагента-ингибитора (стабилизатора жесткости) обеспечивает безостановочный режим работы и позволяет увеличить коэффициент упаривания, что, в свою очередь, способствует существенному снижению расхода подпиточной воды.