ОСОБЕННОСТИ ФИКСИРОВАНИЯ ОСАЖДЕНИЯ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ

П.А. Афонин, Н.Е. Пудова, Н.П. Какуркин (РХТУ им. Д.И.Менделеева)

Осаждение кремниевой кислоты является весьма распространенным явлением в процессах водоподготовки, в т.ч. обратноосмотических. Сложность в подавлении этого процесса связана с тем, что диоксид кремния весьма слабо растворим в воде особенно в виде аморфного гидратированного диоксида кремния, являющегося основной кремнесодержащей формой при рН < 8. Дополнительные трудности возникают и при изучении механизма осаждения кремнекислоты ввиду невозможности eë визуального фиксирования. подкрашивание Выходом ИЗ положения может стать кремнекислоты красителем за счёт адсорбции последнего. При выборе вида красителя следовало учесть ряд факторов, а именно, его химическую природу, растворимость в воде и значение электрокинетического потенциала осадка (ζ-потенциал). Анализ возможных вариантов показал, что этим требованиям отвечает катионный краситель метиленовый голубой (МГ), используемый в качестве адсорбата для определения адсорбционных характеристик различных сорбентов.

Для изучения процесса осадкообразования кремнекислоты готовили ее растворы с различными степенями пересыщения путем растворения силиката натрия в воде и понижением рН до 7 с помощью 0,1 М соляной кислоты. Для фиксирования процесса осаждения использовалась ранее разработанная нами методика оценки эффективности антискалантов, используемых для подавления образования осадков карбоната кальция, сульфата бария и гидроксида желез (3+). Контроль процесса осуществлялся с помощью оптического микроскопа Levenhuk 40L с цифровой камерой С130. Методика позволяет наблюдать за выпадением осадка и его изменением во времени в режиме непрерывной съемки или выполняя отдельные снимки, в т.ч. фиксировать время начала выпадения осадка (время индукционного периода). Интенсивность осадкообразования определялась переводом фотографий графическим редактором в черно-белую палитру и нахождением программой APFill Ink Coverage Meter процента (%) заполнения фотографии цветом (далее - показатель m). Данный параметр может характеризовать количество образовавшегося осадка.

Однако зафиксировать образование осадка кремнекислоты этим методом не удалось даже при высоких степенях пересыщения (рис.1а). Причиной этого по нашему мнению является близость значений коэффициентов преломления воды и кристаллов данного соединения. При этом косвенные признаки указывают на наличие коллоидной составляющей в системе. В частности, об этом свидетельствует значение

электрокинетического потенциала (-20 мВ), измерение которого проводилось на приборе Photocor Compact-Z.

Введение в систему метиленового голубого позволило зафиксировать наличие осадка кремнекислоты за счёт адсорбции красителя на поверхности частиц. Адсорбция происходит во многом благодаря разноименным зарядам кислоты и индикатора, при этом изменяется не только величина, но и знака ζ-потенциала (+6 мВ), а также наблюдается во времени образование крупных хлопьев осадка (рис.1б). Обработка этих фотографий позволяет определить степень заполнения поверхности цветом (рис.2).

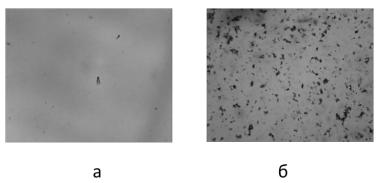


Рис.1. Фотографии осадка кремнекислоты без окрашивания (a) и в присутствии метиленового голубого (б) (концентрация $SiO_2 - 0.1\%$).

Таким образом, для изучения осаждения кремниевой кислоты рекомендуется окрашивание исследуемой системы с помощью катионного красителя метиленового голубого. Методика может быть использована для подбора антискаланта, подавляющего этот процесс, однако использованием ряда известных антискалантов нам не удалось решить эту задачу. Подавить образование осадка удаётся переводом процесса в щелочную область (рН>9).

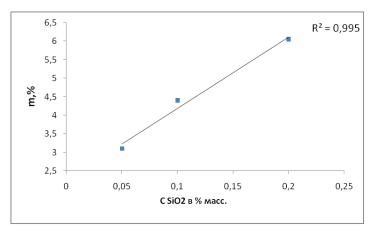


Рис.2. Зависимость показателя m от концентрации кремнекислоты в присутствии МГ на 5-ой минуте эксперимента