

## **Исследование совместного влияния масел и взвешенных веществ на интенсивность отложений при перемешивании вод с эквивалентными концентрациями гидратной и гидрокарбонатной щелочности**

**С.Е.Никулин, канд. техн. наук, А.В.Прокопенко**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

*61002 Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

Проведены лабораторные исследования, направленные на решение задачи по предотвращению сбросов промышленными предприятиями избыточных химически загрязненных сточных вод в водоемы.

Предложение по решению данной экологической задачи заключается в использовании модернизированной конструкции гидроциклонного аппарата с оптимальными технологическими параметрами его работы. Обработка воды гидроциклонной установкой предусматривает смешивание подводимых потоков сточных вод с различной щелочностью – гидрокарбонатной и гидратной и с последующим интенсивным перемешиванием смешанного единого потока.

С целью определения оптимальных параметров перемешивания для стабилизации смеси вод с постоянной и временной щелочностью при соотношении объемов 1:1 в лабораторных условиях было исследовано влияние скорости и продолжительности интенсивного перемешивания воды при температуре (20-55°C), величине щелочности 2,5-20 мг-экв/л, концентрации масел (25;50 мг/л) и взвешенных веществ (0, 1-7000 мг/л).

Водные растворы с различной щелочностью готовили на водопроводной воде с химическим составом:  $pH=6,9-7,6$ ; общее солесодержание – 640-800 мг/л;  $Щ_о = 4,6-5,6$  мг-экв/л;  $Ж_о = 7,3-7,8$  мг-экв/л;  $Cl = 45-65$  мг/л;  $SO_{2-4} = 205-311$  мг/л, перманганатная окисляемость 7,7-8,4 мг/л.

Была уточнена методика исследований для приближения физико-химических параметров сточных вод до характерных для “чистых” оборотных циклов, а именно: добавлен вариант с отсутствием взвешенных веществ, т. е.  $C_{взв}=0$  мг/л и наличием в исследуемой жидкости масла с концентрациями 25 и 50 мг/л.

Пробы воды готовились с использованием замасленного оригинального шлама, содержащего мелкодисперсные взвешенные вещества с размером частиц до 50 мкм, отобранного из очистных сооружений конвертерного и доменного цехов металлургического комбината “Азовсталь” (г. Мариуполь).

Анализ полученных результатов исследований свидетельствует о том что:

- Для смеси водных растворов с температурой 20-55°C без взвесей (0 мг/л) и с малой (1-10 мг/л) концентрацией взвешенных веществ и щелочностью смеси в пределах 2,5-20,0 мг-экв/л в присутствии масла 25, 50 мг/л получены следующие значения эффективности ингибирования отложений: при скорости перемешивания 1,0 м/с – 32-92%; при скорости перемешивания 1,6 м/с - 46-95%; при скорости перемешивания 2,5 м/с – 85-99%;

- Для смеси водных растворов с температурой 20-55°C с концентрацией взвешенных веществ 1000 мг/л и щелочностью смеси в пределах 2,5-20,0 мг-экв/л в присутствии масла 25, 50 мг/л получены следующие значения эффективности ингибирования отложений: при скорости перемешивания 1,0 м/с – 74-96%; при скорости перемешивания 1,6 м/с – 84-97%; при скорости перемешивания 2,5 м/с – 87-99%;
- Для смеси водных растворов с температурой 20-55°C с концентрацией взвешенных веществ 5000 мг/л и щелочностью смеси в пределах 2,5-20,0 мг-экв/л в присутствии масла 25, 50 мг/л получены следующие значения эффективности ингибирования отложений: при скорости перемешивания 1,0 м/с – 77-98%; при скорости перемешивания 1,6 м/с – 96-98%; при скорости перемешивания 2,5 м/с – 96-99%;
- Для смеси водных растворов с температурой 20-55°C с концентрацией взвешенных веществ 7000 мг/л и щелочностью смеси в пределах 2,5-20,0 мг-экв/л в присутствии масла 25, 50 мг/л получены следующие значения эффективности ингибирования отложений: при скорости перемешивания 1,0 м/с – 78-98%; при скорости перемешивания 1,6 м/с – 96-99%; при скорости перемешивания 2,5 м/с – 96-99%;

Проведенные опыты позволяют оценить влияние концентрации взвешенных веществ и масел на скорость образования карбонатных отложений. В частности, установлено, что с увеличением концентрации взвесей в присутствии масел интенсивность ингибирования отложений возрастает. В частности, количество отложений (в мг) снижается на 4-16% при концентрации масла 25 мг/л и на 6-17% – при концентрации масла 50 мг/л. Оптимальные диапазоны технологических параметров ( $v, t$ ) при интенсивном перемешивании следующие:

- ▶ при  $C_{\text{взв}}=0$ ; 1-10 мг/л и  $C_{\text{м}}=25$ ; 50 мг/л скорость  $v=2,5$  м/с и время  $t=150$  с;
- ▶ при  $C_{\text{взв}}=1000$  мг/л и  $C_{\text{м}}=25$ ; 50 мг/л скорость  $v=1,6$  м/с время  $t=150$  с;
- ▶ при  $C_{\text{взв}}=5000$ ; 7000 мг/л и  $C_{\text{м}}=25$ ; 50 мг/л для  $v_{\text{min}} = 1,0$  м/сек – соответствует время  $t=150$  сек, а при  $t_{\text{min}}=30$  с – скорость  $v=1,6$  м/с.

Приведенные результаты исследований подтверждают эффективность метода интенсивного перемешивания воды в присутствии взвешенных веществ и масел для обеспечения снижения количества карбонатных отложений во всем диапазоне эквивалентных концентраций щелочности и температуры воды, что позволяет оптимизировать проведение дальнейших экспериментов, а именно: лабораторных - при смешении растворов с гидратной и гидрокарбонатной щелочностью с соотношениями объемов 1:2, 2:1 при наличии масел - только для оптимальных диапазонов параметров; промышленных - при смешении растворов с гидратной и гидрокарбонатной щелочностью с соотношениями объемов 1:1.