

## **ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТОВ И ВРЕМЕНИ ФЛОТАЦИИ НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Высоцкий С.П., заведующий кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности Автомобильно-дорожного института ДВНЗ «Донецкий национальный технический университет» (г. Горловка)*

*Столярова Н.А., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Автомобильно-дорожного института ДВНЗ «Донецкий национальный технический университет» (г. Горловка)*

В настоящее время происходит постоянное повышение стоимости нефтепродуктов. Увеличение их стоимости должно было бы привести к снижению уровня их потребления. Однако потребление нефтепродуктов постоянно увеличивается, соответственно и повышаются риски загрязнения окружающей среды.

Для очистки воды от нефтепродуктов наиболее широкое распространение получили флотационные, коагуляционные и сорбционные методы или их комбинации. Несмотря на широкое распространение флотационных и коагуляционных методов отсутствует достаточно полная оценка многих факторов, влияющих на эффективность процесса очистки, что влияет на качество очистки воды и на затраты, связанные с процессом очистки.

Нефтепродукты могут присутствовать в свободной, диспергированной и эмульсифицированной форме при концентрации до 1000 мг/л. Недиспергированные нефтепродукты всплывают на поверхность или покрывают поверхность оборудования. Верхний слой нефтепродуктов в отстойниках удаляется скребковым механизмом или при переливе.

Стандартным методом обработки замасленных стоков является применение флотации. При ее использовании снижаются эксплуатационные расходы, сокращается время на процесс очистки, что обеспечивает уменьшение объема очистных сооружений. При сепарации во флотаторах движущей силой является увеличение различия подъемной силы частичек с прикрепленными пузырьками воздуха. Для эффективной флотации требуется химическая предочистка для увеличения массы частиц до 60 мкм, что обеспечивает благоприятные условия для адгезии частиц масел к пузырькам воздуха.

Химическая предочистка улучшает эффективность сепарации как за счет зарядов, так и за счет увеличения размеров. Зарядка модифицированной поверхности частичек масел способствует увеличению их размеров, а увеличение размеров увеличивает вероятность коалиценции между частичками масел и пузырьками воздуха. Коагуляция и флокуляция снижают энергетический барьер взаимодействия между частичками масел и пузырьков воздуха. Установлено, что основное влияние на эффективность удаления масел может оказывать вероятность взаимодействия между этими частичками. Общая

эффективность коагуляции определяется дозой реагента, величиной рН, ионной силой и природой органического соединения.

Исследована очистка сточных вод на установке по очистке стоков от нефтепродуктов перед их сбросом в городскую сеть канализации. Целью работы было снижение остаточного содержания масел ниже 50 мг/л с последующим частичным снижением ХПК. Вначале для исследования процесса очистки была использована ячейка с воздушной флотацией за счет растворенного воздуха, однако впоследствии она была заменена на ячейку с принудительной флотацией. Применение принудительной флотации позволило снизить содержание нефтепродуктов до 200 мг/л, что не соответствует требуемому уровню очистки.

По данным [1,2] повышение степени турбулентности во флотационных аппаратах за счет растворенного воздуха, а также использование ультрафлокуляции и турбулентной микрофлотации при очистке сточных вод от нефтепродуктов повышает эффективность контактов пузырьков и флоатирующих частичек.

Одним из основных факторов, определяющим эффективность очистки воды является коагуляция частичек нефтепродуктов. Частички масел являются отрицательно заряженными за счет сорбции ПАВ или гидроксильных ионов. При вводе противоположно заряженных частиц изменяется отрицательный заряд частичек масла, что сопровождается их коагисценцией и способствует слипанию скоагулированных частичек масла с негативно заряженными пузырьками воздуха. Частички воздуха в воде можно рассматривать как частицы имеющие отрицательный поверхностный заряд. При использовании таких коагулянтов как сульфаты алюминия и железа значение рН является критическим.

Исследование применения в качестве коагулянтов сульфатов алюминия и железа показало следующие результаты.

Эффективность удаления частичек нефтепродуктов существенно зависит от дозы коагулянта. На рис. 1 показана зависимость эффективности удаления нефтепродуктов от дозы сульфата алюминия, которая может быть аппроксимирована Компертц уравнением.

При использовании в качестве коагулянта сульфата железа эффективность удаления нефтепродуктов при рН=8,5 определяется из равенства (кривая рН=8,5).

$$\alpha = \frac{1,14C}{3,41+C}$$

При повышении и снижении рН больше и меньше 8,5 эффективность удаления нефтепродуктов существенно снижается (рис. 2).

Приведенная зависимость показывает, что процесс удаления нефтепродуктов с использованием сульфата железа хорошо описывается уравнением Вагнера-Ленгмюра.

Учитывая более низкую стоимость сульфата железа по сравнению с сульфатом алюминия в промышленных условиях предпочтительнее

использовать для удаления нефтепродуктов в качестве коагулянта сульфат железа.

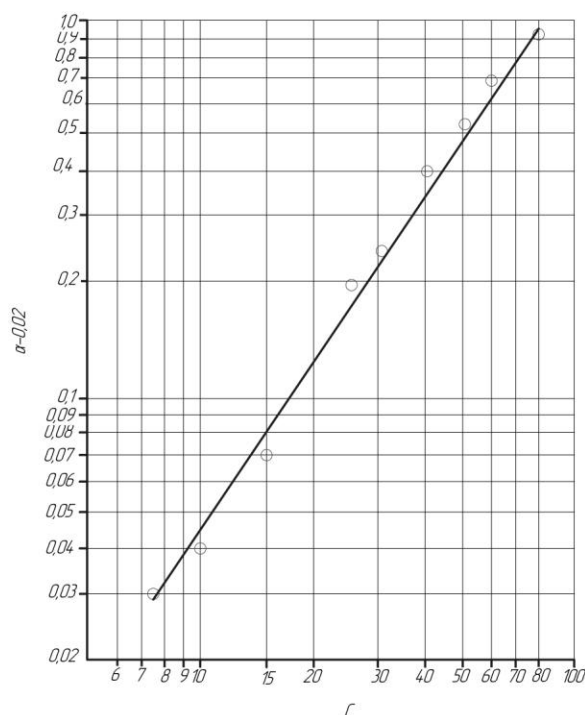


Рис. 1 – Зависимость эффективности удаления нефтепродуктов от дозы сульфата алюминия ( $\alpha = 1,35 \cdot 10^{-3} \cdot C^{1,51} + 0,02$ )

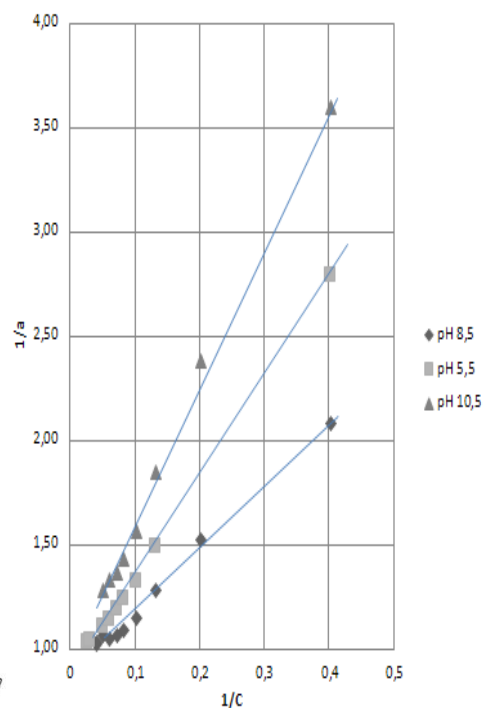


Рис. 2 – Зависимость степени удаления нефтепродуктов ( $\alpha$ ) методом коагуляции при изменении дозы сернокислого железа (C) и при изменении pH обрабатываемой воды

На процесс удаления нефтепродуктов большое влияние оказывает длительность процесса флотации. Степень удаления нефтепродуктов при изменении степени флотации выражается зависимостью:

$$\alpha = 0,836 \exp\left(-\frac{10,7}{\tau}\right)$$

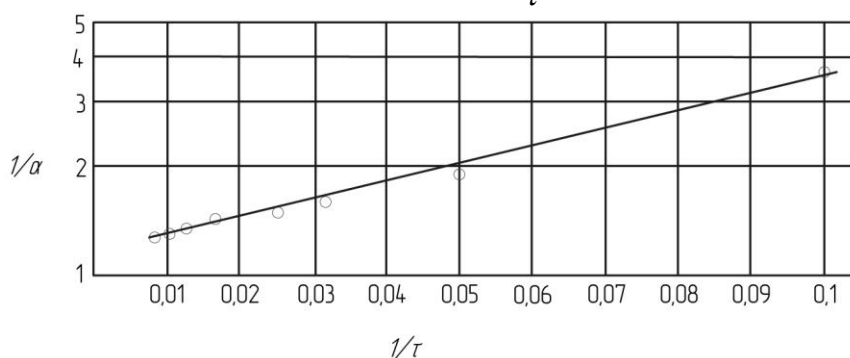


Рис. 3 – Зависимость степени удаления нефтепродуктов от длительности флотации

#### Литература:

1. Hamza H.A., Stanonic D.J., Kessick M.A. Flotation of lime-treated oil sands tailings. Fuel, - 1995, 75. - P. 280-284.
2. Licskoi I. Microprocessing in coagulation. Water res., - 1975, 10(2). – P. 143-147.