

ОЧИСТКА ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ ИЗ СИСТЕМЫ ВОДООТВОДА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

С.В. Кузьмина, Н.А. Столярова.

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

В современном мире большую роль играют транспортные потоки. Одним из основных типов сырья, который транспортируется морским, железнодорожным и автомобильным видами транспорта являются нефтепродукты. Даже небольшие утечки нефтепродуктов, попадая в различные поверхностные водоемы, создают большую угрозу всей биоте.

Для очистки воды от нефтепродуктов наиболее широкое распространение получили флотационные, коагуляционные и сорбционные методы или их комбинации.

Нефтепродукты могут присутствовать в свободной, диспергированной и эмульсифицированной форме при концентрации до 1000 мг/л.

Стандартным методом обработки замасленных стоков является химическая деструкция эмульсии, за которой следует гравитационное осаждение. Этот процесс является дорогим, т.к. вода после химической обработки требует дополнительной очистки. Флотация является альтернативой, поскольку эффективна и имеет низкие эксплуатационные расходы, требует меньше времени на процесс очистки, что обеспечивает уменьшение объема очистных сооружений. Для эффективной флотации требуется химическая предочистка для увеличения массы частиц до 60 мкм, что обеспечивает благоприятные условия для адгезии частиц масел к пузырькам воздуха. При сепарации движущей силой является увеличение различия подъемной силы частичек с приклеенными пузырьками 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 способствует повышению вероятности коалиценции между частичками масел и пузырьками воздуха. Механизмы коагуляции и флокуляции снижают энергетический барьер взаимодействия между частичками масел и пузырьков воздуха. 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 пред 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. Повышение степени турбулентности потока в аппаратах с флотацией за счет растворенного воздуха, а также использования ультрафлокуляции и турбулентной микрофлотации при очистке сточных вод от нефтепродуктов повышает эффективность контактов пузырьков и флотирующих частичек. Одним из основных факторов, определяющим эффективность очистки воды является коагуляция частичек нефтепродуктов. Частички воздуха в воде можно рассматривать как частицы имеющие отрицательный поверхностный заряд. Длительное время в качестве коагулянта-

осадителя рассматривали известь. Однако алюминиевые соли являются более эффективным коагулянтом и широко используются в технологии очистки сточных вод. При добавлении к воде Al^{+++} гидратируется и реагирует с образованием мономеров, полимера и твердых осадков. Гидрофобные полимеры имеют высокую поверхностную энергию, аморфную структуру и обладают положительным зарядом. Это обеспечивает адсорбцию на негативно заряженных частичках масла и переводит их в нерастворимое состояние. Нейтрализация зарядов приводит к дестабилизации коллоидов. Однако применение сульфата алюминия усложняется тем, что он имеет относительно высокую стоимость. Кроме того, в воде увеличиваются концентрации остаточного алюминия и сульфат-ионов.

Принудительная флокуляция часто используется для удаления масла из промышленных сточных вод. Удаленные частички масла имеют размеры более 40 мкм. При принудительной флотации воздухом с химической предочисткой степень очистки более 99%. Принудительная флотация воздухом позволяет удалять также гидрофильные вещества. Недостатком этого метода являются маленькие размеры пузырьков. Они имеют низкую гидравлическую нагрузку и низкую всплываемость, которая ограничивает эффективность при высоких расходах обрабатываемой воды. Принудительная флотация имеет ряд преимуществ: время пребывания в аппаратах менее 5 минут, большие размеры пузырьков обеспечивают более компактные системы очистки при условии оптимального процесса предочистки. Принудительная флотация обеспечивает расход воздуха до 100% от потока воды. Устройство для флотации с механическим перемешиванием используют обычно в обогащении руд с размером баков до 250 м³. Они обеспечивают высокую производительность, скорость аэрации и интенсивное турбулентное взаимодействие частичек масла и пузырьков воздуха.

Исследование условий процесса удаления масел показали, что оптимальное значение pH при коагуляции с последующей флокуляцией составляет 5-5,5. Увеличение pH приводит к снижению эффективности сепарации нефтепродуктов. При этом для подкисления целесообразно использовать фосфорную кислоту вместо серной. Применение фосфорной кислоты обеспечивает более стабильную пену. Присутствие в воде H_3PO_4 увеличивает фосфатно-кальциевое взаимодействие, при этом соединения типа $CaHPO_4$ могут адсорбироваться на поверхности частичек масел, предотвращая или замещая молекулы ПАВ. Самый высокий эффект коагуляции раствора с концентрацией нефтепродуктов 2000 мг/л обеспечивается при дозировке сернокислого алюминия 50 мг/л. Оптимальная концентрация флокулянта составляет от 0,5 до 2,5 мг/л.

Выводы

1 Определено влияние основных факторов (pH, типа коагулянта, типа кислоты, используемой для корректировки условий разделения маслопродуктов и загрязненной воды) на эффективность флотации.

2 Предпочтительным коагулянтом для укрупнения суспендированных частичек нефтепродуктов является сульфат алюминия. Оптимальная доза сульфата алюминия составляет 50 мг/л.

3 Подкисление загрязненной нефтепродуктами воды целесообразно осуществлять ортофосфорной кислотой.

4 Повышение турбулентности потока увеличивает интенсивность удаления нефтепродуктов.