

ФЛОТАЦИОННЫЙ СПОСОБ СГУЩЕНИЯ ИЛА И МЕТОДЫ ЕГО ИНТЕНСИФИКАЦИИ

Михеева А.Н., студентка гр.РВР-485. Научный руководитель -
Небеснова Т.В., к.т.н., доцент

В процессе очистки городских сточных вод образуются огромные объемы трудносгущаемой суспензии активного ила, содержащей большое количество абразивных примесей, токсичных веществ и болезнетворных микроорганизмов.

На крупных очистных сооружениях, как правило, используют поэтапное сгущения осадков сточных вод и избыточного активного ила [1]. Для этого целесообразно использовать каскадное сочетание различных способов уплотнения, среди которых обязательно используется флотационный. В последнее время флотационному уплотнению активного ила уделяется большое внимание [2,3], поскольку при минимальных эксплуатационных затратах достигается высокий эффект сгущения. В связи с этим анализ флотационных методов илоуплотнения и разработка эффективной технологии по сгущению избыточного активного ила является задачей актуальной.

Сущность флотационного процесса заключается в специфическом действии молекулярных сил, вызывающих слипание частиц примесей с пузырьками газа, всплытие флотокомплексов и образованию на поверхности жидкости пенного слоя, содержащего извлеченные вещества.

Вид содержащихся в воде загрязнений определяет характер флотационной обработки: одним воздухом или воздухом в сочетании с различными реагентами, прежде всего коагулянтами [4,5].

Использование коагулянтов позволяет значительно повысить эффективность флотационного извлечения и удалять загрязнения находящиеся в воде в виде стойких эмульсий и взвесей, а также в коллоидном состоянии.

В настоящее время на станциях очистки широко используют напорную, пневматическую, механическую и электрофлотацию.

В ходе анализа литературы [3,5], теоретических и практических исследований было установлено, что при сгущении избыточного активного ила наиболее целесообразным является метод напорной

флотации.

Как было показано ранее [6] с помощью флотации эффективно выделяются гидрофобные соединения (нефть, нефтепродукты, жиры, экстрагенты и т.д.)

Клетки микроорганизмов имеют гидрофобно – гидрофильную структуру, поэтому наиболее прочные агрегаты формируются при выделении пузырьков газовой фазы непосредственно на частицах активного ила, что характерно для напорной флотации.

Кроме того, флотационное извлечение из воды частиц малой плотности(активный ил) предполагает наличие пузырьков размером 0,01 мм и менее. В аппаратах напорной флотации пузырьки на порядок меньше, чем в механических, пневмомеханических и пневматических флотомашинах.

Надо отметить также, что в вышеуказанных флотомашинах, гидродинамика потока такова, что тонкие частицы активного ила будут уноситься омывающими потоками в сторону от пузырьков и вероятность их столкновения будет очень низкая.

Однако наряду с явными достоинствами метод обладает и определенными недостатками. Процесс напорной флотации отличается высокой эффективностью захвата мельчайшими пузырьками воздуха частиц загрязнений за счет того, что пузырьки выделяются из раствора непосредственно на загрязнениях, образуя хорошо сохраняющиеся флотокомплексы. Прочность флотокомплексов обеспечивается за счет малости размеров пузырьков, а также за счет того, что на одной частичке может образоваться несколько пузырьков. Однако скорость подъема таких флотокомплексов довольно низкая, а порой мельчайшие пузырьки не могут поднять частицу и комплекс находится во взвешенном состоянии, что можно увидеть при помощи стереомикроскопа. Поэтому в большинстве случаев для ускорения флотирования таких агрегатов частиц с маленькими пузырьками применяют вторичное насыщение флотируемой среды газовыми пузырьками, размером значительно превышающий 0,01 мм. Вторичное насыщение в виде барботирования жидкой среды газовыми пузырьками приводит не только к коалесценции маленьких пузырьков с большими, но и к сохранению комплексов частица (агрегат частиц) – пузырек (пузырьки) газа. Таким образом, при напорной флотации обеспечивается прочное слипание пузырьков с загрязненными, но при этом наблюдается небольшая скорость подъема образующихся флотокомплексов. Это приводит к необходимости увеличения размеров флотационных камер и в целом аппаратов. Поэтому для

интенсификации процесса напорной флотации возникла задача увеличения скорости подъема образовавшихся флотокомплексов, сохранив, по возможности, достоинства, обеспечиваемые мелкими пузырьками воздуха.

В течении длительного времени ведутся исследования и появляются разработки методов интенсификации процесса напорной флотации [7].

Например, один из известных способов — применение флокулянтов, что повышает степень флотационного сгущения ила. Однако следует учитывать тот факт, что введение реагентов негативно сказывается на клетках микроорганизмов активного ила, и приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Наиболее эффективна коалесценция маленького пузырька с большим не при барботировании, а при условиях, когда маленький и большой пузырьки образуются непосредственно в жидкой фазе. Такие условия возможны, например, при использовании двух рабочих жидкостей [8], содержащих газы с разной растворимостью в воде (воздух и углекислый газ, кислород и углекислый газ, воздух и сероводород).

Введение дополнительно во флотокамеру насыщенного раствора легкорастворимого газа (углекислого газа) приводит к увеличению размера газового пузырька. Причем пузырек увеличивается, после образования флотокомплекса, т.е. обеспечивается хорошее слипание микропузырька с частицей и только затем пузырек увеличивается за счет влияния легкорастворимого газа, что приводит к увеличению скорости всплывания.

На основе экспериментальных исследований применительно к очистке сточных вод и промышленных опытов было установлено, что необходимое количество второго рабочего раствора составляет — 5% от общего расхода очищаемой воды. При этом скорость извлечения загрязнений увеличивается в 2- 2,5 раза.

Кроме ускорения флотационного извлечения, введение второго раствора интенсифицирует процессы, происходящие в пенном слое. В ходе проведения экспериментов по флотированию активного ила с использованием насыщенного раствора углекислого газа в качестве второго рабочего раствора обнаружили, что пенный слой оказался более компактным, плотным и более устойчивым по сравнению с пенным слоем, полученным при флотировании той же жидкости без раствора углекислого газа. Компактная и плотная структура пены объясняется тем, что пузырьки углекислого газа более активны по сравнению с воздухом, и, находясь в пене, они значительно ускоряют

процесс пенной стабилизации за счет способности выталкивать (выжимать) воду из активного ила. В отличие от пены, полученной в классическом методе напорной флотации пенный продукт нового метода более обезвожен, он не растекается по поверхности, а сохраняет свою форму в течении длительного времени. Таким образом, введение углекислого газа в виде насыщенного второго рабочего раствора не только ускоряет флотационный процесс, но и позволяет получить более компактный и устойчивый пенный продукт, который легче транспортировать и перерабатывать.

Выводы

1. Анализ литературных источников, посвященный существующим методам флотационного илоразделения показал, что применительно к суспензиям активного ила наиболее эффективным является напорный метод.
2. Показала принципиальная возможность резкой интенсификации процесса флотационного илоуплотнения и пенного концентрирования путем введения раствора легкорастворимого газа.
3. Установлено, что в предлагаемом способе эффект концентрирования пенного продукта выше в 2-2,5 раза по сравнению с известными.
4. Показано, что лимитирующей стадией флотационного сгущения активного ила при введении второго рабочего раствора является процесс флотационного извлечения, а не пенного уплотнения, как в известных способах. Длительность флотационного сгущения активного ила снижается с 2-3 часов до 10-15 минут.
5. Показано, что введение раствора легкорастворимого газа повышает скорость флотационного извлечения хлопьев активного ила примерно в 2 раза по сравнению с известным способом.
6. Определено, что для достижения рационального технологического режима сгущения активного ила напорной флотацией достаточно добавить насыщенный раствор углекислого газа в количестве 5% от расхода сточных вод.

1. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков / Под редакц. В.Н. Соколова.- М.: Вища школа, 1990.- 165с.

2. Ксенофонтов Б.С. Флотационная очистка сточных вод.- М.: Новые технологии, 2004.- 160с.

3. Алексеев Е.В. Физико - химическая очистка сточных вод. Учебное пособие.- М.: Издательство ассоциации строительных ВУЗов, 2007.- 248с.

4. Кругляков П.М. Пена и пенные пленки / П.М. Кругляков, Д.Р. Ексерова. - М.: Химия, 1990.- 432с.

5. Машнев А.И. Очистки воды флотацией/ А.И. Машнев.- М.: Химия, 1976.- 132с.

6. Небеснова Т.В., Орлов В.В. Анализ методов разделения фаз устойчивых эмульсий типа масло- вода // Сборник студ. Научн. Работ.- 210.- С3-6.

7. Запольский А.К., Мишкова- Клименко Н.А., Астрелин Н.М. и др. Фізико- хімічні основи технології очищення стічних вод. Учебник. - К.: Лібра, 2000.- 552с.

8. Козодаев А. С. Экологическая оценка влияния складирования осадков сточных вод на окружающую среду и пути интенсификации флотационного сгущения активного ила: дис...канд. тех. наук / А. С. Козодаев. - Москва: 2009.-200 с.