

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ФЛОТАЦИОННОГО СГУЩЕНИЯ АКТИВНОГО ИЛА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Небеснова Т.В., Котлик А.М.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Очистка городских сточных вод, а так же промышленных близких к ним по составу, невозможна без применения биологической очистки. Суспензия активного ила, образующаяся в результате биологической очистки относится к трудносгущаемым системам [1,2] содержащим большое количество образивных примесей. Поэтому разработка эффективной технологии по сгущению избыточного активного ила и утилизация образующегося осадка является одной из важнейших задач, которую приходится решать при проектировании очистных сооружений бытовых и промышленных сточных вод.

В последние годы у нас в стране и за рубежом с целью сгущения активного ила всё шире используют флотационные методы [3-5], базирующиеся на научных достижениях в области физико-химии поверхностных явлений.

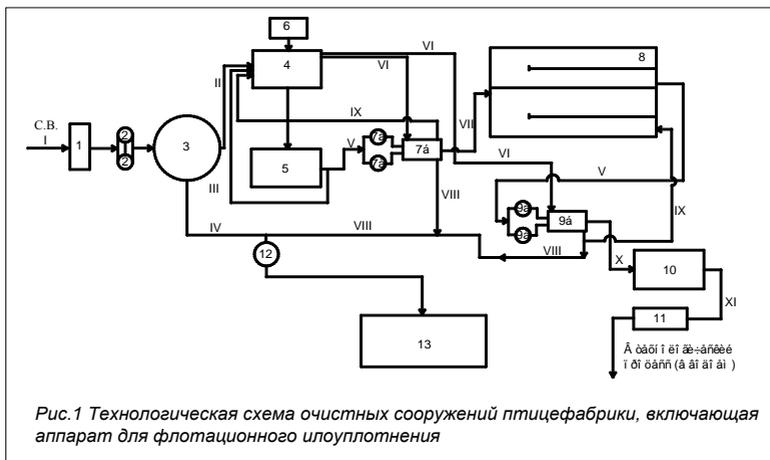
Достоинствами флотационного метода сгущения [6,7] является высокая производительность, экономичность, исключение загнивания осадка, легкость автоматизации и контроля. К сожалению в целом ряде случаев флотационная обработка активного ила не дает удовлетворительных результатов. Широко используемые методы не позволяют достичь требуемой степени сгущения.

С целью интенсификации процесса флотационного илоуплотнения может быть использован принципиально новый метод разделения суспензий [8]: напорная флотация с введением второго рабочего раствора. Аппараты, работающие по такому принципу обладают рядом преимуществ по сравнению с известными:

- 1) Сокращается время и повышается эффективность пенного уплотнения.
- 2) Лимитирующим этапом флотационного илоуплотнения является не стадия пенного концентрирования, а флотационный процесс: извлечения хлопьев активного ила из жидкости.
- 3) Скорость флотационного процесса повышается примерно в 2 раза по сравнению с обычной напорной флотацией, что приводит к существенному уменьшению рабочего объема флотокамеры.

Таким образом, применение вышеуказанного метода позволяет внедрять компактные флотационные аппараты, себестоимость, которых снижается примерно в 1,8 раза.

На основании выполненных исследований [3,8] возможно создание напорного флотационного аппарата, работающего с двумя рабочими жидкостями, который был заложен в проект очистных сооружений птицефабрики. Производительность очистных сооружений птицефабрики составляет 100 м³/час. Технологическая схема очистных сооружений птицефабрики приведена на рис. 1.



На рис. 1 приведены следующие обозначения: 1 – здание решеток; 2 – тангенциальные песколовки; 3 – первичные отстойники; 4 – денитрификатор; 5 – нитрификатор; 6 – вентилятор; 7,9 – флотационные аппараты (7а, 9а – сатураторы); 8 – аэротенк; 10 – блок доочистки с помощью флотационного аппарата с двумя рабочими жидкостями; 11 – узел УФ обеззараживания; 12 – емкость анаэробного сбраживания; 13 – иловые площадки.

Обозначение потоков на рис. 1: I – исходная сточная воды; II – сточная вода из отстойника; III – рециркуляционная нитрифицированная иловая смесь; IV – сырой осадок первичного отстойника; V – иловая смесь; VI – второй рабочий раствор; VII – нитрифицированные сточные воды; VIII – избыточный уплотненный ил; IX – рециркуляционный активный ил; X – биологически очищенные сточные воды; XI – доочищенная сточная вода.

Данный аппарат может быть заложен в проекте принципиально новых, либо реконструируемых очистных сооружений городских, либо промышленных сточных вод, очищаемых биохимическим путём.

Аппарат напорной флотации включает три основных агрегата: 2 сатуратора, флотомашину, состоящую из двух секций и пеносборник.

Пройдя через сатуратор (9а см. рис.1), где в течении 2-3 минут иловая смесь насыщается воздухом, подается во флотомашину. Редукционный клапан разделяет поток для равномерной подачи жидкости во флотокамеру, а так же позволяет отрегулировать скорость истечения струй, которая должна составлять не менее 17 м/с. При такой скорости создается значительное разрежение в струе, и за счет перепада давлений из жидкости моментально выделяется огромное количество микропузырьков воздуха.

Одновременно с подачей воды насыщенной воздухом в флотокамеру подается вторая рабочая жидкость – раствор легкорастворимых газов. Этот раствор забирается из аноксидной зоны денитрификатора (иловая смесь с растворенными в ней газами (углекислый газ, метан, сероводород)), в количестве 5% от общего расхода сточных вод. Попадая во флотокамеру через устройство распределения, второй рабочий раствор в результате струйного истечения первой жидкости смешивается в объеме. Так образуется рабочая смесь, состоящая из иловой смеси, из которой выделились мелкие пузырьки воздуха на частицах загрязнений, и раствора легкорастворимых газов. Поскольку второй рабочий раствор является насыщенным, то при наличии центров зарождения новой фазы из него выделяются газы. Когда образовались устойчивые пузырьки воздуха, из второго раствора начинают выделяться легкорастворимые газы. Эти газы выделяются на центрах образования газовой фазы – пузырьках воздуха. При этом легкорастворимый газ выделяется в сам пузырек воздуха и увеличивает его. Новый увеличенный пузырек достигает размера 1-3 мм. Необходимо отметить, что пузырек за счет легкорастворимых газов растет не мгновенно, а уже замедленно. При этом также образуются и большие пузырьки газа, и мелкие, что приводит к увеличению градиента скоростей подъема.

Выводы

- 1) Разработан проект технологической схемы очистных сооружений птицефабрики, включающих напорные флотационные илоуплотнители, работающие с двумя рабочими растворами.
- 2) Внедрение предложенных технических решений позволит получить компактный осадок с улучшенной структурой, сократить площадь иловых площадок в 2,5 раза и исключить необходимость устройства вторичных отстойников и илоуплотнителей, а следовательно сократить площадь всей очистной станции. Положительно повлияет на дальнейшие процессы биологической очистки, позволит осуществить реализацию процесса очистки в режиме оборотного водоснабжения.
- 3) Качество очищенной сточной воды по БПК и по взвешенным веществам составит 1,5-2 мг/л; азоту – 1мг/л раствор кислорода свыше

6 мгО₂/л что предотвратит евтрификацию водоема. Часть может быть использована повторно в технологическом процессе, часть сброшена в водоем.

4) Энергию биогаза, образующегося в метантенках можно использовать для обогрева близлежащих территорий.

По данным исследователей для ежедневного нагрева до 65-70 °С 12000 л воды достаточно 400 м³ газа.

5) Разработанная схема может быть использована и для очистки городских сточных вод, а так же на локальных очистных сооружениях предприятий пищевой, микробиологической отрасли, мясокомбинатах, птицефабриках, пивоваренных заводах и других предприятий, применяемых биологическую очистку.

Summary

A draft of the technological scheme of treatment facilities poultry farm, involving the use of flotation concentration tank pressure, working with two working fluids. The introduction of this scheme will provide purified waste water of high quality and significant cost savings.

1. Переработка осадков сточных вод / В.И. Алексеев, Е.В. Монгайт, А.Ф. Никифоров. – 2-е изд. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2003. – 82с.
2. Сорокина В.Е. Повышение эффективности обезвоживания осадков на иловых площадках: дис... канд. тех. наук / В.Е. Сорокина. – Харьков: 2006.
3. Ксенофонтов Б.С. Флотационная очистка сточных вод. – М.: Новые технологии, 2004. – 160с.
4. Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учебное пособие. – М.: Издательство ассоциации строительных ВУЗов, 2007. – 248с.
5. Ковальчук В.А. Очистка сточных вод: Учебное пособие. – Ровно: ВАТ «Рівненська друкарня», - 2003. – 622с.
6. Ксенофонтов Б.С. Исследование процесса флотационной очистки сточных вод. / Б.С. Ксенофонтов, А.С. Козодаев, Е.И. Кашаева // Безопасность в техносфере. – М.: 2007. - №3. – с. 13-15.
7. Куликов Д.Н. Технология трехфазной биологической очистки сточных вод. : дис... канд. тех. наук / Д.Н. Куликов. – Ростов-на-Дону: 2009.
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.