

После биохимической очистки сточных вод в отстойниках образуется и скапливается большое количество осадков, нуждающихся в дальнейшей переработке или утилизации. Некоторые из них имеют преимущественно минеральный или органический состав, но бывают и смешанные типы, содержащие в себе вещества обоих видов. Сегодня для обезвреживания и обработки таких осадков используют различные технологии, отличающиеся и исполнением, и результатом.

### Уплотнение осадков

Технология уплотнения шлама позволяет избавиться от лишней влаги и применяется практически при любых методах обработки осадков. Ее использование позволяет снижать влажность в среднем на 60 % и уменьшать объемы перерабатываемого вещества до 2,5 раз. Особую сложность представляет уплотнение активного ила. Это связано с его высокой влажностью, уровень которой может достигать 99,2–99,5 %. Данный тип обработки осуществляется различными методами: гравитационным, вибрационным, центробежным, флотационным или другими.

**Гравитационный метод.** Наиболее распространенной и широко используемой является именно эта технология, применяемая для обработки активного ила и сброженных осадков. Суть данного метода обработки заключается в использовании радиальных и вертикальных отстойников, а также в естественном оседании дисперсных фаз.

**Флотационный метод.** Предусматривает уплотнение активного ила за счет прилипания его частиц к пузырькам воздуха и их подъема на поверхность [на копительной емкости](#), которая используется в качестве отстойника. Создание воздушных пузырьков осуществляется с помощью напорной, вакуумной, электрической и биологической флотации.

Флотационное уплотнение начинается с подачи под давлением до 0,4 МПа насыщенной воздухом воды в резервуар с активным илом. Затем рабочая жидкость перекачивается в распределительную камеру по специальным трубопроводам. Снижение давления приводит к подъему мелких воздушных пузырей и образованию осадка. Сфлотированный шлам собирается специальным скребком, который выполнен в виде спирали Архимеда, в периферийный лоток, откуда забирается для дальнейшей переработки. Затраты воздуха при таком методе уплотнения составляют 50–60 л/м<sup>3</sup>,

тогда как влажность обработанного ила может достигать 94,5–95 %.

### **Сгущение активного ила**

Этот метод применяется для дальнейшей переработки низкоконцентрированных осадков перед основными этапами их обработки. Для сгущения шлама используются гидроциклоны, сепараторы и центрифуги.

### **Стабилизация осадков**

Технология стабилизации позволяет разрушать органическую составляющую осадков, разделяя ее на метан, воду и диоксид углерода. Процесс расщепления частиц проходит в аэробных или анаэробных условиях при активном участии различных микроорганизмов. Аэробная стабилизация осуществляется в виде сбраживания шлама в двухъярусных отстойниках, метантенках, септиках и осветлителях-перегнивателях.

Из-за высокой влажности и большого количества белка, содержащегося в активном иле, при анаэробном сбраживании выделяется очень мало газа. Учитывая данный факт, стабилизацию проводят таким способом: сырой осадок из первичных отстойников сбраживают в метантенках, тогда как активный ил подвергают длительной обработке в аэробной среде. Вещество погружают в специальные сооружения с механической, пневматической или комбинированной (пневмомеханической) аэрацией и доводят до окисления (распада) основной части его биоразлагаемых компонентов органического происхождения (до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ ). По завершении обработки активный ил теряет способность к загниванию, то есть стабилизируется. Общий расход кислорода на выполнение такого процесса составляет примерно 0,7 кг/кг органического вещества.

Стабилизация осадка может проводиться по двум технологическим схемам:

- уплотненный активный ил подается в стабилизационную камеру, а осадок отправляется на повторную переработку;
- избыточный ил поступает в стабилизатор из вторичных отстойников, после чего осадочная масса перенаправляется в уплотнитель и ее часть возвращается назад в стабилизационную камеру.

Эффективность процесса стабилизации зависит от многих факторов. В первую очередь

на него влияют продолжительность обработки, уровень интенсивности аэрации, температура, свойства и состав окисляемого вещества.

## Кондиционирование осадков

Технология кондиционирования применяется для подготовки осадков к дальнейшей утилизации или обезвоживанию. Этот метод позволяет снизить удельное сопротивление шлама и улучшить его способность отдавать влагу с помощью изменения структуры воды и ее формы связи. Кондиционирование может быть реагентным или безреагентным – от условий его проведения будет зависеть производительность используемых [для обезвоживания осадка пресс-фильтров](#), влажность прошедшего обработку осадочного вещества и уровень чистоты отделяемой жидкости.

Реагентное кондиционирование основано на коагуляции, в результате которой происходит объединение (агрегация) коллоидных и тонкодисперсных частиц. В качестве коагулянта обычно выступают соли железа ( $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ) и алюминия ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), а также известь. Солевые реагенты вводятся в осадочную массу в виде специального 10 % раствора. При этом могут быть использованы не только чистые вещества, но и отходы, содержащие соли алюминия или железа. Также нередко применяется смесь извести с хлорным железом. Доза хлорного железа – 5–8 %, извести – 15–30 % (от массы сухого осадка).

При кондиционировании коагулянты могут быть заменены флокулянтами:

- для осадков с большим содержанием органических компонентов (25–50 %) применяют исключительно флокулянты катионного типа;
- для осадков с уровнем зольности 55–65 % рекомендуется комбинировать вещества анионного и катионного типов;
- для осадков с уровнем зольности 65–70 % лучше использовать анионные флокулянты.

В осадок флокулянты добавляются в виде 0,01–0,5 % растворов. Количество используемого реагента при обезвоживании шлама методом фильтрации должно составлять 0,2–1,5 %, а при использовании центрифугирования – 0,15–0,4 %.

Безреагентные методы кондиционирования шлама сточных вод представлены жидкофазным окислением, электрокоагуляцией, тепловой обработкой, замораживанием и оттаиванием, а также радиационным облучением.