

УДК 628

В. Н. ЧЕРНЫШЕВ, В. И. ЗЯТИНА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ИЛООТДЕЛИТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОСАДКА

Рассмотрен и исследован процесс разделения иловой смеси после глубокой минерализации осадка. Определены параметры, влияющие на процесс илоотделения во взвешенном слое, и установлена зависимость гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя от безразмерного параметра IX_0 при различных исходных концентрациях активного ила.

минерализация, активный ил, илоотделитель, взвешенный слой, нагрузка

Илоотделители со взвешенным слоем осадка в технологии биологической очистки применяются как самостоятельные сооружения достаточно редко. Ими оборудованы, например, сооружения биологической очистки аэротенки – осветлители и окситенки. Обычно концентрация активного ила в иловой смеси, подаваемой на илоразделение, не превышает 4–6 г/л и для этих условий нагрузка на водное зеркало илоотделителя находится в пределах 0,5–3,8 м³/м²час [1].

При использовании процесса илоотделения в технологии глубокой минерализации концентрация ила в иловой смеси, поступающей в илоотделитель, составляет 6–11 г/л [2], и потому использовать рекомендованные нагрузки на илоотделитель в этом случае невозможно.

Экспериментами, проводимыми при илоразделении иловой смеси очистных сооружений Волжского автомобильного завода [2], установлено, что гидравлическая нагрузка зависит от безразмерного параметра IX_0 (рис. 1), который определяется, как

$$IX_0 = I \cdot X / 1\,000, \quad (1)$$

где I – иловый индекс см³/г;

X – концентрация ила по сухому веществу в г/дм³.

Следует заметить, что аналогичная зависимость приведена в СНиП 2.04.03-85, только в табличной форме [3]. Данные, приведенные в этой таблице, предназначены для расчета илоотделителей, работающих после сооружений биологической очистки сточных вод.

Учитывая более высокую концентрацию ила при глубокой минерализации, а также повышенный иловый индекс на некоторых очистных сооружениях, правильно назначить гидравлическую нагрузку на водное зеркало илоотделителя в этих случаях не представляется возможным. Кроме того, есть еще одно обстоятельство, которое требует дополнительных исследований. Оно связано с накоплением нитратов в иловой воде при глубокой минерализации и предполагает протекание во взвешенном слое процессов денитрификации, что может вызвать разрушение взвешенного слоя за счет выделения пузырьков газообразного азота [4].

Целью исследований является экспериментальная оценка илоотделения в технологии глубокой минерализации осадка в осветлителях со взвешенным слоем, а также определение расчетных нагрузок на водное зеркало илоотделителя в зависимости от свойств активного ила.

Для проведения экспериментов была изготовлена пилотная установка осветлителя со взвешенным слоем, схема которой приведена на рисунке 2.

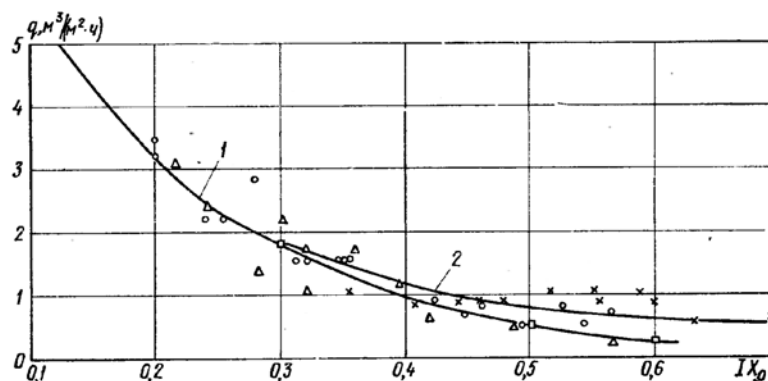


Рисунок 1 – Влияние безразмерного параметра IX_0 на гидравлическую нагрузку илоотделителя со взвешенным слоем осадка: 1 – данные лабораторных исследований; 2 – данные исследований на полупромышленном окситенке.

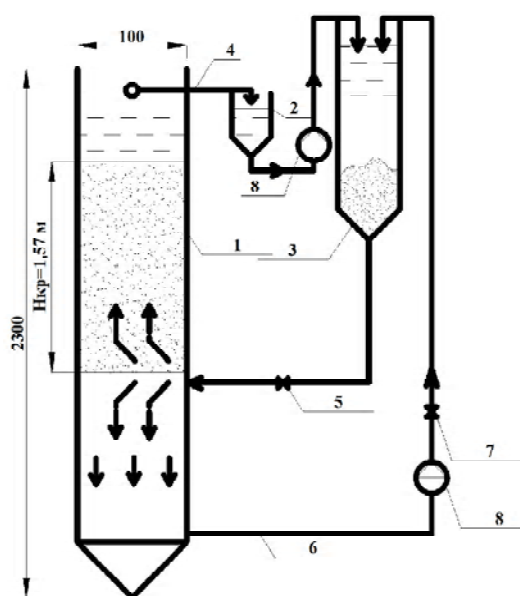


Рисунок 2 – Пилотная установка осветлителя со взвешенным слоем осадка: 1 – осветлитель со взвешенным слоем осадка; 2 – емкость иловой воды; 3 – сборная емкость иловой воды и циркуляционного ила; 4 – отвод иловой воды; 5 – кран регулировки подачи осадка; 6 – линия рециркуляции осадка в системе; 7 – кран регулировки подачи осадка; 8 – насосы для перекачки осадка.

В ходе эксперимента изучалось влияние расхода иловой смеси на высоту взвешенного слоя и кинетику его увеличения до момента установившегося состояния слоя, а также определялась допустимая нагрузка на водное зеркало илоотделителя при заданных концентрациях активного ила по сухому веществу с известным иловым индексом.

Для экспериментов использовался активный ил аэротенков Макеевских и Донецких очистных сооружений. Активный ил Макеевских очистных сооружений имеет иловый индекс на уровне 60–70 $\text{см}^3/\text{г}$, Донецких очистных сооружений на уровне 90–120 $\text{см}^3/\text{г}$.

В ходе экспериментов расход иловой воды и уплотненного ила измерялись объемным способом.

Установлено, что высота взвешенного слоя зависит от концентрации ила по сухому веществу и гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя. Допустимая величина гидравлической нагрузки определялась в экспериментах при одинаковой высоте взвешенного и защитного слоя при установившемся режиме осветления, которая составляла для взвешенного слоя 1,57 м, а высота защитного слоя 0,5 м (рис. 3).

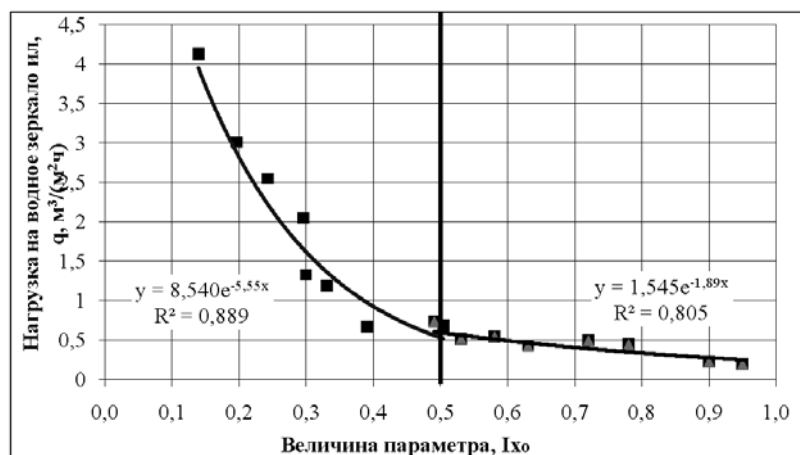


Рисунок 3 – Влияние безразмерного параметра IX_0 на гидравлическую нагрузку илоотделителя.

Обработка результатов исследования показала, что гидравлическая нагрузка на водное зеркало илоотделителя возрастает с уменьшением величины безразмерного параметра IX_0 . Эта зависимость может быть описана экспоненциальным уравнением, но на разных участках с разными величинами коэффициентов. Так, при IX_0 меньше 0,5 уравнение имеет вид $y = 1,545e^{-1,899x}$, а на участке с большими значениями IX_0 зависимость описывается уравнением $y = 8,5405e^{-5,557x}$.

Такое различие, по-видимому, связано с изменением характера взаимодействия частиц ила во взвешенном слое при различных режимах работы илоотделителя. Таким образом, полученные зависимости дают возможность определить гидравлическую нагрузку на илоотделитель со взвешенным слоем осадка, если известна концентрация избыточного активного ила и его иловый индекс в поступающей в илоотделитель иловой смеси из аэробного минерализатора и тем самым обеспечивается возможность технологического расчета сооружений по глубокой минерализации осадка.

Работа илоотделителя была проверена в производственных условиях. Подтвержден факт разрушения взвешенного слоя илоотделителя за счет выделения пузырьков азота при денитрификации. Для борьбы с этим явлением в илоотделителе установлен пульсатор уровня, позволяющий предотвратить концентрирование во взвешенном слое пузырьков азота, а следовательно, разрушение и самого слоя при работе.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для расчета илоотделителя со взвешенным слоем осадка, применительно к технологии глубокой минерализации осадка, отсутствуют данные о гидравлической нагрузке на это сооружение, что вызвало необходимость проведения дополнительных экспериментальных исследований.

2. Экспериментальные исследования по илоотделению во взвешенном слое осадка, позволили установить необходимые параметры илоотделения при повышенных значениях концентрации взвешенных веществ и илового индекса, а также математические зависимости для расчета илоотделителей, работающих в этих условиях. Эти зависимости могут быть описаны экспоненциальными уравнениями, но на разных участках с разными величинами коэффициентов. Так при IX_0 меньше 0,5 уравнение имеет вид $y = 1,545e^{-1,899x}$, а на участке с большими значениями IX_0 зависимость описывается уравнением $y = 8,5405e^{-5,557x}$.

3. Установлено, что ввиду кратковременности проведения одиночного эксперимента явления разрушения взвешенного слоя в илоотделителе за счет процессов денитрификации не обнаружено. Однако в дальнейшем при проведении экспериментов в проточных условиях на производственном илоотделителе явление разрушения слоя проявило себя. Это потребовало проведения дополнительных исследований и конструктивных разработок по его устранению с помощью пульсатора уровня воды в илоотделителе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая очистка производственных сточных вод: Процессы, аппараты и сооружения [Текст] / С. В. Яковлев, И. В. Скирдов, В. Н. Швецов и др.; Под ред. С. В. Яковлева. – М. : Стройиздат, 1985. – 208 с.
2. Колпакова, В. П. Опыт применения осветлителей со взвешенным слоем осадка для очистки городских сточных вод [Текст] / В. П. Колпакова // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2010. – № 5(30). – С.127–129.
3. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст]. – Взамен СНиП II-32-74 ; введ. 01.01.1986. – М. : ЦТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.
4. Чернышев, В. Н. Теоретическое и экспериментальное обоснование глубокой минерализации осадков сточных вод [Текст] / В. Н. Чернышев, В. Ф. Кижаяев // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2010. – Випуск 2010-3(83) : Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – С. 236–240.

Получено 01.03.2013

В. М. ЧЕРНИШЕВ, В. І. ЗЯТИНА
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МУЛОВІДДІЛЮВАЧА У ТЕХНОЛОГІЇ
ГЛИБОКОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ОСАДУ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто та досліджено процес розділення мулової суміші після глибокої мінералізації осаду. Визначено параметри, що впливають на процес муловідділення у змуленому шарі, і встановлено залежність гідравлічного навантаження на водне дзеркало муловідділювача від безрозмірного параметра IX_0 за умови різних вихідних концентрацій активного мулу.
мінералізація, активний мул, муловідділювач, змулений шар, навантаження

VALENTIN SCHERNISCHEV, VITALY ZYATINA
RESEARCHES OF WORK OF DESILTING IN TECHNOLOGY OF DEEP
MINERALIZATION OF SEDIMENT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The process of division of silt mixture, after deep mineralization of sediment has been considered and analyzed. Parameters, influencing on the process of desilting in the self-weighted layer have been determined, and the dependence of the hydraulic loading on the water mirror of desilting from the dimensionless parameter of IX_0 at the different initial concentrations of active silt have been found out.
mineralization, active silt, desilting, self-weighted layer, loading