

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Зяткина В.И. на тему *«Интенсификация процесса разделения концентрированных иловых смесей во взвешенном слое»*,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 - водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

**Актуальность избранной темы.** Диссертационное исследование посвящено процессу разделения иловых смесей с высокой концентрацией ила на канализационных очистных сооружениях при помощи илоотделения во взвешенном слое.

Актуальность данной темы обусловлена большой сложностью разделения иловых смесей высокой концентрации. На сегодняшний день существует тенденция к увеличению количества осадков, образующихся в процессе обработки хозяйственно-бытовых сточных вод, что настоятельно требует развития технологий по их обработке.

Именно поэтому большой интерес представляют разработки способов отделения ила от иловой воды. Одним из способов такого разделения считается илоотделение во взвешенном слое, который находит наибольшее применение в технологии глубокой минерализации. Данная технология имеет ряд недостатков, одним из которых является необходимость вывода из иловой смеси наиболее минерализованных частиц ила вместе с иловой водой.

Отсутствие научно обоснованных методов расчета и определения параметров сооружения илоотделения во взвешенном слое сдерживает широкое использовать данную технологию на практике.

Поэтому выполнение такой сложной и трудоемкой задачи как математическое и экспериментальное исследование и обоснование метода разделения и отделения ила во взвешенном слое с учетом его седиментационных свойств не вызывает сомнений в оценке актуальности темы диссертации.

Актуальность выполненных автором исследований подтверждена тем, что работа выполнялась в рамках госбюджетных научно-исследовательских работ, соответствующих программе научно-технического развития Донецкой области на период до 2020 года.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций полученных в диссертации, подтверждается корректным подбором

методологии исследования, адекватностью принятых в работе допущений и корректностью формальных преобразований, согласованием результатов расчёта с данными экспериментальных исследований и с данными литературных научно-технических источников.

Для получения зависимостей автор использовал классическую теорию образования и расчета взвешенного слоя. Результаты диссертационных исследований физически обоснованы, проверены численно, и не вызывают сомнений в их адекватности.

Результаты работы внедрены, опубликованы и получили апробацию на научных конференциях и семинарах. Сформулированные автором задачи исследования с точки зрения научной (есть замечания) и практической ценности соответствуют уровню диссертационной работы на соискание степени кандидата наук. В целом, из вышеизложенного следует, что научные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертационной работе, в достаточной степени обоснованы.

#### ***Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.***

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена:

- применением математического моделирования;
- положительными результатами экспериментов по разделению концентрированных иловых смесей;
- методами статистической обработки экспериментальных данных;
- использованием в экспериментальных исследованиях современных измерительных приборов и оборудования, современного программного обеспечения;
- апробацией основных результатов диссертации на конференциях, семинарах и в опубликованных работах;
- внедрением разработок илоотделения на производстве.

В целом совокупность результатов, полученных при проведении экспериментов и их математической обработки, хорошо согласуется с современными теоретическими представлениями о процессах илоотделения со взвешенным слоем осадка.

Научная новизна диссертационной работы заключается в уточнении математической модели расчета высоты взвешенного слоя илоотделителя с учетом скорости восходящего потока для разделения концентрированных иловых смесей, позволяющая определять оптимальное соотношение скоростей нисходящих и восходящих потоков и описать взаимосвязь гидравлической нагрузки с высотой взвешенного слоя, значениями илового индекса и концентрацией ила, что позволило предложить способ повышения

производительности илоотделителя на 25% за счет разбавления иловой смеси осветленной иловой водой. Разработанная конструкция промышленного илоотделителя нашла свое отражение в патенте Украины на полезную модель №101528.

Задачи, поставленные автором в работе, с точки зрения научной и практической ценности соответствуют уровню кандидатской диссертации.

### *Основное содержание работы.*

Во введении обоснована актуальность работы, приводится информация, раскрывающая объект и предмет научных исследований, определены цели и задачи исследований, научная новизна и практическое значение полученных результатов, личный вклад автора диссертации, сведения об апробации этих результатов и публикации.

В первом разделе автор рассмотрел состояние вопроса разделения иловых смесей на сегодняшний день, отметив основные свойства активного и минерализованного ила.

Выполнен детальный обзор отечественной и зарубежной литературы и анализ методов обработки избыточного активного ила при очистке городских сточных вод. Выделены преимущества и недостатки методов и подходов по разделению илов.

Показано, что илоотделение широко используется в схемах как биологической очистки активным илом, так и в схемах обработки осадков.

Сделан вывод о возможности повышения интенсивности работы илоотделителя увеличением гидравлической нагрузки на водное зеркало за счет разбавления исходной иловой смеси.

Во втором разделе рассмотрен механизм и установлены основные факторы, влияющие на формирование и работу взвешенного слоя. В процессе анализа выделена целесообразность использования для илоотделения нисходяще-восходящего распределения потоков, что позволяет поддерживать постоянную концентрацию ила и высоту взвешенного слоя. На основе критериев подобия осуществлено планирование лабораторных исследований. Уточнена полуэмпирическая модель разделения иловой смеси во взвешенном слое. Выявлены факторы, определяющие высоту взвешенного слоя.

В третьем разделе приведены конструкция и описание лабораторной установки осветлителя со взвешенным слоем и установки глубокой минерализации ила и изложен метод планирования и проведения эксперимента для исследования процесса разделения иловых смесей во взвешенном слое осадка.

При исследовании процесса илоотделения концентрированных иловых смесей во взвешенном слое осадка экспериментально получены зависимости гидравлической нагрузки на зеркало осветлителя от высоты взвешенного слоя и концентрации ила в сооружении.

Экспериментально определено значение требуемой нисходящей циркуляции иловой смеси при различных концентрациях и установлена зависимость необходимой скорости на входе в сооружение от высоты взвешенного слоя и концентрации ила.

Определены доверительные интервалы лабораторных и расчетных данных зависимости высоты взвешенного слоя от гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя уровнем значимости 0,95.

В четвертом разделе в производственных условиях на созданной конструкции илоотделителя с частичной циркуляцией иловой смеси впервые получена зависимость гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя от произведения концентрации ила и илового индекса. Проведены экспериментальные исследования возможности повышения производительности илоотделителя путем разбавления исходной концентрации иловой смеси осветленной иловой водой. Установлена возможность увеличения производительности илоотделения до 25%. Представлена номограмма подбора рекомендуемой гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя в зависимости от значений параметра  $aJ$  при заданной высоте взвешенного слоя.

В пятом разделе приведен расчет чистого дисконтированного дохода от внедрения установки разделения иловой смеси во взвешенном слое осадка на Макеевских очистных сооружениях в сравнении с методом напорной флотации, который составил 376 тыс. руб. при сроке реализации проекта 2 года, что свидетельствует о прибыльности и целесообразности инвестиций в данный вид разделения иловых смесей.

Получен алгоритм расчета осветлителей со взвешенным слоем осадка, для определения конструктивной высоты сооружения, согласно исходных параметров.

#### *Замечания.*

1. Пункт 1 научной новизны не является таковой, а представляет собой просто перечисление проделанных этапов работы. Остальные же пункты научной новизны представлены в общих выражениях без конкретики с наиболее оптимальным их выражением в итоговых выводах работы.
2. Научные эксперименты всегда проводятся либо по стандартным, ГОСТовским методикам, либо по уникальным, специально разработанным, воспроизводимым и хорошо апробированным, поэтому применение термина «определенных методик» (стр.9) является

загадочным и вызывает вопросы.

3. В чем заключается усовершенствование математической модели расчета параметров взвешенного слоя, задекларированное на стр.10?
4. При формировании взвешенного слоя определенную роль играет температура (от нее зависит вязкость воды, а с другой стороны она же влияет на метаболизм клеток активного ила, проявляющийся в объеме и скорости выделения ими газов, что отражается на перемещении частиц ила). На стр.49 и 52 это упоминается и отмечается. Тем не менее этот фактор нигде не учитывается в модели. При изменении температуры следует ожидать изменений основных характеристик взвешенного слоя, которые лишь частично можно учесть с помощью коэффициента динамической вязкости среды (и соответственно, числа Рейнольдса). Следовало бы для более полного описания процесса включить в расчетную модель числа Нуссельта и Прандтля.
5. В диссертационной работе следовало привести значения гидравлической нагрузки, создаваемой нисходящим потоком обрабатываемой смеси (табл. 3.3) при различной высоте взвешенного слоя, и как это повлияет на степень циркуляции.
6. В разделе 2 получена теоретическая зависимость 2.12, характеризующая максимальную восходящую скорость существования взвешенного слоя иловой смеси, однако в дальнейших исследованиях значения этой скорости не определялись ни теоретически, ни экспериментально. Отсюда возникает вопрос не столько значимости полученной зависимости, сколько невозможности оценки приведенных далее значений скоростей в сооружении на соответствие критериям существования взвешенного слоя.
7. Как определяется минимальная восходящая скорость (первая критическая скорость, рисунок 2.1.), которая для активного ила также в работе не приведена и не оговорена.
8. В разделе 2.2. описана сущность формирования взвешенного слоя осадка в илоотделителе с восходяще-нисходящим распределением потоков, где выдвинута гипотеза о значимости соотношения восходящей и нисходящей скорости в сооружении с разделением потока на работу взвешенного слоя. Однако, в 2.4., при моделировании осветлителя нисходящая скорость не была включена в основные параметры, влияющие на работу сооружения.
9. Чем объяснить более низкую гидравлическую нагрузку в полупромышленных испытаниях, чем при лабораторных исследованиях (стр.119).

10. Почему для экономического сравнения выбран именно метод напорной флотации?

11. В работе имеется ряд погрешностей в оформлении, например, орфографические ошибки на стр. 80, 100, 132 и пр.

**Заключение.** Диссертационная работа Зятыны В.И. «Интенсификация процесса разделения концентрированных иловых смесей во взвешенном слое» является завершенной научно – исследовательской работой и представляет собой полноценный результат всестороннего исследования состояния вопроса, постановку цели и задач исследования, теоретическое обоснование, экспериментальную часть и практическое моделирование, а также разработанные рекомендации по проектированию илоотделителей со взвешенным слоем и основные положения которой не вызывают возражений.

В работе получены научно обоснованные результаты, которые в совокупности решают важную прикладную задачу в области обработки осадков, а именно, разделения концентрированных иловых смесей.

Принимая во внимание актуальность и важность проведенных исследований, можно сделать вывод, что не смотря на указанные замечания, работа отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Зятина Виталий Ильич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 - водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

д.т.н., профессор,  
профессор кафедры городского и промышленного  
строительства ИСАиЖКХ  
ГОУ ВПО «Луганский национальный  
университет имени Владимира Данила»



Г.Я. Дрозд

91034, г. Луганск, квартал Молодежный,

20-а, тел: +38(0642) 34-48-18,

факс: +38(0642) 34-48-48,

dahl.univer@yandex.ru

<http://dahlluniver.ru/>

Подпись подтверждаю  
Начальник ОК