



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, С.-Петербург, 195251
Телефон (812) 297-20-95, факс 552-60-80
E-mail: office@spbstu.ru

№ _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ О
ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ В.И. Зятины

Утверждаю:

Проректор по научной работе

Член-корреспондент РАН

Сергеев В.В.



*Отзыв ведущей организации о диссертационной работе Зятины
В.И. «Интенсификация процесса разделения концентрированных
иловых смесей во взвешенном слое»,
представленной к публичной защите на соискание ученой
степени кандидата наук (техника) по специальности 05.23.04 –
водоснабжение, канализация, строительные системы охраны
водных ресурсов*

СПб, 26.12.2016

Рецензируемая работа содержит 154 с. основного текста, список литературы из 146 названий, состоит из 5 глав (разделов) и приложения (ненумерованные листы) с кодами CFD – программы расчета изотермических течений вязкой жидкости, обработками вычислений и экспериментальных результатов.

АКТУАЛЬНОСТЬ диссертации обусловлена двумя аспектами: технологическим (проблема очистки сточных вод) и гидродинамическим (движение взвесенесущей вязкой среды в поле силы тяжести). Технологический аспект не обсуждаю: очевидна его практическая значимость для защиты водных потоков. Гидродинамический аспект интересен и важен в связи с

отсутствием разумных методов расчета движения вязкой жидкости с высокой концентрацией пассивной примеси.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ работы выражается в тенденции к увеличению концентрации иловых смесей в технологических процессах как биологической очистки, так и обработки осадков. В системах биологической очистки с гранулированным активным илом рабочей концентрацией 6...8 г/дм³, а при обработке осадков с глубокой аэробной минерализацией до 8 г/дм³ и выше. При высоких концентрациях в илоотделителе появляются проблемы, связанные с выносом иловой смеси. Илоотделение отстаиванием имеет свои недостатки, которые состоят в том, что при повышении концентрации происходит увеличение времени отстаивания, и активный ил остается без достаточного количества кислорода, что ухудшает его свойства. В этом случае применяются различные способы илоотделения, одним из них считается замена отстаивания на илоотделение во взвешенном слое осадка. Особые проблемы возникают при илоотделении в технологии глубокой минерализации, когда необходимо из иловой смеси вывести наиболее минерализованные частицы ила вместе с иловой водой, диссертация, с.5.

Работа, бесспорно, актуальна для теории и практики водоотведения и очистки водных потоков.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ДИССЕРТАЦИИ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА состоит в реализации гидродинамической модели взвешенного слоя с высокой концентрацией сферических иловых частиц. Бесспорно удачным ходом является определение эффективной пористости взвешенного слоя и толщины взвешенного слоя. Движение вязкой жидкости сквозь слой взвешенных частиц, на мой взгляд, удобнее подчинить законам фильтрации вида $u = k \cdot (\text{grad}(z + p/\gamma))^s$, $1/2 < s < 1$, с коэффициентом фильтрации k , а не возиться с решением системы Стокса. Кстати, формулу (2.10), см. с. 65, уместно разрешить относительно коэффициента пористости m .

Явную же новизну представляют и результаты экспериментальных исследований из главы 3: по определению объемной плотности массового потока частиц («гидравлическая нагрузка» илоотделителя), по влиянию толщины слоя осаждения на объемную плотность массового потока частиц, по влиянию концентрации твердой фазы на толщину слоя осаждения, по определению предельной скорости потока, достаточной для

осаждения.

Таким образом, рецензируемая диссертация **содержит научные основы технологии осаждения иловых примесей высокой концентрации.** Эти факты важны для проектирования и эксплуатации оборудования для очистки воды в горной и металлургической отраслях регионов с малой водностью.

Новые результаты автора (по расчету отстойников с сложным двумерным движением 2-компонентной смеси) интересны для смежных научных дисциплин (05.23.16, 01.02.05).

ЗНАЧИМОСТИ ВЫВОДОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЙ. ИХ СООТВЕТСТВИЕ ЗАЯВЛЕННЫМ ЦЕЛЯМ.

Рецензируемая диссертация ориентирована на решение конкретных задач водоотведения и очистки водных потоков на промышленных предприятиях горной и металлургической отраслей.

Утверждаю, что заявленная цель работы (интенсификация процесса разделения концентрированных иловых смесей путем совершенствования гидродинамических параметров илоотделителя со взвешенным слоем за счет восходяще-нисходящего распределения потоков для увеличения производительности сооружения) достигнута.

Общие выводы констатируют достигнутые результаты. Выводы 1 и 2 общие, выводы 3-5 конкретны и содержат новую информацию.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ не требуют подробных комментариев. Из приложений к диссертации непосредственно следует фактическое внедрение результатов в промышленности и в образовательной деятельности.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

- в перечне литературы отсутствуют открытые источники из российских журналов на платформах РИНЦ и Scopus feedback, в частности, достаточно старые (с 1990) работы Н.И. Ватина, А.Д. Гиргидова, М.А. Михалева, К.И. Стрелец и др. В этих работах, в частности, устанавливается связь между гидравлической крупностью частиц твердой компоненты, интенсивностью восходящего течения с массовой плотностью осаждения твердой компоненты;

- некоторым диссонансом выглядят формулы (2.6), (2.8), с. 64, и пассаж о решении системы Стокса в приложении - 1. Согласно (2.8) получается, что при $C_v \rightarrow 1-0$ эффективный динамический

коэффициент вязкости $\mu \rightarrow \infty$, что естественно не так: должно существовать некоторое предельное значение вязкости концентрированной смеси, например: $\mu = \mu_\infty - (\mu_\infty - \mu) \exp\left(-\frac{C_v}{1 - C_v}\right)$.

Формула (2.6), по - видимому, представляет некоторое дежавю «закона Стокса» для осаждения частиц и никакого отношения к потоку не имеет. Необходимо указать промежуток значений числа Рейнолдса. Наконец, все сказанное на двух стр. приложения 1 укладывается в одну строку: $\mathbf{u} = \text{grad}(\psi \mathbf{k}), \omega = \text{rot} \mathbf{u} \rightarrow \omega = \text{rot}(\text{rot}(\psi \mathbf{k})) = -k \nabla^2 \psi$. Здесь \mathbf{k} - орт оси, перпендикулярной скорости движения.

- неудачно название диссертации (в текущем времени); для законченных научных работ приняты перфектные названия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Работа В.И. Зятины «*Интенсификация процесса разделения концентрированных иловых смесей во взвешенном слое*», представляет законченное самостоятельное исследование, содержащее все необходимые и достаточные признаки квалификационной работы. *Автореферат диссертации* по объему и содержанию представленных в нем материалов соответствует тексту диссертации. Объем автореферата (20 с.) соответствует норме. Публикации автора имеются в базах рецензируемых журналов. Важно наличие интеллектуальной собственности (патента).

Структура, содержание, уровень научных исследований, представительность решенных задач, результатов и выводов, вполне соответствуют критериям и требованиям пункта 2.2. Положения о присуждении ученых степеней. Автор, Зятин Виталий Ильич заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук (техника) по специальности 05.23.04 - водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Отзыв составил д.т.н., проф.  М.Р. Петриченко

Зав. кафедрой Гидравлика и прочность
ФГАОУ ВО СПбПУ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет», 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, тел. (812) 552-64-01, e-mail: fonpetrich@mail.ru

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
Гидравлика и прочность 26.12. 2016, протокол №6

Председатель

Петриченко М.Р.,

Зав. кафедрой, д.т.н.
профессор

Секретарь



Доцент кафедры
К.т.н., доцент

Подпись Петриченко М.Р.
УДОСТОВЕРЯЮ
Ведущий специалист
по кадрам Книжасова М.А.
«26» 12 2016 г.

Подпись Поктионовой Е.А.
УДОСТОВЕРЯЮ
Ведущий специалист
по кадрам Книжасова М.А.
«26» 12 2016 г.