

УДК 628.339

Применение гидродинамического вибрационного фильтрования для очистки сильно загрязненных сточных вод

Девисиллов Владимир Аркадьевич^(*)

devisilov@bmstu.ru

SPIN-код: 1899-2966

Фролов Никита Платонович

login1619@list.ru

SPIN-код: 2162-8358

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы регенерации фильтровального материала. Для повышения эффективности очистки сточных вод и увеличения ресурса фильтрующих элементов были разработаны различные варианты гидродинамических фильтров. Они комбинируют несколько методов отделения твердой фазы: центробежную сепарацию, смыв осадка и классическое фильтрование через проницаемую перегородку.

Ключевые слова: фильтрование, фильтры, ресурс, машинное моделирование, перепад давления

Введение. Фильтрация является ключевым этапом в технологических схемах очистки сточных вод, напрямую влияя на их эффективность и экологическую безопасность сброса или повторного использования [1]. Основной проблемой эксплуатации фильтров является загрязнение фильтрующего материала, приводящее к росту гидравлического сопротивления, значительному увеличению энергозатрат на перекачку и риску повреждения фильтровальной перегородки (ФП) [2]. Традиционные методы регенерации, требующие остановки оборудования, снижают общую производительность очистных сооружений.

Перспективным направлением для интенсификации процесса являются самоочищающиеся гидродинамические фильтры (ГДФ), применяемые для очистки высокозагрязненных сточных вод. Они комбинируют центробежную сепарацию тяжелых частиц с организацией поперечного потока вдоль поверхности ФП, что эффективно уменьшает осаждение примесей и отложение загрязнений [3]. Важным преимуществом ГДФ перед фильтрующими центрифугами [4] является подача потока с внешней стороны, что усиливает центробежный эффект и улучшает предварительную сепарацию.

Методы и материалы; результаты. На рисунке приведена схема конструкции гидродинамического фильтра, который состоит из четырех основных частей.

Результаты численного моделирования и экспериментальных исследований подтвердили высокую эффективность гидродинамического фильтра для значительного увеличения межрегенерационного ресурса.

Ключевой принцип работы заключается в предварительной сепарации твердых частиц, обладающих большей плотностью, чем жидкость, за счет

центробежных сил. Последующее удаление сконцентрированных загрязнений через перепускной канал позволяет снизить скорость формирования осадка на фильтровальной перегородке и, как следствие, интенсивность роста перепада давления на ней.

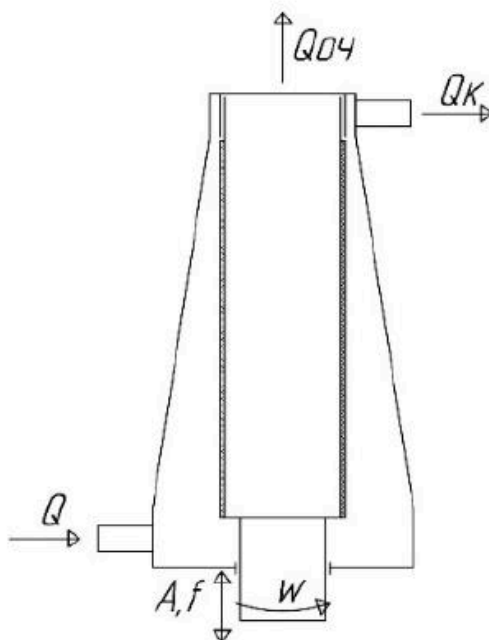


Схема гидродинамического вибрационного фильтра

Разработанная расчетная модель и реализующая ее численная схема расчета были верифицированы в ходе натурных испытаний. Установлено удовлетворительное соответствие расчетных данных экспериментальным значениям.

Модель демонстрирует, что эффективность предварительной сепарации критически зависит от ряда факторов:

- свойства очищаемой среды: вязкость жидкости;
- характеристики загрязнения: размер и плотность частиц;
- режимные параметры фильтра: скорость вращения фильтроэлемента и объем перепускаемого потока.

Заключение. Полученные зависимости являются основой для инженерного проектирования и позволяют оптимизировать рабочие параметры фильтра под конкретную загрязненную среду, а также точно прогнозировать продолжительность фильтроцикла и периодичность обслуживания.

Список источников

- [1] Ильющенко А.Ф., Черняк И.Н., Жегздринь Д.И. Регенерация порошковых фильтрующих элементов в процессе фильтрации водной суспензии гидрогумата торфа. *Белагро-2018. Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. Междунар. науч.-практ. конф.: материалы.* Минск, БГАТУ, 2018, с. 168–172.

- [2] Камалетдинов Р.С., Лазарев А.Б. Обзор существующих методов борьбы с мехпримесями. *Инженерная практика*, 2010, № 2, 6 с.
- [3] Девисилов В.А., Мягков И.А. Теоретические подходы к расчету гидродинамического вибрационного фильтра. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2012, т. 14, № 1 (3), с. 860–876.
- [4] Фетисова Е.Г., Голованчиков А.Б., Милова Д.А. Перспективные конструкции фильтрующих центрифуг для псевдопластических жидкостей. *Известия Волгоградского государственного технического университета*, 2010, т. 3, № 1, с. 86–88.