

# The new technology of mine water purification Plekhanova V. (Russian Federation) Новая технология очистки шахтных вод Плеханова В. А. (Российская Федерация)

Плеханова Вера Александровна / Plekhanova Vera Aleksandrovna – магистрант,  
кафедра водоснабжения и водоотведения,  
инженерно-экологический факультет,

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, г. Новосибирск

**Аннотация:** произведен анализ сточных вод предприятий угольной промышленности. Представлена новая технология для интенсификации осветления шахтной воды, разработанная Новосибирским государственным архитектурно-строительным университетом. Описаны конструкция и процесс фильтрования установки реактора-осветлителя.

**Abstract:** the analysis of waste water of coal industry enterprises A new technology for intensification lighten mine water, developed by the Novosibirsk State Architecture and Construction University, presented. The design structure and filtering process of the reactor-clarifier described.

**Ключевые слова:** угледобывающая промышленность, шахтная воды, загрязнение водных бассейнов, взвешенные вещества, фильтрование, реактор-осветлитель.

**Keywords:** coal industry, mine water, pollution of water basins, suspended solids, filters, reactor-clarifier.

Промышленность занимает важное место в экономике любой страны для ее полноценного развития и функционирования. В России добыча полезных ископаемых является стратегически-перспективным направлением, в котором угледобывающая отрасль уступает только добыче сырой нефти и природного газа. В настоящий момент на территории страны работает 70 угольных шахт, с постоянным увеличением общего объема добычи угля.

Однако предприятия угольного производства оказывают наиболее масштабное негативное экологическое воздействие на загрязнение окружающей среды, в частности, водных бассейнов.

Подтверждением этого являются данные о сбросе грязной воды угольными предприятиями, представленные на графике (Рис. 1). Объем загрязненных сточных вод, выпущенных в водные объекты, равен 318,5 млн. м<sup>3</sup> в 2014 году, это составляет 76 % доли общего объема. Без предварительной очистки было сброшено в поверхностные водоемы 112,3 млн. м<sup>3</sup> (27 %) загрязненных сточных вод. Из 283,6 млн. м<sup>3</sup>, что поступили на очистные сооружения, до нормативных требований очищены 77,4 млн. м<sup>3</sup> (30 %) и 206,2 млн. м<sup>3</sup> (70 %) сброшены в поверхностные водоемы с превышением нормативных требований [1].



Рис. 1. Диаграмма данных сброса шахтных вод

Основная причина сложившейся ситуации заключается в низкой эффективности работы имеющихся на предприятиях очистных сооружений. Их проектирование, как правило, производится на основании ограниченного объема исходных данных, без надлежащего учета технологических свойств шахтных вод,

зачастую с использованием несовершенных технологий. Также расход очищаемых шахтных вод превышает проектную мощность действующих очистных сооружений. В результате этого 90 % действующих очистных сооружений не обеспечивают нормативную очистку [2].

К числу основных загрязнений, наличие которых в шахтных водах непосредственно связано с горными работами, относятся взвешенные вещества, нефтепродукты, бактериальные примеси. Обогащение этими загрязняющими веществами происходит в процессе движения их по горным выработкам и выработанному пространству шахты.

Первоочередная задача в технологии очистки шахтных вод состоит в удалении взвешенных веществ.

На сегодняшний день фильтрование является самым производительным процессом очистки, однако традиционные фильтровальные установки не рассчитаны на осветление мутных вод, каковыми являются шахтные воды без предварительной очистки, и не позволяют получить значительную длительность фильтроцикла [3]. Вследствие этого, удельный расход воды на регенерацию загрузки достигает значительной величины и снижает эффективность работы таких установок.

В Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (НГАСУ) разработан новый способ очистки мутных вод в реакторе-осветлителе (Рис. 2). Принцип действия устройства основан на восходящем фильтровании воды снизу-вверх через псевдоожиженную загрузку, что позволяет увеличить скорость фильтрования и грязеемкость загрузки для повышения коэффициента объёмного использования. В установке предусмотрена эжекционная промывка загрузки чистой водой, которая позволяет добиться эффективной промывки контактной массы, предотвращая тем самым образование крупных конгломератов угольных частиц. После эжекционной промывки производится завершающая промывка чистой водой, при этом расход чистой промывной воды сокращается более чем в 2 раза [4]. Также задерживаемые угольные частицы дополнительно могут служить сорбентом. Но при этом, не требуя никакой регенерации, просто выводятся из реактора в процессе промывки.

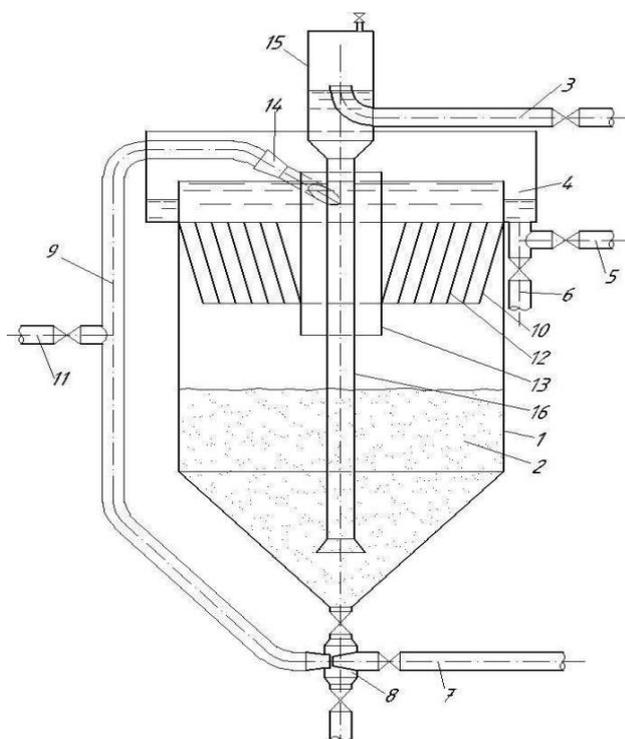


Рис. 2. Реактор-осветлитель

- 1 – корпус; 2 – контактная загрузка; 3 – трубопровод исходной воды; 4 – сборный желоб;  
 5 – трубопровод осветленной воды; 6,7 – трубопроводы отведения и подачи промывной воды; 8 – гидроэлеватор;  
 9 – трубопровод транспортировки пульсы; 10 – коническая диафрагма; 11 – трубопровод выпуска пульсы;  
 12 – тонкослойный модуль; 13 – полупогружной цилиндр; 14 – воздушный эжектор; 15 – воздухоотделитель;  
 16 – опускающая распределительная труба

Для проведения ряда исследований в лаборатории НГАСУ была собрана экспериментальная модель реактора, которая была загружена горелыми породами с фракционным составом 0,8-1,25 мм.

Считается, что шахтная вода предварительно отстаивается в горизонтальном отстойнике и уже далее со значительным снижением взвешенных веществ, проходя воздухоотделитель для предотвращения попадания пузырьков воздуха, поступает в реактор (Рис. 3).

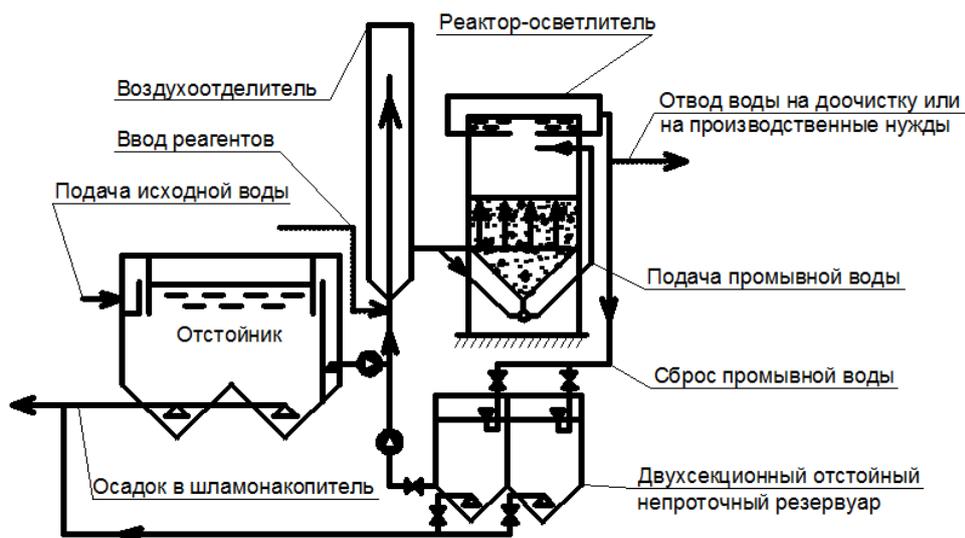


Рис. 3. Схема реактора – осветлителя в технологии очистки шахтных вод

При проведении эксперимента концентрация взвешенных веществ в исходной воде была установлена 200 мг/л, путем замутнения чистой воды порошкообразным углем. Скорость восходящего потока очищаемой жидкости составляла 8,6 м/ч. На выходе из установки в течение 16 часов наблюдалась высокая очистка воды до 3-10 мг/л (Рис. 4), после появления проскоков со значениями до 30 мг/л фильтроцикл был остановлен.

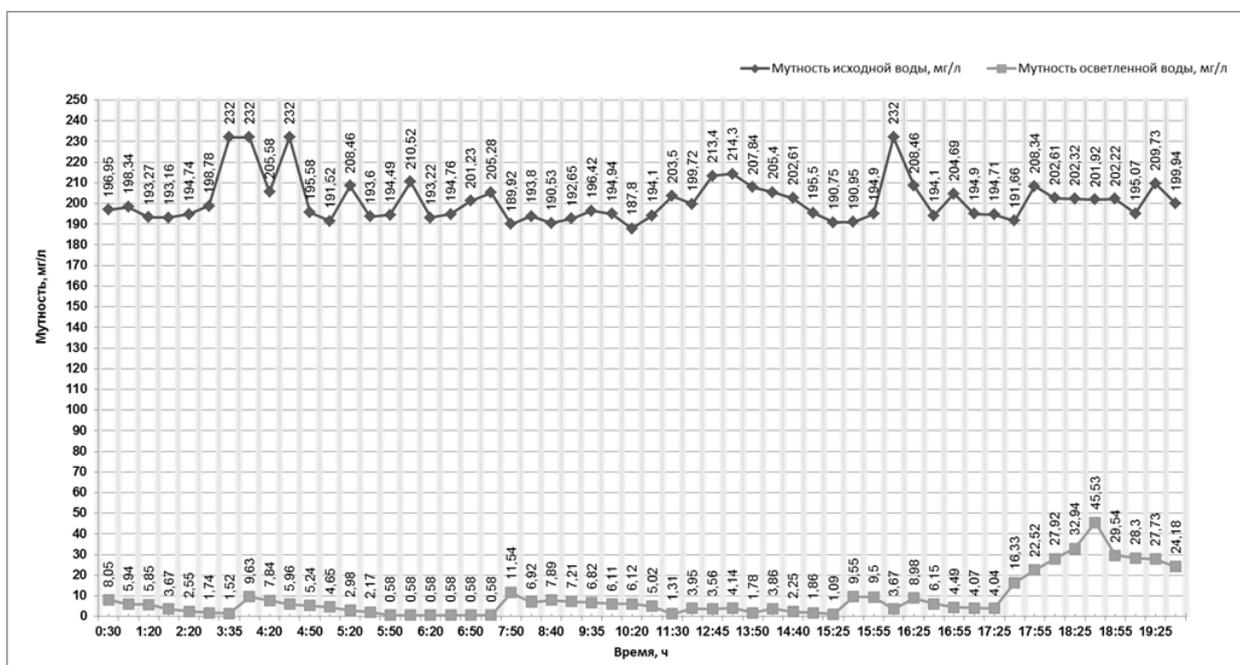


Рис. 4. Результаты лабораторных исследований

Предлагаемая установка реактора в технологической схеме очистки шахтных вод показала высокую степень осветления воды, образующейся на угольных предприятиях. В данный момент ведутся производственные испытания модели реактора на шахте «Южная» Кемеровской области, для получения натуральных результатов, подтверждающих эффективность работы осветлителя.

Реализация результатов исследования должна позволить получить дополнительный источник чистой воды для восполнения хозяйственных и производственных потребностей шахтерских городков и поселков.

#### *Литература*

1. *Харионовский А. А., Васева В. Н., Симанова Е. И.* Охрана окружающей среды в угольной промышленности России. УДК 622.85:622.33/.470. - 79 с.
2. *Гусев Н. Н.* Эколого-экономическая оценка вовлечения шахтных вод в хозяйственный оборот. УДК 338.45:622.3. – 247 с.
3. *Чучелок А. С.* Анализ существующих и поиск перспективных материалов для очистки шахтных вод. Материалы ежегодной научно-практической конференции «Дни науки» 2005 г.
4. *Войтов Н. Н., Сколубович Ю. Л.* Патент 23070754, РФ, МКИ С02F 1/52. Устройство для очистки воды 2007 г.