

В. В. Романенко, Д. Е. Ильиных, А. В. Малявин, К. В. Петухов, М. В. Волкова, К. Н. Пестов,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОЧИСТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

The team of authors is developing a waste-free technology for cleaning industrial wastewater using freshwater plants/algae. The used plants are disposed of to produce bioethanol, Given that the industrial effluents at each plant are individual, then the selection of species of freshwater plants / algae, their concentration is also individual. It is most convenient to use a device that allows you to simulate the process. The developed experimental setup for modeling the process of industrial wastewater treatment by the bioplato method is presented in this paper.

Идея использовать пресноводные растения/водоросли для снижения антропогенного воздействия ТЭЦ и ТЭС не нова. Авторы исследования продвигают идею о том, что между углеродным и «зеленым» топливом будущего должно быть переходное звено [1]. Использованные для очистки водоросли, вместо гниения на свалках вполне можно отправить на переработку для получения биоэтанола. Именно идея создания безотходного способа очистки привлекла представителей одного из заводов Свердловской области. Правда, для разработки для снижения промышленных стоков.

На сегодняшний день существует большое количество способов очистки промышленных стоков. Наиболее известный из них и широко применяемый это способ с использованием «активного ила». Он представляет собой комплекс из бактерий, простейших и многоклеточных организмов. Однако, многие заводы и предприятия практикуют сброс промышленных стоков в реку, поскольку использование способа «активного ила» для очистки не целесообразно по нескольким причинам.

1. Высокая вероятность попадания активного ила в открытый водоем.
2. Требуется строительство дополнительных прудов отстойников.
3. Большая продолжительность процесса во времени.
4. Необходимость регулярной очистки прудов отстойников и вопросы по дальнейшему захоронению отходов.
5. Ограниченность применения способа «активного ила». Он используется только при очистке от органических загрязнений ХПК, БПК и биогенных

веществ – азота и фосфора.

Для увеличения эффективности очистки промышленных стоков необходим другой, более действенный способ, которым может стать использование пресноводных растений/водорослей в качестве биоплато [2]. Выбор способа обоснован следующими аспектами.

С точки зрения экологии

1. Водоросли достаточно быстро растут, они не несут опасности, даже если частично попадут в открытый водоем.

2. Водоросли способны поглотить и накапливать как органические вещества, так и неорганические [3], что существенно повышает спектр их применения по сравнению с «активным илом».

С точки зрения экономики

При использовании пресноводных растений / водорослей нет необходимости строить специальные ванны, как при использовании «Активного ила». Кроме того, нет необходимости в дополнительных устройствах для предотвращения попадания в окружающую среду.

Необходимо отметить, что каждый завод в силу технологий имеет только ему присущие выбросы – состав, процентное содержание химикатов. Исследования по поглощению пресноводными растениями/водорослями химических элементов их стоков много, но то, что эффективно для одного завода, мало эффективно для другого [4].

При проведении исследований, проводимых авторами статьи для одного из заводов Свердловской области, возникли трудности в оценке эффективности различных видов водорослей.

Для этого было разработано и собрано устройство, позволяющее моделировать процесс работы биоплато для конкретного производства.

Установка позволяет моделировать процесс очистки в зависимости от глубины произрастания водорослей, скорости протекания жидкости, освещенности. Предусмотрены два вида соединений: параллельное – для отдельного изучения эффективности поглощения химических элементов

различными видами водорослей и подбору их концентрации, и последовательное соединение – для оценки эффективности очистки.

Установка состоит из четырех емкостей и единого насоса. Каждая емкость подключена к насосу шлангами. Насос отвечает за подачу воды в емкости и обеспечивает циркуляцию воды между ними. Так же, на случай не штатной ситуации, во избежание перелива какой-либо из емкостей, устанавливаются сифоны, которые выравнивают воду во всех емкостях по закону сообщающихся сосудов. Это обеспечивает постоянную циркуляцию воды между емкостями и поддержание определенного уровня воды в каждой из них.

Для снятия показаний сделан специальный блок (рис.), расположенный на мини плоту. С помощью датчиков происходит снятие показаний температуры, солености стока и водородного показателя. Блок может работать автономно осуществляя удаленный мониторинг и управление работой установок, или в ручном режиме. Данные устройства позволяют осуществлять наблюдение за работой установок и управление их параметрами с помощью специального программного обеспечения и удаленного доступа к установкам через интернет или другие сети связи.

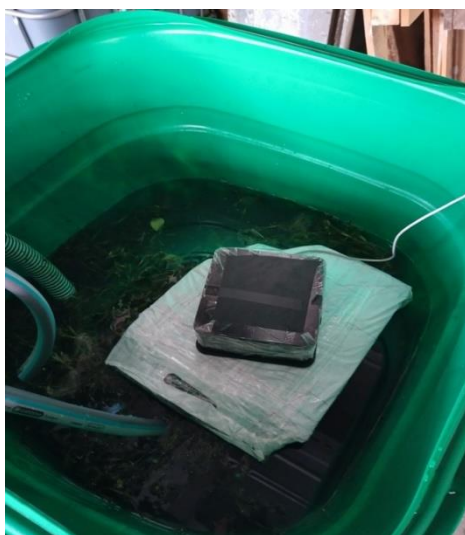


Рис.1. Считывающий блок

Таким образом, моделируя процесс очистки промышленного стока предприятия, можно подобрать для конкретного производства наиболее эффективную концентрацию и вариацию водорослей для биоплата [5].

К сожалению, полученные конкретные данные по изучению поглощательной способности пресноводных растений/водорослей не могут быть приведены по причине коммерческой тайны, однако полученные результаты с помощью установки для моделирования процесса очистки промышленных стоков, будут проверены в ходе натурного эксперимента на очистных прудках завода уже в этом году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова, М. В., Климов, К. К., Любомудров, Б. Э., Сарапулова, А. С., Велькин, В. В. Разработка концепции экологически чистых ТЭЦ и ТЭС с активным использованием фотосинтетических процессов // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2020. – 25–27 (347–349). – С. 184–192.

2. Чистка водоемов от щелочных и тяжелых металлов с помощью высших водных растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studwood.net/554325/ekologiya/chistka_vodoevov_schelochnyh_tyazhelyh_metallov_pomoschyu_vysshih_vodnyh_rasteniy (дата обращения: 04.04.2023).

3. Baudhdh, A. K., Korstad, J. Phycoremediation: Use of Algae to Sequester Heavy Metals // Hydrobiology. – 2022. – 1. – С. 288–303. doi.org/10.3390/hydrobiology1030021. – Режим доступа : <https://www.mdpi.com/journal/hydrobiolog>.

4. Елизарьева, Е. Н., Янбаев, Ю. А., Кулагин, А. Ю. Растения для фиторемедиации воды, загрязненной тяжелыми металлами // Вестник Оренбургского государственного университета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/publisher/n/federalnoe-gosudarstvennoe-byudzhethnoe-obrazovatelnoe-uchrezhdenie-vysshego-obrazovaniya-orenburgskiy-gosudarstvennyu-universitet> (дата обращения: 04.04.2023).

5. Зайнутдинова, Э. М., Ягафарова, Г. Г. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием водных растений// Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20. – № 3. – С. 150–151

V. V. Romanenko, D. E. Ilinykh, A. V. Malyavin, K. V. Petukhov,
M. V. Volkova, K. N. Pestov,
Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

SIMULATION IN INDUSTRIAL WASTE TREATMENT