

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Савинов Н.К. (АНО ДО “Кванториум НЭЛ”), Штыров А.С. (АНО ДО “Кванториум НЭЛ”)

Научный руководитель – Курмаева А.М.
(АНО ДО “Кванториум НЭЛ”)

Введение. В настоящее время проблемы, связанные с очисткой воды, имеют высокую актуальность. Это связано с увеличением потребления водных ресурсов и усилением промышленной нагрузки на естественные водоемы и как следствие, нарушение естественной экосистемы [1]. Для снижения антропогенного воздействия применяются сорбционные технологии глубокой доочистки сточных вод, в большинстве случаев с использованием активированных углей разных марок. Наряду с эффективностью очистки, данные сорбенты характеризуются высокой стоимостью, достигающей нескольких сотен тысяч рублей за тонну [2]. Таким образом, на данный момент сохраняется необходимость постоянного мониторинга состояния стоков предприятий, и по-прежнему актуальна разработка современных устройств для максимально эффективной очистки вод с использованием новых материалов, которые сделают этот процесс выгодным с экономической точки зрения. На предприятиях черной металлургии образуется большое количество сточных вод: отработанные травильные растворы, промывные воды и другие, содержащие в своем составе тяжелые металлы, соли двухромовой и синильных кислот [3]. Помимо стоков, побочным продуктом производства чугуна является шлак. В большинстве случаев данный отход подвергается складированию, хранению и захоронению. Шлаки могут применяться в строительной сфере, заменяя щебень, минеральный порошок, песок, выступать в качестве вяжущего материала [4]. Однако, благодаря структуре и составу, данный материал имеет потенциал применения в качестве сорбента для очистки сточных вод. В рамках работы разработана замкнутая система сорбционной очистки сточной воды предприятия черной металлургии.

Основная часть. В качестве сорбента будет использован гранулированный доменный шлак (ГДШ), образующийся в результате технологического процессе на предприятии. Система очистки состоит из 3 блоков:

1. Блок активации сорбента - на данном этапе производится активация ГДШ термическим методом;
2. Бункер загрузки - этап непосредственного проведения сорбции. В качестве фильтрующей загрузки используется гранулированный доменный шлак;
3. Блок регенерации сорбента - химическая регенерация сорбента с целью извлечения сорбированных компонентов и повторного использования материала. Также в состав данного блока добавлен датчик, позволяющий контролировать состояние ГДШ и определять момент наступления предела сорбционной активности.

Был проведен ряд экспериментов, демонстрирующих эффективность предлагаемых методов очистки на модельных растворах органических соединений и солей металлов.

Эксперименты заключаются в анализе методов активации и модификации ГДШ, а также проверке их эффективности на модельном растворе индигокармина. Используемые методы активации: химическая активация растворами серной кислоты (0,25М), соляной кислоты (1М), азотной кислоты (1М), физическая активация ультразвуком (80кГц в течение 60, 120 и 180 с) и температурой (120, 140, 160°C в течение 120 минут)

Разработанная система позволит значительно снизить объемы складываемого доменного шлака, а также снизить затраты на процесс очистки стоков предприятий, при этом не нанося ущерб эффективности процесса.

Предполагается повторное использование очищенной воды на производстве в следующих этапах производства:

1. Охлаждение конструктивных элементов, агрегатов (доменных, сталеплавильных и

- нагревательных печей), конденсация пара на воздуходувной и электрической станциях;
2. Охлаждение непосредственно оборудования и продукции (газа и металла), при этом вода и нагревается, и загрязняется. Небольшое количество воды расходуется на прочие мелкие нужды.

Также вода необходима для увеличения влажности воздуха, что требуется для некоторых процессов производства стали.

Выводы. Разработана система доочистки сточных вод предприятий черной металлургии. В качестве базисного метода выбрана сорбционная очистка, фильтрующим компонентом является гранулированный доменный шлак. Эффективность предлагаемой технологии экспериментально доказана рядом проводимых экспериментов.

Список использованных источников:

1. Семенова, Е. И. Очистка нефтесодержащих сточных вод / Е. И. Семенова, Н. А. Бублиенко, Т. А. Шилофост // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 2(27). – С. 161-167.
2. Николаева, Л. А. Очистка производственных сточных вод от нефтепродуктов модифицированными сорбционными материалами на основе карбонатного шлама / Л. А. Николаева, М. А. Голубчиков // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 7. – С. 51-58.
3. Арканова И. А., Доманцевич Н. Д. Перспективы развития оборотных циклов на предприятиях черной металлургии // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – Т. 21. – №. 1. – С. 59-67.
4. Пугин, К. Г. Ресурсосберегающие технологии и снижение экологической нагрузки при производстве бетонных изделий с использованием доменных шлаков / К. Г. Пугин, Б. С. Юшков // Научные исследования и инновации. – 2010. – Т. 4, № 3. – С. 72-79.