

Сточные воды после очистки до концентрации механических примесей 10–30 мг/л и масел 5–20 мг/л целесообразно возвращать на технологические нужды тех производств, где они были получены, а также использовать для пополнения систем оборотного водоснабжения и для полива территории. После возврата на подпитку очищенная вода проходит стабилизационную обработку. Очистка и дальнейшая обработка сточных вод может быть осуществлена с выбором варианта применения напорной флотации. Для улавливания крупных механических примесей и песка применяются также напорные и безнапорные гидроциклоны. Для отстаивания сточных вод могут применяться горизонтальные и вертикальные отстойники, нефтеловушки с длительностью отстаивания не менее 2 часов. Для доочистки воды возможно использовать встроенные в отстойники фильтры с загрузкой синтетическими волокнистыми материалами. Кроме того, применяются каркасно-засыпные фильтры, а также фильтры с загрузкой из пенополиуретана, регенерируемой механическим отжимом.

Список литературы

1 Новикова, О. К. Снижение объемов поверхностных сточных вод с площадок промышленных предприятий путем устройства «зеленых кровель» / О. К. Новикова // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 70–73.

2 Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М. : НИИ ВОДГЕО, 2014. – 88 с.

УДК 644.65: 628.16 (476.6)

ПАПКОВ А.В.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
parkov999@mail.ru*

Актуальность тематики. Производства, связанные с химической и электрохимической обработкой металлов, являются одними из наиболее вредных для окружающей среды. Особенно опасными являются тяжелые металлы, под действием которых у человека могут возникать тяжелые заболевания нервной системы, кровеносных сосудов, сердца, печени. Кроме того, тяжелые металлы обладают мутагенным действием. Таким образом, попадание неочищенных или плохо очищенных сточных вод и других отходов,

содержащих тяжелые металлы, в природную среду приводит к большому экологическому ущербу [1]. Поэтому вопросы эффективной очистки сточных вод в процессах обработки металлов в настоящее время весьма актуальны.

Металлообрабатывающие заводы цветной металлургии потребляют большое количество воды для различных технологических процессов.

Очистка сточных вод базируется на физико-химических и биологических процессах. Необходимость значительных капитальных затрат на строительство очистных установок, экономическая эффективность которых в ряде случаев проявляется только при рассмотрении экологических задач в региональном или народно-хозяйственном масштабах, затрудняет расширение их использования.

Сдерживается внедрение современных установок также и дефицитом некоторых видов оборудования, материалов и химикатов. Поэтому главными задачами являются разработка новых и совершенствование существующих способов очистки, позволяющих снизить капитальные затраты на очистку воды, организация замкнутых систем водоснабжения промывных предприятий и широкое внедрение автоматизации и механизации, которые обеспечат уменьшение эксплуатационных расходов.

Глубокая очистка сточных вод не только позволит улучшить экологию окружающей среды, но и явится источником получения ряда ценных металлов. В настоящее время для очистки сточных вод используют различные методы: реагенты, ионообменный, электрохимический, термический и др. [2]. Применяемые методы очистки могут быть подразделены на: регенеративные, связанные с регенерацией примесей (параллельно с очисткой воды) и деструктивные, обуславливающие только очистку воды (с разрушением примесей).

Основные результаты.

Реагентный метод. Наибольшее распространение в практике очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (ИТМ) получил реагентный метод. Этот метод включает в себя процессы нейтрализации, окислительно-восстановительные реакции, осаждение и обезвоживание образующегося осадка и позволяет довольно полно удалять из стоков ИТМ [2].

При этом методе ионы тяжелых металлов переводятся, как правило, в гидроксиды путем повышения рН усредненных стоков до рН их гидратообразования с последующим осаждением, фильтрацией. В необходимых случаях до достижения рН очищенных стоков регламентируемого для сброса.

Недостатки данного метода:

- высокая стоимость реагентов при их большом расходе;
- повторное загрязнение очищенных вод, что исключает ее возврат в цикл оборотного водопользования;
- утрата ценных веществ и затруднение их переработки;
- образование большого количества осадков.

Хотя исходный состав металлосодержащих стоков не играет существенной роли для качества их очистки реагентным методом, все же требуется доочистка на электродиализаторах или ионообменных фильтрах [3] перед сбросом в водоемы хозяйственно-бытового назначения

Ионный обмен.

При использовании метода ионного обмена получаемое качество очистки позволяет использовать очищенные воды от тяжелых металлов в оборотном цикле водопользования. Метод предполагает обмен между ионами в растворе и ионами на поверхности твердой фазы - ионита. В качестве ионитов чаще всего используют синтетические ионообменные смолы.

С помощью ионного обмена производится глубокая очистка загрязненных стоков от ионов тяжелых металлов: Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Cd и цианидов.

Основным недостатком метода ионного обмена является вторичное загрязнение сточных вод после восстановления, когда возникает необходимость их обезвреживания.

Наночистка. При наночистке используются мембраны с отверстиями в несколько нм. Для таких мембран используют пористые материалы: ароматические полиамиды, ацетат целлюлозы, керамику.

Способ очистки металлосодержащих сточных вод на наночисточных мембранах заключается в движении воды вдоль мембранной поверхности и смывании загрязнений. Такие мембраны имеют сниженную селективность и большую проницаемость.

Наночистка дает хороший результат на заключительном этапе очистки стоков от загрязнений ионами тяжелых металлов.

Очистка стоков от ртути. В загрязненных стоках ртуть находится в металлической форме, а также в виде оксидов, сульфатов, сульфидов, нитратов, цианидов, тиоцианатов, цианатов. Стоки, которые содержат ионы ртути, являются наиболее токсичными [1].

Металлическую форму ртути очищают из загрязненных стоков методом отстаивания или фильтрования. Взвешенные частицы осаждают хлором или гипохлоритом натрия до хлорида ртути, затем восстанавливают. Далее следуют процессы осаждения с помощью сульфида Na с образованием сульфида Hg и последующей коагуляцией хлоридом Fe.

Соединения ртути из стоков можно извлечь несколькими способами:

- осадить сульфидом железа или его смесью с сульфатом бария;
- восстановить до металлической формы;
- использовать реагентный или сорбционный метод или метод ионного обмена.

Очистка стоков от цинка, меди, никеля, свинца, кадмия. Для извлечения из загрязненных стоков ионов цинка (Zn), меди (Cu), никеля (Ni), свинца

(Pb), кадмия (Cd) наиболее рациональным методом является реагентный. Реагенты переводят растворимые соединения в нерастворимые осадки. Для этого используют оксид кальция, гидроксид натрия, соду и едкий натр [1].

Загрязненные воды, которые содержат соли цинка, обрабатывают гидроксидом натрия. При этом необходимо контролировать величину рН.

Соли меди образуют гидроксид Cu или гидроксикарбонат Cu , но так как гидроксикарбонат слабо растворим, то наиболее правильно осаждать медь в виде основного карбоната. Для этих целей используют известь третьего сорта.

Очистка загрязненных стоков от кадмия осуществляется добавлением диоксида S или сульфитов и металла в виде порошка (Fe или Zn). Металлы способствуют восстановлению сульфитов до труднорастворимых сульфидов.

Для осаждения никеля также подходит известь третьего сорта.

Удаление свинца из загрязненных стоков происходит с превращением его в карбонат свинца с помощью известняка, мела, мрамора. Как правило, эти минералы являются загрузкой фильтров [1].

Использование Na_2S позволяет добиться высоких результатов очистки.

Очистка стоков от мышьяка. Для очистки мышьяка из загрязненных стоков следует учитывать форму металла и его концентрацию, кислотность раствора, компоненты и некоторые другие показатели раствора. Чаще всего вещество переводят в малорастворимое соединение и осаждают. Получаются арсенаты и арсениды металлов, сульфиды и триоксид мышьяка.

В сильноокислом растворе используют известковое молоко, сульфид натрия, сероводород. Мышьяк As (V) легко связывается и более способен к осаждению, чем As (III). Поэтому перед очисткой из стоков мышьяка As (V) необходимо его перевести в форму As (III). Для этого используют хлорную известь, гипохлоритную пульпу, пероксид водорода, азотную кислоту, озон, пиролюзит [2].

Очистка стоков от хрома (VI). Удаление из загрязненных стоков хрома (VI) происходит в два этапа:

- 1 – восстановление хрома (VI) до хрома (III);
- 2 – осаждение хрома (III) в виде гидроксида.

Реагентами выступают натрия сульфит, натрия гидросульфит, натрия тиосульфат. Восстановление осуществляется в кислой среде. Если в качестве восстановителя применить сульфат железа, то подкисление стоков не требуется.

Очистка стоков от железа. Для удаления железа из загрязненных стоков используют аэрацию, реагентные методы, электродиализ, адсорбцию и обратный осмос.

Во время воздействия кислородом воздуха железо окисляется и переходит из Fe (II) в Fe (III), которое затем отделяется после осаждения. Для перевода железа в форму трехвалентного используют также хлор, хлорную известь, перманганат калия, озон, известь, соду.

Выводы. Таким образом, учитывая высокую токсичность и небезопасность тяжелых металлов, они подлежат обязательному удалению из воды. Для удаления тяжелых металлов необходимо использовать адресный процесс, наиболее эффективный для данного типа металла.

Список литературы

1 Химия и микробиология воды : учеб. пособие / Е.Ф. Кудина, О.А. Ермолович, Ю.М. Плескачевский; под ред. Ю.М. Плескачевского, А.С. Неверова. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 335 с.

2 **Буря, А.И.** Вода – свойства, проблемы и методы очистки : [монография] / А.И. Буря, Е.Ф. Кудина. – Днепропетровск : Пороги, 2006. – 520 с.

3 **Кудина, Е.Ф.** Перспективы применения волоконистых материалов для очистки природных и сточных вод / Е.Ф. Кудина, Л.С. Пинчук // ВодаMagazine. – 2008. – № 2 (6). – С. 20–24.

УДК 628.49

УРИЦКАЯ А.В., БОНДАРЕНКО Е.С.

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА – ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЖКХ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
urickaaalina1@gmail.com*

Актуальность тематики. Отходы и продукты их разложения оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Поэтому целесообразно и экономически выгодно использовать их в качестве вторичного сырья.

Цель работы – обобщить существующие способы использования вторичного сырья в сфере ЖКХ.

Основные результаты. Проблема отходов не только экономическая, но и экологическая. Экономическая проблема заключается в том, что в отходы вложена значительная часть (до 70 %) затрат живого и овеществленного труда, а также энергии. Экологическая проблема – это загрязнение окружающей среды и нарушение безопасности жизнедеятельности человека.

Особое место в логистике вторичных материальных ресурсов занимает рециклинг в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Специфика заключается в том, что основную массу отходов (до 80 %) составляют пищевые отходы, а также связанные с этим использованные упаковки – пластиковые емкости и пакеты, бумага и картон. К этому следует добавить всякого рода мусор при уборке общедомового хозяйства и территорий [1].