

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На качественный состав дренажных и рудничных вод оказывают влияние химический состав дренируемых водоносных горизонтов, способы разработки и осушения месторождения. Основными примесями дренажных и рудничных вод являются взвешенные вещества, нефтепродукты, железо.

Образующиеся на горнодобывающих предприятиях воды целесообразно направлять на повторное использование. Дренажные воды можно использовать на нужды хозяйственно-питьевого водоснабжения. Рудничные воды могут быть использованы для технических нужд предприятий, орошения сельхозугодий, восполнения запасов подземных вод.

Очищенная дренажная вода, используемая для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, должна удовлетворять требованиям отечественного стандарта на питьевую воду. При этом необходимо уменьшить в ней содержание железа до 0,3 мг/л, нефтепродуктов до 0,3 мг/л. Солеосодержание такой воды не должно превышать 1000 мг/л.

Требования, предъявляемые к очищенным рудничным водам, используемым в системах оборотного водоснабжения, зависят от вида производства [1]. Например, для целей обогащения пригодны рудничные воды даже без предварительной очистки. Однако для некоторых производств непригодна вода с повышенным содержанием взвешенных веществ и железа. Для целей орошения возможно использование вод с общим солеосодержанием до 1000 мг/л.

Исходя из этих требований необходима очистка дренажных и рудничных вод от взвешенных веществ, нефтепродуктов, соединений железа.

Для очистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов рудничные воды необходимо подвергать отстаиванию. В ряде случаев простого отстаивания недостаточно, поэтому необходимо прибегать к интенсификации отстаивания. Интенсифицировать процесс отстаивания можно с помощью коагулянтов и флокулянтов. Более целесообразным представляется применение для целей

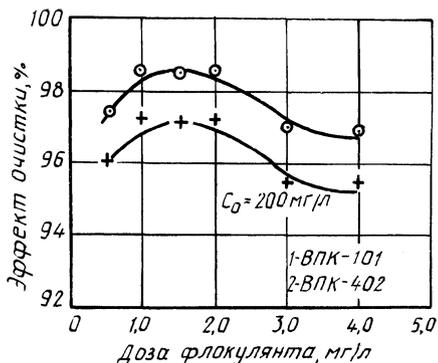
Таблица 1

Характеристика дренажных и рудничных вод

Наименование предприятия	Исследуемая вода	pH	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л	Железо общее, мг/л	Солеосодержание, мг/л
Столинский ГОК	Карьерная	7,7	105	4,5	8,4	459
Лебединский ГОК	Дренажная	7,6	—	—	10,4	384
	Карьерная	7,8	50	3,73	2,8	570
Полтавский ГОК	Дренажная	7,5	—	—	1,5	3056
	Карьерная	7,8	24	36	—	537

Рис. 1. Зависимость эффекта осаждения взвешенных веществ от дозы флокулянтов

1 — ВПК-101; 2 — ВПК-402



интенсификации процесса отстаивания высокомолекулярных флокулянтов. При очистке рудничных вод было апробировано применение флокулянтов ВПК-101 и ВПК-402 (рис. 1). Доза флокулянта составляла 0,5–3,0 мг/л. Анализ опытных данных показал, что оптимальная доза флокулянтов находится в пределах 1–2 мг/л, причем для осветления рудничных вод предпочтительнее флокулянт ВПК-101.

При использовании рудничных вод для целей орошения требуется дополнительная их очистка от нефтепродуктов. Наличие последних в оросительной воде вызывает ухудшение структуры почвы, снижение урожайности, ухудшение санитарного состояния сельхозугодий.

Очистку воды от нефтепродуктов при наличии в системе орошения регулирующих емкостей можно рекомендовать непосредственно в них. При этом они будут играть роль биопруда. Интенсифицировать процесс очистки сточных вод от нефтепродуктов можно путем использования водной растительности. Механизм очистки вод от нефтепродуктов объясняется стимуляцией жизнедеятельности нефтеокисляющих бактерий продуктами выделения растений и частичным питанием водорослей веществами, содержащимися в сточных водах. Использование водной растительности при подготовке рудничных вод для целей орошения целесообразно еще и потому, что она обуславливает резкое снижение соленосодержания воды [2].

Если по местным условиям невозможно осуществлять биохимическую доочистку сточных от нефтепродуктов в биопрудах, то можно рекомендовать физико-химическую их очистку.

Наиболее приемлем для отделения нефтепродуктов способ флотации [3]. Для рудничных вод, прошедших отстаивание с флокуляцией, целесообразна рециркуляционная схема напорной флотации, при которой в сатуратор подается 20–50 % осветленной жидкости, а исходная поступает непосредственно во флотокамеру. При этом эффект очистки повышается за счет содержания в жидкости сфлокулированных, но не осевших в отстойниках загрязнений. Напорная флотация позволяет извлечь 90–95 % нефтепродуктов, а также до 95 % взвешенных веществ, 50–70 % ХПК, 40–50 % БПК, до 70 % ПАВ.

Для глубокой очистки рудничных вод рекомендуется применение фильтра-флотатора, разработанного на кафедре водоснабжения и водоотведения БПИ (рис. 2). Исходная вода и рециркуляционный расход подаются в камеру флотации, где выделяются нефтепродукты и мелкая взвесь, не задержанные в

отстойниках. Пена собирается устройством типа спирали Архимеда в лоток 14 [4]. Из камеры флотации жидкость поступает в камеру фильтрации, проходит слой гранулированного пенополиуретана 8 и отводится по трубе 10. Промывка загрузки производится обратным потоком горячей воды, подаваемой по трубе 11. Для отжима загрузки по трубе 12 подается сжатый воздух, который расширяет резиновую оболочку 13. Сжимаемая загрузка отдает сорбированные нефтепродукты. Промывная вода собирается в лоток 14 и отводится вместе с пеной в разделочный резервуар.

По данным анализа устройство обеспечивает очистку сточных вод от нефтепродуктов на 90, от взвешенных веществ на 97—98 %.

Для обезжелезивания воды наиболее распространенным методом является ее фильтрование на скорых фильтрах с загрузкой из кварцевого песка (диаметр зерен 0,5—2 мм). С целью выявления возможности использования других фильтрующих материалов проведены экспериментальные исследования зернистых синтетических материалов, щебня и керамзита в качестве загрузки фильтров обезжелезивания.

Результаты исследования гранул поливинилхлорида и пенополистирола размером 1—2 мм показали, что они могут использоваться для обезжелезивания воды. Однако вследствие небольших величин удельной поверхности последние практически не превосходят по фильтрационным свойствам кварцевый песок.

В [5] сообщалось об использовании колотого гранитного щебня для обезжелезивания воды. Предложено осуществлять фильтрование при скоростях до 35 м/ч.

Результаты исследований, проведенные в Белорусском политехническом институте, показали, что скорости фильтрования железосодержащей воды через щебень действительно превосходят рекомендуемые для песка, но при содержании железа в исходной воде до 5—10 мг/л и высоте слоя загрузки 1,0—1,5 м не превышают 11—15 м/ч.

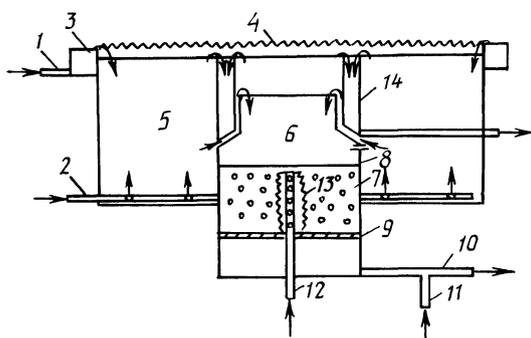


Рис. 2. Схема фильтра-флотатора:

- 1 — трубопровод подачи исходной жидкости; 2 — трубопровод подачи рециркуляционного расхода; 3 — кольцевой лоток; 4 — зубчатый водослив; 5 — зона флотации; 6 — зона фильтрации; 7 — пенополиуретановая загрузка; 8 — ограничительная сетка; 9 — перфорированная перегородка; 10 — отводной трубопровод; 11 — промывной трубопровод; 12 — подача воздуха; 13 — надувная оболочка; 14 — сборный лоток

Необходимыми свойствами для обезжелезивания воды обладают керамзитовые загрузки. Размер зерен загрузки составляет 3...8 мм, скорость фильтрации около 13 м/ч. Преимуществом керамзитовой загрузки являются небольшие потери напора в течение фильтроцикла. Регенерацию фильтрующих загрузок из керамзита следует осуществлять обратной промывкой интенсивностью 8...15 м/с м² в течение 8...12 минут. Меньшая величина интенсивности должна приниматься для керамзита с меньшим объемным весом.

ЛИТЕРАТУРА

1. В о в к Н.Е. Обратное водоснабжение и подготовка хвостов к складированию. — М., 1977. — 150 с. 2. Биологический метод очистки поверхностных вод от нефтяных загрязнений и высокоминерализованных стоков / Проспект ВДНХ СССР. СевНИИГИМ. — Л., 1979. — 3 с. 3. Руководство по проектированию и расчету флотационных установок для очистки сточных вод. — М., 1978. — 33 с. 4. Устройство для очистки сточных вод: А. с. 835965, СССР. 07.06.81. 5. Технические указания по применению высокопроизводительных фильтров с загрузкой из гранитного щебня для обезжелезивания воды. — Киев, 1976. — 23 с.

УДК 628.356.3

Е.И.ДМУХАЙЛО (БИСИ), В.Г.ОВСЯНИКОВ,
канд. техн. наук (БПИ), Н.В.ВАСИН,
канд. техн. наук (БИСИ)

МАССОПЕРЕДАЧА КИСЛОРОДА ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ СТРУЙНОЙ АЭРАЦИИ

В последние годы струйная аэрация для биохимической очистки сточных вод вызывает большой интерес и находит промышленное применение [1, 2].

Наиболее полно изучена массопередача свободнопадающими струями на водосливах и в меньшей степени — свободными напорными струями, истекающими из различного типа насадок, конфузоров, работающих с существенной инверсией струи.

Большинство авторов изучали процесс вовлечения пузырьков, распределение их по размерам, объемный расход газа и возможные механизмы вовлечения в зависимости от различных параметров. Однако по массопередаче кислорода, как конечной цели процесса, имеется мало данных [3].

При струйной аэрации турбулентная струя жидкости проходит через воздух в заполненный жидкостью аэрационный резервуар, вовлекая при этом значительное количество воздуха и образуя водовоздушную смесь с большой площадью раздела фаз.

После выхода из насадка в окружающую среду свободная струя жидкости постепенно расширяется, скорость ее течения возрастает и на поверхности струи наблюдаются волнообразные возмущения.

Одновременно, захватывая с собой часть газа, струя образует газовую полость небольшой глубины, через дно которой входит в жидкость. Вследствие пульсаций волнового пограничного слоя происходит коллапс газовой полости, приводящий к образованию множества мелких первичных пузырьков, движущихся вниз и в стороны.