

УДК 621.352.6

## ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК И МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Т.А. Андреева, ХТм-171, 2 курс

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время для обогащения полезных ископаемых используется большое количество воды. Вода расходуется не только на целевые процессы, но и для второстепенных операций: для транспортирования сырья, как охлаждающая жидкость работающего оборудования, для очистки рабочих площадок от угольной и других видов пыли и т. д.

Сточные воды обогатительных фабрик состоят из жидкой фазы хвостов, фильтратов, сливов сгустителей, поверхностных и ливневых вод. Хвосты обогащения могут составлять до 85-90 % всего объема сточных вод обогатительной фабрики. Массовая доля твердого вещества в хвостовой пульпе составляет 15-35 %. При расположении фабрики вблизи рудника шахтные и карьерные воды могут объединяться со сточными водами обогатительной фабрики и совместно направляться в хвостохранилище. В сточные воды обогатительных фабрик могут подаваться и хозяйственно-бытовые стоки предприятия или рабочего поселка [1].

Производственные сточные воды подразделяются на две категории: загрязненные и незагрязненные (условно чистые). Под загрязнением вод понимается их насыщение вредными веществами в количествах, ухудшающих качество воды. Сточные воды обычно загрязнены минеральными примесями и органическими веществами. По содержанию загрязняющих веществ сточные воды подразделяют на слабо- и высококонцентрированные. По степени агрессивности сточные воды делятся на сильноагрессивные ( $\text{pH} < 6$  и  $\text{pH} > 9$ ) и неагрессивные с  $\text{pH} = 6-8$ .

Сточная вода ОФ чрезвычайно разнообразна по своему составу и зависит от содержания химических компонентов в сырье, используемой технологии обогащения и набора определенных вспомогательных веществ – реагентов [2].

Сточные воды магнитообогатительных и гравитационных фабрик загрязнены в основном грубодисперсными примесями, состоящими из породных частичек различной крупности, и в небольших количествах смазочными материалами, применяемыми для смазки технологического оборудования. В сточных водах флотационных фабрик содержатся флотореагенты-собиратели, пенообразователи и регуляторы. Если в сточные воды фабрики подаются шахтные и карьерные воды, то общие стоки дополнительно могут содержать щепу и соли, образующиеся в результате взаимодействия воды с горными породами.

Сточные воды ОФ обычно содержат следующие нежелательные компоненты: грубодисперсные примеси, кислоты и щелочи, ионы металлов,

ксантогенаты и дитиофосфаты, сульфид натрия, цианиды и роданиды, фториды, фенолы и крезолы, нефтепродукты и др. Ксантогенаты, дитиофосфаты, сульфид натрия, фенолы и крезолы, нефтепродукты придают сточной воде неприятный запах. Цианиды и роданиды представляют собой очень сильные яды.

Для очистки сточных вод применяют механические, химические, физико-химические и биологические методы. К химическим методам относят нейтрализацию кислот и оснований, а также окисление нежелательных примесей; к физико-химическим методам – коагуляцию, флокуляцию, экстракцию, сорбцию, ионный обмен, электродиализ; флотацию и проч.

Механическая очистка сточных вод является предварительным методом и применяется для удаления грубодисперсных и нерастворимых веществ. Выбор способа механической очистки определяется крупностью частиц и примесей.

Первым приемом механической очистки является процеживание сточной воды через решетки, на которых удерживаются крупные нерастворимые примеси и инородные предметы. Для извлечения из стоков минеральных частиц с крупностью более 0,1-0,2 мм применяются гидроциклоны и песколовки, которые выполняются с круговым и прямолинейным движением воды [3].

После удаления грубодисперсных примесей производится отстаивание сточных вод, осуществляемое в горизонтальных и вертикальных первичных отстойниках, радиальных сгустителях с центральной и периферийной подачей сточных вод, а также в многополочных сгустителях. При отстаивании из сточных вод удаляются частицы с крупностью более 20-30 мкм. Частицы с крупностью менее указанной удаляются из сточных вод фильтрацией через слой зернистого материала (кварцевого песка, щебня, антрацита, керамзита, металлургического шлака и других материалов), или фильтрацией на барабанных вакуум-фильтрах или фильтрах с плавающей загрузкой.

На обогатительных фабриках механическая очистка, отстаивание хвостов обогащения в хвостохранилищах во многих случаях является достаточным способом для улавливания грубодисперсных примесей и подготовки сточных вод к использованию их в оборотном водоснабжении. Если механическая очистка не обеспечивает необходимое качество оборотной воды, необходимо применение физико-химических методов очистки сточных вод.

Осаждение ионов тяжелых металлов осуществляется при помощи извести, связывающей ионы тяжелых металлов в нерастворимые гидроксиды, которые выпадают в осадок.

Окислительный способ очистки – один из самых эффективных для удаления из сточных вод цианидов, фенолов и ионов черных и цветных металлов, в котором окисление нежелательных примесей осуществляется при помощи хлорной извести и гипохлоритов натрия или кальция в реакторе. Под действием окислителей фенолы превращаются в нетоксичные карбоновые кислоты, а цианиды распадаются до обыкновенных ионов карбоната  $\text{CO}_3^{2-}$  и аммония  $\text{NH}_4^+$ .

Для удаления углеводородных неполярных соединений (нефтепродуктов, масел) применяется механическая очистка фильтрацией через кварцевые фильтры и отстаивание.

Сточные воды углеобогачительных фабрик очищаются только от взвешенных веществ [4, 5].

Вид обогащаемого сырья (энергетические или коксующиеся угли), размер частичек угля, особенности флотации шламов влияют на водно-шламовую систему фабрик. Для обогащения энергетических углей крупностью >13 мм характерен замкнутый водооборотный цикл: сточные воды отстаиваются от взвешенных примесей и затем используются повторно. Однако, эффективность отстаивания сточных вод углеобогачительных фабрик очень низка – всего более 18 % после двух часов осветления в отстойниках.

Именно по этой причине при накоплении в оборотных водах фабрик взвешенных, минеральных и других веществ замкнутые циклы периодически размыкают. Часть воды или вся оборотная вода попадает в накопитель шламов или другие наружные сооружения.

При обогащении коксующихся углей применяют водно-шламовые схемы с флотацией или без флотации шламов. При флотации шламов отходы могут подвергаться обезвоживанию различными способами: осветлением в радиальных отстойниках с последующим фильтрованием в фильтр-прессах сгущенного продукта; отстаиванием отходов в отстойниках скреперного или грейферного типа; отстаиванием в хвостохранилищах.

При отстаивании в хвостохранилище происходит разложение и окисление различных загрязнителей воды, поэтому слив хвостохранилища по своим показателям соответствует оборотной воде. Если же реагенты, содержащиеся в сливе, ухудшают процесс обогащения, то слив дополнительно обрабатывают окислителем.

Таким образом, методы очистки сточных вод обогачительных фабрик чрезвычайно разнообразны и зависят от состава сточных вод.

### Список литературы:

1. *Чуянов, Г.Г.* Хвостохранилища и очистка сточных вод [Текст]: учебное пособие / Г.Г. Чуянов. – Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1998. – 246 с.
2. *Евдокимов, П.Д.* Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогачительных фабрик: изд. 2, перераб. и доп. [Текст] / П.Д. Евдокимов, Г.Т. Сазонов. – М.: «Недра», 1978. – 439 с.
3. *Каменева, Е.Е.* Основы обогащения полезных ископаемых [Текст]: курс лекций / Е.Е. Каменева. – Петрозаводск: Изд. ПетрГУ, 2009. – 60 с.
4. *Долина, Л.Ф.* Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки [Текст]: справочное пособие / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск: Молодежная экологическая Лига Приднепровья, 2000. – 61 с.
5. *Истомин И.Б., Билло Е.В., Сухаревская Е.С., Игнатова А.Ю.* Реализация механических методов очистки воды в Кузбассе / Сборник материалов IX

---

Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". 2017. С. 92017.