

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СЕРОВОДОРОДОМ ОТ УСТАНОВКИ ГРАНУЛЯЦИИ ДОМЕННОГО ШЛАКА

Сероводород является опасным веществом и часто присутствует в сточных водах многих промышленных предприятий, несмотря на строгий регламент его содержания. Очистка вод от сероводорода необходима, так как он крайне токсичен и агрессивен по отношению ко многим материалам (стали, бетону и т. д.).

Токсичность сернистых соединений обусловлена главным образом действием неионизированных молекул сероводорода, а также тем, что в его присутствии в водоеме возникает резкий дефицит кислорода. Минимальной смертельной концентрацией сероводорода для рыб считают 1,0 мг/л. При снижении рН воды от 7,8 до 6 его токсичность повышается в 2,5 раза, а от 8 до 5 — в 16 раз. По данным биотестирования сточных вод Алчевского металлургического комбината в 2011 г. количество погибших дафний в сточных водах цеха переработки шлака составило 100 % [1]. Воды грануляционной установки оказывают сверхвысокотоксичное влияние на тестируемые организмы.

В данной работе рассматривается проблема загрязнения сточных вод сероводородом, которое возникает в процессе производства гранулированного шлака.

Для изучения загрязнения водных объектов г. Алчевска сбросами промышленных сточных вод, образовавшихся при работе грануляционной установки доменного шлака, была собрана различная информация, которая представлена как в количественной форме, так и в качественном виде. Часть данных (2016–2021 гг.) была получена автором, часть — из отчетов соответствующих субъектов экологического мониторинга города, а также из общедоступных источников (научные статьи, официальные данные Минприроды ЛНР и т. п.).

Доменные шлаки являются хорошим сырьем для производства различных изоляционных и строительных материалов, в том числе цемента. В связи с этим они подвергаются грануляции, способы которой разделяются на сухой, воздушный, полусухой и мокрый. Наиболее часто применяют водоструйную грануляцию путем рыхления шлака струями воды в желобах через специальные насадки с давлением 7–8 атм и расходом воды до 3 м³/т шлака. Желоба делают длиной до 10 и шириной примерно 0,8 м с уклоном 3°. Пропускная способность до 3,5 т/мин.

Пути поступления загрязнений в водную систему водоемов и водотоков Алчевска, а далее в природные водные объекты региона, следующие:

– мокрая грануляция шлака осуществляется в открытых грануляционных бассейнах, представляющих собой заполненный водой бетонный резервуар прямоугольной формы. На самой грануляционной установке системы очистных сооружений не предусмотрено, поэтому вода загрязнена большим количеством вредных веществ, содержащихся в раскаленном шлаке;

– затем дренажные воды поступают в «горячий» пруд, где аккумулируются;

– большая часть воды ставка подается насосами в обратный цикл водоснабжения гранустановки;

– некоторая часть воды ставка фильтруется через дамбу ставка и по выпуску поступает в ручей балки Должик, далее в Больничный ставок, затем по обводному каналу проходит снова в ток балки Должик. Сюда же сбрасываются талые и ливневые воды шлаковой горы;

– далее загрязненные поверхностные воды при производстве гранулированного шлака по воде балки Должик достигают реки Белая, а затем попадают в речную сеть р. Лугани.

Отбор проб воды выполнялся:

1) в водотоке балки Должик, в месте, где профильтрованная (дренажная) вода из «горячего пруда» гранустановки образует запруду в русле реки, которая на сегодняшний день в этом месте заболотилась и заросла растительностью. Вода в запруде бело-желтого цвета, что

вместе с запахом гнили и тухлых яиц указывает на высокое содержание в ней загрязнителей и вредных веществ;

2) в Больничном пруде, в месте, где вода из Больничного пруда входит в обводной канал, ведущий мимо Школьного пруда;

3) в Школьном пруде, в месте, где в него впадают воды из Исаковского водохранилища на резервные нужды комбината.

Химический анализ проб воды выполнялся по следующим показателям: количество сульфатов, аммония солевого, количество нитратов, количество нитритов, количество фосфатов, сероводорода, железа, а также биохимическое потребление кислорода.

По многим веществам наблюдаются значительные превышения ПДК. Стоит особенно отметить, что почти во всех пробах присутствует сероводород в значительных количествах.

Массовую концентрацию сульфид-ионов и сероводорода в мг/дм³, определённую по двум методам, вычисляют по формуле:

$$\rho_i = \frac{(V_a - V_b)kM(0,1) \cdot 17,04 \cdot 1000}{V - V_1},$$

где V_a — объём титрованного раствора тиосульфата натрия, расходуемого на прибавленный объём раствора йода, см³; V_b — объём титрованного раствора тиосульфата натрия, расходуемого при титровании избытка йода, см³; k — поправочный коэффициент для приведения концентрации раствора тиосульфата натрия к точно 0,1 моль/дм³ или 0,02 моль/дм³; M — концентрация титрованного раствора тиосульфата натрия, моль/дм³; V — вместимость склянки для пробы в см³; V_1 — объём прибавленных консервирующих реактивов в см³.

В итоге измерений и расчётов были получены следующие результаты:

- грануляционная установка: 2,91 мг/дм³;
- воды Больничного пруда: 3,34 мг/дм³;
- воды Школьного пруда: 1,8 мг/дм³.

При сравнении с нормативом, рассчитанным в проекте ПДС для данного выпуска, имеем значительное превышения концентрации сероводорода в водах всех трёх проб.

На основании проверки качества сточных вод, сбрасываемых предприятием в водоток балки Должик, можно сделать вывод о том, что дренажные воды грануляционной установки и вода Больничного пруда сильно загрязнены, показатели вредных веществ, на наличие которых проверялись пробы, по концентрации значительно превышают нормативы. При этом, в Больничном пруде наличие вредных веществ заметнее всего, ведь стоячая вода в пруде способствует заилению и, тем самым, накоплению загрязнителей на дне водоёма и обмену ими при механическом воздействии, изменении температуры или состава воды. По этим причинам требуется срочная чистка днища водоёма, а в производственную схему работы самой грануляционной установки необходимо ввести очистные сооружения.

Список литературы

1. Интегральная оценка качества сточных вод Алчевского металлургического комбината и поверхностных вод водоемов г. Алчевска методом биотестирования / В. С. Федорова, С. С. Швыдченко, И. А. Дубовик, Т. С. Олейник // Экологический вестник Донбасса. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — Вып. 4. — С. 56–66.