

УДК 536.24

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ СОВЕРШЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИХ ОЧИСТОК КОТЛОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ****АЛИЕВ А.Ф.***Азербайджанский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт
энергетики*

Разработана новая технология обезжелезивания и нейтрализации природных и сточных кислых вод. В качестве реагента используются известняковые отходы производства стройматериалов. Эффект достигается введением 3-4 г/л пылеобразных отходов (штыба) с фракцией ~ 0,1 мм в воду при непрерывном перемешивании ее в течение 1-5 ч (в зависимости от состава воды и известняков) и начальной аэрации - 20 мин. Технология является безотходной, включает новый способ обезвоживания образуемого осадка, который может быть применен, в частности, в черной металлургии или для производства облицовочных плит.

Цель разработки

На Али-Байрамлинской ТЭС кислые и железосодержащие стоки, образующиеся при кислотной промывке котлов от накипи, транспортируются на расстоянии более 1 км на очистные сооружения, где нейтрализуются щелочью. При этом из-за объективных причин не соблюдаются требования по охране окружающей среды и утилизации осадков, т.к. в связи с современными экологическими нормами и правилами необходимо нейтрализовать, обезжелезить и утилизировать осадки до подачи на очистные сооружения.

Поэтому нами предлагаются процессы нейтрализации, обезжелезивания и утилизации осадков проводить непосредственно вблизи котло-турбинного цеха по новым способам [1-3], исключающим применение трудоемких операций на очистных сооружениях с использованием щелочи.

Идентификация

На ТЭС имеются в наличии 7 котлов. Обычно в течение года работают 5-6 котлов, а 1-2 находятся в резерве или на ремонте.

В течении года, как правило, проводятся 4-5 кислотных промывок котлов от загрязнений (в основном накипи) 10 %-м раствором ингибированной кислоты.

На одну кислотно-щелочную промывку котла расходуется в среднем 300 м³ пресной технической воды, в течение года на промывку 5 котлов – 1500 м³. С учетом разбавления промывочного стока до pH~3 на очистные сооружения поступает в течении года порядка 10000,0 м³ кислой железосодержащей воды. Это количество воды, как было указано выше, необходимо нейтрализовать до поступления на очистные сооружения в соответствии с современными требованиями к охране окружающей среды.

Максимальная концентрация железосодержащих веществ в воде, поступающей на биологические очистные сооружения, не должна превышать, напр. по хлорному железу FeCl₃ – 5 мг/л [4], а pH воды должно быть в пределах 6,5 – 8,5 [5]. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воде водоемов (ПДК_в) для железа в пересчете на Fe²⁺ составляет- 0,5мг/л [4]; в воде для купания, спорта и отдыха населения, в водоемах и в системах коммунального водоснабжения ПДК_в для железа в пересчете на Fe³⁺ - 0,5 мг/л [5]. Содержание суммарного железа (Fe²⁺ + Fe³⁺) в воде, поступающей в источники с водой, лимитируется ПДК_в ≤ 0,3 мг/л, а по водородному показателю 6 ≤ pH ≤ 9 [6].

В практике для нейтрализации кислых стоков промышленных предприятий

применяют дробленные карбонатсодержащие материалы (мраморная крошка, доломит, магномассы, кораллы, ракушечник и др.), которые используются, как правило, в качестве загрузочных материалов фильтров. Однако применение фильтров с указанными растворяющимися материалами приводит к резкому уменьшению производительности и эффективности процесса из-за слипания и забивания фильтрующего материала продуктами коррозии и, как следствие, к необходимости частой замены загрузки.

Суть технологии

Разработана новая безотходная технология, исключая применение фильтров, нейтрализации и обезжелезивания природных и промышленных стоков [1] со способом обработки осадков [2]. В основе технологии использован процесс окисления двухвалентного железа с одновременным повышением рН, последующим образованием гидрооксида железа и выделением ее при отстаивании [3]. Нейтрализация и обезжелезивание вод достигается применением новых технических решений, заключающихся в использовании отходов (штыба) предприятий по производству стройматериалов известнякового камня-кубика., расположенных, в частности, в Азербайджане (Абшерон).

Оптимальная доза штыба 3-4 г/л, в зависимости от рН обрабатываемой воды. Фракция (размер частиц) ~ 0,1мм. Время начальной аэрации ~ 20 мин. Общее время перемешивания 1 – 5 ч в зависимости от рН очищаемой воды и состава известняков.

Технология предусматривает применение коррозионностойких материалов (пластмассы, нержавеющие стали, чугун и т.д.), при этом необходимо наличие (рис.):

- водозаборного сооружения;
- камеры аэрации и введения известнякового штыба, в которой должно происходить интенсивное перемешивание воды со штыбом с одновременным аэрированием воды (по 10-20 мин на каждую порцию). Аэрирование обеспечивают с помощью воздушных компрессоров или специальных конструкций аэраторов-разбрызгивателей. Устройство камеры должно предусматривать выведение из нее осадков. Для этого можно применять многосекционную конструкцию камеры конусообразной формы;
- контактного резервуара, служащего для завершения процесса окисления двухвалентного железа в трехвалентное и полной нейтрализации воды. В этом резервуаре обеспечивается постоянное перемешивание воды с остатками штыба и полное выведение осадков. В случае неравномерности ее расхода конструкция контактного резервуара должна быть многосекционной;
- пруда-отстойника, в котором происходит процесс осветления воды. По мере накопления на дне пруда-отстойника осадков необходимо их систематическое удаление. Так как осадки представляют собою измельченную железную руду, то после утилизации по способу [5] их можно применять при изготовлении облицовочных плит или в черной металлургии. После пруда-отстойника осветленная нейтральная вода не представляет опасности для окружающей среды и может быть заново использована либо для технических целей, либо сбрасываться в открытые водоемы.

Для реализации технологии на электростанции имеются в наличии резервуары, насосы, водозаборное сооружение, пруд-отстойник и другое оборудование. Небольшие сварочные и монтажные работы не представляют особых сложностей и могут быть выполнены силами самой ТЭС.

Расходы, в основном, потребуются на изготовление небольшой камеры (объемом ~10 м³) аэрации и введения известнякового штыба, транспортировки в течение года ~ 30 тн известняковой пыли (штыба) из Карадагского каменного карьера, находящегося на расстоянии ~ 70 км от ТЭС, и приобретения установки (фильтр-пресс) для обезвоживания осадка.

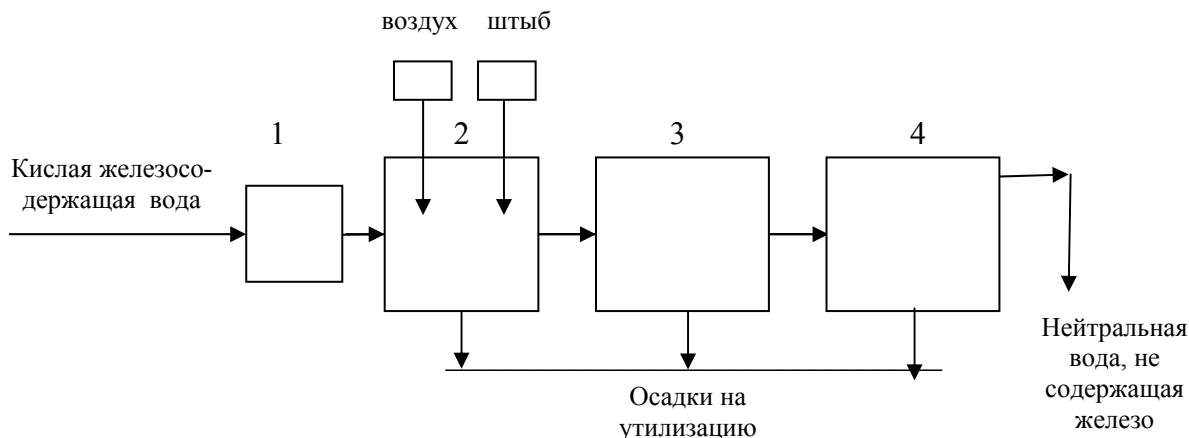


Рис. Технологическая схема нейтрализации и обезжелезивания воды:
 1 – водозаборное сооружение, 2 – камера аэрации и ввода известнякового штыва,
 3 – контактный резервуар, 4 – пруд-отстойник

Осадки представляют собою измельченную железную руду, которая после утилизации по предлагаемому способу [2] может быть использована для изготовления твердых облицовочных плит или в черной металлургии.

Из пруда-отстойника осветленная, нейтральная обезжелезенная вода не представляет опасности для окружающей среды и может быть использована повторно для технических целей, либо сбрасываться в открытые водоемы.

Экологический эффект обеспечивается за счет применения предлагаемой новой технологии нейтрализации и обезжелезивания промывочных вод котлов (авт.свид.СССР № 1792924) с новым способом обработки осадка (авт.свид.СССР № 1606467).

Экономический эффект обеспечивается за счет:

- отпадает необходимость использования щелочи на очистных сооружениях. Стоимость каустической соды, применяемой в настоящее время, составляет 400 ман. за тонну;

- исключаются трудоемкие работы на очистных сооружениях при обработке сточных вод;

- уменьшается количество сточных вод и соответственно уменьшается расход пресной технической воды;

- из обработанных по предлагаемому способу осадков изготавливаются брикеты (напр, типа кирпича), которые являются прекрасными строительными материалами и могут быть использованы при строительно-ремонтных работах на самой электростанции или выставляться на продажу;

- предотвращается кислотная коррозия трубопроводов и линий транспортировки сточной воды до очистных сооружений.

Расчет рентабельности

Для реализации предлагаемой технологии предполагается инвестировать в производство 50 тыс. манатов.

За исходные данные принимаем:

- Инвестиции составляют

$J_0 = 50.000$ ман.

- Годовые сбережения - 20.000 ман.

- Годовые эксплуатационные затраты - 5 тыс. ман.

- Годовые чистые сбережения

$$B = 20.000 - 5.000 = 15 \text{ тыс. ман.}$$

– Экономический срок службы

$$n = 10 \text{ лет}$$

– Номинальная процентная ставка

$$n_r \cdot 100 = 15 \%$$

– Уровень инфляции принимаем - 5 %

Определим прибыльность проекта и оценку его рентабельности. Срок окупаемости (PB) составит:

$$PB = \frac{J_0}{B} = \frac{50.000}{15.000} = 3,3 \text{ года}$$

Реальная процентная ставка с учетом инфляции

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,15 - 0,05}{1 + 0,05} = \frac{0,1}{1,05} = 0,095 = 9,5 \%$$

Период выплаты (PO)

$$\text{Коэффициент аннуитета } f = \frac{B}{J_0} = \frac{15.000}{50.000} = 0,3$$

Из таблицы аннуитета (при $r = 9,5\%$ и $f = 0,3$) находим $PO = 4,2$ года .

Чистая существующая стоимость (NPV)

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - J_0 \quad (\text{Если } NPV > 0, \text{ то проект выгодный})$$

$$NPV = 15.000 \cdot \frac{1 - (1+0,095)^{-10}}{0,095} - 50.000 = 15.000 \cdot 5,5 - 50.000 =$$

$$82.500 - 50.000 = 32.500 > 0$$

Это значит, что проект выгодный (рентабельный). Коэффициент чистой существующей стоимости (NPVQ)

$$NPVQ = \frac{NPV}{J_0} = \frac{32.500}{50.000} = 0,65$$

Внутренняя норма рентабельности (JRR)

При $n=10$ лет и $f=0,3$ из таблицы аннуитетов находим $JRR=30,1$

В связи со строительством новой электростанции на территории Али-Байрамлинской ТЭС внедрение рекомендуемой технологии предполагается осуществить по окончании пуска – наладочных работ.

1. *Алиев А.Ф., Гусейнов О.Ч.* Способ нейтрализации и обезжелезивания кислых железосодержащих вод. Авторское свидетельство СССР №1792924,- Бюл. изобретений СССР, № 5, 1993.

2. *Джафаров С.М., Прошин Э.А., Алиев А.Ф.* Способ обработки осадка. Авторское свидетельство СССР № 1606467,- Бюл. изобретений СССР, № 42, 1990.

3. *Алиев А.Ф.* Безотходная технология обезжелезивания кислых вод .-Химия и технология воды, Киев, Национальная Академия Наук Украины, 2007, № 6

4. *Беспамятнов Г.П., Богушевская К.К., Беспамятнова А.В. и др.* Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде.- (ГИПХ), Ленинград, «Химия», 1972 .

5. *Черкинский С.Н.* Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы.- Москва, Стройиздат, 1984.

6. *Питьевая вода и водоснабжение населенных мест.-Сан.ПиН 2.1.4.559-96* Госкомсанэпиднадзор России, Москва 1996.

ELEKTROSTANSIYA QAZANLARINDA ÇİRKAB SULARIN KİMYAVİ TƏMİZLƏNMƏSİ EMALININ EKOLOJİ MÜKƏMMƏL TEXNOLOGİYASI

ƏLİYEV A.F.

Təbii və çirkab turş suların neytrallaşdırılması və dəmirsizləşdirilməsinin yeni texnologiyası işlənib hazırlanıb. Tikinti materialı istehsalında əhəngli tullantılardan reagent kimi istifadə etmək olar. 0,1 mm fraksiyalı toz şəkilli tullantını (xırda, narın - «ştıb») 3 – 4 q/l, suya daxil edilir, 1 – 5 saat müddətində fasiləsiz olaraq qarışdırılır (suyun və əhəngin tərkibindən asılı olaraq) və 10 – 20 dəqiqədə başlanğıc aerasiya zamanı effekt əldə edilir.

Texnologiya tullantısızdır, əmələ gələn çöküntünün susuzlaşdırılmasının yeni qaydası daxil edilməklə, hansı ki, o, cümlədən qara metallurgiyada və ya üzlük plitələrin istehsalı üçün istifadə edilə bilər.

ECOLOGICALLY PERFECT TECHNOLOGY OF CHEMICAL CLEARING OF POWER STATIONS WASTEWATER

ALIYEV A. F.

New technological method of acid ferruginous waste waters deferrization neutralization and defferrization has been elaborated. As neutralizing reagent and iron precipitant, limestone wastes from quarry is used. Ecological effect can be archived by introduction of dust waste, (grain size – 0,1 mm) in waste waters and continuous mixing during 1 - 5 hours depending of water composition and limestone and initial aeration within 10-20 min.

This Technology is wasteless and includes new method of generated precipitate dewatering, particularly mining metallurgy and for production of facing slabs.