

УДК 628.02 (575.2) (04)

ОСВЕТЛЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Э.К. Исмаилова – аспирант

It was posed the technology aqueous clarification of wet ash disposal system's heat-power engineering plants.

С каждым годом в Кыргызстане, особенно в городах, поселках городского типа и в районных центрах, увеличивается потребление пресной воды. Учитывая это, предстоит переходить на новые, более совершенные, оборотные схемы водоснабжения и технологии очистки сточных вод с использованием современных научных достижений в этой области.

Расходы на технологические и энергетические нужды и замену природных пресных вод очищенными сточными водами позволят снизить дефицит водных ресурсов и предотвратить истощение запаса пресных вод. Для этого необходимо создать замкнутые системы промышленного водоснабжения, основанные на многократном использовании для производственных целей сточных вод, очищенных до норм, отвечающих требованиям, предъявляемым к качеству технической воды. Особое внимание обращено на технологические схемы очистки, не допускающие сброса в водоем неочищенных промышленных сточных вод с дальнейшей утилизацией отработанных реагентов. При допустимом снижении требований к степени очистки воды необходимо учитывать все факторы, способствующие уменьшению концентрации этих веществ в водоеме (разбавление, обеззараживание, самоочищение и т.д.).

Для устранения имеющихся проблем необходим комплекс мер. Самые важные из них – это разработка методов очистки сточных вод и нормирование сброса их в водоем. Все мероприятия должно проводиться в соответствии с установленными требованиями и нормами,

с учетом состава и свойств водоемов, условий выпуска в них сточных вод, а также ПДК вредных веществ и их комплексов в воде.

Нормативные требования, разработанные научными учреждениями, представлены в табл. 1 [1]. Для их выполнения необходимы новые, более экономичные и совершенные методы очистки, создание на их основе технологических систем, позволяющих решить проблему охраны водного бассейна от загрязнения. Повышенные требования к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водные источники, обуславливают интенсификацию процессов их очистки.

Наиболее распространенным методом интенсификации является применение различных реагентов, вызывающих коагуляцию и флокуляцию загрязнений. Обработка воды может производиться добавлением к ней минеральных солей с гидроизолирующимися катионами, анодным растворением металлов или простым изменением рН среды, если в обрабатываемой воде уже содержатся в достаточном количестве катионы, способные образовывать при гидролизе малорастворимые соединения.

В практике очистки сточных вод с высоким содержанием взвешенных веществ традиционно в качестве коагулянтов используются соли алюминия, соли железа или их смеси в разных пропорциях. Дефицит указанных выше реагентов (коагулянтов) и высокая их стоимость привели к поиску более доступных реагентов. Такими реагентами могут быть отходы различных производств, что также решает проблему

Таблица 1

Общие требования к составу и свойствам воды

Показатель	Назначение водоемов	
	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	Для купания и отдыха, а также в черте населенных мест
Взвешенные вещества	Не более 0,25 г/м ³	0,75 г/м ³
Запах и привкус	Интенсивность не более 2 баллов	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике:	
	20 см	10 см
Реакция	pH 6,5–8,5	pH 6,5–8,5
Минеральный состав	Не более 1000 г/м ³ (в т.ч. хлоридов 350 г/м ³ , сульфатов 500 г/м ³)	
Содержание кислорода		Не менее 4 г/м ³ растворенного
БПК	3,0 г/м ³	6,0 г/м ³
Возбудители заболеваний и ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, способных прямо или косвенно оказывать вредное действие на организм и здоровье человека	

Таблица 2

Виды и состав коагулянтов на основе солей алюминия

Коагулянт	Формула	Содержание, вес %	
		Al ₂ O ₃	Нерастворимые примеси
Сульфат алюминия			
Неочищенный	Al ₂ (SO ₄) ₃ * 18 H ₂ O	>9	>23
Очищенный	Al ₂ (SO ₄) ₃ * 18 H ₂ O	>13,5	<1
Неочищенный	Al ₂ (SO ₄) ₃ * 14 H ₂ O	17–19	–
Очищенный	Al ² (SO ₄) ₃ * 14 H ₂ O	28,5	3,1
Алюминат натрия	NaAlO ₂	45–55	6–8
Полихлорид (оксихлорид) алюминия	Al ₂ (OH) _n Cl _(6-n)	40–44	–
Квасцы			
Алюмокалиевые	KAl(SO ₄) ₂ * 12 H ₂ O	10,2–10,7	0,04–0,2
Аммиачные	NH ₄ Al ₂ (SO ₄) ₂ * 12 H ₂ O		

полного и комплексного использования сырья, создания безотходного производства, охраны окружающей среды. Виды и состав коагулянтов на основе солей алюминия приведены в табл. 2.

Наибольшее применение в мировой и отечественной практике очистки воды с использованием коагулянтов получил сернокислый алюминий (сульфат алюминия), который производят в процессе обработки серной кислотой (H₂SO₄) сырой или обезвоженной глины (каолин, бокситы, нефелин и др.) с последующей

фильтрацией раствора, полученного упаркой и кристаллизацией.

Получить сульфат алюминия можно также путем кипячения алюминиевой стружки, анодного растворения алюминиевых листов в серной кислоте H₂SO₄ и при обработке отходов металла кислотами и щелочами.

Исходными продуктами для получения алюмината натрия и оксихлорида алюминия служат свежесажженная гидроокись или окись алюминия. Первый коагулянт получают растворением этих продуктов в разбавленной щелочи

(NaOH), второй – в разбавленной соляной кислоте (HCl).

Иногда для получения $Al_2^{TM}(OH)_nCl_{6-n}$ используют хлористый алюминий, являющийся отходом алюминиевой промышленности или полученный посредством анодного растворения алюминия в растворе поваренной соли. Алюминийсодержащие коагулянты изготавливают и поставляют на очистные сооружения в виде кусков и плит, порошка, гранул, а также в виде желе и раствора, содержащих от 7 до 32% Al_2O_3 .

Помимо коагулянтов, перечисленных в табл. 2, для обработки сточных вод можно использовать различные глины; алюмосодержащие отходы промышленности; пасты и смеси – виды реагентов, обладающих коагулирующими свойствами (шламовые отходы производства $Al_2(SO_4)_3$, содержащие кремнекислоту; коагулянты, полученные при взаимодействии основных хлоридов алюминия со щелочными реагентами; сернокислый алюминий с добавкой активированного угля и силикатных материалов; травильные растворы; смесь, образующуюся при выщелачивании глины серной кислотой и нейтрализации избыточной кислотности обожженной глины; пасту, полученную осаждением солей алюминия из сточных вод аммиаком; основные соли алюминия, активированные многовалентными анионами кислот (H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_2SiO_3); продукт обработки глин соляной и азотной кислотами с последующей термообработкой; продукт, полученный в результате смешения многоосновного хлористого алюминия с сульфатами, сульфитами и фосфатами алюминия, железа, магния, кальция, и других металлов [1].

Железный купорос получают из растворов, образующихся при травлении металла. Применение аэрации дает возможность получить коагулирующие растворы с концентрацией $FeSO_4$ порядка 20%. Предполагается, что под действием кислорода воздуха формируются соли вида $Fe_4(OH)_{10}SO_4$, обладающие сильным коагулирующим действием.

Хлорированный железный купорос получают непосредственно на водоочистных станциях путем обработки $FeSO_4$ хлором:



В качестве сырья часто используют пиритные (колчеданные) огарки – отходы сернокис-

лого производства. Известен способ получения $Fe_2(SO_4)_3$ из отходов сернокислого производства двуокиси титана, содержащих 31–35% Fe_2O_3 . Полученный коагулянт не уступает по технологическим свойствам сернокислому железу из пиритных огарков[2]. При очистке сточных вод железосодержащие отходы производства двуокиси титана могут иметь самостоятельное применение в качестве коагулянтов.

Существуют способы производства смешанных коагулянтов путем обработки шлака, золы и глин, содержащих заметные количества железа и алюминия, разными кислотами. Некоторые коагулирующие смеси солей железа и алюминия:

- смесь $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ и хлора;
- коагулянт $FeCl_2$ и $FeCl_3$, содержащий 14% Fe_2O_3 , 4% Al_2O_3 и 1,5% TiO_2 ;
- смесь $Al_2(SO_4)_3$ и $Fe(SO_4)_3$, полученная обработкой серной кислотой золы каменных углей и содержащая 20,8 – 29,3% Al_2O_3 и 6,7–13,7% Fe_2O_3 ;
- кислые растворы, образующиеся при обработке минеральными кислотами монтмориллонитовых глин и содержащие около 16 г\л Al^{3+} и около 6 г\л двух и трехвалентного железа;
- смесь отработанной кислоты, гидроокиси алюминия, бокситов и глины;
- смесь солей алюминия и железа с каменноугольной золой;
- коагулянт, полученный обработкой шлака растворами HCl и H_2SO_4 , содержащий соли алюминия, железа и активную кремнекислоту.

Использование в качестве коагулянтов солей алюминия и железа при очистке воды и обработке осадков эффективно, но сравнительно дорого. Для очистки природных и сточных вод авторами были предложены новые реагенты из промышленных отходов, содержащие соли алюминия.

В последние годы ведется большая работа по возможности использования отходов титаномагниевого производства при реагентной обработке различных сточных вод и их осадков. Результаты, полученные при использовании в качестве химических добавок отходов титаномагниевого комбинатов при очистке сточных вод и их осадков, подтвердили предположение о их хорошей коагулирующей способности, обусловленной гидролизом содержащихся в

отходах хлоридов железа и алюминия. Образующиеся хлопья гидроокисей этих веществ адсорбируют основную массу загрязнений, содержащихся в сточной воде [3].

Ограничивающим фактором применения хлоридных отходов титано-магниевого производства является наличие в его составе солей двухвалентного железа (Fe^{2+}), пропуск которого в очищенную воду приводит к образованию его гидроокиси [4]. Одним из методов окисления (Fe^{2+}) является хлорирование обрабатываемой воды.

Совместная обработка воды хлоридным плавом и гипохлоритной пульпой увеличила эффект очистки по взвешенным веществам более чем на 20%. При введении гипохлоритной пульпы также была выявлена возможность уменьшения расхода хлоридного плава при одновременном обеззараживании сточных вод (без ухудшения качества очистки). Положительное влияние гипохлорита кальция, содержащегося в гипохлоритной пульпе, отмечается при интенсификации гидролиза солей двухвалентного железа, содержащегося в хлоридном плаве [5].

Литература

1. Методы и сооружения для очистки и доочистки сточных вод и систем водопользования: Межвуз. темат. сб. тр. / Под ред. Б.Г. Мишукова. – Л.: ЛИСИ, 1988. – 131 с.
2. *Сартбаев М.К., Баканов К.Т.* Безотходное использование стоков и осадков водоочистных устройств в сельском хозяйстве. – Бишкек: КыргызНИИТИ, 1991. – 98 с.
3. *Когановский А.М. и др.* Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / А.М. Когановский, И.А. Клименко, Т.М. Левченко и др. – М.: Химия, 1983. – 287 с.
4. *Когановский А.М.* Адсорбция растворенных веществ / А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Киричепнко; АН СССР, Ин-т коллоидной химии и химии воды. – Киев: Наукова думка, 1977. – 223 с.
5. *Гвоздев В.Д., Ксенофонов Б.С.* Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. – М.: Химия, 1988. – 111 с.