МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МУ 34-70-157-87
РД 34.10.408

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МУ 34-70-157-87

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1987

Р А З Р А Б О Т А Н О Уральским филиалом Всесоюзного дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнического научно-исследовательского института им. Ф.Э.Дзержинского (УралВТИ)

И С П О Л Н И Т Е Л И В.А.КОПЕИН, Л.П.ЛОГИНОВА

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 09.01.87 г.

Начальник В.И.ГОРИН

©СПО Союзтехэнерго, 1987.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА
ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МУ-34-70-157-87

Введены впервые

Срок действия установлен
с 09.01.87 г.
до 09.01.97 г.

Настоящие Методические указания распространяются на тепловые электростанции, в процессе эксплуатации которых образуются сточные воды, имеющие избыточную кислотность или щелочность, и устанавливают методы расчета технологически обоснованных норм расхода химических реагентов для нейтрализации сточных вод.

В В Е Д Е Н И Е

Под нормой расхода химических реагентов следует понимать количество реагентов (кислоты или щелочи), необходимое для нейтрализации I $м^3$ сточных вод.

На тепловых электростанциях сточные воды, имеющие избыточную кислотность или щелочность (для сточных вод здесь и далее гидратная), образуются при эксплуатации водоподготовительных установок (ВПУ) химического обессоливания, при обмывках регенеративных воздухоподогревателей (РВП) и конвективных поверхностей нагрева котлов, а также при химических промывках и консервации оборудования.

Расход реагентов для нейтрализации сточных вод определяется значением их избыточной кислотности или щелочности. Это

значение, в свою очередь, зависит от схемы ВПУ, удельных расходов реагентов для регенерации ионитов и качества исходной воды. При обмывках РВП кислотность сточных вод зависит от химического состава топлива и степени его сгорания. При химических промывках и консервации оборудования значение кислотности или щелочности зависит от выбранного метода и использованных при этом реагентов.

Методические указания предназначены для использования эксплуатационным персоналом действующих ТЭС при расчетах норм расхода химических реагентов на нейтрализацию сточных вод. Для проектируемых ТЭС нормы устанавливаются проектной организацией.

Результаты расчетов сводятся в таблицу, форма которой приведена в приложении I.

Нормы расходов реагентов на нейтрализацию сточных вод утверждаются руководством РЭУ(ПЭО), в которое входит данная ТЭС.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

I.I. Установки химического обессоливания

Отработанные регенерационные растворы обессоливающих установок перед сбросом в водные объекты направляются в баки-нейтрализаторы, где происходят их смешивание и взаимная частичная нейтрализация. Для полной нейтрализации сточных вод в баки-нейтрализаторы следует добавлять реагенты (кислоту или щелочь). Расход реагентов (г-экв/м^3) рассчитывается по формуле

$$D = \Sigma K - \Sigma A,$$

где D - требуемый расход реагентов;

ΣK - сумма катионов в сточных водах, поступающих в бак-нейтрализатор;

ΣA - сумма анионов в сточных водах, поступающих в бак-нейтрализатор.

Преобладание (по расчету) катионов указывает на избыточную щёлочность, а анионов - на избыточную кислотность сточных вод в баке-нейтрализаторе.

Сумма катионов - суммарное содержание катионов кальция, магния, натрия, а сумма анионов - суммарное содержание сульфатов, хлоридов, кремнекислоты, бикарбонатов, нитратов, органики. Количества этих компонентов (г-экв/м^3), поступающих в баки-нейтрализаторы с отработанными регенерационными растворами, рассчитываются по следующим формулам:

$$Ca = Ca^n \frac{Q+q}{q};$$

$$Mg = Mg^n \frac{Q+q}{q};$$

$$Na = Na^n \frac{Q+q}{q} + \frac{D_{NaOH}}{40q};$$

$$SO_4 = SO_4^n \frac{Q+q}{q} + \frac{D_{H_2SO_4}}{49q};$$

$$Cl = Cl^n \frac{Q+q}{q};$$

$$HSiO_3 = HSiO_3^n \frac{Q+q}{q};$$

$$HCO_3 = 0{,}1 \frac{Q+q}{q};$$

$$NO_3 = NO_3^n \frac{Q+q}{q};$$

$$Opr = O_{pr}^n \frac{Q+q}{q},$$

где Ca^n, Mg^n, Na^n, SO_4^n, Cl^n, $HSiO_3^n$, NO_3^n, Opr^n – содержание соответствующих компонентов в воде после предочистки (перед ионитными фильтрами), г-экв/м^3;

D_{NaOH}, $D_{H_2SO_4}$ – расходы (100%-ные) едкого натра и серной кислоты на регенерацию ионитов, г/ч (принимаются по данным технологического расчета схемы ВПУ);

Q – производительность ВПУ, м^3/ч;

q – расход воды на собственные нужды ВПУ (регенерацию ионитов), м^3/ч.

Количество сточных вод (q) ВПУ химического обессоливания следует принимать по данным технологического расчета схемы ВПУ или в виде разности между количеством исходной и обработанной воды для ионитной части ВПУ.

Качество воды по содержанию отдельных составляющих (мг/кг) после предочистки можно приближенно оценить по следующим формулам:

а) коагуляция воды сернокислым алюминием:

$$SO_4^n = SO_4^{исх} + \alpha_K 48 ;$$

$$SiO_2^n = 0{,}75\, SiO_2^{исх} ;$$

$$Opr^n = 0{,}25\, Opr^{исх} ,$$

где α_K – доза коагулянта, мг-экв/л. Обычно находится в пределах 0,5-1,2 мг-экв/кг;

$SO_4^{исх}$, $SiO_2^{исх}$, $Opr^{исх}$ – содержание сульфатов, кремнекислоты и органических веществ в исходной воде, поступающей на ВПУ, мг/кг.

Остальные примеси в воде после коагуляции сернокислым алюминием остаются без изменений;

б) совместное известкование и коагуляция воды сернокислым железом:

$$Ж_0^п = Ж_0^{исх} - Щ^{исх} + Щ^п + \alpha_к \quad \text{мг-экв/кг;}$$

$$Mg^п = Ж^п - Ca^п \quad \text{мг-экв/кг;}$$

$$SiO_2^п = 0{,}35\,SiO_2^{исх} \quad \text{мг/кг;}$$

$$Opr^п = 0{,}25\,Opr^{исх} \quad \text{мг/кг;}$$

$$SO_4^п = SO_4^{исх} + \alpha_к 48 \quad \text{мг/кг,}$$

где $Ж_0^п$ - общая жесткость воды до Н-катионитных фильтров, г-экв/м^3;

$Ж^{исх}, Щ^{исх}, Ж^п, Щ^п$ - жесткость и щелочность соответственно в исходной и осветленной воде, мг-экв/кг;

$\alpha_к$ - доза коагулянта, мг-экв/кг. Обычно находится в пределах 0,25-0,75;

$Щ^п$ - щелочность осветленной воды находится в пределах 0,4-0,8 мг-экв/кг.

Предполагается, что соединения железа на предочистке удаляются полностью, а остальные показатели качества остаются без изменения.

Примечания: I. Показатели качества воды, используемые в расчетах, принимаются усредненные по сезонам за год и по годам за предыдущие 5 лет. 2. Для действующих электростанций при отсутствии химического контроля за содержанием в воде вышеуказанных катионов и анионов допускается определять кислотность или щелочность сточных вод химическим анализом (титрованием с соответствующим индикатором).

Норма расхода реагентов (кг/м^3) для нейтрализации сточных вод ВПУ химического обессоливания определяется по формуле

$$H_p = \frac{D\,Э\,0{,}1}{a},$$

$Э$ - эквивалентная масса реагента, г/г-экв;
a - содержание активной части в товарном реагенте, %.

I.2. Установка химического обессоливания по схеме "цепочка"

Расход реагентов для нейтрализации сточных вод ВПУ по схеме "цепочка" определяется значением избыточной кислотности или щелочности, как и в п.I.I, в виде разности суммы катионов и анионов в сточных водах, поступающих в бак-нейтрализатор.

Состав сточных вод в соответствии с методикой ВНИПИэнергопрома (по рекомендациям ВТИ) находится по следующим формулам, г-экв/м^3;

$$Ca = \frac{Ca^n (K_1+1)}{K_1};$$

$$Mg = \frac{Mg^n (K_1+1)}{K_1},$$

$$Na = \frac{Na^n (K_1+1)}{K_1} + \frac{\sum A\delta (K_2+1)}{K_1};$$

$$SO_4 = \frac{SO_4^n (K_1+1)}{K_1} + \frac{\sum KB (K_1+1)}{K_1};$$

$$Cl = \frac{Cl^n (K_1+1)}{K_1};$$

$$CO_3 = \frac{0{,}8 (K_1+1)(K_1-K_2)}{K_1};$$

$$HSiO_3 = \frac{HSiO_3^n (K_1+1)}{K_1},$$

где δ, B - удельные расходы щелочи и кислоты на регенерацию ионитов, г-экв/г-экв;
K_1, K_2 - коэффициенты, определяемые по таблице.

Основные характеристики установки химического обессоливания, работающих по схеме "цепочка"

Сумма анионов $\Sigma Cl+SO_4$, мг-экв/л	K_1	K_2	Удельный расход, г-экв/г-экв		Схема "цепочка"
			$NaOH$	H_2SO_4	
До 2	0,I	0,02	2,4	I,5	$H_1^п(СК-1)-H_1(СК-1)-Д-A_1(АН-31)-A_2(АВ-17)$
3 - 4	0,2	0,05	I,75	I,2	$H_1^п(СК-1)-H_1(КУ-2)-A_1^х \times (АН-31)-Д-H_2(СК-1)-A_2(АВ\ 17)$
4 - 5	0,25	0,08	I,75	I,2	То же
6 - 7	0,5	0,I	I,75	I,8	$H_1^п(КУ-2)-H_1(КУ-2)-A_1^х \times (АН-31)-H_2(СК-1)-A_2(АВ-17)$

Норма расхода реагентов для нейтрализации сточных вод определяется по формуле, приведенной в п.I.I.

Примечание. Для действующих электростанций при отсутствии данных по содержанию в воде вышеуказанных катионов и анионов допускается определять кислотность или щелочность сточных вод химическим анализом (титрованием с соответствующим индикатором).

I.3. Установка умягчения воды по схеме $H-Na$ -катионирования

Для ВПУ, работающих по схемам как параллельного, так и последовательного $H-Na$ -катионирования, затраты реагентов на нейтрализацию определяются кислотностью (K, г-экв/м^3) отработанных регенерационных растворов H-катионитных фильтров по формуле

$$K = \frac{(B_н-1)(Ж_0^п - Ж_0^{ост})(K_н+1)}{K_н},$$

где $в_н$ - удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита, г-экв/г-экв;

$Ж_0^{ост}$ - общая жесткость воды после $Н$ -катионитных фильтров, г-экв/м^3;

$К_н$ - коэффициент собственных нужд $Н$ -катионитных фильтров,

$$К_н = \frac{q_{с.н}^{н} (Ж_0^{п} - Ж_{ост})}{Е_н},$$

где $q_{с.н}^{н}$ - удельный расход воды на собственные нужды $Н$ -катионитных фильтров, принимаемый по данным технологического расчета ВПУ, м^3/м^3;

$Е_н$ - обменная емкость катионита, определяемая по фактическим данным эксплуатации или по данным технологического расчета ВПУ, г-экв/м^3.

Норма расхода щелочи на нейтрализацию определяется по формуле, приведенной в п.I.I.

Примеры расчета норм расхода реагентов для нейтрализации сточных вод ТЭС приведены в приложении 2.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОБМЫВОЧНЫХ ВОД РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ И КОНВЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА КОТЛОВ, СЖИГАЮЩИХ МАЗУТ

Обмывочные воды РВП и конвективных поверхностей нагрева котлов имеют высокую кислотность и повышенное содержание токсичных веществ (ванадия, никеля, меди). На ТЭС эти воды подвергаются нейтрализации и обезвреживанию в одну или две стадии в зависимости от применяемой технологической схемы.

Одностадийная нейтрализация предусматривает обработку обмывочных вод известью до значения pH= 9,5÷I0 для осаждения окислов железа, ванадия, никеля, меди, а также сульфата кальция.

Двухстадийная нейтрализация предусматривает:

- на первой стадии - обработку обмывочных вод едким натром до значения pH = 4,5÷5 для осаждения окислов ванадия совместно с гидроокисью железа III и выделения ванадия в шлам;

- на второй стадии - обработку осветленной воды известью до значения pH = 9,5÷10 для осаждения окислов железа, никеля, меди и сульфата кальция.

Дозы щелочных реагентов в зависимости от кислотности обмывочных вод определяются экспериментально. При отсутствии опытных данных в соответствии с "Руководством по проектированию обработки и очистки производственных сточных вод тепловых электростанций" (М.: Информэнерго, 1976) расходы реагентов для нейтрализации обмывочных вод при двухстадийной обработке можно принять:

- едкого натра в первой стадии 6,0 кг/м^3 в пересчете на $NaOH$;

- извести во второй стадии 5,6 кг/м^3 в пересчете на CaO .

Для одностадийной обработки обмывочных вод расход извести принимается равным 9,8 кг/м^3 в пересчете на CaO

Норма расхода товарного реагента (кг/м^3) корректируется с учетом содержания в нем активного вещества по формуле

$$H = \frac{D}{a} 100.$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК И КОНСЕРВАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

Сбор и нейтрализация отработанных промывочных и консервирующих растворов в соответствии с "Руководством по проектированию обработки и очистки производственных сточных вод тепловых электростанций" предусматриваются в баках-нейтрализаторах. Кислые и щелочные промывочные растворы подвергаются взаимной нейтрализации. Для окончательной нейтрализации и осаждения гидроокиси железа промывочные растворы следует обрабатывать известью:

- до значения pH = 10 - при солянокислотном и гидразинно-кислотном методах;

- до значения pH = 11 - при моноаммонийцитратном методе, промывках низкомолекулярными и дикарбоновыми кислотами и фталевокислотном методе;

- до значения pH = I2 - при наличии в растворах соединений ЭДТЭК.

Осветленную воду необходимо подкислять до значения pH = = 6,5÷8,5.

Дозы вводимых реагентов определяются экспериментально на основании данных химического анализа и усредняются не менее чем по трем промывкам.

Норма расхода реагентов определяется по формуле, приведенной в п.I.I.

Приложение I

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер РЭУ

_____

" " _____ I9__ г.

НОРМЫ РАСХОДА РЕАГЕНТОВ
ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

_____

наименование ТЭС

Наименование реагента (марка, сорт, ТУ и т.д.)	Норма расхода реагентов для нейтрализации сточных вод, кг/м^3		
	ВПУ	РВП и конвективных поверхностей нагрева котлов	химических промывок и консервации
Кислота			
Щелочь			

Главный инженер _____
подпись

Начальник цеха _____
подпись

Приложение 2

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ТЭС

I. Пример расчета расхода реагентов на нейтрализацию сточных вод ВПУ, работающей по схеме: коагуляция сернокислым алюминием в осветлителе - двухступенчатое химическое обессоливание:

Качественный состав исходной воды

Жесткость общая $Ж^0$ = I,66 мг-экв/кг;
щелочность $Щ$ = I,6 мг-экв/кг;
кальций Ca = I,2 мг-экв/кг;
магний Mg = 0,46 мг-экв/кг;
натрий Na = 0,47 мг-экв/кг;
сульфаты SO_4 = 0,29 мг-экв/кг;
хлориды Cl = 0,24 мг-экв/кг;
кремнекислота $HSiO_3$ = 6,0 мг/кг;
органические вещества $Opг$ = 6,0 мг/кг.

Качественный состав коагулированной воды, поступающей на ионитные фильтры

α_K = 0,8 мг-экв/л;
Ca^n = I,2 мг-экв/кг;
Mg^n = 0,46 мг-экв/кг;
Cl^n = 0,24 мг-экв/кг;
Na^n = 0,47 мг-экв/кг;
SO_4^n = 0,29+0,8 =I,09 мг-экв/кг;
SiO_2^n = 6,0·0,75 = 4,5 мг/кг;
$Opг^n$ = 0,25·6,0 = I,5 мг/кг.

Определение качественного состава сбросных вод, поступающих в бак-нейтрализатор от ионитной части ВПУ

Производительность ВПУ Q = 200 м³/ч.

По предварительному расчету расход воды на собственные ды установки q = 28 м³/ч.

Расходы реагентов на регенерацию (I00%-ные):

SO_4^p = I380 кг/сут = II73 г-экв/ч;

Na^p = 840 кг/сут = 875 г-экв/ч.

Общий расход воды, поступающей на ВПУ,

$$Q^{общ} = Q + q = 200 + 28 = 228 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Содержание составляющих компонентов в I м³ сбрасываемой воды в бак-нейтрализатор

$$Ca = \frac{I,2\ (200 + 28)}{28} = 9,77 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Mg = \frac{0,46 \cdot 228}{28} = 3,7 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Na = \frac{0,47 \cdot 228 + 875}{28} = 35,I \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Cl = \frac{0,24 \cdot 228}{28} = I,95 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$SO_4 = \frac{I,09 \cdot 228 + II73}{28} = 5I,57 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$HSiO_3 = \frac{0,06 \cdot 228}{28} = 0,49 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$HCO_3 = \frac{0,1 \cdot 228}{28} = 0,81 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Opr = \frac{1,5 \cdot 228}{28} = 12,0 \text{ г/м}^3.$$

Всего в бак-нейтрализатор поступает:

катионов $\Sigma K = 48,57$ г-экв/м^3;

анионов $\Sigma A = 54,82$ г-экв/м^3.

Избыток кислотности составляет

$$\Sigma A - \Sigma K = 54,82 - 48,57 = 6,25 \text{ г-экв/м}^3.$$

Для нейтрализации избыточной кислотности в бак-нейтрализатор следует добавить $Ca(OH)_2$ в количестве $D = 6,7$ г-экв/м^3.

При использовании в качестве реагента строительной извести по ГОСТ 9179-70 (a = 65÷85%, $Э = 28$) норма расхода H_p определяется по формуле

$$H_p = \frac{D \cdot Э \; 0,1}{a} = \frac{6,7 \cdot 28 \cdot 0,1}{75} = 0,25 \text{ кг/м}^3.$$

2. Пример расчета расхода реагентов на нейтрализацию сточных вод ВПУ, работающей по схеме: известкование с коагуляцией сернокислотным железом в осветлителях - двухступенчатое обессоливание с блочным включением фильтров (схема "цепочка"):

Производительность ВПУ составляет 280 м^3/ч.

Качественный состав исходной воды

Жесткость общая	$Ж^0$	= 6,32 мг-экв/кг;
щелочность	$Щ$	= 4,7 мг-экв/кг;
кальций	Ca	= 4,61 мг-экв/кг;
магний	Mg	= 1,71 мг-экв/кг;
натрий	Na	= 2,45 мг-экв/кг;
сульфаты	SO_4	= 2,1 мг-экв/кг;
хлориды	Cl	= 1,96 мг-экв/кг;
кремнекислота	SiO_2	= 16,5 мг/кг;
органические вещества	Opr	= 9,0 мг/кг.

Качественный состав известкованно-коагулированной воды

$d_к$ = 0,5 мг-экв/л (принимаем);

$Щ^п$ = 0,7 мг-экв/л; $Щ_г$ = 0,2 мг-экв/кг;

$Ж^п$ = 6,32 - 4,7 + 0,7 + 0,5 = 2,82 мг-экв/кг;

$Mg^п$ = I,4 мг-экв/кг;

$Ca^п$ = 2,82 - I,4 = I,42 мг-экв/кг;

$Na^п$ = 2,45 мг-экв/кг;

$SO_4^п$ = 2,I + 0,5 = 2,6 мг-экв/кг;

$SiO_2^п$ = 0,35·I6,5 = 5,8 мг/кг;

$Cℓ^п$ = 1,96 мг-экв/кг;

$Opг^п$ = 0,25·9,0 = 2,25 мг/кг;

ΣK = 5,27 мг-экв/л;

ΣA = 5,33 мг-экв/кг;

$\Sigma Cℓ+SO_4$ = 4,56 мг-экв/кг.

Расчет качественного состава сбросных вод ионитных фильтров, поступающих в бак-нейтрализатор

Согласно таблице, расход кислоты на регенерацию $в$ = = I,2 г-экв/г-экв;

расход едкого натра на регенерацию $б$ = I,75 г-экв/г-экв;

коэффициенты собственных нужд:

K_1 = 0,25; K_2 = 0,08.

В I м^3 сбросной воды в баке-нейтрализаторе содержится.

$$Ca = \frac{1,42\ (0,25 + I)}{0,25} = 7,1 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Mg = \frac{1,4\ (0,25 + I)}{0,25} = 7,0 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Na = \frac{2,45\ (0,25+I)}{0,25} + \frac{5,33 \cdot 1,75\ (0,08 + I)}{0,25} = 52,5 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$SO_4 = \frac{2,6\ (0,25 + I)}{0,25} + \frac{5,27 \cdot 1,2\ (0,25 + I)}{0,25} = 44,62 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$Cl = \frac{1,96\ (0,25 + I)}{0,25} = 9,8 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$CO_3 = \frac{0,8\ (0,25 + I) \cdot (0,25 - 0,08)}{0,25} = 0,68 \text{ г-экв/м}^3;$$

$$HSiO_3 = \frac{0,075\ (0,25 + I)}{0,25} = 0,68 \text{ г-экв/м}^3.$$

В бак-нейтрализатор поступает всего:

$$\Sigma K = 66,5 \text{ мг-экв/м}^3;$$

$$\Sigma A = 55,78 \text{ мг-экв/м}^3;$$

$$\Sigma K - \Sigma A = 66,5 - 55,8 = 10,7 \text{ г-экв/м}^3.$$

Для нейтрализации избыточной щелочности в бак-нейтрализатор следует добавить H_2SO_4 в количестве D = 10,7 г-экв/м^3.

При использовании для нейтрализации серной технической кислоты (ГОСТ 2184-67) башенной (a = 75%, $Э$ = 49) норма расхода

$$H_p = \frac{D Э\ 0,1}{a} = \frac{10,7 \cdot 49 \cdot 0,1}{75} = 0,7 \text{ кг/м}^3.$$

3. Пример расчета расхода реагентов на нейтрализацию сточных вод ВПУ, работающей по схеме параллельного водород-натрий-катионирования:

Качественный состав исходной воды

Жесткость общая 3,3 мг-экв/кг;
щелочность 2,0 мг-экв/кг;
кальций 2,3 мг-экв/кг;
магний I,0 мг-экв/кг;
натрий I,3 мг-экв/кг;
сульфаты I,3 мг-экв/кг;
хлориды I,3 мг-экв/кг;
кремнекислота 8,0 мг/кг.

Натрий и водород-катионитные фильтры загружены сульфоуглем.

Определяем коэффициент собственных нужд для H-катионитных фильтров:

$$K_H = \frac{q^H_{c.н}(Ж^{исх} - Ж^{ост})}{\mathcal{E}_H} = \frac{6,5\ (3,3 - 0,I)}{300} = 0,069,$$

где $q^H_{c.н} = 6,5$ м³/м³ (принимаем);

$\mathcal{E}_H = 300$ г-экв/м³ (принимаем).

Кислотность сбросных вод H-катионитных фильтров

$$К = \frac{(I,7 - I,0)\cdot(3,3 - 0,I)\cdot(0,069 + I)}{0,069} = 34,7 \text{ г-экв/м}^3.$$

Для нейтрализации избыточной кислотности в бак-нейтрализатор следует добавить 34,7 г-экв/м³ $Ca(OH)_2$.

Норма расхода извести при использовании строительной извести по ГОСТ 9I79-70 (a = 65 - 85%, Э = 28).

$$H_p = \frac{34,7\cdot 28\cdot 0,I}{75} = I,3 \text{ кг/м}^3.$$

Подписано к печати 22.06.87 Формат 60х84 I/I6
Печать офсетная Усл.печ.л.I,I6Уч.-изд.л. I,0 Тираж I730 экз.
Заказ № 364/87 Издат. № 87666 Цена I5 коп.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д.I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
I09432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru