МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
СССР

УКАЗАНИЯ И НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ

Том 14

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ВОДОЕМОВ

ВНТП 1-37-80
МЧМ СССР

1981

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
С С С Р

УКАЗАНИЯ И НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Металлургические заводы

Том I4

Очистные сооружения и защита водоемов

НТП I-37-80
МЧМ СССР

Утверждены приказом Минчермета СССР
от I0.I2.80г. № II48

I98Iг.

ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ

указаний и норм технологического проектирования и технико-экономических показателей энергетического хозяйства предприятий черной металлургии

№№ пп	Наименование тома	Номер тома	Разработчик	Обозначение
I	2	3	4	5
I	Металлургические заводы			
	Общезаводское теплосиловое хозяйство	I	Гипромез	ВНТП I-25-80 МЧМ СССР
	Воздуходувные станции (ВС)	2	ЦЭЧМ	ВНТП I-26-80 МЧМ СССР
	Газотурбинные расширительные станции (ГТРС)	3	ЦЭЧМ	ВНТП I-27-80 МЧМ СССР
	Теплосиловое хозяйство кислородно-конвертерных цехов	4	Гипромез	ВНТП I-28-80 МЧМ СССР
	Установки котлов-утилизаторов за сталеплавильными и нагревательными печами	5	ЦЭЧМ	ВНТП I-29-80 МЧМ СССР
	Испарительное охлаждение металлургических агрегатов	6	ВНИИЧЭО	ВНТП I-30-80 МЧМ СССР
	Электрохозяйство	7	Гипромез	ВНТП I-31-80 МЧМ СССР
	Электроремонт	8	Гипромез	ВНТП I-32-80 МЧМ СССР
	Газовое хозяйство	9	Ленгипромез	ВНТП I-33-80 МЧМ СССР
	Кислородное хозяйство	I0	Укргипромез	ВНТП I-34-80 МЧМ СССР
	Производство защитных газов	II	Сталькипроект	ВНТП 9-I-80 МЧМ СССР
	Водное хозяйство	I2	Гипромез	ВНТП I-35-80 МЧМ СССР

I	2	3	4	5
	Установки по приготовлению химически обработанной воды и организация водно-химического режима энергообъектов	I3	ЦЭЧМ	ВНТП I-36-80 МЧМ СССР
	Очистные сооружения и защита водоемов	I4	ВНИПИЧЭО	ВНТП I-37-80 МЧМ СССР
	Гидрошламозолоудаление котельных установок	I5	ЮВЭЧМ	ВНТП I-38-80 МЧМ СССР
	Отопление, вентиляция и холодоснабжение	I6	Гипромез	ВНТП I-39-80 МЧМ СССР
	Защита атмосферы	I7	Гипромез	ВНТП I-40-80 МЧМ СССР
	Защита атмосферы. Очистка газов от пыли	I8	ВНИПИЧЭО	ВНТП I-4I-80 МЧМ СССР
	Технические средства управления производством	I9	Гипромез	ВНТП I-42-80 МЧМ СССР
	Энергоремонтные цехи	20	Гипромез	ВНТП I-43-80 МЧМ СССР
	Производственные базы энергоремонтных организаций	2I	Трест "Энергочермет" ЮВЭЧМ	ВНТП I-44-80 МЧМ СССР
	Защита подземных металлических сооружений и коммуникаций от коррозии	22	Укргипромез	ВНТП I-45-80 МЧМ СССР
	Горнодобывающие предприятия	23	Гипроруда	ВНТП I3-5-8[illegible] МЧМ СССР
	Окомковательные и обогатительные фабрики			
	Окомковательные фабрики	24	Механобрчермет	ВНТП I9-53-80 МЧМ СССР
	Обогатительные фабрики	25	Механобрчермет	ВНТП I9-54-80 МЧМ СССР

1	2	3	4	5
	Агломерационные фабрики	26	Укргипромез	ВНТП 4-I-80 МЧМ СССР
	Коксохимические предприятия	27	Гипрококс	ВНТП I7-5875-80 МЧМ СССР
	Ферросплавные заводы	28	Гипросталь	ВНТП I0-5-80 МЧМ СССР
	Ферросплавные заводы. Защита атмосферы	29	Гипросталь	ВНТП I0-6-80 МЧМ СССР
	Огнеупорные заводы	30	ВИО	ВНТП 20-I-80 МЧМ СССР
	Метизные заводы	3I	Гипрометиз	ВНТП I2-I0-80 МЧМ СССР

Министерство черной металлургии СССР (Минчермет СССР)	Указания и нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели энергохозяйства предприятий черной металлургии. Металлургические заводы. Том I4. Очистные сооружения и защита водоемов.	ВНТП I-37-80 МЧМ СССР Взамен норм 1973 г.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие "Указания и нормы технологического проектирования энергохозяйства предприятий черной металлургии" являются обязательными при проектировании новых и реконструируемых объектов, связанных с созданием бессточных систем водоснабжения, очисткой промышленных сточных вод и подготовкой шламов к утилизации.

Внесены Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом (ВНИИЧерметэнергоочистка)	Утверждены Минчерметом С С С Р (Приказ от I0.I2.80г. № II48)	Срок введения в действие I октября 1981 года

В В Е Д Е Н И Е

Работа выполнена по заданию Черметэнерго Минчермета СССР, письмо № 08-187 от 1.04.1977г.

В настоящее время при проектировании систем очистки и использования сточных вод предприятий черной металлургии руководствуются "Указания и нормами технологического проектирования и технико-экономическими показателями энергохозяйства предприятий черной металлургии", том 12, 1973г.

За период 1973-1979 гг. выполнен ряд научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и пуско-наладочных работ, позволивших разработать и внедрить в производство новые типы аппаратов и сооружений для очистки сточных вод от механических примесей, масел и растворенных химических примесей (кислот, щелочей, поверхностно-активных веществ и др.). Кроме того, разработаны и внедрены новые методы стабилизационной обработки оборотной воды с целью предотвращения плотных солевых отложений и коррозии, позволивших использовать воду в системах оборотного водоснабжения, работающих в полностью замкнутом (бесстечном)или близком к нему режиме. Имеются также эффективные разработки по вопросам, связанным с обработкой и утилизацией уловленных продуктов (масел, шламов и др.).

Накопленный за этот период времени опыт показывает, что в целом ряде случаев действующие "Указания и нормы..." устарели и требуют существенной корректировки и дополнений.

Совершенствование техники очистки и использования сточных вод предприятий черной металлургии весьма полно характеризуется проведенными научно-исследовательскими работами в следующих основных направлениях:

- разработка новых аппаратов и сооружений для очистки сточных вод от механических примесей и масел (открытые гидроциклоны, флокуляторы, отстойники с камерой флокуляции, антрацито - кварцевые фильтры, фильтры с пенополистирольной загрузкой и др.);
- разработка методов сокращения расходов воды на промывку металла. Нейтрализация сточных вод травильных отделений с получением уплотненного осадка и использованием осветленной воды в оборотном водоснабжении;
- создание циркуляционной системы смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) жестепрокатных станов, регенерация отработанных

СОЖ и технологических смазок;

- разработка способов очистки отработанных эмульсий, усовершенствование циркуляционных эмульсионных систем станов холодной прокатки, очистка и регенерация обезжиривающих растворов;

- выбор технологии и решений по подготовке шламов, улавливаемых при очистке сточных вод, к использованию;

- выбор оптимальных параметров процесса сушки шламов металлургических производств по сжиганию и обезвреживанию маслоотходов в циклонных печах.

Целью настоящей работы является пересмотр, корректировка и дополнение действующих "Указаний и норм технологического проектирования и технико-экономические показатели энергохозяйств предприятий черной металлургии" 1973 г.

Данными указаниями и нормами руководствоваться при выполнении ТЭО, ТП, ТРП и р.ч.

Работа выполнялась головным институтом (г.Харьков) и его Донецким филиалом (разд. 9, 12, 13.6).

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Интенсивное развитие промышленности, в том числе черной металлургии, приводит к образованию значительного количества загрязненных сточных вод.

В настоящее время черная металлургия является крупнейшим потребителем воды и ежегодно расходует на технологические нужды из внешних источников более 6 млрд.м^3, что составляет около 15% общего потребления промышленностью страны.

Общее водопотребление в отрасли составляет 33,4 млрд.м^3 (в 1977 г. более 32 млрд.м^3) и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению в среднем на 2% в год, что связано с увеличением объема металлургического производства.

Рост общего водопотребления осуществляется за счет увеличения доли оборотного водоснабжения. Так использование воды в оборотных системах в 1978 г. составило 27,3 млрд.м^3, что превышает использование воды в обороте в 1976 г. на 1,3 млрд.м^3. Потребление же свежей воды из водоемов увеличивается незначительно (в 1976 г. - 6,1 млрд.м^3, в 1978 г. - 6,14 млрд.м^3). Это увеличение связано с необходимостью восполнения неизбежных безвозвратных потерь в технологических процессах и системах водоснабжения вновь вводимых объектов.

Общее использование воды в оборотных системах в целом по отрасли в 1978 г. составило 71,6%. На 50 предприятиях отрасли использование воды в оборотных системах достигает 90-96%.

Основным направлением в защите водоемов от загрязнений является создание бессточных систем отдельных цехов, производств и предприятий в целом путем:

- организации очистки сточных вод отдельных производств до требований обеспечивающих их повторное использование, в условиях замкнутых систем водоснабжения;
- разработки и внедрение высокоэффективных аппаратов для очистки сточных вод от механических примесей и масел;
- разработки и внедрение новых безотходных процессов очистки сточных вод от химических примесей с утилизацией уловленных продуктов.

Существенную помощь в замыкании систем водоснабжения окажут следующие мероприятия:

- внедрение сухих методов очистки газов с использованием уловленных продуктов в производстве (железосодержащая пыль на аглофабриках, пыль огнеупорного производства и пр.);

- внедрение схем водоснабжения с внутренним оборотом и повторным использованием воды (пример - стан "2000" Череповецкого завода);

- внедрение испарительного охлаждения (уменьшается расход технической воды);

- сокращение расходов воды на прокат (усовершенствование систем охлаждения валков, выявление научно-обоснованных требований к качеству воды, каскадная промывка металла и пр.);

- переход на электропривод доменных воздуходувок (сокращается расход воды на турбины и котельное хозяйство);

- разработка безотходной технологии очистки сточных вод путем использования шламов железосодержащих в качестве сырья при получении чугуна и стали, для стройматериалов и удобрений и регенерации травильных растворов с использованием продуктов переработки в народном хозяйстве.

При разработке и внедрении систем оборотного водоснабжения целесообразно использование технических решений, внедренных в производство и имеющих высокие технико-экономические показатели.

Разрабатываемые технологические нормы проектирования позволят, в определенной мере, решить следующие первоочередные проблемы:

I. Разработка методов и аппаратов по дальнейшей интенсификации процессов очистки сточных вод от механических примесей и масел в т.ч. эмульгированных, ПАВ и др. с целью сокращения затрат в 2-3 раза.

2. Очистка и организация повторного использования высокоминерализованных сточных вод на основе физико-химических методов.

3. Разработка и создание полностью замкнутых локальных систем водоснабжения металлургических агрегатов доменного сталеплавильного и прокатного производства.

4. Создание бессточных систем водоснабжения металлургических предприятий.

5. Разработка водоохранных мероприятий в разрезе водохозяйственных регионов.

3. ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД В ОСНОВНЫХ ЦЕХАХ

3.I. Горнорудное хозяйство

3.I.I. Сточные воды (СВ) в процессе обогащения загрязняются механической взвесью (минеральными шламами), прирост которой составляет 35–80 г/л в зависимости от расхода воды и выхода отходов. В процессе мокрого обогащения происходит выщелачивание солей из железных магнетитовых и окисленных руд 0,2–0,05% и из марганцевых руд 0,I0–0,20%.

3.I.2. Удельные расходы СВ в зависимости от технологии обогащения и типа руды приведены в табл. 3.I.

Таблица 3.I.

№№ пп	Технология обогащения руды	Удельный расход сточных вод $м^3/т$ руды
I	2	3
I.	Обогатительные фабрики неокисленных железных руд с мокрой магнитной сепарацией:	
	помол руды 97–I00% класса – 50 мкм	I3,0
	–"– 93–95 % класса – 74 мкм	I0,0
	–"– 80–90 % класса – 74 мкм	6,5
	–"– 60–80 % класса – 74 мкм	4,0
2.	Обогатительные фабрики окисленных железных руд с обжиг-магнитным методом обогащения (95 % кл. – 74 мкм)	I4,4
3.	Обогатительные фабрики окисленных железных руд с магнитно-флотационным методом обогащения (помол 95 %, кл. – 44 мкм)	I5,0–I7,0
4.	Обогатительные фабрики смешанных железных руд с гравитационно-магнитным способом обогащения:	
	помол 98 % кл. – 74 мкм	9,6
	помол 90 % кл. – 74 мкм	6,0
5.	Обогатительные фабрики марганцевых руд:	

Продолжение табл. 3.I

№№ пп	Технология обогащения руды	Удельный расход сточных вод м³/т руды
	- с гравитационно-магнитно-флотационным способом обогащения	I3,0-I5,0
	- с гравитационно-магнитным способом обогащения	II,0

3.I.3. Гранулометрический состав отходов обогащения руд черных металлов, содержащихся в сточных водах некоторых предприятий, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Размер фракций, мкм	Содержание фракций, %							
	Железные руды						Марганцевые руды	
	Лебединский ГОК	ЮГОК	Стойленский ГОК	Сев ГОК	Губкинский ГОК	Пашки	Чкаловская ОФ	Грушевская ОФ
+I60	I6,3	I4,2	9,7	7,9	4,3	4,6	I0,6	8,2
I60-I00	9,7	4,3	6,4	3,3	5,I	3,9	I,9	I,8
I00-74	I5,0	3,5	I5,3	8,4	6,3	3,3	3,4	I,2
74-40	I0,0	6,0	I,I	6,8	I3,8	8,5	5,4	I,3
40-20	I6,5	22,6	34,6	34,4	27,5	30,4	8,3	2,5
20-I0	I3,0	25,7	I2,4	I6,3	22,7	I7,0	I5,I	8,7
-I0	I9,5	23,7	2I,I	22,9	20,3	32,3	55,3	76,3
Всего	I00,0	I00,0	I00,0	I00,0	I00,0	I00,0	I00,0	I00,0

3.I.4. Минералогический состав отходов марганцевых и железных руд отдельных предприятий приведен в табл. 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3

Содержание, %								
Рудные карбонаты		Рудные окисные минералы			Нерудные минералы			
манганокальцит	родохрозит	псиломелан	пиролюзит	манганит	гидрослюда	кварцит	кальцит	барит	фосфат
до 6		8-I6	0,3-2,0	0,3-I,8	I9-57	24-63	2-5	0,I-0,2	0,5-I,2

3.I.5. Сточные воды флотационных отделений загрязнены не только механической взвесью (50-I80 г/л), но и флотационными реагентами:

– при обогащении марганцевых руд (эмульсол 6–8, талловое масло 1,5–2, жидкое стекло 0,8–1,0 кг/т) прирост загрязнений составляет: эфирорастворимые 80–150 и SiO_2 – 40–60 мг/л;

– при обратной флотации окисленных железных руд (барда сульфатных щелоков 2–2,5; талловое масло 0,3–0,5; едкий натр 1,0–1,3, известь 2,0–2,5 кг/т) сточные воды флотации имеют следующий состав (продувка 10–15%): pH 11,5–12,0; гидратная щелочность 3–5мг-экв/л; барда сульфатных щелоков 800–1000 мг/л; талловое масло 30–50 мг/л.

3.1.6. Удельный расход СВ при флотационном обогащении окисленных железных и марганцевых руд составляет 3,5–5,9 $м^3$/т поступающей на флотацию руды.

3.1.7. При выборе типов очистных сооружений следует руководствоваться требованиями к качеству воды, используемой в различных технологических операциях обогащения, которые представлены в табл. 3.5.

3.1.8. Водоснабжение обогатительных фабрик руд черных металлов следует осуществлять по оборотным схемам с использованием для осветления воды хвостохранилищ.

3.1.9. Необходимое для очистки время пребывания СВ в хвостохранилище зависит от гранулометрического состава взвешенных веществ и должно быть не менее 10–15 дней.

3.1.10. Влажность железорудных отходов в хвостохранилище составляет 24–30%, плотность их 2800–3100 кг/$м^3$, коэффициент фильтрации 0,13–1,8 м/сут, пористость 42–50%.

3.1.11. Отходы обогащения марганцевых руд имеют плотность 2700–2800 кг/$м^3$ и неоднородны по крупности. При складировании в хвостохранилище взвесь крупностью более 10–20 мкм хорошо осаждается и уплотняется (влажность осадка 30–40%), а тонкодисперсная взвесь образует разжиженные шламы, уплотнение которых заканчивается при достижении концентрации по массе около 450кг/$м^3$ (влажность 65–70%).

3.1.12. Для частичного восполнения безвозвратных потерь воды (с продуктами обогащения, испарение, фильтрация) в количестве 1,0 и 1,7 $м^3$/т исходной железной и марганцевой руд, соответственно, могут быть использованы шахтные и карьерные воды, а также биологически очищенные бытовые стоки.

Таблица 3.4

Предприятия	Содержание, %								
	магнетит	гематит	гидроокислы	сульфиды	железистые силикаты	железистые карбонаты	нерудные карбонаты	кварц	апатит
Лебединский ГОК	2,1	3,4	2,0	0,3	16,0	7,4	2,6	64,0	1,6
НКГОК	2,8	2,4	-	0,2	19,0	10,2	3,1	60,2	0,4
СевГОК	2,8	4,5	2,0	0,2	28,1	1,8	4,4	53,7	0,5
Губкинский ГОК	2,9	6,3	-	-	21,0	2,6	7,1	58,6	0,5
ЮГОК	3,3	3,3	2,2	0,1	11,0	11,6	7,6	60,2	0,3
ССГОК	4,3	5,0	-	4,3	64,6	-	19,0	1,0	0,8
ЦГРК	5,5	12,3	-	0,4	37,0	7,9	-	35,6	0,5

Таблица 3.5

Наименование показателей качества воды	Единица измерения	Обогащение железных руд			Обогащение марганцевых руд		Примечание
		мокрая магнитная сепарация и магнитно-гравитационное обогащение	прямая флотация	обратная флотация	гравитационно-магнитное обогащение	прямая флотация	
I. Температура не ниже	°С	+4	+4	+4	+4	+4	
2. Содержание взвешенных веществ не более	мг/л	I000	600	600	I000	600	Вода не должна образовывать устойчивую пену
3. Масла и смолообразные продукты (эфирорастворимые) не более	мг/л	30	40	40	30	I00	
4. Концентрация водородных ионов pH		7,0–8,2	7,0–8,2	до II,8	7,0–8,2	7,0–8,2	
5. Жесткость общая не более	мг-экв/л	35	22	3,0	3I,0	3I,0	
6. Жесткость карбонатная	мг-экв/л	3,0	3,0	следы	2–4	2–4	
7. Ca^{2+}	мг/л	276,0	200,0	40,0	220,0	220,0	
8. Mg^{2+}	-"-	255.0	I50,0	I2,0	240,0	240,0	
9. Cl^{-}	-"-	5220,0	2I00,0	350,0	4400,0	2640,0	
I0. SO_4^{2+}	мг-экв/л	7I0,0	800,0	750,0	I950,0	I200,0	

Продолжение табл. 3.5

Наименование показателей качества воды	Единица измерения	Обогащение железных руд			Обогащение марганцевых руд		Примечание
		мокрая магнитная сепарация и магнитно-гравитационное обогащение	прямая флотация	обратная флотация	гравитационно-магнитное обогащение	прямая флотация	
II. Общее солесодержание не более	мг-экв/л	9500,0	4500,0	2400,0	I0000,0	6000,0	
I2. Вещества и ионы, мешающие повторному использованию сточных вод		SiO_2 до I80 мг/л	$HCO_3^- + CO_3^{2-}$ до 70 мг/л			ПАВ до I0 мг/л	

3.I.I3. Для максимального внутри фабричного водооборота при экспериментальном проектировании очистку СВ можно вести по 2-х-3-х стадийной схеме с использованием на первой стадии для выделения крупной взвеси спиральных классификаторов и гидроциклонов с последующим обезвоживанием сгущенного продукта (песков) на ленточных вакуум-фильтрах. Слив направляется в радиальный сгуститель, сгущенный шлам которого подается на вакуум-фильтры или в хвостохранилище, а осветленная вода в оборот.

3.I.I4. Для получения осветленной воды с содержанием взвешенных веществ 200-800 мг/л удельная нагрузка на радиальные сгустители должна быть не более:

- для железорудных стоков:

а) без применения коагулянтов и флокулянтов 0,6-I,0 $м^3/м^2$;

б) с применением ПАА I-4 $г/м^3$ по исходной пульпе - I,5 - -2,0 $м^3/м^2.ч$, по твердой фазе - I,0 - 2,0 $т/м^2$ сут;

- для стоков марганцевых фабрик с применением ПАА I5-40$г/м^3$ исходной пульпы - 0,5 - I,0 $м^3/м^2.ч$.

3.I.I5. С целью предотвращения загрязнения грунтовых вод флотореагентами рекомендуется замкнутая система оборотного водоснабжения для флотационного процесса обогащения. При этом необходимо предусмотреть обезвоживание поступающей на флотацию исходной руды до влажности I4-I7% (железной) и 30-35% (марганцевой), а также экранированное хвостохранилище для складирования отходов флотации.

3.2. Агломерационные фабрики

3.2.I. Производство агломерата

Водоснабжение аглофабрик должно осуществляться только по оборотным схемам.

По характеру использования воды потребители аглофабрик подразделяются на следующие группы:

- I группа - потребители, использующие воду для охлаждения и гидроуплотнения оборудования (охлаждение масла, воздухоохлаждение электродвигателей эксгаустеров и дымососов, охлаждение горна агломашин, уплотнение пылет, охлаждение роторов дробилок и др.).

Водоснабжение этих потребителей должно осуществляться условно - чистой водой.

В процессе использования отработавшие воды только нагреваются и должны быть повторно использованы.

- 2 группа - потребители, которые в процессе использования нагревают и загрязняют воду, т.е. образуют шламовые воды, требующие перед повторным использованием специальную очистку (гидроудаление пыли из газоочистных и аспирационных систем, смыв полов и стен, промывка самотечных и напорных шламопроводов, взмучивание осадков в зумпфах шламовых насосных станций и др.).

- 3 группа - потребители, в которых происходит полная потеря воды (увлажнение шихты в смесительных барабанах, охлаждение возврата, питание форсунок гидрообеспыливания и др.).

На увлажнение шихты и охлаждение возврата может быть использована очищенная вода 2-й группы потребителей, а на питание форсунок гидрообеспыливания следует предусматривать подачу воды после I-й группы потребителей.

Удельные расходы воды при оборотном водоснабжении аглофабрик составляют 5-9 $м^3$ на I т агломерата, в том числе на "чистый" и "грязный" цикл приходится I,5-2,5 $м^3/т$ и 3,5-6,5 $м^3/т$ соответственно.

Безвозвратные потери воды в производстве составляют 0,35-0,40 $м^3/т$.

Нормы расхода воды и количества СВ на I т агломерата при оборотной системе водоснабжения принимать по данным в табл.3.6.

Для проектов новых аглофабрик, предусматривающих применение сухих способов улавливания и транспортировки пыли, расход оборотной воды принимать 4,5 $м^3$ на I т агломерата, а безвозвратные потери 0,3I $м^3/т$.

Для водопотребителей первой группы принимать оборотную систему водоснабжения с последовательным использованием воды. При этом отработавшая вода от масла и воздухоохладителей экгаустерного отделения собирается в приемник чистой воды и подается на повторное использование остальным потребителям.

После повторного использования часть отработавших вод сбрасывается в "грязный" цикл для восполнения потерь, а часть возвращается в оборот после охлаждения на градирнях.

Для водопотребителей второй группы принимать оборотную систему водоснабжения с очисткой СВ от механических примесей.

Нормативные требования к качеству воды, используемой в системах повторного и оборотного водоснабжения принимать по данным табл. 3.7.

Таблица 3.6

Оптимальные нормы расхода воды и количество сточных вод на I тонну агломерата

Потребители воды	Среднегодовой расход воды $м^3/т$		Безвозвратное потребление и потери воды, $м^3/т$	Коэффициент изменения среднегодовой нормы	
	всего	в т.ч. свежей технической		к лет.	к зим.
Агломфабрики железных руд:	5,82	0,76	0,40	I,05	0,95
- охлаждение оборудования	2,26	0,II	0,II	I,I	0,95
- очистка газов	I,00	0,I5	0,08	I,0	I,0
- аспирация	0,9I	0,II	0,06	I,0	I,0
- промывка лотков, шламопроводов, смыв стен, полов и пр.	I,45	0,I9	0,0I	I,0	I,0
- гидрообеспыливание	0,I0	0,I0	0,I0	I,0	I,0
- увлажнение шихты	0,05	0,05	0,05	I,0	I,0
- охлаждение возвратов	0,05	0,05	0,05	I,0	I,0

Таблица 3.7

Нормативные требования к качеству воды, используемой в системах повторного и оборотного водоснабжения аглофабрик

Наименование показателей качества воды	Единица измерения	Вода, используемая для охлаждения оборудования и в теплообменных аппаратах	Вода, вступающая в контакт с продуктом (очистка газов, гидротранспорт пыли и др.)
Физические			
Температура	^{0}C	28-32	не нормир.
Взвешенные вещества	мг/л	до 50	до 200
Масло и смолообразные продукты (эфирорастворимые)	мг/л	10-20	20-50
Химические			
pH		7,2-8,5	8,5-10,0
жесткость: общая	мг-экв/л	10,0-15,0	
-"- карбонатная	-"-	2,5-3	
Общее солесодержание или сухой остаток	мг/л	до 4000	не нормир.
Cl^{-}	"	до 1000	не нормир.
SO_4^{2-}	"	до 1500	до 2500
Железо общее	"	1,0-4,0	не нормир.

Состав СВ аглофабрик зависит от состава шихты, способов улавливания и транспортировки пыли и характеризуется, в основном, наличием рудной и известковой пыли.

Показатели качества СВ аглофабрик выражаются следующими величинами: температура 20-80°С, взвешенные вещества 10000 - 25000 мг/л, pH - 10,0-12,5, жесткость общая 10-50 мг-экв/л, жесткость карбонатная 2-6 мг-экв/л, щелочность общая 8-46 мг-экв/л, щелочность гидратная 6-40 мг-экв/л, общее солесодержание или сухой остаток 500-4000 мг/л, Ca^{2+} - 200-1000 мг/л, Cl^{-} - 60-450 мг/л, SO_4^{2-} - 300-2000 мг/л. Прирост гидратной щелочности за один оборот составляет 0,2-0,3 кг на тонну агломерата.

Наибольшее количество активной извести (до 80%) вносится от сухих пылеуловителей холодной ветви аглолент и аспирационных систем от мест грохочения, выгрузки агломерата и возврата.

Прирост гидратной щелочности за один производственный цикл от указанных аппаратов в среднем составляет соответственно 12 и 20 мг-экв/л.

Гранулометрический и химический составы шламов в СВ газоочистных аппаратов приведены в таблице 3.8 и 3.9.

Влажность уплотненного в отстойнике шлама составляет 35-45%, удельный вес сухого 3,5-4,0 г/см^3. В составе шлама содержится от 35 до 53% железа, в связи с чем необходимо предусматривать его утилизацию.

Количество шлама по сухому продукту составляет 60-80 кг/т агломерата.

Сточные воды второй группы водопотребителей, содержащие крупнодисперсную взвесь $\geqslant 0,5$ мм (гидросмыв полов, местные аспирационные установки, газовые коллекторы агломашин) следует предварительно очищать в отстойнике-ловушке. Время пребывания воды в них принимается 2-3 мин., объем осадочной части не более двухсуточного объема осадка.

Удаление шлама из ловушек должно быть механизировано.

Для предварительной очистки воды возможно применение спиральных классификаторов, улавливающих взвесь размером $\geqslant 0,25$мм, или безнапорных гидроциклонов с удельной нагрузкой 50-60 м^3/м^2.ч и грейферным удалением осадка. Эффективность осветления воды в них составляет 30-40%, влажность осадка 8-12%.

Сточные воды, содержащие мелкодисперсную взвесь $\leqslant 0,5$ мм, подавать на очистные сооружения без предварительного отстаивания.

Таблица 3.8

Усредненный гранулометрический состав шламов от газоочистных аппаратов агломфабрики

Наименование газоочистного аппарата	Содержание фракций, %			
	Размеры фракций в мм			
	>0,3	0,3-0,06	0,05-0,01	<0,01
Скруббер мокрой очистки	5,7	52,0	36,0	6,3
Батарейные циклоны зоны спекания	7,6	38,6	42,6	II,2
Батарейные циклоны зоны охлаждения	4,I	27,9	5I,8	I6,2
Сухие пылеуловители	64,9	22,2	5,II	7,8
Циклон-промыватель вентиляционных установок	0,0	I9,4	43,2	37,4
Батарейные циклоны вентиляционных установок агломкорпуса	5,I	I3,9	4I,8	39,2
Сантехнический коллектор вентиляционных установок	I,6	54,8	36,6	7,8

Таблица 3.9

Наименование аппаратов	Содержание, %							
	пп	SiO_2	R_2O_3	Fe общ.	MgO	$S_{общ.}$	CaO своб.	CaO общ.
Скруббер	8,5	I3,2	64,9	39,0	сл.	I,I7	0,25	I0,5
Батарейные циклоны зоны спекания	22,6	8,3	57,5	36,0	0,I5	I,4	0,6	7,I
Батарейные циклоны зоны охлаждения	6,4	9,I	7I,5	46,0	-	сл.	I,22	9,I
Сухие пылеуловители	8,5	I3,0	67,0	40,0	-	сл.	2,08	7,48
Циклон-промыватель (вентиляционных установок)	6,9	II,9	67,0	40,0	0,9	0,75	2,9	4,7
Батарейные циклоны вент установок агпокорпуса	5,I	I3,9	70,2	45,0	0,7	0,55	2,78	8,7
Сантехнический коллектор вентиляционных установок	I5,8	I5,7	52,85	35,0	2,I	0,48	4,7	I8,4

Для осветления СВ аглофабрик рекомендуется применять радиальные отстойники с камерой флокуляции. Количество отстойников рассчитывать по максимальному расходу стоков с учетом одного резервного.

Радиальные отстойники рассчитываются на нагрузку 0,8-1,0м^3/м^{2}ч без реагентной обработки и 2,0-2,2 м^3/м^{2}ч с реагентной обработкой полиакриламидом дозой 2 мг/л, считая на 100% продукт.

При расчете отстойников гидравлическую крупность взвеси принимать 0,2-0,3 мм/сек без реагентной обработки и 0,6 мм/сек с реагентной обработкой.

Откачку шламовой пульпы из отстойников производить циклично при концентрации твердого 100-200 г/л.

При проектировании очистных сооружений расчетные расходы СВ должны определяться по суммарному графику притока СВ, как от технологического оборудования, так и от гидроуборки.

При подаче СВ на очистные сооружения насосами, расчет очистных сооружений должен производиться по максимальной расчетной производительности рабочих насосов, а при подаче СВ по самотечному коллектору - по расчетному расходу подводящего коллектора.

Для приема переливных СВ из оборотного цикла I-й группы водопотребителей в приемной емкости осветленной воды должен быть свободный объем из расчета 20-30 минутной производительности рабочих насосов.

Для предотвращения отложений в самотечных лотках и трубопроводах предусматривать разделенную подачу на очистные сооружения СВ, имеющих разные формы щелочности.

Для предотвращения отложений карбоната кальция в напорных трубопроводах время пребывания воды в отстойнике принимать не менее 1,2 ч.

Для аглофабрик, использующих руду с низким содержанием серы (0,02-0,06%) рекомендуется осуществлять нейтрализацию щелочности СВ от сухих пылеуловителей хвостовой части агролент путем их подачи после предварительной очистки в отстойниках или гидроциклонах на орошение решеток в аппараты мокрой очистки агрогазов (при этом возможна нейтрализация 15-20 мг-экв/л гидратной щелочности и последующей очистки в отстойниках. Считать целесообразным осуществление очистки агрогазов сухим способом.

Для предотвращения отложений в аппаратах очистки агрогазов рекомендуется использовать активированные кристаллические затравки, приготовленные в присутствии углещелочного реагента (УЩР).

Расход затравки 10-20 мг/л.

Аглофабрики с мокрой очисткой аглогазов от сернистых соединений должны иметь самостоятельный оборотный цикл для сероочистки

3.2.2. Производство окатышей

Водоснабжение окомковательных фабрик должно осуществляться по оборотным схемам.

По характеру использования воды потребители окомковательных фабрик подразделяются на следующие группы: I группа - потребители, использующие воду для охлаждения и гидроуплотнения оборудования (охлаждение различных узлов и горна обжиговых машин, экскаустеров, дымососов и др.).

Водоснабжение этих потребителей должно осуществляться условно-чистой водой.

В процессе использования отработавшие воды только нагреваются и должны быть повторно использованы. 2 группа - потребители, которые в процессе использования нагревают и загрязняют воду (гидроудаление пыли из газоочистных и аспирационных систем, мокрая уборка помещений, просыпи и обжиговых машин и др.). 3 группа - потребители, в которых происходит полная потеря воды (увлажнение шихты в смесительных барабанах и окатышей в окомкователях, охлаждение возврата, гидрообеспыливание и др.).

Удельные расходы воды на действующих фабриках составляют 5,3 - 17 $м^3$ на I т окатышей.

Укрупненные нормы расхода воды при оборотном водоснабжении с использованием хвостохранилищ ГОКов принимать 5,65 $м^3$ на I т окатышей, в том числе свежей из источников - 0,62 $м^3$, безвозвратные потери - 0,35 $м^3$, сбросы СВ в хвостохранилища ГОКов - 0,27 $м^3$.

Для проектов фабрик, предусматривающих применение сухих способов улавливания и транспортировки пыли, норму расхода воды принимать 4,85 $м^3$ на I т окатышей, в том числе свежей из источника 0,26 $м^3/т$.

Нормативные требования к качеству воды, используемой в системах водоснабжения окомковательных фабрик принимать по данным табл. 3.10.

Состав СВ окомковательных фабрик зависит от соотношения компонентов шихты (концентрата железных руд, известняка и бен-

Таблица 3.10

Нормативные требования к качеству воды, используемой в системах водоснабжения окомковательных фабрик

Наименование показателей качества воды	Единица измерения	Вода, используемая для охлаждения оборудования и в теплообменных аппаратах	Вода, вступающая в контакт с продуктом (очистка газов, гидротранспорт пыли и др.)
Физические			
Температура	^{o}C	28-32	не норм.
Взвешенные вещества	мг/л	до 50	150-200
Масла и смолообразные продукты (эфирорастворимые)	-"-	10-20	20-50
Химические			
pH		7,2-8,5	8,5-9,0
Жесткость: общая	мг-экв/л	10,0-20,0	10,0-20,0
-"- карбонатная	-"-	3,0-4,0	3,0-4,0
Общее солесодержание или сухой остаток	мг/л	до 5000	не норм.
Ca^{2+}	-"-	120-240	160-340
Mg^{2+}	-"-	48-98	24-96
Cl^{-}	-"-	до 1000	не норм.
SO_4	-"-	до 1500	до 2500

тонита), попадающих в воду в виде пыли, образующейся в процессе приготовления и дозирования шихтовых материалов, обжига, охлаждения, сортировке и погрузке окатышей.

Количество пыли, извлекаемой из СВ в виде шлама, составляет 33–83 кг на I т окатышей.

Состав СВ окомковательных фабрик характеризуется показателями: взвешенные вещества 6000–9000 мг/л; масла и смолообразные продукты (эфирорастворимые) I0–20 мг/л; pH– 8,5; жесткость общая 20–25 мг-экв/л; жесткость карбонатная 4 мг-экв/л; щелочность общая 4 мг-экв/л; общее солесодержание 4000–5000 мг/л; Ca^{2+} – 300 мг/л; Mg^{2+} – 240 мг/л; Cl^{-} – I500 мг/л; SO_4^{2-} – 2500мг/л.

Для осветления СВ окомковательных фабрик рекомендуется применять радиальные отстойники с удельной нагрузкой 0,8–I,0м^3/м^{2}ч.

4. ДОМЕННЫЕ ЦЕХИ

4.I. Очистка газов доменных печей

4.I.I. Расход воды на газоочистки современных доменных печей достигает 5000–6000 м^3/час.

4.I.2. Расход воды на аппараты газоочисток рассчитывают исходя из влажности, начальной и конечной температуры газа, а также температуры поступающей воды.

4.I.3. Удельный расход воды на скруббера доменных газоочисток составляет:

– для печей, выплавляющих передельный чугун, 6–9 л/нм^3;

– для печей, выплавляющих ферромарганец, 5–I0 л/нм^3.

4.I.4. Сточные воды, образующиеся при очистке газа, загрязнены колошниковой пылью и растворимыми химическими веществами. При выплавке ферромарганца в сточных водах появляются цианиды, прирост которых за одну плавку достигает 200 мг/л. Такие концентрации цианидов вызывают опасность загрязнения окружающей среды.

4.I.5. Для обезвреживания цианидов до остаточного содержания I0–20 мг/л необходимо предусмотрет обработку оборотной воды сернокислым железом.

4.I.6. При проектировании реагентных установок дозу принимать из расчета 5 мг на I мг цианидов, окончательная доза уточняется в процессе пуско-наладочных работ.

Состав и количество загрязнений зависит от качества шихтовых материалов, особенностей технологического процесса, степени очистки газов, давления газа под колошником и др.

4.I.7. Количество взвешенных веществ в сточных водах после газоочистки составляет:

- для печей, выплавляющих передельный чугун, 500-2000мг/л;
- для печей, выплавляющих ферромарганец, 3000-3500 мг/л.

4.I.8. Грансостав взвеси зависит от ряда факторов, в частности от состава шихты и давления газа под колошником. В таблице 4.I приведены грансостав взвеси на ряде заводов.

Таблица 4.I

Размер фракций, мкм	Весовое содержание фракций, % в водн			
	№ I	№ 2	№ 3	№ 4
< I	I0	4	3I	0,5
5	60	43	36	I9
I0	I0	I5	9	30
50	I3	20	9	30
I00	6	I0	I4	I8
250	0,3	7,5	I	7,2
> 250	0,7	0,5	-	0,3

4.I.9. Гидравлическая крупность взвеси колеблется от 0,I до 0,9 мм/сек.

4.I.I0. Концентрация взвешенных веществ в воде, подаваемой на газоочистку, не превышать I50-300 мг/л.

4.I.II. В качестве сооружений для очистки сточных вод рекомендуется применять отстойники d = 30 м с камерой флокуляции.

4.I.I2. Нагрузку на отстойники принять 3-3,5 $м^3/м^2.ч$ при работе без коагуляции и 5 $м^3/м^2.ч$ при работе с коагуляцией.

4.I.I3. Для экспериментального проектирования для очистки сточных вод можно принять флокуляторы гидроциклонного типа с нагрузками при работе с коагуляцией 7-8 $м^3/м^2.ч$.

4.I.I4. В качестве коагулянта применять ПАА дозой I мг/л.

4.I.I5. Концентрация твердого в шламовой пульпе, откачиваемой из отстойников, должна составлять I00-200 г/л.

4.I.I6. Откачку шламовой пульпы производить циклично. Цикличность откачки устанавливается в процессе пуско-наладочных работ.

4.I.I7. Скруббера газоочисток доменных печей, работающих с давлением под колошником до I,5-2 атм, подвержены коррозионному износу. В то же время в трубопроводах систем оборотного водоснабжения наблюдается образование отложений карбоната кальция.

4.I.I8. Скруббера высокого давления, выполненные из обычных углеродистых марок стали, рекомендуется защищать от коррозии с помощью полифосфата натрия при содержании P_2O_5 - 8-I0 мг/л в оборотной воде. Этот метод является одновременно достаточно эффективным для предотвращения отложений на объектах со сравнительно невысокой их интенсивностью ("Криворожсталь", "Новолипецкий", Череповецкий метзаводы и др.).

4.I.I9. Для предотвращения отложений на объектах с высокой их интенсивностью (Челябинский метзавод, Нижне-Тагильский меткомбинат) рекомендуется смесь неорганических фосфатов дозой I-2мг/л с различными поверхностно-активными веществами дозой I-2 мг/л.

4.I.20. При особо высокой интенсивности отложений (Новокузнецкий меткомбинат и Западно-Сибирский метзавод) рекомендуется применить рекарбонацию оборотной воды дымовыми газами, содержащими углекислый газ.

4.I.2I. Водоснабжение газоочисток доменных печей следует осуществлять по замкнутой оборотной схеме. Необходимость продувки в каждом конкретном случае определяется расчетом стабильности воды по сульфату кальция.

4.I.22. Величина общего солесодержания и его компонентов в оборотной воде при полностью замкнутой системе водоснабжения доменных газоочисток не нормируется. Установлено, что для указанных систем общее солесодержание не превышает величины I8 г/л, которая не вызывает осложнений при эксплуатации, связанных с коррозионным износом или образованием плотных солевых отложений.

4.I.23. Шламовая пульпа направляется в корпус обезвоживания с последующей утилизацией шлама, так как он содержит 45-50% железа.

4.I.24. После очистки сточные воды охлаждаются на градирнях с оросителем брызгального типа с обеспечением температуры воды на уровне 30-35°С.

4.I.25. Отвод воды от газоочисток на очистные сооружения следует осуществлять самотеком.

4.I.26. При надземном расположении очистных сооружений подачу воды на градирню следует осуществлять самотеком за счет гидростатического давления.

4.I.27. При расположении очистных сооружений на уровне земли требуется предусмотреть их ограждение на высоту не менее 8м.

4.I.28. Переливные воды сгустителей и фильтрат отделения обезвоживания следует возвратить в систему оборотного водоснабжения.

4.I.29. Очистные сооружения и другие емкости (приемники) должны быть обеспечены средствами механизации для очистки от скопившегося в них осадка.

4.I.30. На самотечных трубопроводах, отводящих загрязненную воду от газоочисток, необходимо устанавливать вентиляционные стояка. Расстояние между стояками на прямых участках следует принимать 50-70 м.

4.I.3I. Укладку сбросных и подающих водоводов рекомендуется осуществлять на открытых эстакадах, последние должны быть снабжены проходными площадками.

4.2. Очистка сточных вод подбункерных помещений доменных печей

4.2.I. Для подбункерных помещений и бункерных эстакад с загрузкой в доменную печь шихты и кокса транспортерами, оборудованных системой аспирации (вентустановка) и гидросмыва, удельный расход воды следует принимать: минимальный - 5,75 $м^3$ на I т чугуна или 257 $м^3$ на I т пыли (без полива полов и других мелких расходов), максимальный - 8,75 $м^3$ на I т чугуна или 340 $м^3$ на I т пыли.

4.2.2. Общее содержание взвеси в СВ (руда, кокс, известь) от этих систем составляет от 2000 до 6000 мг/л.

4.2.3. Система гидросмыва должна работать с использованием очищенных сточных вод собственного оборотного цикла.

4.2.4. Для очистки СВ от взвешенных веществ принимать обычные радиальные отстойники с гидравлической нагрузкой I,5-2,0 $м^3/м^2$.час, гидроциклоны-флокуляторы или открытые гидроциклоны с удельной гидравлической нагрузкой 6 $м^3/м^2$.час.

4.2.5. На подаче стоков в очистные сооружения необходимо предусматривать устройство для улавливания крупных фракций шла-

ма размером более 0,5 мм.

4.2.6. Шлам системы гидросмыва содержит железа 40-50%, поэтому его следует направлять в общезаводскую систему утилизации металлосодержащих шламов для использования на аглофабрике.

4.2.7. Расход воды на мытье полов и стен производственных помещений принимается 6-8 литров на I $м^2$ пола при общем коэффициенте неравномерности 3,5.

4.2.8. Подпиточная вода в оборотные циклы должна подаваться перед отстойниками.

4.3. Очистка сточных вод машин для разливки чугуна

4.3.I. Система водоснабжения разливочных машин должна проектироваться только по оборотной схеме.

4.3.2. Расход воды, потребляемой одной двухленточной машиной с душирующей установкой при емкости ковша I40 т, принимать в количестве 360 $м^3$/ч. Удельный расход воды принимать в количестве 5 $м^3$ на тонну разливаемого чугуна. В том числе: на разливочные машины - 3,3 $м^3$, душирующую установку - I,7 $м^3$.

4.3.3. Коэффициент часовой неравномерности потребителя воды колеблется в пределах I,5-I,6.

4.3.4. Потери воды в системе принимать в количестве I0% от расхода оборотной воды или 0,5 $м^3$ на тонну чугуна.

4.3.5. При опрыскивании изложниц известковым молоком СВ загрязняются механическими примесями и гидроокисью кальция (растворенной известью). Состав сточных вод приведен в табл.4.2.

Таблица 4.2

№№ пп	Показатели	Донецкий металзавод	Краматорский металзавод	Новолипецкий металзавод	Магнитогорский металзавод	Орско-Халиловский металкомбинат
I.	Взвешенные вещества, мг/л	I000-2500	3600	I600	I200	600
2.	Жесткость воды, мг-экв/л	40,5-55	49	25,2-34,4	33	25-30
3.	Щелочность ф,ф, м.о.,мг-экв/л	28,5-3I / 29,5-32,5	33,2 / 35,6	24,6-24,8 / 34,8-35,2	25,5 / 26,8	25-30 / 25,5-30
4.	Кальций,мг/л	40,5-55	49	25,2-34,4	33	-
5.	Магний,мг/л	0	0	0	0	0

Продолжение табл. 4.2

№№ пп	Показатели	Донецкий метзавод	Крама-торский мет-завод	Ново-липец-кий мет-завод	Магнито-горский метзавод	Орско-Халилов-ский метком-бинат
6.	Хлориды, мг/л	970-1980	480	-	300	-
7.	Сульфаты, мг/л	1420-2595	980	-	-	-
8.	Температура, ^{0}С (летний период)	85	75	80	60	55

4.3.6. Гранулометрический состав шлама приведен в табл.4.3

Таблица 4.3

Содержание фракций, %			
Размер фракции, мм			
>0,3	0,3-0,05	0,05-0,01	<0,01
24	18,5	54,5	3,0

4.3.7. Химический состав шлама приведен в табл. 4.3а.

Таблица 4.3а

Содержание, %						
CaO акт.	$CaSO_4$	графит	SiO_2	Fe_2O_3	$CaCO_3$	MgO
42,4	2,2	2,85	3,76	4,89	23,5	1,8

4.3.8. Количество механических примесей в СВ колеблется от 640 до 2500 мг/л. Для осветления СВ рекомендуется применять горизонтальные отстойники (типовой проект Гипростали) или радиальные отстойники.

4.3.9. При проектировании отстойников следует принимать:

а) удельную нагрузку на 1 м^2 поверхности отстойников до 2,0 м^3/ч;

б) требуемая степень осветления воды (150-200 мг/л) достигается при осаждении частиц с гидравлической крупностью 0,5 мм/сек (температура сточных вод 50-60^{0}С);

в) количество уловленного шлама (при расходе товарной извести - 6,5 кг чугуна, CaO - 50%) - 4 кг на 1 тонну чугуна (в сухом виде).

Объем осадка – 0,25% от расхода оборотной воды после уплотнения при влажности – 70% и объемном весе – 1,2 г/см^3. Удельный вес – 2,6 г/см^3.

г) уплотнение выпавшего осадка в водной среде заканчивается за 3–4 часа, средняя концентрация взвеси в уплотненном осадке – 340 г/л.

Характерной особенностью является наличие в шламе 30–40% активной извести.

4.3.10. Удаление шлама из горизонтальных отстойников должно быть механизировано (кран с грейфером). Откачку шлама из радиального отстойника производить шламовыми насосами.

Режим откачки шлама устанавливается в зависимости от производительности насоса и может быть периодическим и постоянным.

4.3.11. Продувка оборотного цикла и охлаждение воды не требуются.

4.3.12. Добавка свежей воды для возмещения потерь в системе должна производиться до очистных сооружений.

4.3.13. Известковые шламы из отстойников могут быть утилизированы для опрыскивания изложниц, в химводоочистках, нейтрализационных отделениях, на аглофабриках и шлакобетонных заводах. Использование шламонакопителей для сброса шлама не рекомендуется. Транспортировку шлама производить в шлаковозных ковшах.

4.3.14. Транспортировку СВ к очистным сооружениям и между ними производить по лоткам. Лотки на всем протяжении перекрываются съемными легкими плитами. Уклоны лотков должны обеспечивать самоочищающую скорость потока. Предусмотреть возможность периодической очистки лотков.

4.3.15. Если очистные сооружения расположены от разливочных машин на расстоянии более 15–20 м, то перед транспортирующим лотком необходимо устанавливать гидравлическую песколовку для улавливания чугунного крошья и других механических примесей.

Песколовка рассчитывается из условий времени пребывания воды в ней 2–3 мин.

При гидравлическом удалении шлама, промывку напорных шламопроводов производить оборотной осветленной водой.

4.4. Грануляция шлака

4.4.1. Система водоснабжения грануляционных установок должна

проектироваться только по схеме оборотного водоснабжения без сброса СВ з цикла.

4.4.2. Удельные расходы на I т гранулируемого шлака зависят от качества шлака и могут быть приняты:

а) кислые и нейтральные шлаки - 2,5 $м^3$;

б) основные шлаки - 5,0 $м^3$.

Расход подаваемой воды на I гранжелоб - 550 $м^3$/час.

4.4.3. Удельные потери воды в системе принимать: 0,7 - 0,8$м^3$ на I тонну гранулируемого шлака, в том числе:

а) на испарение - 0,5-0,6 $м^3$;

б) на унос с гранулированным шлаком (гранулятором) - 0,2$м^3$.

4.4.4. Сточные воды загрязнены механическими и растворимыми примесями. Содержание взвешенных веществ в среднем 2000 мг/л. Характерной особенностью СВ является высокий показатель pH=9,5--I0,8; гидратная щелочность СВ составляет 0,3-I,2 мг-экв/л, кроме того, в воде содержатся сернистые соединения (HS^-; SO_3^{2-}; $S_2O_3^{2-}$).

4.4.5. Очистка воды перед повторным использованием должна производиться от механических примесей.

В качестве очистных сооружений принимать горизонтальные отстойники с механическим способом удаления шлака.

4.4.6. Удельные нагрузки на очистные сооружения принимать 3,0 $м^3/м^2$.час. При этом обеспечивается содержание взвешенных веществ в осветленной воде I50-200 мг/л.

4.4.7. Количество улавливаемого в отстойниках шлама составляет 3 кг на I т разливаемого шлака. Уплотнение шлама заканчивается через I0-I2 мин. отстаивания, при этом влажность составляет 66-72%, объемный вес влажного I,2-I,3 г/$см^3$, удельный вес сухого 2,75-2,85 г/$см^3$.

4.4.8. Шламы содержат, %: $CaSiO_3$ - 60-70; $CaCO_3$- 6-I7; $CaSO_4$ - 8.

Гранулометрический состав шлама из отстойников характеризуется содержанием фракций размером $\leq$ 0,05 мм - 85%.

Особенностью шламов является способность твердеть под водой на 6-I0 день. Природа твердения аналогична процессам твердения цементов. Механическое перемешивание шламов предотвращает их твердение, в связи с этим необходимо предусматривать чистку отстойника через каждые 2-3 дня.

4.4.9. Для предотвращения образования карбонатных отложений ($CaCO_3$-66-88%, $CaSiO_3$ - 2-I8%), возникающих на участке от резервуара осветленной воды до грануляторов в результате умягчения

добавочной воды, добавку свежей технической воды предусматривать перед очистными сооружениями или на склад граншлака.

Режим добавки воды постоянный. Для контроля и регулирования количества добавочной воды обязательна установка регистрирующего расходомера.

4.4.10. К качеству добавочной воды особых требований не предъявляется - можно использовать продувочные, засоленные воды при условии стабильности оборотной воды грануставовок с указанной подпиткой.

4.4.11. Учитывая возможность образования отложений на участке движения воды от отстойников до резервуаров осветленной воды, лотки должны выполняться со съемными перекрытиями на уровне земли и иметь минимально возможную протяженность.

4.4.12. Резервуары осветленной воды принимать открытыми, круглыми в плане, дно резервуара должно быть конусным с углом 50^0. Всасывающие водоводы должны быть подведены к центру конусного днища резервуара. Для установки производительностью 1,5млн. тонн шлака в год емкость резервуара принимать 800 $м^3$.

4.4.13. Подачу воды на каждый гранулятор необходимо осуществлять самостоятельным насосом по индивидуальному тр. бопроводу.

4.4.14. Специальных устройств для охлаждения воды не требуется.

4.4.15. Для установок придоменной грануляции шлака предусматривать аккумулирование воды в специальной емкости.

4.4.16. В системе оборотного водоснабжения предусматривать устройство для удаления легких фракций шлака.

4.4.17. Водоснабжение газоочисток грануляции доменных шлаков выделять в отдельный оборотный цикл с очисткой от сернистых компонентов.

5. СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

5.1. Очистка газов мартеновских печей

5.1.1. Водоснабжение газоочисток мартеновских цехов следует осуществлять по оборотной схеме.

5.1.2. Количество сточных вод от газоочистки одной мартеновской печи составляет 150-200 $м^3$/час.

5.I.3. Основной отличительной особенностью сточных вод газоочисток мартеновских печей является крайне неравномерный состав загрязнений в течение одного технологического цикла. В частности, концентрация взвешенных веществ колеблется от I00 до I7000 мг/л, достигая максимальной величины в период продувки ванны кислородом.

5.I.4. Взвесь сточных вод в различные периоды плавки осаждается неодинаково. В периоды прогрева и заливки чугуна взвесь имеет коллоидный характер и осаждается крайне медленно. Также медленно осаждается взвесь периода завалки. В периоды плавления и доводки происходит интенсивное ее осаждение вследствие выноса взвеси, содержащей до 70% общего железа.

5.I.5. Скорость осаждения взвешенных веществ, для достижения требуемого качества воды составляет 0,I-0,3 мм/с без применения коагуляции и 0,4-0,6 мм/с с применением коагуляции.

5.I,6. Взвешенные вещества представлены, в основном, мелкодисперсной фракцией. Содержание частиц 5 мкм достигает 40%.

5.I.7. Удельный вес шлама газоочисток мартеновских печей составляет 4,5-4,8 г/см^3.

5.I.8. Для сточных вод газоочисток мартеновских печей характерна кислая реакция, причем понижение щелочности воды после очистки газов колеблется на разных металлургических заводах в широком интервале от 0,5 до II мг-экв/л. На степень подкисления воды оказывает влияние ряд факторов, решающим из которых является вид топлива (природный или коксовый газ) - при подтопке природным газом щелочность снижается на 0,5-3,0 мг-экв/л, при подтопке коксовым газом - на 3-II мг-экв/л.

5.I.9. Основными химическими составляющими оборотной воды являются ионы кальция, калия, натрия, сульфаты и хлориды.

5.I.I0. Очистку сточных вод рекомендуется производить:

а) в открытых гидроциклонах d=6м с удельными гидравлическими нагрузками 6-7 м^3/м^2 час при работе без коагуляции и I0-I2 м^3/м^2 час при работе с коагуляцией;

б) во флокуляторах гидроциклонного типа d= I2 м с удельными гидравлическими нагрузками 3-4 м^3/м^2 час при работе без коагуляции и 7-8 м^3/м^2 час при работе с коагуляцией.

При этом режиме обеспечивается содержание в осветленной воде взвешенных веществ I50-300 мг/л.

Выбор того или иного сооружения производится в зависимости от технико-экономических показателей и наличия свободных произ-

водственных площадей.

5.I.II. В качестве реагента для коагуляции и нейтрализации сточных вод газоочисток мартеновских печей необходимо применение извести при дозе, компенсирующей понижение щелочности (ориентировочно 50-200 мг/л). Доза извести уточняется в процессе пуско-наладочных работ.

5.I.I2. Наиболее интенсивно происходит осветление в случае применения извести в комплексе с полиакриламидом. Оптимальной дозой ПАА при этом является I,0 мг/л.

5.I.I3. Концентрация твердого в шламовой пульпе при режиме непрерывного ее отвода из гидроциклона или флокулятора составляет в среднем I00 г/л. При откачке шламовой пульпы с помощью насосов допустимая концентрация твердого возрастает до 300-400 г/л.

5.I.I4. Дополнительное сгущение пульпы после гидроциклонов следует осуществлять на радиальных сгустителях с нагрузкой 0,5-I,0 $м^3/м^2$.час.

5.I.I5. Шламовая пульпа после сгущения направляется в корпус обезвоживания с последующей утилизацией осадка (см.п.5.I-I3,5).

5.I.I6. Охлаждение оборотной воды не предусматривать.

5.I.I7. Продувка системы оборотного водоснабжения газоочистки мартеновских печей должна составлять I-3% в связи с опасностью образования гипсовых отложений.

5.2. Очистка газов конвертеров

5.2.I. Водоснабжение газоочисток конвертерных цехов следует осуществлять по оборотной схеме.

5.2.2. Количество сточных вод от газоочисток одного I00-I30 т конвертера составляет 200-300 $м^3$/час, а 250-300 т конвертера - 2000 $м^3$/час. Конвертерный цех состоит из 2-3 агрегатов. Поэтому количество сточных вод от газоочисток современного конвертерного цеха достигает 4000-6000 $м^3$/ч.

5.2.3. Основной отличительной особенностью сточных вод газоочисток конвертеров является неравномерный состав загрязнений в течение одного технологического цикла (плавки). В частности, концентрация взвеси колеблется от I,0 до I0-I5 г/л.

5.2.4. Скорость осаждения взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах газоочисток конвертерных цехов, для достиже-

ния требуемого качества воды составляет 0,1–0,3 мм/сек без применения коагуляции и 0,4–0,6 мм/сек с применением коагуляции.

5.2.5. Сточные воды газоочисток конвертерных цехов следует классифицировать по трем категориям:

а) сточные воды со слабощелочной реакцией, обусловленной присутствием бикарбонатов;

б) сточные воды с гидратной щелочностью;

в) сточные воды с кислой реакцией воды.

5.2.6. При проектировании систем водоснабжения необходимо предусмотреть улавливание крупных частиц взвеси (более 500 мкм) из сточных вод перед их поступлением на основные очистные сооружения.

5.2.7. Перед отводом сточных вод на очистные сооружения следует осуществить удаление окиси углерода из воды. С этой целью необходимо предусмотреть специальную камеру дегазации с каскадным потоком воды и принудительной вентиляцией для отвода CO в атмосферу.

5.2.8. Очистку сточных вод рекомендуется производить:

а) в открытых гидроциклонах $d = 6$ м – для газоочисток конвертерных цехов с 100–130 т агрегатами и расходом сточных вод 600–900 $м^3$/час;

б) в отстойниках с камерой флокуляции $d = 30$ м – для большегрузных конвертеров (250–400 т); работающих по режиму отвода газов без дожигания CO с расходом воды на цех 2000–4000 $м^3$/ч;

в) в флокуляторах гидроциклонного типа $d = 12$ м для конвертеров любой емкости.

Выбор того или иного типа очистного сооружения производится в зависимости от технико-экономических показателей и наличия свободных производственных площадей.

5.2.9. Удельные нагрузки на очистные сооружения принимать:

а) на открытые гидроциклоны при работе без коагуляции 5–6 $м^3/м^2$.час, с коагуляцией до 10 $м^3/м^2$.час;

б) на отстойники с камерой флокуляции при работе без коагуляции 3–3,5 $м^3/м^2$.час, с коагуляцией 5 $м^3/м^2$.час;

в) на флокуляторы при работе без коагуляции – 3–4 $м^3/м^2$.час, с коагуляцией 7–8 $м^3/м^2$.час.

5.2.10. В качестве коагулянта принять ПАА дозой 1 мг/л.

5.2.11. Расход шламовой пульпы от открытых гидроциклонов принимается равным 5% от расхода очищаемой воды. Режим отвода шламовой пульпы непрерывный.

5.2.12. Концентрация твердого в шламовой пульпе от очистных сооружений составит:

- от открытых гидроциклонов в среднем 100–150 г/л;
- от отстойников и флокуляторов 300–400 г/л.

5.2.13. Шламовая пульпа направляется в корпус обезвоживания с последующей утилизацией шлама, а сливы после сгустителей и фильтрат обезвоживающих установок следует возвращать на очистные сооружения с обработкой их коагулянтами.

5.2.14. После очистки сточные воды следует охлаждать на вентиляторных градирнях с обеспечением температуры воды на уровне 30–35°С.

5.2.15. При наличии в оборотной воде гидратной щелочности осуществляется стабилизационная обработка воды жидким стеклом дозой 10–50 мг/л.

5.2.16. При кислой реакции сточных вод после газоочистки рекомендуется производить нейтрализацию воды известью, ориентировочно дозой 50–100 мг/л по CaO, для поддержания pH в пределах 8–8,4. Доза извести уточняется в процессе пуско-наладочных работ.

5.2.17. При осуществлении стабилизационной обработки оборотной воды конвертерных газоочисток системы могут работать в полностью замкнутом (бесточном) режиме без сброса избыточных вод в водоемы.

5.2.18. Требования к составу воды, подаваемой на газоочистки следующее: механпримеси не более 300 мг/л, гидратная щелочность не более 0,5 мг-экв/л.

5.2.19. В зоне расположения камеры дегазации, очистных сооружений и тоннелях предусмотреть меры по соблюдению техники безопасности в соответствии с существующими инструкциями для газового хозяйства.

5.3. Очистка газов электросталеплавильных печей

5.3.1. Водоснабжение газоочисток электросталеплавильных печей следует осуществлять по оборотной схеме без объединения с системами оборотного водоснабжения других цехов (мартеновских, доменных, прокатных и др.). Это обусловлено тем, что при объединении двух или нескольких систем могут возникнуть затруднения в

эксплуатации, связанные с обработкой воды различного состава.

5.3.2. Удельный расход воды на газоочистки зависит от способа орошения газа (форсуночное или пленочное) и колеблется от I до 2 $м^3$ на I000 $нм^3$ газа.

5.3.3. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах после газоочисток электропечей изменяется по периодам плавки и зависит от состава шихты, эффективности работы газоочистных аппаратов, удельного расхода воды. В среднем за плавку содержание взвешенных веществ колеблется от I000 мг/л до I0000 мг/л.

5.3.4. Остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде I50-200 мг/л достигается при задержании частиц с гидравлической крупностью 0,05-0,09 мм/сек без коагуляции и 0,I5-0,3 мм/сек при реагентной обработке воды.

5.3.5. Реагентная обработка воды осуществляется известковым молоком (которое одновременно служит для нейтрализации) и флокулянтом ПАА (доза I мг/л).

5.3.6. Сточные воды газоочисток электропечей характеризуются снижением pH среды, накоплением значительных концентраций сульфатов и фторидов.

5.3.7. Нейтрализацию и обезвреживание сточных вод в условиях оборотного водоснабжения следует осуществлять известковым молоком.

5.3.8. Доза извести составляет 50-I00 мг/л по активной CaO.

5.3.9. pH воды, поступающей на аппараты газоочистки, должен находиться в пределах 8-8,5 ед. С этой целью необходимо предусмотреть автоматизацию дозирования известкового молока и механизацию приготовления молока постоянной активности.

5.3.I0. В качестве аппаратов для осветления сточных вод газоочисток электропечей следует применять открытые гидроциклоны $\mathcal{L} = 6$ м с удельной гидравлической нагрузкой I,5 $м^3/м^2$.час (без реагентной обработки воды) и 4-6 $м^3/м^2$.час (с коагуляцией ПАА и известковым молоком), при расходах сточных вод более I000 $м^3$/час - радиальные отстойники с нагрузками соответственно I $м^3/м^2$.ч. и 2 $м^3/м^2$.час.

5.3.II. Концентрация твердого в шламовой пульпе при периодическом ее отводе из гидроциклона I00-200 г/л, при этом расход шламовой пульпы равен 0,5-I% от расхода очищаемой воды.

5.3.I2. Шламовая пульпа после сгущения направляется на обезвоживание с последующей утилизацией осадка.

5.3.13. Охлаждение оборотной воды предусматривать не следует.

5.3.14. При проектировании предусмотреть камеру для распределения воды на гидроциклонн. Реагенты (известковое молоко и ПАА) вводить в распределительную камеру.

5.3.15. Специальную продувку системы оборотного водоснабжения предусматривать не следует.

5.3.16. Свежую воду для подпитки системы оборотного водоснабжения вводить до очистных сооружений.

5.4. Переработка шлака

5.4.1. Система оборотного водоснабжения установок переработки сталеплавильных шлаков должна проектироваться без сброса сточных вод.

5.4.2. Удельные расходы воды на 1 т перерабатываемого шлака составляют 0,3-0,5 м^3.

5.4.3. Отвод дренажных технологических и грунтовых вод производить по раздельным системам.

5.4.4. Повторное использование технологических дренажных вод должно производиться путем их сброса и подачи на установки по индивидуальной системе, включающей насос и напорный трубопровод.

5.4.5. Предусмотреть возможность промывки системы использования дренажных технологических вод соляной кислотой.

5.4.6. Подачу добавочной воды производить на форсунки по индивидуальной схеме.

5.4.7. Трубопроводы подачи воды на установку проектировать с минимальным количеством запорной арматуры.

6. МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК (МНЛЗ)

6.1. Водоснабжение МНЛЗ следует осуществлять по двум раздельным системам:

а) водоснабжение кристаллизаторов;

б) водоснабжение зоны вторичного охлаждения.

6.2. В первом случае вода нагревается и для повторного ее использования требуется только охлаждение.

6.3. В зоне вторичного охлаждения следует различать два вида сточных вод:

- "условно-чистые" (внутреннее охлаждение роликов, охлаждение обору ования и строительных конструкций). Эта вода циркулирует в закрытых системах и в процессе непрерывной разливки стали не загрязняется, а только нагревается;

- "загрязненные" (форсуночное охлаждение, охлаждение газорезки, гидротранспорт окалины) воды нагреваются и загрязняются в технологическом процессе. При непрерывной разливке стали часть "условно-чистых" вод (~ 10%) переливается (дебаланс) из закрытой системы, образуя с "загрязненными" водами общий сток МНЛЗ.

6.4. Общий сток МНЛЗ характеризуется следующими загрязнениями: крупной и мелкой окалиной и маслами. Концентрация твердых механических примесей в сточных водах до первичного отстойника составляет 300-1000 мг/л, плавающих (масел) - 50-70 мг/л. Установлено также, что графит в сточных водах МНЛЗ не содержится.

6.5. Очистку загрязненных сточных вод МНЛЗ следует осуществлять в три стадии:

- первичная очистка в заглубленных горизонтальных отстойниках (ямах для окалины);

- вторичная очистка во флокуляторах или отстойниках;

- доочистка на напорных флотаторах или фильтрах.

6.6. Первичный отстойник должен быть запроектирован из двух секций с возможностью отключения каждой секции из работы для очистки от осадка. Расчетное время пребывания воды в каждой секции должно быть не менее 10 минут, при отключении одной секции время пребывания снижается до 5 минут. Яма для окалины должна иметь на впуске устройство, обеспечивающее выравнивание скоростей движения воды по всему сечению проточной части и приспособление на выходе для улавливания плавающих предметов (полупогружной щит, решетка и др.).

6.7. Вторичную очистку сточных вод МНЛЗ следует осуществлять:

- на радиальных отстойниках с камерой флокуляции d = 30 м с удельной гидравлической нагрузкой 2,5 - 3,5 $м^3/м^2.ч$ при работе с коагуляцией (реагенты и дозы указаны в разделе 9, пункт 2.3);

- в горизонтальных отстойниках с механизированным удалением осадка с удельными нагрузками 1 $м^3/м^2.ч$ при работе без коагуляции;

- флокуляторах d =12 м с удельной гидравлической нагрузкой 5 $м^3/м^2.ч$ при работе без коагуляции.

6.8. Доочистку дебалансных вод следует осуществлять на:

- типовых флотаторах Союзводоканалпроекта с удельной гидравлической нагрузкой 4-5 $м^3/м^2$.ч. Пенный продукт после флотаторов в количестве 3-5% от расхода очищаемой воды подвергать флотационной очистке на напорных флотаторах с удельной нагрузкой 1-2 $м^3/м^2$.ч;

- антрацито-кварцевых фильтрах. Параметры работы фильтров указаны в разделе 9, пункты 27-37.

6.9. Выбору метода доочистки сточных вод должно предшествовать технико-экономическое сравнение вариантов.

6.10. При выборе типов очистных сооружений следует руководствоваться следующими требованиями к качеству воды:

- по концентрации взвеси: 30-40 мг/л, крупность частиц не должна превышать 30 мкм;

- по концентрации масел: плавающих масел не выше 20 мг/л, растворенные и эмульгированные масла не лимитируются.

6.11. Для обеспечения стабильности оборотной воды зоны вторичного охлаждения рекомендуется поддерживать общую жесткость воды на уровне 1,5-2 мг-экв/л.

6.12. Охлаждение оборотной воды осуществляется на вентиляторах или башенных градирнях.

6.13. Для обеспечения синхронной работы системы оборотного водоснабжения зоны вторичного охлаждения МНЛЗ насосы, установленные при яме для окалины и в циркуляционной насосной станции, должны иметь одинаковую производительность, рассчитанную на неравномерность работы машин непрерывного литья заготовок.

6.14. Для приема переливных, избыточных и аварийных вод следует предусмотреть запасную емкость, объем которой определяется в зависимости от количества МНЛЗ, состава сооружений оборотного цикла и емкости сети в целом.

6.15. Осадок после очистных сооружений направлять в бункера или площадки обезвоживания.

6.16. Очистку промывных вод после фильтров производить в радиальных или горизонтальных отстойниках. Выбор типа сооружения решается в каждом конкретном случае на основании технико-экономических расчетов.

7. УСТАНОВКА ПОРЦИОННОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ СТАЛИ (УПВС)

7.I. Технологический процесс вакуумирования цикличный: в течение часа время работы установки составляет 20 минут.

В соответствии с указанной цикличностью устанавливается и режим водопотребления.

7.2. В период работы УПВС расчетная интенсивность расхода воды на один вакууматор составляет 700-2200 $м^3$/час.

7.3. Количество взвешенных веществ в сточных водах колеблется в пределах 50-80 мг/л;

7.4. Грансостав взвеси характеризуется высокой дисперсностью, частиц менее 5 микрон составляют 80%.

7.5. За один цикл отработанная вода нагревается на I0-I5^{0}C.

7.6. Водоснабжение УПВС может осуществляться по двум схемам;

а) с выводом части воды (50 и более процентов) для восполнения потерь в других циклах загрязненной воды (газоочисток ККЦ, доменных печей и др.);

б) по замкнутой оборотной схеме.

7.7. По схеме "а" специальной очистки воды не требуется. Вывод воды для пополнения потерь в других циклах должен осуществляться непрерывно.

7.8. Пополнение потерь при водоснабжении по схеме "а" следует производить в количестве эквивалентном выводимому из системы либо свежей водой, либо из оборотных циклов условно-чистой воды.

7.9. Очистку воды по схеме водоснабжения "б" следует производить в горизонтальных отстойниках с удельной гидравлической нагрузкой 0,5 $м^3/м^2$.час. Чистку отстойников производить грейферным краном на автомобильном ходу. Чистку осуществлять при отключенной секции.

7.I0. Потребную площадь отстойников принимать из условий непрерывного поступления стоков в течение одного часа.

7.II. Для отвода стоков после вакуумирования следует предусмотреть аккумулирующую емкость с коническим днищем. Подача воды в отстойники из емкости может осуществляться самотеком или с помощью насосов.

7.I3. Охлаждение воды следует производить на вентиляторных градирнях.

7.18. Емкость приемных камер охлажденной воды должна быть рассчитана на расход воды всей циркуляционной системы в период остановки УПВС и опорожнения системы.

8. МАШИНЫ ОГНЕВОЙ ЗАЧИСТКИ (МОЗ)

8.1. Сточные воды образуются в результате гидросбива окалины и очистки газов.

8.2. Расходы воды на МОЗ в зависимости от их производительности колеблются в пределах 750–2400 м³/час.

8.3. Водоснабжение МОЗ следует осуществлять по оборотной схеме.

8.4. Очистку сточных вод МОЗ необходимо производить в две ступени:

– первичная очистка см. указания пункт 6.6;

– вторичную очистку следует производить в горизонтальных отстойниках либо открытых гидроциклонах. Удельные нагрузки принимать:

– для горизонтальных отстойников – 1,2 $м^3/м^2$.час;

– для открытых гидроциклонов – 6-7 $м^3/м^3$.час.

8.5. Осадок после горизонтальных отстойников и гидроциклонов необходимо обезводить в бункерах.

8.6. Охлаждение оборотной воды следует производить на охладителях брызгального типа.

9. ЦЕХИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

9.1. Сточные воды, загрязненные окалиной и маслом, поступают от охлаждения оборудования, термообработки металла, гидравлического сбива окалины.

9.2. В таблице 9.1 приведены данные, характеризующие работу различных типов прокатных станов: удельные расходы воды на тонну продукции, количество окалины в % от веса прокатываемого металла и содержание взвеси в сточных водах до и после первичных отстойников.

9.3. Приросты концентраций взвешенных веществ (окалины) в сточных водах от основных технологических операций прокатки (на примере стана "2000") приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.I

№№ пп	Наименование прокатного стана	Удельный расход сточных вод м³/т	Кол-во всей окалины в % от веса прокатываемого металла	Содержание окалины в сточных водах, поступающих на первичные отстойники мг/л	Содержание окалины в сточных водах, поступающих на вторичные отстойники, мг/л
I.	Крупносортные станы (блюминг, слябинг, непрерывнозаготовочный)	I9,5	2-8	I500-2000	300
2.	Среднесортные станы	34,0	2-3	500-I500	I00-300
3.	Листопрокатные станы: Тонколистовые	38,2			
	толстолистовые	25,0	I-3,5	800-800	I00-200
4.	Мелкосортные станы	34,5			
	Проволочные станы	26,0			

Таблица 9.2

Оборудование стана	Концентрация взвеси, мг/л		Увеличение концентрации, мг/л
	В исходной воде	В сточной воде	
Печные рольганги			
подающий	50–150[x]/100	250–350/300	200
приемный	50–150/100	2000–2200/2100	2000
Окалиноломатели с гидросбивом			
черновые	40–60/50	5000–5100/5050	5000
чистовые	40–60/50	1200–1300/1250	1200
К л е т и			
черновые	50–150/100	300–350/325	225
чистовые	50–150/100	200–300/250	150
Моталка и устройства для охлаждения полосы	50–150/100	100–180/140	40

x) В числителе указаны пределы колебаний концентраций, в знаменателе – средние значения.

Таблица 9.3

Размер фракций, мкм	Стан "2000" Череповецкий метзавод							Стан "I700" Череповецкий метзавод			Стан "I700" Карагандинский метзавод	
	Окалиноломатели с гидросбивом		Чистовые клети	Охлаждение полосы	Моталки	После ямы для окалины	После вторичных отстойников	Охлаждение полосы	После ямы для окалины	После вторичных отстойников	После ямы для окалины	После вторичных отстойников
	черновые	чистовые										
85	82	59	5	8	-	I6	-	-	-	-	3	I
85-60	I6	II	I5	9	I	I5	I	-	2	-	I5	3
60-40	2	6	27	8	2	I5	I	-	2	2	8	3
40-20	-	8	I5	5	I7	6	I8	I	2	6	28	20
20-I5	-	9	5	2	5	2	26	33	I7	5	5	25
I5-I0	-	2	3	2	4	2	7	6	2I	4	4	6
I0-5	-	2	5	2	3	2	6	22	II	38	4	6
5	-	3	25	64	68	32	4I	38	45	45	33	36

9.4. Гранулометрический состав взвеси от отдельных технологических операций листопрокатных станов характеризуется данными приведенными в таблице 9.3.

Дисперсный состав взвеси сортопрокатных станов характеризуется фракциями: 1000 мкм - 55%; 1000 - 150 мкм - 35%; 150-50мкм - 0,12%; 50-10 мкм - 0,73%; 10-15 мкм - 0,12%; < 5 мкм - 0,03%.

9.5. Скорость осаждения взвешенных веществ для достижения требуемого качества очищенной воды составляет для листопрокатных мелкосортных, трубопрокатных станов и закалочных машин 0,06-0,1 мм/сек без коагуляции и 0,2-0,3 мм/сек с коагуляцией; для заготовочных, крупносортных и среднесортных цехов 0,8-1,0мм/сек.

9.6. Удельный расход масел, поступающих в сточные воды, находится на уровне 0,5-0,6 кг на 1 тонну прокатываемого металла.

9.7. Количество масел в сточных водах прокатных цехов составляет от 50 до 100 мг/л.

9.8. Сточные воды в процессе производства нагреваются на 3-5^{0}С.

9.9. При выборе типов очистных сооружений следует руководствоваться требованиями к качеству воды, подаваемой на станы, приведенными в таблице 9,4.

9.10. Для гидросмыва и гидротранспорта окалины качество воды не нормируется. Поэтому для этих целей достаточна очистка сточных вод в одну стадию в первичных отстойниках.

9.11. Очистку сточных вод прокатных станов рекомендуется производить в три стадии.

Первичная очистка.

9.12. Первичный отстойник следует проектировать в соответствии с указаниями пункта 6.6.

9.13. Для экспериментального проектирования рекомендуется первичную очистку производить в заглубленном открытом гидроциклоне с нагрузкой 50-60 м^3/м^2.час и грейферной выгрузкой осадка.

9.14. Первичный отстойник рекомендуется оборудовать решетками с механизированной очисткой от грубых примесей на входе воды с прозорами 50 мм и на выходе 30 мм.

9.15. Эффективность задержания взвешенных веществ в первичном отстойнике составляет 80-90% для листопрокатных, мелкосортных и проволочных станов 70-80%.

9.I6. Величина осадочной части первичного отстойника рассчитывается на хранение трехсуточного объема окалины, осевшей в отстойнике.

9.I7. Объемный вес окалины различных станов приведен в таблице 9.5.

Таблица 9.4

Участки стана												
Валки черновых клетей			Валки чистовых клетей			Охлаждение полосы и моталок			Гидросбив окалины			
Концентрация, мг/л и температура, °С												
Взвесь	Масла	°С	Взвесь	Масла	°С	Взвесь	Масла	°С	Взвесь	Масла	°С	
x) 50-I00 / xx) 40	50-60	32-40	50-I00 / 40	50-60	32-40	50-I00 / 40	50-60	35 40	50 40	50 60	не нормируется	

x) В числителе концентрация взвеси, мг/л;

xx) В знаменателе грансостав взвеси, мкм.

Таблица 9.5

№ пп	Наименование станов	Объемный вес окалины, т/м³	
		влажная	сухая
I.	Крупносортные станы	3,28	2,76
2.	Среднесортные станы	2,25	2,0I
3.	Листопрокатные и мелкосортные станы	2,27	I,8I

9.I8. Выгружаемую из первичного отстойника окалину следует направлять для обезвоживания в бункер емкостью, соответствующей трехсуточному хранению окалины, затем железнодорожным или автомобильным транспортом вывозить для утилизации на аглофабрику.

9.19. Характеристика окалины, удаляемой из бункера: влажность 6-7%, содержание масла 0,05-0,7%.

9.20. Количество окалины, удаляемой из первичных отстойников, составляет 1-3,5% от производительности стана.

9.21. Всплывшее в первичных отстойниках масло следует убирать с помощью маслосборного устройства.

Вторичная очистка

9.22. Вторичную очистку рекомендуется производить в отстойниках d =30 м с камерой флокуляции. Нагрузки принимать следующие: для листопрокатных, мелкосортных, трубопрокатных при работе без коагуляций 1,5 $м^3/м^2$.час (концентрация взвеси в осветленной воде 50-100 мг/л, масел 50-60 мг/л), при работе с коагуляцией 3 $м^3/м^2$.час (концентрация взвеси в осветленной воде 40-50 мг/л, масел до 50 мг/л); для среднесортных, крупносортных и заготовочных станов при работе без коагуляции 4 $м^3/м^2$.час (концентрация взвеси в осветленной воде 70-80 мг/л, масел 20-30мг/л). При расходе воды до 1000 $м^3$/час могут приниматься горизонтальные отстойники с гидравлической нагрузкой 1 $м^3/м^2$.час. Шлам после очистки на радиальных отстойниках обезвоживать в специальных секциях горизонтального отстойника, а затем в бункерах обезвоживания.

9.23. В качестве коагулянтов рекомендуется использовать следующие варианты веществ и их сочетания:

- хлорное железо в комплексе с ПАА в соотношении 30 мг/л к 2 мг/л;
- сернокислый алюминий в комплексе с ПАА в соотношении 40 мг/л к 1 мг/л.

Режим коагулирования периодический

При применении указанных реагентов должна быть определена необходимость подщелачивания воды. При наличии такой необходимости в качестве щелочного реагента следует применять известковое молоко.

9.24. Перед отстойниками следует устанавливать решетки с проворами до 10 мм для улавливания грубых примесей.

Глубокая очистка (доочистка)

9.25. Третью ступень очистки применять для потребителей станов горячей прокатки, предъявляющих повышенные требования к качеству исходной воды. Для доочистки сточных вод следует применять двухслойные фильтры с антрацито-кварцевой загрузкой или фильтры с пенополистирольной загрузкой (ФПЗ).

9.26. Выбор того или иного типа фильтра производить исходя из местных условий и технико-экономических показателей.

9.27. Двухслойный антрацитовый кварцевый фильтр выполнен на базе корпуса серийно изготовляемого Таганрогским заводом "Красный Котельщик" диаметром 2 и 3,4 м и имеет колпачковый дренаж высокого сопротивления.

9.28. Технологические параметры работы фильтров следует принимать:

- средняя скорость фильтрования - 30-50 $м^3/ч$;
- грязеемкость фильтрующей загрузки до 100 $кг/м^3$;
- продолжительность фильтроцикла 12-48 ч;
- продолжительность промывки - 30 мин.;
- потери напора в фильтре и подводящих трубопроводах до 10 м.вод.ст.;
- концентрация в исходной воде:

а) твердых взвешенных веществ - до 150 мг/л;

б) масел - до 100 мг/л;

- эффект очистки от:

а) твердых взвешенных веществ - до 90%;

б) масел - до 70%.

9.29. Промывка фильтрующей загрузки осуществляется водовоздушной смесью. Для промывки используется осветленная вода с давлением 2-3 атм и сжатый воздух из заводской системы воздухоснабжения.

Промывка производится в 2 этапа

1-й этап

Подачей воздуха и воды в течение 15 мин. Интенсивность подачи воздуха до 100 $нм^3/м^2$.час, воды - 50 $м^3/м^2$.час.

2-й этап

Подачей воды с интенсивностью 50 $м^3/м^2$.час, продолжительностью - 5 мин.

Кроме того, периодически I раз в неделю 2-й этап промывки производится водой интенсивностью II0+I20 $м^3/м^2$.час продолжительностью 3 мин.

Последним мероприятием достигается расширение загрузки на I0-I5%, и песок и антрацит классифицируется по слоям.

9.30. Промывка фильтров должна производиться водой из специального бака, подаваемой насосами из водонапорной башни. Полезная емкость бака или башни принимается из расчета расхода воды на две промывки фильтра. Расход воды на одну промывку составляет для фильтра d = 3,4 м - I50 $м^3$, d = 2 м - 65 $м^3$.

Коммуникации на подвод и отвод промывочной воды, насосное оборудование рассчитываются на расход, равный II00 $м^3$/час при установке фильтров d =3,4 м и 400 $м^3$/час d - 2 м.

9.3I. Отвод промывной грязной воды от фильтров надлежит принимать самотеком по трубопроводам и лоткам.

9.32. Очистка промывной грязной воды должна производиться в горизонтальных или радиальных отстойниках при нагрузке 0,5 $м^3/м^2$.час. После отстойников осветленная вода может быть возвращена в голову очистных сооружений (до первичных или вторичных отстойников).

9.33. Фильтрующую загрузку следует выполнять в 2 слоя: верхний слой - антрацит с размером зерен 3-6 мм, нижний слой - кварцевый песок I,5-2,5 мм. Общая высота загрузки должна быть 2+2,4 м. Размер фракции, коэффициент неоднородности и высота загрузки уточняется в каждом конкретном случае при проектировании фильтровальной станции в зависимости от характеристики исходной воды и содержащихся в ней загрязнений и требований, предъявляемых к фильтрату по содержанию твердых взвешенных веществ и масел.

9.34. Для хранения запасов фильтрующих материалов предусматриваются емкости для песка, антрацита и материалов, выгружаемых из фильтров. Каждая емкость должна вмещать загрузку для одного фильтра. Отмывка фильтрующих материалов от глинистых, иловых и мелкодисперсных частиц должна производиться в промывном баке. Для механизации загрузки, выгрузки и транспортировки фильтрующих материалов используются бункер загрузочный с ежек-

тором, гидроэлеватор переносной и сепаратор для промывки.

9.35. Фильтровальные станции общей производительностью до 1200 м³/ч оснащаются фильтрами $d \leq 2$ м при производительности от 1200 м³/час до 6000 м³/час – фильтрами $d = 3,4$ м. Количество фильтров в станции должно быть не менее 4.

9.36. Основной режим работы фильтровальной станции с уменьшающейся скоростью фильтрования при постоянном перепаде давления на фильтрах.

9.37. В проекте следует предусматривать автоматический режим работы станции. Параметром, определяющим время остановки фильтра на промывку, является заданная продолжительность фильтроцикла, которая устанавливается в процессе наладочных работ в зависимости от качества исходной воды и фильтрата и оптимальной производительности фильтра за фильтроцикл. Реле времени должно обеспечивать остановку фильтра на промывку через 12–48 часов.

9.38. При очистке окалино-маслосодержащих сточных вод в ФПЗ содержание взвешенных веществ в воде, поступающей на очистку в фильтры, допускается порядка 150–200 мг/л, нефтепродуктов 50–80 мг/л. При этом обеспечивается эффективность очистки без применения коагулянтов и скорости фильтрования 40–60 м/ч – 75–90% по твердой взвеси (остаточное содержание 15–30 мг/л) и в среднем 50% по нефтепродуктам.

9.39. При очистке окалино-маслосодержащих сточных вод с содержанием взвеси в исходной воде 60–80 мг/л, расчетная скорость фильтрования может быть увеличена до 60 м/час.

9.40. Регенерация фильтрующей загрузки проводится путем гидроперегрузки загрязненного пенополистирола из промываемого фильтра в фильтр промыватель (любой освобожденный от загрузки фильтр). Расход промывной воды составляет 1,5–2% от расхода отфильтрованной воды. Гидроперегрузка осуществляется по системе трубопроводов ϕ – 150 мм из верхней части промываемого фильтра в нижнюю часть фильтра-промывателя. При гидротранспорте загрязненного пенополистирола со скоростью 1,5–3 м/с происходит отрыв загрязнений с поверхности гранул, которые переходят в транспортируемую воду, и попадая в фильтр-промыватель разделяются: отмытые гранулы всплывают, а загрязнения отводятся с промывной водой. Нисходящая скорость потока в зоне разделения фильтрующей загрузки и промывной воды не должна превышать 0,01–0,02 м/сек.

9.41. Исходным материалом для получения плавающей загрузки служит суспензионный полистирол для вспенивания марки ПСВ, ПСВ-С.

Это термопластичный полимер, получаемый методом суспензионной полимеризации стирола в присутствии парообразователя, в качестве которого используется изопентановая фракция.

9.42. Товарный продукт выпускается в виде бесцветных шарообразных гранул (бисера) диаметром 0,2-6 мм, удельным весом около 1,0 г/см^3. Из исходного материала можно получить вспененные гранулы от 0,5-10 мм. Для доочистки сточных вод прокатного производства используются вспененные гранулы 2-5 мм. Такие гранулы могут быть получены из исходных размеров 1,0-2,5 мм. Поэтому перед вспениванием необходимо отсеять фракции менее 1,0мм и более 2,5 мм.

9.43. В качестве устройства для охлаждения воды следует принимать вентиляторные или башенные градирни с брызгальными оросителями.

9.44. Для обеспечения нормируемых температур воды (см.табл. 4) достаточно охлаждать на градирнях до 30% циркулирующего расхода воды.

9.45. При проектировании следует предусмотреть резервуары для приема избыточных, аварийных и переливных вод, емкость которых определяется в зависимости от состава сооружений оборотного цикла, емкости сети и режима работы технологического оборудования.

9.46. Избыточные воды после глубокой очистки следует использовать для пополнения "грязных" и "условно-чистых" оборотных циклов.

9.47. Глубокую очистку избыточных вод осуществлять в соответствии с п. 9.37-9.43.

9.48. Для стабилизации гидравлического режима системы водоснабжения стана горячего проката рекомендуются следующие технические решения:

- поддержание стабильного напора воды перед участком охлаждения полосы или закалочными машинами путем устройства водонапорной емкости с фиксированным уровнем воды переливом избытка воды под стан;

- поддержание стабильного напора воды перед насосами гидросбива окалины путем установки регулирующей емкости, объем которой должен быть рассчитан на 10-20 сек. работы насосов;

- для исключения резких колебаний воды и гидравлических ударов в системе водоснабжения при внезапном отключении или включении крупных потребителей (например, чистовая группа кле-

тей) рекомендуется устройство специальных клапанов, обеспечивающих сброс воды под стан;

9.49. Для листопрокатных производств следует предусмотреть схему последовательнооборотного водоснабжения.

9.50. В схеме предусмотреть создание локального оборотного цикла водоснабжения участка охлаждения полосы (для тонколистовых станов) или закалочных машин (для толстолистовых станов), а также внешнего оборотного цикла для водоснабжения черновых и чистовых клетей, моталок.

Поддержание температуры воды и концентрации взвеси на допустимом уровне в локальном цикле обеспечивается выводом части воды (20%) для последовательного использования внутри цеха на охлаждение роликов рольгангов, смыва окалины и др.

Эта схема позволяет сократить в 2 раза количество сточных вод, выводимых за пределы цеха для вторичной очистки.

9.51. Очистку сточных вод в локальном оборотном цикле осуществлять в две стадии.

9.52. В качестве первичного отстойника в локальном оборотном цикле целесообразно применять открытый гидроциклон с удельной гидравлической нагрузкой 30-40 $м^3/м^2$.час с гидравлическим удалением осадка и устройством для удаления масел.

9.53. На кольцевом водосливе гидроциклона рекомендуется устройство решетки с прозорами до 10 мм для улавливания грубых примесей.

9.54. Вода в локальном оборотном цикле не охлаждается.

9.55. Схема последовательно-оборотного водоснабжения или отдельные ее элементы могут быть использованы для других видов прокатного производства.

9.56. Очистку сточных вод от закалочных машин производить в три стадии:

- первичная очистка в отстойниках со временем пребывания воды до 2 мин.;
- вторичная очистка в радиальных отстойниках с удельной гидравлической нагрузкой до 3 $м^3/м^2$.час;
- доочистка на фильтрах с минеральной загрузкой, со скоростью фильтрации до 30 м/час.

IO. ЦЕХИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

IO.I. Очистка и использование смазочно-охлаждающих жидкостей

IO.I.I. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости на станах холодной прокатки листа, труб, фасонных и грубых профилей используется устойчивая эмульсия, получаемая на основе технического эмульсола с анионоактивным эмульгатором.

IO.I.2. В процессе приготовления эмульсии на предприятиях черной металлургии, как правило, не добавляют моющие и другие эмульгирующие средства, а также ингибиторы коррозии. Следовательно, отработанная СОЖ представляет собой водную эмульсию технического эмульсола. Концентрация эмульсола в рабочей эмульсии зависит от сортамента и марки металла, скорости прокатки и степени обжатия и принимается от 2 до 6%.

IO.I.3. В связи с частичной потерей жирности эмульсии в процессе эксплуатации заданная концентрация жиров в СОЖ поддерживается путем периодической либо непрерывной добавки расчетного количества концентрированной эмульсии (30%).

IO.I.4. В процессе работы эмульсия загрязняется механическими примесями, продуктами полимеризации, свободными незаэмульгированными и капельными маслами, попадающими при утечке их из гидравлической системы станов.

IO.I.5. Удельный расход эмульсии на I т продукции составляет IO-I5 $м^3$ в зависимости от марки прокатываемого металла.

IO.I.6. Удельный расход эмульсола находится в пределах 2-8 кг на I т проката (на станах холодной прокатки тонкого листа).

IO.I.7. Основными требованиями, предъявляемыми к эмульсиям, применяемым в качестве СОЖ на станах холодной прокатки металлов, являются устойчивая структура при многократном контакте с нагретой поверхностью металла и валков и ограниченная степень загрязнений.

IO.I.8. На основании данных эксплуатации содержание механических примесей в циркулирующей эмульсии 400-600 мг/л удовлетворяет требованиям, предъявляемым к чистоте поверхности металла. В таблице IO.I приведен гранулометрический состав механических примесей.

Таблица I0.I

№№ проб	Количество частиц, %			
	< 2 мк	2–5 мк	5–I0 мк	Всего
I	83,6	I5,6	0,9	I00
2	88,5	9,6	2,0	I00
3	80,6	I5,7	3,7	I00
4	83,9	II,8	4,3	I00

80–88% частиц имеют размер менее 2 мк.

I0.I.9. С целью уменьшения сброса эмульсионных стоков (увеличения срока службы рабочей эмульсии) и обеспечения стабильного качества поверхности металла целесообразно производить очистку рабочей эмульсии в циркуляционной системе.

I0.I.I0. Очистку циркулирующей СОЖ от механических примесей и свободных незаэмульгированных масел рекомендуется производить многоступенчато, сочетая отстаивание, флотацию и фильтрацию.

I0.I.II. Отстаивание производится в горизонтальном отстойнике с временем пребывания эмульсии 50–60 мин. Удельная нагрузка отстойника принимается 2–3 $м^3/м^2$.час.

I0.I.I2. Перед отстойником рекомендуется устанавливать фильтры грубой очистки с целью удаления случайно попавших в СОЖ крупных предметов (ветошь, дерево, крепеж).

I0.I.I3. Эффективность очистки от крупных механических частиц и свободных масел в отстойнике принимать 50%.

I0.I.I4. Отстойник рекомендуется оборудовать маслосборным устройством и механизмом для удаления замасленного шлама.

I0.I.I5. Характеристика донного шлама:

- масло – 30–50%;
- вода – 25%;
- механпримеси – 25–40%.

I0.I.I6. Напорная флотация включает напорный бак и флотатор.

I0.I.I7. Давление в напорном баке 3–5 ати. Время пребывания в нем эмульсии 2–3 мин. Степень аэрации эмульсии – 3%.

I0.I.I8. Время пребывания эмульсии во флотаторе 20–30 мин.

10.1.19. Пенный продукт, образующийся на поверхности флотатора, скребками сбрасывается в сборный лоток и самотеком поступает в маслосборный бак.

10.1.20. Уловленный из циркуляционной системы СОЖ маслопродукт после усреднения имеет следующий состав: вода – 45÷60%, масло – 25÷50%; механпримеси – 5–6%.

10.1.21. С целью удаления из рабочей эмульсии тонкодисперсных механпримесей в качестве аппарата доочистки могут быть рекомендованы фильтры с бумажным полотном, работающие периодически по мере накопления тонкодисперсных механпримесей.

10.1.22. При отсутствии сооружения для очистки рабочей эмульсии в циркуляционной системе срок службы эмульсии составляет от 1 до 4-х дней для листопрокатных станов.

10.1.23. При наличии сооружений (отстойник, флотаторы, фильтры) для очистки рабочей эмульсии в циркуляционной системе и непрерывной подпитке системы свежей эмульсией полное обновление эмульсии происходит в среднем через 30–40 дней за счет уноса эмульсии с пенным продуктом, шламом и металлом.

10.1.24. Сброс отработанной эмульсии и эмульсионная вода от промывки стана и эмульсионного оборудования в совокупности составляют эмульсионные стоки.

10.1.25. Для обезвреживания эмульсион ых стоков необходимо предусмотреть разложение устойчивой эмульсии, разделение деэмульгированных масел от воды и регенерацию уловленных маслопродуктов.

10.1.26. Для разрешения стабильной структуры эмульсии (разложение эмульсии) рекомендуется коагуляция электролитами. В зависимости от марки эмульсола и концентрации эмульсии в качестве реагента могут быть использованы кислые травильные растворы, известковое молоко и хлорное железо в отдельности либо совместно.

Доза реагента определяется индивидуально для каждого завода в зависимости от состава эмульсионных стоков.

10.1.27. Реагенты подаются в контактные чаны для контактирования с эмульсионными стоками. Время контактирования принимается 5–10 мин.

10.1.28. Для отделения деэмульгированных масел от воды рекомендуется флотация. Наиболее рациональным аппаратом для этой цели является многокамерная механическая флотационная машина кислотостойком исполнении типа ФМР-10к.

10.1.29. Количество камер определяется из условий времени флотации 10÷12 мин. (≈ 5 м³/час на каждый кубометр полезного

объема камеры флотационной машины). Во избежание случайного попадания масляных капель из камеры в камеру общее количество флотационных камер должно быть не меньше 4-6.

10.1.30. Схема подачи реагента и количество камер определяется в каждом конкретном случае по согласованию с институтом ВНИПИЧЭО.

10.1.31. Маслопродукты в виде пены удаляются из флотомашины в пеносборник, где происходит гашение пены. Нижняя часть - вода возвращается в голову флотомашины на очистку, а верхняя часть - масло направляется в маслобак для дальнейшей обработки.

10.1.32. Остаточное содержание нефтепродуктов в очищенной воде на выходе из флотомашины составляет 100-200 мг/л при исходном их содержании до 60000 мг/л.

10.2. Очистка и использование сточных вод обезжиривания металла и мойки оборудования

10.2.1. При проведении операций обезжиривания металлических поверхностей и в процессе мойки оборудования образуются сточные воды, содержащие в своем составе кроме компонентов, входящих в состав обезжиривающих растворов, минеральные масла, мыла жирных кислот, механические загрязнения (окалины, графит, песок и др.).

10.2.2. В таблице 10.2 приведен наиболее распространенный состав загрязненных обезжиривающих растворов, образующихся на предприятиях черной металлургии.

10.2.3. Кроме указанных составов обезжиривающих растворов на ряде предприятий применяются растворы, содержащие разные препараты ПАВ, а также силикат натрия (Na_2SiO_3).

10.2.4. Основной целью добавления Na_2SiO_3 в обезжиривающий составляются увеличение срока службы раствора за счет повышения его грязеемкости, что обусловлено способностью силикатов натрия поддерживать загрязнения в виде тонкодисперсной взвеси и снизить обратное загрязнение металлической поверхности в процессе обезжиривания. Однако, наличие в обезжиривающих растворах Na_2SiO_3 исключает возможность регенерации загрязненных обезжиривающих растворов известковыми методами. В связи с этим присутствие силиката натрия только уменьшает сброс рас-

вора, а не ликвидирует сброс.

Таблица 10.2

Наименование предприятия	Состав раствора в г/л	Количество загрязнений в г/л
Челябинский трубопрокатный завод	NaOH -45-70	Минеральных масел - 4
	Тринатрий фосфат 45-90	
		Механических примесей - 1-3
	ОП-10 -1-2	
	Na_2CO_3 -10-25	
Ворошиловоградский трубный завод	Тринатрий фосфат - 75-100	
	ОП-10 - 2-3	
Трубные заводы, выпускающие	Тринатрий фосфат -20-30	
Сортамент труб ⌀ 150-520 мм и	Триполифосфат - 10-20	
⌀ 33-168 мм	Na_2CO_3-20-30	
(ЛПТ-500 и ЛПТ-150)	NaOH -20-30	

При создании замкнутого цикла обезжиривающих растворов путем непрерывной очистки рабочих растворов от загрязнений накопление последних в рабочих растворах не происходит и, следовательно, необходимость в применении силикатов натрия отпадает и добавление их в обезжиривающий состав нецелесообразно и нерационально.

10.2.5. Удельный расход обезжиривающих растворов на 1 м^2 отмытой поверхности составляет 0,5 л.

10.2.6. Основным требованием, предъявляемым к обезжиривающим растворам, является поддержание постоянного состава

компонентов, входящих в раствор.

10.2.7. Норма загрязнений задается технологами и зависит от требований, предъявляемых к отмытой поверхности металла.

Для большинства технологических процессов допустимая степень загрязнения по минеральным маслам 100–150 мг/л; механическим примесям 150–200 мг/л.

10.2.8. С целью продления срока службы обезжиривающих растворов их необходимо, в зависимости от технологии производства, очищать от загрязнений, после чего снова возвращать в производство.

10.2.9. Очистку обезжиривающих растворов от механических примесей и минеральных масел рекомендуется производить методом электрофлотации.

10.2.10. В качестве основного аппарата – электрофлотатора целесообразно применить аппарат, разработанный институтом. Головной образец электрофлотационной установки по очистке обезжиривающих растворов сдан ведомственной комиссии и рекомендован проектным организациям к широкому внедрению. Ввиду несложной конструкции аппарата электрофлотации в отсутствия серийного производства аппараты электрофлотации должны изготовляться заказчиком.

10.2.11. Предлагаемый аппарат обеспечивает требуемую степень очистки для большинства предприятий черной металлургии.

Емкость аппарата 1 м^3, производительность – 4–5 м^3/час. Электрофлотатор оборудуется пеносборным устройством и вентилятором для отсоса продуктов электролиза воды.

10.2.12. Пенный продукт содержит до 80% загрязнений в виде минеральных масел и до 20% обезжиривающего раствора.

10.3. Регенерация отработанных смазочных масел и технологических смазок

10.3.1. При холодной прокатке листа, труб, гнутых профилей и др. сортаментов в качестве СОЖ применяются эмульсии на основе минеральных масел. На жестекатальных станах в качестве смазки используются технологические смазки (пальмовое, подсолнечное и др.). Ввиду их различной стоимости и назначения, регенерация их осуществляется раздельно. Все отработанные смазочные масла, уловленные в оборотных системах СОЖ и на установках разложения (после разложения минеральными кислотами) станов холодной про-

катки, условно называются отработанными смазочными маслами, а смазки, уловленные в оборотных системах СОЖ жестекатального стана – отработанными технологическими смазками.

10.3.2. В табл. 10.3 приведены данные, характеризующие состав отработанных смазочных масел и технологических смазок, полученных с очистных сооружений.

Таблица 10.3

Наименование продукта, подлежащего регенерации	Наименование показателей		
	% H_2O	% масла	% мех. примесей
Отработанная технологическая смазка, уловленная с циркуляционной системы	50	45	5
Отработанные смазочные масла с циркуляционной системы	50–60	40–35	8–5
Отработанные смазочные масла с установки разложения	70–60	25–35	1–2

10.3.3. Удельный расход технологической смазки (пальмовое масло) при прокатке жести составляет 2,5–4 кг на 1 тонну, удельный расход смазочных материалов при холодной прокатке листовой стали – 1,5–2,5 кг на 1 т проката.

10.3.4. Регенерацию отработанных смазочных масел и технологических смазок, уловленных в циркуляционных системах, рекомендуется осуществлять в две стадии: отстаивание и сепарирование. Регенерацию отработанных смазочных масел с установок разложения рекомендуется осуществлять по следующей технологии: промывка, отстаивание и сепарация. Все оборудование должно быть выполнено в антикоррозионном исполнении.

10.3.5. Сборники отработанных смазочных масел и отработанных технологических смазок следует выполнять в виде обогреваемых емкостей, из которых можно удалять отстоявшуюся воду и крупнодисперсные механические примеси.

10.3.6. Усреднители уловленных отработанных смазочных масел и технологических смазок должны быть выполнены в виде емкости с обогреваемой рубашкой и мешалкой для получения гомогенного продукта.

10.3.7. Отделение механических примесей от воды и масел необходимо производить на высокооборотных саморазгружающихся сепараторах, разделяющих продукт на жидкую и твердую фазы, выполненных в антикоррозионном исполнении с фактором разделения не меньше 5,0-6 тыс.

10.3.8. Дисперсность механических примесей, оставшихся в регенерированных смазочных маслах и технологических смазках, не должна превышать 5 мкм, количество их 0,5-1,0%, содержание воды 1-2%.

10.3.9. Количество воды, удаляемой из отработанных смазочных масел и технологических смазок в сборнике, зависит от времени отстаивания и составляет 10-20% от количества исходных отработанных смазочных масел и технологических смазок. Она может быть направлена в горизонтальные отстойники оборотного цикла СОЖ стана.

10.3.10. Температура подаваемых на сепарацию отработанных смазочных масел и технологических смазок должна быть 80-90°С, количество воды, отделяющейся на сепараторе составляет 20-50%, и она также может быть направлена на горизонтальные отстойники оборотной системы СОЖ стана.

Количество замасленного шлама составляет 10 ÷ 15% от исходного количества отработанных смазочных масел и технологических смазок, он подлежит уничтожению.

Примерный состав шлама таков:

масел - 25%,
шлама - 25%,
воды - 50%.

10.3.11. Регенерированные отработанные смазочные масла могут быть применены для приготовления эмульсии, а технологические смазки в смеси со свежим маслом при долевом участии регенерата не более 15-20% - для прокатки жести.

Регенерированная технологическая смазка, непригодная для прокатки жести (с высоким кислотным числом и содержанием минеральных масел 30%), может быть применена для промасливания подката, горячей прокатки и т.д.

II. ТРАВЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ

В настоящей главе рассматриваются методы очистки сточных вод образующихся при травлении металлов в процессах подготовки их поверхности к механической деформации, нанесении покрытий и др. в прокатном, трубопрокатном и метизном производствах.

II.I. Травильные растворы (ТР)

II.I.I. Травление углеродистых сталей производят в основном в серной или соляной кислоте или в их смеси, а также в серной кислоте с присадками поваренной соли.

II.I.2. В последние годы наметилась тенденция перехода на солянокислое травление для крупных производств; для небольших производств сернокислое травление оказывается более экономичным.

II.I.3. При травлении легированной стали применяют присадки селитры и поваренной соли, либо производят травление в смесях на основе серной кислоты с добавлением азотной и соляной кислот или поваренной соли и селитры.

II.I.4. Для травления высоколегированной стали применяются растворы азотно-сернокислые, серно-плавиковые, азотно-плавиковые, азотно-солянокислые и др.

II.I.5. При травлении высоколегированного металла с плотной и беспористой окалиной применяют щелочное и щелочно-кислотное травление. По щелочному методу обработку металла ведут в щелочном расплаве при температуре 350–500°С с последующим охлаждением и обработкой в кислотах.

II.I.6. При электромеханической обработке (полировке) используют растворы фосфорной кислоты, иногда с добавлением серной, уксусной кислоты, органических веществ – глицерина и др. При электрохимическом травлении применяют кислоты или нейтральные соли, например, сульфат натрия.

II.I.7. Для уменьшения наводороживания поверхности и ускорения травления к кислотным растворам добавляют фтористый натрий или аммоний, сульфат аммония, а также некоторые окислители (хромат перманганат калия, перекись водорода, озон и др.).

II.I.8. Наиболее типичные составы отработанных травильных растворов (ОТР) с предельными концентрациями приведены в табл. II.I.

Таблица II.I

Средние концентрации кислот и солей* в ОТР.

Металл, процесс	Содержание, %			Присадки
	Свободная кислота	Соли железа	Соли других тяжелых металлов	
Сернокислое травление				
Углеродистый и низколегированный, непрерывный	8	I8	до 0,5	$NaCl$ до 3%
То же, периодический	0,5	25	до 2	$NaCl$ до 3%
Легированный	I5	I0	5	$NaCl$ до 5% $NaNO_3$ до 3%
Солянокислое травление				
Углеродистый, непрерывный	I2	I0	до 0,5	нет
То же, периодический	2	30	до 0,5	нет

II.I.9. В состав растворов входят также присадки ингибиторов коррозии ЧМ, ПБ-5, Н-I-А, катапин, И-I-В, ККК, ПАВ-446 и др.

II.I.I0. В ОТР, помимо растворимых кислот и солей присутствуют взвешенные вещества: труднорастворимые в кислотах окислы, карбиды металлов и др.

II.I.II. Состав взвеси зависит от вида металла (легированный или углеродистый), рецептуры раствора, качества применяемых реактивов и воды. При сернокислом травлении взвесь представляет собой окислы железа, при травлении легированной стали - окислы и карбиды хрома, молибдена, вольфрама и др.

II.I.I2. Для повышения активности раствора его корректируют и подогревают острым паром, погружными горелками или теплообменниками (погружными или выносными). Применение теплообменников экономит кислоту, улучшает качество травления и снижает затраты на очистку ОТР.

II.I.I3. Для снижения расхода кислоты и повышения качества поверхности, травление ведут с противоточным движением металла и потока кислоты с непрерывным или периодическим ее сливом. После травления в непрерывных агрегатах, ОТР можно использовать для периодического травления, растворы от травления высоколегированных сталей - для травления менее легированных или углеродистых сталей, где допустима большая ступень выработки раствора.

II.I.I4. Удельный выход ОТР в зависимости от сортамента стали, вида окалины и принимаемой технологии травления колеблется в очень широких пределах - 0,05-0,5 $м^3/т$.

II.2. Промывные воды

II.2.I. Промывные воды (ПВ) травильных отделений содержат незначительное количество серной кислоты (0,3-I,5 г/л) и солей железа (0,2-2,0 г/л). При каскадной противоточной промывке концентрация компонентов увеличивается пропорционально сокращению расходов воды.

Состав ПВ зависит от состава рабочего раствора, от технологии промывки, от состава и количества исходной промывной воды.

II.2.2. Концентрация загрязнений в чистовой ванне ($C_в$) связана с величиной удельного выноса q, расхода воды на промывку Q и исходной концентрацией загрязнений $C_э$ выражением $C_в/C_э = q / Q$, но при этом необходимо учитывать неравномерность концентрации в пленке раствора, вынесенного изделием.

II.2.3. Для инженерных расчетов каскадной промывки рекомендуется применять значения кажущегося удельного выноса, определяющего общее количество загрязнений в пленке с учетом неравномерности.

Вид расчетного уравнения:

$$C_в / C_э = q_э \cdot q_I \cdot q_2 / Q ,$$

где "в" - электролит,

I,2 ... - номера промывных ванн.

Это уравнение получено из уравнения $C_в/C_э = q / Q$ для ряда ванн с противоточной подачей воды в предположении, что

$$q_э \neq q_I \neq q_2$$

II.2.4. Расчетное значение удельного выноса q определяется в каждом конкретном случае экспериментально. При наличии обтиров, отжимных валков, увеличении времени стекания и др. вынос уменьшается. Ориентировочные значения удельных выносов, $л/м^2$, полученных при травлении; проволока (непрерывный процесс) - 0,06, полоса (скорость 30 м/мин.), при одной паре отжимных валков - 0,07

пакеты прутков, листов	0,08
б у н т ы	0,I
т р у б ы	0,I8.

При увеличении номера ванны на единицу при каскадной промывке расчетное значение удельного выноса q увеличивается в I,5-2 раза.

II.2.5. Каскадная промывка для периодического процесса может выполняться в двух вариантах: с переключением циркуляционных систем, т.е. поочередной подачей в ванну рабочих растворов, включая и промывку, и с пересадкой металла поочередно в промывочные ванны. В первом случае возможна герметизация ванны и полная автоматизация циркуляционных систем. При пересадке металла в ванны требуются дополнительные промывные ванны без изменения работы травильного отделения по сравнению с прямоточной схемой.

II.2.6. Эффективность промывки каждой ступени зависит от номера ступени (наибольшая - в первой ванне), снижаясь с увеличением числа ванн от вида металла, природы загрязнений и других факторов и колеблется при промывке на непрерывных агрегатах от 60 до 90%.

II.2.7. При каскадной промывке погружением бунтов после сернокислого травления для улучшения промывки чистовую промывку ведут горячей водой.

II.2.8. Для непрерывных и периодических процессов интенсифицировать промывку можно путем применения сжатого воздуха, увеличения скорости циркуляции промывной жидкости, использования струйной подачи воды, ультразвука, введения химических добавок.

II.2.9. Для промывки полосы, ленты применять системы плоскоструйной подачи жидкости в сочетании с каскадной и водовоздушной промывкой. Конкретные варианты определяются с учетом исходной загрязненности, требуемой отмывки и др. условий.

II.2.I0. Для очистки проволоки в непрерывных агрегатах применяют каскадную промывку, при которой либо устанавливают ряд ванн, либо промывную ванну разделяют перегородками на отсеки.

Для подачи воды в этом случае, а также для интенсификации процесса за счет циркуляции воды используют насосы или эрлифты.

II.2.II. Расход воды при одноступенчатой промывке составляет сотни литров на I $м^2$, концентрация загрязнений в промывной воде - 0,5-I% от концентрации в рабочем растворе, при каскадной промывке полосы - расход воды составляет 0,5-2 литра на I $м^2$, а концентрация загрязнений достигает I0-20% от концентрации в рабочей ванне.

II.2.I2. Величина расхода воды на промывку при производстве холодного проката, метизов и труб колеблется в широких пределах, зависящих от вида изделий и способа промывки. При каскадной промывке расход воды не должен превышать I00-300 л/т металла. При производстве жести, тонкой проволоки и тонкостенных труб следует исходить из расхода воды на величину обработанной поверхности, при этом расход воды не должен превышать I-2 $л/м^2$.

При приготовлении травильного раствора на I т израсходованной кислоты тратится 5-I0 $м^3$ воды, при приготовлении обезжиривающего раствора на I т израсходованных щелочей и солей тратится 5-I5 $м^3$ воды.

II.2.I3. Требования к качеству воды, используемой в травильных отделениях метизного производства при оборотном водоснабжении.

При промывке металлов в прокатном и трубопрокатном производстве до утверждения требований к качеству воды ориентировочно использовать приведенные ниже нормативные показатели.

II.2.I4. Температура воды, используемой для промывки металлоизделий после травления в соответствии с таблицей II.2, не должна превышать 60^0С, так как повышение температуры вызывает значительный гидролиз солей железа, увеличение взвешенных веществ и образование отложений гидроокиси железа в порах металла, ухудшение качества промывки, а также коррозию металла.

При отсутствии коррозии или отложений или других причин, лимитирующих повышение температуры (например, на второй степени промывки) рекомендуется промывка в горячей воде при температуре 80-90^0С.

II.2.I5. pH воды, подаваемой в травильное отделение на промывку в соответствии с таблицей II.2 должно быть в пределах 6-9, так как при более низких pH понижается коррозионная стойкость промытого металла, а при более высоких - значителен гидролиз солей железа с образованием гидроокиси железа и, за счет этого,

увеличением содержания взвешенных веществ. На первой ступени промывки допускается pH 1-2.

Таблица II.2

Наименование показателей качества воды	Единица измерения	Вода, используемая для промывки металла после травления и перед нанесением покрытий химическим способом
I. Физические		
Температура	°С	до 60
Взвешенные вещества	мг/л	до 150
Масла и маслообразные продукты	мг/л	до 20
II. Химические		
pH		до 6-9
Жесткость общая	мг-экв/л	до 35
Сухой остаток	мг/л	до 5000
Cl^-	мг/л	до 1300
SO_4^{2-}	мг/л	до 3000
Fe общ.	мг/л	до 200

II.2.16. Жесткость общая для оборотной воды, подаваемой на промывку металлоизделий после травления и перед нанесением покрытий химическим способом (фосфатирование, известкование, меднение и др.) не должно превышать 35 мг-экв/л, так как частицы сульфата кальция являются центрами конденсации влаги и могут вызвать понижение коррозионной стойкости металлоизделий.

II.2.17. Предельно-допустимая концентрация хлорид-ионов 1300 мг/л, сульфат-ионов - до 3000 мг/л. При большей концентрации сульфат-ионов понижается коррозионная стойкость металла, при наличии в воде ионов кальция может происходить загипсовывание поверхности металла. Уточнение пределов по концентрации сульфат-иона и иона кальция рекомендуется проводить экспериментально или расчетом с учетом произведения растворимости.

II.2.18. Концентрация ионов железа не должна превышать 200 мг/л, так как при приготовлении технологических растворов на

воде с содержанием более 200 мг/л железа выпадают осадки в фосфатных растворах и при промывке омедненной проволоки увеличивается коррозия медного покрытия.

II.2.19. Решающий показатель при проектировании циклов водоснабжения для определения производственной мощности очистных сооружений – общая сумма примесей или сухой остаток – до 5000 мг/л. Более высокое содержание примесей снижает качество промывки, уменьшает коррозионную стойкость металла.

II.2.20. Для приготовления технологических растворов при нанесении покрытий химическим способом, т.е. растворов меднения, бурирования, фосфатирования и известкования, можно использовать оборотную воду, однако с целью увеличения времени работы до слива и уменьшения зашламованности растворов, рекомендуется свежие растворы готовить на технической воде с солесодержанием до 3 г/л, содержанием сульфатов до 1,5 г/л, хлоридов до 800мг/л.

II.2.21. Для приготовления электролитов, используемых при гальваническом способе нанесения покрытий, рекомендуется техническая или другая вода с содержанием железа не выше 10 мг/л.

II.2.22. Для промывки металла перед нанесением гальванических покрытий, ввиду высоких требований к данному виду покрытий предлагается использовать воду по ГОСТ 2761-57.

II.2.23. При многоступенчатой промывке приведенные выше требования относятся к чистовой ступени промывки. На остальных ступенях промывки в целях сокращения расхода воды рекомендуется применять воду более низкого качества или применять каскадную промывку.

II.2.24. Для обеспечения стабильных расходов воды и стабильных условий промывки следует организовать контроль расхода воды по цеху и обеспечить правильный расход по отдельным ваннам.

II.3. Нейтрализация травильных растворов и промывных вод

Для переработки отработанных травильных растворов применяются различные способы: реагентные, кристаллизационные, термические, а при экспериментальном проектировании - ионообменные, электрохимические.

II.3.1. В данном разделе рассматриваются методы нейтрализации. В ОТР и ПВ содержатся свободные серная, соляная, азотная,

плавиковая, фосфорная кислоты и их соединения с тяжелыми металлами - соли железа, хрома, никеля и др. При их нейтрализации происходит обезвреживание свободных кислот, образование малорастворимых продуктов и отделение их от воды.

II.3.2. Для нейтрализации кислых стоков используются щелочные реагенты: сода каустическая, кальцинированная, аммиачная вода или аммиак, соединения кальция (известь, известковое молоко, известняк), магния (доломит, магнезит), щелочные сточные воды, щелочные отходы различных производств, содержащих эти же компоненты (цементная пыль, феррохромовый шлак и др.). Выбор способа нейтрализации и реагент определяется технико-экономическими показателями.

II.3.3. Наиболее распространенный реагент - известковое молоко - применять 5-10% по активной извести. При расчете потребности в извести основываться на результатах экспериментов, ориентировочно принимать "усредненную" известь с 50% активностью. Дозу активной извести принимать - 105-110% по отношению к стехиометрическому.

II.3.4. Как правило, для нейтрализации применять безотходные схемы подготовки извести, что улучшает осветление воды и обезвоживание шлама. Применение извести высокой активности и удаление неактивных ее отходов применять при утилизации продуктов нейтрализации. Рекомендуется степень помола примесей недопала и др. - 0,4-0,6 мм.

II.3.5. Сточные воды после нейтрализации и отделения гидроокисей можно сбрасывать в водоемы и канализацию при условии соблюдения "Правил охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами" и наличии согласования с санитарными органами. При отсутствии такой возможности очищенные промывные воды должны быть повторно использованы либо в том же производстве, либо, на другие нужды завода.

При этом в зависимости от состава стоков необходимо предусматривать различные методы обработки: стабилизацию, термоумягчение, частичное или полное обессоливание, либо сочетание этих методов.

II.3.6. Для нейтрализации сточных вод предусматриваются следующие устройства:

- усреднитель,
- камера реакций,
- емкости для приготовления и хранения реагентов,

- дозировочные устройства,
- приборы контроля и автоматического управления процессом нейтрализации,
- устройство для отбора проб,
- отстойник для осветления очищенных сточных вод,
- установка для обезвоживания осадка (шлама).

При применении схемы с получением уплотненного осадка (магнетита) (см.ниже), кроме того, требуется аэраторы-подогреватели и емкости для дозревания магнетита.

Дозреватель предусматривается для завершения образования магнетита из окислов железа. В качестве дозревателей должны быть предусмотрены емкости, рассчитанные на 2-х часовое пребывание шлама с возможностью отбора отстоенной воды.

II.3.7. Перед поступлением непосредственно на очистные сооружения промывные воды должны усредняться ввиду колебания состава. Объем усреднителя определяется в соответствии с графиком притока сточных вод, а также с учетом колебаний в них концентраций железа. При отсутствии данных о колебании концентраций время пребывания в усреднителе принимать - 1,5 - 2 час.

II.3.8. Усреднитель выполнять в виде железобетонных секционных резервуаров с кислотостойкой защитой. Перекрытие выполняется из съемных элементов. Дно резервуара должно иметь уклон 0,1 - в сторону приямка. Рекомендуется подача воды в 2-3 точки усреднителя. Должна быть предусмотрена циркуляция воды в них или перемешивание и возможность очистки усреднителей от механических примесей.

II.3.9. Реактор проектировать на время пребывания стоков не менее 30 минут с подачей нейтрализуемой воды и известкового молока снизу, отводом воды сверху и механической мешалкой.

II.3.10. pH нейтрализации 8-9. Предусмотреть автоматическую подачу извести и контроль pH.

II.3.11. Осветление нейтрализованных промывных вод производить в отстойниках предпочтительно радиальных с увеличением цилиндрической части.

II.3.12. Транспортировка нейтрализованных сточных вод к отстойникам должна осуществляться открытыми лотками. Отложения из этих лотков должны периодически удаляться скребками без прекращения подачи стоков на осветление.

II.3.13. Расчетные восходящие скорости движения воды в отстойниках принимать 0,1-0,4 мм/сек в зависимости от содержания

железа в сточных водах: чем больше в них железа, тем меньше скорость восходящего потока.

II.3.I4. Продолжительность пребывания нейтрализованной сточной воды в отстойниках должна быть не менее 2-х часов, а выпуск шлама следует осуществлять периодически I раз в 24 часа.

II.3.I5. Для увеличения скорости осветления промывных вод, уплотнения осадка, уменьшения объема шламонакопителя и улучшения качества осветленной воды рекомендуется применять новую технологию нейтрализации с получением уплотненного осадка - магнитной закиси-окиси железа Fe_3O_4 (магнетита) в смеси с гипсом.

II.3.I6. Из шлама ПВ магнетит образуется при pH-8,9, температуре 60-70°С и аэрации до соотношения $Fe^{2+}:Fe^{3+}$ = I:2 за 30-40 мин. из ОТР при 60-70°С - за I,5-2 часа. С понижением температуры скорость образования магнетита падает. Расход сжатого воздуха для ОТР и шламов ПВ составляет I $нм^3$ на I кг железа.

II.3.I7. В присутствии катализаторов (азотная кислота, нитраты) скорость окисления двухвалентного железа и образования магнетита возрастает.

II.3.I8. При наличии в стоках примесей тяжелых металлов и анионов типа фтора, фосфатов и др. выше 5-I0% по отношению к железу и ПАВ выше I-2% требуется проведение экспериментов для определения времени аэрации и др. параметров.

II.3.I9. Для интенсификации осветления ПВ и уплотнения осадка рекомендуется полученный из отстоявшегося шлама или из ОТР магнетит в смеси с гипсом использовать в качестве седиментанта (утяжелителя и флокулянта), подавая его в голову процесса.

Ориентировочная доза магнетита, как седиментанта, I:I по отношению к количеству железа.

II.3.20. Основные показатели очистки сточных вод при обычной нейтрализации и с получением уплотненного осадка приведены в табл. II.3.

Таблица II.3

Показатели	При обычной нейтрализации	При нейтрализации с получением магнетита
Влажность осадка после 2-х часового отстаивания, %		
I/ из отстойников	98-99	94-96
2/ из осветлителей	-	90-92

Продолжение табл. II.3

Показатели	При обычной нейтрализации	При нейтрализации с получением магнетита
Влажность осадка после 30-ти суточного отстаивания, %	90-94	70-75
Плотность осадка, относящаяся к сухому веществу, г/см^3	2,5-3	4,0-4,5
Удельное сопротивление шлама при фильтровании, см/г	(50-120).10^{10}	(1-10).10^{10}
Удельная производительность фильтр-пресса, кг/м^2.час	3-4	8-10
Концентрация, мг/л:		
соединений железа над шламом в накопителе	более 1000	следы
ионов кальция в осветленной воде	1000-1200	650-750
Содержание взвешенных веществ в воде через 30 мин., мг/л	0,1	0,1

II.3.21. 95-98% скоагулированного магнетита имеет гидравлическую крупность свыше 0,4 мм/сек, крупность отдельных кристаллов составляет 0,01-0,1 мкм.

II.3.22. Магнитная восприимчивость магнетита 1-2.10^{-2} г/см^3.

II.3.23. Методы интенсификации очистки сточных вод за счет получения уплотненного осадка могут осуществляться в разных вариантах: получение уплотненного осадка непосредственно из промывных вод, из шлама ПВ, из нейтрализованных травильных растворов, из смеси шлама ПВ и ОТР и др. Выбор конкретной технологии зависит от местных условий и технико-экономических показателей.

II.3.24. Наиболее проста технологическая схема совместной переработки ОТР и ПВ. Метод применять, когда концентрация сульфата железа в стоках выше 10-20 г/л (при каскадной промывке).

II.3.25. При большом объеме осветленной воды - перерабатывать совместно с ОТР и шлам ПВ. Эту же схему применять, когда осветление осуществляется методом флотации.

II.3.26. При большом содержании примесей, мешающих получению магнетита из шлама ПВ - перерабатывать ОТР с получением смеси магнетита и гипса при использовании уплотненного осадка в качестве седиментанта для осветления ПВ.

II.3.27. Если ОТР не подлежит нейтрализации, то в качестве седиментанта использовать магнетит, получаемый из шлама промывных вод. Схему с рециркуляцией магнетита применять при содержании двухвалентного железа в ПВ не ниже 40-50% и небольшом количестве примесей.

II.3.28. При температуре шлама ниже 30°С (при недостаточном нагреве или его отсутствии) образование магнетита происходит медленно. Для предотвращения полного окисления железа при аэрации осадка (опасность такого переокисления возрастает с понижением температуры и с повышением pH) - применять разделение нейтрализованных сточных вод на два потока, с аэрацией и полным окислением железа в одном из них и последующим смешиванием обоих потоков для образования магнетита.

II.3.29. При невозможности или экономической нецелесообразности использования магнетита, как седиментанта, рекомендуется применять синтетические флокулянты, полиакриламид (ПАА) и др. при дозе 3-4 мг/л.

II.3.30. Для более полной защиты среды рекомендуется применять механическое обезвоживание шлама. Складирование необезвоженного шлама допускается лишь в исключительных случаях.

II.3.31. Уплотненный шлам после известковой нейтрализации по согласованию со строительными организациями использовать, как сырье для получения гипса, гипсоцементпуццоланового вяжущего и легких бетонов на его основе, активизатора твердения доменного шлака, пигмента для окрашивания силикатного кирпича.

II.4. Переработка отработавших травильных растворов

II.4.1. При переработке ОТР возможна полная регенерация, когда вновь образуются продукты, израсходованные в ходе реакции; *частичная регенерация - отделение продуктов реакции из неизрасходованного реагента, переработка с образованием новых продуктов и их утилизацией.*

II.4.2. Полная регенерация ОТР происходит при освобождении связанной кислоты, т.е. при процессе, обратном реакции травления:

II.4.3. При регенерации соляной кислоты термическая обработка раствора хлористого железа приводит к образованию безводной соли и затем окиси железа и хлористого водорода, улавливаемого водой с получением пригодной для травления кислоты.

II.4.4. Для успешной эксплуатации установок регенерации при проектировании необходим правильный выбор коррозионностойких материалов для изготовления оборудования.

II.4.5. При проектировании необходимо комплексное решение взаимосвязанных вопросов травление - регенерация, т.к.при травлении, помимо ОТР, образуются промывочные воды, сточные воды газоочисток вентиляционных установок, утечки от насосов, стоки от промывки оборудования и т.д.

II.4.6. При выполнении комплекса операции травления с регенерацией необходимо максимально сократить избыточное количество сточных вод, т.к. сброс нейтрализованных слабосолянокислых сточных вод, в том числе и промывных, в канализацию недопустим.

II.4.7. Избыточное количество сточных вод необходимо сводить к минимуму путем максимального сокращения количества промывных вод (каскадная промывка), правильного расчета производительности установки регенерации и ее отдельных узлов, использования отработанной воды санитарной колонны и сточных вод газоочисток в абсорбере и др.

II.4.8. Термический метод регенерации сернокислых ОТР не нашел широкого распространения. К методам частичной регенерации относится переработка ОТР методом кристаллизации (вакуум-кристаллизационный метод).

II.4.9. На купоросные установки поступает ОТР примерно следующего состава: 5% H_2SO_4 и 25% $FeSO_4$. Получающийся укрепленный маточный раствор содержит 6,5-7% $FeSO_4$ и 14-16% H_2SO_4 и направляется повторно на травление.

II.4.10. При расходе кислоты менее I т в сутки, при наличии большого количества примесей - ОТР регенерировать нецелесообразно, их следует нейтрализовать.

II.4.11. В целях полной защиты среды и повышения рентабельности установки переработки ОТР путем утилизации продуктов, допускается экспериментальное проектирование новых методов нейтрализации: нейтрализация ОТР аммиаком, известковым молоком с рециркуляцией аммиака, известковым молоком с рециркуляцией хлористого кальция.

II.4.I2. Для переработки ОТР после травления углеродистых сталей можно применять нейтрализацию аммиаком с целью получения чистых утилизируемых продуктов - соединений железа и сульфата аммония. Метод аммиачной нейтрализации сернокислого ОТР или избыточного железного купороса с получением магнетита основан на окислении железа в щелочной среде кислородом воздуха в присутствии катализатора (солей азотной кислоты и небольших количеств солей марганца).

II.4.I3. Магнетит возможно использовать в различных областях промышленности в качестве сырья для получения металлического железа (в том числе порошкового) железокислых пигментов и др.

Сульфат аммония используется в качестве удобрения.

II.4.I4. При отсутствии сырьевой базы - аммиака и в связи с осложнениями, связанными с сезонностью потребления сульфата аммония, возможно применять технологическую схему, основанную на рециркуляции аммиака. Образованный при аммиачной переработке ОТР раствор сульфата аммония обрабатывают раствором известкового молока с целью получения товарного продукта - гипса и аммиачной воды, используемой повторно для переработки ОТР.

II.4.I5. Для получения утилизируемых продуктов можно переработку ОТР, содержащих высокие концентрации хлорид ионов, проводить двухступенчато; на первой ступени раствор смешивать с хлористым кальцием, при этом в осадок выпадает гипс, который после отделения от жидкой фазы используется в производстве строительных материалов, на второй стадии фильтрат нейтрализуют известковым молоком, при этом в осадок выпадает чистый магнетит, оставшийся в растворе хлористый кальций упаривают, возвращают на первую ступень, а избыток в качестве товарного продукта возможно утилизировать в народном хозяйстве.

II.4.I6. Для переработки ОТР легированных сталей возможны различные варианты аммиачного метода, аммиачно-известкового и др. технологических схем многоступенчатой переработки ОТР с разделением и утилизацией ценных продуктов.

II.4.I7. Регенерация азотно-плавиковых ОТР применима при значительной производительности установок и основана на высокой летучести свободных азотной и плавиковой кислот и последующей конденсации их паров. При экспериментальном проектировании применять метод термической регенерации в сочетании с реагентной обработкой осадка.

II.4.I8. По мере разработки аппаратуры возможно экспериментальное проектирование переработки ОТР методами электролиза и электродиализа.

II.5. Оборотное водоснабжение травильных отделений и методы предотвращения образования гипсовых отложений

II.5.I. Возможность использования нейтрализованных осветленных промывных вод в оборотном водоснабжении определяется солевым составом и требованием к качеству повторно используемой воды.

II:5.2. Содержание в оборотной воде растворимых компонентов определяется из уравнения материального баланса, которое имеет вид

$$Q\Delta C_p + pC_п = p_2 C_{об.} + p_1 C_{об.},$$

где Q – расход воды на промывку, м³/час,
ΔC_p – технологический прирост компонента, кг/м³,
p_1 – потеря воды со шламом, м³/час,
p_2 – продувка системы, м³/час,
p – расход подпиточной воды, м³/час,
$C_{об}$ – концентрация компонента в оборотной воде,
$C_п$ – концентрация компонента в подпиточной воде.

II.5.3. При поступлении в систему солей, частично выпадающих в осадок при нейтрализации (при образовании сульфата кальция) в уравнение баланса вводится слагаемое, представляющее собой концентрацию данного компонента в оборотной воде. Величина этой концентрации определяется по произведению растворимости с учетом ионной силы раствора.

II.5.4. Способность сульфата кальция образовывать пересыщенные растворы приводит к образованию в оборотных системах нейтрализованных промывных вод плотных гипсовых отложений.

II.5.5. Удалять образовавшиеся отложения сложно, поэтому необходимо предотвращать их образование рекомендуемыми методами (экспериментальное проектирование).

I) Изменять условия кристаллизации на границе раздела фаз вода – стенки увеличением скорости потока, вибрацией стенок,

электрохимической защитой стенок, подбором материалов, на которых отложения не образуются.

2) Изменять условия кристаллизации в толще воды электромагнитной обработкой воды, введением в воду комплексо-образующих или стабилизирующих добавок. Концентрации кальций- и сульфат-ионов при этом не изменяются.

3) Снижать концентрации ионов кальция, сульфат-ионов или тех и других:

а) путем термоумягчения, т.е. нагрева всей воды или ее части до температуры, обеспечивающей высокую скорость высаживания сульфата кальция и его низкое остаточное содержание;

б) путем введения зернистых и активных затравок, полученных тем или иным способом. Рекомендуется получать затравки на основе гипса в смеси с магнетитом из ОТР. Присутствие магнетита ускоряет высаживание сульфата кальция.

Технология получения затравки и ее дозирование должны увязаться с общей технологией очистки (см.раздел II.3).

II.5.6. Остаточное содержание сульфата кальция в осветленной воде определяется на основе экспериментов или ориентировочно по данным таблицы, где указано также значение "продувки" при pH 8-9.

II.5.7. На удаление сульфата кальция из воды мало влияют размеры реактора и скорость перемешивания. Неравномерность состава промывной воды и повышения pH снижают эффективность действия затравок. Нагревание воды ускоряет процесс.

Снижение концентрации сульфата кальция в зависимости от массы затравки и времени контакта

Таблица II.4

Концентрация $CaSO_4$ г/л			Время контакта, мин.	Величина продувки, % при концентрации гипса в оборотной системе, г/л	
Исходная вода	Затравка	Осветленная вода		2,0	2,2
5,0	0	5,0	30	60,0	56,0
5,0	0	3,5	180	43,0	37,0
5,0	2	2,2	180	9,1	0
5,0	5	2,2	80	9,1	0
5,0	2	2,7	30	26,0	19,0
5,0	1	3,0	30	33,0	27,0
4,4	1,5	2,7	30	26,0	19,0

Продолжение табл. II.4

Концентрация $CaSO_4$			Время контакта, мин.	Величина продувки, % при концентрации гипса в оборотной системе, г/л	
Исходная вода	Затравка	Осветленная		2,0	2,2
4,4	2,4	2,7	20	26,0	I9,0
4,4	3,8	2,7	I5	26,0	I9,0
3,4	I,0	2,7	30	26,0	I9,0
3,4	I,4	2,7	20	26,0	I9,0
3,3	I,0	2,6	30	23,0	I6,0
3,3	2,0	2,3	30	I3,0	4,5
3,3	5,0	2,2	30	9,I	0
3,4	I,8	2,7	I5	26,0	I9,0

II.6. Ионообменная очистка технологических сточных вод

II,6.I. Очистка или обессоливание сточных вод ионообменным методом экономически целесообразна, если суммарная концентрация соли в них не превышает 2 г/л. В отдельных случаях ионний обмен может применяться при высокой концентрации солей.

II.6.2. Из-за большого разнообразия химического состава промышленных сточных вод выбор технологической схемы и марок ионитов в каждом конкретном случае индивидуален и решается на основании проведения научно-исследовательских работ.

II.6.3. Содержание ПАВ в стоках, подаваемых на установку ионного обмена, должно быть в пределах 2 мг/л, масел и взвешенных веществ - I0 мг/л по каждому компоненту.

Очистку от взвеси следует осуществлять на механических фильтрах при параметрах, принятых в водоподготовке. В качестве метода очистки от ПАВ может быть принята флотация, допустимое содержание масел достигается электрофлотацией обезжиривающих растворов и разложением эмульсии с последующим разбавлением очищенных стоков с химзагрязненными сточными водами травильных отделений.

II.6.4. В зависимости от состава сточных вод и качества обессоленной воды на практике применяют несколько ступеней очистки. В простейшем случае ограничиваются одноступенчатой схемой - последовательно расположенными раздельными колоннами катионита и анионита, часто используют двухступенчатую схему: катионит-анионит-катионит-анионит.

II.6.5. Процесс работы ионитовых фильтров складывается из четырех основных операций: фильтрации, взрыхления, регенерации и отмывки.

II.6.6. Фильтрация осуществляется в большинстве случаев сверху вниз через плотный слой ионита. В зависимости от концентрации солей в сточных водах, высоты слоя ионита и его кинетических свойств рекомендуемые линейные скорости фильтрации могут колебаться: от 10 до 30 м/ч для КУ-2 и АВ-17 и от 10 до 20 м/ч - для анионита АН-31.

Таблица II.5

Марка ионита	Интенсивность взрыхления, $м^3/м^2.ч$	Время взрыхления, мин.
КУ-2	10-15	15
АН-31	10-15	20-30
АВ-17	6-10	15

Таблица II.7

Марка ионита	Ступень ионирования	Скорость отмывки, м/ч	Количество отмывочных вод, об/об
КУ-2	I	5-7	2-3
	II	5-7	2-3
АН-31	I	5-7	3-4
	II	5-7	4-5
АВ-17	I	5-7	2-3

Таблица II.6

Марка ионита	Регенерирующий реагент	Конц. реагент.	Скорость фильтрования, м/ч	Уд.расход реагента мг-экв/мг-экв ПОЕ	Уд.расход реагента кг/м³ ионита
КУ-2	Соляная кислота	I-2	2-5	I,I-I,5[xx]	60-90
	Азотная кислота	I-2	0,5-2	I,0-I,5	I00-I50
	Серная кислота	0,2-I[x]	I0	I,0-I,5	80-I20
		I-2	I-5	I,5-2,0	I20-I60
		2-4[xx]	0,5-2,0	3,0-3,5	240-280
АН-3I	Едкий натр	0,5-2,0	I-5	0,6-0,8	60-80
	Аммиачная вода	I-4	I-5	0,8-I,0	70-90
АВ-I7	Едкий натр	0,5-2,0	0,5-2,0	2-3	80-I20

Примечание: x) при регенерации КУ-2, содержащего кальций, проводят ступенчатую регенерацию с постоянным повышением концентрации серной кислоты от 0,2 до I н.

xx) Для регенерации трех- и четырехзарядных катионов.

II.6.7. Взрыхление ионита осуществляется путем подачи воды снизу вверх, т.е. противотоком. Взрыхление можно производить в каждом цикле или через некоторое число циклов. Рекомендуемые в настоящее время режимы взрыхления представлены в табл. II.5.

II.6.8. Регенерация ионитов является основной операцией, определяющей стоимость очистки сточных вод. В целях снижения стоимости очистки иониты, как правило, регенерируются не полностью. Наиболее употребительные для регенерации химические реагенты и некоторые общие рекомендации по их применению приведены в табл. II.6.

II.6.9. Внедряемый в последние годы противоточный метод регенерации в отличии от поточного позволяет, как правило, уменьшить расход реагентов на регенерацию ионитов на 20-25%. Однако для противоточного метода требуются иониты крупностью I,0-I,2мм.

II.6.I0. Отмывка ионитов после регенерации проводится в том же направлении, что и регенерация. Как правило, отмывочные воды

реализуются на внутренние нужды ионообменной установки: для приготовления регенерирующих растворов, для взрыхления ионитов и на другие цели. Общие рекомендации по отмывке приведены в табл. II.7.

Избыточные отмывочные воды, которые не реализуются на внутренние нужды установки, могут после взаимной нейтрализации использоваться в качестве компенсации безвозвратных потерь в других системах водоснабжения, а при отсутствии такой возможности - совместно с регенерационными растворами подвергаться обессоливанию.

I2. ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ВО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХАХ

I2.I. Энергетическое хозяйство

I2.I.I. Теплосиловое хозяйство

Для смыва золы и шлака из-под котлов ТЭЦ-ПВС и удаления их в багерную насосную станцию и далее на золонакопитель требуется 5-7 $м^3$ воды на I т золы и IO-I2 $м^3$ на I т шлака.

Емкость золонакопителя рассчитывается не менее, чем на I5-летнее накапливание в нем осадка.

Осветленную воду следует возвращать из золонакопителей обратно на смыв золы в котельную ТЭЦ.

Количество СВ от химводоочисток завода может достигать 300 $м^3/ч$. Они загрязнены известью, гипсом, поваренной солью и другими химическими реагентами, поэтому их следует обессоливать и возвращать в производство.

В мартеновских и прокатных цехах устанавливаются котлы-утилизаторы при мартеновских и нагревательных печах, являющиеся небольшими водопотребителями, но сбрасывающие загрязненные обмывочные воды, которые нельзя отводить как в дождевую, так и в хозфекальную канализацию.

Количество обмывочных СВ достигает I80 $м^3/ч$., из них I00 $м^3/ч$ периодических на каждый котел-утилизатор. Эти СВ содержат мелкие взвеси (сажу, пыль и др.), которые плохо осветляются в отстойниках.

Сточные воды от котлов-утилизаторов следует очищать и возвращать обратно в производство. Рекомендуется объединять этот цикл с соседними грязными оборотными циклами, вода которых содержит металлосодержащие шламы.

При отстаивании шламовых СВ от котлов-утилизаторов на отстойниках (горизонтальных или радиальных) удельную нагрузку принимать I $м^3/м^2.ч$.

12.1.2. Газовое х о з я й с т в о

Основными водопотребителями воды в газовом хозяйстве являются:

а) газоочистки доменного и сталеплавильных цехов, расходы воды для которых, а также характер загрязнений СВ даны в разделах доменного и сталеплавильных производств;

б) кислородные станции технологического кислорода.

Водопотребление кислородных станций достигает 4000-5000 $м^3/ч$.

Удельный расход воды и водоотведения принимают равным 0,2-0,3 $м^3$ на I $м^3$ получаемого кислорода.

Водоснабжение кислородной станции принимается по оборотной схеме без сбросов в канализацию. Охлаждение подогретой воды следует производить на градирнях.

12.1.3. М а з у т о х о з я й с т в о

Сточные воды в мазутном хозяйстве образуются периодически в результате подогрева мазута открытым паром и выпадения атмосферных осадков.

Количество конденсата, поступающего в мазутохранилище при сливе мазута из цистерн, зависит от климатических условий, продолжительности обработки железнодорожного состава на сливной эстакаде и от способа подогрева мазута.

При сливе мазута из цистерн, оборудованных паровой рубашкой, отвод конденсата производить за пределы зоны возможного контакта с мазутом.

Зачистку цистерн после слива мазута производить на промывочно-пропарочных станциях МПС.

Ввиду неравномерного образования СВ предусмотреть их аккумулирование с одновременной очисткой от механических примесей.

Для повторного использования СВ подвергать очистке от нефтепродуктов путем коагуляции содержащихся в них примесей и напорной флотации сжатым воздухом.

При проектировании системы очистки воды этой категории ориентироваться на пункт I0.I.I0. Очистку от эмульгированного мазута осуществлять с помощью $Fe_2(SO_4)_3$, дозой 50-I50 мг/л. Доза реагента уточняется опытным путем.

Очищенные СВ могут быть использованы в мазутном хозяйстве в случае применения водорастворимых присадок, способствующих хранению и лучшему сгоранию мазута, а также для пополнения оборотных циклов газоочисток металлургических агрегатов.

I2.2. Литейное и огнеупорное производство

I2.2.I. Литейное производство

Система водоснабжения должна проектироваться только по схеме оборотного водоснабжения без сброса сточных вод из цикла.

Удельный расход в зависимости от состава формовочных и стержневых смесей приведен в табл. 4.I.

Таблица I2.I

Тип формовочных и стержневых смесей	Удельный расход сточных вод, $м^3/т$ литья
Глинисто-песочная	I0
Жидкосвердеющая	20

Прирост концентраций взвешенных веществ в СВ регенерационных установок принимать по данным табл. 4.2.

Таблица I2.2

Тип формовочных и стержневых смесей	Концентрация взвеси в воде		Увеличение концентрации взвеси, г/л
	в исходной, мг/л	в сточной, г/л	
Глинисто-песочная	80-I70/I00	I0-30/20	20
	-"-	-"-	-"-

Примечание: в числителе указаны пределы колебаний концентраций, в знаменателе - средние значения.

Гранулометрический состав взвеси, поступающей на очистные сооружения, характеризуется данными, приведенными в табл.I2.3.

Таблица I2.3

Весовой состав фракций, %				
Размер фракций, мм				
>0,3	0,3-0,I	0,I-0,05	0,05-0,0I	<0,0I
23	28	23	I7	9

Сточные воды загрязнений в основном механическими примесями (песок 88-95 и глина 2-7%) и растворимым жидким стеклом, прирост которого составляет по SiO_2 - I-5 мг/л. В процессе производства вода нагревается на I-2°С.

При выборе типов сооружений следует руководствоваться следующими требованиями по содержанию взвеси в воде, подаваемой в камере гидросбива:

- насосы высокого давления (I00-200 атм) - до 80 мг/л и крупностью до 80 мкм;
- насосы среднего и низкого давления (менее I0 атм) - I50-200 мг/л.

Очистку СВ перед повторным использованием рекомендуется проводить от механической взвеси в две (до I50 мг/л) и три стадий (до 30 мг/л):

- первичную для улавливания крупной взвеси (песка) в сооружениях типа песколовка;
- вторичную в радиальных отстойниках до содержания взвеси в осветленной воде I50-200 мг/л;
- третичную в фильтрах (кварцевых или полистирольных с плавающей загрузкой) для окончательного осветления воды (до 80 мг/л).

При расчете песколовок следует принимать:

- продолжительность пребывания СВ 3-5 минут;
- количество песколовок или отделений - не менее двух, причем обе песколовки или оба отделения могут быть рабочими;
- количество задерживаемой крупной взвеси (песка) - 60-70% от общего количества взвеси.

При расчете радиальных отстойников учитывать следующее:

- процесс осветления СВ без использования флокулянта или коагулянта протекает медленно, остаточное содержание взвешенных веществ составляет 500-I200 мг/л при гидравлической скорости осаждения 0,I7 мм/м и начальном содержании взвеси 3000-7000мг/л;

– в качестве коагулянтов использовать известь из расчета 100–200 мг/л по CaO акт или сернокислый алюминий 80–160 мг/л по $Al_2(SO_4)_3$ могут быть использованы также шламы разливочных машин;

– при использовании коагулянтов удельную нагрузку на радиальный отстойник принимать I $м^3/м^2.ч$;

– количество отстойников не менее двух, причем оба рабочие;

– уплотнение выпавшего шлама в водной среде заканчивается за 60 минут, влажность шлама 85% при объемном весе 1100–1200 $кг/м^3$, плотность шлама 2500–2600 $кг/м^3$;

– шлам из отстойников удаляется насосом, режим откачки устанавливается в зависимости от производительности насоса в процессе наладки отстойника;

– концентрация взвеси в уплотненном осадке 150–250 г/л;

– гранулометрический состав шлама из отстойников характеризуется содержанием фракции < 50 мкм до 90%.

Стабилизационная обработка воды, продувка оборотного цикла и охлаждение воды не требуется.

Добавку свежей воды для возмещения потерь в системе производить перед радиальными отстойниками. При контакте свежей воды с оборотной происходит ее умягчение и осаждение образующих продуктов вместе с механическими примесями в очистных сооружениях.

Обезвоживание крупнозернистого шлама (песка) после пескоуловки производить на ленточных вакуумфильтрах с удельной нагрузкой 1,5–2,5 $т/м^2.ч$. Перед подачей шлама на вакуум фильтры предусмотреть его сгущение и классификацию в спиральном классификаторе.

Мелкозернистый шлам радиальных отстойников обезвоживать на фильтр-прессах типа ФПАКМ-25 с удельной нагрузкой 30–50 $кг/м^2.ч$. Шлам радиальных отстойников перед подачей на фильтр-пресса сгущать в радиальных сгустителях с нагрузкой до 0,5 $м^3/м^2.ч$.

Утилизацию крупнозернистого и мелкозернистого шламов осуществлять раздельно. Крупнозернистый шлам (песок) использовать в строительстве для приготовления растворов для каменных кладок и штукатурных работ. Использование этого песка для приготовления бетонов, железобетонных и силикатных изделий требует экспериментальной проверки. Мелкозернистый шлам вывозится в отвал.

Предусмотреть нейтрализацию кислых сточных вод газоочисток вагранок известковым молоком.

I2.2.2. Огнеупорное производство

Водоснабжение предприятий огнеупорного производства должно осуществляться по оборотным схемам. Оборотное водоснабжение устраивается раздельным:

- для условно-чистых вод, поступающих от охлаждения оборудования;

- для загрязненных вод, поступающих от систем гидротранспорта пыли и мокрой уборки помещения. В эту же систему могут направляться производственные СВ от промывки технологического оборудования, продувочные воды от котельных, СВ от зданий химводоочисток и других объектов завода для последующей очистки на очистных сооружениях, входящих в состав данного оборотного цикла при условии обеспечения воды в данном цикле.

Состав сточных вод, содержащих химзагрязнения, отдельных цехов огнеупорных заводов в зависимости от номенклатуры выпускаемых изделий при необходимости определяется исследованиями с разработкой индивидуальных методов их очистки и использования.

Расходы воды на тонну продукции огнеупорной промышленности представлены в табл. I2.5.

Производственные СВ в количестве от 0,5 до 3,0 м^3 на I т продукции загрязнены взвешенными веществами до 85 г/л.

Химический состав взвешенных веществ СВ в зависимости от исходных материалов приведен в табл. I2.6

Таблица I2.5

Удельные расходы воды

Вид изделий и продукции	Единица измерения	Расход оборотной или повторно-используемой воды, м^3	Расход свежей воды, м^3
Производство кускового шамота	I т шамота	6,7	I,85
Производство алюмосиликатных изделий:			
- с обжигом сырья	I т огнеупоров	II,7	2,6
- без обжига сырья	-"-	5,6	0,65
Производство магнезиальных изделий:	I т изделий		

Продолжение табл. I2.5

Вид изделий и продукции	Единица измерения	Расход оборотной или повторно-используемой воды $м^3$	Расход свежей воды, $м^3$
- без обжига изделий		7,I	I,2
- с обжигом изделий		I4,2	2,9
Производство магнезита	I т магнезита	I4,85	I,35
Производство динасовых изделий	I т огнеупоров	2,75	0,87
Производство плавленых огнеупоров	I т огнеупоров	I7,6	3,0
Производство доломита	I т доломита	9,9	I,5
Производство молотых смолодоломитовых изделий	I т изделий	I6,9	2,5
Производство молотых материалов и бетонов	I т огнеупорной массы	I,42	0,66

Таблица I2.6

Химический состав взвешенных, %

Компоненты	Глина		Шамот		Хромит		Магнезит	
	а	б	а	б	а	б	а	б
Окислы:								
Кремния	54,5-70,5	6I,6	45,5-72,0	46,0	6,0-I4,0	I3,0	5,5-I0,7	8,0
Алюминия	I9,0-34,0	30,0	I8,5-54,0	46,7	I4,5-2I,0	20,4	0,8-3,5	2,5
Магния	0,I-0,8	0,4	0,I-0,4	0,8	I3,6-27,0	I8,0	34,0-9I,2	83,5
Хрома	-	-	-	-	29,8-50,0	43,0	-	-
Летучие вещества	5,0-II,0	8,0	0,5-I3,0	7,0	5,5-5,8	5,6	0,I-48,7	6,0

Примечание: а) пределы колебаний; б) средняя величина.

Гранулометрический состав шлама в процентах принимать по данным, приведенным в табл. I2.7.

Таблица I2.7

Гранулометрический состав шлама

Фракция, мм	Глина		Шамот		Хромат		Магнезит	
	а	б	а	б	а	б	а	б
0,I	0,7–32,8	6,0	3,6–66,0	I8,0	0,0–0,4	0,2	0,0–57,0	5,0
0,I–0,05	I,5–35,0	9,0	20,4–72,8	42,0	6,6–7,2	6,8	0,9–94,0	37,0
0,05–0,0I	6,2–60,0	I0,0	5,0–5I,3	25,0	79,0–88,2	80,0	3,6–75,0	5I,0
0,0I–0,002	I,8–3,0	20,0	0,4–II,7	I0,0	34,0–33,0	II,8	0,2–6,0	4,0
0,002–0,00I	I,2–78,0	40,0	0,3–5,0	3,5	I,2–I,3	I,2	I,0–5,0	3,0
0,00I	0,3–23,5	I5,0	0,0–4,2	I,5	0,0	–	0,0	–

Примечание: а) пределы колебаний; б) средняя величина.

В целях уменьшения загрязненности общего стока предприятий следует предусматривать устройство местных очистных, утилизационных и нейтрализационных установок для СВ, загрязненных кислотами, щелочами, нефтепродуктами и другими веществами.

Минимальные скорости движения шламовых сточных вод следует принимать:

- в самотечных трубопроводах – 0,9–I,I м/сек;
- в напорных трубопроводах – I,I–I,3 м/сек.

Сточные воды, содержащие сульфитно-спиртовую барду, как правило, подлежат использованию в производстве.

Сброс избыточного количества СВ в хозяйственно-бытовую канализацию допускается только по согласованию с санэпидемстанцией.

Шламосодержащие СВ от систем мокрой очистки воздуха и мокрой уборки помещений следует направлять для очистки на очистные сооружения путем перекачки насосами или же по самотечным коллекторам, но после предварительного отстаивания в отстойниках горизонтального типа, размещаемых в цехах или в непосредственной близости от них.

Очистка СВ предусматривается с помощью коагулянтов (сернокислым алюминием и известью) с последующим отстаиванием в отстойниках.

Осветленные воды должны повторно использоваться в оборотной системе водоснабжения.

При проектировании сооружений по очистке шламосодержащих СВ следует принимать:

а) продолжительность отстаивания в первичных (внутрицеховых) отстойниках - I ч, и во вторичных (с применением коагуляции) - 2 ч.;

б) расчетную горизонтальную скорость движения воды 2-3мм/сек;

в) расчетную охватываемую скорость осаждения взвеси не более 0,2-0,3 мм/сек;

г) расчетный объем осадка 4-8% от расхода воды;

д) влажность осадка, полученного при коагуляции СБ 85-90%, без коагуляции 50-60%;

е) плотность осадка I,5-2,0 г/см^3;

ж) дозы реагентов могут быть приняты согласно данным таблицы I2.8.

Таблица I2.8

Оптимальные дозы реагентов, мг/л

Реагент	Взвешенные вещества - пыль			
	глина	шамот	хромит	магнезит
Сернокислый алюминий	I00-700	I00-500	200-500	I00-300
Известь для подщелачивания воды	25-350	20-200	40-200	20-I20
Одна известь	I00-500	200-750	I00-400	I00-I20

Расходы реагентов подлежат уточнению в процессе эксплуатации.

з) При необходимости в составе очистных сооружений следует предусмотреть установку для обработки коагулированного осадка - полиакриламидом.

Осадок, полученный без коагуляции СВ, следует удалять из горизонтальных отстойников механическим способом и вывозить на склад сырья или в отвал.

Осадок, полученный из коагулированных СВ, следует удалять из отстойников гидравлическим способом и по возможности ис-

пользовать в производстве в жидком виде или после обезвоживания.

I2.3. Термические методы обессоливания сточных вод

I2.3.I. Назначение термообессоливающих установок (ТОУ).

Установки термического обессоливания предназначены для переработки минерализованных СВ с получением дистиллята и солей в виде утилизируемых продуктов. При наличии неутилизируемых остатков они должны быть направлены на захоронение в минимальном объеме.

Проектирование ТОУ, выбор технологических схем, конструкций аппаратов и типа конструкционных материалов производится на основании исследования физико-химических и коррозионных свойств СВ, параметров источников энергоснабжения, типа потребителей вторичного тепла, а также требований к качеству получаемых продуктов.

Основными источниками минерализованных СВ являются:

- водоподготовительные установки (ВПУ) (регенерационные и отмывочные воды ионообменных фильтров);
- паровые котлы, установки испарительного охлаждения, испарители, пароперобразователи (продувочные воды);
- травильные отделения (промывные воды после травления и обезжиривания металла);
- локальные циклы оборотного водоснабжения (продувочные воды).

I2.3.2. Характеристика перерабатываемых вод

Основными солевыми компонентами в регенерационных и отмывочных водах Na - катионитовых фильтров являются $NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$. В качестве примесей могут присутствовать соли, содержащиеся в отмывочной воде и поваренной соли. К ним, в основном, относятся бикарбонаты Ca, Mg и Na, $CaSO_4$, Na_2SO_4, $NaCl$, Na_2SiO_3, механические примеси.

Общее солесодержание СВ I0-40 г/кг. Относительное содержание компонентов в среднем составляет: $NaCl$ 60-80% $CaCl_2$ I0-20%, $MgCl_2$ 5-I5%, остальные соли - до 5%.

Основными солевыми компонентами в регенерационных и отмывочных водах H - катионитовых фильтров после их нейтрализа-

ции известковым молоком являются $CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SO_4
В качестве примесей присутствуют соли, содержащиеся в отмывочной воде, а также взвеси. Общее солесодержание сточных вод 5,0-8,0 г/кг. Концентрация сульфата кальция близка к равновесной по дигидрату (2,0 г/кг).

Сточные воды ВПУ, работающих по схеме полного ионообменного обессоливания при регенерации H - катионитовых фильтров серной кислотой, а OH - анионитовых фильтров щелочью, после взаимной нейтрализации регенерационных и отмывочных вод имеют общее солесодержание 8,0-12,0 г/кг. Основными компонентами в их составе являются Na_2SO_4, $NaCl$, $CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SiO_3.
В качестве примесей присутствуют соли, содержащиеся в отмывочной воде.

Качественный состав и концентрация компонентов в продувочных водах парогенераторов, систем испарительного охлаждения (СИО), испарителей и паропреобразователей определяется составом природной воды, типом докотловой и внутрикотловой обработки.

Основные солевые компоненты Na_2SO_4, $NaCl$, $NaOH$, Na_2CO_3, Na_2SiO_3, Na_3PO_4.

По относительному содержанию компонентов продувочные воды можно разделить на три группы:

- продувочные воды парогенераторов, питаемых обессоленной водой или конденсатом. Они характеризуются относительно небольшим солесодержанием (до 500 мг/кг), в том числе щелочные компоненты ($NaOH$, Na_2CO_3, Na_3PO_4) составляют от 30 до 100%;

- продувочные воды парогенераторов, СИО, испарителей и паропреобразователей, в состав питательной воды которых входит умягченная вода из источников водоснабжения с малой и средней минерализацией (до 1 г/кг). Продувочные воды парогенераторов данной группы имеют общее солесодержание до 10 г/кг, испарителей и паропреобразователей до 50-80 г/кг. Относительная концентрация щелочных компонентов ($NaOH+Na_2CO_3$) достигает 25-30%, сумма сульфата и хлорида натрия - 66-73%, силиката и фосфата натрия соответственно 2,0-3,0 и 1,0%;

- продувочные воды парогенераторов, СИО, испарителей и паропреобразователей, в состав питательной воды которых входит умягченная вода из источников водоснабжения с высокой минерализацией (выше 1,0 г/кг). Продувочные воды котлов этой группы имеют общее солесодержание до 10 г/кг, испарителей и паропреобразователей до 50-80 г/кг. Количество щелочных компонентов ($NaOH+Na_2CO_3$)

не превышает 3-5%. Сумма сульфата и хлорида натрия 92-94%. Относительная концентрация силиката и фосфата натрия не превышает 1% по каждому компоненту.

Сточные воды, получаемые при травлении металла, можно разделить на три группы:

- нейтрализованные промывные воды, образующиеся при травлении изделий в соляной, азотной кислоте или их смесях. Общее солесодержание их достигает 15-20 г/кг. Основные солевые компоненты $CaCl_2$ и $Ca(NO_3)_2$.

- нейтрализованные промывные воды, образующиеся при травлении изделий с использованием серной кислоты, общее солесодержание которых составляет 3,0-3,5 г/кг, в том числе, сульфата кальция 2,0-2,5 г/кг;

- нейтрализованные промывные воды, образующиеся при комбинированном травлении изделий различными кислотами, в том числе серной кислотой, общее солесодержание которых достигает 40 г/кг, в том числе сульфата кальция 2,0-2,5 г/кг.

Промывные воды после обезжиривания металла содержат в своем составе неорганические моющие вещества (Na_2CO_3, NaOH, Na_3PO_4), а также Na_2SiO_3, масла, ПАВ и механические примеси. Концентрация неорганических моющих веществ составляет 2-4 г/кг.

I2.3.3. Технологические схемы Т О У

Выбор технологических схем установок необходимо производить на основании исходных данных, изложенных в п.4.3.I.

Тепло вторичного пара и конденсата ТОУ целесообразно использовать на ВПУ (нагрев сырой и химочищенной воды), в тепловой схеме энергообъекта (деаэрация, нагрев питательной воды парогенераторов) или в тепловой схеме предприятия (отопление, горячее водоснабжение).

Конденсат вторичного пара ТОУ ВПУ необходимо использовать для приготовления регенерационных растворов, проведения операций взрыхления и отмывки ионообменных фильтров.

В дальнейшем операцию взрыхления фильтров производить отработанной отмывочной водой (II стадии) предыдущих регенераций. Химочищенной и осветленной водой взрыхление не производить.

Технологическая схема ТОУ сточных вод Na - катионитовых химводоочисток должна предусмотреть разделение СВ на дистиллят и соли в виде утилизируемых продуктов. Возможны два типа технологических схем переработки СВ этой группы.

Схема переработки СВ с получением конденсата, поваренной соли ($NaCl$) и жидкого хлористого кальция ($CaCl_2$), в виде товарного продукта по ГОСТ 450-70 включает следующие основные операции:

- подогрев и деаэрирование СВ;
- концентрирование СВ;
- обработка концентрированных СВ известковым молоком с целью осаждения иона Mg^{2+} в виде гидроокиси;
- доупаривание раствора до суспензии с концентрацией $CaCl_2$ = 35-40%;
- отделение кристаллов $NaCl$ от раствора $CaCl_2$.

Схема переработки СВ с получением конденсата и поваренной соли в виде утилизируемого продукта должна предусматривать следующие основные операции:

- подогрев и деаэрирование;
- концентрирование СВ до концентрации по $NaCl$, близкой к концентрации регенерационных растворов Na - катионитовых фильтров - содо-известковую обработку раствора с целью осаждения ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в виде $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$;
- отделение осадка $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$

При мокром хранении $NaCl$ необходимо предусматривать доведение раствора $NaCl$ до концентрации 22-25% с последующей транспортировкой на повторное использование.

Выбор типа схемы переработки СВ Na - катионитовых фильтров производится на основе технико-экономического сравнения. Определение рационального варианта целесообразно производить с учетом известково-содовой обработки воды перед подачей в Na - катионитовые фильтры.

Технологическая схема переработки СВ H - катионитовых фильтров должна предусматривать следующие основные операции:

- известкование исходных СВ с целью выделения иона Mg^{2+} в виде гидроокиси;
- деаэрацию и нагрев умягченного раствора;
- умягчение с целью удаления иона Ca^{2+} в виде $CaSO_4$ или $CaCO_3$;
- концентрирование раствора до концентрации, не превышающей растворимость Na_2SO_4 ;
- корреционную реагентную обработку и доупаривание раствора с кристаллизацией и отделением сульфата натрия в виде товарного продукта по ГОСТ 6318-77.

Технологическая схема переработки СВ ионообменных обессоливающих ВПУ должна предусматривать операции, указанные в п.4.3.3. Расход извести должен определяться с учетом осаждения силикат-иона. На стадии доупаривания необходимо предусматривать двухстадийное концентрирование с выделением на первой стадии Na_2SO_4, на второй стадии $NaCl$ в виде товарных продуктов.

Технологическая схема переработки продувочных вод котлов СИО, испарителей, паропреобразователей должна предусматривать следующие основные операции:

- деаэрирование и подогрев;
- концентрирование до концентрации, не превышающей растворимость Na_2SO_4 в данной водно-солевой системе;
- реагентная обработка;
- двухстадийное доупаривание с кристаллизацией и отделением в виде товарных продуктов на первой стадии Na_2SO_4 и на второй стадии $NaCl$.

При одновременной переработке на установке СВ:

- катионитовых фильтров и продувочных вод парогенераторов может быть целесообразной технологическая схема, предусматривающая следующие основные операции:
- подогрев и деаэрирование СВ Na- катионитовых фильтров;
- концентрирование их до содержания $CaCl_2 + MgCl_2$ = = 35-40% с кристаллизацией и отделением $NaCl$ в виде товарного продукта;
- обработка раствором $CaCl_2 + MgCl_2$ продувочной воды с целью осаждения ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в виде $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$ а также удаления из продувочной воды силикат и фосфат ионов, гидратной и карбонатной щелочности;
- коррекционная обработка;
- нагрев и деаэрация осветленного раствора;
- концентрирование раствора до концентрации, не превышающей растворимость Na_2SO_4 в данной водно-солевой системе;
- двухстадийное доупаривание с кристаллизацией и отделением на первой стадии Na_2SO_4 и на второй стадии $NaCl$ в виде товарных продуктов.

Технологическая схема переработки нейтрализованных промывных вод II группы (п.I2.4.2) должна предусматривать:

- термическое умягчение СВ при температуре 160-I70°С до остаточной жесткости 6-7 мг-экв/кг;
- охлаждение термоумягченной воды;

– доумягчение (при необходимости) содой и подача умягченной воды на использование;

– сгущение продувки термоумягчителя и обезвоживание сульфата кальция.

Переработка нейтрализованных промывных вод III группы может быть осуществлена по двум технологическим схемам.

Технологическая схема с применением многокорпусных выпарных установок предусматривают следующие основные операции:

– термическое или реагентное умягчение СВ с отделением и обезвоживанием осадка;

– нагрев и деаэрация осветленных умягченных СВ;

– концентрирование СВ до концентрации не превышающей растворимость любого из компонентов;

– коррекционная реагентная обработка концентрированного раствора;

– доупаривание раствора с кристаллизацией и отделением солей в виде товарных продуктов.

Технологическая схема с применением испарителей мгновенного вскипания при нагреве воды промежуточным гидрофобным теплоносителем предусматривает следующие основные операции:

– нагрев и деаэрирование СВ;

– концентрирование в испарителях мгновенного вскипания;

– коррекционная обработка концентрированного раствора;

– доупаривание раствора с кристаллизацией и отделением солей в виде товарных продуктов.

Выбор рациональной схемы установки необходимо производить на основе технико-экономического анализа схем.

Выбор технологической схемы узла доупаривания и разделения необходимо производить на основе исследований для конкретных стоков. При невозможности или экономической нецелесообразности разделения системы с выделением товарных солей, доупаривание необходимо производить до пульпы с концентрацией кристаллов солей 50–60% с последующим захоронением в водонепроницаемые емкости, либо осуществлять сушку осадка до получения сухого продукта. Объем водонепроницаемых емкостей необходимо принимать из расчета накопления остатков в течение 15 лет.

Технологическая схема переработки промывных вод после обезжиривания предусматривает следующие основные операции:

– нагрев и деаэрирование;

– концентрирование СВ до концентрации неорганических мощих

веществ в рабочем обезжиривающем растворе;

- очистка концентрированного раствора от масел и механических примесей методом электрофлотации с подачей очищенного раствора на использование.

При наличии в промывных водах после травления и обезжиривания масел и ПАВ необходимо предусматривать их очистку и подачу пеногасителя пер д выпариванием.

12.3.4. Основное оборудование Т О У

Дегазацию СВ перед их подачей в выпарные аппараты необходимо производить в атмосферных и вакуумных деаэраторах типа ДСА и ДСВ. При этом вода должна быть нагрета в поверхностных теплообменниках теплом вторичного пара до температу, і, обеспечивающей наиболее эффективное протекание процесса деаэрации (см. "Указания и нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели энергохозяйства предприятий черной металлургии" т.7, 1973г.).

В отдельных случаях при недостаточной глубокой дегазации деаэрированием на основании результатов коррозионны.. испытаний может быть применено дополнительное обескислороживание деаэрированной воды методом сульфитирования.

Выбор выпарных аппаратов для концентрирования сточных вод необходимо производить в соответствии с каталогом: "Выпарные трубчатые стальные аппараты общего назначения" "ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ", 1979г. При этом для отдельных групп сточных вод целесообразно применять следующие типы выпарных аппаратов.

Для СВ Na - катионитовых, К- катионитовых, монообменных обессоливающих ВПУ, нейтрализованных промывных вод после травления металла могут быть применены выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип П, исполнение 2). Для умягченных промывных вод после травления, в состав которых входят масла и ПАВ, целесообразно применять выпарные пленочные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой (тип У, исполнение I).

Для продувочных вод парогенераторов и промывных вод после обезжиривания могут быть применены выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и кипением раствора в трубках (тип П, исполнение I) или выпарные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой (тип У, исполнение

I). Для концентрирования продувочных вод парогенераторов могут быть применены также стационарные испарители серии И.

Для доупаривания концентрированных растворов с кристаллизацией солей с целью последующего разделения суспензии могут быть применены выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип IУ).

Для доупаривания концентрированных растворов с получением суспензии концентраций кристаллов солей до 60%, направляемой на захоронение, могут быть применены роторные пленочные испарители в соответствии с каталогом "Роторные пленочные испарители", ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, I976г.

Выбор центрифуг для отделения кристаллического осадка солей от маточного раствора необходимо производить в соответствии с каталогом "Промышленные центрифуги", ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, I97Iг.

Подбор теплообменников и конденсаторов необходимо производить на основе их теплового и гидродинамического расчетов в соответствии с ГОСТом I5I22-69.

Выбор количества ступеней выпаривания необходимо производить на основе технико-экономического сравнения по минимуму приведенных затрат.

Выбор конструкционных материалов для изготовления оборудования и элементов схем при необходимости производить на основе коррозионных испытаний материалов в условиях работы соответствующих элементов схемы с учетом опыта эксплуатации действующих установок. Коррозионные испытания металлов необходимо производить в соответствии с РТМ 26-0I-2I-68 и РТМ 26-0I-38-70.

В состав ТОУ должно включаться оборудование для отвода и отсоса неконденсирующихся газов, сбора и подачи конденсата греющего и вторичного пара, опорожнения оборудования, сбора и отгрузки товарных солей и транспортирования отходов, консервации оборудования и др.

I3. ПОДГОТОВКА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ К УТИЛИЗАЦИИ

I3.I. Обезвоживание шламов

I3.I.I. Образование шламов металлургического производства

Шламы металлургического производства образуются при очистке технологических газов, аспирации воздуха производственных помещений, смыве технологического оборудования и других подобных опе-

рациях, сопровождающихся образованием значительных объемов сточных вод, загрязненных твердыми частицами.

Эти шламы, как правило, являются ценным вторичным сырьем, которое должно использоваться в народном хозяйстве.

Потери сырья из металлургических агрегатов в виде шламов составляют (в кг на тонну готовой продукции):

- на агломерационных фабриках - 30-40;
- в доменных цехах - 20-35;
- в сталеплавильных цехах - 10-30.

Железосодержащие шламы металлургического производства должны утилизироваться, как правило, в металлургическом производстве. Обязательным условием успешной утилизации шламов металлургического производства является их обезвоживание.

13.1.2. Классификация шламов металлургического производства.

Следует различать 3 группы шламов металлургического производства в зависимости от их состава:

Железосодержащие шламы, к которым относятся продукты очистки газов агломерационного, доменного, сталеплавильного производств и прокатная окалина.

Серосодержащие шламы, образующиеся при очистке газов от окислов серы и в процессе нейтрализации сернокислых сточных вод.

Прочие шламы, к которым относятся шламы ферросплавного, огнеупорного производств, шламы разливочных чаш и др.

Особую группу шламов составляют шламы, накопленные в многолетних шламонакопителях, хранилищах и отвалах.

13.1.3. Установки обезвоживания шламов.

Установки обезвоживания шламов металлургического производства предназначены для обработки шламов с целью получения обезвоженного материала, пригодного для утилизации или сброса в отвалы.

Обезвоженные железосодержащие шламы направляются, как правило, на аглофабрику в качестве добавки к агломерационной шихте.

Нежелезосодержащие шламы утилизируются в зависимости от их химсостава и крупности.

Проектирование установок обезвоживания шламов и выбор технологических схем необходимо производить на основании исследо-

вательских работ по испытаниям обезвоживаемости шламов. Выбор оборудования для обезвоживания необходимо производить по результатам испытаний или практических данных, получаемых из опыта работы действующих установок, обрабатывающих шламы, аналогичные по химическому и гранулометрическому составу.

При проектировании установок с новой технологией обезвоживания или установок, предназначенных для обезвоживания шламов нового вида, необходима проверка результатов лабораторных исследований в полупромышленных или промышленных масштабах в условиях непрерывного процесса.

I3.2. Состав и физико-химические свойства шламов

I3.2.I. Источники образования шламов

Основные источники образования шламов в металлургическом производстве приведены в табл. I3.I.

Таблица I3.I

Вид производства	Источники образования шламов
Агломерационное	а) просыпи от поточно-транспортных линий; б) пылевые мешки газовых коллекторов агломашин; в) пылеочистные аппараты (батарейные циклоны, вакуум-камеры, скрубберы и т.д.); г) пыль на стенах, полах, оборудовании; д) смывы холостой ветви ленточных конвейеров; е) сероулавливающие установки
Доменное	а) газоочистки доменных печей; б) гидравлическое транспортирование пыли и очистка воздуха подбункерных помещений
Сталеплавильное	а) газоочистки мартеновских печей; б) газоочистки конвертеров; в) газоочистки электросталеплавильных печей

Продолжение табл. I3.I

Вид производства	Источники образования шламов
Огнеупорное и ферросплавное	а) газоочистка печей; б) пыль аспирационных систем; в) просыпи аппаратов и транспортных устройств; г) гидросмыв помещений

I3.2.2. Характеристика шламов

Пригодность шлама к утилизации, выбор технологической схемы и оборудования установки обезвоживания определяются механическими и физико-химическими свойствами шлама.

Следует различать 4 группы шламов в зависимости от содержания в них железа:

а) богатые железом (содержание железа – 55–72%): окалина прокатных станов, шламы и пыль газоочисток мартеновских и конвертерных цехов;

б) относительно богатые железом (содержание железа – 40–55%): шлам и пыль агломфабрик, газоочисток доменных печей и подбункерных помещений доменных печей;

в) бедные (содержание железа менее 40%): шлам и пыль газоочисток электросталеплавильных печей и иногда шламы и пыль газоочисток доменных печей;

г) нежелезосодержащие шламы.

Усредненные гранулометрические и химические составы различных видов шламов приведены в табл. I3.2 и табл. I3.3 соответственно.

Шламы агломфабрик состоят из частиц шихтовых материалов и агломерата. Эти шламы отличаются полидисперсным гранулометрическим составом: в них встречаются как крупные (свыше 3 мм), так и мелкие (мельче 0,005 мм) частицы. Крупность шлама зависит от места его образования. Плотность шламов агломерационных фабрик составляет 3,6–4,0 г/см^3.

Физико-механические свойства шламов определяются, в основном, дисперсным составом, плотностью и влажностью материала. В зависимости от этих факторов и степени уплотнения насыпная плотность шлама агломфабрик составляет I,0–2,7 г/см^3, угол скольжения 30–55^0, угол естественного откоса – 30–45^0.

Доменный шлам как и агломерационный относится к полидисперсным материалам, хотя интервал дисперсности у него несколько уже.

Плотность шламов доменных газоочисток составляет 2,7-3,8 г/см^3, насыпная плотность - 0,8-2,2 г/см^3; угол скольжения - 30-50^0, угол естественного откоса - 20-48^0.

Шламы подбункерных помещений доменных печей образуются при гидравлической уборке подбункерных помещений и от аспирационных установок. Состав этих шламов соответствует доменной шихте. По химическому и гранулометрическому составу они подобны шламам аглопроизводства. Плотность шламов составляет обычно 3,5-4,5 г/см^3, насыпная плотность - 1,3-2,8 г/см^3, угол скольжения - 30-60^0, угол естественного откоса - 25-50^0.

Шламы мартеновских газоочисток являются одними из наиболее мелкодисперсных. В некоторых из них содержание фракций <10мкм составляет до 70%.

Высокое содержание железа в мартеновских шламах определяет их большую плотность: 4,5-5,0 г/см^3. Насыпная плотность колеблется в широких пределах: от 0,3- до 2,6 г/см^3, угол скольжения 25-50^0, угол естественного откоса - 20-48^0.

Шламы газоочисток конвертеров принадлежат к группе мелкодисперсных и богатых железом. Плотность конвертерных шламов 3,6-4,6 г/см^3. Насыпная плотность 0,7-3,3 г/см^3. Углы скольжения и естественного откоса составляют 25-70^0 и 30-45^0 соответственно.

Шламы газоочисток электросталеплавильных печей имеют химический состав, значительно меняющийся в зависимости от марки выплавляемой стали.

Эти шламы содержат большое количество примесей цветных металлов, что затрудняет их утилизацию в металлургическом производстве. Электросталеплавильным шламам, как и другим шламам сталеплавильного производства, свойственно наличие значительного количества мелких фракций (содержание фракций <10 мкм - 40-80%). Плотность электросталеплавильных шламов составляет 3,0-4,5 г/см^3.

Окалина вторичных отстойников прокатных цехов является одним из самых богатых железом отходов металлургического производства.

Таблица I3.2

Гранулометрический состав железосодержащих шламов
(в процентах)

Вид шлама	Классы крупности, в мм								
	>3	3-I	I-0,5	0,5-0,25	0,25-0,I5	0,I5-0,05	0,05-0,0I	0,0I-0,005	<0,005
Шлам агломерационного производства	до I3,0	0-I0,5	0,I-6,0	0,5-I2,5	0,5-20,0	25,0-35,0	7,0-68,0	I,0-2,5	I,0-8,5
Шлам газоочисток доменных печей		0,I-3,5		0,I-5,0	0,3-I2,0	35,0-55,0	25,0-50,0	I,0-6,0	I,0-7,0
Шлам подбункерных помещений доменных печей	0-I0,0	I,0-I2,0	I,5-5,0	5,0-I0,0	5,0-I5,0	25,0-50,0		20,0-35,0	
Шлам газоочисток мартеновских печей	-	-	-	0,06		5,0-25,0	2I,5-50,0	20,0-40,0	I0,0-30,0
Шлам газоочисток конвертеров	-	-	-	0,5-I,5	0,3-4,0	8,0-23,0	35,0-70,0	I,0-38,0	6,0-I8,0
Шлам газоочисток ЭСШ.	-	-	-	0-4,0	0,I-I,5	3,5-8,0	I5,0-40,0	20,0-40,0	20,0-40,0
Окалина вторичных отстойников прокатных цехов	-	-	-	0-2,0	I,0-5,0	I0,0-20,0	47,0-70	I0-20	5,0-20,0

Таблица I8.8

Химический состав железосодержащих шламов (в процентах)

Вид шлама	Компоненты									
	$Fe_{общ}$	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	$S_{общ}$	C	Zn
Шлам агломерационного производства	28,0–58,0	0,5–I4,0	0,3–3,0	0,5–20,0	0,2–8,0	0,03–I,8	0,0I–0,3	0,03–2,0	до I0,0	0–0,I
Шлам газоочисток доменных печей	22,0–48,0	6,0–I2,0	0,5–5,5	3,5–25,0	0,3–5,0	0,2–3,0	0,0I–0,2	0,I5–0,7	до 20,0	до I2,0
Шлам подбункерных помещений доменных печей	38,0–55,0	7,0–II,0	I,0–3,0	8,0–28,0	I,0–3,0	0,I–I,5	0,0I–0,2	0,I5–0,4	до I5,0	до 0–0,,02
Шлам газоочисток мартеновских печей	52,0–67,0	0,3–5,5	0,3–I,6	0,5–4,0	0,3–7,5	0,2–I,5	0,0I–0,5	0,03–4,5	до 6,0	до I5,0
Шлам газоочисток конвертеров	40 – 63,0	I,0 7,0	0,05–5,0	5,0–25,0	0,3–3,0	I,0–9,5	0,I–0,5	0,03–0,5	0,4–4,0	0,05–3,0
Шлам газоочисток ЭСПЦ	30,0–55,0	2,0–I2,0	0,3–I0,0	I,5–I7,0	6,0–27,0	I,5–5,5	0,02–0,25	0,02–0,5	до 2,0	до 2,0
Окалина вторичных отстойников прокатных цехов	70,0–72,0	0,3–0,6	0,I–0,4	I,0–4,0	0,5–2,0	0,2–0,5	0,02–0,4	–	–	–

Однако, наряду с ценными компонентами окалина содержит значительное количество технических масел (до 20%), что значительно усложняет ее утилизацию. Удельная плотность окалины колеблется в пределах 4,5-5,5 г/см^3.

Шлам сероулавливающих установок аглофабрики содержит следующие основные компоненты: CaO 45-48%, $S_{общ.}$ 6,6-9,8%, SiO_2 0,8-1,15 %, MgO 2-4%.

Гранулометрический состав шламов сероочистки характеризуется в основном наличием средних фракций. Удельная плотность шлама 2,6-2,7 г/см^3.

Шламы от нейтрализации отработанных кислых травильных растворов и промывных вод представлены, в основном, весьма мелкими частицами, которые, однако, имеют тенденцию объединяться в агрегаты. Эти шламы состоят в основном из гидратов окисей металлов (прежде всего железа) и гипса.

Шламы огнеупорного производства, как правило, мелкодисперсны, но шламы отдельных цехов и заводов имеют повышенное содержание крупных фракций (кл. $>0,5$ мм составляет до 70%). Удельная плотность шламов 2,5-2,8 г/см^3.

I3.3. Схемы обезвоживания шламов

I3.3.I. Схемы обезвоживания шламов выбираются в зависимости от вида шлама, его гранулометрического состава, физико-механических свойств, концентрации твердой фазы в разделяемой суспензии, требований к обезвоженному продукту и осветленной воде.

Схемы обезвоживания шламов металлургического производства подразделяются на 3 типа:

- схемы обезвоживания полидисперсных шламов;
- схемы обезвоживания монодисперсных шламов средней крупности;
- схемы обезвоживания мелких монодисперсных шламов.

Схемы первого типа характеризуются наличием узлов классификации и часто имеют раздельные фильтровальные аппараты для фракций различной крупности.

Схемы второго типа характеризуются применением вакуум-фильтров.

В схемах третьего типа используются преимущественно фильтр-прессы.

Детали схем обезвоживания зависят от конкретных обрабатываемых материалов и условий их обработки и утилизации.

Обезвоживание шламов аглофабрик осуществляется по схеме первого типа, поскольку эти шламы имеют четко выраженный полидисперсный характер. Конечная влажность шлама по этой схеме 20–25%. Схема (рис. I3.I) включает предварительную классификацию шлама в гидроциклонах с последующим сгущением слива в сгустителях, вторичную классификацию и предварительное обезвоживание песков гидроциклонов в механических классификаторах, а также раздельное фильтрование крупных и мелких фракций. Для предварительной классификации могут использоваться багерзумпфы.

В отдельных случаях, когда потоки, содержащие крупные и мелкие частицы, могут быть поданы раздельно, на узел классификации направляется только крупнодисперсный шлам, а сточные воды газоочистных сооружений аглофабрики направляются, минуя классификацию, на сгущение.

Шлам газоочисток доменных печей обычно представлен частицами среднего размера (50–I50 мкм) и для его обезвоживания используются схемы второго типа (рис. I3.2).

Схема включает сгущение шлама в сгустителях и фильтрование его на вакуум-фильтрах с получением обезвоженного продукта влажностью 25–30% с последующей сушкой в сушильных барабанах до влажности 6–8%.

В случае высокой дисперсности доменных шламов возможно применение фильтр-прессов.

Обезвоживание шламов подбункерных помещений доменных печей производится по схемам обезвоживания шламов аглофабрик.

Шламы газоочисток мартеновских и электросталеплавильных печей принадлежат к наиболее мелким шламам металлургического производства и для их обезвоживания применяются схемы третьего типа (рис. I3.2).

Предусматривается сгущение шлама в сгустителях и фильтрование его на фильтр-прессах. Обезвоженные шламы влажностью 20–30% подвергаются термической сушке до влажности 6–8%.

Шламы газоочисток конвертеров занимают промежуточное положение по крупности между шламами доменных газоочисток и шламами мартеновских и электросталеплавильных печей.

Вследствие этого, в зависимости от конкретного гранулометрического состава применяется схема второго или третьего типа.

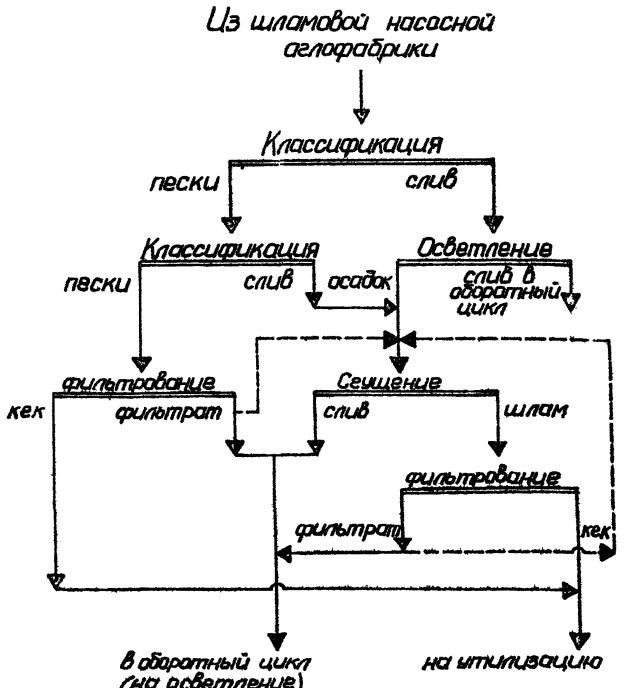


Рис.13.1. Схема обезвоживания шламов сточных вод аглофабрики, поступающих на установку обезвоживания одним потоком.

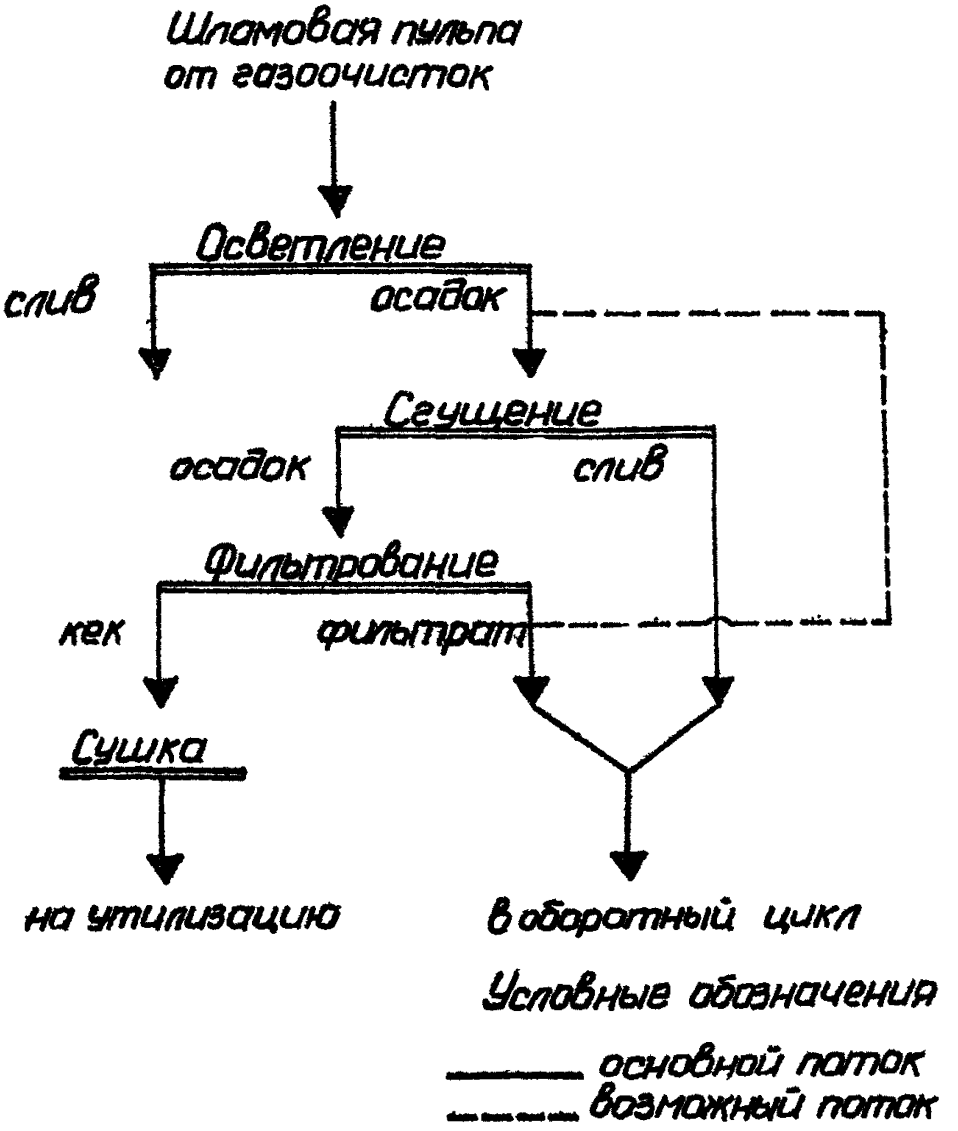


Рис.13.2.Принципиальная схема обезвоживания шламов газоочистки доменного или сталеплавильного производства.

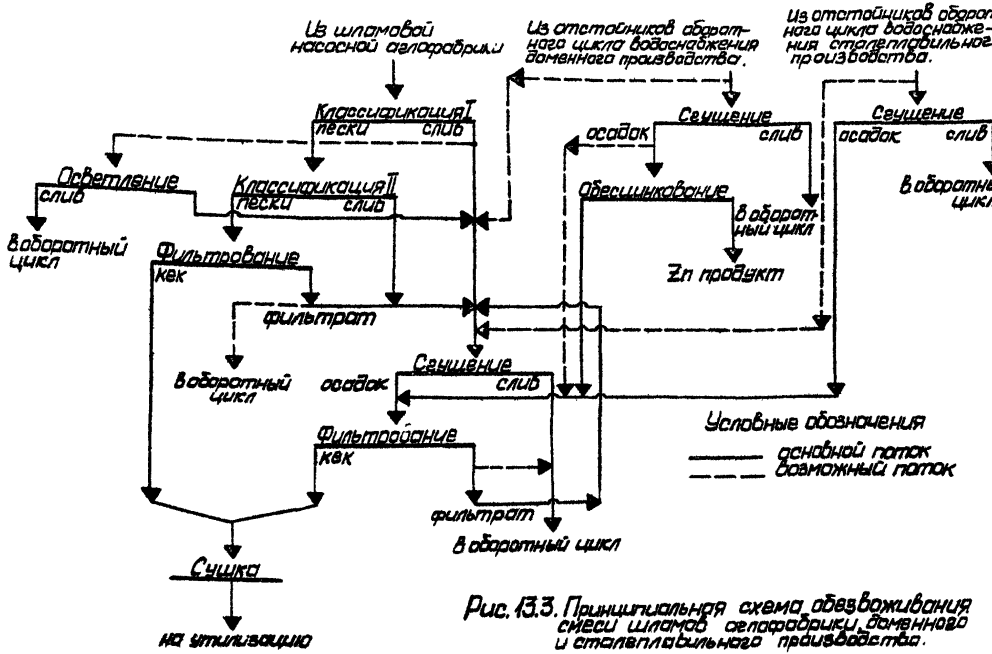


Рис. 13.3. Принципиальная схема обезвоживания смеси шламов агрофабрики доменного и сталеплавильного производства.

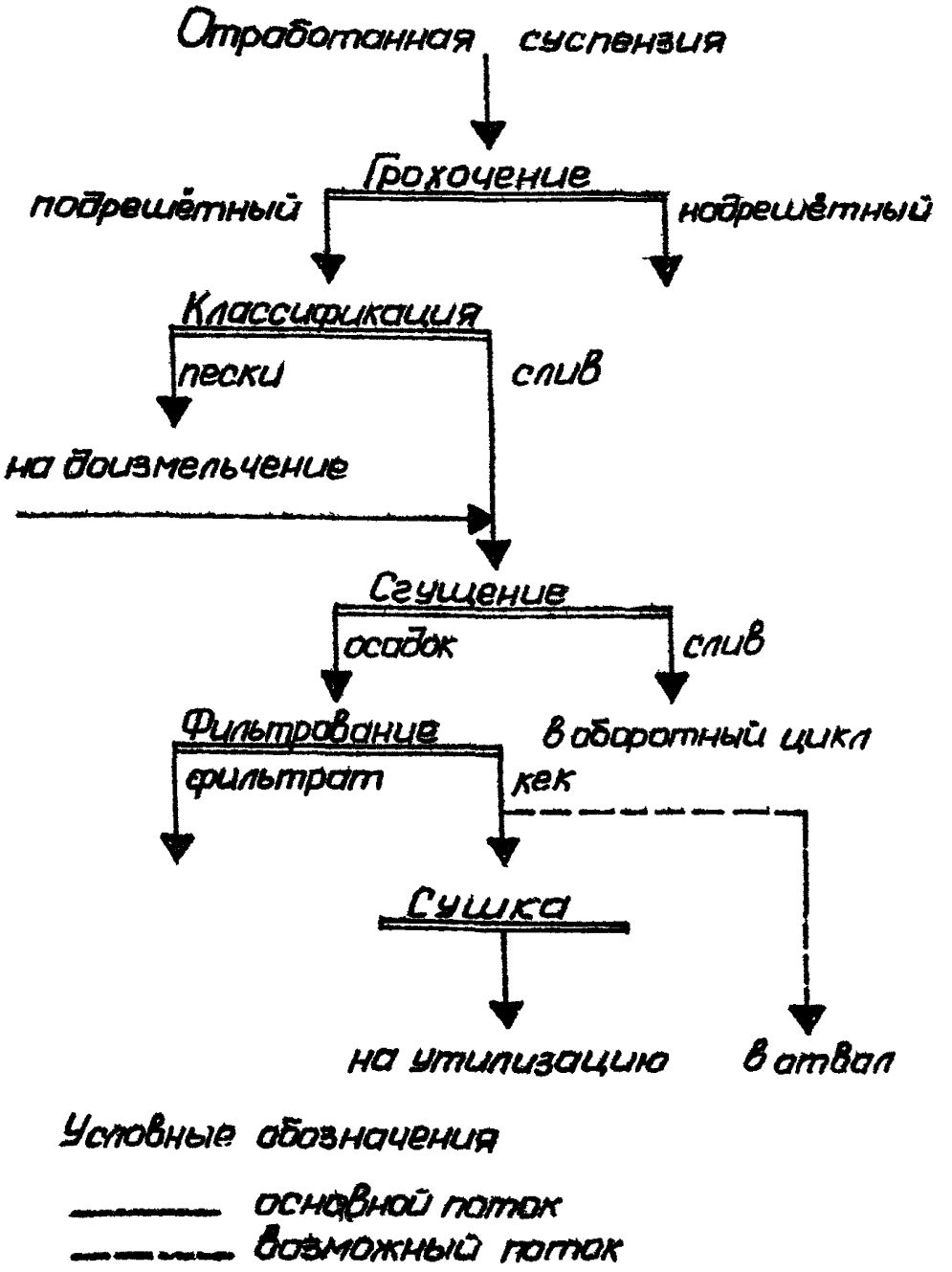


Рис 13.4. Принципиальная схема обезвоживания шламов серноочисток.

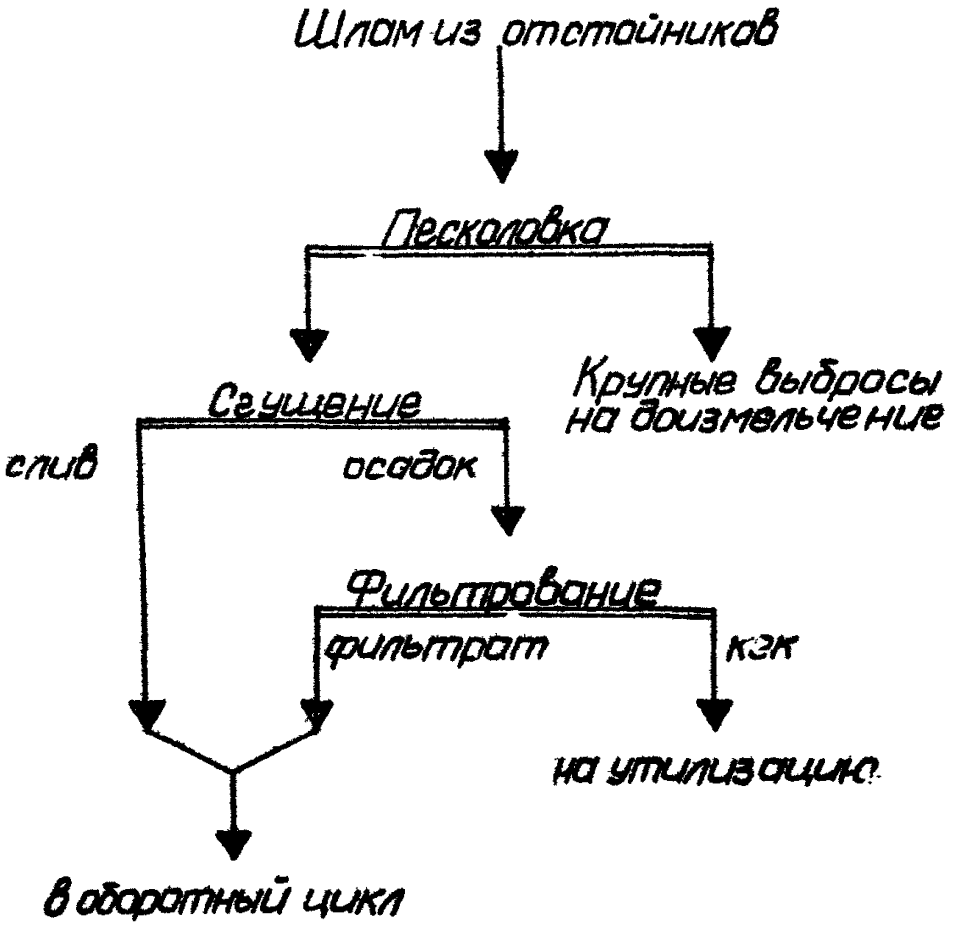


Рис. 13.5. Принципиальная схема обезвоживания шламов автоклавного производства.

Выбор схемы для обезвоживания смеси железосодержащих шламов зависит от содержания в ней мелкодисперсных шламов.

Как правило, наиболее эффективны в этом случае схемы первого типа, дополненные операцией сушки.

При наличии в смеси не более 20÷25% мелкодисперсных шламов фильтрование производится на вакуум-фильтрах, при более высоком содержании таких шламов – на фильтр-прессах. После фильтрования смесь подвергается термической сушке до влажности 6-8%.

Схема обезвоживания смеси железосодержащих шламов приведена на рис. I3.3.

В случае совместного сгущения шламовой пульпы после отстойников оборотной системы водоснабжения доменных газоочисток и оборотной системы аглофабрики сгустители необходимо выбирать из расчета пребывания в них пульпы не менее четырех-пяти часов.

Не допускается совместное сгущение с другими шламами шламов доменных газоочисток, содержащих окись цинка в таком количестве, при котором содержание цинка в смеси превышает 1%. Для таких шламов необходимо предусмотреть отдельную линию сгущения и операцию обесцинкования.

После удаления избытка цинка последующие операции обезвоживания шламов доменных газоочисток могут производиться в смеси с другими шламами.

Обесцинкование шламов доменных газоочисток производится по специальной технологии.

Окалина вторичных отстойников прокатных цехов является наиболее трудным для обезвоживания традиционными методами отходом металлургического производства в связи с высокой дисперсностью и наличием масла. В отдельных случаях, при небольшой концентрации масла, для обезвоживания окалины можно использовать схемы третьего типа.

Для обработки шламов сероулавливающих установок аглофабрик рекомендуется схема, представленная на рис. I3.4.

Схемой предусматривается удаление наиболее крупных фракций на неподвижном грохоте (сите), классификация в гидроциклонах, сгущение слива гидроциклонов в радиальных сгустителях, фильтрование сгущенного шлама на фильтр-прессах. При использовании шлама в сельском хозяйстве или строительной промышленности после фильтрования предусматривается сушка.

Шламы нейтрализованных кислых сточных вод обезвоживаются по схемам третьего типа. Успешное обезвоживание этих шламов зависит

от метода травления и режима нейтрализации.

Шламы огнеупорного производства обезвоживаются по схеме, приведенной на рис. I3.5. Схема предусматривает подачу предварительно сгущенной суспензии из отстойников на песколовки для удаления наиболее крупных фракций (> 3 мм), дополнительное сгущение в радиальных сгустителях и фильтрование на фильтр-прессах.

I3.3.2. Оборудование и технология обезвоживания

Классификация

Для первичной классификации и предварительного сгущения крупнозернистых шламов применяются напорные гидроциклоны с разделением по граничному зерну 0,2-0,3 мм. Допускается применение багерзумпфов.

Содержание твердой фазы в сгущенном продукте составляет 60-70%, а концентрация слива зависит от граничного зерна разделения.

Минимальный напор на входе в гидроциклон составляет 0,3 кг/см^2, при этом получают крупный слив - до 0,5-0,7 мм; для получения тонкого слива принимается высокий напор - I,5-I,7 кг/см^2.

Необходимо предусматривать стопроцентный резерв гидроциклонов и связанных с ними насосов. Величина перепада должна быть минимальной, а трасса напорного трубопровода - по возможности прямой, без резких поворотов и колен.

Для классификации и обезвоживания крупнодисперсных шламов применяются спиральные классификаторы, которые обеспечивают влажность обезвоженного шлама (песка) до 20-25%.

Угол наклона корыта для получения слива $< 0,3$ мм должен находиться в пределах I4-I8^0, для получения более мелкого слива угол наклона принимается I0-I2^0.

Для получения шлама влажностью 20-25% дренажный участок корыта должен иметь длину не менее I,5-I,8 м. Угол наклона желоба для обезвоженного шлама следует принимать не менее 60^0.

Угол наклона желоба (трубы) для подачи пульпы в классификатор должен быть не менее 8-9^0.

Сгущение

Первичное сгущение шламов производится в радиальных отстойниках оборотного цикла водоснабжения. Если концентрация твердой фазы не превышает I00÷200 г/л, необходимо предусматривать вторую стадию сгущения в радиальных сгустителях для получения осадка с требуемой концентрацией.

Для интенсификации процессов сгущения применяются коагулянты и флокулянты. Наиболее эффективным флокулянтом, применяемым при сгущении шламов металлургических производств, является полиакриламид (ПАА). Оптимальная доза расхода полиакриламида зависит от вида шлама и его физико-химических свойств и составляет в среднем 50-100 г на тонну шлама в расчете на 100% полиакриламид.

Ориентировочные величины нагрузок на сгустители железосодержащих шламов приведены в табл. 13.4.

Таблица 13.4

Удельные нагрузки на сгустители, т/м^2.час

Вид шлама	Без коагуляции	С коагуляцией
Шламы агломерационного и доменного производства	0,06-0,18	0,17-0,3
Шламы конвертерного и мартеновского производства	0,01-0,1	0,04-0,2

Фильтрование

Фильтрование шламов осуществляется, в основном, на вакуум-фильтрах или фильтр-прессах. Для эффективного обезвоживания шламов в этих аппаратах концентрация твердой фазы подаваемой суспензии должна составлять 300-600 г/л.

На вакуум-фильтрах фильтруются относительно крупные материалы: агломерационные шламы ($> 0,3$ мм) - на ленточных вакуум-фильтрах; шламы мельче 0,3 мм, шламы доменных и конвертерных газоочисток, шламы подбункерных помещений доменных печей - на дисковых и барабанных вакуум-фильтрах.

Фильтр-прессы используются для фильтрования мелкодисперсных трудно фильтруемых суспензий: шламов мартеновских и электросталеплавильных газоочисток, шламов нейтрализованных кислых стоков и т.п.

Данные по выбору фильтровального оборудования и ориентировочные удельные нагрузки приведены в табл. 13.5.

При разработке фильтровальных установок следует предусматривать резервное технологическое оборудование. Количество резервных аппаратов принимается при работе от 1 до 3 - 1 резервный, при работе более 3 - 1 резервный на каждые 8 работающих.

Таблица I3.5

	Источник образования шламов											
	Аглофабрики		Шлам подбунк. помещ. д.п.	Шлам газоочисток доменных печей		Шлам газоочист. март. печей	Шлам газоочисток конвертеров		Шлам газоочист. электропечей	Шлам сероочист. аглофабрик	Шлам нейтрализов. кислых стоков	Шлам огнеупорного производства
	крупнее 0,3 мм	мельче 0,3мм										
Рекомендуемый тип обезвоживающего оборудования	Ленточные вакуум-фильтры	Дисковые или барабанные вакуум-фильтры			Фильтр-прессы		Дисковые вакуум-фильтры	Фильтр-прессы или дисковые вакуум-фильтры				
Ориентировочные удельные нагрузки на обезвоживающее оборудование, т/м2.ч	4÷8	0,I3-0,22	0,I3-0,22	0,08-0,I0	0,05-0,I2	0,035-0,06	0,04-0,06	0,04-0,07	0,02-0,06	0,I0-0,2	0,0I-0,0I5	0,0I8-0,I6
Исходная концентрация, г/л	I400-I600	400-600	400-600	300-500	400-600	200-500	400-600	200-500	200-500	300-400	30-50	50-400
Влажность кека, %	I2-I8	I8-22	20-25	25-30	20-25	25-35	30-35	25-30	30-35	20-30	60-80	I5-30

Для фильтрования железосодержащих шламов на вакуум-фильтрах применяются ткани из синтетических волокон: капрона, филоментного лавсана, хлорина, полипропилена и др. Ткань из филоментного лавсана имеют большую износоустойчивость, дольше сохраняют первоначальную проницаемость, меньше цементируются. Фильтр-прессы экипируются тканью ТФ-300-2 или "Бельтинг".

Для лучшего перемешивания пульпы рекомендуется к днищу ванны вакуум-фильтров подводить сжатый воздух. Перед вакуум-фильтрами для обеспечения равномерного питания устанавливается бак-мешалка или пульподелитель, из которого пульпа самотеком поступает в ванны вакуум-фильтров.

Подвод суспензии в фильтр-пресс рекомендуется осуществлять сверху. Для суспензий с медленно осаждающимися частицами можно осуществлять подвод снизу. При этом необходимо устройство для сброса содержимого вертикального участка подводящей трубы.

Углы наклона желобов для перемещения обезвоженных материалов должны быть не менее 70-80^0.

Уклоны трубопроводов для подвода пульпы от пульподелителя к вакуум-фильтрам должны обеспечивать подачу пульпы самотеком. Радиусы закругления шламопроводов должны быть не менее пяти диаметров трубы.

13.3.3. Конструктивно-компоновочные решения

Основной задачей при разработке конструктивно-компоновочных решений является создание наиболее экономичных условий эксплуатации оборудования с максимальной степенью механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечение наиболее здоровых и безопасных условий труда.

Ведущим направлением при разработке конструктивно-компоновочных решений должна быть блокировка, т.е. совмещение в одном здании оборудования для сгущения, фильтрования и сушки. Фильтры по отношению к сгустителям рекомендуется размещать так, чтобы переливы фильтров можно было возвращать в сгустители самотеком.

По условиям удобства и безопасности обслуживания оборудования размеры проходов следует принимать по табл. 13.6.

Для выполнения монтажных и ремонтных работ необходимо предусматривать постоянные или временные подъемно-транспортные средства.

Таблица 13.6

Размеры проходов

№ пп	Наименование проходов	Размер в м
1.	Магистральные проходы	1,5
2.	Рабочие проходы между машинами	1,2
3.	Рабочие проходы между стеной и машинами	1,0
4.	Местные сужения при соблюдении нормальных рабочих проходов между машинами и между стеной и машиной	0,9
5.	Проходы к машинам и механизмам для обслуживания и ремонта	0,8
6.	Проходы к бакам, чанам и резервуарам круглой формы для обслуживания и ремонта	0,6

13.3.4. Контроль, управление и регулирование технологических процессов обезвоживания

Установки обезвоживания шламов должны быть обеспечены четким контролем и управлением процессами обезвоживания, системой блокировки оборудования и необходимым комплексом связи и сигнализации.

Управление технологическим процессом должно осуществляться как централизованно с операторского пункта, так и непосредственно с рабочих мест.

Схемы технологического контроля должны обеспечивать регулировку следующих параметров:

а) поступающей на установку шламовой пульпы: объем, плотность, содержание твердого;

б) количество и влажность конечного обезвоженного шлама;

в) верхние и нижние уровни пульпы в зумпфах, шлама в бункерах;

г) величины тока, мощности и расхода электроэнергии.

Система блокировки должна предусматривать блокировку отдельных машин и поточно-транспортных систем для предотвращения неправильного пуска и остановки машин и завала их шламами при аварийных остановках.

Блокировка должна предусматривать в случае остановка какой-либо машины немедленно остановку всех предыдущих по схеме аппа-

ратов. Последующие аппараты работают до их принудительной остановки.

Блокировку оборудования следует производить отдельными группами, ограниченными буферными емкостями.

Для обеспечения нормальной работы установки обезвоживания необходимо предусматривать сигнализирующие и автоматически действующие системы.

I3.3.5. Технико-экономические показатели установок обезвоживания и сушки железосодержащих шламов

Технико-экономические показатели установок обезвоживания и сушки железосодержащих шламов составляются при разработке технических и техно-рабочих проектов и должны включать данные согласно пунктам таблицы I3.7.

Таблица I3.7

№№ пп	Наименование показателей	Единица измерения
I.	Количество шлама (сухой вес)	т/ч, тыс.т/год
2.	Влажность конечного продукта	%
3.	Среднее содержание железа в обезвоженном шламе	%
4.	Количество железной руды или концентрата, заменяемого обезвоженным шламом	тыс.т/год
5.	Установленная мощность двигателей	кВт
6.	Расходы на обезвоживание и сушку шлама:	
	электроэнергия	тыс.кВтч/год
	вода техническая	$м^3$/ч, тыс.$м^3$/год
	сжатый воздух	$м^3$/мин.,тыс.$м^3$/год
	кислород	$м^3$/мин.,тыс.$м^3$/год
	коагулянт	т/ч, т/год
	вода осветленная	$м^3$/час,тыс.$м^3$/год
	топливо	$нм^3$/ч,тыс.$нм^3$/год
7.	Штат обслуживающего персонала	штатных единиц
8.	Капитальные затраты, всего	тыс.руб.
	в том числе:	
	строймонтаж	тыс.руб.
	оборудование	руб.

Продолжение табл. I3.7

№№ пп	Наименование показателей	Единица измерения
9.	Годовые эксплуатационные расходы	тыс.руб.
I0.	То же на I т шлама	руб.

I3.4. Сушка шлама

I3.4.I. Сушильные установки предназначены для глубокого обезвоживания влажных шламов (термической сушки).

I3.4.2. Для сушки влажных шламов используется конвективный способ, осуществляемый во вращающихся сушильных барабанах с прямоточной схемой потоков.

I3.4.3. В качестве сушильного агента используются продукты сгорания газообразного или жидкого топлива, которое сжигают в топках.

I3.4.4. Исходные данные для проектирования

а) высушиваемый материал - шламы мокрых газоочисток металлургических производств;

б) начальная влажность шлама 25-30%;

в) конечная влажность шлама:

- для конвертерного шлама 6-8%;
- для доменного шлама 8-I0%;

г) ориентировочный химический состав и гранулометрическую характеристику шламов при отсутствии исследований принимать по данным, приведенным в табл. I3.2, I3.3;

з) температура теплоносителя на входе в барабан 900-950^{0}С;

и) температура отходящих газов на выходе из барабана I80-200^{0}С;

к) запыленность отходящих газов перед газоочисткой при сушке конвертерного шлама 4-6 г/нм^3, при сушке доменного шлама - 8-I0 г/нм^3;

л) разрежение на входе в барабан 2-3,5 кгс/м^2;

м) разрежение на выходе из барабана 6-I0 кгс/м^2;

о) напряжение объема барабана по испаренной влаге:

- для доменного шлама до 50 кг влаги/м^{3}час;
- для конвертерного шлама до 45 кг влаги/м^{3}ч;

п) удельный расход тепла на испарение I кг влаги до I200 ккал/кг;

р) в качестве внутреннего устройства рекомендуется комбинированная насадка: в загрузочной части приемно-винтовая насадка на длине примерно 0,4-0,5 Дб, на оставшейся части - на длине 45% - цепные завесы, 45% - подъемно-лопастная насадка и 10% - гладкий участок. Вид насадки и длина участков подлежат уточнению в зависимости от свойств высушиваемого материала.

13.5. Сжигание маслоотходов прокатного производства

13.5.1. На установках термического обезвреживания подлежат сжиганию неутилизируемые жидкие горючие маслоотходы.

13.5.2. Для обезвреживания жидких маслоотходов рекомендуется огневой метод, который необходимо проводить в циклонных печах.

13.5.3. Маслоотходы, поступающие в циклонную печь на сжигание, характеризуются примерно следующим составом:

- масла 45,0 - 65,0%,
- воды 30,0 - 60,0%,
- механических примесей - 1,5-2,0 (по весу).

13.5.4. Маслоотходы указанного выше состава можно сжигать самостоятельно без использования дополнительного топлива. Однако дополнительное топливо требуется для работы пилотной горелки с расходом по природному газу 25-50 $нм^3$/час.

13.5.5. Основные технологические параметры процесса сжигания маслоотходов в циклонной печи рекомендуется принимать следующие:

а) температура в рабочей камере циклонной печи 1300-1400^{0}С;

б) коэффициент избытка воздуха 1,15-1,20;

в) удельная нагрузка рабочего объема циклонной печи по маслоотходам 0,55-0,60 т/$м^3$час.

13.5.6. Оптимальную величину теплонапряжения рабочего объема циклонной печи рекомендуется принимать на уровне (2,5-3,0). .10^6 ккал/$м^3$.час.

13.5.7. Наиболее эффективными средствами интенсификации процесса горения жидких маслоотходов в циклонных печах следует считать повышение тонины распыливания и улучшения первичного смесеобразования. Для этого необходимо:

а) поддерживать вязкость маслоотходов не выше 5^0 ВУ (38 Сст), для чего перед подачей их в печь необходим предварительный подогрев до температуры 60-70^0С;

б) целесообразно применение пневматических форсунок низкого давления (вентиляторных) с использованием для распыления энергии дутьевого воздуха;

- скорость воздуха на выходе из форсунок - 40-45 м/с,

- давление дутьевого воздуха перед форсунками должно быть не менее 2000 Па ($\sim$ 200 кгс/$м^2$).

I3.5.8. Для равномерного распределения механических примесей в маслоотходах и образования устойчивой эмульгированной системы необходимо их перед подачей в печь предварительно подготовить в циркуляционной установке, включающей бак с мешалкой, подогрев, фильтры, циркуляционную систему подачи.

I3.5.9. Гранулометрический состав механических примесей (после циклонной печи):

- I0 мкм - 9%, (I0-20) мкм - I6%, (20-40) мкм - 25%, (40-60) мкм - I6%, (60-I00) мкм - I7%, (I00-200) мкм - II%, (200-400) мкм - 5%, 400 мкм - I%.

I3.5.I0. Для повышения экономичности обезвреживания маслоотходов в установках циклонного типа необходимо использовать тепло отходящих газов в котлах-утилизаторах.

I3.6. С у ш к а ш л а м а в к и п я щ е м с л о е ("КС") (рекомендуется для экспериментального проектирования)

I3.6.I. Рекомендации предусматривают использование способа "КС" при сооружении установки в непосредственной близости от действующих мартеновских производств с использованием физического тепла дымовых газов мартеновских печей. При этом исключается строительство отделения фильтрации шламов.

В отличие от существующих способов сушки рекомендуемый предусматривает получение сухих гранул для последующего использования их взамен рудной части шихты в сталеплавильном производстве.

I3.6.2. Начальная относительная влажность шламов 46-65%. Нижний предел по влажности 46% определяется способом ввода его в аппарат кипящего слоя и возможностью транспортирования его к аппарату. Верхний предел по влажности 65% - определяется рентабельностью установки.

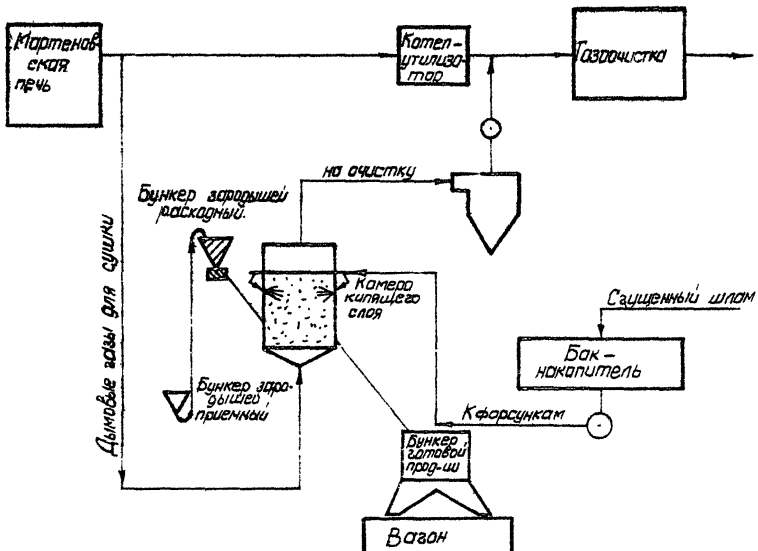


Рис. 13.7. Схема установки сушки и грануляции.

I3.6.3. Для сушки шламов рекомендуется применять отходящие горячие дымовые газы с температурой в пределах 800-950°С.

I3.6.4. Для сушки и грануляции шламов мартеновских газоочисток следует использовать дымовые газы после мартеновских печей. Под газораспределительную решетку гранулятора - сушилки кипящего слоя подаются горячие газы, отбираемые перед котлом-утилизатором. Отработавшие влажные газы после установки кипящего слоя подают на установку очистки мартеновских газов. Расход тепла на сушку шлама влажностью 50-65% равен соответственно II00-2000 ккал/кг сухого твердого материала. Примерная схема установки сушки и грануляции тонкодисперсных мартеновских шламов и пыли представлена на рис. I3.7.

I3.6.5. Для формирования гранул, утилизируемых в мартеновском производстве используются зародышевые частицы размером 3-I0 мм из известняка, железной руды, доломита. Для гранул, утилизируемых в агломерационном производстве размер зародышевых частиц, составляет 2-3 мм. Расход зародышей 50-250 кг/т твердого в шламе.

I3.6.6. Для создания внутреннего рецикла и исключения операции ввода в гранулятор посторонних зародышевых частиц, в объеме кипящего слоя может быть размещено размольное устройство - дисмембратор, процент работы во времени - I0-30%.

I3.6.7. Общий вид дисмембратора представлен на рис. I3.8. Вращающийся диск несет на себе два ряда пальцев диаметром I4мм и длиной 95 мм. Внутренний ряд состоит из четырех пальцев, расположенных по окружности диаметром I35 мм, внешний из I8 пальцев по окружности диаметром 225 мм. Расстояние между рядами подвижных и неподвижных пальцев в свету 8,5 мм. В наружном неподвижном диске сделано отверстие диаметром I20 мм для входа материала внутрь дробящего органа по направляющему лотку.

I3.6.8. Необходимая окружная скорость пальцев при дроблении гранул размером 25 мм подсчитывается по формуле

$$W_2 = W_1\sqrt{\frac{d_1}{d_2}},$$

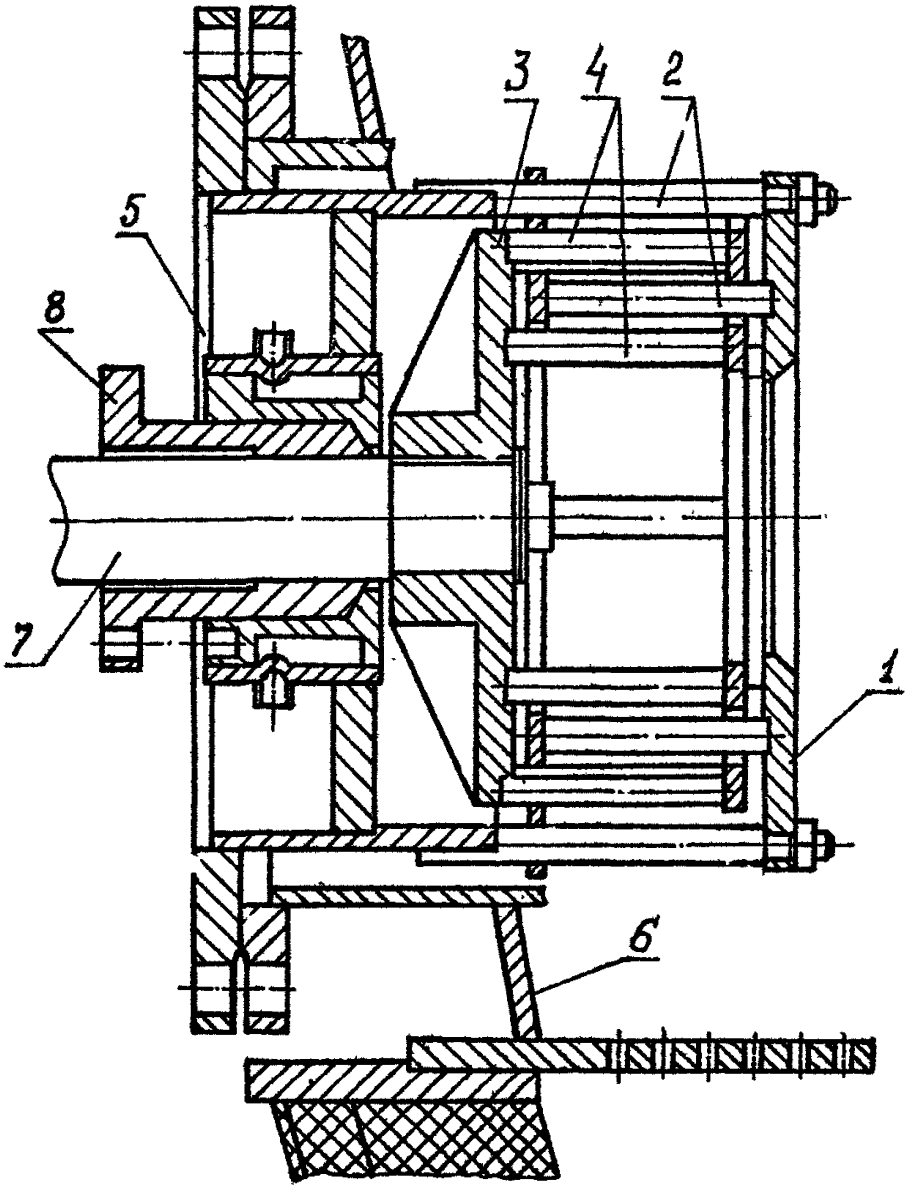


Рис. 13.8 Дисмембратор

1-Неподвижный диск с загрузочным отверстием 2-Неподвижные дробящие пальцы, 3-Вращающийся диск, 4-Движущиеся дробящие пальцы. 5-Сальник 6-Корпус сушилки вранулятора. 7-Вал 8-Фланец.

где W_I – окружная скорость пальцев.
При свободном падении гранулы размером 10 мм на металлическую плиту, разрушение ее происходит при скорости 7,5 м/сек = W_I

13.6.9. Средний диаметр окружности траектории вращающихся пальцев:

$$d = \frac{135 + 225}{2} = 180 \text{ мм}$$

13.6.10. Число оборотов диска дисмембратора:

$$n = \frac{4.75 \times 60}{3,14 \times 180 \times 10^{-3}} = 505 \text{ об/мин.}$$

где: 4,75 м/сек – окружная скорость пальцев при дроблении.

13.6.11. Дисмембратор устанавливается в торцевой части гранулятора, так чтобы расстояние от газораспределительной решетки до дисмембратора составляло 50 мм.

13.6.12. В процессе работы в сушилке-грануляторе создается псевдоожиженный слой с широким гранулометрическим составом. При использовании гранул в мартеновском производстве средний размер гранулы в аэродинамическом расчете сушилки-гранулятора принимать равным 12–15 мм. При использовании гранул в агломерационном производстве средний размер гранулы принимать 3,5–4,5 мм.

13.6.13. Камера кипящего слоя – аппарат прямоугольной формы. Ширина аппарата не более 1 м, длина рассчитывается в соответствии с производительностью, высота камеры должна быть не менее 3000мм. Профиль реактора показан на рис. 13.9.

13.6.14. Удельный влагосъем с распределительной решетки 2000–2500 кг/м^2, на рабочий объем аппарата "КС" 400–450 кг/м^{3}час.

13.6.15. Скорость газов в камере кипящего слоя в расчете на свободное сечение принимается равной:

а) (2,0–2,5)W – над газораспределительной решеткой;
б) (1,4–1,5)W – на уровне распыливающих устройств;
в) (0,3–0,5)W – на выходе из камеры;

где W – скорость начала псевдоожижения.

Скорость начала псевдоожижения рассчитывается по формуле

$$W = \frac{Re \cdot \nu}{d}$$

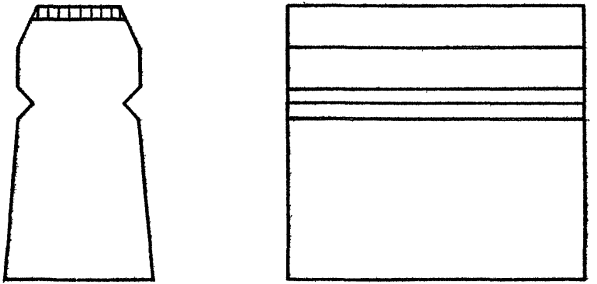


Рис. 13.9. Профиль камеры кипящего слоя.

для частиц с $Ar \geq 10^7$ критерий Re определяется по зависимости $Re = 0{,}94\varphi^{-1} \varepsilon^{1,5} Ar^{0,5}$, а для частиц с $Ar \leq 10^7$ – по зависимости $Re = Ar\,(1400 + 5{,}22\sqrt{Ar})$,

где Re – критерий Рейнольдса, соответствующий скорости начала псевдоожижения;

φ – коэффициент формы, принимаем $\varphi = 1$;

ε – порозность плотного слоя, $\varepsilon = 0{,}43$;

Ar – критерий Архимеда;

ν – кинематическая вязкость газа, $м^2/сек$;

d – диаметр частицы, м.

13.6.16. Высота кипящего слоя должна быть 450-500 мм. Сопротивление кипящего слоя подсчитывается по формуле

$$\Delta P_{сп} = \frac{H}{n}\gamma,$$

где H – высота кипящего слоя, м;

γ – насыпной вес гранул, $\gamma = 1500$ кг/м^3;

n – степень расширения слоя, $n = 1{,}2$.

13,6.17. В качестве газораспределительной решетки следует принять провальную перфорированную решетку, выполняемую из стали Ст.3.

Диаметр отверстий 6-8,5 мм,
Живое сечение 10-15%.
Скорость газа в отверстиях решетки - 60-90 м/сек,
Толщина решетки - 10-15 мм,
Шаг перфорации - 20-50 мм.

13.6.18. Сопротивление газораспределительной решетки подсчитывается по формуле

$$\Delta P_{реш.} = \frac{0{,}0512\gamma_г \cdot W_{отв.}(1 - f_{св.})}{c^2},$$

$$c = 0{,}835\,(d_{отв.}/\delta)^{-0{,}133},$$

где c – коэффициент сопротивления,

$f_{св.}$ – площадь свободного сечения решетки, %,

$\gamma_г$ – удельный вес газа, кг/м^3,

$W_{отв.}$ – скорость газа в отверстиях решетки, м/сек,

δ – толщина решетки, мм.

I3.6.I9. В качестве распылительного устройства принимается пневматическая форсунка (рис. I3.I0 с расходом воздуха на распыл 0,I-0,2 кг/кг суспензии. Форсунки устанавливаются в шахматном или коридорном порядке по удлиненным сторонам гранулятора на высоте 300 мм от решетки на расстоянии не более I метра одна от другой. Форсунка монтируется под углом $\alpha = 45-75^0$ к вертикальной оси по ходу гранул в грануляторе к выгрузке и под углом $I5^0$ к горизонтальной плоскости против движения ожижающего агента.

I3.6.20. Каждая из форсунок присоединена к коллектору пульпы пульпопроводом, состоящим из двух патрубков и отрезка резинового шланга. Один из патрубков снабжен запорной арматурой и сменными насадками-штуцерами с калиброванными отверстиями для изменения расхода пульпы. Второй отрезок трубы со штуцером подсоединен к форсунке.

Скорость пульпы в пульпопроводе принимается равной 3м/сек. Над форсункой монтируется козырек. Оптимальные размеры и форма козырька - равнобедренная призма с высотой 50 мм и углом при вершине 90^0С, установленная на расстоянии I30 мм от оси форсунки.

I3.6.2I. Загрузка зародышей производится с торцевой части аппарата дозатором. Зародыши загружаются в верхнюю часть кипящего слоя на уровне 400-500 мм от газораспределительной решетки.

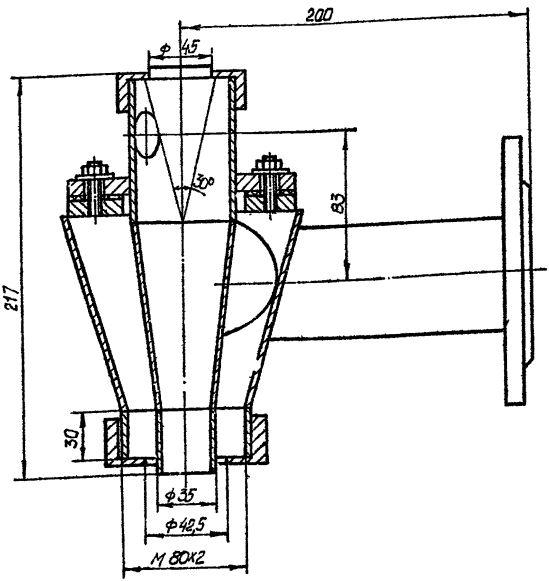
I3.6.22. Выгрузка производится с уровня решетки по всей длине противоположной торцевой стороны аппарата. Конический забор у решетки размером 650х200 мм переходит в течку-трубу диаметром 200 мм. Выгрузка регулируется тарельчатым питателем. Угол наклона забора к вертикальной плоскости не более 35^0. Для аварийного перелива в случае переполнения гранулятора предусматривается сливная труба с шибером с высоты 500 мм от газораспределительной решетки, угол наклона сливной трубы также не более 35^0.

I3.6.23. Температура газов на выходе из гранулятора принимается из условия

$$t = (I,I-I,2)\cdot t_p,$$

где t_p - точка росы водяных паров в отходящих газах.

I3.6.24. Гидравлическое сопротивление установки в целом рассчитывается как $\Sigma P = \Delta P_р + \Delta P_с + \Delta P_д + \Delta P_ц$



Основные данные работы форсунки

Относительная влажность шлама	50%					65%					100%				
Давление в шламопроводе перед форсункой $Па \cdot 10^{-3}$/мм рт.ст.	17,9	31,9	37,3	46,6	55,9	11,9	15,9	26,6	39,3	47,9	3,3	15,9	32,6	39,3	45,3
	135	240	280	350	420	90	120	200	300	360	25	120	170	295	340
Расход шлама м³/час	1,05	1,6	1,8	2,2	2,4	0,9	1,1	1,6	2,15	2,4	0,6	1,35	1,7	2,2	2,4

Давление воздуха в сети не менее 10^5 Па

Рис. 13.10 Форсунка.

где $\Delta P_р$ - сопротивление газораспределительной решетки, мм вод.ст.;

$\Delta P_с$ - сопротивление кипящего слоя;

$\Delta P_д$ - сопротивление промежуточных дымоходов, мм вод.ст;

$\Delta P_ц$ - сопротивление циклона.

Тягодутьевую машину следует выбирать с запасом по напору, учитывая возможность увеличения высоты слоя.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Введение 7

2. Общая характеристика водного хозяйства металлургических предприятий 9

3. Очистка и использование сточных вод в основных цехах.. II

3.I. Горнорудное хозяйство II

3.2. Агломерационные фабрики I7

3.2.I. Производство агломерата I7

3.2.2. Производство окатышей 25

4. Доменные цехи 27

4.I. Очистка газов доменных печей 27

4.2. Очистка сточных вод подбункерных помещений доменных печей 30

4.3. Очистка сточных вод машин для разливки чугуна.... 3I

4.4. Грануляция шлака 33

5. Сталеплавильное производство 35

5.I. Очистка газов мартеновских печей 35

5.2. Очистка газов конвертеров 37

5.3. Очистка газов электросталеплавильных печей 39

6. Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) 4I

7. Установки порционного вакуумирования стали (УПВС)..... 44

8. Машины огневой зачистки (МОЗ) 45

9. Цехи горячей прокатки 48

I0. Цехи холодной прокатки 57

I0.I. Очистка и использование смазочно-охлаждающих жидкостей 57

I0.2. Очистка и использование сточных вод обезжиривания металла и мойки оборудования 60

I0.3. Регенерация смазочных масел и технологических смазок 62

II. Стр.
II. Травление металлов 65
II.I. Травильные растворы (ТР) 65
II.2. Промывные воды 67
II.3. Нейтрализация травильных растворов и промывных вод 71
II.4. Переработка отработавших травильных растворов. 76
II.5. Оборотное водоснабжение травильных отделений и методы предотвращения образования гипсовых отложений 79
II.6. Ионообменная очистка технологических сточных вод 81
I2. Очистка и использование сточных вод во вспомогательных цехах 84
I2.I. Энергетическое хозяйство 84
I2.I.I. Теплосиловое хозяйство 84
I2.I.2. Газовое хозяйство 85
I2.I.3. Мазутохозяйство 85
I2.2. Литейное и огнеупорное производство 86
I2.2.I. Литейное производство 86
I2.2.2. Огнеупорное производство 89
I2.3. Термические методы обессоливания сточных вод (ТОУ)..... 93
I2.3.I. Назначение термообессоливающих установок 93
I2.3.2. Характеристика перерабатываемых вод... 93
I2.3.3. Технологические схемы ТОУ 95
I2.3.4. Основное оборудование ТОУ 99
I3. Подготовка железосодержащих шламов к утилизации..... I00
I3.I. Обезвоживание шламов I00

Стр.

I3.I.I. Образование шламов металлургического производства I00

I3.I.2. Классификация шламов металлургического производства I0I

I3.I.3. Установки обезвоживания шламов I0I

I3.2. Состав и физико-химические свойства шламов.. I02

I3.2.I. Источники образования шламов I02

I3.2.2. Характеристика шламов I02

I3.3. Схемы обезвоживания шламов I07

I3.3.I. Схемы обезвоживания шламов I07

I3.3.2. Оборудование и технология обезвоживания II5

I3.3.3. Конструктивно-компоновочные решения. II8

I3.3.4. Контроль, управление и регулирование технологических процессов обезвоживания II9

I3.3.5. Технико-экономические показатели по установкам обезвоживания и сушке железосодержащих шламов I20

I3.4. Сушка шлама I2I

I3.5. Сжигание маслоотходов прокатного производства I22

I3.6. Сушка шлама в кипящем слое I23

Подписано в печать 28.09.81. Тираж 600 экз.
Зак... 2371 формат 60х84/16. Объем 8,5 п.л.
Цена 85 коп.

Типография Гипромеза, проспект Мира, 101.

gost.e-ecolog.ru