УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель Главного государственного санитарного инспектора СССР
К. СМИРНОВ
№ 441—63 от 20 июня 1963 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

по санитарной охране водоемов от загрязнения сточными водами заводов черной металлургии

В создании материально-технической базы коммунизма ведущее место занимает тяжелая индустрия и, прежде всего, металлургическая промышленность. Производство стали к 1980 году достигнет грандиозной цифры — 250 миллионов тонн в год, соответственно возрастает выплавка чугуна, производство проката. Все это определяет большую значимость санитарной охраны водоемов от загрязнения их сточными водами предприятий металлургической промышленности, расходующими на технологические нужды значительное количество воды.

Стоки металлургических заводов характеризуются большим содержанием взвешенных веществ, в них имеются, хотя и в небольших количествах, растворимые загрязнения, в частности сернистые соединения и уносимые газом остаточные летучие продукты кокса. На некоторых предприятиях, где производится выплавка ферромарганцевого чугуна, количество цианидов и роданидов в сточных водах резко возрастает.

В настоящих методических указаниях речь идет о сточных водах только заводов черной металлургии и не затрагиваются вопросы, связанные с санитарной охраной водоемов от загрязнений сточными водами коксохимических заводов, аглофабрик и других предприятий, относящихся к металлургической промышленности. Эти предприятия часто обособлены, имеют свой особый технологический режим, специфический состав сточных вод. Поэтому вопросы санитарной охраны водоемов от сточных вод этих производств рассматриваются самостоятельно.

Характеристика сточных вод металлургических заводов

Сточные воды металлургических заводов образуются во всех основных цехах. Наибольшее количество загрязнений вносится в водоем со сточными водами от газоочистки (домен-

* Проект методических указаний составлен кандидатом медицинских наук Костовецким Я. И. (Украинский научно-исследовательский институт коммунальной гигиены Минздрава УССР).

gost.e-ecolog.ru

ного газа) — в среднем 15 м³ на 1 т. чугуна. В процессе очистки доменного газа вода увлекает за собой механические примеси (частички руды, кокса и известняка) и химические соединения (сульфаты, хлориды, иногда роданиды и цианиды).

Сточная вода после газоочистки окрашена в красно-бурый, темно-серый или коричневый цвет. Температура отходящей воды в среднем 35—45°. Для этой сточной воды характерно высокое содержание взвешенных веществ, попадающих из газа в воду, количество которых составляет обычно от 1 до 4 г/л.

При выплавке ферромарганцевого чугуна в сточных водах газоочистки содержится аммиак, а также нерастворимые и растворимые цианиды.

К категории менее загрязненных стоков относятся сточные воды от грануляции доменного шлака. При мокрой грануляции шлака, когда расплавленный шлак быстро охлаждается водой, большая часть воды испаряется, а остальная — обычно идет в оборот. Сточная вода от грануляции шлака имеет повышенную температуру (до 40°), количество взвешенных веществ относительно невелико и составляет 600—700 мг/л. Более целесообразным является применяемый сейчас способ полусухой грануляции шлака, при котором расход воды сокращается примерно вдвое, часть воды, идущей на охлаждение, впитывается шлаком, а часть испаряется и сброс стоков за счет этого полностью исключается.

Относительно небольшие количества сточной воды образуются также от разливочных машин. Здесь вода используется для охлаждения чугуна после его розлива, который производится на специальных машинах в установленные на конвейере мульды; опорожненные мульды смачиваются известковым молоком, предохраняющим их от приваривания к ним чугуна при следующей разливке. Поэтому в стоке от разливочных машин содержится: свободная известь и известняковый шлам, капельки и осколки застывшего чугуна, коксовая мелочь, графит. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах может достигать 3 граммов на литр; температура отработанных вод повышается до 30°. Количество сточных вод составляет 70% от потребляемой воды (0,7—1,0 м³ на 1 тонну разлитого чугуна).

Современные заводы имеют в производстве 2—3 разливочные машины, в связи с чем расход сточных вод составляет от 300 до 450 м³/час.

Сточная вода в прокатных цехах образуется беспрерывно и количество ее достигает 9—12 м³ на 1 т. чугуна. Исходя из характера использования воды в прокатных станах, она характеризуется:

а) более высокой, чем поступающая вода, температурой;

б) значительным содержанием взвешенных веществ — окалины (примерно 3—4% от веса прокатываемого металла);

в) наличием большего или меньшего количества масел (15—40 мг/л) как в эмульгированном состоянии, так и связанного с окалиной.

Сравнительно большое количество взвешенных веществ содержится в сточных водах от очистки газа при конвертерном переделе чугуна в сталь с применением дутья, обогащенного кислородом, а также в сточной воде от внедряемых в последнее время установок по гидравлической очистке изложниц после разливки стали (количество этой воды составляет 50—110 $м^3$/час).

Категорию наиболее вредных с санитарной точки зрения сточных вод составляют воды, образующиеся в процессе обработки кислотами поверхности металлических изделий, покрытой окалиной и ржавчиной.

Более концентрированные воды, образуемые от травления, имеют температуру до 80° и содержат 30—70 г/л серной кислоты, 150—300 г/л сернокислой закиси железа, а также взвешенные вещества до 250 мг/л; количество этих вод составляет в среднем 0,5 $м^3$ на 1 т. готовой продукции. Менее загрязненные воды от промывки протравленных изделий содержат железа 100 мг/л, хлоридов 10—15 мг/л, сульфатов свыше 300 мг/л, взвешенных веществ более 100 мг/л, количество этих вод составляет в среднем 3 $м^3$ на 1 т. готового металла. В табл. № 1 представлен примерный состав сточных вод основных цехов металлургических заводов.

Таблица № 1

Примерный состав сточных вод металлургических заводов

Показатели	Сточные воды				
	Очистка доменного газа	Разливочные машины	Прокатные цехи	Грануляция шлака	Травильные ванны
Температура в град. С	35—45	30	20—40	40	30—80
Цвет	красно-бурый	беловатый	—	—	—
Запах в баллах	4	без запаха	—	—	—
Прозрачность в см	1	—	—	—	—
Взвеш. в-ва в мг/л	800—4000	500—3300	до 2000	до 700	250
Окисляемость „	37	17	—	до 150	—
Плотн. остаток „	500	до 450	до 600	до 600	—
Хлориды „	55	30	—	—	—
Сульфаты „	28	20	до 100	—	88000—150000
Цианиды „	до 15	—	—	—	—
Роданиды „	до 17	—	—	до 5	—
Фенолы „	следы	—	—	—	—

Влияние выпуска сточных вод металлургических заводов на санитарный режим водоема

Влияние на водоем сточных вод металлургических заводов определяется не только их качественным составом, но и большим количеством воды, которое образуется по ходу технологического процесса. На современных крупных металлургических заводах количество сточной воды достигает сотен тысяч кубометров в сутки и иногда оно равно меженному расходу небольших водоемов. Поэтому при спуске сточных вод, где значительное разбавление не может быть обеспечено, должны быть предъявлены особенно строгие меры к их очистке или максимальному использованию вод в оборотном цикле.

Ниже спуска в водоем сточных вод металлургических заводов ухудшение санитарных показателей качества воды выражается в:

— некотором увеличении окисляемости и БПК, ухудшении кислородного режима реки;

— увеличении содержания взвешенных веществ (главным образом железа и глинозема), которые благодаря высокому удельному весу быстро осаждаются, создавая в наиболее

близких к выпуску местах водоема массовые отложения осадка, служащего источником вторичного загрязнения водоема;

— уменьшении прозрачности воды и появлении специфической с бурым оттенком окраски;

— повышении температуры воды водоема, некотором изменении реакции воды (за счет сернистых соединений);

— появлении в водоеме различных токсических веществ, вредное влияние которых выражено, главным образом, при спуске сточных вод, образующихся при выплавке ферромарганцевого чугуна;

— наличии в отдельных случаях маслянистой пленки на поверхности воды за счет выноса смазочных продуктов с водой от прокатных станов.

В условиях водохранилищ, количество которых с каждым годом все больше возрастает, влияние выпуска сточных вод металлургических заводов характеризуется некоторыми особенностями, что связано с менее значительным перемешиванием воды в водохранилище, замедленным или часто почти полным отсутствием движения воды в нем, заметным влиянием сгонно-нагонных ветров.

На примере Каховского водохранилища, в хвостовой участок которого спускаются сточные воды Запорожского металлургического завода, установлено, что при поступлении сточных вод в зарегулированные водоемы может наблюдаться:

а) выраженное изменение окраски воды, которая в зоне, прилегающей к месту выпуска, приобретает красновато-бурый оттенок;

б) более интенсивное выпадение осадка, слой которого на протяжении десятков метров от места выпуска может достигать 50 и более сантиметров;

в) заметное повышение температуры воды водоемов;

г) значительные различия в показателях качества воды иногда в пределах нескольких метров (в результате слабого перемешивания воды);

д) загрязнение воды не только ниже по течению, но и выше по течению на протяжении сотен метров, под давлением изменения направлений ветра и в результате слабого течения;

е) загрязнение поверхностных слоев воды при сильных ветрах в местах, где в штилевую погоду загрязнения не отмечается (за счет взмучивания донных отложений).

В результате спуска недостаточно очищенных сточных вод металлургических заводов нарушение санитарного режима водоема и условий водопользования может иметь место на расстоянии нескольких километров ниже сброса сточных вод.

Интенсивное выпадение взвешенных веществ ведет к тому, что дно реки покрывается чуждым неорганическим веществом, обычное для речного дна «население» отсутствует и нарушаются условия естественного самоочищения водоемов. Мельчайшая взвесь, которая трудно осаждается, может привести к гибели водных организмов (последняя иногда связана также с наличием токсических веществ).

С гигиенической точки зрения важно, что все отрицательные факторы, связанные с выпуском в водоем сточных вод металлургических заводов, лишают население возможности использовать водоем на значительном протяжении не только для питьевых, но и культурно-оздоровительных целей.

Очистка сточных вод предприятий черной металлургии

Для полного удовлетворения металлургических предприятий водой и с целью санитарной охраны водоемов от загрязнений, вносимых с производственными сточными водами, практически возможна и необходима организация водного хозяйства полностью по оборотной схеме.

При оборотной схеме водоснабжения незагрязненные воды, имеющие лишь повышенную температуру, могут охлаждаться в специальных прудах, брызгальных бассейнах и градирнях; воды, содержащие различные примеси, предварительно освобождаются от них и повторно, многократно используются.

Чем больше воды на металлургических предприятиях многократно используется в замкнутом цикле водоснабжения, тем:

а) меньше загрязнений сбрасывается в водоем;

б) меньше свежей воды потребляет предприятие;

в) меньше расходуется средств на постройку и эксплуатацию сооружений для очистки воды.

При осуществлении замкнутых, оборотных циклов должна быть исключена их продувка, которая приводит к сбросу сточных вод в водоем.

Уменьшение сброса загрязнений со сточными водами должно осуществляться также путем максимального извлечения из них ценных отходов, которые являются потерями для производства и вместе с тем ведут к загрязнению водоемов.

Спуск в коммунальную канализацию сточных вод, в связи с их большим количеством и наличием, в основном, взвешенных веществ минерального происхождения, нецелесообразен.

При реконструкции и расширении уже существующих заводов для дополнительной очистки сточных вод необходимо сооружение мощных прудов-накопителей. При длительном

пребывании воды в них происходит значительное снижение количества взвешенных веществ, а также некоторое уменьшение концентрации растворимых соединений.

В зависимости от технологии производства, состава сточных вод, для очистки их могут применяться физические, физико-химические и химические методы очистки. Общим принципом для всех методов является использование таких очистных сооружений, после которых очищенные воды могут максимально или полностью быть повторно использованы на производстве. Это касается как локальных очистных сооружений, так и накопителей для общезаводского стока.

Очистные сооружения для сточных вод газоочистки

Сточные воды газоочистки (доменного газа) должны быть освобождены, главным образом, от большого количества нерастворимых (взвешенных) веществ и очистка их должна проводиться на сооружениях, предназначенных для осветления воды.

С целью осветления воды повсеместно применяются отстойники, преимущественно радиальные, которые являются эффективным неотъемлемым сооружением отдельного замкнутого оборотного цикла газоочистки.

Важнейшими условиями хорошей работы отстойника являются равномерное поступление воды и распределение ее по всей площади отстойника, равномерный отвод воды из отстойника, а также соблюдение нагрузок согласно проекту и своевременное удаление осадка. Эти требования являются основными для всех видов отстойников.

Исследования, проведенные на ряде металлургических заводов, показали, что современные отстойники при правильной их эксплуатации дают эффект осветления равный 95—98% (количество взвешенных веществ снижается до 50—100 мг/л), что обычно вполне достаточно для использования воды в обороте. При этом надо учесть, что до последнего времени принималось, что вода, подаваемая на непрерывную промывку осадительных электродов электрофильтров, при электрогазоочистке, должна содержать взвеси не более 80 мг/л. Более поздними исследованиями установлено, что для этой цели может быть использована вода с содержанием в ней взвеси до 150 мг/л. Это позволит осуществлять оборотные циклы водоснабжения газоочисток доменных печей замкнутыми и при этом применять наиболее экономичные радиальные отстойники диаметром 30 м. Последнее связано с тем, что основное количество взвешенных веществ из сточных вод выпадает уже на участке всего в нескольких метрах в направлении от цент-

ра к периферии отстойника. Поэтому нет необходимости стремиться постоянно увеличивать размеры радиальных отстойников с увеличением объема доменной печи.

Особенно строгие меры должны быть предъявлены к очистке сточных вод в том случае, если вынуждено осуществляется сброс их в водоем; при этом предварительная очистка воды должна быть такой чтобы исключить возможное нарушение требований Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (№ 372—61).

С целью снижения температуры воды в схеме очистных сооружений для сточных вод газоочистки должны быть предусмотрены охлаждающие устройства (градирни, брызгальные бассейны), обеспечивающие снижение температуры с 40—50° до 25—30°. Это имеет существенное значение и при использовании воды в обороте и при вынужденной работе на прямоток с выпуском воды в водоем (учитывая, что в «Правилах» № 372—61 температура воды водоема нормируется).

В отстойниках практически не снижается концентрация растворенных токсических веществ — цианидов, роданидов, фенолов,— присутствующих в сточных водах при мокрой газоочистке. Поэтому в тех случаях, когда имеет место высокое содержание вредных веществ, или в водоеме, используемом для питьевых и культурно-оздоровительных целей, наблюдаются незначительные расходы воды, должна предусматриваться дополнительная очистка сточной воды (в прудах-отстойниках). Такая дополнительная очистка часто необходима и для обеспечения возможности постоянного использования отработанных вод.

Образующийся после осаждения в отстойниках шлам должен быть удален гидравлическим путем в специальные шламонакопители или на вакуум-фильтрационные установки. И в том и в другом случае осветленная вода возвращается в оборотный цикл.

Шлам, содержащий железо и алюминий, окись кальция и магния, кремнекислоты и др. полезные компоненты, может быть использован для увлажнения шихты доменных печей или агломерационных фабрик; в отдельных случаях осадок может быть использован для строительных нужд. С санитарной точки зрения лучший способ транспортировки осадка-перекачка шламовыми насосами.

При более мелкой дисперсности взвешенных веществ, поступающих со сточными водами после выплавки ферромарганцевого чугуна, необходима двухступенчатая очистка с предварительным коагулированием хлорным железом дозой примерно 150 мг/л.

Для очистки сточных вод от цианидов, в случае их повышенного содержания, могут быть применены хлорная известь, гипохлорит, железный купорос, наибольший эффект очистки дает хлорная известь.

Сточные воды от газоочисток конвертерного газа подлежат освобождению от взвешенных веществ в отстойниках. Получающийся осадок содержит, большое количество железа (до 70—95% от общего веса), и подлежит утилизации.

Очистка сточных вод прокатных цехов

Сточные воды прокатных цехов нуждаются главным образом в освобождении от взвешенных веществ (окалины), количество которых достигает несколько сот мг/л. Кроме закисного и окисного железа в окалине содержатся такие примеси как уголь и песок.

Очистка сточных вод прокатных станов должна быть двухступенчатая — в первичных отстойниках (цеховых) вода освобождается от крупной окалины, содержание которой в воде достигает до 600—2100 мг/л, во вторичных отстойниках (вне цеха) вода освобождается от мелкой окалины и масла.

Первичный отстойник обычно представляет собой небольшой горизонтальный железобетонный резервуар из расчета кратковременного пребывания сточной жидкости. Удаление осадка должно быть механизировано (с помощью грейфера). Вторичный отстойник также относится к типу горизонтальных, состоит из 3-х секций: одна находится в работе, во второй происходит обезвоживание осадка, из третьей идет выгрузка осадка (тоже механизировано — скрепером и грейферным краном). В отстойнике должно производиться также удаление всплывающих масел и эмульсий в специальный маслосборник.

Для очистки сточных вод прокатных цехов могут применяться гидроциклоны, дающие сравнительно высокий эффект очистки (80%).

Во всех случаях очистка сточных вод должна обеспечивать возможность использования их в замкнутом цикле водоснабжения.

В травильных отделениях прокатных цехов образуются сточные воды:

1) отработанные сернокислотные растворы, которые должны направляться для регенерации на купоросную установку;

2) отработанные травильные растворы, состоящие из смеси различных кислот, подлежащие нейтрализации с обязательным использованием получающихся продуктов;

3) промывные стоки после нейтрализации и осветления, используемые повторно в оборотных циклах.

Очистка сточных вод от грануляции доменного шлака и разливочных машин

Сточные воды от грануляции шлака характеризуются наличием, главным образом, взвешенных веществ и незначительным количеством растворенных веществ (сернистые соединения).

Поэтому очистка сточных вод производится в различного типа отстойниках с механизированным удалением осадка. Характерным для этих вод является то, что основная масса взвешенных веществ осаждается в течение 10—15 минут. Вода из отстойника должна идти для повторного использования, в основном, для транспортировки шлака с исключением сброса загрязненных вод в водоем.

В настоящее время на вновь строящихся заводах применяется полусухой способ грануляции шлака, при котором сброс сточных вод отсутствует, т. к. вода может быть использована полностью в производстве.

Осветление сточных вод разливочных машин, загрязненных окалиной и графитом, производится в горизонтальных отстойниках с уборочным механизмом — грейфером. Отстойники устраиваются одно-, двух- и трехсекционные с временем отстаивания 1—1,5 часа, что обеспечивает высокую (90% и более) эффективность. Для увеличения эффекта отстаивания рекомендуется применение различных коагулянтов.

Для улавливания песка, содержащегося в извести, обломков чугуна и окалины перед отстойником следует устраивать песколовки. Осадок из отстойников и песколовок вывозится на согласованные с органами санитарного надзора участки.

Однако, существующие способы очистки обычно не обеспечивают освобождение сточных вод от растворенной извести, что приводит к повышению pH и мутности воды водоема, куда такие стоки поступают.

При выпуске сточных вод разливочных машин имеет место загрязнение водоемов — у места выпуска они имеют молочный цвет.

Лабораторией Донбассводтреста (УССР, г. Донецк) разработан способ нейтрализации сточных вод разливочных машин дымовыми газами, который позволяет полнее использовать воды в оборотном цикле разливочных машин или в других циклах завода.

Для лучшей взаимной нейтрализации и осветления сточных вод металлургического завода целесообразно все сточные воды завода, в том числе от цеха разливочных машин и от прокатных цехов, направлять в пруд-осветлитель.

Контроль за санитарной охраной водоемов от загрязнения сточными водами предприятий металлургической промышленности

Контроль за охраной водоемов от загрязнения сточными водами предприятий черной металлургии осуществляется по общепринятой методике и слагается из осмотра водоема в районе спуска сточных вод, опроса населения, пользующегося водоемом для питьевых, хозяйственных и культурно-оздоровительных целей, и систематического лабораторного контроля за качеством воды водоема в местах его использования населением.

Лабораторному контролю за качеством воды водоема должно предшествовать изучение эффективности очистных сооружений, плановый надзор за которыми осуществляет предприятие.

На крупных водоемах, шириной более 15—20 м пробы отбираются в 200 м выше сброса сточных вод, а также ниже места сброса сточных вод, в 1 км выше пункта питьевого или культурно-бытового водопользования, а также еще в ряде нижележащих пунктов водопользования, исходя из местных условий и значимости водоема. Пробы отбираются ежемесячно, но не реже раза в квартал, усредненные (среднесменные или среднесуточные), у обоих берегов и в середине реки.

На небольших водоемах отбор проб производится аналогично, но по створу отбирается только одна проба.

В случае сброса сточных вод в водохранилища, пробы отбираются в одном километре в обе стороны от пункта водопользования.

Анализ воды проводится по показателям:

а) прозрачность воды в см (по шрифту);

б) запах (его интенсивность в баллах и величина разбавления до порога ощущения), непосредственно или при последующем хлорировании;

в) окраска (ее интенсивность в градусах цветности и величина разбавления до пороговой окраски);

г) температура в градусах С;

д) взвешенные вещества в мг/л при 105°;

е) взвешенные вещества в мг/л при прокаливании;

ж) плотный остаток в мг/л;

з) плотный остаток, прокаленный в мг/л;

и) окисляемость в мг/л O_2;

к) БПК в мг/л O_2 (полная потребность воды в кислороде при 20°С);

л) растворенный кислород в мг/л;

м) активная реакция (pH);

н) солевой аммиак, азот нитритный и нитратный в мг/л;

о) хлориды мг/л;

п) сульфаты мг/л;

р) железо в мг/л;

с) фенолы в мг/л;

т) роданиды в мг/л;

у) цианиды в мг/л;

ф) масла в мг/л;

Оценка санитарного состояния водоемов проводится на основании:

а) сопоставления показателей качества воды ниже и выше места сброса сточных вод;

б) общих требований к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого и культурно-бытового водопользования (см. приложение № 1 к Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами № 372—61);

в) установленных величин предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов санитарно-бытового водопользования, утвержденных 28/III—1963 г. № 430—63.

Оценка эффективности работы очистных сооружений дается на основании их осмотра, ознакомления с журналами технического и лабораторного контроля, сравнения с данными других, аналогичных хорошо работающих установок, а также на основании определения соответствия их пропускной способности, величины нагрузок и режима работы данным, принятым в проекте.

При установлении неудовлетворительной работы очистных сооружений и связанного с этим нарушения санитарного режима водоема, администрации предприятия предъявляются требования к устранению выявленных нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

Белякова А. Н.— Регенерация отработанных травильных растворов хлористым водородом.

Тезисы докладов совещания по вопросам очистки промышленных сточных вод. Москва, 1958 г.

Брук-Левинсон Г. Л.— Рациональные методы нейтрализации сернокислых стоков травильных отделений.

Сборник Очистка промышленных сточных вод. Москва 1957 г.

Вайнер Р.— Сточные воды в металлургической промышленности. Москва, 1962 г.

Жаботинский В. М.— Сточные воды заводов черной металлургии.

Сборник Санитарная характеристика промышленных сточных вод. Москва, 1940-Л-д.

Инструкция по эксплуатации сооружений для очистки сточных вод предприятий черной металлургии. Москва, 1961 г.

Кигель Е. М., Костовецкий Я. И.— К вопросу эксплуатации и гигиенической эффективности сооружений по очистке сточных вод газоочистки доменных печей, выплавляющих ферромарганец.

Доклады научной конференции по гигиене водоснабжения и санитарной охране водоемов. Выпуск II. Киев, 1962 г.

Кодес С. Е.— Организация оборотных циклов водоснабжения на металлургических предприятиях как средство борьбы с загрязнением водоемов.

Тезисы докладов и сообщений научно-технического совещания по методам защиты рек и водохранилищ от загрязнения промышленными и бытовыми стоками. Львов, 1960 г.

Костовецкий Я. И.— Изучение загрязнения сточными водами водохранилищ на Днепре.

Сборник Гигиена водохранилищ (труды научной конференции 24—28.VI.1958 г.). Москва, 1961 г.

Милованов Л. В.— Нейтрализация травильных сточных вод черной металлургии. Сборник Очистка промышленных сточных вод. Москва, 1957 г.

Нехватал Г.— Очистка промышленных сточных вод в Чехословакии. Журнал Водоснабжение и санитарная техника № I. 1958 г.

Ожиганов И. Н.— Очистка сточных вод на металлургических и коксохимических заводах Донбасса.

Тезисы докладов совещания по вопросам очистки промышленных сточных вод. Москва, 1958 г.

Ожиганов И. Н.— Санитарно-техническая характеристика сточных вод разливочных машин металлургических заводов и мероприятия по их ликвидации.

Доклады научной конференции по гигиене водоснабжения и санитарной охране водоемов. Выпуск I. Киев, 1961 г.

Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Москва, 1961 г. № 372—61.

Павловский А. П.— Очистка в шламонакопителях сточных вод, поступающих от предприятий металлургической промышленности.

Тезисы докладов и сообщений научно-технического совещания по методам защиты рек и водохранилищ от загрязнения промышленными и бытовыми стоками. Львов, 1960 г.

Павлов Г. Д. и Первов Г. Г.— Очистка оборотной воды установок для очистки газов доменных печей при выплавке ферромарганца. Журнал Сталь № 6, 1959 г.

Савченко П. С., Дятловицкая Ф. Г. и др.— Методы химического и микробиологического анализа воды. Госмедиздат. Киев, 1961 г.

Сериков Н. Ф.— Краткая характеристика сточных вод и современных способов их обработки на заводах черной металлургии.

Сборник Производственные сточные воды. Выпуск II. Москва, 1950 г.

Сериков Н. Ф.— Очистка сточных вод на заводах черной металлургии.

Тезисы докладов совещания по вопросам очистки производственных сточных вод. Москва, 1958 г.

Шабалин А. Ф.— Очистка сточных вод предприятий черной металлургии. Металлургиздат. Москва, 1960 г.

Шабалин А. Ф.— Результаты изучения работы замкнутых циклов водоснабжения на предприятиях черной металлургии.

Государственный научно-технический комитет Совета Министров СССР. Центральный институт информации черной металлургии. 1961 г.

Л34828 от 4/VII 1963 г. Зак. 1184 Тир. 1000

тография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru