



Долина Л.Ф.

**Сточные воды предприятий
черной металлургии
и способы их очистки**

справочное пособие

*Днепропетровск
1998*

Автор

Леонид Федорович Долина

Компьютерная верстка и макетирование

Юлия Караманиц

Ответственный редактор

Павел Хазан



Справочное пособие издано при поддержке

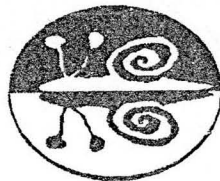
**MILIEUKONTAKT
OOST-EUROPA**

и фонда



организацией

Молодежная Экологическая Лига Приднепровья



Украина, 320106, Дніпропетровск а/я 44

e-mail: envi@melp.dp.ua

envi@melp.a-teleport.com

тел./факс: (0562) 270194, тел.: (0562) 350870

P.O.Box 18185, NL-1001 ZB Amsterdam, The Netherlands

e-mail: joostvm@mkontakt.antenna.nl

phone: +31 20 6392716, fax: +31 20 6391379

Содержание

Предисловие	4
Об авторе	4
Общие сведения	5
Краткая характеристика методов очистки промышленных сточных вод, применяемых на предприятиях черной металлургии Украины	6
Обогатительные фабрики	7
Коксохимическое производство	8
Агломерационное производство	9
Доменное производство	10
Сталеплавильное производство	14
Непрерывная разливка стали	17
Прокатное производство	18
Цехи горячей прокатки	18
Цехи холодной прокатки	20
Травильные цеха	23
Системы водоотведения предприятий черной металлургии с минимальным сбросом сточных вод в водоемы	27
Задачи НГО, сотрудничающих с металлургическими предприятиями	29
Толковый словарь специальных терминов	31
Литература	35
Приложения	36

Предисловие

Дорогие читатели!

Предлагаем вашему вниманию Справочное пособие, которое мы выпустили в рамках украинско-голландского проекта "ДАНА". Цель этой книги - повышение уровня экологических знаний для участия в принятии решений по вопросам охраны окружающей среды.

Автор пособия дает представление о современных технологиях промышленных предприятий, которые сбрасывают свои стоки в поверхностные воды. Здесь вы можете найти популярную информацию о методах очистки промышленных сточных вод, применяемых на предприятиях черной металлургии нашей страны. В пособии дан краткий экскурс по обоганительным фабрикам, коксохимическому, доменному, сталеплавильному и другим производствам, показаны варианты систем водоотведения с минимальным сбросом сточных вод в водоемы. Особое внимание в книге уделено задачам общественных организаций по оценке воздействия предприятий черной металлургии на окружающую среду.

Книга предназначена для широкого круга читателей, и прежде всего для членов общественных природоохранных организаций, которые не имеют специального образования в области металлургических производств и очистки их сточных вод.

Об авторе

Долина Леонид Федорович, доцент, кандидат технических наук, член правления экологического консорциума «Экофонд», эксперт проекта "ДАНА". Работает на кафедре гидравлики и водоснабжения Днепрпетровского Государственного Технического Университета железнодорожного транспорта. Автор более 150 статей, двух монографий, 15 брошюр и 10 авторских свидетельств в области очистки промышленных сточных вод, а также вопросов охраны окружающей природной среды.

Общие сведения

Наиболее крупными промышленными потребителями воды, а следовательно, и источниками образования значительных количеств загрязненных сточных вод, являются металлургические предприятия. Так на 1т выплавляемой стали расходуется 150-250м³ воды, которые отводятся в водные объекты, имея различные загрязняющие вещества.

Доля сброса сточных вод различными отраслями промышленности Украины (1995 г.), %

Черная металлургия	17,5%
Химическая промышленность	14,0%
Целлюлозно-бумажная промышленность	14,0%
Машиностроение	13,0%
Нефтеперерабатывающая промышленность	9,5%
Пищевая промышленность	9,5%
Цветная металлургия	7,5%
Легкая промышленность	3,0%
Прочие (ж.д. транспорт, авиатранспорт и т.д.)	12,0%

Вода в технологических процессах на металлургических предприятиях может использоваться как растворитель, поглощающая и транспортирующая среда, охладитель, теплоноситель и др. Поэтому и требования к ее качеству, в зависимости от характера и цели применения, весьма различны.

Из всего многообразия функционального использования водных ресурсов в промышленных технологиях наибольшее количество воды используется в качестве охладителя (50-70%), растворителя (15-20%), транспортирующего агента (15-25%).

Статья 71 Водного Кодекса Украины гласит, что в случае превышения установленных нормативов предельно-допустимого сброса загрязняющих веществ (ПДС) возврат сточных вод в поверхностные водные объекты может быть ограничен или прекращен в порядке, установленном законодательством.

Помните! Сброс 1м³ сточных вод делает не пригодными 20-50м³ чистой воды.

Очистка производственных сточных вод (ПСВ) на металлургических заводах решается индивидуально для отдельных производств.

В комплекс предприятий черной металлургии входят как заводы, непосредственно выплавляющие чугун и сталь и выпускающие прокат, так и вспомогательные фабрики — рудообогатительные и агломерационные.

Краткая характеристика методов очистки промышленных сточных вод применяемых на предприятиях черной металлургии Украины

Большое число различных загрязнений в промышленных сточных водах (ПСВ) обуславливает и многочисленные методы, способы, приемы и технологические схемы, применяющиеся при их очистке.

Существующие методы очистки можно разделить на четыре группы.

Механические — усреднение, процеживание, отстаивание (гравитационное и центробежное), фильтрация.

Химические — нейтрализация и окисление.

Биологические — аэробное окисление и анаэробное сбраживание.

Физико-химические — флотация, сорбция, электрохимические (электрокоагуляция, электролиз, электродиализ), экстракция, ионный обмен, мембранные методы, эвапорация, аэрация, термические методы (выпаривание и испарение, сжигание, сушка осадка и др.), кристаллизация и др.

Механические методы применяются для очистки ПСВ от крупных загрязнений (окалины, проволоки, ветоши и др.), а также земли, песка, взвешенных органических веществ, масел и нефтепродуктов и пр. Сточные воды проходят очистку на различных сооружениях: решетках, барабанных грохотах, различных отстойниках, песколовках, гидроциклонах, центрифугах, сепараторах, скорых, песчаных и других фильтрах и т.д.

Химические методы применяются для нейтрализации кислых и щелочных стоков; очистки ПСВ от шестивалентного хрома и цианидов, от солей тяжелых металлов (железа, кадмия, свинца, никеля и др.). Окислением с помощью хлора, озона и реагентов (пироксид водорода, перманганата калия и др.) стоки очищаются от простых и комплексных цианидов, хрома (VI), фенола, крезола и других загрязняющих веществ. В этих процессах широко применяются добавки различных веществ (коагулянтов, флокулянтов и пр.), которые способствуют интенсификации методов очистки. В качестве сооружений химических методов очистки применяют отстойники с флокуляторами, фильтры-нейтрализаторы, реакторы, контактные камеры, усреднители, смесители-реакторы и др.

Биологические методы применяются для очистки ПСВ от растворенных в воде органических загрязняющих веществ (фенолов, роданидов и др.), бытовых сточных вод после бань, механизированных прачечных и пр. Сточные воды проходят биологическую очистку в аэротенках, на биофильтрах, в метантенках, различных аэробных и анаэробных реакторах.

Физико-химические методы применяются для очистки ПСВ от любых видов загрязнений. Так как этих методов много, то чаще они применяются в сочетании с предыдущими методами очистки. Как правило очистка воды одним методом малоэффективна, а потому в технологической схеме переработки воды комбинируют различные методы — механические в сочетании химическими и физико-химическими и др. Только таким путем можно достигнуть высокого эффекта очистки ПСВ. Выбору определенной схемы очистки ПСВ должен предшествовать технико-экономический расчет нескольких сравнительных вариантов с учетом охраны окружающей среды и с экологической экспертизой проекта.

Обогащительные фабрики

На обогатительных фабриках, как правило, используют большое количество воды для промывки руды и разделения составляющих частей руд по удельному весу магнитной сепарацией, а также для гидротранспортировки руды и пустой породы.

Учитывая различные требования к качеству воды на разных стадиях технологического процесса обогащения, здесь широко используют системы местного оборота воды [22].

На сброс идет около 12-15% всей массы воды — это так называемые “хвосты”, или $5-15\text{ м}^3$ на 1 т обогащенной руды. Содержание механических примесей в “хвостах” зависит от вида сырья и достигает 25-50 г/л.

Отстаивание “хвостов” перед сбросом их в водоем или повторным использованием производится в земляных прудах-хвостохранилищах, рассчитанных на накопление в них осадков в течении 10-20 лет. Дамбы таких прудов возводят путем периодического наращивания, причем материалом для наращивания служит слежавшийся осадок. Возможно применение и обычных отстойников, но эксплуатация их затруднена из-за большого количества тяжелого осадка.

Если при обогащении используют метод флотации руд, появляются два вида сточных вод — промывные, содержащие механические примеси, и воды от процесса флотации, загрязненные наряду с механическими примесями (до 120 г/л) различными флотореагентами: керосин, флотационным маслом (содержит крезол), содой, силикатом натрия, ксантогенатами и др.

Промывные воды можно направлять в хвостохранилища, тогда как воды от флотации зачастую требуют специальной очистки от химических загрязнений: коагуляции различными реагентами (сернистым железом или гашеной известью), хлорирования, озонирования, фильтрации.

Особую опасность для окружающей среды представляет собой сбросы недостаточно или совсем неочищенных сточных вод горнообогатительных комбинатов. Так СевГОКом с 19.11.96. по 1.01.97г. сброшено 6500 тыс. м^3 стоков [14], Ингулецким ГОКом — сброшено 1315 тыс. м^3 — за это же время.

На ГОКах Кривбасса восемь хвостохранилищ [14], которые занимают 9,155 тыс.га земли — хвосты заполняют больше чем 1101 млн. м^3 , что составляет 90% полезного объема. Годовое образование хвостов составляет примерно 63 млн.т. Ежегодно в хвостохранилища Кривого Рога сбрасывается 12 млн.т железа, кроме того, в хвостах содержится фосфор, сера, алюминий и др. Шламоохранилища надо рассматривать как техногенные месторождения, источники минерального сырья в перспективе, а в настоящее время — это источники загрязнения воздуха, воды и почвы.

Длительная эксплуатация Криворожского бассейна привела к накоплению свыше 3,7 млрд. м^3 пород и свыше 2,07 млрд.т отходов обогащения. Ежегодно их образуется свыше 200 млн.т, используется 10 млн.т, а остальные идут в отвалы и хвостохранилища, которые занимают 13 тыс.га земли. Здесь следует напомнить, что 1 га украинского чернозема в состоянии прокормить и одеть 33 человека.

Коксохимическое производство

На коксохимических заводах (КХЗ) получают кокс и различные химические продукты: бензол, толуол, ксилол, фенол, каменноугольные масла, пиридин, нафталин, каменноугольные смолы, минеральные удобрения - сульфат аммония, серную кислоту и другие продукты. Многие из них являются канцерогенами, токсичными и высокотоксичными веществами и отрицательно влияют на окружающую среду.

Так, при попадании фенола в реки, озера и моря погибает рыба. Поэтому ПДК фенола в сточных водах, сбрасываемых в водоемы, не более 0,001 мг/л. Фенол является канцерогенным веществом и вызывает онкологические заболевания у людей, но необходим в производстве пластмасс и других продуктов.

В последнее время в связи с нехваткой бензина на Украине на КХЗ стали изготавливать искусственные моторные топлива, состоящие из бензола, толуола, ксилола и других компонентов. Их сгорание в автомобилях недостаточно изучено и имеют случаи неполного сгорания топлива. В атмосферу выбрасываются целые «букеты» канцерогенных веществ (фенол, бензол, толуол, ксилол и др.)

Кстати, вокруг КХЗ должна быть санитарно-защитная зона -30 км, такая же как на АЭС! Но многие КХЗ стоят почти в центре крупных городов (Днепропетровск, Макеевка, Днепродзержинск и др.)

На производство 1 т кокса расходуется 3-8 м³ свежей воды. Кокс получают из каменноугольной шихты, состоящей из углей различных марок: коксующихся, отощенно-спекающихся, паровично-жирных, газовых, тощих, длиннопламенных. Эти угли предварительно проходят обработку на углеобогащательных фабриках, где отделяют от угля пустую породу.

Коксование состоит в нагревании измельченной шихты (0-3 мм) при температуре 1000-1200° С без доступа воздуха в течении 10-16 часов (период коксования). В результате получают кокс и коксовый газ.

Горячий кокс тушат либо водой, либо воздухом. На Украине принято на большинстве КХЗ (а их на Украине 17 заводов!) мокрое тушение кокса.

На тушение кокса расходуется вода из отстойников оборотного цикла, в которой много химических продуктов (фенолов, роданидов и др. веществ), которые при тушении переходят в пар и наносят вред всему живому, в том числе и уничтожают растительность.

Поэтому эти сточные воды подвергают физико-химической и биологической очистке. Сточные воды проходят через специальные отстойники-смоломаслоуловители, флотационные установки, а затем биологическую очистку в двухступенчатых аэротенках. На первой ступени биологической очистки стоки очищаются от роданидов с 500-600 мг/л до 5-8 мг/л, а на второй ступени - от фенолов то же примерно с 600 мг/л до 3 мг/л. В аэротенках разводят специальный активный ил - это микроорганизмы, которые окисляют («пожирают») роданиды и фенолы.

Коксовый газ проходит через различные цеха: улавливание, ректификацию, сернокислотный, смолоразгонку и др. Из коксового газа извлекают много химических продуктов, о которых уже говорилось в начале этого раздела, в том числе и нафталин. Многие нафталин применяют в быту, но немногие знают, что нафталин классический канцероген и запрещен в использовании в бытовых условиях.

Во всех этих цехах в качестве основного агента как охладителя, растворителя и прочих функциональных назначений используется вода. Поэтому эти воды загрязняются различными химическими веществами и нуждаются в очистке. Решаются эти вопросы на различных заводах и цехах по разному с меньшей или несколько большей эффективностью.

Агломерационное производство

При производстве агломерата* (спекшаяся железная руда + коксик + известняк и др. добавки) образуются условно-чистые и загрязненные сточные воды. Первые поступают от охлаждения оборудования. Количество их составляет 0,7-1,7 м³ на 1т агломерата. Эти сточные воды содержат в основном рудную и известковую пыль в концентрации 13-30 г/л. Сточные воды агломерационных фабрик обычно подают на очистные сооружения двумя потоками. Первый поток сточных вод, содержащих крупнодисперсные взвешенные вещества, поступает для предварительной очистки в отстойник-ловушку, обычно прямоугольный в плане и рассчитанный на 2-3 мин. отстаивания. После этого стоки направляются на очистные сооружения.

Второй поток сточных вод, содержащих мелкодисперсные взвешенные вещества, подается непосредственно на очистные сооружения, где смешивается с первым потоком.

В качестве очистных сооружений рекомендуется применять отстойники: радиальные — при больших расходах и прямоугольные — при малых расходах. Продолжительность отстаивания увеличивается до 60 мин.

Отстаивание производственных сточных вод широко применяется для выделения из них нерастворенных взвешенных (оседающих или всплывающих) грубодисперсных веществ. Это могут быть и очень тяжелые примеси (окалина, песок, земля и другие минеральные вещества, тяжелые смолы), и достаточно легкие, всплывающие (нефть, масла, жиры, легкие смолы, бензин и др.) Все это порождает разнообразие конструкций отстойных сооружений.

В большинстве случаев в отстойниках эффект очистки вод от вышеуказанных веществ составляет от 25 до 60%, а растворенные вещества почти не удаляются, за исключением некоторых веществ (фосфатов, ортофосфатов и др.) и только при добавке различных реагентов в отстойнике или в трубопроводы перед ними.

Отстойники по конструкции бывают: радиальные, вертикальные и горизонтальные и др. (рис.1), по назначению в технологической схеме — первичные, вторичные и др.; по очистке от различных загрязняющих веществ — нефтеловушки, маслобензоуловители, маслосмолоуловители и др.

**Агломерат интенсифицирует работу доменных печей, способствует получению более качественных чугунов и сталей.*

Доменное производство

В доменных цехах сточные воды образуются в подбункерных помещениях при гидросмыве рассыпавшейся шихты и обеспыливании вентилируемого воздуха, а также от грануляции доменного шлака и от машин разливки чугуна.

Сточные воды от охлаждения оборудования являются условно-чистыми. Количество их при водяном охлаждении составляет 15-20 м³ на 1 т выплавляемого чугуна, при испарительном охлаждении — 5-10 м³. Температурный перепад составляет 7-8°С.

Подбункерные сточные воды загрязнены механическими примесями (до 2-3,5 г/л). Общее количество сточных вод составляет около 2-6 м³ на 1 т выплавляемого чугуна. Гранулометрический состав взвешенных веществ очень неравномерен и колеблется от частиц крупностью 5 мм до субмикронных частиц. Их направляют в отстойник, где они отстаиваются. Осадок из отстойников возвращается на агломерационную фабрику для приготовления шихты, а осветленную воду при содержании механических примесей 200 мг/л используют в обороте для гидросмыва.

При доменном цехе в самостоятельный комплекс выделяют сооружения очистки доменного газа и по обработке сточных вод, образующихся от его очистки. В процессе плавки образуется около 4000 м³ газов на 1 т чугуна, содержащих от 5 до 20 г/м³ пыли. Эти газы проходят три этапа очистки: первый — "сухой", на котором задерживается 70-80% пыли, второй — "мокрый" — в скрубберах, орошаемых водой, уносящий около 15% пыли, и третий — на электрофильтрах, где задержанная пыль смывается водой. Общий расход воды составляет 4-9 м³ на 1000 м³ очищаемого газа или 20-30 м³ на 1 т выплавляемого чугуна.

Состав газа и соответственно состав сточных вод зависит от многих факторов: вида

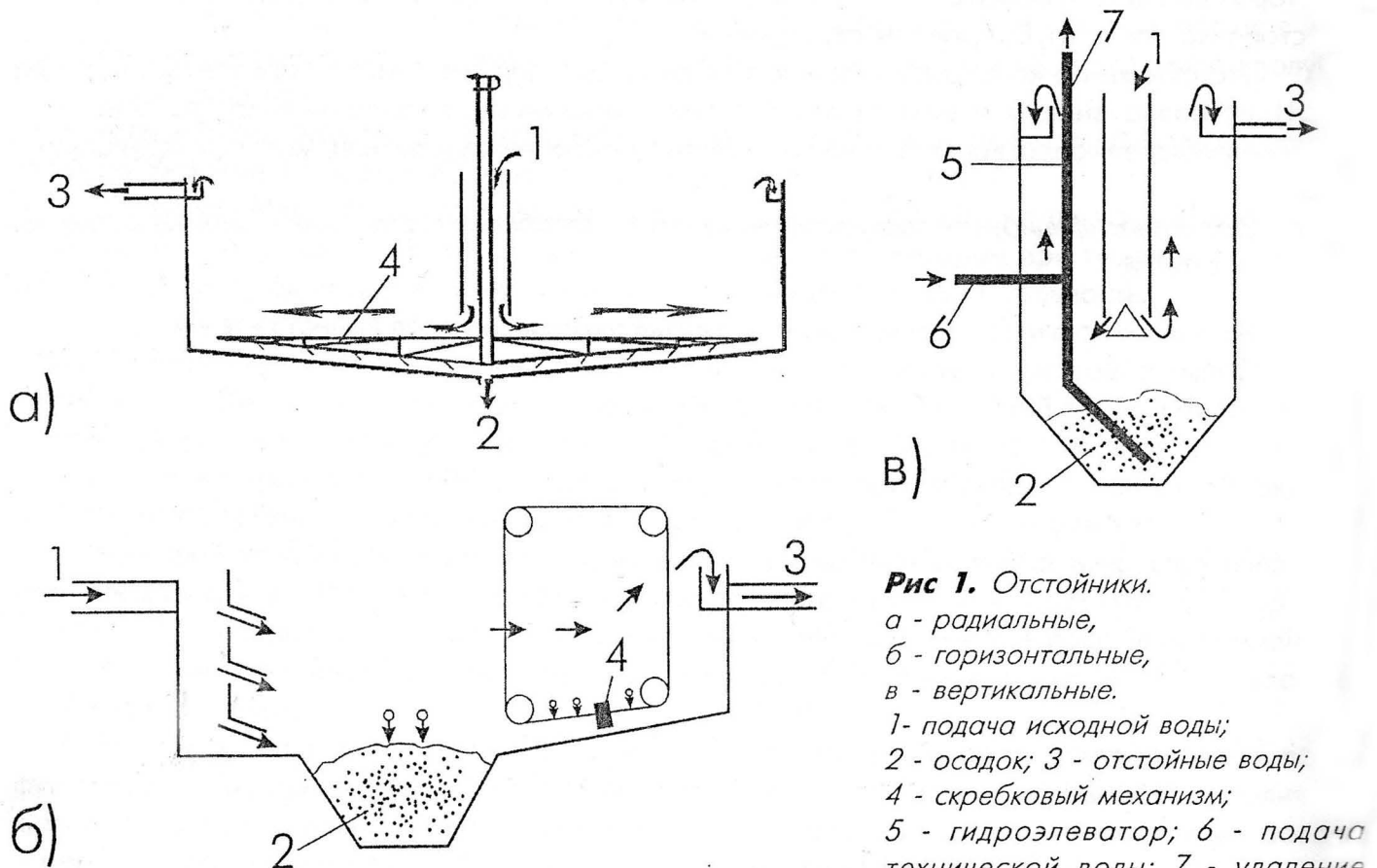
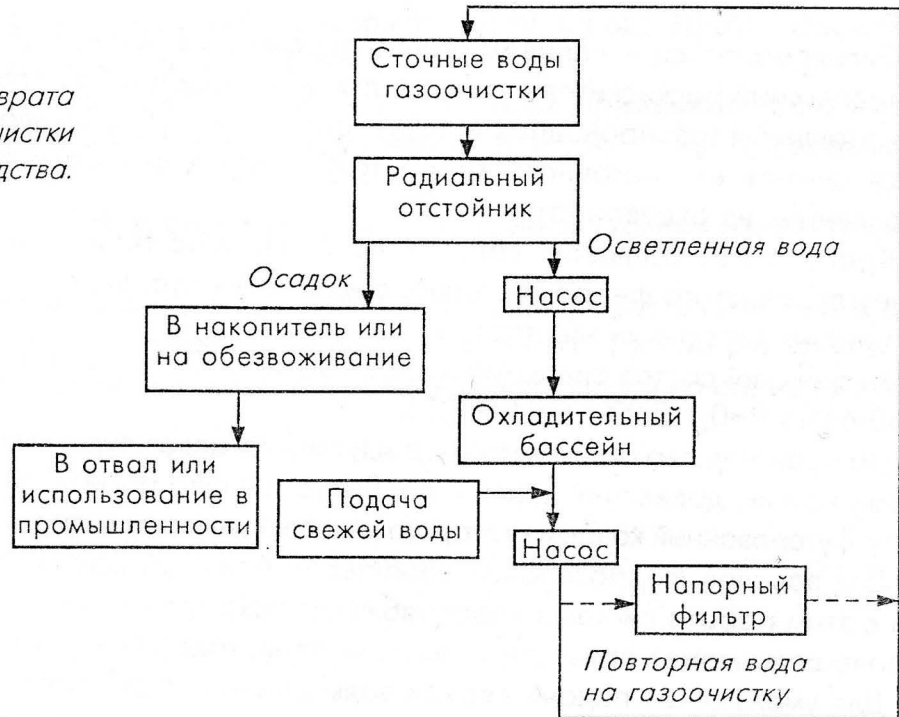


Рис 1. Отстойники.
 а - радиальные,
 б - горизонтальные,
 в - вертикальные.
 1- подача исходной воды;
 2 - осадок; 3 - отстойные воды;
 4 - скребковый механизм;
 5 - гидроэлеватор; 6 - подача
 технической воды; 7 - удаление
 осадка.

топлива, режима плавки (температура, давление в печи), качества руды, особенностей оборудования и др. Ориентировочно состав сточных вод от газоочистки характеризуется следующими показателями: взвешенные вещества 1-2 г/л, жесткость общая — 5,0 мг-экв/л; CO_2 гидрокарбонатная и карбонатная — 0,55г/л, pH — 7-8. Содержание взвешенных веществ крупностью 0,01 — 0,1 мм составляет 85-90%, а крупностью менее 0,01 мм — 10-15%.

Очистка воды и подготовка ее к повторному использованию заключается в отстаивании и охлаждении. (рис.2).

Рис.2. Схема очистки и возврата сточных вод газоочистки доменного производства.



В отдельных случаях при наличии тонкодиспергированных взвесей (например, при высоком давлении под колошниками доменной печи) или необходимости более полного удаления взвесей прибегают к фильтрации через напорные фильтры с песчаной загрузкой либо через обычные с коксовой загрузкой.

Допустимое содержание взвешенных веществ в очищенной воде — 150 мг/л, что обеспечивается при продолжительности отстаивания 45-60 мин.

Выпадающий на дно отстойников осадок имеет довольно низкую влажность (около 80%) и состоит из тяжелых частиц (плотность 2,5-3,5 т/м³). Осадок на 60% состоит из веществ, пригодных для возврата в доменную печь. Его удаляют из отстойников с помощью насосов и направляют либо на агломерационную фабрику, либо на брикетирование.

Все сказанное относится к доменным печам, выплавляющим литейный и перелитейный чугун (г.Днепропетровск, г.Донецк, г.Кривой Рог и др.). При выплавке ферромарганца (г.Никополь, г.Стаханов) удельный расход воды составляет 5-11 м³ на 1000 м³ газа, содержание взвешенных веществ достигает 3-3,5 г/л, значительно возрастает щелочность (до 90-115 мг-экв/л) и общая жесткость, pH — 9-9,5, общее солесодержание — 40 г/л (из них сульфатов и хлоридов 1,2 г/л), а самое главное в стоках появляются весьма токсичные вещества: цианиды (100-200 мг/л) и роданиды (220-1160 мг/л). Обработка таких стоков нуждается в дальнейшей обработке — обезвреживании: либо химическими методами (реагентами), либо физико-химическими (электрохимическими и др.).

Никопольский завод ферросплавов в 1996г. сбросил в Каховское водохранилище 531,4 тыс.м³ коллекторно-дренажных стоков [16], и если они содержали цианиды и роданиды, то это

представляет огромную опасность для всего живого в Каховском водохранилище, в том числе и для человека. Тем более, что из Каховского водохранилища идет водозабор для населения и мелиорации не только Украины, но и Крыма.

Ферросплавы выплавляются в доменных и электрических печах, при этом восстановление окислов из руд производится углеродом и металлами [17-20]. Ферромарганец углеродистый применяется главным образом для раскисления стали, т.к. активно соединяется с кислородом и серой.

Силикомарганец — сплав марганца с кремнием и железом, получил широкое применение как комплексный раскислитель, а также для производства низколегированной стали, особенно для изготовления газопроводных и нефтепроводных труб. Благодаря применению этого сплава удается снизить вес погонного метра труб почти в два раза по сравнению с весом труб, изготовленных из рядовой стали.

Кроме того, большое количество силикомарганца расходуется для производства среднеуглеродистого ферромарганца, специальных сталей, а также для изготовления обмазок качественных сварочных электродов.

Химический состав силикомарганца в зависимости от его марки может быть: Si=16,9-20%; Mn=60-65%; P=0,1-0,2%; C=1,0-2,5%.

На производство силикомарганца идут марганцевая руда, кварцит, коксик, стальная стружка, пековый коксик, древесный уголь и др. Выпуск сплава производят периодически через каждые 2 часа в футерованный ковш, из которого металл разливают в чугунные нефутерованные изложницы.

Для заводов ферросплавов характерен большой расход воды на охлаждение печей. В связи с этим работа системы водоснабжения цеха должна быть особенно четкой, т.к. перерыв в подаче воды может привести к тяжелым производственным авариям.

Для уменьшения подачи свежей воды обычно устраивают оборотный цикл, по которому отработанная вода подвергается охлаждению и возвращается для охлаждения деталей печей.

Химический состав газов ферросплавных печей будет [19]: объемное содержание в % CO=70-85, CO₂=7-14, H₂=2-5, CH₄=0,6-2,3, N₂=0,7-4,0, O₂=0,4-1,7.

Химический состав пыли, выделяющейся при выплавке ферросплавов, а именно силикомарганца [19]: массовое содержание (в %) SiO₂=30-50; CaO=0,1-3,0; MgO=1,2-3,0; Al₂O₃=2,3-3,5; MnO=10-25; Cs₂O₃= не опр.

Гранулометрический состав твердых частиц, содержащихся в технологически газах ферросплавных печей, при выплавке силикомарганца будет [17-20]:

Массовое содержание в пыли, %	23-54	28-30	16-49
размер частиц, мкм	1	10-40	40

Выходящие из электропечей газы, имеют температуру порядка 900-1000°C, охлаждаются и проходят мокрую и сухую газоочистку.

Анализ литературных источников [1,2,6,7,9,17-20] показал, что нигде не указывается, кроме «Справочника проектировщика» [13], что в процессе получения ферромарганца образуются токсичные соединения цианиды и роданиды. Можно предполагать, что в процессе плазменной плавки при высокой температуре (что имеет место в электропечах) [21], из руд, имеющих очень сложный состав, и азота воздуха получают нитрилы кислот (цианиды) и азотсернистосодержащие вещества — роданиды.

В процессе разлива чугуна сточные воды образуются при охлаждении его слитков. Расход воды — 3-5 м³ на 1 т разлитого чугуна. Они содержат 600-3600 мг/л графита, окалины, извести и известкового шлама. Безвозвратные потери составляют 20% общего количества воды.

Обработка сточных вод заключается в их осветлении в две ступени. В качестве первой ступени применяют ловушки, в качестве второй — горизонтальные отстойники с флокуляторами. В осветленной воде остаточное содержание взвешенных веществ составляет 150-200 мг/л. Осветленные таким образом воды направляются в оборот.

Переработка шлака доменных печей обычно заключается в его грануляции. Количество сточной воды на 1 т гранулированного шлака составляет 2,5 м³ для кислых и нейтральных шлаков и 5 м³ для основных шлаков. Сточные воды в зависимости от состава выплавляемого чугуна имеют кислую или щелочную реакцию и содержат сероводорода 10-30, сульфатов 100-150, хлоридов 50-80 и взвешенных веществ 300-650 мг/л.

Для осветления сточных вод грануляционных установок применяют горизонтальные отстойники, что явно недостаточно, т.к. они совершенно не очищают стоки от сероводорода, сульфатов и хлоридов.

Кислые сточные воды нейтрализуются известью, для щелочных сточных вод нейтрализации не требуется.

В зависимости от расстояния расход воды на гидротранспорт составляет от 2,4 до 8 м³ на 1 т гранулированного шлака. Безвозвратные потери достигают 1 м³ на 1 т шлака.

Все каналы и лотки систематически очищаются от откладывающихся на стенках кальциевых и кремниевых соединений.

Сталеплавильное производство

При производстве стали сточные воды образуются от охлаждения сталеплавильных печей и конвертеров и от мокрой очистки газов.

При охлаждении сталеплавильных агрегатов образуются условно-чистые стоки, нагревающиеся на 12-15^oC. Удельные расходы воды на 1 т выплавляемой стали составляют:

— для мартеновских печей с водяным охлаждением — 10-15 м³, с испарительным охлаждением — 2,5-6 м³;

— для кислородных конвертеров — 1,4-2,5 м³;

— для дуговых электропечей — 10-16 м³.

Количество сточных вод от мокрой чистки мартеновских газов составляет 7-10 м³ на 1000 м³ газа, что соответствует 3,7-5,2 м³ на 1 т выплавляемой стали. Вода нагревается на 40-45^oC. Средняя концентрация взвешенных веществ составляет 3 г/л, максимальная — 17 г/л. Гранулометрический состав частиц: размером 0,1-0,05 мм — до 78% и 0,05-0,01 мм — до 22%.

В целях повторного использования сточных вод на газоочистке их необходимо осветлять до остаточного содержания взвешенных частиц 150-200 мг/л.

Для очистки сточных вод мартеновской газоочистки применяют радиальные отстойники или открытые гидроциклоны без коагуляции и с коагуляцией. В системе оборотного водоснабжения рН воды обычно равно 3. Для защиты от коррозии конструкции системы выполняются кислотостойкими либо предусматривается обработка сточных вод известью для их нейтрализации.

Количество сточных вод, образующихся от мокрой очистки газов кислородных конвертеров, зависит от способа отвода и очистки газов. Количество сточных вод от газоочисток одного 100-130 т конвертера составляет 200-300 м³/ч, а 250-400 т конвертера — 2000-4000 м³/ч. Конвертерный цех состоит из двух-трех агрегатов. Поэтому количество сточных вод от газоочисток современного конвертерного цеха достигает 4000-6000 м³/ч.

Сточные воды от очистки конвертерного газа загрязнены твердыми взвешенными частицами и растворимыми химическими веществами. Среднее содержание взвешенных веществ составляет при выпуске стали — 5-8 г/л, полупродукта — 10-15 г/л.

Сточные воды от газоочисток конвертерных цехов следует классифицировать по трем категориям: со слабощелочной реакцией, обусловленной присутствием бикарбонатов; с гидратной щелочностью; с кислой реакцией воды. Кроме того, эти стоки характеризуются высокой временной жесткостью (увеличенной в 2-2,5 раза по сравнению с жесткостью исходной воды).

При проектировании систем очистки необходимо предусмотреть улавливание крупных взвешенных частиц (более 500 мкм) из сточных вод перед их поступлением на очистные сооружения.

Перед отводом сточных вод на очистные сооружения следует удалять оксид углерода из воды, для чего предусматривается камера дегазации с каскадным потоком воды принудительной вентиляцией для отвода СО₂ в атмосферу.

Очистку сточных вод рекомендуется производить:

- в открытых гидроциклонах для газоочисток конвертерных цехов с 100-130 т агрегатами и расходом сточных вод 600-900 м³/ч;

- в отстойниках с камерой флокуляции для большегрузных конвертеров (250-400 т), работающих по режиму отвода газов без дожигания оксида углерода с расходом воды на цех 2000-4000 м³/ч;

- в флокуляторах гидроциклонного типа для конвертеров любой емкости

Выбор того или иного типа очистного сооружения производится в зависимости от технико-

экономических показателей, наличия свободных производственных площадей и экологических факторов.

Для интенсификации работы очистных сооружений используют добавки флокулянтов, наибольшее применение нашел полиакриламид.

Концентрация твердых взвешенных веществ в шламовой пульпе от открытых гидроциклонов 100-150 г/л; от отстойников и флокуляторов 300-400 г/л.

Шламовая пульпа направляется на обезвоживание с последующей утилизацией шлама, а сливы после сгустителей и фильтрат обезвоживающих установок возвращаются на очистные сооружения для обработки их коагулянтами.

После очистки сточные воды охлаждаются на вентиляторных градирнях до температуры 30-35°C.

При наличии в оборотной воде гидратной щелочности осуществляется стабильная обработка воды жидким стеклом дозой 10-15 мг/л. При кислой реакции сточных вод после газоочистки рекомендуется производить нейтрализацию воды известью (до pH=8-8,4). Доза извести уточняется в процессе пуско-наладочных работ.

При стабильной обработке оборотной воды конвертерных газоочисток системы могут работать в полностью замкнутом (бессточном) режиме без сброса воды в водоемы.

При мокрой очистке газов электросталеплавильных дуговых печей образуются сточные воды в количестве 2-4 м³ на 1000 м³ очищаемого газа или 3-6 м³ на 1 т выплавляемой стали. Они характеризуются содержанием мелкодисперсных взвешенных веществ 1000-10000 мг/л, наличием окислов железа, сульфатов, хлоридов, фторидов и др.

Сточные воды от взвешенных веществ могут очищаться как в радиальных отстойниках, так и в открытых гидроциклонах с обязательной реагентной обработкой, например полиакриламидом.

На рис.3 приведена принципиальная схема водоснабжения газоочисток сталеплавильных агрегатов с использованием открытых гидроциклонов.

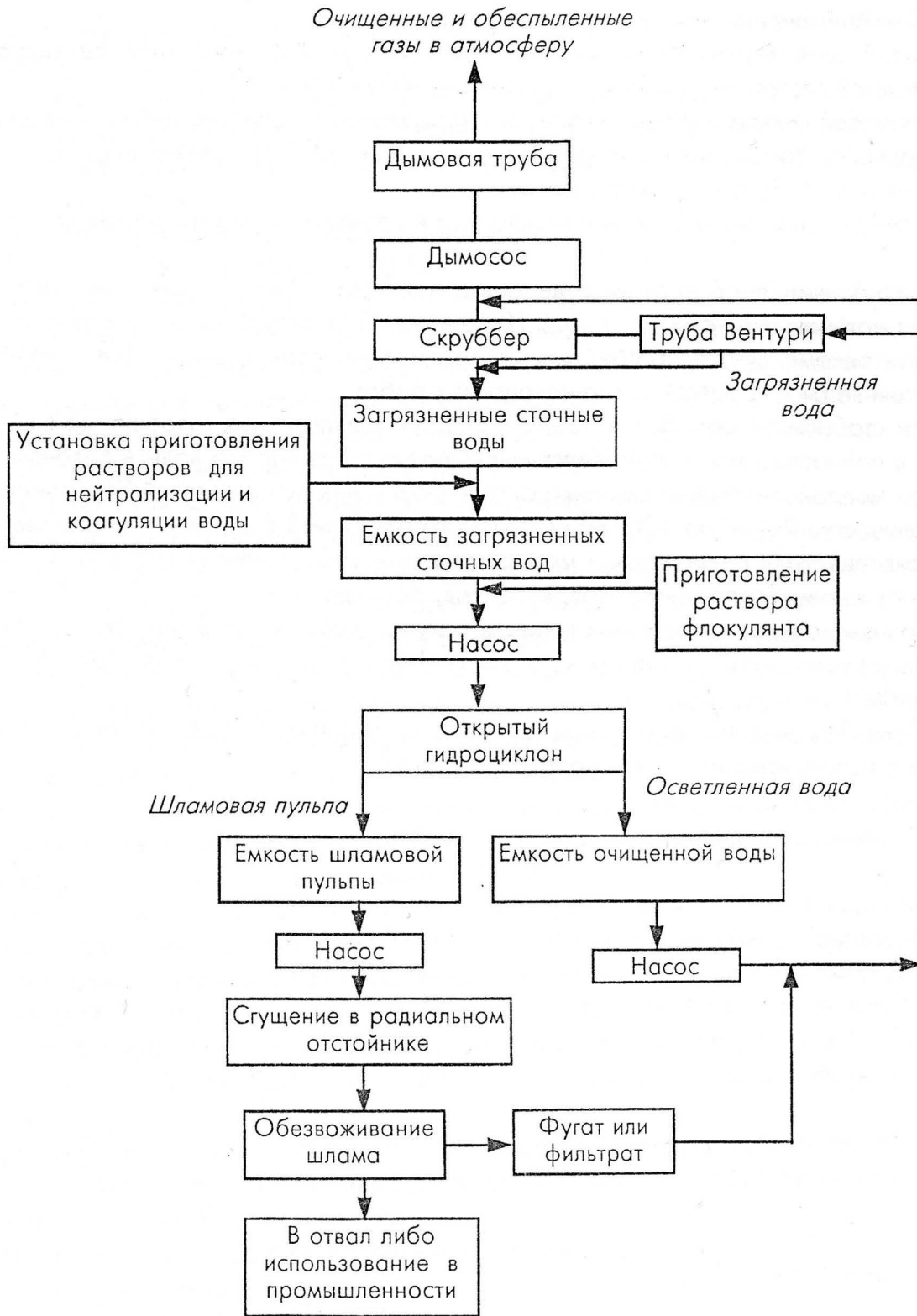


Рис.3 Принципиальная схема водоснабжения газоочисток сталеплавильных агрегатов.

Непрерывная разливка стали

При разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) сточные воды поступают от охлаждения кристаллизаторов и от зоны вторичного охлаждения.

От охлаждения кристаллизаторов сточные воды поступают в количестве 15-20 м³ на 1 т разливаемой стали. Для увеличения срока службы кристаллизаторы охлаждаются умягченной водой с общей жесткостью не более 1 мг-экв/л. Вода в кристаллизаторах нагревается на 12-15°С.

От зоны вторичного охлаждения МНЛЗ сточные воды поступают в количестве 10-15 м³ на 1 т разливаемой стали. Они загрязнены окалиной и маслом. Концентрация взвешенных веществ в них в среднем составляет 500 мг/л (максимальное – 1500 мг/л). Концентрация масла достигает 50 мг/л при средних значениях 25-30 мг/л.

При повторном использовании осветленной воды остаточное содержание взвешенных веществ не должно превышать 10 мг/л, масел – 5 мг/л.

Очистка сточных вод производится в три ступени. В качестве первой ступени служат первичные отстойники для окалины (время пребывания воды до 8-10 мин.). На второй ступени очистки применяются отстойники-флотаторы, где происходит интенсивное выделение из воды легких примесей (масла, графита и др.), удаляемой скребками. Остаточная концентрация взвешенных веществ 30-90 мг/л и масел 12-20 мг/л.

Доочистка сточных вод после отстойников-флотаторов производится на песчаных или гравийных фильтрах.

Дніпропетро́вський
інститут інженерів
залізничного
транспорту
БІБЛІОТЕКА

Прокатное производство

В прокатных цехах сточные воды образуются от ряда производственных процессов, таких как охлаждение нагревательных печей, подшипников и валков прокатных станов; смыв и гидротранспорт окалины.

Цехи горячей прокатки.

Чистые сточные воды поступают от масло- и воздухоохладителей, а также от нагревательных устройств. В зависимости от типа прокатного стана количество сточной воды составляет 5-10 м³ на 1 т прокатываемого металла. Вода нагревается всего на 3-5°С.

Сточные воды, поступающие от охлаждения подшипников и валов, а также образующиеся после гидросбива и гидросмыва окалины, загрязнены окалиной и маслом. Удельные количества загрязненных сточных вод колеблются в широких пределах. Их значения для различных станов приведены в табл.1.

Таблица №1

Количество и характеристика сточных вод прокатного производства

Тип прокатных станов	Удельное количество сточных вод, м ³ /т	Содержание окалины		
		общее по массе прокатываемого металла, %	в сточных водах перед первичными отстойниками, мг/л	в сточных водах после первичных отстойников, мг/л
Крупносортовые (блюминг, слябинг, непрерывнозаготовочный)	2,5 — 5,5	3	1620 — 2100	200 — 320
Среднесортные	8 — 9	3	570 — 1500	115 — 300
Листопрокатные	12 — 24	3 — 4	—	80 — 300
Мелкосортные и проволочные	10 — 18	4	580 — 630	60 — 70

Загрязненные сточные воды содержат масло, смываемое с оборудования, в количестве 30-50 мг/л.

Для возможности повторного использования сточные воды необходимо очищать до остаточного содержания окалины 40-60 мг/л, масла — 15-20 мг/л. Поскольку 70-90% окалины относится к разряду крупной (более 5 мм), то первичные отстойники располагают возможно ближе к прокатным станам. Продолжительность отстаивания в них 1-3 мин. Очистка осуществляется обычно в две ступени. В качестве первой ступени очистки применяют первичные отстойники (горизонтальные, радиальные). Жидкость, выходящая из этих отстойников содержит мелкую окалину и масло (10-200 мг/л), перекачивается во вторичные отстойники с продолжительностью отстаивания 1-2 ч. Допустимая концентрация взвесей в обработанной воде составляет 50-80 мг/л, в зависимости от вида проката, а масла — 10-50 мг/л в зависимости от типа подшипников. Вместо вторичных отстойников возможно применение напорных гидроциклонов, которые имеют более высокий эффект очистки. Так, если радиальные отстойники очищают сточные воды от

взвесей на 30-40%, то гидроциклоны - на 50-70% выше.

Третья ступень очистки требуется для устранения дебаланса оборотной воды, возникающего при наличии потребителей, которым необходимо подавать воду с малым содержанием взвешенных веществ (5-10 мг/л) и от которых она отходит загрязненной окалиной.

Кроме сетчатых фильтров для третьей ступени очистки применяют электромагнитные фильтры и сверхскоростные гравийные или песчаные фильтры.

Сетчатые фильтры представляют собой две барабанные сетки: одну – поддерживающую (нержавеющая сталь с размером отверстий 8x8 мм) и одну – рабочую (нержавеющая сталь, латунь, капрон с размером отверстий 0,3x0,5 мм).

Во внутрь этого вращающегося барабана подается сточная вода, взвешенные вещества удерживаются сетками, а вода проходит сквозь них. Растворенные в воде загрязнения ими не задерживаются.

Электромагнитные фильтры имеют различные конструкции, одна из которых предлагается на рис.4. Вода, проходя через намагниченную фильтрующую загрузку, очищается от взвешенных веществ и отводится через другой патрубок. Фильтр промывается при снятом магнитном поле в направлении фильтрации неочищенной воды или в обратном направлении осветленной водой. Эффект очистки от ферромагнитных загрязнений – 95-98%; то же, от немагнитных загрязнений, включая масло – 30-50%. Растворенные в воде загрязнения на электрофильтре не задерживаются.

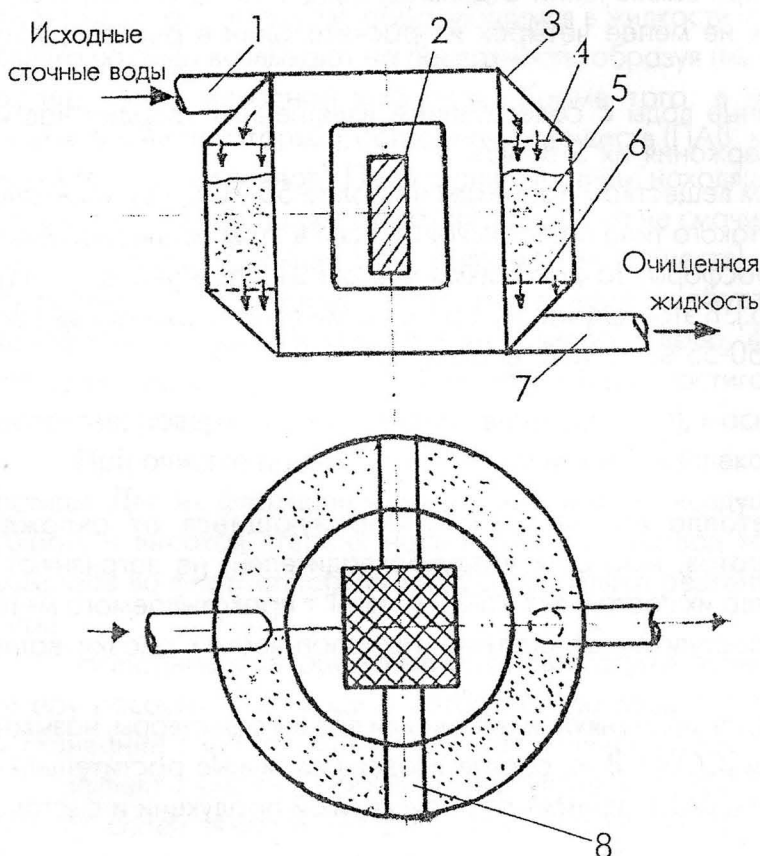
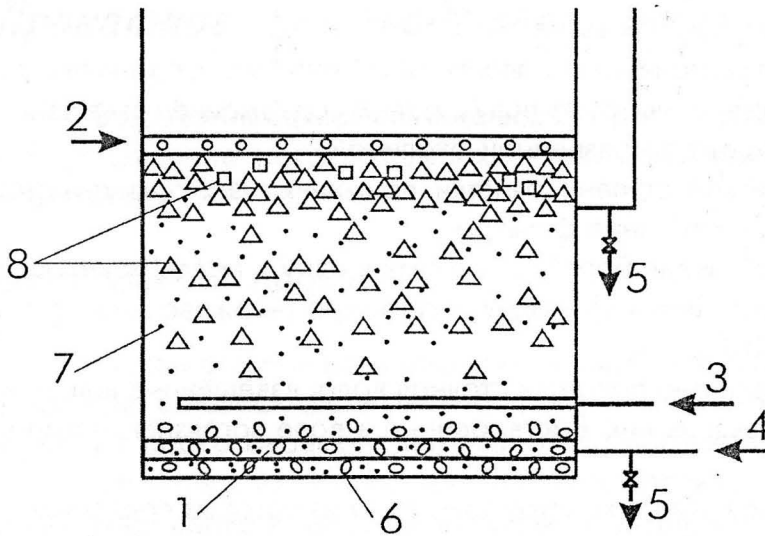


Рис.4. Электромагнитный фильтр.
 1 - патрубок для подачи воды;
 2 - катушка индуктивности;
 3 - корпус; 4 - ограничительная решетка; 5 - зернистая фильтрующая ферромагнитная загрузка;
 6 - поддерживающая решетка;
 7 - патрубок для отвода воды;
 8 - ферромагнитный сердечник.

Сверхскоростные гравийные или песчаные фильтры имеют различную конструкцию. Одна из конструкций фильтра показана на рис.5. Загрузку такого фильтра выполняют из гравия или щебня крупностью 40-60 мм, в поровом пространстве которых располагается кварцевый песок крупностью 0,6-1 мм. Гравий или щебень выполняет роль каркаса, препятствующего поперечному движению загрузочного материала при промывке. Кроме того, трение зерен песка о неподвижный каркас способствует лучшей их очистке при промывке. Промывка лучше водовоздушная.

Для скорых фильтров используются открытые (самотечные) или закрытые (напорные)


Рис.5. Каркасно-засыпной фильтр.

1 - распределительная система для отвода фильтрата и подачи промывной воды;
 2 - подача очищаемой и отвод промывной воды; 3 - подача воздуха; 4 - подача промывной воды;
 5 - отвод фильтрата; 6 - гравийный слой; 7 - песчаная засыпка; 8 - гравийный каркас.

аппараты с восходящим или нисходящим направлениями движения фильтрационного потока. Однако в настоящее время для очистки сточных вод предпочтение отдают фильтрам с нисходящим потоком, в которых дренажная система защищена от воздействия загрязнений, содержащихся в сточных водах, и поэтому работает более надежно. Скорые фильтры рассчитываются на рабочий и форсированный режимы при выключении отдельных секций на промывку и ремонт. Число секций фильтров должно быть не менее четырех из расчета один в резерве, один на промывке и два рабочих.

Такие фильтры очищают сточные воды с содержанием взвешенных твердых частиц не более 100 мг/л до остаточного содержания их 5-8 мг/л.

Эффект очистки по взвешенным веществам достигает не более 50-70%, при этом очистка от растворенных веществ в фильтрах такого типа не происходит. Если в этом есть необходимость, например, очистка от соединений фосфора, то добавляют в сточные воды перед фильтрами реагенты (коагулянты, флокулянты и др.). В этом случае эффект очистки по взвешенным веществам достигает 75-80%, по фосфатам — 50-55%, по нефтепродуктам — 85-90%.

Цехи холодной прокатки

При холодной прокатке металла сточные воды, образующиеся от охлаждения оборудования, нагревательных агрегатов, масло- и воздухоохладителей, не загрязняются, а только нагреваются на 5-8⁰. Количество их составляет 25-30 м³ на 1 т прокатываемого металла.

Загрязненные сточные воды поступают от системы технологической смазки валков и прокатываемого металла.

В качестве технологических смазок применяют эмульсии или водяные растворы, называемые смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ). В их состав входят различные растительные или минеральные масла. Удельные расходы СОЖ зависят от выпускаемой продукции и составляют, м³/т:

- 4-6 — для углеродистой стали;
- 8,5 — для жести;
- 15 — для трансформаторной стали.

СОЖ необходимо использовать многократно в замкнутой циркуляционной системе. В процессе прокатки СОЖ загрязняются мельчайшими механическими примесями, а также солями и кислотами, остающимися после травления. Кроме того, СОЖ нагревается на 10-15%. Основное количество механических примесей (83-97%) имеет размер частиц не более 2-4 мкм. Общее

количество содержащихся в СОЖ частиц 200-650 мг/л.

В эмульсиях содержание неэмульгированных масел допускается не более 200 мг/л, общая жесткость воды не должна превышать 2 мг-экв/л, предельная концентрация хлоридов – 25 мг/л, сульфатов – 60 мг/л.

Циркулирующая эмульсия после использования предварительно отстаивается в течении 15-20 мин, затем очищается методом напорной флотации. Концентрация механических примесей в очищенной эмульсии снижается до 100 мг/л, неэмульгированных масел – до 150 мг/л.

Маслоэмульсионные стоки очищают методом импеллерной флотации при продолжительности процесса 6-10 мин и удельной нагрузке на 1 м³ полезного объема флотационной машины 7-12 м³/ч. В качестве флотационного реагента применяется отработавший сернокислый травильный раствор (20-50 л/м³), концентрированная серная кислота (4-6 л/м³), известковое молоко (3-5 кг СаО/м³) или хлорное железо (0,7-1,5 кг/м³). После флотации очищенные стоки нейтрализуются до pH – 7-7,5.

Флотация – это физико-химический метод очистки сточных вод от нерастворенных загрязнений и некоторых растворенных веществ (например, поверхностно-активных веществ, моющих средств и др.). Этот метод обеспечивает высокую эффективность очистки сточных вод от нерастворимых примесей и взвешенных веществ на 90-98%. Флотационные установки применяют для удаления из сточных вод масел, жиров, нефтепродуктов, смол, ПАВ, гидроокисей тяжелых металлов, полимеров и т.д.). Извлечение происходит в результате прилипания частиц к пузырькам газа (воздуха), образующимся в жидкости или введением в нее. Вместе с пузырьками воздуха частицы всплывают на поверхность, образуя пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной жидкости. Кроме того, в пенном слое наблюдается повышение концентрации некоторых растворенных веществ (ПАВ, моющих средств и др.) и отдельных ионов (солей тяжелых металлов). Прилипание частицы, находящейся в жидкости, к поверхности газового пузырька возможно только тогда, когда частица не смачивается или плохо смачивается жидкостью. Вода смачивает большинство твердых тел (веществ) в силу своей полярности, поэтому для получения флотационного эффекта в воде требуется предварительная гидрофобизация гидрофильных частиц (гидрофобный – гидро – вода, фобный – не любящий; гидрофильный – любящий воду от латинского). Гидрофобизация достигается путем ввода в жидкость различных реагентов: поверхностно-активных веществ (ПАВ), масел и пр.

При очистке промышленных сточных вод извлекают преимущественно мелкие шламовые частицы. Для их флотации нужны очень мелкие воздушные пузырьки, размерами в несколько микрон, и высокая степень насыщения сточных вод такими пузырьками. Для получения таких пузырьков во флотоаппараты иногда добавляют реагенты – пенообразователи (сосновое масло и пр.).

Напорные флотационные установки осуществляют подачу сточных вод во флотационную камеру насосом, с помощью которого производят насыщение жидкости воздухом (рис.6). Отстаивание с флотацией уменьшает количество взвешенных веществ с 8000-162 до 7-100 мг/л, эффект очистки 70-99%, и нефтепродуктов с 20000 до 7-174 мг/л, эффект очистки 68-99%, от солей тяжелых металлов очищает на 50-80%.

Установки импеллерной флотации

Импеллерная флотация (рис.7) основана на механическом диспергировании (дроблении) воздуха в очищаемой воде с помощью вращающегося импеллера – турбинки с воздушной трубой в центре. При быстром вращении турбинки за ее лопастями создается разрежение, вследствие чего из атмосферы по воздушной трубе засасывается воздух, который в виде мелких

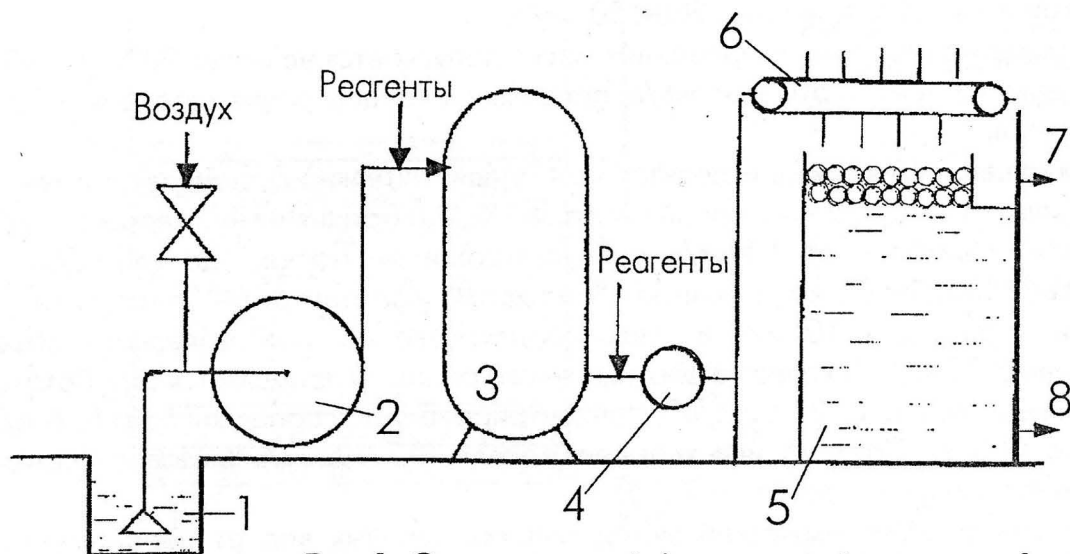


Рис.6. Схема напорной флотационной установки. 1 - приемный резервуар; 2 - насос с эжектором; 3 - напорный бак; 4 - регулятор давления; 5 - флотационная камера; 6 - скребковый механизм для удаления пены; 7 - пенный продукт (шлам); 8 - выпуск очищенной воды.

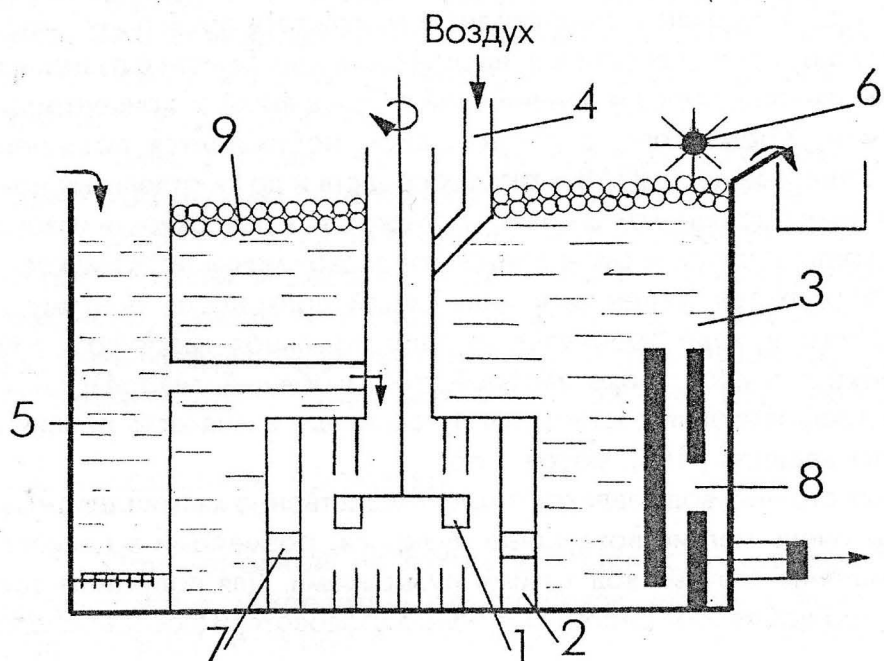


Рис.7. Схема однокамерной импеллерной установки. 1 - импеллер; 2 - отбойники; 3 - флотационная камера; 4 - воздушная трубка; 5 - приемная камера; 6 - пеносниматель; 7 - отверстия в стартере для внутренней циркуляции воды; 8 - выпускная камера для очищенной воды; 9 - пенный слой.

пузырьков диспергируется в воде. Такие установки нашли широкое применение при обогащении руд и очистке сточных вод от более крупных твердых взвешенных веществ (до 3мм).

Импеллерные установки могут быть однокамерные, двухкамерные и многокамерные. Применение импеллерных установок целесообразно при очистке сточных вод с высокой концентрацией нерастворенных загрязнений (более 2-3 г/л) и содержащих нефть, нефтепродукты, жиры. Недостатком импеллерных флотаторов является относительно высокая обводненность пены, т.к. большой объем воды в пене заставляет создавать дополнительные установки для ее обработки.

По своим технологическим показателям импеллерные флотаторы примерно равны показателями напорной флотации, они хорошо очищают стоки от масел, нефтепродуктов; на 40-50% очищают от солей тяжелых металлов и на 80% от растворенных некоторых органических веществ (ПАВ, моющих средств и др.).

Травильные цеха

Травильные сточные воды образуются в результате обработки поверхности металлических изделий (труб, метизных изделий и др.) кислотами с целью очистки от окалины и ржавчины.

Травление осуществляют в ваннах, заполненных разбавленными кислотами – чаще всего серной, реже – соляной и азотной или их смеси. После протравки изделия промывают водой. Промывные воды и отработанные травильные (технологические) растворы должны нейтрализоваться и очищаться от окалины, взвешенных веществ и пр. На многих заводах Украины и России стоки нейтрализуются и почти неочищенные сбрасываются в городскую канализацию, водоемы или как пишут в отчетах “в пониженные участки местности” (овраги, балки, на поля и т.д.).

Таблица №2

Состав сточных вод от травления черных металлов серной кислотой

Показатели загрязнения	Стоки травильных ванн	Промывные воды
Взвешенные вещества, г/л	0,25 – 0,50	0,13 – 0,40
Железный купорос, г/л	100 – 300	0,50
Серная кислота, г/л	30 – 100	0,50
Железо, г/л	40 – 76	0,10
Сульфаты, г/л	90 – 150	0,33
Хлориды, г/л	14 – 86	0,01
Окисляемость, г/л O ₂	–	14,0
pH	1 – 2	4 – 4,5
Температура, °C	30 – 80	–

Таблица №3

Концентрация основных загрязнений сточных вод травильных отделений металлургических и метизных заводов

Завод	Содержание, г/л		
	H ₂ SO ₄	FeSO ₄	механические загрязнения, не более
Харьковский сталепроволочно-канатный (ХСПКЗ)	0 – 1,5	0,5 – 8,0	0,4
Нижнеднепровский трубный завод	0,5 – 2,0	1,0 – 10	0,3
Трубопрокатный завод (г.Днепропетровск)	0,5 – 2,5	1,0 – 9,5	0,35
Днепропетровский металлургический	0,5 – 2,0	0,5 – 6,0	0,2 – 0,3
Запорожский металлургический	0,2 – 2,0	0,5 – 6,0	0,3
Запорожский метизный	0 – 1,5	0,5 – 10	0,4
Днепропетровский метизный	0 – 1,5	0,3 – 8,0	0,4
Днепрспецсталь	0,2 – 2,0	0,5 – 8,0	0,3
Челябинский трубный	0,5 – 2,5	1,0 – 10	0,3
Челябинский металлургический	0,5 – 2,0	0,5 – 3,0	0,2

В зависимости от вида обрабатываемых изделий удельный расход сточных вод может колебаться в значительных пределах: от 0,4 м³ на 1 т изделий (травление прутьев) до 50 м³ на 1 т (травление оцинкованных труб). В среднем расход сточных вод травильных цехов составляет 3-3,5 м³ на 1 т изделий, из которых около 85% - промывные стоки. Состав травильных сточных вод характеризуется данными, приведенными в табл.2 и 3 [2].

Для травления специальных сортов стали используют азотную, фосфорную и плавиковую кислоты. В нашей стране по сложившимся традициям и условиям экономики для травления применяют преимущественно техническую серную кислоту. Наибольшая скорость травления получается при 20-25%-ной концентрации раствора. Используют и более слабые растворы. При травлении железа серной кислотой основным продуктом химических реакций является сернокислое железо FeSO₄, которое вместе с серной кислотой составляет главную часть загрязнений, находящихся в растворенном состоянии в сточных водах. Однако при травлении не вся окалина переходит в раствор, некоторая ее часть разламывается и выпадает в осадок. Окалина, песок и прочие твердые частицы составляют нерастворимую часть загрязнений.

Многократно использованные травильные растворы обогащаются солями железа и выводятся из производства. Отработавшие растворы содержат 30-70 г/л серной кислоты и 150-300 г/л сернокислого железа. При большом количестве сточных вод целесообразна регенерация из них железного купороса (железа) и кислоты. Регенерацию указанных веществ экономичнее осуществлять непосредственно из отработанных травильных растворов, не смешивая их с промывными водами, которые в этом случае должны проходить самостоятельную очистку (рис.8).

Отработавшие растворы содержат 30-70 г/л серной кислоты и 150-300 г/л сернокислого железа.

При потреблении серной кислоты менее 500 т/год обработка растворов на купоросных установках не рентабельна. В этом случае отработавшие травильные растворы направляют на очистную станцию. Однако и при использовании существующих купоросных установок часть растворов, непригодная к регенерации, поступает в нейтрализацию. В одних случаях отработавшие растворы очищают на местах отдельно, в других – вместе с промывными водами. Попадание отработавших растворов в промывные воды усложняет обработку, усугубляя неравномерность концентрации загрязнений.

Регенерацию железного купороса из сточных вод производят различными методами – электролитическими, ионного обмена, кристаллизации. Метод кристаллизации нашел наиболее широкое применение.

В зависимости от желаемой степени извлечения регенерируемых веществ из отработанных растворов применяют кристаллизацию с естественным охлаждением (извлекается 20-25% железного купороса), с искусственным охлаждением (извлекается до 50% FeSO₄) и в вакуум-выпарных аппаратах (извлекается 70-80% FeSO₄).

При вакуумной выпарке травильных сточных вод отработанные растворы проходят через вакуум-выпарную установку. Регенерированная на установке кислота возвращается в травильные ванны (рис.8), железный купорос – на склад, а вода из конденсаторов пара – на восполнение воды в других водооборотных циклах предприятия. Особенность вакуумной кристаллизации здесь состоит в том, что процесс проходит при глубоком вакууме (остаточное давление 1300-3200 Па), обеспечивающим кипение воды при температуре 5-10°С.

Количество промывных вод значительно, и в зависимости от вида обрабатываемых изделий, оно изменяется в широких пределах, например, на 1 т изделий образуется следующее количество сточных вод, м³:

листовая сталь – 2,5-8,5

стальные трубы – 2-30

стальные прутки – 0,4

Промывные воды содержат 0,5-5,0г/л кислоты; 0,5-8,0г/л солей железа и до 300 мг/л взвешенных частиц (окалина, песок и другие механические примеси).

Таким образом, на практике наблюдаются разнообразные концентрации загрязнений в травильных сточных водах, подверженные колебаниям не только в течении суток, но и одного часа. Кроме указанных загрязнений (табл.3), травильные сточные воды содержат соответственно 5-25 и 50-200 мг-экв/л хлоридов и сульфатов.

Необходимо отметить, что расход сточной воды также не остается постоянным, но колебания его по сравнению с колебаниями концентраций загрязнений сравнительно невелики. Резкие изменения расхода связаны с аварийным состоянием технологического оборудования и случаются сравнительно редко.

Очистка промывных вод состоит в их нейтрализации, отстаивании и возвращении в промывные ванны (рис.8).

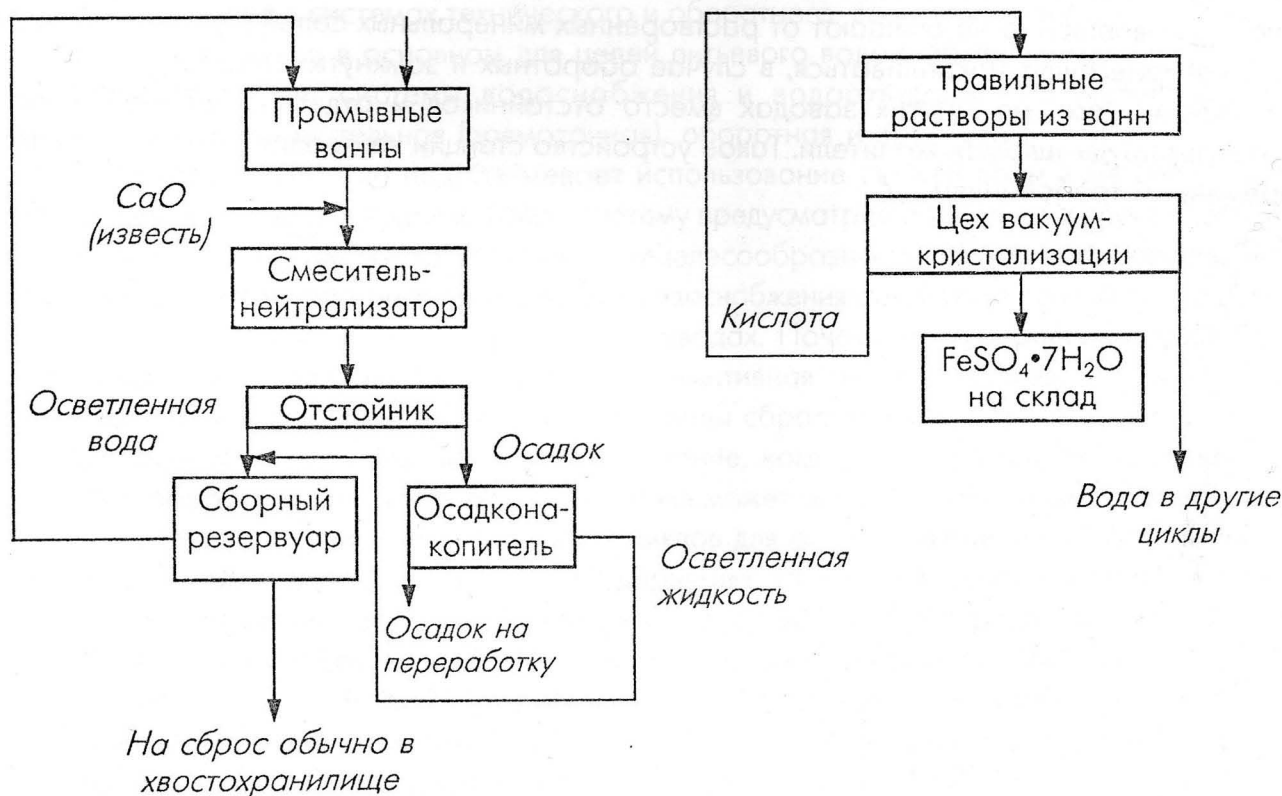


Рис.8. Схема переработки травильных сточных вод и травильных растворов.

При эксплуатации не удается поддерживать постоянной и концентрацию нейтрализующего реагента, ее отклонение от средних значений также одно из возмущающих воздействий в процессе нейтрализации.

Выше уже отмечалось, что в качестве нейтрализующего реагента для очистки травильных сточных вод используют известь как продукт наиболее дешевый и рациональный с точки зрения технологии очистки.

При взаимодействии извести с серной кислотой и растворенными соединениями железа, содержащимися в сточной воде, образуются малорастворимые сульфат кальция (гипс) и гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$. На 1 г (по массе) серной кислоты расходуется $56/98=0,57$ г (по массе) CaO . На 1 г (по массе) сернокислого железа расходуется $56/152=0,37$ (по массе) CaO .

Растворимость сернокислого кальция весьма низкая (2,03 г/л при 20°C), он легко выпадает в осадок, быстро образуя на стенках труб, аппаратов, сооружений и водоемов твердые гипсовые отложения. Это значительно затрудняет эксплуатацию очистных сооружений и загрязняет водоемы и окружающую среду. Процесс гидратации железа требует определенных оптимальных условий. Наилучшим образом он проходит в слабощелочной среде с рН – 8,3-8,5. Получающиеся хлопья легки и непрочны. Содержащиеся в известковой суспензии твердые частицы способствуют утяжелению этого шлама. Чтобы ускорить осаждение, можно применять флокулянты, например полиакриламид.

Указанные выше процессы неплохо очищают воду от твердых взвешенных веществ, окислы, песка, но совершенно не очищают от растворенных минеральных солей (сульфатов, хлоридов и пр.), которые будут накапливаться, в случае оборотных и замкнутых циклов.

Кроме того, на многих заводах вместо отстойников и отдельно шламонакопителей используют пруды-шламонакопители. Такое устройство станции нейтрализации не соответствует современным требованиям.

Системы водоотведения предприятий черной металлургии с минимальным сбросом сточных вод в водоемы

Из приведенного выше видно, что все металлургические предприятия оказывают очень вредное воздействие на окружающую среду — водоемы, атмосферу и почву (приложение 1-4). Среди основных предприятий металлургии наибольшими загрязнителями являются: агломерационные фабрики, доменные цехи, ферросплавные заводы, сталеплавильное производство; а среди вспомогательных предприятий — коксохимическое производство. Наиболее опасными предприятиями по выбросу высокотоксичных веществ являются: коксохимические заводы, ферросплавное производство, травильные цехи. На работу этих предприятий и должно быть обращено, в первую очередь, внимание НГО.

Из приложения 4 видно, что на долю доменного, сталеплавильного и прокатного производства приходится и наибольшее расходы воды на 1 т производимой ими продукции. Эти воды могут быть в виде свежей чистой воды, условно-чистыми или загрязненными сточными водами.

Так как данное пособие посвящено загрязнению и охране водной среды, то наиболее рациональным в решении проблем охраны водоемов от загрязнений сточными водами является создание замкнутых систем водоснабжения и водоотведения промпредприятий с использованием очистных сточных вод в системах технического и оборотного водоснабжения и забором свежей воды из водоисточников в основном для целей питьевого водоснабжения.

Существует три системы водоснабжения и водоотведения на металлургических предприятиях: последовательная (прямоточная), обратная и замкнутая.

Прямоточная система подразумевает использование свежей воды в металлургическом цикле, ее очистку и сброс в водоем. Такую систему предусматривают только в случае достаточно надежной технологии очистки вод при явной нецелесообразности оборотного водоснабжения. К сожалению, но эта не прогрессивная система водоснабжения существует на многих предприятиях Украины, в том числе и на металлургических заводах. Почему не прогрессивная, да по тому что, на многих метпредприятиях существует примитивная очистка производственных сточных вод и недостаточно очищенные (загрязненные) воды сбрасываются в водоемы.

Оборотное водоснабжение и водоотведение, когда вся вода или ее часть все время находится в обороте. Обратное водоснабжение может осуществляться в виде единой системы для всего предприятия или в виде отдельных циклов для одного цеха или их группы. Количество систем оборотного водоснабжения на предприятиях зависит от особенностей и характера производства, назначения воды, требований к ее качеству, температуре, давлению. Обратное водоснабжение имеют фактически 50% металлургических предприятий Украины, а в отчетных данных и того выше — 98% [23]. Однако, такое водоснабжение имеет свои недостатки. Рассмотрим это на ряде примеров. Для целей охлаждения в доменных цехах, сталеплавильном производстве и других металлургических процессах (прилож. 4) используют условно-чистые воды. Условно-чистые воды — это незагрязненные воды (нагретые воды), вновь охлаждают на градирнях, в брызгальных бассейнах или других устройствах и циркуляционными насосами возвращают в процессы охлаждения. При этом она подвергается ряду физико-химических воздействий: упаривается, нагревается, охлаждается, аэрируется, многократно соприкасается с охлаждаемой поверхностью. В результате всего этого стабильность воды постепенно нарушается, она становится более минерализованной, коррозионной, способной отлагать соли на трубопроводах и стенках аппаратов, а часть ее вообще теряется при испарении и капельном

уносе в атмосферу. Для восполнения этих потерь и восстановления качества жидкости системы оборотного водоснабжения "продувают", т.е. часть оборотной воды или вся сбрасывается. Система подпитывается свежей чистой водой.

На ряде металлургических заводов это осложняется из-за попадания в систему оборотного водоснабжения продуктов производства (пыли, масел, окалины и др.). Воды, сбрасываемые при "продувке" системы, оказываются существенно загрязненными, поэтому их сброс следует ограничивать. Это более прогрессивная система водоснабжения, так как дополнительное увеличение использования только в обороте 1% воды для таких предприятий как металлургические комбинаты (Макеевский, Алчевский, Донецкий и др.) дает экономию в воде в таком количестве, которое необходимо для города с 1,5млн. населения [23].

Замкнутое водоснабжение, когда вся вода все время находится в замкнутом цикле и не производится "продувка", т.е. это идеальный цикл к которому надо стремиться. К сожалению полностью замкнутый цикл никому еще не удавалось осуществить, даже в космических аппаратах по той же причине, по которой мы говорили на примере в оборотном цикле. На некоторых предприятиях (АЭС, радиоэлектронная промышленность и др.), но не в металлургии осуществлены близкие к замкнутому циклу системы водоснабжения.

Внедрение замкнутых систем обосновывается технико-экономическими расчетами, при чем в ряде случаев применение таких систем, даже при их экономической целесообразности, диктуется необходимостью улучшения санитарно-гигиенических и экологических условий на предприятии или в промышленном районе и т.д.

Кроме совершенствования методов очистки сточных вод и введения безводных процессов (где это возможно) для создания таких систем необходимо разработать технологические процессы, позволяющие резко сократить отходы производства и потребления воды.

Применение рациональных схем водоснабжения предприятий с многократным использованием в металлургических производствах и создание внутрицеховых оборотных систем, включающих локальные сооружения очистки наиболее загрязненных сточных вод, дает возможность резко сократить количество сточных вод поступающих на очистные сооружения (пруды-накопители, хвостохранилища и др.), а от туда в водоемы.

Задачи НГО, сотрудничающих с металлургическими предприятиями

Основные задачи НГО в области охраны вод следующие:

- определение и изучение источников загрязнения водной Среды на металлургических предприятиях, находящихся в Вашей местности, сотрудничество с руководством предприятий-загрязнителей водной Среды и разработка совместных мероприятий по охране вод;
- постановка перед соответствующими компетентными организациями вопросов о проведении мероприятий по охране и рациональному использованию вод: строительстве очистных сооружений, внедрении оборотного водоснабжения, очистке русел рек, экономном расходовании воды и т.д.;
- организация помощи и содействие в изучении местных поверхностных водных источников, участие в разработке методов рационального их использования для различных хозяйственных целей и культурного отдыха граждан;
- выявление случаев ухудшения качества поверхностных водных источников и оперативное доведение информации о всех аварийных случаях, вызывающих ухудшение качества водных источников, до сведения органов по регулированию использования и охране вод;
- воспитание у всех граждан и в частности у всех работников металлургических заводов чувства бережного отношения к водным ресурсам, пропаганда вопросов рационального использования и охраны вод в прессе, по радио и телевидению, чтение лекций, докладов, проведение тематических встреч;
- привлечение общественности к активному участию в мероприятиях по защите водных источников от загрязнения, засорения и истощения;
- забота о сохранности отдельных ключей, лесных озер, ручьев, водохранилищ, рек, побережий рек и морей.

Члены НГО сообщают экологическим организациям о случаях мойки автомобилей в водных объектах, устройстве свалок, отвалов шлаков, руды, опилок и других отходов в поймах и на берегах водных объектов, добиваются привлечения виновных к ответственности, проводят разъяснительную работу. Они контролируют соблюдение обязательных для всех землепользователей правил по борьбе с водной эрозией почв в бассейнах рек и водоемов, а также правил по охране прибрежных лесных полос, в которых разработка карьеров для металлургии может производиться только по специальному разрешению компетентных органов.

Члены НГО проверяют соблюдение металлургическими предприятиями установленного режима использования водных ресурсов поверхностных и подземных вод, не допуская использования подземных вод питьевого качества для производственных целей. Не менее важно проверить действие рыбозащитных сооружений на водоемах.

Общественные экологические организации могут вносить предложения и рекомендации руководству металлургических предприятий по предупреждению аварий, чрезвычайных происшествий, могущих повлечь загрязнение водных объектов вредными веществами.

Совместно с представителями бассейнового управления по регулированию использования и охране вод проводить проверки металлургических предприятий и устанавливать состояние использования водных ресурсов, очистки сточных вод, а также соблюдения условий сброса сточных вод, составляя соответствующую документацию по результатам проверок.

Члены НГО должны поддерживать повседневную связь со всеми экологическими организациями, в том числе и на металлургических предприятиях, сотрудничать с ними и получать

от них необходимые консультации и информации.

Согласно статьи 11 "Водного кодекса Украины" [24-27] граждане и их объединения имеют право:

1. Принимать участие в рассмотрении городскими Советами народных депутатов и другими государственными органами вопросов, связанных с использованием, охраной вод и возобновлением водных ресурсов.

2. По согласованию с городскими Советами народных депутатов и другими государственными органами выполнять работы по использованию, охране вод и возобновлению водных ресурсов за собственные деньги и на добровольном участии членов общественных организаций.

3. Принимать участие в проведении специально уполномоченными государственными управлениями в области использования и охраны вод проверок выполнения водопользователями водоохранных правил и мероприятий и вносить свои предложения.

4. Проводить общественную экологическую экспертизу, обнародывать ее результаты и передавать ее органам, уполномоченным принимать решения относительно размещения, проектирования и строительства новых и реконструкции действующих предприятий, сооружений и других объектов, связанных с использованием вод в порядке, определяемом законодательством.

5. Осуществлять общественный контроль за использованием, охраной вод и возобновлением водных ресурсов.

6. Получать в установленном порядке информацию о состоянии водных объектов, источников загрязнения и использования вод, о планах и мероприятиях по использованию и охране вод.

7. Подавать в суд о компенсации убытков, сделанных государству и гражданам вследствие загрязнения, замусоривания и истощения вод.

8. Осуществлять другие функции относительно использования, охраны вод и возобновления водных ресурсов согласно законодательствам.

Толковый словарь специальных терминов.

Атмосферные СВ включают дождевые и снеговые стоки с крыш зданий, площадок и т.д.

Аэротенк - сооружение для биологической очистки СВ, в котором специально выращенные бактерии и микроорганизмы окисляют (поедают) растворенные в воде органические загрязнения. Бактерии свободно плавают по сооружению.

Биологическая очистка СВ - технологические процессы очистки СВ, основанные на способности биологических организмов разлагать загрязняющие вещества.

Биохимическое потребление кислорода (БПК) - количество растворенного кислорода, потребляемого за установленное время и в определенных условиях при биологической очистке содержащихся в воде органических веществ.

Биофильтр - сооружение для биологической очистки СВ, в котором специально выращенные бактерии и микроорганизмы окисляют (поедают) растворенные в воде органические загрязнения. Бактерии закреплены на неподвижных поверхностях загрузки фильтра.

Бытовые СВ - воды, отводимые от жилых зданий, санитарных узлов производства, вокзалов, административных зданий, столовых, больниц, бань, прачечных, школ и т.д.

Внеплощадочные очистные сооружения - сооружения, расположенные за пределами станции очистки сточных вод (пруды-шламонакопители, хвостохранилища и др.)

Вторичное загрязнение воды - загрязнение вод в результате превращения внесенных ранее загрязняющих веществ, массового развития организмов или разложения мертвой биологической массы.

Гигиенический критерий качества воды - критерий, учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья живущего и последующих поколений людей.

Городские СВ - это смесь бытовых и промышленных сточных вод, допущенная к приему в городскую канализацию.

Гранулометрический состав взвешенных веществ - ситовый состав, т.е. просеянный на ситах с различными размерами отверстий.

Глубокая (доочистка) очистка СВ - дополнительная очистка очищенных СВ, обеспечивающая дальнейшее снижение содержащихся в них некоторых остаточных загрязняющих веществ.

Диспергация - дробление.

Дренажные СВ - это грунтовые воды, просочившиеся в помещения, расположенные ниже уровня земли.

Загрязнение вод - поступление в водный объект загрязняющих веществ, микроорганизмов или тепла.

Загрязненность вод - содержание загрязняющих воду веществ, микроорганизмов и тепла, вызывающее нарушение требований к качеству воды.

Залповый сброс сточных вод - кратковременное поступление в канализацию сточных вод с резко увеличенным расходом и (или) концентрацией загрязняющих веществ.

Замкнутый цикл движения воды - это когда вода не выводится из технологического процесса, а непрерывно циркулирует. В такой воде накапливаются загрязняющие вещества и периодически такие воды сбрасываются (это называется продувкой).

Ионный обмен - физико-химический метод очистки СВ от ионов металлов (хрома, цинка, свинца, мышьяка, ртути, радиоактивных элементов и др.) обессоливания и т.д. Основан на обмене между ионами, находящимися в воде, и ионами, присутствующими на поверхности специальных твердых веществ (ионитовых смол).

Источник загрязнения вод - источник, вносящий в водные объекты загрязняющую воду, вещества, микроорганизмы или тепло.

Класс качества воды - уровень качества воды, установленный в интервале числовых значений свойств и состава воды, характеризующих ее пригодность для конкретного вида водопользования.

Коагулянты - минеральные соли (хлорное железо, сернокислый алюминий и др.), способствующие более быстрому осаждению (разделению) взвешенных веществ в воде.

Контроль качества воды - проверка соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям.

Ксантогенаты - флотационные реагенты, способствующие улучшению флотационной очистки воды, вредные для окружающей среды.

Крезол - тоже.

Критерий качества воды - признак или комплекс признаков, по которым производится оценка качества воды.

Мелкодисперсные вещества в воде - тонкоизмельченные вещества в воде.

Механическая очистка СВ - технологический процесс очистки СВ механическими и физическими методами.

Метантенк - сооружение для сбраживания осадков без доступа воздуха.

Мутность воды - показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием тонкодисперсных взвешенных частиц.

Нейтрализация СВ - технологический процесс, заключающийся в том, что кислые или щелочные стоки становятся нейтральными.

Недостаточно очищенные СВ - сточные воды, прошедшие очистку и содержащие загрязняющие вещества.

- Нормы качества воды** - установленные значения показателей качества воды для конкретных видов водопользования.
- Оборотная вода** - возвращение неочищенной или очищенной воды в технологический процесс.
- Окраска воды** - показатель, характеризующий наличие веществ, вызывающих окрашивание воды.
- Отстойник СВ** - сооружение для осаждения в сточных водах взвешенных веществ.
- Последовательное (прямоточное) использование воды на производстве** - это сброс воды после использования в технологическом процессе с или без очистки.
- Предельно допустимая концентрация веществ в воде (ПДК)** - концентрация веществ в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования.
- Продувка** - сброс части оборотной загрязненной или высокоминерализованной воды и пополнение системы подпитывающей водой.
- Прозрачность воды** - показатель, характеризующий способность воды пропускать световые лучи.
- Производственные (промышленные) СВ** образуются в различных технологических процессах промышленных предприятий.
- Пруды-отстойники** - естественные сооружения (пруды, озера и др.) для осаждения в сточных водах взвешенных веществ.
- Пруды-шламонакопители** - естественные образования (овраги, балки, поля с земляными валами и др.), служащие для накопления, обезвоживания и сушки шламов.
- Пульпа** - взвесь твердых веществ в воде.
- Радиоактивность воды** - показатель, характеризующий содержание в воде радиоактивных веществ.
- Регенерация** травильных растворов - восстановление первоначальных свойств растворов.
- Рыбохозяйственный критерий качества воды** - критерий, учитывающий пригодность ее для обитания и развития промысловых рыб и промысловых водных организмов.
- Свежая вода** - это чистая вода из водоисточников, прошедшая очистку.
- Сорбция - физико-химический метод очистки СВ**, основанный на поглощении загрязняющих веществ из воды твердыми веществами (углем, торфом и др.) или другой жидкостью (например, керосин, извлекает из воды этилированный бензин, в котором опасный загрязнитель - свинец).
- Станция очистки сточных вод** - комплекс зданий, сооружений и устройств для очистки СВ и обработки осадка.
- Скруббер** - аппарат для очистки от пыли и газов отходящих от различных печей и других сооружений. В аппарате снизу вверх идут газы, а сверху (навстречу) вниз подается распыленная вода.
- Сточные воды (СВ)** - воды, отводимые после использования в бытовой и производственной

деятельности человека.

Техническая вода - это вода из водоисточников (рек, морей), не прошедшая очистку.

Технологические растворы - травильные растворы одной кислоты или смеси нескольких кислот.

Травление - процесс очистки металлической поверхности изделий от окалины и ржавчины.

Условно-чистые воды - не загрязненные веществами воды, имеющие температуры больше 40°C.

Фильтр для очистки сточных вод - сооружение, предназначенное для удаления из СВ взвешенных загрязняющих веществ, пропускаемых через фильтрующий материал.

Флокулянты - высокомолекулярные органические соединения, способствующие более быстрому осаждению (разделению) взвешенных веществ в воде.

Флотация - физико-химический процесс очистки СВ, заключающийся в прилипанию загрязняющих веществ к воздушным пузырькам и всплытию их на поверхность сооружений.

Хвосты - жидкие отходы горнообогатительных и перерабатывающих предприятий.

Хвостохранилища - естественные образования (овраги, балки и др.) для сброса и хранения отходов.

Химическая очистка СВ - технологические процессы очистки СВ с применением реагентов.

Химическое потребление кислорода (ХПК) - количество кислорода, потребляемое при очистке воды от органических и неорганических загрязняющих веществ под действием различных химических веществ.

Цветность воды - показатель, характеризующий интенсивность окраски воды.

Шихта - смесь твердых материалов (руды, известняка, углей различных марок и др.), подготовленная для переработки в различных технологических процессах с целью получения ценного продукта (кокса, агломерата, чугуна и др.).

Шлам - жидкие отходы или продукты горнообогатительных и металлургических предприятий, содержащих определенное количество ценных элементов.

Эвапорация - физико-химический метод очистки СВ, когда производится отгонка загрязняющих сточные воды летучих веществ путем пропуска пара через нагретые до 100°C сточные воды.

Экологический критерий качества воды - критерий, учитывающий условия нормального во времени функционирования водной экологической системы.

Экстракция - физико-химический метод очистки СВ, когда загрязняющие растворенные вещества в воде могут быть извлечены другими веществами (экстрагентами).

Литература

1. Аксенов В.Н. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий. — М: Металлургия, 1991.
2. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов — М: Металлургия, 1989.
3. Вайнштейн Н.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений — М: Металлургия, 1986.
4. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов — М: Стройиздат, 1990.
5. ТП 406-8-04.88 Очистка шламодержащих сточных вод чугунолитейных цехов производительностью 25 м³/ч в блоках агрегированного оборудования "Аквашлам — 25".
6. Красавцев, Ильичев. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии — М, 1989.
7. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов — М: Стройиздат, 1984.
8. Мацнев А.И. Водоотведение на промышленных предприятиях — Львов, 1986.
9. Шпуклова А.П. Охрана окружающей среды от загрязнения предприятиями черной металлургии.
10. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Яковлев С.В. и др. — М: Стройиздат, 1990.
11. Яковлев С.В. и др. Очистка производственных сточных вод. — М: Стройиздат, 1985.
12. Павлов В.А., Микулинский И.Б. Экологический паспорт города Днепропетровска. Днепропетровский Горисполком, Дн-вск, 1993.
13. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. — М: Стройиздат, 1981.
14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 1996 рік. Державне управління екологічної безпеки в Дніпропетровській області. Дніпропетровськ, 1997.
15. Доклад о состоянии окружающей природной среды по Донецкой области за 1995г. Государственное управление экологической безопасности Минэкобезопасности Украины в Донецкой области. Донецк, 1996.
16. Вісник груп проект "Дана", №2, грудень, 1997р., с.9, Молодіжна Екологічна Ліга Придніпров'я.
17. Производство ферросплавов. Электрометаллургия. Изд. 2. — М: Metallurgizdat, 1957.
18. Очистка технологических и неорганизованных выбросов пыли в черной металлургии. Толочко А.И., Филипьев О.В., Славин В.И., Гурьев В.С. — М: Металлургия, 1986.
19. Гасик М.И., Лякишев Н.П., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов — М: Металлургия, 1988.
20. Электрометаллургия стали и ферросплавов. Под ред. Поволоцкого Д.Я. — М: Металлургия, 1984.
21. Угай Я.А. Неорганическая химия — М: Химия, 1989.
22. Долина Л.Ф. Использование ПАВ для интенсификации обезвоживания и осветления сточных вод обогатительных фабрик. Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов на предприятиях цветной металлургии: обзорная информация, ЦНИИцветмет экономики и информации. Вып.4. 1984. Москва.
23. Беличенко Ю.П., Шведов М.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов - М: Россельхозиздат, 1986.
24. Водний Кодекс України (Вводиться в дію Постановою ВР №214/95-ВР від 06.06.95).
25. Екологічні права громадян: як їх захистити за допомогою закону. Посібник. Інформаційне агентство "Ехо-Восток", Київ, 1997.
26. Закон України про екологічну експертизу (Вводиться в дію Постановою ВР №46/95-ВР від 09.02.95).
27. Екологічне законодавство України (Збірник законодавчих актів), ЕкоПраво-Київ, ЕкоПраво-Харків, 1996.

Приложение 1

Сброс загрязняющих веществ в водоемы крупнейшими предприятиями города Днепропетровска в 1992г., нормирование сбросов сточных вод [12]

Наименование предприятия	Название водоема, в который сбрасываются сточные воды	Загрязняющие вещества	Фактический сброс, т/год. 1992г.	Предельно допустимый сброс, ПДС т/год.
АО «Металлургический завод им. Петровского»	р.Днепр	БПК ₂₀ *	634,6	78,01
		Нефтепродукты	102,5	8,26
		Взв. вещества	1043,6	8,18
		Сухой остаток	43253,4	574,85
		Азот	109,7	3,89
		Железо	52,95	16,02
		Хлориды	3876,6	69,28
Растворимые сульфиты	7534,0	146,43		
ОАО «Нижнеднепровский трубный завод»	р.Днепр	БПК ₂₀	4,4	3,33
		Нефтепродукты	4,8	0,333
		Взв. вещества	11,3	0,388
		Сухой остаток	369,0	301,08
		Железо	0,368	0,333
ОАО «Днепропетровский трубный завод»	р.Днепр	Взв. вещества	474,0	33,5
		Железо	161,7	1,74
		Нефтепродукты	3,6	1,7
		Сухой остаток	3645,0	1869,0
		Азот аммонийный	14,4	4,37
		БПК ₅	37,0	12,1

Приложение 2

Сброс сточных вод в водоемы предприятиями г.Днепропетровска в 1992г*.
[12].

Наименование предприятия	Название водоема, в который сбрасываются сточные воды	Объем сточных вод, тыс. м ³ /год.			
		Всего тыс. м ³	В том числе сточные воды		
			загрязненные без очистки	недостаточно очищенные	нормативно чистые и нормативно очищенные
АО «Металлургический завод им. Петровского»	р.Днепр	14110,7	139687,6	1423,1	0
ОАО «Нижнеднепровский трубный завод»	р. Днепр	1238,6	0	1151	87,6
ОАО «Днепропетровский трубный завод»	р. Днепр	6880	0	6880	0

* В 1992 году многие предприятия работали на полную мощность.

Водопотребление, нормирование водопотребления в 1992г.[12]

Наименование организации водопотребления	Источник воды	Годовой утвержденный лимит забора воды в 1992г., тыс.м ³ /год.	Получено воды, тыс.м ³ /год.	Использовано воды, тыс.м ³ /год.	
				В т.ч. на нужды технологические	Всего
АО «Металлургический завод им.Петровского»	р.Днепр	167344,0	170837,1	159023,2	159023,2
	Горводоканал	2350,5	2333,2	2075,8	2075,8
	Комбытнужды	0,0	3173,5	3173,5	3173,5
	Сточные воды	0,0	19,2	19,2	19,2
ОАО «Нижнеднепровский трубный завод»	р. Днепр	13865,0	12813,0	7837,0	78837,0
	Комбытнужды	2052,0	2041,0	1787,0	1787,0
ОАО «Днепропетровский трубный завод»	Днепр свежая с завода им.Петровского	3028,0	0,0	5584,0	5584,0
	Повторная вода с завода им.Петровского	6012,0	0,0	5126,0	5126,0

Сброс сточных вод в водоемы согласно форм статистической отчетности 2ТП-Водхоз [16].

Никопольский Южнотрубный завод (НЮТЗ) сбросил в 1996 г. По семи выпускам 42435,9 тыс.м³ сточных вод, в том числе недостаточно очищенных — 41372,7 тыс.м³, после очистных сооружений биологической очистки (29439,3 тыс.м³) и пруда-шламонакопителя (11933,4 тыс.м³), загрязненных без очистки — 1063,2 тыс.м³.

Предельно допустимый сброс загрязняющих веществ из пруда-шламонакопителя (НЮТЗ).

№ п/п	Наименование ингредиентов	Фактическая концентрация, мг/л	Фактический сброс, т/час	Допустимая концентрация, мг/л	Утв. ПДС, т/час	Сбросы, пересчитанные в т/год
1.	Взвешенные вещества	4,68	6174,32	3,01	3971,09	34,79
2.	БПК _{полн}	5,17	6820,78	3,00	3957,90	34,67
3.	Сухой остаток	518,4	683925,12	518,4	683925,12	5991,18
4.	Хлориды	76,2	100530,6	76,2	100530,66	880,65
5.	Сульфаты	94,6	124805,7	94,6	124805,78	1093,3
6.	Медь	0,0057	7,52	0,0057	7,52	0,06
7.	Аммон. солев.	0,197	259,90	0,197	259,90	2,28
8.	Нитриты	0,096	126,65	0,080	126,65	1,11
9.	Фосфаты	0,093	122,69	0,093	122,69	1,07
10.	Никель	0,008	11,08	0,08	11,08	0,097
11.	Хром общ. (3+)	0,002	2,64	0,02	2,64	0,023
12.	Цинк	0,01	13,19	0,01	13,19	0,12
13.	Фтор	1,37	1807,44	0,31	444,93	3,90
14.	СПАВ	0,10	131,93	0,10	131,93	1,16
15.	Нитраты	8,75	11543,88	8,75	11543,88	101,12
16.	Хром (6+)	0,003	396	0,001	1,32	0,01
17.	Нефтепродукты	0,296	390,51	0,005	65,97	0,57

Приложение №3

Основные загрязняющие вещества, поступающие от предприятий черной металлургии

Предприятия	Загрязнение водной среды	Загрязнение атмосферы	Загрязнение почвы
1	2	3	4
Шахты (карьеры): по добыче различных руд и материалов (железо, марганец, известняк и др.)	Осадками рудной пыли, шахтными водами, отходами и пр.	Рудной пылью, вредными газами (после большегрузных автомобилей карьеров и др.)	Осадками рудной пыли, пустой породы, радиоактивными породами
по добыче угля	Осадками рудной пыли, шахтными водами (высокоминерализованными), отходами и пр.	Рудной пылью, метаном, диоксидом углерода, сернистым газом горящих терриконов, окисью углерода и др.	Осадками рудной пыли, терриконами, различными химическими элементами вымываемых с терриконов, шахт и др. Отчуждение под терриконы много сельскохозяйственных черноземных земель.
Обогатительные фабрики (ОФ): рудообогатительные	Сбросами сточных вод, водами со хвостохранилищ, водами со шламоотстойников с различными токсическими, химическими реагентами, взвешенными веществами, растворимыми солями и др.	Рудной пылью, шумом, электромагнитное загрязнение и пр.	Хвостами (в которых радиоактивные элементы, фосфор, сера, алюминий и др.), отходами, токсичными химическими реагентами и пр. Отчуждение под отходы много сельскохозяйственных черноземных земель.
углеобогатительные	Сбросами сточных вод, водами со шламоотстойников и хвостохранилищ, различными токсичными реагентами (керосин, крезол, каменноугольные масла и др.)	Угольной пылью, шумом, сернистым газом горящих терриконов и пр.	Хвостами, в которых сера и др. Вещества, порода, токсичные химические реагенты (керосин, крезол, каменноугольные масла и др.)

1	2	3	4
Агломерационные фабрики	Сточными водами содержащими руду, кокс, известняк, окалину, песок, землю и другие минеральные примеси, а также масла	Агломерационной, рудной и известковой пылью, шумом и пр.	Осадками рудной, известковой и агломерационной пыли, хвостами сточных вод. Уничтожают растительность
Коксохимическое производство	Сточными водами содержащими весьма токсичные вещества (фенолы, роданиды, цианиды, смолы, масла, пиридиновые основания и др.) с различных шламоотстойников и химических сооружений	Канцерогенной коксовой пылью, высокотоксичными газами и парами (сероводорода, бензола, толуола и др.), шумом, окисью углерода и пр.	Осадками коксовой пыли и высокотоксичными химическими продуктами (фенолами, толуолами, смолами, маслами, цианидами, роданидами и пр.). Уничтожают плодородие земель и растительность.
Доменное производство	Сточными условно-чистыми водами, имеющими температуру свыше 40 ⁰ С, сточными водами, содержащими много взвешенных частиц руды, кокса, известняка, агломерата, солями жесткости и др	Доменной пылью, содержащей руду, кокс, известняк, агломерат и др. компоненты. Шумом, сернистым газом.	Осадками доменной пыли, а также россыпями руды, кокса, известняка, агломерата и др. Уничтожают плодородие земель и растительность.
Ферросплавное производство	Сточными водами содержащими весьма токсичные вещества (цианиды и роданиды), соли жесткости, хлориды и сульфаты и др.	Газами ферросплавных печей, содержащими пыль, окись углерода, диоксид углерода, метан, азот, мышьяк и др. соединения, шумом.	Осадками пыли ферросплавных печей и химическими продуктами, которые в ней есть.
Переработка шлака доменных печей	Сточные воды после гранулирования шлака могут становиться слабыми кислотами или щелочами, содержать значительное количество сероводорода, сульфатов, хлоридов и взвешенных веществ. Температурное загрязнение водной среды.	Токсичным сероводородом (при тушении шлака водой), парами воды с различными газами и растворенными веществами в ней.	Сероводородом, кальциевыми и кремнистыми соединениями, горением и сильным нагреванием почвы вокруг сооружений тушения (гранулирование) шлака. Уничтожают плодородие земли и растительность.

1	2	3	4
Сталеплавильное производство : мартеновские печи	Сточными условно чистыми водами, имеющими температуру свыше 40°C . Сточные воды после мокрой газоочистки, становятся очень агрессивными, т.к. представляют собой кислоты.	Пылью, содержащей окалину, взвешенные вещества и различные газы (CO , CO_2 , N_2 и др.).	Осадками пыли мартеновских печей и химическими продуктами, которые в ней есть.
Кислородные конвертеры	Сточными водами после мокрой газоочистки, имеющими температуру свыше 70°C и загрязненную взвешенными веществами, оксидом углерода (очень большой концентрации) и другими газами. Эти стоки имеют высокую временную жесткость и могут быть слабощелочными либо кислыми.	Образуется очень много пыли и газов (CO , CO_2 , N_2 и др.), шумом, нагревание воздуха вокруг конвертеров.	Осадками пыли и химическими продуктами, которые в ней есть.
Электросталеплавильные печи	Сточными водами после мокрой газоочистки, содержащими мелкодисперсные взвешенные вещества, а также окислы железа, сульфаты, хлориды, фториды и др.	Пылью, содержащую очень тонкие частицы в больших количествах, а также железо и минеральные примеси. Электромагнитные загрязнения и шум.	Осадками пыли и содержащимися в ней ранее указанными веществами.
Непрерывная разливка стали	Сточными водами, имеющими температуру свыше 40°C и загрязненными окалиной, маслом, графитом и др.	Парами воды, масла, шумом.	Осадками от конденсации пара и масел.
Прокатное производство: Цехи горячей прокатки	Горячими сточными водами, содержащими взвешенные вещества, окалину, масло и др.	Парами воды, масла, шумом.	Осадками от конденсации пара и масел.
Цехи холодной прокатки	Горячими сточными водами незагрязненными и сточными водами нагретыми на $5-8^{\circ}\text{C}$ (выше подаваемых вод), но загрязненными механическими примесями, солями, кислотами и смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ). Возможны в них отработанные сернокислые травильные растворы, серная кислота, известковое молоко, хлорное железо.	Парами воды, масла, шумом.	Осадками от конденсации пара и масел.

1	2	3	4
Травильные цеха	Сточными водами, содержащими высокотоксичные кислоты (плавиковая, фосфорная, смеси различных кислот), соли тяжелых металлов (Zn, Cr, Ni, Fe, цирконий и др.), сернистое железо, песок, малорастворимый сульфат кальция (гипс), гидрат закиси железа, растворенные минеральные соли (сульфаты, хлориды и др.)	Парами высокотоксичных кислот (плавиковой, фосфорной, азотной, соляной и др.) и их смесями, которые затем способствуют образованию вредных "кислотных" дождей.	Осадками от конденсации паров высокотоксичных кислот, которые разрушают гумус в черноземных почвах и растительность.

Приложение №4

Допустимые концентрации загрязнений в производственных сточных водах перед сбросом в городскую канализацию г. Днепропетровска

Вещества	Ед. Изм.	Допустимая концентрация вещества в производственных сточных водах		
		ЛСА*)	ЦСА	ЮСА
1. Температура	град.	6 ⁰ С-40 ⁰ С	6 ⁰ С-40 ⁰ С	6 ⁰ С-40 ⁰ С
2. рН		6,5-9,0	6,5-9,0	6,5-9,0
3. Взвешенные вещества	мг/л	275,0	150,0	155,0
4. БПК _{полн}	"	270,0	210,0	160,0
Или БПК ₅	"	200,0	155,0	120,0
5. Азот аммонийный	"	1,0	1,0	1,0
6. Кадмий	"	0,03	0,04	0,04
7. Кобальт	"	0,04	0,06	0,06
8. Медь	"	0,001	0,0015	0,0015
9. Мышьяк	"	0,02	0,03	0,03
10. Никель	"	0,04	0,06	0,06
11. Свинец	"	0,044	0,066	0,066
12. Формальдегид	"	0,06	0,09	0,09
13. Фториды	"	0,2	0,3	0,3
14. Цианиды **	"	0,04	0,06	0,06
15. Цинк	"	0,01	0,015	0,015
16. Железо (Fe ⁺³)	"	0,3	0,5	0,5
17. Хром (Cr ⁺³)	"	0,5	0,75	0,75
18. Хром (Cr ⁺⁶)	"	отс.	отс.	отс.
19. СПАВ (анионные)	"	0,6	0,9	0,9
20. Нефть и нефтепродукты ***	"	0,74	1,1	1,1
21. Фенолы	"	0,05	0,07	0,075
22. Жиры (растительные и животные) ***	"	50,0	75,0	75,0
23. Сульфаты (анион)	"	100,0	150,0	150,0
24. Хлориды (анион)	"	300,0	450,0	450,0
25. Метанол	"	2,25	3,37	3,37
26. Полиакриламид	"	2,3	3,45	3,45
27. Титан	"	0,2	0,3	0,3
28. Ртуть	"	0,02	0,3	0,004
29. Алюминий	"	0,003	0,004	0,3

Примечание:

- ** — простые и комплексные в расчете на циан (за исключением цианферратов).
*** — допускаются к сбросу только в растворенном и эмульгированном состоянии.
- Соли металлов определяются во взболтанном состоянии.
- Запрещается сбрасывать производственные сточные воды, имеющие ХПК выше БПК₅ более, чем в 2,5 раза или БПК_{полн} более, чем в 1,5 раза.
- *) ЛСА — Левобережная станция аэрации
ЦСА — Центральная станция аэрации
ЮСА — Южная станция аэрации

Приложение №5

Расходы воды на 1т произведенной продукции основного металлургического цикла

