

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ - филиал РГУПС)

А.Н. Белевцева

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

для специальности

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Тихорецк

2015



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе:

« 01 »

09

2015г.

 Н.Ю. Шитикова

Методические указания по дисциплине «Экологические основы природопользования» разработаны для специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), с целью формирования у студентов экологического мировоззрения, затрагивающие основные проблемы экологии.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией № 3 «Математические и общие естественно-научные дисциплины».

Протокол заседания № 1 от « 01 » сентября 2015 г.

Содержание

Введение.....	4
Практическая работа 1	5
Практическая работа 2.....	11
Практическая работа 3.....	15
Практическая работа 4.....	19
Практическая работа 5.....	23
Заключение	27
Список используемой литературы	28

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению практических работ составлены в соответствии с Государственным образовательным стандартом и примерной программой. Данные рекомендации содержат необходимый теоретический материал для работы. Методические рекомендации предназначены для студентов и преподавателей средних специальных учебных заведений, изучающих дисциплину.

Практические работы выполняются на формате А4, оформляются в соответствии с общими требованиями к текстовым документам: состоит из расчетов с необходимыми обоснованиями, пояснениями по принятым решениям и ссылками на использованные источники.

Цель методических указаний:

- помочь студентам, закрепить полный курс теоретического обучения по дисциплине предусмотренные образовательной программой и учебным планом;
- подготовиться к зачету или экзамену;
- подготовка к самостоятельному решению сложных конструкторских задач.

Практическая работа 1

Расчет размеров нефтеловушки, используемой в качестве первой ступени очистки воды в оборотной системе водоснабжения промывочно-пропарочной станции.

Цель работы:

- ❖ освоить методы оценки экологического ущерба путем расчета платежей за загрязнение водоемов при сбросе сточных вод;
- ❖ ознакомиться с принципами очистки сточных вод и основными примерами их конструктивной реализации;
- ❖ определить основные характеристики водоснабжения промывочно-пропарочной станции;
- ❖ знакомство с методом получения комплексной производственной деятельности предприятия на водные ресурсы.

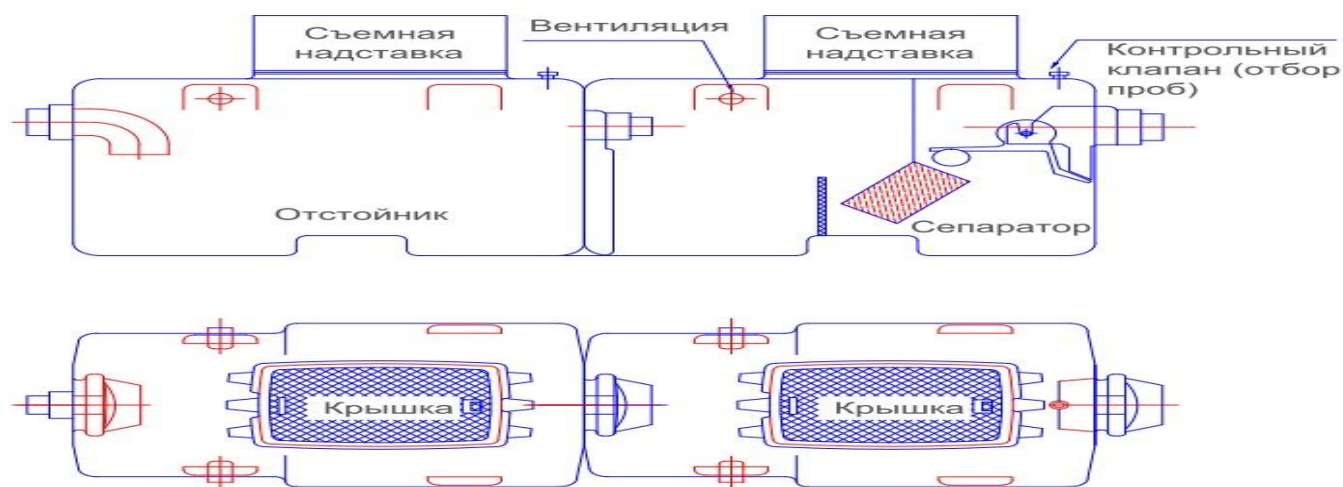
Оборудование: учебники, схемы, таблицы, раздаточный материал.

Ход работы:

- 1.** Ознакомится с принципами работы нефтеловушки.
- 2.** Отметить назначение и места размещения промывочно-пропарочных станций (ППС).
- 3.** Указать основные вещества, загрязняющие сточные воды ППС, а также способы очистки.
- 4.** Привести расчетные формулы для определения основных характеристик нефтеловушки, провести расчет в зависимости от программы ППС и других исходных данных по своему варианту.
- 5.** Описать принцип работы и зарисовать схему нефтеловушки с учетом заданного количества отделений и рассчитанных размеров.
- 6.** Указать способы ликвидации всплывших в нефтеловушки нефтепродуктов и выпавшего осадка.
- 7.** Сделать выводы.

Нефтеловушки и нефтеуловители, очистка сточных вод от нефтепродуктов.

Нефтеуловители или нефтеловушки предназначены для очистки дождевых, талых и технических вод с территорий, на которых существует угроза загрязнения нефтепродуктами. Это оборудование является так называемым проточным, т.е. во время прохождения сточных вод через данное оборудование происходит механическое отделение свободных масел и средне - стабильных эмульсий от остальных субстанций.



Нефтеуловитель (нефтеловушка)

Производительность: 1,5 - 500 л/с

Длина: 1600 - 9000 мм

Ширина: 1000 - 1850 мм

Высота: 1080 - 2120 мм

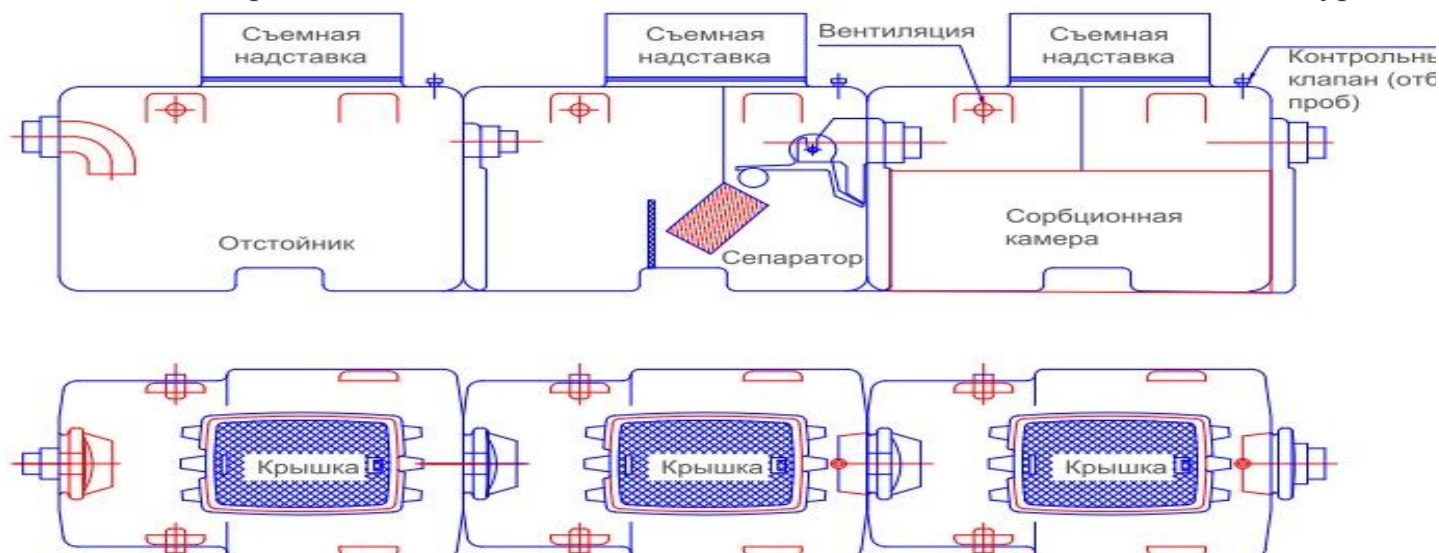
Степень очистки: 0,3 мг/л (сброс в канализацию)

Дополнительно поставляются:

Надставка 360 мм

Сигнализатор

уровня



Нефтеуловитель (нефтеловушка) с сорбционной камерой

Производительность: 1,5 - 100 л/с

Длина: 2350- 9500 мм

Ширина: 1000 - 1850 мм

Высота: 1080 - 2120 мм

Степень очистки: 0,05 мг/л (сброс в водоёмы, на рельеф)

Сорбционная камера заполнена сорбентом Sheltic W

Дополнительно поставляются:

Надставка 360 мм

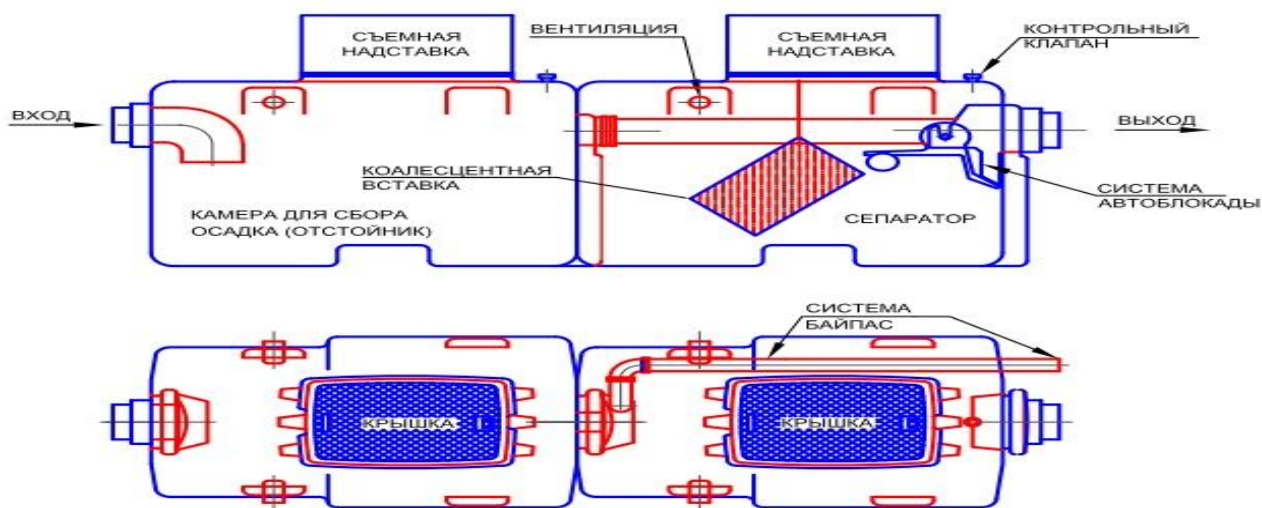
Сигнализатор уровня

Встроенная система бай-пасс

Увеличенный отстойник

Предлагаемые нефтеловушки выполнены из полиэтилена. Они оборудованы встроенной камерой для сбора осадка. В процессе сепарации используется разница плотности нефтепродуктов и воды в процессе гравитационного расслоения потока через нефтеловитель.

В коалесцентных сепараторах используются также поверхностные явления, происходящие в коалесцентной кассете, когда микро-капли нефтепродуктов образуют более крупные капли, более удобные для сепарирования. Эти частички поднимаются на поверхность, их слой постоянно увеличивается и его необходимо регулярно удалять. Тяжелые субстанции опадают на дно сепаратора, образуя осадок. Для увеличения эффективности работы устройства, его необходимо оборудовать камерой для сбора осадков.



Законодательство России предъявляет очень высокие требования производителям очистного оборудования, в частности в сфере охраны грунтовых вод. Нефтепродукты представляют собой очень серьезную угрозу для окружающей среды. Поэтому наше оборудование особенно целесообразно использовать в местах, особо подверженных угрозе загрязнения нефтепродуктами.

Необходимо правильно подбирать производительность нефтеловителя в зависимости от объёма загрязнённых стоков. Нефтеловушки предназначены для очистки сточных вод, при номинальном потоке от 1,5 до 600 л/сек.

Правильный выбор нефтеловушки для конкретного объекта очень важен. Сепаратор не может быть слишком маленьким, так как слишком слабый поток не позволит получить правильные параметры очистки, а также не может быть слишком большим по чисто экономическим соображениям.

Нормы, согласно которым производятся наши сепараторы нефтепродуктов, четко определяет элементы, которые необходимо учитывать при подборе нефтеловушки для очистки сточных вод от нефтепродуктов:

- осадки;
- технические воды, использовавшиеся в производстве;
- тип углеводородной составляющей.

Отличительные особенности наших нефтеловителей:

- изготавливается нефтеловушка из полиэтилена и имеет длительный срок эксплуатации;
- работает без использования электроэнергии благодаря гравитации;
- в процессе эксплуатации не требуется применение расходных материалов;
- монтаж и установка оборудования очень просты и не требует специальных навыков;
- отличное соотношение цена-качество и низкая стоимость по отношению к ценам конкурентов;
- высокая востребованность нефтеловушки на российском рынке.



Все оборудование производится согласно нормам ISO 9001, имеет соответствующие сертификаты (сертификат соответствия и гигиеническое заключение) и прекрасно зарекомендовало себя как недорогое и надежное решение проблемы очистки сточных вод, удовлетворяющее требованиям российского законодательства.

УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ ОБЪЕКТАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Экологический ущерб – это понижение качества (полезности) окружающей среды вследствие ее загрязнения.

Ущерб выражается суммой дополнительных затрат по воспроизводству и восстановлению качества природных ресурсов в данном регионе до уровня, предшествующего осуществлению загрязнения от рассматриваемого объекта.

В результате производственной деятельности объекты железнодорожного транспорта (депо, ремонтные заводы, промывочнопропарочные станции и др.) сбрасывают сточные воды, различные по структуре и происхождению и подлежащие очистке от примесей.

ВИДЫ СТОЧНЫХ ВОД:

А. Бытовые (туалеты, душевые, столовые, прачечные, мытье) содержат около 60 % органических и 40 % минеральных примесей.

Б. Атмосферные (поверхностные) сточные воды формируются в результате выпадения осадков. Дождевой, талой или поливочной водой вредные вещества смываются с территории предприятий и крыш зданий, а также с подвижного состава.

В. Промышленные (производственные) стоки образуются в депо и на других ремонтных предприятиях в результате обмывки подвижного состава и его деталей, а также при других производственных операциях.

Сокращения слов:

Промывочно-пропарочные станции (ППС);

Шпалопропиточные заводы (ШПЗ),

Дезинфекционно-промывочные станции (ДПС);

Прочие предприятия (автобазы, БПК – биохимическая (биологическая) потребность в кислороде;

Концентрация БПК – концентрация кислорода, необходимая для полного разложения органических веществ, попавших в сточные воды со стоками предприятия.

1.Тетраэтилсвинец присутствует в стоках при обработке на ППС цистерн из-под этилированного бензина склады ГСМ, ремонтные мастерские и др.

Физическая масса годового сброса (фактический сброс) i -ой примеси, т/год, определяется из следующего соотношения:

$$m_i = c_i V 10^3, (1.1)$$

где c_i – среднегодовое значение концентрации i -го вещества, определяемое регулярным лабораторным анализом, мг/л;

V – объем годового сброса сточных вод, тыс. м³.

2.Платежи предприятия за нормативный сброс i -го загрязняющего вещества в водоемы, тыс. руб./год, определяются зависимостью:

$$П_{н.i} = ПДК_i m_{нi} 10$$

где ПДК _{i} - предельно-допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества.

$m_{нi}$ – масса нормативного сброса i -го загрязняющего вещества, т/год;

Под предельно-допустимой концентрацией (ПДК) загрязняющего вещества понимается концентрация загрязняющего вещества в единице природной среды, которая не оказывает отрицательного (прямого или косвенного) воздействия на живой организм. Плата за сверхнормативный сброс i -го загрязняющего вещества взимается в пятикратном размере.

Суммарные платежи предприятия за сброс сточных вод определяются по формуле:

$$П = \sum_{i=1}^n П_{н.i} + \sum_{i=1}^n П_{сн.i} = \sum_{i=1}^n П_i$$

При сбросе загрязняющих веществ в канализацию предприятие-загрязнитель заключает на некоторый период времени (как правило, на год) договор с владельцем канализации и платит ему определенную сумму за очистку сточных вод при условии, что концентрация загрязняющих веществ в них не превышает ПДК.

В случае превышения дополнительно взимается плата за сверхнормативный сброс. Значения ПДК и ставка платы устанавливаются в договоре.

Для очистки сточных вод от загрязнений применяются технические средства.

Практически все вещества, присутствующие в стоках, относятся к числу вредных, и поэтому должны быть удалены из них. Конкретные условия для выбора очистных сооружений определяются дисперсным составом и концентрацией загрязнений, видами примесей, объемом сточных вод. Показателями качества воды – несущей среды сбросов – являются значения концентраций в ней вредных веществ c_i .

Эффективность очистки i сточных вод (отходящих газов) от i -го загрязняющего вещества определяется по формуле:

$$\eta_i = \frac{C_{i.вх} - C_{i.вых}}{C_{i.вх}}$$

где $c_{i.вх}$ – концентрация i -го загрязняющего вещества на входе в устройство, мг/л (мг/м³);

$c_{i.вых}$ – концентрация i -го загрязняющего вещества на выходе из устройства, мг/л (мг/м³).

Взвешенные вещества и другие твердые примеси оседают в шламосборник, откуда по мере накопления периодически удаляются для утилизации или захоронения.

Очищенная сточная вода огибает перегородку и переливается в приёмный бак, откуда по трубопроводу подаётся на сброс, повторное использование или дополнительную обработку. Процесс флотации может быть интенсифицирован при помощи реагентов: коагулянтов и флокулянтов. Добавление коагулянтов способствует процессу коагуляции соединения мелких частиц загрязнения в более крупные. Для положительно заряженных частиц коагулянтами являются анионы, а для отрицательно заряженных – шлам катионы. В качестве коагулянтов используют известковое молоко, соли алюминия, железа, магния, цинка, углекислый газ и др. Методом озонирования, которым можно очищать стоки, содержащие фенолы в концентрации до 1000 мг/л. Конечными продуктами окисления фенола являются углекислый газ и вода. С увеличением температуры и рН скорость и полнота окисления фенольных соединений значительно возрастают. Дальнейшая биологическая очистка производится на биофильтрах.

РАСЧЕТ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫВочно-ПРОПАРочНОЙ СТАНЦИИ (ППС)

Нефтеловушки, используемой в оборотной системе Промывочно-пропарочные станции (ППС) предназначены для очистки и мойки нефтебензиновых цистерн. ППС размещены в зонах массовой погрузки и выгрузки нефтепродуктов на специально отведенных территориях, имеющих соответствующее путевое развитие и оборудование для мойки. В ряде случаев ППС располагаются на одной территории с вагонным депо, специализирующимся на ремонте цистерн. Цистерны под нефтепродукты взаимозаменяемы для различных, но близких по составу продуктов.

ППС загрязняют сточные воды нефтепродуктами, взвешенными веществами, кислотами, щелочами и другими химикатами (более 130 компонентов). Очистку стоков от механических примесей производят в песколовках, отстойниках, гидроциклонах. Нефтяные примеси выделяют в нефтеловушках и флотационных установках, кислоты и щелочи подвергают нейтрализации. **Средний суточный расход сточных вод определяется с учетом количества цистерн N , обрабатываемых на ППС в течение суток:**

$$Q = (P_{пр} + P_m)N, (7.1)$$

где $R_{пр}$ – расход воды на пропарку одной цистерны, $R_{пр} = 0,2 \text{ м}^3$;

R_m – расход воды на промывку одной цистерны, $R_m = 8 \text{ м}^3$.

Сточная вода подводится по трубопроводу и распределяется в нефтеловушке при помощи водораспределительной трубы. Всплывшие нефтепродукты удаляются щелевыми поворотными трубами, к которым они сгоняются скребковым транспортером, служащим также для сгребания осадка в приямок, оборудованный гидроэлеватором (насосом струйного типа для подъема и перемещения жидкостей по трубопроводу). Рабочая вода подается к гидроэлеватору по трубопроводу, а осадок удаляется по другому трубопроводу. Очищенная вода отводится из нефтеловушки по узкому трубопроводу.

Ширина отделения нефтеловушки:

$$B_n = Q_{кн} H_n v_{нпн} 86400$$

где Q – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{сут}$;

k_n – коэффициент часовой неравномерности сброса сточных вод;

$$k_n = 1,5;$$

n_n – количество отделений нефтеловушки.

Требуемый эффект очистки сточных вод от нефтепродуктов определяется по формуле:

$$\varepsilon_n = \frac{C_{n1} - C_{n2}}{C_{n1}} 100\%$$

где C_{n1} – концентрация нефтепродуктов в воде до нефтеловушки, мг/л ;

C_{n2} – концентрация нефтепродуктов в оборотной воде, мг/л .

Количество улавливаемых нефтепродуктов, т/сутки, определяется по формуле:

$$G_n = \varepsilon_n Q 10^{-6} W_n = (100 - \varepsilon_n) B_n$$

где B_n – процент содержания нефти в воде;

$$B_n = 70 \%;$$

n – объемная масса обводненных нефтепродуктов, $n = 0,95 \text{ т/м}^3$.

Выпавший в нефтеловушках и песколовках осадок удаляется гидроэлеваторами либо на песковые площадки, либо в песковые бункера, где обезвоживается.

Площадь песковой площадки, м^2 , определяется по формуле:

$$f = 365 W_{год} n$$

где $W_{год}$ – годовая нагрузка песка на песковые площадки;

согласно СНиП, $W_{год} = 3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ в год}$;

n – число песковых площадок (не менее двух).

Исходные данные к выполнению задания приведены в таблице:

№ варианта	N	nn	Cn1, мг/л	Cn2, мг/л	Cп1, мг/л	Cп2, мг/л	N
1	180	2	1280	160	40	20	44
2	182	2	1360	170	42	21	223
3	184	2	1440	180	44	22	333
4	186	2	1520	190	46	23	18
5	188	2	1600	200	48	24	19
6	190	2	1680	210	50	25	210
7	192	3	1760	230	52	26	214
8	194	3	1840	220	54	27	33
9	196	3	1920	240	56	28	1880
10	198	2	2000	250	58	29	1960
11	200	2	1320	165	41	20,5	235
12	202	2	1400	175	43	21,5	245
13	204	2	1480	185	45	22,5	55
14	206	3	1560	195	47	23,5	57
15	208	3	1640	205	49	24,5	27,5
16	212	2	1720	215	51	25,5	28,5
17	220	3	1800	225	53	26,5	29

Практическая работа 2

Определение величины допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива (сажи), выбрасываемых из трубы котельной. Расчет максимально допустимой концентрации сажи около устья трубы.

Цель работы:

- ❖ освоить методы оценки экологического ущерба при несгорании мелких частиц топлива (сажи), выбрасываемых из трубы котельной.

Оборудование: учебники, схемы, таблицы, раздаточный материал.

Ход работы:

1. Ознакомится с ПДВ и ПДК.
2. Рассчитать максимально допустимой концентрации сажи около устья трубы.
3. Сделать выводы.

ПДК – это максимальная концентрация примесей в атмосфере, отнесенная к определенному временному отрезку, которая при периодическом воздействии или на

протяжении всей жизни человека не сказывается ни на нем, ни на окружающей среде с точки зрения вредного воздействия. ПДК определяется в мг/м³.

Различают среднесуточную величину ПДК и максимально-разовую. Последняя не должна превышать трехразовое значение среднесуточной величины ПДК на протяжении не более 20 минут.

Численные значения ПДК для каждого вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу зависит от токсичности данного вещества или класса опасности.

Вредные вещества сгруппированы по своей опасности на 4 класса.

1 классу относятся самые токсичные соединения такие, как, например, бензопирен, соединения свинца и ртути.

4 классу относятся наименее вредные соединения такие, как, например, угарный газ, пары бензина.

Максимальная концентрация того или иного вредного вещества в приземном слое атмосферы не должна превышать величины среднесуточного значения ПДК, а в течение 20 минут максимально разового значения ПДК.

В то же время при одновременном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленными действиями, т.е. влияющих на одни и те же органы организма человека, их суммарная концентрация должна определяться в виде суммы относительных концентраций, приведенных к соответствующим значениям ПДК.

Сумма относительных концентраций таких вредных веществ в воздушной среде не должна превышать единицы.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$$

К вредным веществам однонаправленного действия, т.е. близким по характеру биологического воздействия, например, относятся:

Озон – SO₂ – формальдегид;

Сернистый газ – NO₂;

SO₂ – фтористый водород;

SO₂ – фенол – сероводород;

Сернистый ангидрид SO₃ – аммиак – окислы азота.

ПДВ или ПДС соответственно при определении предельно допустимых сбросов в воду устанавливаются для каждого действующего или проектируемого предприятия.

Расчет ПДВ производится в тоннах в год, и представляет количество вредного вещества, превышение выбросов которого в атмосферу не разрешается.

ПДВ задается по каждому вредному веществу, выбрасываемого от источника загрязнения в атмосферу. При определении ПДВ от расчетного источника необходимо учитывать содержание каждого вредного вещества в атмосфере, обусловленное выбросами от других источников. Суммарные выбросы от уже действующих источников образуют фоновую концентрацию каждого вредного вещества в атмосфере. Поэтому основным условием при определении ПДВ для расчетного, вводимого в строй или действующего источника, чтобы концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы с учетом фоновой концентрации не превышала ПДК по данному веществу. При выбросе соединений однонаправленного действия величины ПДВ для этих веществ должны определяться из условия, чтобы

их сумма относительных концентраций в атмосфере около поверхности земли с учетом фоновой концентрации не превышала единицы:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_{\text{ф}}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

Для неорганизованных выбросов от совокупности мелких одиночных источников устанавливается суммарное ПДВ. Это характерно для вентиляционных выбросов в коммунально бытовом хозяйстве города, для мелких котельных и других установок, сжигающих органическое топливо. Суммарное ПДВ определяется из условия, чтобы фоновая концентрация вредных веществ не превышала ПДК. При этом выбросы в атмосферу города можно привести к одному показателю и по нему оценивать допустимые выбросы всех вредных веществ. Так, в частности, при оценке загрязнения атмосферы от транспортных двигателей, расчет и экспериментальная проверка проводится на содержание СО. Ориентируясь на концентрация окиси углерода в атмосфере можно вводить ограничения и по другим выбросам.

Если на данном предприятии или группе объектов, расположенных в одном районе, значения установленных ПДВ по объективным причинам не могут быть достигнуты в настоящее время, то по согласованию с органами Госкомприроды допускается планирование поэтапного снижения выбросов до требуемой величины с указанием продолжительности каждого этапа до того момента, пока не будут обеспечены требования норм ПДК. При этом вводятся на определенные временные отрезки временные предельно допустимые выбросы или сбросы ВПДВ или ВПДС. Они же могут носить название как лимитные нормы выброса в атмосферу или сброса в водоемы.

Оплата выбросов или сбросов сверх предусмотренных ПДВ или ПДС, но в пределах ВПДВ или ВПДС производится в пятикратном размере по сравнению с оплатой в пределах норм.

Если же предприятие производит выбросы или сбросы сверх установленных временными нормами величин, т.е. производит сверхлимитные выбросы, то за сверхлимитный выброс оплата повышается в 25 раз по сравнению с нормируемой оплатой.

Нормы ПДВ или ПДС должны пересматриваться в сторону ужесточения не реже, чем через 5 лет.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_{max} в мг/м³ при выбросе нагретой газо-воздушной смеси из одиночного источника при неблагоприятных метеорологических условиях определяется по формуле:

$$C_{\text{max}} = \frac{AMF_{\text{тгр}}}{H^2 \sqrt{Q \Delta t}}$$

где А – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в воздухе (для центра Европейской территории России его значение принимается 140, для Севера и Северо-запада – 160, для районов между 50 и 520 широты – 180 и для более южных широт - 200);

М - масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с;

F- безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в воздухе (для газообразных вредных веществ принимается равным 1);

Н - высота трубы, м;

Q - объем газо-воздушной смеси, выбрасываемой из трубы, м³/с;

Δt - разность температур газо-воздушной смеси и окружающего воздуха, °С;

p - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности принимается 1);

m , n - безразмерные коэффициенты, учитывающие скорость выброса газо-воздушной смеси из трубы, высоту выброса, объем газа и начальную разницу температур.

При выбросе из трубы холодной газо-воздушной смеси при неблагоприятных метеорологических условиях величина максимальной приземной концентрации вредного вещества определяется по формуле:

$$C_{\max} = \frac{AFp\pi D}{8QH^{+1/3}},$$

где D – диаметр трубы в сечении выброса (для труб определенной формы – эквивалентный диаметр устья), м;

Безразмерный коэффициент m определяется по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}},$$

где $f = 1000 \frac{w_g^2 D}{H^2 \Delta t},$

Скорость выброса газа из трубы определяется по формуле:

$$w_g = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

Безразмерный коэффициент n определяется по формуле:

$$\pi = 0,532\nu^2 - 2,13\nu + 3,13,$$

где $\nu = 0,65\sqrt[3]{\frac{Q\Delta t}{H}}$ - для случая выброса горячей газо-воздушной смеси,

$$\nu = 1,3 \frac{w_g D}{H} \quad - \text{ для случая выброса холодного газа.}$$

Предельно допустимый выброс ПДВ, г/с, вредного вещества в атмосферу с горячими газами, при котором концентрация его в приземном слое не превышает величину предельно допустимой концентрации, определяется по формуле:

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_i - C_{ф,i})H^2\sqrt[3]{Q\Delta t}}{AFp\pi\pi_i}.$$

При выбросе из трубы холодного газа предельно допустимый выброс в атмосферу определяется по формуле:

$$ПДВ_i = \frac{8(ПДК_i - C_{ф,i})QH^{+1/3}}{AF\pi Dp}.$$

Для оценки расстояния от источника выброса вредных веществ в атмосферу до места, где достигается максимальная приземная концентрация, можно использовать формулу:

$$X_{\text{так}} = \frac{5 - F}{4} H \cdot 11,4 \text{ V}$$

Для ориентировочной оценки при неблагоприятных метеорологических условиях можно принимать

$$X_{\text{max}} = (5 - 6) \cdot H.$$

Определение максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к промышленному предприятию расположенному на ровной поверхности, при выбросе из трубы нагретой газовой воздушной смеси.

Цель работы:

- ❖ Определить концентрацию вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к промышленному предприятию расположенному на ровной поверхности;
- ❖ рассчитать концентрацию вредного вещества у земной поверхности.

Оборудование: учебники, схемы, таблицы, раздаточный материал.

Ход работы:

- 1.** Рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к промышленному предприятию, расположенному на ровной местности, при выбросе из трубы нагретой газовой воздушной смеси;
- 2.** Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фоновое загрязнение воздуха;
- 3.** Дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК).
- 4.** Сделать выводы.

Исходные данные:

Фоновая концентрация вредного вещества в приземном воздухе $C_{\text{ф}}$, мг/м ³	0,01
Масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, M , г/с	0,7
Объем газовой воздушной смеси, выбрасываемой из трубы, Q , м ³ /с	2,9
Разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха T , °С	13
Высота трубы H , м	24
Диаметр устья трубы D , м	0,9
Выбрасываемые вредные вещества	оксид азота (NO)
Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, A	200
Безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, F	1
Безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности,	1
Предельно допустимая концентрация (ПДК), среднесуточная, мг/м ³	0,06

Необходимо:

1. Рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к промышленному предприятию, расположенному на ровной местности, при выбросе из трубы нагретой газовой воздушной смеси;
2. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха;
3. Дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Решение:

1. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества $C_{\text{м}}$, мг/м³, при выбросе нагретой газовой воздушной смеси из одиночного источника при неблагоприятных метеорологических условиях определяем по формуле:

Для определения $C_{\text{м}}$ необходимо:

- 1) рассчитать среднюю скорость w_0 , м/с, выхода газовой воздушной смеси из устья источника выброса:

- 2) значения коэффициентов m и n определить в зависимости от параметров f и $v_{\text{м}}$, м/с:

- 3) коэффициент m определить в зависимости от f по формуле:

- 4) коэффициент n определить в зависимости от величины $v_{\text{м}}$:

при $0,5 < v_{\text{м}} < 2$ ($0,5 < 0,76$)

$$2) n = 0,532 v_{\text{м}}^2 - 2,13 v_{\text{м}} + 3,13,$$

$$\text{поэтому } n = 0,532 \cdot (0,76)^2 - 2,13 \cdot 0,76 + 3,13 = 1,82.$$

2. Определим фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{ф}} + C_{\text{факт}},$$

$C_{\text{м}}$ - максимальное значение приземной концентрации вредного вещества,

$C_{\text{ф}}$ - фоновая концентрация вредного вещества в приземном воздухе.

Тогда $C_{\text{факт}} = C_{\text{м}} - C_{\text{ф}}$,

$C_{\text{факт}} = 0,10 - 0,01 = 0,09 \text{ (мг/м}^3\text{)}$.

3. В соответствии с ГОСТом для каждого проектируемого и действующего промышленного предприятия устанавливается ПВД вредных веществ в атмосферу при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создадут приземную концентрацию, превышающую ПДК.

$C + C_{\text{факт}} ? \text{ПДК}$, т.е.

$C + C_{\text{факт}} ? 0,06$.

Итак, $0,10 + 0,09 = 0,19 > 0,06$

Таким образом, выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками создают приземную концентрацию, превышающую ПДК.

Необходимо снижать загрязнения атмосферы от промышленных выбросов путем:

- совершенствования технологических процессов;
- осуществления герметизации технологического оборудования;
- применения пневмотранспорта;
- строительства различных очистных сооружений.

2. Исходные данные:

Фоновая концентрация пыли в приземном слое атмосферы $C_{\text{ф}}$, мг/м ³	0,08
Количество пыли, выбрасываемое в атмосферу, M , г/с	2,2
Объем воздуха, выбрасываемого из шахты, Q , м ³ /с	5,8
Высота шахты H , м	33
Эффективный диаметр устья шахты D , м	1,9
Выбрасываемые вредные вещества	неорганическая пыль
Максимальная разовая предельно допустимая концентрация пыли в воздухе, ПДК, мг/м ³	0,5
Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, A	200
Коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для пыли при отсутствии очистки), F	3
Безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности,	1

Необходимо:

1. Рассчитать предельно допустимый выброс пыли в атмосферу из вентиляционной шахты;
2. Рассчитать величину максимально допустимой концентрации пыли в выбросах около устья шахты;
3. Сравнить ПДВ с заданным выбросом пыли M и дать оценку загрязнения воздуха у поверхности земли на соответствие требованиям санитарных норм.

Решение:

1. Предельно допустимый выброс ПДВ, г/с, холодного вредного вещества в атмосферу из одиночного источника, при котором концентрация его в приземном слое не превышает предельно допустимую концентрацию, **определяется по формуле:**

Для определения ПДВ необходимо:

1) рассчитать среднюю скорость w_0 , м/с:

2) определить параметр v_m , м/с:

3) коэффициент n определить в зависимости от величины v_m :

при $v_m < 0,5$ ($0,15 < 0,5$) $n = 4,4 v_m$, тогда $n = 4,4 \cdot 0,15 = 0,66$.

2. Для возможности сравнения с фактической (измеряемой приборами) рассчитаем величину максимально допустимой концентрации пыли в выбросах около устья шахты:

3. Сравним ПДВ с заданным выбросом пыли M :

$2,74 > 2,2$ (ПДВ $> M$).

Значения выбросов пыли не превышают установленные нормативы, то есть существенного влияния на загрязнение окружающей среды выброс пыли не производит.

3. Исходные данные:

Объем сточных вод, подлежащих очистке, Q , $10^3 \text{ м}^3/\text{сутки}$	15
Начальная концентрация взвешенных частиц в сточной воде C_n , г/м ³	500
Средняя скорость потока в рабочей зоне отстойника v , мм/с	7
Глубина проточной части (высота зоны охлаждения) отстойника H , м	1,8
Тип отстойника	вертикальный
Характеристика взвешенных частиц	мелкодисперсные минеральные вещества
Температура сточной воды T , °C	25
Допустимая конечная концентрация взвешенных частиц в осветленной воде C_k , г/м ³	100
Коэффициент неравномерности поступления сточных вод в отстойник	2,0
Коэффициент, зависящий от типа отстойника (для вертикальных отстойников) k	0,35
Коэффициент, учитывающий влияние температуры сточной воды на ее вязкость	0,9
Высота эталонного цилиндра h , м	0,5
Коэффициент, зависящий от свойств взвешенных веществ (для мелкодисперсных минеральных) n	0,4

Необходимо:

1. Рассчитать время осветления сточных вод от взвешенных частиц, основные размеры отстойника и массу уловленного осадка;

2. Определить основные размеры отстойников;
3. Определить массу уловленного осадка.

Решение:

1. Рассчитаем время осветления сточных вод от взвешенных частиц, основные размеры отстойника и массу уловленного осадка:

1) Определим необходимый эффект осветления сточной воды, $\mathcal{E}$, %:

2) определим секундный расчетный расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{с}$.

2. Рассчитаем условную гидравлическую крупность u_o , $\text{мм}/\text{с}$, **по формуле:**

t - продолжительность отстаивания в эталонном цилиндре, с, соответствующая необходимому эффекту осветления $\mathcal{E}$, %: $\mathcal{E} = 80\%$ $t = 1920$ с.

w - вертикальная турбулентная составляющая скорости движения воды, $\text{мм}/\text{с}$, препятствующая выпаданию взвешенных частиц в осадок (при исходных значениях v величина w близка к нулю).

2. Определим основные размеры отстойников:

радиус вертикальных отстойников R , м, рассчитаем по формуле:

2) ширину B , м, и длину L , м, горизонтальных отстойников рассчитаем по формулам:

k_o - коэффициент объемного использования (принимается $k_o = 0,5$).

3. Определим массу уловленного осадка, т/сутки, по формуле:

$$M_{oc} = 1,2 \cdot C_n \cdot \mathcal{E} \cdot Q \cdot 10^{-8}, (14)$$

$$M_{oc} = 1,2 \cdot 500 \cdot 80 \cdot 15 \cdot 10^{-8} = 72 \cdot 10^{-4} \text{ (т/сутки)}.$$

Практическая работа 4

Расчёт массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта.

Цель работы:

- ❖ освоить методы оценки экологического ущерба при безотходных и малоотходных технологиях;
- ❖ ознакомиться с принципами безотходных и малоотходных технологий.

Оборудование: учебники, схемы, таблицы, раздаточный материал.

Ход работы:

- 1. Ознакомится с принципами работы безотходных и малоотходных технологиях на железнодорожном транспорте.***
- 2. Рассчитать массообмен основных видов сырья и готовой продукции.***
- 3. Сделать выводы.***

Безотходная и малоотходные технологии

Безотходная технология обеспечивает технически достижимый минимум твердых, жидких, газообразных отходов (выбросов, стоков). Безотходность использования сырья можно достигнуть в том случае, когда отходы одного

производства являются сырьем для другого. Безотходная технология предусматривает улавливание полезных веществ в стоках и выбросах с последующим их использованием для нужд предприятия или реализации.

Кроме основного сырья в производстве используются вспомогательные природные ресурсы (вода, воздух, топливо).

В безотходных технологиях массообмен основных видов сырья и готовой продукции характеризуется уравнением:

$$M_c = \sum M_{rni}$$

Где M_c – масса основного сырья;

M_{rni} – масса i -й готовой продукции;

N – число видов продукции, изготавливаемой из сырья i -го вида.

В современных технологиях полное использование сырья практически невозможно кроме того это противоречит II закону термодинамики. Малоотходная технология характеризуется получением готовой продукции при техническом минимуме твердых, жидких, газообразных отходов (стоков, выбросов). Малоотходные технологии предусматривают работы по переработке отходов, их использование для изготовления новых видов продукции и товаров необходимых для населения. Малоотходная технология позволяет увеличить объем выпускаемой продукции, сократить расход природных ресурсов, уменьшить загрязнения окружающей среды.

Массообмен основных видов сырья в малоотходных процессах:

$$M_c = \sum M_{rni} + M_{отх}$$

Где $M_{отх}$ – масса вещества в отходах, выбросах, стоках ($M_{отх} \rightarrow \min$)

Открытый процесс характеризуется использованием сырья только для основной продукции. Полезные вещества в отходах (выбросах, стоках) в открытом процессе не улавливаются, а только загрязняют окружающую среду.

Массообмен в открытом процессе:

$$M_c = M_{rn} + M_{отх} + M_{выбр} + M_{ст}$$

Где $M_{выбр}$ и $M_{ст}$ – масса вещества от используемого сырья соответственно в выбросах и стоках.

Для количественной оценки используемого сырья в технологических процессах используют безразмерный коэффициент K_c , характеризующий безотходность или малоотходность процесса:

$$K_c = \sum M_{rni} / M_c$$

Если $k = 1$, то технологический процесс считается безотходным; $k = 0,9-1$ процесс почти безотходный; $k = 0,5-0,9$ процесс малоотходный; $k < 0,5$ процесс отходный.

Создание малоотходных производств предусматривает следующее:

- Основание и выбор сырья, которое обеспечивает надежность и качество продукции и в то же время оказывает минимальное влияние на природную среду;
- Обоснование и выбор способа получения продукции, который связан с наименьшим расходом сырья;
- Обоснование и выбор способа получения продукции, который обеспечивает наименьшее загрязнение природной среды выбросами, стоками, отходами;
- Создание эффективных процессов и устройств очистки отходов, выбросов и стоков с увеличением ценных веществ;
- Создание эффективных процессов использования отходов и изготовление из них сопутствующей продукции, т.е. создание многостадийного использования сырья и отходов;
- Сокращение потерь эксплуатационных материалов за счет оптимизации технологических процессов и совершенствования системы технического обслуживания.

Малоотходные производства могут быть реализованы в машиностроительной, деревообрабатывающей, мясной, молочной и других отраслях промышленности. К ним относятся: использование металлолома после обработки на специальных обогатительных предприятиях; употребление доменных шлаков в процессе строительных материалов; применение отходов стекла; синтез аммиака по замкнутому циклу, получение серной кислоты из отходов предприятий цветной металлургии. Одно из эффективных направлений безотходного производства вторичного использования энергетических ресурсов в системах теплоснабжения, например для обогрева теплиц. Важное направление – снижение материалоемкости выпускаемой продукции, уменьшение отходов производства, предусматриваемые на стадии проектирования промышленных изделий.

Широкое применение безотходных и малоотходных технологий-важное направление защиты окружающей среды от негативного воздействия промышленных отходов.

Согласно решению ЕЭК ООН и Декларации о малоотходных и безотходных технологий, а также об использовании отходов принято формулировка: "Безотходная технология является практическим использованием знаний, методов и средств для того, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду".

Малоотходная технология является промежуточным этапом при создании безотходного производства. При малоотходном производстве вредное воздействие на окружающую среду не превышает допустимые уровни, но из-за технических, экономических и организационных причин часть сырья и материалов превращается в отходы и направляется на длительное хранение.

Основой безотходных производств является комплексная переработка сырья с использованием всех его компонентов, поскольку отходы производства - это неиспользованная часть сырья.

В литейном производстве используются быстротвердеющие формовочные смеси. Этот процесс, при котором происходит химическое отверждение форм и стержней,

прогрессивный не только с технологической, но и с Санитарно-гигиенического осмотра благодаря значительному сокращению пылевыведения. Коэффициент использования металла при таком литье увеличился до 95-98 %.

При термической обработке металлов значительный интерес вызывают новые производственные методы, основанные на проведении процессов в замкнутых объемах с минимальным расходом исходных материалов и без выделения продуктов химической реакции в окружающую среду распространенным является циркуляционный метод насыщения металлов и сплавов с использованием специальных установок (рис 1), в которых рабочее пространство герметичный поток создается реверсивных вентиляторов.

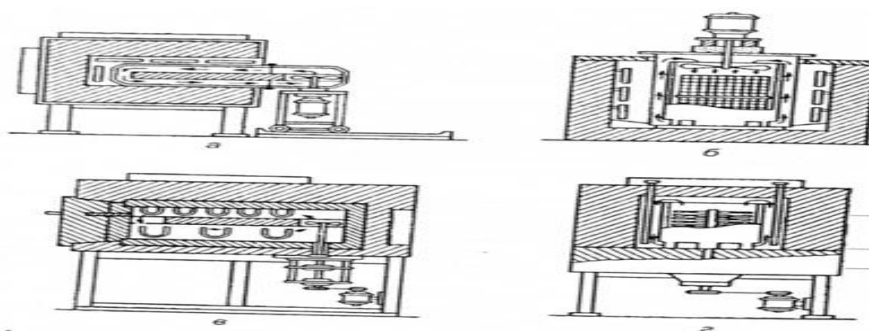


Рис 1 Схема циркуляционных установок: а - камерная муфельная; б - шахтная муфельная; в - камерная безмуфельная; г - шахтная безмуфельная.

В отличие от прямоточного газового метода, при котором в атмосферу выбрасываются вредные вещества, циркуляционный метод уменьшает вредность технологического процесса химико-термической обработки металлов.

Сейчас широко используют прогрессивный метод ионного азотирования (рис 2), который по сравнению с печным значительно экономичнее, повышает коэффициент использования электроэнергии, нетоксичен и соответствует защиты окружающей среды.

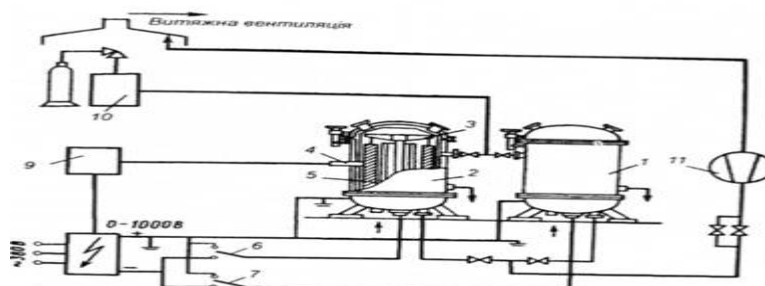


Рис 2 Схема электропечи для ионного азотирования: 1,2 - нагревательные камеры 3 - подвеска детали 4 - термопара 6, 7 - разъединитель, 8 - источник питания 9 - блок измерения и регулирования температуры 10 – газовая установка 11 - вакуумный насос.

С целью улучшения экологического состояния в прокатном производстве широко используют новую технологию прокатки стали - винтовое прокатки металла (рис 3) для получения пустотелой спиральной буровой стали. Такая технология прокатки металла позволила отказаться от дальнейшего металлообработки, не только

сэкономить металл на 10-35%, но и улучшить условия труда рабочих и экономическое положение, шума и вибрации на рабочих местах. Огромное количество промышленных отходов на сегодня накапливается в лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности. Отходами здесь ветви и сучья деревьев на лесосеках, куски древесины, кора, опилки, остатки синтетических смол, лакокрасочных материалов и т.д. Широкое внедрение в эти отрасли лесного комплекса безотходной и малоотходной технологии является одним из важнейших задач перед предприятиями.

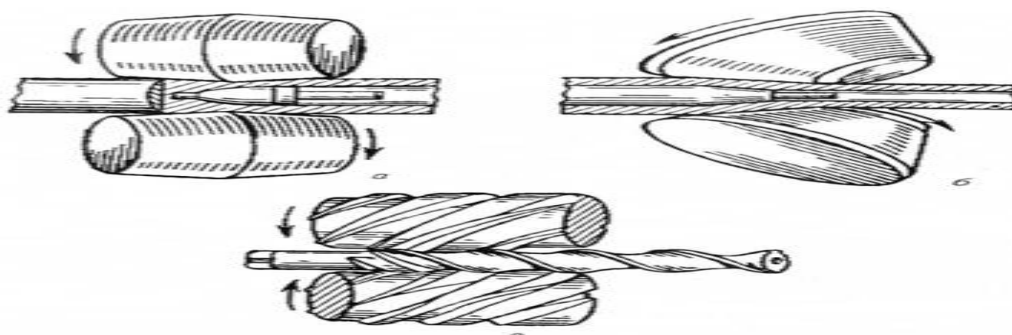


Рис 3 Способы прокатки пустотелого буровой стали: а - прошивки б – редуцирования в - формирование

Степень использования древесных отходов при безотходной или малоотходные технологии можно характеризовать коэффициентом ее использования, определяется по формуле:

$$K = U_{\text{о.е.}} + U_{\text{д.о.}} : U_{\text{с}}$$

где $U_{\text{о.е.}}$ ~ объем основной продукции, изготавливаемой из древесины;

$U_{\text{д.о.}}$ - объем дополнительной продукции, которая производится из отходов основной продукции (горбыль, технологическая щепка, технологическая опилки клееные заготовки, товары народного потребления, топливо и др.);

$U_{\text{с}}$ - объем поступающего сырья в производство, м³.

Практическая работа 5

Расчёт платежей за загрязнение атмосферы, передвижными источниками на железнодорожном транспорте.

Цель работы:

- ❖ изучить методики расчета платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками;
- ❖ выполнить характерный для реальных условий работы предприятий железнодорожного транспорта расчет платежей.

Оборудование: учебники, схемы, таблицы, раздаточный материал.

Ход работы:

1. определить нормативные платежи за загрязнение атмосферы передвижными источниками при наличии данных о количестве топлива, израсходованного за прошедший квартал на предприятии (в депо), руб./квартал;
2. определить планируемые платежи (нормативные) за загрязнение атмосферы в течение года передвижными источниками, работающими в подразделении данного предприятия (на ПТО), руб./год;
3. определить годовые нормативные платежи за загрязнение атмосферы заданным типом подвижного состава по данным о фактических массах выбросов, руб./год;
4. на основе выполненных расчетов сделать вывод.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

ПЭК – пункт экологического контроля обычно создаются при локомотивных депо и используются для контроля выбросов тепловозов. Общая нормативная плата

за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников в зависимости от количества израсходованного топлива (первая методика) определяется по формуле:

$$П_{н.транс} = V_e T_e K_{э.атм} K_{и}, e = n \quad (4.1)$$

где e – вид топлива;

V_e – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании e -го вида топлива;

T_e – количество e -го вида топлива, израсходованного передвижными источниками загрязнения за отчетный период,

$K_{э.атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

$K_{и}$ – коэффициент индексации (утверждается по каждому году Минприроды России по согласованию с Минфином и Минэкономки России).

В практической работе принимается $K_{и} = 94$. Ставки платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сгорании 1 т или 1 м³ различных.

При отсутствии данных о количестве израсходованного топлива плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется в зависимости от количества транспортных средств (вторая методика) по формуле:

$$П_{н.транс} = n_{п.и} П_{п.и} K_{э.атм} K_{и}$$

Где $i=1, n$ (4.2) где $n_{п.и}$ – количество передвижных источников i -го типа;

$П_{п.и}$ – годовая плата за передвижной источник i -го типа, руб.

Плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$П_{сн.транс} = 5 П_{н. j}$$

Где $j = n$

Где $П_{н. j}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от j -го типа транспортного средства;

j – доля транспортных средств j -го типа, не соответствующих стандартам.

Определяется как соотношение количества транспортных средств, не отвечающих требованиям стандартов, к общему количеству транспортных средств.

Плата за превышение допустимых выбросов начисляется территориальными органами Минприроды России по результатам контроля соответствия транспортных средств требованиям стандартов, регламентирующих содержание загрязняющих веществ в отработавших газах в условиях эксплуатации. При проведении расчетов по третьей методике прежде всего необходимо провести замеры выбросов с отработавшими газами дизелей тепловозов и рефрижераторного подвижного состава (РПС) на ПЭК.

Замеры производятся на 5 режимах (холостой ход XX, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от максимальной мощности).

Расчет величин фактических выбросов производится по формуле:

$$m_{i, \text{атм}} = g_{ik} k T K_f K_B$$

Где $k = n$

Где g_{ik} – удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе двигателя на k -ом режиме, кг/ч;

n – число режимов работы двигателя;

k – доля времени работы двигателя на k -ом режиме;

T – суммарное время работы дизеля подвижного состава;

принимается $T = 1000$ ч/год;

K_f – коэффициент влияния технического состояния дизелей на величину выбросов в атмосферу.

Принимается равным 1 для дизелей со сроком службы до 2-х лет и 1,2 – свыше 2-х лет (последнее принять при расчетах);

K_B – коэффициент, учитывающий реальное время работы дизелей подвижного состава;

для тепловозов и РПС принять соответственно 8,5 и 1,3.

УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ КОТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Исследование структуры загрязнения атмосферы стационарными источниками железнодорожного транспорта показывает, что порядка 90 % валового объема загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу линейными предприятиями, приходится на долю энергетических теплоагрегатов котельных, около 5 % загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу при работе энерготехнических теплоагрегатов (кузнечных печей, агрегатов термической обработки изделий, сушильных установок и т.д.), использующих твердое, жидкое и газообразное топливо.

Приблизительно такое же количество загрязняющих веществ попадает в атмосферу от технологических агрегатов (станков, моечных ванн, окрасочных камер, сварочных постов и т.д.)

Котлоагрегаты котельных работают на различных видах топлива, и выбросы загрязняющих веществ зависят как от количества и вида топлива, так и от вида теплоагрегата.

Учитываемыми загрязняющими веществами, выделяющимися при сгорании топлива, являются: твердые частицы (зола), оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, пятиокись ванадия.

Валовый выброс твердых частиц (золы) в дымовых газах котельных определяется по формуле:

$$MTB = q_t m f (1 L_t)$$

где q_t – зольность топлива, %;

m – количество израсходованного топлива за год, т;

f – безразмерный коэффициент, зависящий от типа топки и топлива;

для котельных, работающих на мазуте, принять $f = 0,01$;

на угле $f = 0,0023$;

L_t – эффективность золоуловителей;

при использовании циклона для очистки отходящих газов котельной $L_t = 0,85$.

Валовый выброс оксида углерода рассчитывается по формуле:

$$MCO = CCOm(1 - q_1)10^3$$

где q_1 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %;

для мазута $q_1 = 0,5$,

для угля $q_1 = 5,5$;

CCO – выход окиси углерода при сжигании топлива, кг/т: $CCO = q_2 R Q_{ir}$, (2.3)

где q_2 – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания, %;

для котельных предприятий железнодорожного транспорта принимается $q_2 = 0,5$;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания:

$R = 1$ для твердого топлива;

$R = 0,5$ для газа;

$R = 0,65$ для мазута;

Q_{ir} – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.

Валовый выброс оксидов азота, т/год, определяется по формуле:

$$MNO_2 = m Q_{ir} KNO_2(1)10^3$$

где KNO_2 – параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж для различных видов топлива в зависимости от производительности котлоагрегата;

для мазута $KNO_2 = 0,11$;

для угля $KNO_2 = 0,23$;

Коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксида азота в результате применения технических решений.

Для котлов производительностью до 30 т/час = 0.

Валовый выброс оксидов серы, т/год, определяется только для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$MSO_2 = 0,02mSr(1SO_2)(1SO_2)$$

где (2.5) Sr – содержание серы в топливе, %;

SO_2 – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива.

Для углей Канско-Ачинского бассейна принимается равной 0,2, экибастузских – 0,02, прочих углей – 0,1;

мазута – 0,2;

SO_2 – доля оксидов серы, улавливаемая в золоуловителе.

Для сухих золоуловителей принимается равной 0.

Расчет выбросов пятиокси ванадия, поступающей в атмосферу с дымовыми газами при сжигании жидкого топлива, выполняется по формуле:

$$MV_2O_5 = CV_2O_5B(1OC)(1T)10^3$$

Где B – количество израсходованного мазута за год, т;

CV2O5 – содержание пятиоксида ванадия в жидком топливе, г/т;
при отсутствии результатов анализа топлива для мазута с $Sr > 0,4\%$ определяют по формуле;

ОС – коэффициент оседания пятиоксида ванадия на поверхности нагрева котлов:

0,07 – для котлов с промежуточными паронагревателями, очистка поверхностей нагрева которых производится в остановленном состоянии;

0,05 – для котлов без промежуточных паронагревателей при тех же условиях очистки;

0 – для остальных случаев;

t – доля твердых частиц в продуктах сгорания жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов.

В практической работе принимается $t = 0,85$.

Для каждого источника загрязнения воздушной среды устанавливаются нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу. ПДВ устанавливаются с учетом ПДК загрязняющих веществ, уровня их фоновых концентраций, гидрологических, гидрохимических, климатологических, геофизических характеристик территорий и природных объектов. Сущность внедрения ПДВ – ограничение разовых выбросов. Предельно-допустимый выброс (ПДВ) – масса загрязняющих веществ, выброшенная в воздушный бассейн в единицу времени, которая не создает в приземном пространстве уровень загрязнения выше, чем ПДК.

Платежи предприятия за нормативный выброс загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. руб./год, определяются зависимостью:

$$П = \sum_{i=1}^n П_{уд.н.i} M_i \cdot 10^{-3} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot МПДВ_i$$

Где $П_{уд.н.i}$ – ставка платы за выброс 1 т i-го загрязняющего вещества в пределах ПДВ, руб.;

M_i – фактическая масса выброса i-го загрязняющего вещества, т/год;

$МПДВ_i$ – масса предельно-допустимого выброса i-го загрязняющего вещества, т/год.

Ставка платы, руб./т, за нормативный выброс i-го загрязняющего вещества определяется по формуле:

$$П_{уд.н.i} = Н_{бл.i} \cdot K_{э.атм} \cdot K_i$$

Где $Н_{бл.i}$ базовый норматив платы за выброс i-го загрязняющего вещества, руб./т;

$K_{э.атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы;

С целью снижения вредных выбросов в атмосферу, возникающих при сжигании топлива в топках котельных, а также в других технологических процессах следует применять технические средства очистки газов. Эти технические средства реализуют ограниченный набор различных принципов действия (эффектов осаждения): гравитационный, инерционный, поверхностное взаимодействие, сорбционный, химический, электроосаждение и ряд других.

В рамках любого из них созданы разнообразные по конструктивному решению устройства, отвечающие требованиям конкретного производства, эффективности, технической эстетики и т.д.

Заключение

Методическая разработка построена в соответствии с требованиями примерной программы. Согласно программе изучение общеэкологических закономерностей строится по уровням организации природы.

Изучение материала начинается с взаимоотношения отдельных организмов со средой обитания и заканчиваются вопросами заинтересованности учащимися в охране природы.

Методическая разработка является результатом работы со студентами на уроках и во внеурочное время.

Большое внимание уделяется развитию познавательной деятельности учащихся, логики мышления, проблемному изучению.

Цель экологического образования состоит в приобщении учащихся к экологической культуре в рамках познавательной деятельности.

Показателем экологического образования является умение учащихся использовать свои знания в разнообразных ситуациях, в том числе требующих их творческой интерпретации и применения, а так же применения на практике.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Богданович О.В. Лекции по экологии: учебные материалы/ О.В. Богданович.- Ростов на Дону: РГОТУПС, 2013г.
2. Другов Ю. С. Анализ загрязнения почвы и опасных отходов: практическое руководство. Издатель-Бином. Лаборатория знаний. 2014г.
3. Колесников С.Н. Экология. Учебное пособие. Гриф УМО по классическому университетскому образованию. 2012г
4. Миркин Б.М, Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. - М.: Феникс Часть 1-2, 2013.
5. Филимонов А.В., Шевченко Д.В., Яблоков А.В. Краснодарский край. М., Партия «ЯБЛОКО — ЗЕЛЕНАЯ РОССИЯ». 2012, – 48 с., Библ. 26 назв.
ISBN 978-5-4399-0024-4. Брошюры из серии « Региональная экологическая политика».

Законы:

1. Конституция Российской Федерации. М., 1993
2. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями и дополнениями)
3. Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»(с изменениями и дополнениями)
4. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изменениями и дополнениями)
5. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изменениями и дополнениями)
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.12.2012 г. №2923-р «План действия по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».
7. Поручение Министерства транспорта Российской Федерации от 14.01.2013 г. №286 «(Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации»
8. Поручение Министерства транспорта Российской Федерации от 14.01.2013 г. №СА-8-пр.
9. СанПиН 2.1.6.1032-01. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений, санитарная охрана воздуха, гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населённых мест.
10. СанПиН 2630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.

Дополнительные источники:

1. Болбас М.М. Экология и ресурсосбережение на транспорте. Б: Белорусская энциклопедия, 2011
2. Маслов Н.Н. Охрана окружающей среды и железнодорожный транспорт. М: Транспорт, 1996
3. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. М: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2007
4. Ключкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте.
5. Свинцов Е.С., Суровцева О.Б., Тишкина М.В., Экологическое обоснование

6. Наблюдение и оценка состояния окружающей среды на железнодорожном транспорте / под редакцией В.И. Купаева . М.: высшая школа ,2010г.
7. Чернова Н.М Общая экология: Учебник/под ред. Ермакова В.Д Сухарева А.Я М: Институт международного права и экономики. Изд-во «Триада, ЛТД». 1997г.
8. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования. Ростов н/Д.: Феникс, 2009.
9. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования. М.: Просвещение, 2010.
10. Эколого-экономические проблемы организаций. Анализ эколого-экономической эффективности внедрения новых технологий.Журнал «Российское предпринимательство» №21 (243),2013 год,с.44-50
11. Актуальные вопросы транспортной отрасли:проблемы и решения.
12. Материалы Всероссийской научно-практической конференции Воронеж: Руна, 2013 - №1.Пучкова Е.В. Экологические проблемы и ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте,стр 109.
13. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов «Руководство по написанию рефератов». Разработчик: Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС. Тихорецк 2014г.
14. Методические рекомендации по работе с литературой. Разработчик: Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС. Тихорецк 2014г.
15. Методические рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету и зачету. Разработчик: Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС. Тихорецк 2014г.
16. Методические указания для выполнения лабораторных и практических работ. Разработчик: Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС. Тихорецк 2014г.
17. Методические рекомендации по проведению контрольных работ. Разработчик: Белевцева А.Н., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС. Тихорецк 2014г.

Интернет-ресурсы:

1. «Экология производства» - журнал. Форма доступа: [www/ecoindustry.ru](http://www.ecoindustry.ru)
2. Интернет-ресурс. Экология. Курс лекций. Форма доступа: ispu.ru
3. Интернет-ресурс. Словарь по прикладной экологии., рациональному природопользованию и природообустройству (on-line версия). Форма доступа: msuee.ru
4. Интернет- ресурс. Основы экологии. Форма доступа: gymn415.spb.ru
5. Интернет-ресурс. Информационно-аналитический сайт о природе России и экологии. Форма доступа: biodat.ru – BioDat.