МЕТОДИКА

ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ)

Утверждена Министерством транспорта Российской Федерации 15 сентября 1992 г.



УралЮрИздат

gost.e-ecolog.ru

МЕТОДИКА
ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
(расчетным методом)

Утверждена Министерством транспорта Российской Федерации 15 сентября 1992 г.

Екатеринбург
ИД «Урал Юр Издат»
2008

ББК 39.28
УДК 656.25
Б 40

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93,
том 2; 953000 – книги брошюры.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
N 66.01 12 953.П.000981.04.04

ИД «Урал Юр Издат»
620000, г Екатеринбург, а/я 54,
тел /факс (343) 368-49-81, 368-53-08, 368-34-41
тел 376-76-95
Интернет-магазин gost.e-ecolog.ru

ISBN 978-5-9682-0355-7



При составлениии была использована СПС КосультантПлюс

Подписано в печать 10 10 2008 Формат 60x84$^{1}/_{16}$
Бумага газетная. Печать офсетная
Усл. печ л 9,25. Уч.-изд л 9,30
Тираж 1000 экз Заказ № 329 *а*

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в типографии ООО «Ветрастар»

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ). С. 148.

ISBN 978-5-9682-0355-7

© Оформление ИД «Урал Юр Издат», 2008

МЕТОДИКА
проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом)

Утверждена Министерством транспорта Российской Федерации 15 сентября 1992 г.

Согласована с Министерством экологии и природных ресурсов Российской Федерации 8 апреля 1992 г.

Источник публикации
Минтранс России. – М., 1992

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания устанавливают порядок расчета выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников действующих и проектируемых предприятий железнодорожного транспорта и могут быть использованы при разработке проектной документации по защите воздушной среды от загрязнения в тех случаях, когда использование натурных измерений затруднено или нецелесообразно.

Расчет выбросов основан на использовании удельных показателей, т.е. выбросов загрязняющих веществ, приведенных к единице времени, оборудования, массе получаемой продукции или расходуемых топлива, сырья и материалов.

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ от производственного оборудования выявлены по результатам исследований, проведенных научно-исследовательскими и проектными организациями на предприятиях железнодорожного транспорта, а также на основании имеющихся данных, полученных на аналогичных производствах других отраслей народного хозяйства.

В данные методические указания могут в последующем вноситься дополнения в связи с появлением нового технологического оборудования, использованием других видов сырья, материалов и технологических процессов, данные по которым в настоящее время отсутствуют.

2. РАСЧЕТ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЛОАГРЕГАТАХ КОТЕЛЬНОЙ

2.1. Общие положения

Предлагаемый расчет предназначен для определения выброса загрязняющих веществ в атмосферу с газообразными продуктами сгорания при сжигании твердого топлива, мазута и газа в топках промышленных и коммунальных котлоагрегатов и теплогенераторов (малометражные отопительные котлы, отопительно-сварочные аппараты, печи) производительностью до 30 т/ч.

При сжигании твердого топлива наряду с основными продуктами сгорания (CO_2, H_2O, NO_2) в атмосферу поступают: летучая зола с частицами несгоревшего топлива, оксиды, серы, углерода и азота. При сжигании мазутов с дымовыми газами выбрасываются: оксиды серы, диоксид азота, твердые продукты неполного сгорания и соединения ванадия. При сжигании газа с дымовыми газами выбрасываются: диоксид азота, оксид углерода.

При составлении данного раздела использовались: «Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котельных производительностью до 30 т/ч». Москва, Гидрометиздат, 1985 г.

2.2. Расчет выброса загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельной

Котлоагрегаты котельных работают на различных видах топлива (твердом, жидком и газообразном). Выбросы загрязняющих веществ зависят как от количества и вида топлива, так и от типа котлоагрегата.

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

1. Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах котельных определяется по формуле.

$$M_т = q_т \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_т}{100}\right), \text{ т/год} \qquad (2.2.1)$$

где: $q_т$ – зольность топлива, в % (табл. 2.2.1);

m – количество израсходованного топлива за год, т;

χ – безразмерный коэффициент (табл. 2.2.4);

$\eta т$ – эффективность золоуловителей, % (табл. 2.2.2.).

Таблица 2.2.1

Характеристика топлив (при нормальных условиях)

Наименование топлива	$q_т$, %	S^Y, %	Q^Y_i, МДж/кг
Угли			
Донецкий бассейн	28,0	3,5	13,50
Днепровский бассейн	31,0	4,4	6,45
Подмосковный бассейн	39,0	4,2	9, 88
Печорский бассейн	31,0	3,2	17,54
Кизеловский бассейн	31,0	6,1	19,65
Челябинский бассейн	29,9	1,0	14,19
Южноуральский бассейн	6,6	0,7	9,11
Карагандинский бассейн	27,6	0,8	21,12
Экибастузский бассейн	32,6	0,7	18,94
Тургайский бассейн	11,3	1,6	13,13
Кузнецкий бассейн	13,2	0,4	22,93
Горловский	11,7	0,4	26,12
Кузнецкий (открытая добыча)	11,0	0,4	21,46
Канско-Ачинский бассейн	6,7	0,2	15,54
Минусинский	17,2	0,5	20,16
Иркутский	27,0	1,0	17,93
Бурятский	16,9	0,7	16, 88
Партизанский (Сучанский)	34,0	0,5	20,81
Раздольненский	32,0	0,4	19,64
Сахалинский	22,0	0,4	17,83
Горючие сланцы			
Эстонсланец	50,5	1,6	11,94
Ленинградсланец	54,2	1,5	9,50
Торф			
Росторф в целом	12,5	0,3	8,12
Другие виды топлива			
Дрова	0,6	–	10,24
Мазут малосернистый	0,1	0,5	40,30

Наименование топлива	$q_т$, %	S^Y, %	Q^Y_i, МДж/кг
Мазут сернистый	0,1	1,9	39,85
Мазут высокосернистый	0,1	4,1	38,89
Дизельное топливо	0,025	0,3	42,75
Соляровое масло	0,02	0,3	42,46
Природный газ из газопроводов			
Саратов – Москва	–	–	35,80
Саратов – Горький	–	–	36,13
Ставрополь – Москва	–	–	36,00
Серпухов – Ленинград	–	–	37,43
Брянск – Москва	–	–	37,30
Промысловка – Астрахань	–	–	35,04
Ставрополь – Невинномыск – Грозный	–	–	41,75

Таблица 2.2.2

Средние эксплуатационные эффективности аппаратов газоочистки и пылеулавливания

Аппарат, установка	Эффективность улавливания, % $\eta_т$ 0)	
	твердых и жидких частиц	газообразных и парообразных компонентов
Отходящие газы котельных		
Батарейные циклоны типа БЦ-2	85	–
Батарейные циклоны на базе секции СЭЦ-24	93	–
Дымосос-пылеуловитель ДП-10	90	–
Батарейные циклоны типа ЦБР-150У	93–95	–
Электрофильтры	97–99	–
Центробежные скрубберы ЦС-ВТИ	88–90	–
Мокропрутковые золоуловители ВТИ	90–92	–

Жалюзийные золоуловители	75–85	–
Групповые циклоны ЦН-15	85–90	–
Аспирационный воздух от оборудования механической обработки материалов		
а) Аппараты и установки сухой очистки		
Пылеосадочные камеры	45–55	–
Циклоны ЦН-15	80–85	–
Циклоны ЦН-11	81–87	–
Циклоны СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34	85–93	–
Конические циклоны СИОТ	60–70	–
Циклоны ВЦНИИОТ с обратным конусом	60–70	–
Циклоны Клайпедского ОЭКДМ Гидродревпрома	60–90	–
Групповые циклоны	85–90	–
Батарейные циклоны БЦ	82–90	–
Рукавные фильтры	99 и выше	–
Сетчатые фильтры (для волокнистой пыли)	93–96	–
Индивидуальные агрегаты типа ЗИЛ-900, АЭ212, ПА212 и др.	95	
Циклоны ЛИОТ	70–80	
б) Аппараты и установки мокрой очистки		
Циклоны с водяной пленкой ЦВП и СИОТ	80–90	–
Полые скрубберы	70–89	–
Пенные аппараты	75–90	–
Центробежный скруббер ЦС-ВТИ	88–93	–
Низконапорные пылеуловители КМП	92–96	–
Мокрые пылеуловители с внутренней циркуляцией типа ПВМ, ПВ-2	97–99	–
Трубы Вентури типа ГВПВ	90–94	–
Вентиляционные выбросы при химической и электрохимической обработке металлов		
Очистка от аэрозоля хромового ангидрида.		
насадочные скрубберы с горизонтальным ходом газа	90–95	–
волокнистые туманоуловители ФВГ-Т	96–99	–

Аппарат, установка	Эффективность улавливания, % η_T 0)	
	твердых и жидких частиц	газо-образных и парообразных компонентов
гидрофильтр ГПИ «Сантехпроект»	87–90	–
пенные аппараты ПГП-И	80–90	–
турбулентно-контактные адсорберы типа ТКА	80–90	–
жалюзийный сепаратор	85–90	–
Очистка от паров кислот и щелочей:		
пенные аппараты	–	80–85
абсорбционно-фильтрующий скруббер НИИОГАЗа	95–98	50–60
форсуночно-насадочные скрубберы	–	55–60
Двухступенчатые абсорбционные аппараты		
пары соляной кислоты	–	93–95
пары аммиака	–	20–30
пары хлора	–	12–15
Вентиляционные выбросы при окраске изделий		
Гидрофильтры.		
форсуночные	86–92	–
каскадные	90–92	20–30
барботажно-вихревые	94–97	40–50
Установки рекуперации растворителей (адсорбция твердыми поглотителями)	–	92–95
Установки термического окисления паров растворителей	–	92–97
Установки каталитического окисления паров растворителей	–	95–99

Таблица 2.2.3

Зависимость K_{NO_2} от паропроизводительности котлоагрегатов

Паропроизводительность котлоагрегатов (т/ч)	Значение K_{NO_2}			
	природный газ, мазут	антрацит	бурый уголь	каменный уголь
0,5	0,08	0,095	0,155	0,172

0,7	0,085	0,10	0,163	0,18
1,0	0,09	0,105	0,168	0,188
2,0	0,095	0,12	0,183	0,20
3,0	0,098	0,125	0,192	0,21
4,0	0,099	0,13	0,198	0,215
6,0	0,1	0,135	0,205	0,225
8,0	0,102	0,138	0,213	0,228
10,0	0,103	0,14	0,215	0,235
15,0	0,108	0,15	0,225	0,248
20,0	0,109	0,155	0,23	0,25
25,0	0,11	0,158	0,235	0,255
30,0	0,115	0,16	0,24	0,26

Таблица 2.2.4

Значение коэффициента c в зависимости от типа топки и топлива

Тип топки	Топливо	χ
С неподвижной решеткой и ручным забросом	Бурые и каменные угли	0,0023
	Антрациты.	
	АС и АМ	0,0030
	АРМ	0,0078
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0026
	Антрацит АРШ	0,0088
С цепной решеткой прямого хода	Антрацит АС и АМ	0,0020
С забрасывателями и цепной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0035
Шахтная	Твердое топливо	0,0019
Шахтно-цепная	Торф кусковой	0,0019
Наклонно-переталкивающая	Эстонские сланцы	0,0025
Слоевые топки бытовых теплоагрегатов	Дрова	0,0050
	Бурые угли	0,0011
	Каменные угли	0,0011
	Антрацит, тощие угли	0,0011

Тип топки	Топливо	χ
Камерные топки:		
паровые и водогрейные котлы	Мазут	0,010
	Газ природный, попутный и коксовый	–
бытовые теплогенераторы	Газ природный	–
	Легкое жидкое (печное) топливо	0,010

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_{т} = \frac{q_{т} \cdot m' \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т}}{100}\right) \cdot 10^{6}}{n \cdot 24 \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (2.2.2)$$

где: m' – расход топлива за самый холодный месяц года, т;

n – количество дней в самом холодном месяце этого года.

1. Валовый выброс оксида углерода рассчитывается по формуле:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \qquad (2.2.3)$$

где: q_1 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, % (табл. 2.2.5);

m – количество израсходованного топлива, т/год, тыс. м^3/год;

C_{CO} – выход окиси углерода при сжигании топлива, кг/т, кг/тыс. м^3.

$$C_{CO} = q_2 \cdot R \cdot Q_i^{\gamma} \qquad (2\ 2.4)$$

где: q_2 – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (табл.2.2.5);

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

R =1 – для твердого топлива,

R =0,5 – для газа

R =0,65 – для мазута;

Q_i^{γ} – низшая теплота сгорания натурального топлива (определяется по табл. 2.2.1).

Таблица 2.2.5

Характеристика топок и котлов малой мощности

Тип топки и котла	Топливо	q_2	q_1
Топка с цепной решеткой	Донецкий антрацит	0,5	13,5/10
Шахтно-цепная топка	Торф кусковой	1,0	2,0
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода	Угли типа кузнецких	0,5–1	5,5/3
	Угли типа донецких	0,5–1	6/3,5
	Бурые угли	0,5–1	5,5/4
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	Каменные угли	0,5–1	5,5/3
	Бурые угли	0,5–1	6,6/4,5
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	0,5–1	13,5/10
	Бурые угли типа подмосковных	0,5–1	9/7,5
	Бурые угли типа бородинских	0,5–1	6/3
	Угли типа кузнецких	0,5–1	5,5/3
Шахтная топка с наклонной решеткой	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	2	2
Топка скоростного горения	Дрова, щепа, опилки	1	4/2
Слоевая топка котла паропроизводительностью более 2 т/ч	Эстонские сланцы	3	3
Камерная топка с твердым шлакоудалением	Каменные угли	0,5	5/3
	Бурые угли	0,5	3/1,5
	Фрезерный торф	0,5	3/1,5
Камерная топка	Мазут	0,5	0,5
	Газ (природный попутный)	0,5	0,5
	Доменный газ	1,5	0,5

Примечание. В графе 4 большие значения – при отсутствии средств уменьшения уноса, меньшие – при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25-5 т/ч.

Максимально разовый выброс оксида углерода определяется по формуле:

$$G_{CO} = \frac{C_{CO} \cdot m' \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right) \cdot 10^3}{n \cdot 24 \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (2.2.5)$$

где. m' – расход топлива за самый холодный месяц, т.

3. Валовый выброс оксидов азота определяется:

$$M_{аз} = m \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2} \cdot (1-\beta) \cdot 10^{-3} (1-\beta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \qquad (2.2.6)$$

где: K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж, (определяется по табл. 2.2.3) для различных видов топлива в зависимости от производительности котлоагрегата (Д);
β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов окислов азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/ч β =0.
Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_{NO_2} = \frac{m' \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2} \cdot (1-\beta) \cdot 10^3}{n \cdot 24 \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (2.2.7)$$

3. Валовый выброс оксидов серы определяется только для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot S^r \cdot \left(1 - \eta'_{SO_2}\right) \cdot \left(1 - \eta''_{SO_2}\right), \text{ т/год} \qquad (2.2.8)$$

где: S^r – содержание серы в топливе, % (табл. 2.2.1);
η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива. Для эстонских или ленинградских сланцев принимается равной 0,8 , остальных сланцев – 0,5; углей Канско-Ачинского бассейна – 0,2 (Березовских – 0,5); торфа – 0,15, экибастузских – 0,02, прочих углей – 0,1; мазута – 0,2;
η''_{SO_2} – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе.

Для сухих золоуловителей принимается равной 0.
Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_{SO_2} = \frac{0,02 \cdot m' \cdot S^r \cdot \left(1 - \eta'_{SO_2}\right) \cdot \left(1 - \eta''_{SO_2}\right) \cdot 10^6}{n \cdot 24 \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (2.2.9)$$

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

$$M_{V_2O_5} = Q_{V_2O_5} \cdot B' \cdot (1 - \eta_{oc}) \cdot \left(1 - \frac{\eta_т}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (2.2.10)$$

где: B' – количество израсходованного мазута за год, т;

$Q_{V_2O_5}$ – содержание пятиокиси ванадия в жидком топливе, г/т (при отсутствии результатов анализа топлива, для мазута с S^Y >0,4% определяют по формуле (2.2.11);

η_{oc} – коэффициент оседания пятиокиси ванадия на поверхностях нагрева котлов;

η_{oc} – 0,07 – для котлов с промежуточными пароперегревателями, очистка поверхностей нагрева которых производится в остановленном состоянии;

η_{oc} – 0,05 – для котлов без промежуточных пароперегревателей при тех же условиях очистки;

η_{oc} = 0 – для остальных случаев;

$\eta_т$ – доля твердых частиц в продуктах сгорания жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов (оценивается по средним показателям работы улавливающих устройств за год или по табл. 2.2.2).

Содержание пятиокиси ванадия в жидком топливе ориентировочно определяют по формуле:

$$Q_{V_2O_5} = 95,4S^Y - 31,6, \text{ г/т} \qquad (2.2.11)$$

где: S^Y (%) – для малосернистого мазута – 0,5
– для сернистого мазута – 1,9
– для высокосернистого мазута – 4,1

Расчет максимально разового выброса ванадия проводится по формуле:

$$G_{V_2O_5} = \frac{Q_{V_2O_5} \cdot B'' \cdot (1-\eta_{oc}) \cdot \left(1-\frac{\eta_т}{100}\right)}{n \cdot 3600 \cdot 24}, \text{ г/с} \qquad (2.2.12)$$

где: B'' – количество мазута, израсходованного в самый холодный месяц года, т;

n – количество дней в расчетном месяце.

3. ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ЩЕБНЯ

При составлении данного раздела использовались материалы, разработанные: ГЛАВНИИПРОЕКТ, СОЮЗГИПРОНЕРУД, ВНИПИИСТРОМСЫРЬЕ, СОЮЗПРОМЭКОЛОГИЯ, СОЮЗСТРОМЭКОЛОГИЯ.

В разделе дается расчет выбросов от организованных и неорганизованных источников, приводится расчет выбросов пыли при автотранспортных работах. Расчет выбросов с отработавшими газами автотранспорта производится в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)», утвержденной МИНТРАНС РСФСР от 2.07.1991 г.

Расчет выбросов от железнодорожного транспорта, работающего на предприятиях по переработке щебня, производится в соответствии с разделом 8 данной методики.

3.1. Характеристика производства. Источники выделения и выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду

На железнодорожном транспорте эксплуатируется около 100 предприятий по переработке щебня.

Технологический процесс производства щебня заключается в добыче горной массы и ее переработке.

Добыча горной массы производится в карьере открытым способом с применением взрывных работ.

В качестве исходной горной массы используются изверженные (граниты; сиениты; диориты), осадочные (известняки; доломиты; песчаники) и метаморфические (кварциты; гнейсы) породы.

Добываемая в карьере горная масса грузится экскаватором на автомобильный или железнодорожный транспорт и доставляется на переработку в дробильно-сортировочный цех, где, в зависимости от вида породы и получаемой конечной продукции, подвергается двух– или трехступенчатому дроблению. После сортировки готовая продукция подается конвейерными транспортерами на открытый склад, откуда отгружается в автомобильный или железнодорожный транспорт.

Помимо основных производственных цехов: горного и дробильно-сортировочного, в состав щебеночного завода входят вспомогательные цеха: транспортный, ремонтно-механический, котельная.

Основным загрязняющим воздушную среду веществом, выделяющимся в процессе получения щебня, является минеральная пыль, содержащая, в зависимости от вида горной массы, до 70% и выше свободной двуокиси кремния.

Интенсивным пылеобразованием сопровождаются процессы дробления, сортировки, транспортировки, отгрузки готовой продукции.

При проведении взрывных работ в карьере происходит залповый выброс большого количества пыли и газов.

Для борьбы с пылевыделениями при производстве щебня используются гидрообеспыливание и аспирация.

На неотапливаемых заводах гидрообеспыливание сезонное, в отапливаемых – круглогодичное.

Применение гидрообеспыливания позволяет сократить пылевыделение до двух раз. Использование гидрообеспыливания может быть ограничено условиями эксплуатации технологического оборудования и требованиями к качеству выпускаемой продукции.

Выбросы пыли от технологического оборудования по переработке щебня могут быть организованные и неорганизованные.

К организованным источникам относятся аспирационные системы, оборудованные пылеочистными установками.

К неорганизованным источникам относятся выбросы, поступающие в воздушную среду в виде ненаправленных потоков пыли в результате нарушения герметичности или отсутствия укрытий технологического оборудования.

В качестве пылеулавливающих установок для очистки запыленного воздуха используются: на неотапливаемых заводах – сухие циклоны и рукавные матерчатые фильтры; на отапливаемых заводах – циклоны-промыватели. Очистка запыленного воздуха может быть одноступенчатая или двухступенчатая.

Основная масса предприятий отрасли состоит из неотапливаемых дробильно-сортировочных цехов с одноступенчатой очисткой аспирационного воздуха в сухих циклонах типа ЦН-15 НИИОГАЗ.

Расчет выбросов от основных производственных цехов дан в разделах 3.2; 3.3; 3.4.

Расчет выбросов от вспомогательных цехов рассматривается в соответствующих разделах методических указаний ремонтных предприятий.

3.2. Определение выбросов от организованных источников

Максимально разовые выбросы пыли, удаляемые аспирационными установками, определяются по формуле:

$$G_{\text{п}} = \frac{Q \cdot C^{I}}{3600}\left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (3.2.1)$$

где: Q – производительность аспирационной установки, определяемая по количеству удаляемого воздуха от технологического оборудования, м^3/ч (табл. 3.2.1);

C^{I} – концентрация пыли в отходящем воздухе, г/ м^3 (табл. 3.2.1);

$\eta_{\text{т}}$ – эффективность очистной установки, % (табл. 3.2.2).

Таблица 3.2.1

Параметры аспирируемого воздуха, удаляемого от технологического оборудования щебеночных заводов /2/

NN пп	Наименование технологического процесса	Наименование источника выделения	Параметры аспирационного воздуха		
			Количество аспирационного воздуха, $м^3/ч$	концентрация пыли,* г/ $м^3$ при переработке пород без гидропылеподавления	
				извержженных метаморфических	осадочных
1	Первичное (грубое) дробление	Дробилки щековые			
		С-644			
		– узел загрузки	1000	0,8–1,0	1,0–1,5
		– узел выгрузки	5000	5,0	7,0
		СМ-741			
		– узел загрузи	1560–2000	«	«
		– узел выгрузки	5700–6000		
		ШКД – 9×12(СМД 111, 900 × 1200 × 130)			
		– узел загрузки	2000	0,5	0,8
		– узел выгрузки	5000–10000	5,0	7,0
		ШКД – 12 × 15(1200 × 1500 × 150)			
		– узел загрузки	3500–4250	0,4	0,8
		– узел выгрузки	7500–10000	5,0	7,0
		ШКД – 15 × 21 (1500 × 2100 × 180)			
		– узел загрузки	–	–	–
		– узел выгрузки	20000	4,0	–
		Роторные дробилки: СМД-86 (1000 × 900)			

		– узел выгрузки	6600	–	25,0
		СМД-95А (1250 × 1100)			
		– узел выгрузки	7900	–	25,0
		СМД-87 (С-790А) 1600 × 1450			
		– узел выгрузки	9000	–	25,0
2	Среднее и мелкое дробление	Конусные дробилки среднего дробления:			
		КСД-1200			
		– узел загрузки	800	0,4	0,6
		– узел выгрузки	5200	10,0	15,0
		КСД-1750 (КСД-1750Б, КСД-1750П)			
		– узел загрузки	1500–2700	1,5	3,0
		– узел выгрузки	7500–9000	15,0	20,0
		КСД-2200 Гр (КСД 2200Б)			
		– узел загрузки	2100–4200	0,25–1,5	0,5–3,0
		– узел выгрузки	8900–9700	20,0	25,0
		Конусные дробилки мелкого дробления КМД-1200			
		– узел загрузки	–	–	–
		– узел выгрузки	5000	15	18
		КМД -1750 (КМД-1750Б, КМД-1750Т)			
		– узел загрузки	1100–3000	2,0	3,5
		– узел выгрузки	5900–8700	15–20	20–30
		КМД -2200 (КМД -2200Т, КМД -2200Гр)			
		– узел загрузки	2600–3700	0,25–1,5	2,0–3,5
		– узел выгрузки	7000–10100	20–25	30–40
		Роторные дробилки СМД-94 (среднее дробление)			
		– узел выгрузки	9700	–	30–40

Продолжение табл. 3.2.1.

NN пп	Наименование технологического процесса	Наименование источника выделения	Параметры аспирационного воздуха		
			Количество аспирационного воздуха, $м^3/ч$	концентрация пыли,* $г/м^3$ при переработке пород без гидропылеподавления	
				извержженных метаморфических	осадочных
		СМД -75 (мелкое дробление)			
		– узел выгрузки	8700	–	30–50
3	Сортировка	Грохот колосниковый инерционный ГИТ 41 (1500 × 3000)			
		перед цеховой дробилкой	3100	0,5–1,5	3,5
		Грохот инерционный ГИТ 52Н (ГИТ 52) перед конусными дробилками КСД	1200–1500	8	10
		Грохоты инерционные наклонные			
		ГИС 52 – предварительная сортировка	3900	–	10
		ГИС-62 перед конусными дробилками КМД	4150	12	15
		ГИС-62 загружаемый вибропитателем	3500	8	10
		ГИС-62 сортировка, верхний ярус	3500–5000	12	15
		ГИС-62 сортировка, нижний ярус	1800–2000	8	10
4	Транспорт материалов	Узлы перегрузок:			
		– с грохота ГИТ-52Н на ленточный конвейер (h = 1,8 м)	3600	5,0	7,0

		– с грохота ГИС-62 на ленточный конвейер (*h* до 1,5 м и фр. 20–40 мм)	1500–1800	3,0	5,0
		« фр. 10–20 мм	2000–4000	5,0	7,0
		« фр. 5–10 мм	2000–3700	5,0	7,0
		– с грохота ГИТ-52 на ленточный конвейер фр. 0–10 (20) мм	1000	5,0	7,0
		– с грохота ГИС-62 на ленточный конвейер фр. 40-90 мм;	3000–4000	3,0	5,0
		фр. 20–40 мм;	3000–4300	3,0	5,0
		фр. 0—20 мм;	1500	7,0	10,0
		– с грохота ГИС-62 на ленточный конвейер фр. 40–70 мм;	2800–3500	–	12,0
		фр. 20–40 мм,	2200–2900	–	15,0
		фр. 0–10 мм,	2500	–	15,0
		– с ленточного конвейера на ленточный конвейер (*B* = 800 мм)			
		фр. 20–40 (40–70),	4000	5,0	7,0
		фр. 10–20,	3700	5,0	7,0
		фр. 5–10;	3700	6,0	8,0
		фр. 0–10;	2000–3000	7,0	10,0
		– с ленточного конвейера на ленточный конвейер (*B*=1200) в конусе сортировки (Q=800 т/ч)	8000–10000	7, 0	10,0
		– с ленточного конвейера на ленточный конвейер промежуточного склада	4000–6700	0,5	0,75

Продолжение табл. 3.2.1.

NN пп	Наименование технологического процесса	Наименование источника выделения	Параметры аспирационного воздуха		
			Количество аспирационного воздуха, $м^3/ч$	концентрация пыли,* *г/ $м^3$ при переработке* пород без гидропылеподавления	
				извержженных метаморфических	осадочных
		– с вибропитателя на ленточный конвейер (подштабельные галереи)	4000	1,0	1,2
		– просыпи с пластинчатого питателя на ленточный конвейер	1700–2000	1, 0–1,5	2,0–3,0
		– с ленточного конвейера в бункер конусных дробилок	2500–3300	3,5	5,0
		– с ленточного конвейера в бункер грохотов корпуса сортировки	4450–8000	3,5	5,0

Примечание: * – Концентрация пыли с учетом гидропылеподавления сокращается в 2 раза.

Таблица 3.2.2

Пылеочистное оборудование, применяемое на предприятиях по переработке щебня (данные Гипротранспуть)

NN пп	Способ очистки	Тип пылеочистного оборудования	Эффективность очистки, % $\eta_т$
1	Мокрый способ очистки	Скоростной промыватель СИОТ	80–90
		Гидродинамический пылеуловитель ПВМ	97–99

2	Сухой способ очистки	Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ	80–85
		Циклон СЦН-40	85–90
		Рукавный фильтр	
		СМЦ-166 Б;	
		СМЦ-101	99 и выше

Валовые выбросы пыли определяются по формуле:

$$M_{\text{п}} = \frac{Q \cdot \left(C^{\text{I}} \cdot n_1 + C^{\text{II}} \cdot n_2\right)}{10^6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{т/год} \qquad (3.2.2)$$

где: C^{II}– концентрация пыли в отходящем воздухе с учетом гидрообеспыливания, г/м^3 (табл.3.2.1*);

n_1 – число часов работы в году установки без применения гидрообеспыливания, ч/год;

n_2 – число часов работы в году установки с применением гидрообеспыливания, ч/год;

A– коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств.

Коэффициент А рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_1} \qquad (3.2.3)$$

где: N – количество дней исправной работы очистных сооружений за год;

N_1 – количество дней работы технологического оборудования за год.

3.3. Определение выбросов от неорганизованных источников

Для определения выбросов от неорганизованных источников использовались данные Объединения Союзстромэкология (3).

В методике дается расчет максимально разовых выбросов от неорганизованных источников (г/с).

Расчет валовых выбросов (т/год) от неорганизованных источников определяется по числу часов работы оборудования в год (для взрывных работ по количеству проводимых взрывов за год).

Источниками неорганизованных выбросов являются:

– узлы пересыпки материала;

– перевалочные работы на складе;

– хранилища пылящих материалов;
– узлы загрузки продукции в неспециализированный транспорт навалом;
– карьерный транспорт и механизмы;
– дороги с покрытиями и без покрытия;
– погрузочно-разгрузочные работы;
– бурение шурфов и скважин;
– взрывные работы.

Источники типа – склады

Выбросы для них можно охарактеризовать следующим уравнением:

$$M=A+B=\frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot T \cdot 10^6 \cdot B^I}{3600}+ \\ +K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot C \cdot П, \text{ г/с} \qquad (3.3.1)$$

где: A – выбросы при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение материала), г/с;

B – выбросы при статистическом хранении материала, г/с;

K_1 – весовая доля пылевой фракции в материале (табл. 3.3.1);

K_2 – доля пыли (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (табл.3.3.1);

K_3 – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия, (табл. 3.3.2);

K_4 – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования, (табл. 3.3.3);

K_5 – коэффициент, учитывающий влажность материала, (табл. 3.3.4);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складируемого материала и определяемый как соотношение: $\frac{П_{факт}}{П}$; значение K_6 колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения;

K_7 – коэффициент, учитывающий крупность материала, (табл. 3.3.5);

$П^*_{факт}$ – фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения, м^2;

$П$ – поверхность пыления в плане, м^2;

C – унос пыли с одного м^2 фактической поверхности, г/ м^2·с (табл. 3.3.6);

T – суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

B^I – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки, (табл. 3.3.7).

* – учитывать только площадь, на которой производятся погрузочно-разгрузочные работы.

Таблица 3.3.1

Характеристика перерабатываемого материала

NN пп	Наименование материала	Плотность материала, (г/с м^3)	Весовая доля пылевой фракции K_1 в материале	Доля пыли, переходящая в аэрозоль K_2
1.	Известняк	2,7	0,04	0,02
2.	Гранит	2,8	0,02	0,04
3.	Доломит	2,7	0,05	0,02
4.	Гнейс	2,9	0,05	0,02
5.	Песчаник	2,6	0,04	0,01
6.	Диорит	2,8	0,03	0,06
7.	Порфироды	2,7	0,03	0,07

Таблица 3.3.2

Зависимость величины K_3 от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	K_3
до 2	1
до 5	1,2
до 7	1,4
до 10	1,7
до 12	2,0
до 14	2,3
до 16	2,6
до 18	2,8
до 20 и выше	3,0

Таблица 3.3.3

Зависимость величины K_4 от местных условий

Местные условия	K_4
Склады, хранилища открытые:	
а) с 4 сторон	1
б) с 3 сторон	0,5
в) с 2 сторон полностью и с 2-х сторон частично	0,3

Продолжение табл. 3.3.3

Местные условия	K_4
г) с 2 сторон	0,2
д) с 1 стороны	0,1
в) загрузочный рукав	0,01
ж) закрыт с 4 сторон	0,005

Таблица 3.3.4

Зависимость величины K_5 от влажности материалов

Влажность материалов, %	K_5
0–0,5	1,0
до 1, 0	0,9
до 3,0	0,8
до 5,0	0,7
до 7,0	0,6
до 8,0	0,4
до 9,0	0,2
до 10	0,1
свыше 10	0,01

Таблица 3.3.5

Зависимость величины K_7 от крупности материала

Размер куска, мм	K_7
500	0,1
500–100	0,2
100–50	0,4
50–10	0,5
10–5	0,6
5–3	0,7
3–1	0,8
1	1,0

Таблица 3.3.6

Значения величины C

Складируемый материал	C г/м²·с
Щебенка, песок, кварц	0,002
известняк	0,003
сухие глинистые материалы	0,004
песчаник	0,005
уголь	0,005

Таблица 3.3.7

Зависимость величины B^I от высоты пересыпки

Высота падения материала (м)	B^I
0,5	0,4
1,0	0,5
1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5
8,0	2,0
10,0	2,5

Пересыпка пылящих материалов

Интенсивными неорганизованными источниками пылеобразования являются: пересыпка материала; погрузка материала в открытые вагоны, полувагоны; загрузка материала в открытые вагоны грейфером в бункер; разгрузка самосвалов в бункер; ссыпка материала открытой струей в склад и др. Пылевыделения от всех этих источников могут быть рассчитаны по формуле:

$$M = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot B^I \cdot T \cdot 10^6}{3600}, \text{ г/с} \qquad (3.3.2)$$

где: K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_7, B^I – коэффициенты, аналогичные коэффициентам в формуле (3.3.1);

T – производительность узла пересыпки, т/ч;

B^I – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (табл. 3.3.7)

Карьеры

Карьеры можно рассматривать как единые источники равномерно распределенных по площади выбросов от автотранспортных, выемочно-погрузочных и буро-взрывных работ.

Определение выбросов пыли при автотранспортных работах в карьерах

Движение автотранспорта в карьерах обуславливает выделение пыли в результате взаимодействия колес с полотном дороги и сдува ее с поверхности материала, груженого в кузов машины.

Общее количество пыли, выделяемое автотранспортом в пределах карьера, можно характеризовать следующим уравнением:

$$M = \frac{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot N \cdot L \cdot q_1 \cdot K_5 \cdot C_7}{3600} + C_4 \cdot C_5 \cdot K_5 \cdot q_2^1 \cdot \Pi_o \cdot n, \text{ г/с} \quad (3.3.3)$$

где: C_1 – коэффициент, учитывающий среднюю грузоподъемность единицы автотранспорта (табл. 3.3.8).

Средняя грузоподъемность определяется как частное от деления суммарной грузоподъемности всех действующих в карьере машин на их число «n» при условии, что максимальная и минимальная грузоподъемности отличаются не более чем в 2 раза.

C_2 – коэффициент, учитывающий среднюю скорость передвижения транспорта в карьере, (табл. 3.3.9);

C_3 – коэффициент, учитывающий состояние дорог, (табл. 3.3.10);

C_4 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности материала на платформе и определяемый как соотношение

$$\frac{\Pi_{факт}^1}{\Pi_o},$$

где $\Pi_{факт}^1$ – фактическая поверхность материала на платформе, м^2;

Π_0 – средняя площадь платформы, м^2. Значение С4 колеблется в пределах 1,3-1,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения платформы;

C_5 – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала, которая определяется как геометрическая сумма скорости ветра и обратного вектора средней скорости движения транспорта, (табл.3.3.11);

K_5 – коэффициент, учитывающий влажность поверхностного слоя, (табл. 3.3.4);

N – число ходок (туда и обратно) всего транспорта в час;

L – средняя протяженность одной ходки в пределах карьера, км;

q_1 – пылевыделение в атмосферу на 1 км пробега при $C_1 = C_2 = C_3 = 1$, принимается равным 1450 г;

q_2^1 – пылевыделение с единицы фактической поверхности материала на платформе, г/ м^2·с; q_2^1 = С (табл.3.3.6);

$П_0$ – средняя площадь платформы, м^2;

n – число автомашин, работающих в карьере;

C_7 – коэффициент, учитывающий долю пыли, уносимой в атмосферу, и равный 0,01.

Таблица 3.3.8

Зависимость C_1 от средней грузоподъемности автотранспорта

Средняя грузоподъемность, т	C_1
5	0,8
10	1,0
15	1,3
20	1,6
25	1,9
30	2,5
40	3,0

Таблица 3.3.9

Зависимость C_2 от средней скорости транспортирования

Средняя скорость транспортирования, км/ч	C_2
55	0,6
10	1,0
20	2,0
30	3,5

Таблица 3.3.10

Зависимость C_3 от состояния дорог

Состояние карьерных дорог	C_3
Дорога без покрытия (грунтовая)	1,0
Дорога с щебеночным покрытием	0,5
Дорога с щебеночным покрытием, обработанная раствором хлористого кальция, ССБ, битумной эмульсией	0,1

Таблица 3.3.11

Зависимость C_5 от скорости обдува кузова

Скорость обдува, м/с	C_5
до 2	1,0
5	1,2
10	1,5

Выбросы при выемочно-погрузочных работах

При работе экскаваторов пыль выделяется при погрузке материала в автосамосвалы. Пылевыделения определяются уравнением:

$$M = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot T \cdot 10^6 \cdot B^I \cdot K_4}{3600}, \text{ г/с} \qquad (3.3.4)$$

где: K_1, K_2, K_3, K_5, K_7, K_4 – коэффициенты, принимаемые по таблицам 3.3.1; 3.3.2; 3.3.3; 3.3.4; 3.3.5;

T и B^I – в соответствии с формулой 3.3.2.

Выбросы при буровых работах

Выбросы загрязнений атмосферы при бурении скважин:

$$M = \frac{n \cdot Z \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right)}{3600}, \text{ г/с} \qquad (3.3.5)$$

где: n – количество одновременно работающих буровых станков;

Z – количество пыли, выделяемое при бурении одним станком, г/ч (табл. 3.3.13);

т – эффективность системы пылеочистки, % (табл. 3 3.14).

В случае, если в забое работают станки различных систем:

$$M = \frac{n_1 \cdot Z_1 \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т_1} \cdot A_1}{100}\right) + n_2 \cdot Z_2 \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т_2} \cdot A_2}{100}\right) + \ldots + n_n \cdot Z_n \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т_n} \cdot A_n}{100}\right)}{3600},$$

г/с (3.3.6)

где: n_1, n_2, ..., n_n – количество одновременно работающих станков различных систем;

Z_1, Z_2, ..., Z_n – количество пыли, выделяемое из скважин перед пылеочисткой, г/ч (табл. 3.3.13);

$T_1, T_2, \ldots, T_n$ – эффективность установленного пылеочистного оборудования, % (табл.3.3.14);

$A, A_1, A_2, \ldots, A_n$ – коэффициенты, учитывающие исправную работу очистного оборудования.

Коэффициент А рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{N}{N_1}, \tag{3.3.7}$$

где: N – количество дней исправной работы очистного оборудования за год;

N_1 – количество дней работы технологического оборудования за год.

Таблица 3.3.13

Интенсивность пылевыделения некоторых машин в карьерах

Источники выделения пыли	Интенсивность пылевыделения		Примечание
	мг/с	г/ч	
Буровой станок БМК	27	97	с пылеуловителем
Буровой станок БСШ-1	110	396	«
Буровой станок БА-100	2200	7920	без пылеуловителя
Буровой станок СБО-1	250	900	с пылеуловителем
Пневматический бурильный молоток	100	360	при бурении сухим способом
Пневматический бурильный молоток	5	18	при бурении мокрым способом
Экскаватор СЭ-3	500	1800	погрузка сухой руды
Экскаватор СЭ-3	120	432	погрузка мокрой руды
Бульдозер	250	900	при раб. по сух. породе
Автосамосвал	5000	18000	при движ. по сух. дорогам без тв. покрытия

Таблица 3.3.14

Значение т для расчета пылевыбросов при бурении

Способ бурения	Системы пылеочистки	$\eta_т$, %
Шарошечное	Циклоны	85
	Мокрый пылеуловитель	90
Огневое	Рукавный фильтр	99

Выбросы пыли при взрывных работах

Взрывные работы сопровождаются массовым выделением пыли.

Большая мощность пылевыделения обуславливает кратковременное загрязнение атмосферы, в сотни раз превышающее ПДК. Для расчета единовременных выбросов пыли при взрывных работах можно воспользоваться уравнением 3.3.8:

$$M = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot Д \cdot 10^6, \text{ г} \qquad (3.3.8)$$

где: a_1 – количество материала, поднимаемого в воздух при взрыве 1 кг ВВ (4 ÷ 5 т/кг);

a_2 – доля переходящей в аэрозоль летучей пыли с размером частиц 0–50 мкм по отношению к взорванной горной массе (в среднем $a_2 = 2 \times 10^{-5}$);

a_3 – коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне взрыва, $a_3 = K_3$, (табл.3.3.2);

a_4 – коэффициент, учитывающий влияние обводнения скважин и предварительного увлажнения забоя (3.3.15);

Д – величина заряда ВВ, кг.

Таблица 3.3.15

Значение коэффициент a_4, учитывающего влияние обводнения скважин и предварительного увлажнения забоя

Предварительная подготовка забоя	Значение a_4
Орошение зоны оседания пыли водой, 10 л/м^2	0,7
Обводнение скважины (высота столба воды 10–14 м)	0,5

Поскольку длительность эмиссии пыли при взрывных работах невелика (в пределах 10 мкм), то эти загрязнения следует принимать во внимание в основном при расчете залповых выбросов предприятия.

Количество газовых примесей, выделяющееся при взрывах, можно рассчитывать, используя данные таблиц 3.3.16 и 3.3 17.

Таблица 3.3.16

ВВ	Взрываемая порода	Категория крепости (СНиП III-11-77)	Количество выделяемых газов, л/кг ВВ	
			CO	NO_2
Зерногранулит 80/20	магнетитовые роговики	VIII	15,5	2,54
	некондиционные роговики		10,2	7,0
	сланцы	VII-VI	9,4	7,7
Зерногранулит 50/50	магнетитовые роговики	VIII	33,2	2,82
	некондиционные роговики		30,8	3,34
Тротил	магнетитовые роговики	VIII	65,4	2,91
	некондиционные роговики		52,2	3,19

Таблица 3.3.17

Тип ВВ	Удельный расход ВВ, кг/м^3	Коэффициенты крепости по Протодьяконову	Количество выделяемых газов, л/кг ВВ	
			CO	NO_2
Зерногранулит 79/21	0,60	10÷12	10,2	7,0
	0,75	13 ÷ 15	13,0	3,3
Тротил	0,60	12 ÷ 14	52,0	3,2
	0,70 ÷ 0,80	14 ÷ 18	70,0	2,9
Смесь тротила и зерногранулита 79/21	0,66	8-10	31	2,8

4. РЕЛЬСО-СВАРОЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

4.1. Характеристика производства. Источники выделения и выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду

На железнодорожном транспорте эксплуатируются 37 стационарных рельсо-сварочных предприятий (РСП), где установлены одна или две поточные линии по сварке рельс, на которых производится сварка до 1,5 млн. стыков в год.

На поточных линиях сваривают куски рельс и рельс стандартной длины (25 м), а также рельсы стандартной длины в плети длиной до 800 м.

Технологический процесс сварки рельс заключается в подготовке сварочных стыков, сварке и обработке сварочного шва. Источниками выделения загрязняющих веществ на РСП являются:

– посты зачистки стыков перед сваркой ручным шлифовальным кругом;

– сварочные машины для контактной сварки рельс;

– посты шлифовки сварочных стыков.

Кроме сварки рельс, на ряде предприятий производится наплавка поверхности катания крестовых стрелочных переводов (до 4000 крестовин в год).

Для локализации и удаления выделяющихся в воздушную среду загрязняющих веществ технологическое оборудование оснащается местной вытяжной вентиляцией. Вытяжные системы оснащаются пылеулавливающими установками.

Для составления данного раздела использовались материалы ВНИИЖТ, Гипротранспуть.

4.2. Зачистка стыков перед сваркой

Валовые выбросы пыли от поста зачистки определяются по формуле:

$$M = \frac{q_1 \cdot \Pi}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (4.2.1)$$

где: q_1 – удельное выделение пыли на один обрабатываемый стык в граммах (табл. 4.2.1);

Π – число обрабатываемых сварочных стыков в год;

$\eta_т$ – эффективность очистки пылеулавливающего оборудования в % (табл. 4.2.2),

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул. 3.2.3).

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G = q_2 \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (4.2.2)$$

где: q_2 – удельное выделение пыли на единицу времени, г/с (табл.4.2.1).

Таблица 4.2.1

Удельное выделение пыли от постов зачистки и шлифовки сварочного стыка /Данные Гипротранспуть/

Технологический процесс	Тип обрабатываемого рельса	Удельные выделения пыли		Химический состав пыли
		q_1 г на один стык	q_2 г/с	
Зачистка сварочного стыка	Р-50	220	0,4	Пыль металлоабразивная с содержанием двуокиси кремния до 20%;
	Р-65	280	0,4	Фосфора до 1%;
				Марганца и его окислов до 1%
Шлифовка сварочного стыка	Р-50	600	1,0	Пыль металлоабразивная с содержанием двуокиси кремния до 50%,
	Р-65	800	1,0	окислов алюминия до 1,0%; окиси кальция до 0,5%; магния и его окислов до 4%.

Таблица 4.2.2

Пылеулавливающее оборудование, применяемое на рельсосварочных предприятиях для очистки воздуха, удаляемого от мест зачистки и шлифовки сварочного стыка /Данные Гипротранспуть/

NN пп	Способ очистки	Тип пылеулавливающего оборудования	Эффективность очистки, % $\eta_т$
1.	Сухой способ очистки	Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ	80–85
		Циклон с обратным конусом	60–70
2.	Мокрый способ очистки	Скоростной промыватель СИОТ	80–90
		Гидродинамический пылеуловитель ПВМ	97–99

4.3. Сварка стыков рельс

Сварка стыков рельс производится в сварочной машине.

Валовые выбросы сварочного аэрозоля от поста сварки определяются по формуле:

$$M = \frac{q_{св} \cdot П}{1000}, \text{ кг/год} \qquad (4.3.1)$$

где: $q_{св}$ – удельное выделение сварочного аэрозоля на один сварочный стык (табл.4.3.1);

$П$ – число сварочных стыков в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G = \frac{q_{св}}{t}, \text{ г/с} \qquad (4.3.2)$$

где: t – время сварки стыка в сек.

Таблица 4.3.1

Удельное выделение сварочного аэрозоля при сварке стыка /Данные Гипротранспуть/

Технологический процесс	Тип рельса	Удельное выделение $q_{св}$	Химический состав сварочного аэрозоляв % по весу
Сварка стыка	Р-50	18 г на один стык	Окислы железа 98,5-99
			Окислы марганца 0,9-1,04
	Р-65	25 г на один стык	Окислы кремния 0,33-0,37
			Фосфор 0,019-0,022

4.4. Шлифовка сварочных стыков

Шлифовка сварочного стыка осуществляется навесным наждачным кругом.

Определение выбросов от поста шлифовки производится по тем же формулам, что и от поста зачистки (4.2.1; 4.2.2).

Удельные выделения пыли и эффективность очистки очистных установок даны в таблицах 4.2.1; 4.2.2.

4.5. Наплавка поверхности катания крестовин стрелочных переводов

Наплавка производится электродами марки ЦНИИН-4. На одну крестовину наплавляется до 3 кг электродов.

Валовые выбросы сварочного аэрозоля от поста наплавки определяются по формуле:

$$M = \frac{q_{св.} \cdot B \cdot П}{1000}, \text{кг/год} \qquad (4.5.1)$$

где: $q_{св}$ – удельное выделение сварочного аэрозоля на 1 кг расходуемых электродов, =30 г/кг;

B – количество расходуемых электродов в кг на одну крестовину;

$П$ – число наплавляемых крестовин в год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G = \frac{q_{св.} \cdot B_{20}}{1200}, \text{г/с} \qquad (4.5.2)$$

где: B_{20} – максимальный расход электродов за 20-минутный интервал работ, в кг.

Химический состав сварочного аэрозоля в % по весу: окислы железа – 90-93%; окислы марганца – 1%; окислы хрома – 5-8%; окислы никеля – 1%; окисли титана – 0,1%; окислы кремния – 0,2%.

5. РЕМОНТНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ: ВАГОНОРЕМОНТНЫЕ, ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ

Для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от источников ремонтных предприятий использовались данные, приведенные в «Сборнике методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами», Ленинград, Гидрометиздат, 1986 г.; в Справочнике «Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе». Н.Ф.Тишенко, Москва, 1991 г.; в «Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)», утвержденной Минтранс РСФСР от 02.07.1991 г.; в «Методике определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу основным технологическим оборудованием предприятий автомобильной промышленности», ГИПРОАВТОПРОМ, НИИОГАЗ, 1986 г.; в «Инструк-

ции установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями Минтранс УССР РД-238 УССР 84001-106-8», Киев, 1989 г.

5.1. Характеристика производства. Источники выделения и выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду

В Министерстве путей сообщения действует более 100 заводов, осуществляющих ремонт подвижного состава и изготавливающих узлы, детали и аппаратуру для эксплуатации путевого хозяйства и подвижного состава.

В число этих заводов входят: локомотиворемонтные; вагоноремонтные; ремонтно-механические и близкие к ним по профилю.

Состав цехов и производственные мощности заводов отличаются в зависимости от производительности предприятий, типа осуществляемого ремонта и выпускаемой продукции.

На локомотиворемонтных заводах осуществляется ремонт магистральных и маневровых тепловозов и электровозов.

Вагоноремонтные заводы производят ремонт пассажирских вагонов и вагонов специального назначения.

На ремонтно-механических заводах производится ремонт и изготовление отдельных узлов и деталей, необходимых для ремонта и эксплуатации подвижного состава и путевого хозяйства.

Многие ремонтные заводы помимо основной продукции производят товары народного потребления бытового хозяйственного назначения.

В состав ремонтных предприятий могут входить следующие производственные участки и отделения: сборочно-разборочные; механические (металлообрабатывающие и деревообрабатывающие); литейные; термические и кузнечно-прессовые; участки сварки и резки; участки нанесения лакокрасочных покрытий; участки изготовления пластмассовых и резинотехнических изделий; участки пайки; участки гальваники.

На тепловозоремонтных заводах имеются участки по испытанию тяговых двигателей, тепловозов и дизель-поездов, в которых производится обкатка отремонтированных дизелей.

Как правило, на каждом предприятии имеется собственная котельная, работающая на газе или мазуте.

Выбросы загрязняющих веществ ремонтных предприятий отличаются большим разнообразием с числом источников до 400 и выше.

5.2. Сборочно-разборочные участки

В сборочно-разборочных участках производится разборка, очистка, мойка и сборка после ремонта отдельных узлов и деталей.

Очистка узлов производится в обдувочных и дробеметных установках с выделением в воздушную среду металлической, металлоабразивной и других видов пылей.

Валовые выбросы пыли при очистке узлов в обдувочных и дробеметных камерах определяется по формуле:

$$M = \frac{q \cdot B}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.2.1)$$

где: q – удельное выделение пыли в г/кг обрабатываемых деталей, q =1,5 г/кг;

$\eta_т$ – эффективность очистной установки, % (табл.2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формула 3.2.3);

B – масса обрабатываемых за год деталей, кг/год.

Максимально разовые выбросы определяются по формуле:

$$G = \frac{M \cdot 10^3}{3600 \cdot N}, \text{ г/с} \qquad (5.2.2)$$

где: N – количество часов работы оборудования в год.

Мойка деталей и узлов осуществляется в моечных машинах и ваннах с применением растворов каустической, кальцинированной соды и моющих порошков.

Валовые выбросы загрязняющих веществ при мойке деталей в моечных машинах определяются по формуле:

$$M_i' = q_i' \cdot V \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.2.3)$$

где: q' – удельное выделение загрязняющего вещества, г/ч·м^3 (табл.5.2.1);

V – объем моечной машины, м^3;

t – время мойки в день, час/день;

n – число рабочих дней в году, день/год.

Валовые выбросы загрязняющих веществ при мойке деталей в моечных ваннах определяются по формуле:

$$M_i'' = q_i'' \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.2.4)$$

где: F – площадь зеркала ванны, м^2;

q_i'' – удельное выделение загрязняющего вещества, г/ч м^2 (табл.5.2.1).

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ при мойке деталей в моечных машинах и ваннах определяются по формулам соответственно:

$$G_i' = \frac{q_i' \cdot V}{3600}, \text{ г/с} \qquad (5.2.5)$$

$$G_i'' = \frac{q_i'' \cdot F}{3600}, \text{ г/с} \qquad (5.2.6).$$

Таблица 5.2.1

Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей (данные Гипротранспуть)

NN пп	Технологический процесс	Температура раствора, °С	Вещество	Ед. изм.	К-во q'_i, q''_i
1.	Мойка деталей и узлов в моечной машине каустической содой	50	Едкий натр	г/ч на 1 м^3 объема машины	3
		60	«	«	5
		70	«	«	8
		85	«	«	12
2.	Мойка деталей и узлов в моечной машине кальцинированной содой	50	Натрия карбонат	«	2
		60	«	«	4
		70	«	«	6
		85	«	«	10
3.	Мойка деталей и узлов в моечной ванне каустической содой	50	Едкий натр	г/ч на 1 м^2 зеркала ванны	1,5
		60	«	«	3,0
		70	«	«	8, 0
		85	«	«	20,0
4	Мойка деталей и узлов в моечной ванне кальцинированной содой	50	Натрия карбонат	«	1,0
		60	«	«	2,0
		70	«	«	6,0
		85	«	«	14,0

5.3. Участки механической обработки металлов и пластмасс

На предприятиях железнодорожного транспорта для ремонта, изготовления различных деталей и изделий используется в основном следующее оборудование: токарные, фрезерные, заточные, сверлильные, шлифовальные станки.

Характерной особенностью процессов механической обработки металлов холодным способом является выделение твердых частиц пыли, металлической стружки, а также аэрозолей охлаждающих эмульсий.

На ремонтных предприятиях механической обработке подвергаются металлы (сталь, чугун, сплавы цветных металлов), а также неметаллические материалы.

Металлообработка осуществляется в специально оборудованных цехах или участках ремонтных предприятий.

Характеристика металлообрабатывающего оборудования – тип, мощность и другие показатели, необходимые для расчета, устанавливаются по данным службы отдела главного механика (ОГМ) предприятия.

«Чистое» время работы единицы станочного оборудования в день – это время, которое идет на собственно изготовление детали без учета времени на ее установку и снятие. «Чистое» время работы единицы станочного оборудования в день определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

Удельное количество пыли и аэрозолей, выделяющихся при работе на обрабатывающем оборудовании, дано в таблицах 5.3.1; 5.3.2; 5.3.3.

Валовое выделение каждого загрязняющего вещества определяется по формуле:

$$M_i^c = q_i^c \cdot t_i \cdot 10^{-3} \cdot 3600, \text{ кг/год} \qquad (5.3.1)$$

где: q_i^c – удельное выделение загрязняющих веществ на единицу оборудования, г/с;

t_i – общее время работы однотипных станков за год, ч/год.

При работе на станках с применением охлаждающих жидкостей образуется мелкодисперсный туман, загрязняющий воздух. Количество выделяющегося аэрозоля (тумана) отнесено к мощности электромотора станка. Применение охлаждающей жидкости снижает количество выделяющейся в воздух пыли на 85-90%.

При наличии устройств, улавливающих загрязняющие вещества, количество уловленных загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$M^o = \frac{M_i^c \cdot \eta_т \cdot A}{100}, \text{ кг/год} \qquad (5.3.2)$$

где: $\eta_т$ – средняя эффективность очистки (%) улавливающего оборудования (табл.2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул.3.2.3).

Валовый выброс загрязняющих веществ определяется как разность ( ) (для каждого вещества отдельно);

$$M_i^м = M_i^c - M_i^o, \text{ кг/год} \qquad (5.3.3)$$

Максимально разовые выбросы принимаются из табл. 5.3.1–5.3.3 с учетом эффективности очистки имеющегося газопылеулавливающего оборудования.

Таблица 5.3.1

Удельное выделение пыли (г/с) основным технологическим оборудованием при механической обработке металлов /4/

Оборудование	*Определяющая характеристика оборудования*	*Вещество*	*Количество*
Круглошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	Абразивная и металлическая пыль	
	150		0,032
	300		0,043
	350		0,047
	400		0,050
	600		0,065
	750		0,070
	900		0,086
Плоскошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	То же	
	175		0,036
	250		0,042
	350		0,050
	400		0,055
	450		0,058
	500		0,062
Бесцентрошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм		
	30–100		0,013
	395–500		0,022
	480–600		0,027
Зубошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	«	
	75–100		0,011
	120		0,012
	160–165		0,013
	400		0,018

Внутришлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	Абразивная и металлическая пыль	
	5–20		0,008
	10–50		0,012
	17–80		0,016
	40–150		0,024
	125–200		0,030
Заточные станки	Диаметр абразивного круга, мм		
	100		0,011
	150		0,017
	200		0,023
	250		0,031
	300		0,037
	350		0,044
	400		0,051
	450		0,057
	500		0,064
	550		0,071
Полировальные станки с войлочными кругами	Диаметр круга, мм	Войлочная абразивная пыль	
	100		0,017
	200		0, 022
	300		0,033
	400		0,044
	500		0,055
	600		0,072
Отрезные станки	–	Металлическая пыль	0,202
Крацевальные станки		То же	0,097

Таблица 5.3.2

Удельное выделение аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов /6/

Наименование оборудования	Количество загрязняющих веществ (г/с) на 1 квт мощности оборудования	
	Аэрозоль эмульсола **(при охлаждении эмульсией)**	***Аэрозоль масла*** **(при охлаждении маслом)**
Металлорежущие станки, кроме шлифовальных	$0,2 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
Шлифовальные станки	$0,46 \cdot 10^{-4}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$

Таблица 5.3.3

Удельное выделение пыли (г/с) при механической обработке чугуна, некоторых видов цветных металлов и неметаллических материалов /4/

Вид обработки, оборудование	Вещество	Количество
Обработка чугуна резанием:		
токарные станки	Пыль	0,008
фрезерные станки	«	0,006
сверлильные станки	«	0,001
расточные станки	«	0,003
Обработка резанием бронзы и других хрупких цветных металлов:		
токарные станки	«	0,003
фрезерные станки	«	0,002
сверлильные станки	«	0,004
расточные станки	«	0,0007
Обработка резанием текстолита:		
токарные станки	«	0,019
фрезерные станки	«	0,031
зубофрезерные станки	«	0,008
Раскрой пакетов стеклоткани (толщиной до 50 мм) на ленточном станке	«	0,0056
Обработка резанием карболита		

токарные и расточные станки	«	0,017
фрезерные станки	«	0,064
сверлильные станки	«	0,012
Обработка изделий из пресспорошков:		
на сверлильных станках	Пыль пресс-порошка	0,010
на фрезерных станках	«	0,004
Резание органического стекла дисковыми пилами	Пыль	0,242
Мельницы помола отходов полистирола	«	0,155
Дробилки	«	1,138
Зачистные станки	Пары стирола	0,004
	Пыль	0,133

5.4. Участки механической обработки древесины

На участках механической обработки древесины ремонтных заводов производятся следующие технологические процессы: пиление; строгание; фрезерование и сверление древесины на деревообрабатывающих станках.

Основным выделяющимся загрязняющим веществом в участках является древесная пыль.

Расчет количества выделяемой пыли ведется по удельным показателям в зависимости от времени работы каждой единицы оборудования.

В таблице 5.4.1 приведены данные по количеству образующихся отходов и содержанию в них пыли для наиболее распространенных типов деревообрабатывающего оборудования.

«Чистое» время работы на том или ином станке в день определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

Валовое выделение пыли при каждой операции определяется по формуле:

$$M^g = q \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-3} \cdot K, \text{ кг/год} \qquad (5.4.1)$$

где: q – удельный показатель количества пыли в отходах, г/с (табл.5.4.1);

t – время работы на станке, час в день;

n – количество станков данного типа;

K – число рабочих дней в году.

При наличии на участке очистных устройств масса улавливаемой пыли определяется по формуле:

$$M_y^g = \frac{M^g \cdot \eta_т \cdot A}{100}, \text{ кг/год} \qquad (5.4.2)$$

где: $\eta_т$ – средняя эффективность очистки (%) улавливающего оборудования (табл.2.2.2).

Валовый выброс пыли определяется по формуле:

$$M_o^g = M^g - M_y^g, \text{ кг/год} \qquad (5.4.3)$$

Максимально разовые выбросы пыли берутся из табл.5.4.1 с учетом эффективности очистки имеющегося улавливающего оборудования.

Таблица 5.4.1

Пылеобразование при механической обработке древесины /4/

Станки	Минимальный объем отсасываемого воздуха (расчетный) тыс. м³/ч	Среднее количество отходов, г/с	Среднее содержание пыли	
			доля, %	количество, г/с
Круглопильные		**Пыль, опилки**		
Ц6-2	0,84	8,25	36	2,97
ЦТЭФ	2,52	12,86	34	4,4
ЦМЭ-2, ЦКБ-4	0,86	12,2	36	4,4
ЦПА-40	0,84	12,2	35	4,25
Ц2К12	–	9,7	34	3,3
ЦД-2А	1,50	16,9	35	5,97
ЦДК-4	–	21,7	36	7,8
ЦА-2	–	30,6	36	11,03
ЦМР-1	1,90	47,2	36	17,0
УП	0,7	5,8	30	1,75
Строгальные		**Стружка, пыль**		
СФ-3, СФ-4	1,50	9,2	25	2,3
СФ-6	–	20,3	25	5,06
СФА-4	–	26,9	25	6,7
СФА-6	–	52,8	25	13,2
СР-3	–	26,9	25	6,7
СК-15, С16-4, С16-5	–	86,1	25	21,6
С2Р8	2,50	123,6	25	31,1
С2Р12	3,10	136,1	25	34,03

Фрезерные	Стружка, пыль			
ФЛ, ФЛА, ФСШ-1	0,90	6,7	20	1,3
Ф-4, Ф-6	1,35	7,25	20	1,4
Ф-5	1,50	7,25	20	1,4
ФА-4	–	12,2	20	2,4
Ф1К	–	6,1	20	1,2
ФС-1	1,35	13,2	20	2,6
ВФК-2	0,40	7,5	20	1,5
СР-6	–	68,06	25	17
СР-12	–	93,06	25	12,1
СР-18	–	138,9	25	34,7
СК-15, С16-4, С16-5	–	86,1	25	21,5
СП-30, С-26	–	166,7	25	41,7
Шипорезные	**Опилки, стружки**			
ШО-10 (пила)	0,72	1,3	16	0,19
Шипорезные фрезы	1,51	20,3	16	3,2
Проушечные фрезы	0,83	6,7	16	1,06
ШО-6 (пила)	0,72	1,03	16	0,16
Шипорезные головки	1,22	15,0	16	2,39
Проушечный диск	0,79	4,25	16	0,67
ЩД-10 (пила)	0,72	2,56	16	0,39
ШЛХ-3	1,98	17,31	16	2,78
Ленточнопильные	**Опилки, пыль**			
ЛС-80	1,15	8,06	34	2,72
ЛД-140	2,50	68,06	34	23,19
Сверлильные и долбежные	**Стружка, пыль**			
СВПА	–	6,11	18	0,42
СВА-2	0,15	3,89	18	0,69
ДЦА-2	–	7,5	18	1,33
СВА-2М	0,15	7,19	–	0,44
СВП-2	0,15	7,19	–	0,44
СГВП-1	1,0	6,44	–	0,42

Продолжение табл. 5.4.1

Станки	Минимальный объем отсасываемого воздуха (расчетный) тыс. м³/ч	Среднее количество отходов, г/с	Среднее содержание пыли	
			доля, %	количество, г/с
Шлифовальные	**Пыль**			
ШлПС-5П	3,0	0,78	100	0,78
ШлПС-7	3,0	1,56	100	1,56
ШлНСВ	2,4	0,33	100	0,33
ШлДБ	–	0,89	95	0,86
ШлНС	–	0,78	95	0,75
ШлСП	–	0,5	95	0,47
Шл2Д	–	1,11	95	1,06
Шл3ц-3	–	7,5	95	7,36
Шл3ЦВ-3	–	13,33	95	12,67

5.5. Участки химической и электрохимической обработки металлов (гальванические участки)

Все производственные операции, связанные с нанесением на поверхность изделия покрытий, можно разделить на три основные группы: механическая подготовка поверхности изделия (очистка, шлифование и полирование), обработка поверхностей изделий в растворе (травление, обезжиривание, промывка) и нанесение гальванических и химических покрытий. Каждой из этих групп соответствуют свои виды и количества поступающих в атмосферный воздух загрязняющих веществ.

Для очистки поверхностей деталей применяют пескоструйную и гидроабразивную обработку. Удаление с поверхностей деталей неровностей, царапин, образование блестящей поверхности достигается шлифованием, полированием, галтовкой, вибрационной обработкой.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке поверхностей, определяются по формуле:

$$G_{\text{мех}} = \frac{Q_1 \cdot C_1}{3600}\left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ г/с} \qquad (5.5.1)$$

где: Q_1 – объем аспирируемого воздуха, удаляемого от технологического оборудования, м³/ч;

C_1 – концентрация загрязняющих веществ, г/ м³ (табл. 5.5.1);

$\eta_т$ – эффективность очистки улавливающего оборудования, %, (табл. 2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования, (формул. 3.2.3).

Валовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$M_{мех} = G_{мех} \cdot 3600 \cdot t_i \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (5.5.2)$$

где: t_i – время обработки поверхностей в год, ч/год.

При обработке деталей в растворах с их поверхности удаляются жировые загрязнения, смазка и масло, окалина, продукты коррозии, оксидные пленки и др. Обработка состоит из ряда операций: обезжиривания, травления, химического и электрохимического полирования и активирования поверхностей деталей. Для этих целей применяют органические растворители, щелочные, водные, кислотные и эмульсионные моющие растворы.

Загрязняющие вещества, выделяющиеся при гальванической обработке деталей, приведены в таблице 5.5.2.

Валовые выбросы паров органических растворителей, выделяющихся при процессах обезжиривания изделий, определяются по формуле:

$$M_{об} = q_{об} \cdot F \cdot m_2 \cdot t \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (5.5.3)$$

где: $q_{об}$ – удельное количество загрязняющих веществ, выделяющихся с единицы поверхности ванны при номинальной загрузке, г/ч·м^2 (табл.5.5.3);

F – площадь зеркала ванны, м^2;

t – время обезжиривания в день, ч/день;

n – число рабочих дней в году, день/год;

m_2 – коэффициент, зависящий от площади испарения (табл.5.5.4).

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_{об} = \frac{q_{об} \cdot F \cdot m_2}{3600}, \text{ г/с} \quad (5.5.4)$$

Для нанесения покрытий используют различные химические вещества как в чистом виде, так и в составе смесей при разных температурах, что обуславливает содержание выделяющихся в окружающую среду компонентов.

Валовые выбросы загрязняющих веществ при гальванической обработке определяются по формуле:

$$M_{пок} = \frac{q_{пок} \cdot F \cdot t \cdot n \cdot K_в}{1000} \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \quad (5.5.5)$$

где: $q_{пок}$ – (табл. 5.5.3);

F, n – по аналогии с формулой 5.5.3;

t – время работы оборудования, ч/день;

$K_в$ – коэффициент, зависящий от агрегатного состояния вещества. Для газов и паров $K_в$ =1; для аэрозолей $K_в$ определяется по таблице 5.5.5;

$\eta_т$ – эффективность очистки улавливающего оборудования в % (табл. 2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул. 3.2.3).

Максимальные разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_{пок} = \frac{q_{пок} \cdot F \cdot K_в}{3600}\left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{ г/с} \qquad (5.5.6)$$

$q_{пок}$, F, $K_в$, $\eta_т$, A – по аналогии с формулой 5.5.5.

Таблица 5.5.1

Характеристика выбросов пыли от основного технологического оборудования /5/

Технологическое оборудование	Ориентировочный объем аспирируемого воздуха, тыс. м³/ч	Характер пыли	Концентрация, г/м³	Медианный диаметр, мкм	Среднеквадратичное отклонение	Плотность частиц, г/см³
Барабаны очистные.						
галтовочные	10–20	Механическая окалина	0,8–0,5	10–15	2,2–2,5	3,7–5,0
дробеметные	4–15	«	1,0–3	10–30	2,0–2,5	3,7–5,0
Камеры очистные дробеметные (до 3 т/ч)	10–15	«	2–5,0	30–40	2,1–2,3	3,7–5,0
Шлифовальные станки	0,5–3,0	Абразивная, металлическая	0,3–0,8	10,5	2,7–3,3	3,4–4,8

Полировальные станки	–	Текстильная, от полировальной пасты	0,1–0,3	25–100	1,6–3,6	1,5
Крацевальные станки	3,0–6,0	Механическая окалина	0,1–0,3	В зависимости от обрабатываемого материала и материала щеток		

Таблица 5.5.2

Агрегатное состояние загрязняющих веществ в выбросах гальванических цехов /4/

Вещество	Агрегатное состояние
Азотная кислота и оксиды азота	Газовая фаза не менее 99,5%; аэрозоль не более 0,5%.
Растворимые соли никеля	Аэрозоль
Сернистая кислота	«
Фтористый водород	Пары
Фосфорная кислота	Аэрозоль
Хромовый ангидрид	«
Хлористый водород	Газовая фаза не менее 75%; аэрозоль не более 25%
Щелочь	Аэрозоль
Цианистые водород	Газовая фаза не менее 75%; аэрозоль не более 25%
Трихлорэтан	Пары
Трифтортрихлорэтан (фреониз)	«
Уайт-спирит	«
Бензин БР-1	«
Бензол	«
Тетрахлорэтилен	«
Керосин	«

Таблица 5.5.3

Удельное количество загрязняющих веществ, выделяющихся с поверхности гальванических ванн при различных технологических процессах /4/

Процесс	Вещество	Количество, г/(ч·м^3)
Обезжиривание изделий:		
а) органическими растворителями	Бензин	4530
	Керосин	1560
	Уайт-спирит	5800
б) химическое в растворах щелочи	Едкая щелочь	1,0
в) электрохимическое	Едкая щелочь	39,6
2. Химическое травление изделий.		
а) в растворах хромовой кислоты и ее солей при t >50 °С	Хромовый ангидрид	0,02
б) в растворах щелочи при t >50 °С	Едкая щелочь	198,0
в) в разбавленных нагретых (t >50 °С) и концентрированных растворах серной кислоты	Серная кислота	25,2
г) в растворах соляной кислоты концентрацией, г/л		
< 200	Хлористый водород	1,1
200–250	То же	3,0
250–300	«	10,0
300–350	«	20,0
350–500	«	50,0
500–1000	«	288,0
д) в разбавленных нагретых (t >50 °С) и концентрированных растворах ортофосфорной кислоты	Фосфорная кислота	2,20
е) в растворах, содержащих фтористоводородную кислоту и ее соли концентрацией, г/л		
<10	Фтористый водород	1,0

10-20	То же	5,0
20-50	«	10,0
100-150	«	36,0
150-200	«	42,0
>200	«	72,0
ж) в разбавленных растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией более 100 г/л	Азотная кислота и оксиды азота	10,8
з) электрохимическая обработка в растворах, содержащих серную кислоту концентрацией 150–50 г/л (палладирование, анодное окисление алюминия и его сплавов, родирование)	Серная кислота	25,2
и) электрохимическая обработка в концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (анодное окисление алюминия и его сплавов)	Фосфорная кислота	18,0
к) химическая обработка в разбавленных нагретых (t >50 °С) и концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (осветление и пассирование)	Фосфорная кислота	2,2
л) никелирование в хлоридных растворах при плотности тока 1-3 А/дм^2	Растворимые соли никеля	0,54
м) никелирование в сульфатных растворах при плотности тока 1-3 А/дм^2	То же	0,11
н) химическая обработка в растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией >100 г/л (осветление и пассирование)	Азотная кислота и оксиды азота	10,8
о) нанесение покрытий в цианистых растворах (кадмирование, серебрение, золочение, цинкование, меднение, латунирование, амальгамирование) концентрацией, г/л:		
< 50	Цианистый водород	5,4
> 50	То же	20,0
п) химическая обработка в растворах фтористоводородной кислоты и ее солей концентрацией, г/л		
<10	Фтористый водород	1,0
10–20	«	5,0

Продолжение табл. 5.5.3

Процесс	Вещество	Количество, г/(ч·м^3)
20–50	«	10,0
50–100	«	18,0
100–150	«	36,0
150–200	«	42,0
>200	«	72,0
3. Снятие старых покрытий:		
а) олова и хрома	Едкая щелочь	39,6
б) меди	Хромовый ангидрид	36,0
в) никеля и серебра	Серная кислота	25,2
4. Полирование:		
а) химическое		
в концентрированных холодных (t < 50 °С) растворах ортофосфорной кислоты	Фосфорная кислота	2,2
в разбавленных растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией более 100 г/л	Азотная кислота и оксиды азота	10,8
в нагретых разбавленных растворах, содержащих серную кислоту	Серная кислота	25,0
б) электрохимическое		
в растворах, содержащих хромовую кислоту или ангидрид хромовый концентрацией 30–60 г/л	Хромовый ангидрид	7,2
в растворах, содержащих серную кислоту, концентрацией 150 г/л	Серная кислота	25,2
в концентрированных холодных растворах ортофосфорной кислоты	Фосфорная кислота	18,0
5. Нанесение покрытий на изделия		
а) электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты концентрацией 150–300 г/л при силе тока I ≥ 1000 А (хромирование, анодирование, деканирование и др.)	Хромовый ангидрид	36,0

б) электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты концентрацией 30–100 г/л при силе тока $I \leq 500$ А (анодирование магниевых сплавов), а также химическое оксидирование алюминия и магния	То же	3,6
в) химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты и ее солей при $t > 50°C$ (осветление, пассивация, наполнение и пропитка, обработка в растворе хромпика)	«	0,02
г) химическая обработка в растворах щелочи при $t > 50$ °С (получение металлических покрытий контактным способом, оксидирование сталей и чугунов)	Едкая щелочь	198,0
д) электрохимическая обработка в растворах щелочи (цинкование, кадмирование, покрытие сплавом медь-цинк, тонирование и окрашивание)	Едкая щелочь	39,6
е) химическая обработка в растворах соляной кислоты в концентрации до 200 г/л (деканирование, железнение и др.)	Хлористый водород	1,1

Таблица 5.5.4

Значение коэффициента m_2 от площади зеркала ванны F /4/

F, м²	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
m_2	2,87	2,56	2,35	2,17	2,0	1,85	1,72
F, м²	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
m_2	1,6	1,52	1,45	1,39	1,33	1,27	1,23
F, м²	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	–
m_2	1,18	1,13	1,09	1,061	1,03	1,0	–

Таблица 5.5.5

Значение коэффициента $K_в$ в зависимости от агрегатного состояния вещества при движении воздуха в воздуховодах /4/

Длина воздуховода от бортового отсоса, м	0,2	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	более 10
Значения коэффициента, $K_в$	1, 0	0,4	0,2	0,18	0,17	0,15	0,14

5.6. Участки сварки и резки металлов

На ремонтных заводах производятся следующие виды сварочных работ: электродуговая сварка электродами на фиксированных рабочих местах и на общих площадях ремонтных цехов и территории завода; газовая сварка и резка металлов; полуавтоматическая сварка проволокой; контактная сварка; наплавка металлов; плазменная резка и сварка; сварка в защитной среде.

В связи с тем, что время выполнения сварочных работ трудно контролировать, количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварке, удобнее подсчитывать по удельным показателям, отнесенным к расходу сварочных материалов.

В таблице 5.6.1 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при электросварке сталей.

Валовый выброс загрязняющих веществ при электродуговой сварке производится по формуле:

$$M_i^c = q_i^c \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.6.1)$$

где: q_i^c – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества в г/кг сварочного материала (табл.5.6.1; 5.6.2);

B – масса расходуемых за год сварочных материалов, кг.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по той же формуле, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа (табл. 5.6.2).

Таблица 5.6.1

Удельное выделение загрязняющих веществ при сварке и наплавке металлов (г/кг расходуемых сварочных или наплавочных материалов) /5/

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HP	O_3
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	УОНИ-13/45	14,0	0,51	–	–	соед. кремния 1,40, фториды – 1,40	–	–	1,00	–
	УОНИ-13/55	18,0	0,97	–	–	соед. кремния 1,0; фториды 2,60	–	–	0,93	–
	УОНИ-13/65	7,5	1,42	–	–	соед. кремния 0,80, фториды 0,80	–	–	1,17	–
	УОНИ-13/80	11,2	0,78	–	–	соед. кремния 1,05; фториды 1,05	–	–	1,14	–

Продолжение табл. 5.6.1

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HF	O_3
	ЗА-606/11	11,0	0,68	0,60	0,30	фториды 2,10	1,40	1,30	0,004	–
	ЭА-395/9	17,0	1,10	0,43	–	–	–	–	–	–
	ЗА-981/15	9,50	0,70	0,72	–	–	–	–	0,80	–
	ЗА-400/10у	5,70	0,43	–	0,25	оксиды никеля	–	–	0,54	–
	ЗА-903/12	25,0	2,80	–	–	–	–	–	–	–
	ЭА-48/22	9,70	0,80	1,30	0,70	фториды 1,50	–	0,7	0,001	–
	ЭА-686/11	13,0	0,80	0,40	–	–	–	–	–	–
	Э-48-М/18	10,0	1,00	1,43	–	фториды 1,50	–	–	0,001	–
	АНО-1	7,10	0,43	–	–	–	–	–	2,13	–
	АНО-3	17,0	1,85	–	–	–	–	–	–	–
	АНО-4	6,0	0,69	–	–	–	–	–	–	–
	АНО-5	14,4	1,87	–	–	–	–	–	–	–
	АНО-6	16,3	1,95	–	–	–	–	–	–	–
	АНО-7	12,4	1,45	–	–	–	–	–	–	–
	АНО-9	16,0	0,90	–	–	Фториды 0,13	–	–	0,47	–

	АНО-11	22,4	0,87	–	–	Фториды 2,62	–	–	0,96	–
	АНО-15	19,5	0,99	–	–	Фториды 2,28	–	–	0,43	–
	ОМА-2	9,2	0,83	–	–	–	–	–	–	–
	ОЗС-3	15,3	0,42	–	–	Фториды 2,28	–	–	–	–
	ОЗС-4	10,9	1,27	–	–	–	–	–	–	–
	ОЗС-6	13,8	0,86	–	–	–	–	–	1,53	–
	КНЗ-22	11,4	1,36	–	–	–	–	–	–	–
	ВИ-10-6	15,6	0,31	0,45	–	–	–	–	0,39	–
	ВИ-ИМ-1	5,8	0,42	0,12	–	Оксиды никеля 0,6	–	–	0,63	–
	ЖД-3	9,8	1,32	–	–	–	–	–	–	–
	УКС-42	14,5	1,20	–	–	–	–	–	–	–
	РДЗБ-2	17,4	1,08	–	–	–	–	–	–	–
	ОММ-5	30,0	2,0	–	–	Соед. кремния 1,90	–	–	–	–
	МЗЗ-О4	27,0-41,0	1,0	–	–	–	–	–	–	–
	МЗЗ-III	41,0	-	–	–	–	–	–	–	–
	ЦМ-6	48,7	4,3	–	–	–	–	–	–	–
	ЦМ-7	22,0-52,0	1,50	–	–	–	–	–	–	–
	ЦМ-8	25,0	1,50	–	–	–	–	–	–	–
	ЦМ-9	10,0	0,30	–	–	Соед. кремния 2,8	–	–	–	–

Продолжение табл. 5.6.1

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HP	O_3
	ЦМ-УПУ	18,5	1,50	–	–	–	–	–	–	–
	ЦТ-15	7,8	0,55	0,35	–	Оксиды никеля 0,04			1,61	
	ЦТ-28	13,9	0,93	0,21		Молибден 0,08 Оксиды никеля 2,0	–	–	1,05	–
	ЦТ-36	7,6	1,19	–	–	Оксиды никеля 0,12	–	–	0,66	–
	ЦЛ-17	10,0	0,60	0,17	–	–	–	–	–	–
	ОЗЛ-5	3,9	0,37	0,47	–	–	–	–	0,42	–
	ОЗЛ-6	6,9	0,25	0,59	–	–	–		1,23	–
	ОЗЛ-7	7,6	0,21	0,47	–	–	–	–	0,69	–
	ОЗЛ-14	8,4	1,41	0,46	–	–	–	–	0,91	–
	ОЗЛ-9А	5,0	0,97	0,27	–	Оксиды никеля 0,39	–	–	0,13	–
	МР-1	10,8	1,08	–	–	–	–	–	–	–
	МР-3	11,5	1,80	–	–	–	–	–	0,40	–
	МР-4	10,8	1,10	–	–	–	–	–	1,53	–
	РБУ-4	6,9	0,74	–	–	–	–	–	–	–
	ЭРС-3	12,8	1,23	–	–	–	–	–	–	–

	СМ-5	11,4	2,18	–	–	–	–	–	–	–
	ЦН-6Л	13,0	0,62	0,23	–	Оксиды железа 0,43	–	–	1,21	–
	ВСЦ-4	20,2	0,61	–	–	Оксиды железа 19,59	–	–	–	–
	ВСЦ-4а	24,3	0,73	–	–	Оксиды железа 23,67	–	–	–	–
	ВСЦ-4	20,0	0,6		–	–	–	–	–	–
	НИАТ-1	4,7	0,12	0,40	–	–	–	–	0,35	–
	НИАТ-3Н	0,1	0,21	–	–	–	–	–	–	–
	НЖ-13	4,2	0,53	0,24	–	–	–	–	1,60	–
	ИМЕГ-10	6,9	0,34	0,18	–	Оксид никеля 1,02Молибден 0,31	–	–	1,29	–
	К-5А	24,1	1,11	–	–	Фториды 4,45	–	–	0,50	–
	СК-2-50	12,0	0,90	–	–	–	–	–	–	–
	ЧМКТ-10	6,9	0,34	0,12	–	Оксид никеля 1,02Молибден 0,32	–	–	1,29	–
	ВСН-6	17,9	0,53	1,54	–	–	–	–	0,80	–
	А-981/15	9,46	0,68	0,72	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 5.6.1

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HP	O_3
	ЕИ-10-60	15,6	0,31	0,45	–		–	–	0,39	–
	ЗСР-3	-	1,03	–	–	–	–	–	–	–
	ВСФ-65; ВСФС-60	-	1,1-1,53	–	–	–	–	–	–	–
	ЭБ-55, УОНИ-55Д; УОНИ-55У	-	-	–	–	–	–	–	2,13–2,70	–
Ручная дуговая наплавка сталей	ОЗН-250	22,4	1,63	–	–	Оксиды железа 19,73	–	–	1,04	–
	ОЗН-300	22,5	4,42	–	–	–		–	1,09	–
	ОЭШ-1	13,5	1,01	0,14	–	–	–	–	1,10	–
	ЗН-60М	15,1	0,49	0,15	–	–	–	–	1,28	–
	УОНИ-13/НЖ	10,2	0,53	0,39	–	–	–	–	0,97	–
	ОМГ-Н	37,5	0,92	1,54	–	Оксиды никеля 0,016	–	–	1,74	–
	НР-70	21,5	3,90	–	–	–	–	–	–	–
	ОЗИ-3	14,0	0,49	0,18	–	–	–	–	1,97	–
Ручная дуговая сварка и наплавка чугуна	ЦЧ-4	13,8	0,43	–	–	Ванадий 0,54	–	–	1,87	–
	ОЗЧ-1	14,7	0,47	–		Медь 4,45	–	–	1,65	–

	ОЗЧ-3	14,0	0,49	0,18	–	–	–	–	1,97	–
	Т-590	45,5	–	3,70	–	–	–	–	–	–
Ручная электрич. сварка меди, ее сплавов и титана	Комсомолец-100	20, 8	0,27	–	–	Медь 9,80		0,76	1,11	–
	Электродная проволока СрМ-0,75	17,1	0,44	–	–	Медь 15,40	–	–	–	–
Ручная электрическая сварка алюминия и его сплавов	ОЗА-1	38,1	–	–	–	Оксиды алюминия 20,0	–	–	–	–
	ОЗА-2/АК	61,0	–	–	–	Оксиды алюминия 27,0	–	–	–	–
Полуатоматическая сварка сталей	Присадочная проволока:									
	ЭП-245	12,4	0,54	–	–	Оксиды железа 11,50	–	–	0,36	–
	ЦСК-3	13,9	1,11	–	–	Оксиды железа 12,26	–	–	0,53	–
То же, без газовой защиты	Порошковая проволока.									
	ЭПС-15/2	8,4	0,89	–	–	–	–	–	0,77	–
	ПП-106ПП-108	8,0–12,0	0,2–0,7	–	–	Оксиды железа 3,9–10,0	–	до	–	–

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HF	O_3
						Оксиды титана 0,1–0,7 Фториды 0,1–1,0		0,80		
	ПП-АН-3	13,7	1,36	–	–	–	–	–	2,70	–
	ПП-АН-4	7,5	2,18	–	–	–	–	–	1,95	–
	ПП-АН-7	14,4	2,18	–	–	–	–	–	1,45	–
То же, в среде диоксида углерода	Электродная (плавящаяся) проволока:									
	Св-08Г2С	9,7	0,50	0,02	–	Оксиды железа 7,48	14,0	–	–	–
	Св-16Х-16Н25М6	15,0	0,35	0,10	–	Оксиды никеля 2,0	2,5	–	–	–
	Св-08Х19НФ-2ц2	8,0	0,40	0,50	–	Оксиды никеля 0,66	–	–	–	–
	Св-10Г2Н2СМТ	12,0	0,14	–	–	–		–	–	–
	Св-08ХГСН3ДМ	4,4	0,22	–	0,16	–	11,0	0,80	–	–
	Св-08ХГН2МТ	6,5	0,2	–	0,03	Соед. кремния 1,9 Оксиды титана 0,4	11,0	0,8	–	–

То же, в среде диоксида углерода	ЭП-245	12,4	0,61	–	–	–	3,2	–	–	–
	ЭП-704	8,4	0,22	0,07	–	–	3,0	–	–	–
	Св-08Г6Х16Н25М6	15,0	1,8	0,5	–	Оксиды никеля 2,0	–	–	–	–
	0,7ХН3МД	4,0	0,2	–	0,1	Оксиды железа 1,2	–	–	–	–
Полуавтоматическая сварка меди, алюминия, титана и их сплавов	Электродная проволока:									
	МНЖ-КГ-5-1-02-02 (медь)	16,2	0,2	–	–	медь 11,0 Оксиды никеля 0,5	–	–	–	–
	МНЖ-КГ-5-1-02-02 (медно-никелевые сплавы)	18,0	0,3	–	–	медь 7,0 Оксиды никеля 0,80	–	–	–	–
в среде азота	КМЦ (медь и сплавы)	8,8	0,59	–	–	соед. кремния 0,26и меди 6,30	–	–	–	–
в среде аргона и гелия	Проволока для алюминия:									
	Д-20	10,9	0,09	–	–	Оксиды алюминия 7,6	–	–	–	–
	АМЦ	22,5	0,62	–	–	Оксиды алюминия 20,4	–	2,45	–	–

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HP	O_3
	АМГ-6Т	52,7	0,23	–	–	Оксиды алюминия 8,50	–	0,33	–	–
	Электроды неплавя-щиеся.									
	ОЗА-1	38,4	–	–	–	Оксиды алюминия 2,20	–	–	–	–
	ОЗА-2ак	61,0	–	–	–	Оксиды алюминия 28,0	–	–	–	–
Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка металлов под флюсами	С плавленными флюсами:									
	ОСЦ-45	0,09-0,01	–	–	–	соед. кремния 0,05 фториды 0,012	1,1–1,47	0,006	0,10–0,20	–
		0,28-0,03								
	АН-348А	0,10	0,024	–	–	соед. кремния 0,05 фториды 0,01–0,07	0,001	0,03	–	–

	ФЦ-7	0,08	0,01	–	–	соед. кремния 0,04	–	0,003	0,05	–
	ФЦ-11	0,09	0,05	–	–	–	–	–	0,02	–
сварка и наплавка стали	АН-22	0,12	0,009	–	–	–	–	–	0,02	–
	АН-26	0,08	0,004	–	–	–	–	–	0,03	–
	АН-30	0,09	0,033	–	–	–	–	–	0,03	–
	48-ОФ-6	0,11	0,002	–	–	–	–	–	0,07	–
	48-ОФ-65	0,10	0,009	–	–	–	–	–	0,04	–
	48-ОФ-7	0,09	0,05	–	–	–	–	–	0,02	–
	ФЦП-2	0,06	–	–	–	соед. кремния 0,05	–	0,005	0,03	–
	ФЦ-2	0,09	0,007	–	–	соед. кремния 0,05	–	0,006	0,033	–
	С керамическими флюсами:									
	АНК-18	0,45	0,013	–	–	–	–	–	0,042	–
	АНК-30	0,26	0,012	–	–	–	–	–	0,018	–
	К-1	0,06	0,023	–	–	–	0,5	–	0,15	–
	К-8	4,90	–	–	–	–	17,8	–	0,13	–

Процесс	Сварочные наплавочные материалы	Пыль	Аэрозоли в составе пыли				Газы			
			MnO_2	$Cr\ O_3$	$Cr_2\ O_3$	другие компоненты	CO	O_2	HP	O_3
Сварка и наплавка алюминия и его сплавов	С плавленными флюсами:									
	АН-А1	52,80	–	–	–	Оксиды алюминия 31,2	–		4,16	–
Наплавка литыми твердыми сплавами и карбидно-боридными соединениями	С-27(ручная электро- и дуг. сварка)	22,2	–	1,01	–	Оксиды никеля 0,05	–	–	–	–
	С-27(ручная газовая сварка)	3,16	–	0,005	–	Оксиды никеля 0,02	–	–	–	–
а) стержневыми электродами и легирующей добавкой	КБХ-45	39,6	–	2,12	–	–	–	–	–	–
	БХ-24	42,9	–	2,56	–	–	–	–	–	–
б) литыми карбидами (трубчатые электроды)	РЭЛИТ-ТЗ (ручная газовая сварка)	3,94	–	–	–	–	–	–	–	–
в) направленными смесями	КБХ	81,1	–	0,033	–	–	–	–	–	–
	БХ	54,2	–	0,008	–	–	–	–	–	–
г) порошками для напыления	СНГН	39,7	–	0,357	–	Бор. 0,235	–	–	–	–
	ВСНГН	23,4	–	0,062	–	Бор. 0,288 Оксиды никеля 0,95	–	–	–	–

Таблица 5.6.2

Удельное выделение загрязняющих веществ при сварочных работах /4/

Процесс	Вещество	Количество
Контактная электросварка стали.		
стыковая и линейная	Сварочный аэрозоль, содержащий оксид железа с примесью оксидов марганца до 3%	2,0 г/ч на 75 кВт номинальной мощности машины
точечная	То же	2,5 г/ч на 50 кВт номинальной мощности машины
точечная, высоколегированных сталей на машинах МПТ-75, МПТ-100, МТПП-75	Сварочный аэрозоль (имеет состав свариваемых материалов)	3,5–5,0 г/ч на машину
Сварка трением	Оксид углерода	8 мг/см^2 площади стыка
Газовая сварка стали:		
Ацетиленокислородным пламенем	Оксиды азота	22 г/кг ацетилена
С использованием пропанбутановой смеси	То же	15 г/кг смеси
Плазменное напыление алюминия	Оксид алюминия	77,5 г/кг расходуемого порошка
Металлизация стали цинком	Оксид цинка	96 г/кг расходуемой проволоки
Радиочастотная сварка алюминия	Алюминий и его соединения (оксиды)	7,3 г/ч на агрегат 16-76

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{q_i^c \cdot B_{20}}{1200}, \text{ г/с} \qquad (5.6.2)$$

где: B_{20} – максимальный расход сварочного материала за 20-минутный интервал времени проведения сварочных работ в кг.

«Чистое» время – время, в течение которого проводится непосредственно сварка. Оно определяется руководителем участка, о чем составляется акт.

При газовой резке металла количество выделяющихся загрязняющих веществ зависит от длины реза и толщины разрезаемого металла.

Удельные выделения загрязняющих веществ при резке металлов и сплавов даны в табл. 5.6.3.

Таблица 5.6.3

Удельное выделение загрязняющих веществ при резке металлов и сплавов /4/

Металл	Толщина разрезаемого материала, мм	Сварочный аэрозоль					Газ			
		г/м	г/ч	в том числе			Оксид углерода		Оксиды азота	
				вещество	количество					
					г/м	г/ч	г/м	г/ч	г/м	г/ч
Газовая резка										
Сталь углеродистая	5	2,25	74,0	Оксиды марганца	0,07	2,31	1,50	49,5	1,18	39,0
	10	4,50	131,0	То же	0,13	3,79	2,18	63,4	2,20	64,1
	20	9,00	200,0	«	0,27	6,00	2,93	65,0	2,40	53,2
Качественная легированная	5	2,50	82,5	Оксиды хрома	0,12	3,96	1,30	42,9	1,02	83,6
	10	5,00	145,5	То же	0,23	6,68	1,00	55,2	1,49	43,4
	20	10,00	222,0	«	0,47	10,35	2,60	57,2	2,02	44,9
Высокомарганцовистая	5	2,45	80,08	Оксиды марганца	0,60	19,76	1,40	46,2	1,10	36,3
	10	4,90	142,2	То же	1,20	35,10	2,00	58,2	1,60	46,6
	20	9,80	217,5	«	2,40	53,30	2,70	59,9	2,20	48,8
Сплавы титана	4	5,00	140,0	Титан и его оксиды	4,70	131,50	0,60	16,8	0,20	5,6
	12	15,0	315,0	То же	14,00	280,00	1,50	31,5	0,60	12,6
	20	25,00	390,0	«	22,00	343,00	2,50	38,0	1,00	15,6
	30	35,00	355,0	«	32,60	332,00	2,70	27,6	1,50	15,3

Плазменная резка										
Сталь углеродистая низколегированная	10	4,1	811,0	Оксиды марганца	0,12	23,7	1,4	277,0	6,8	1187,0
	14	6,0	792,0	То же	0,18	23,7	2,0	264,0	10,0	1320,0
	20	10,0	960,0	«	0,30	28,8	2,5	247,0	14,0	1240,0
Качественная легированная	5	3,0	999,0	Оксиды хрома	0,14	46,2	1,43	429,0	6,3	2075,0
	10	5,0	1370,0	То же	0,24	66,0	1,87	467,0	9,5	2610,0
	20	12,0	1582,0	«	0,58	76,6	2,10	277,0	12,7	1675,0
Высокомарган-цовистая	5	4,0	793 0	Оксиды марганца	0,72	142,5	1,4	277,0	6,5	1286,0
	10	5,8	765,0	То же	1,16	153,0	2,0	264,0	10,0	1320,0
	20	9,6	920,0	«	1,73	166,0	2,5	240,0	13,0	1247,0
Сплавы АМГ	8	2,87	826,0	Оксиды алюминия	2,50	764,0	0,5	153,0	2,0	612,0
	20	3,8	478,0	То же	3,50	441,0	0,6	75,6	3,0	378,0
	80	6,4	164,5	«	8,0	162,0	1,0	27,0	9,0	243,0
Сплавы титана	10	2,9	452,0	Титан и его оксиды	2,73	426,0	0,4	62,4	10,5	1640,0
	20	6,8	543,0	То же	6,41	513,0	0,5	40,0	14,7	1175,0
	30	12,6	680,0	«	11,88	637,0	0,6	32,3	18,9	1020,0
Электродуговая резка алюминиевых сплавов	5	1,0	–	–	–	–	0,2	–	1,0	–
	10	2,0	–	–	–	–	0,6	–	2,0	–
	20	4,0	–	–	–	–	0,9	–	4,0	–
	30	6,0	–	–	–	–	1,8	–	8,0	–

Продолжение табл. 5.6.3

Металл	Толщина разрезаемого материала, мм	Сварочный аэрозоль					Газ			
		г/м	г/ч	в том числе			Оксид углерода		Оксиды азота	
				вещество	количество					
					г/м	г/ч	г/м	г/ч	г/м	г/ч
Воздушно-дуговая, строжка (г на 1 кг угольных электродов)										
Высокомарганцовистой стали	–	100,0	–	Оксиды марганца	25, 0	–	250,0	–	50,0	–
титанового сплава	–	500,0	–	–	–	–	500,0	–	130,0	–

Валовый выброс загрязняющих веществ при резке металлов и сплавов определяется по формуле:

$$M_i^p = q_i^p \cdot P \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (5.6.3)$$

где: q_i^p – удельное выделение загрязняющих веществ, г/м реза, (табл. 5.6.3);
P – количество разрезаемого металла за год, м/год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^p = \frac{q_i^p \cdot P_{20}}{1200}, \text{ г/с} \quad (5.6.4)$$

где: P_{20} – максимальное количество разрезаемого металла в погонных метрах за 20-минутный интервал времени проведения работ.

При отсутствии данных о толщине и количестве разрезаемого металла в год расчет выбросов можно проводить по видоизмененным показателям, выраженным в г/ч, приведенным в таблице 5.6.3.

В этом случае валовый выброс при резке определяется по формуле:

$$M_i^p = k_i^p \cdot m \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (5.6.5)$$

где: k_i^p – удельное выделение загрязняющих веществ в г/ч, (табл.5.6.3);
m – «чистое» время резки металлов в день, ч;
n – количество рабочих дней в году.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^p = \frac{k_i^p}{3600}, \text{ г/с} \quad (5.6.6)$$

Выделение некоторых компонентов (в г/пог.м) при резке ряда металлов можно приближенно вычислить по следующим эмпирическим формулам:

– оксидов алюминия при плазменной резке сплавов алюминия

$$q_{ал}^p = 2{,}4 \cdot \sqrt[3]{S}, \text{ г/м} \quad (5.6.7)$$

– оксидов титана при газовой резке титановых сплавов

$$q_т^p = 6 \cdot \sqrt{S}, \text{ г/м} \quad (5.6.8)$$

– оксидов железа при газовой резке легированной стали

$$q_{ож}^p = 0{,}5 \cdot \sqrt{S}, \text{ г/м} \quad (5.6.9)$$

– окислов марганца при газовой резке легированной стали:

$$q_м^p = 0{,}5 \frac{P_м}{100}, \text{ г/м} \quad (5.6.10)$$

– оксидов хрома при резке высоколегированной стали:

$$q_{\text{хр}}^{p} = 0{,}135\frac{\text{Р}_{\text{хр}}}{100}, \text{г/м} \qquad (5.6.11)$$

где: S – толщина листа металла, мм;

$\text{Р}_{\text{м}}$, $\text{Р}_{\text{хр}}$ – процентное содержание марганца и хрома в стали, %.

5.7. Участки нанесения лакокрасочных покрытий

На ремонтных предприятиях производится окраска деталей методом: пневматического и безвоздушного распыления; окраска в электростатическом поле; окунания; кистью и валиком.

Окраска и сушка осуществляются как в специальных камерах, так и на открытых площадях производственных цехов.

В процессе выполнения работ в воздушную среду выделяются загрязняющие вещества в виде паров растворителей и аэрозоля краски. Количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от применяемых окрасочных материалов, метода окраски и эффективности работы очистных устройств.

Расчет выделения загрязняющих веществ производится отдельно при окраске и при сушке.

Валовое выделение аэрозоля краски при проведении окрасочных работ определяется по формуле:

$$M_{\text{к}}^{\text{о}} = m \cdot \delta_{\text{к}} \cdot 10^{-4} \cdot \text{К}_{\text{с}}, \text{кг/год} \qquad (5.7.1)$$

где: m – количество краски, израсходованной за год, кг;

$\delta_{\text{к}}$ – доля краски, потерянной в виде аэрозоля (%), (табл.5.7.1);

$\text{К}_{\text{с}}$ – количество неиспаряющейся части краски (сухой остаток), %, (табл. 5.7.3–5.7.6).

Валовые выделения компонентов растворителя, входящего в состав краски при проведении окрасочных работ, определяются по формуле:

$$M_{\text{пар}\,i}^{\text{о}} = 0{,}8 \cdot m \cdot f_{\text{р}} \cdot \delta'_{\text{р}} \cdot 10^{-4}, \text{кг/год} \qquad (5.7.2)$$

где: $f_{\text{р}}$ – количество загрязняющих веществ, содержащихся в ЛКМ (лакокрасочном материале), %, (табл. 5.7.3-5.7.6);

$\delta'_{\text{р}}$ – доля растворителя, выделившегося при нанесении покрытия, %, (табл.5.7.1);

0,8 – коэффициент выхода летучих ЛКМ.

Затем определяется валовое выделение загрязняющих веществ, выделяющихся при сушке окрашенных поверхностей, по формуле:

Таблица 5.7.1

Выделение загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий /4/

Способ окраски	Аэрозоли (% от производительности при окраске) $\delta_к$	Пары растворителя (% от общего содержания растворителя в краске, по весу)	
	при окраске	при окраске $\delta'_р$	при сушке $\delta''_к$
Распыление			
пневматическое	30	25	75
безвоздушное	2,5	23	77
гидроэлектростатическое	1,0	25	75
пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
электростатическое	0,3	50	50
электроосаждение	–	10	90
окунание	–	28	72
струйный облив	–	35	65
Покрытие лаком в лакополивных машинах			
металлических изделий	–	60	40
деревянных изделий	–	80	20

$$M^{к}_{пар\,i} = 0,8 \cdot m \cdot f_р \cdot \delta''_р \cdot 10^{-4}, \text{ кг/год} \qquad (5.7.3)$$

где: $\delta''_р$ – доля растворителя, выделяющегося из лакокрасочного материала при сушке, % (табл.5.7.1);

$f_р$ – по аналогии с формулой 5.7.2.

Для разбавления красок (эмалей) применяются различные растворители. В связи с этим при сушке выделяются пары этих растворителей. Расчет валовых выделений компонентов растворителя определяется по формуле:

$$M^{с}_{пар\,i} = 0,8 \cdot m' \cdot f'_р \cdot 10^{-2}, \text{ кг/год} \qquad (5.7.4)$$

где: m' – количество израсходованного растворителя за год, кг;

$f'_р$ – количество загрязняющих веществ, содержащихся в растворителе, % (табл.5.7.2).

Таблица 5.7.2

Состав растворителей, в % по весу f'_p /5/

Компоненты	Р-4	Р-5	Р-6	Р-7	Р-12	Р-14	Р-24	Р-40	Р-60	Р-189	Р-198
Ацетон	26	30	–	–	–	–	15	–	–	–	–
Бензол	–	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–
Бутилацетат	12	30	15	–	30	–	–	–	–	13	–
Бутиловый спирт	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–
Ксилол	–	40	–	–	10	–	35	–	–	13	27
Метилэтилкетон	–	–	–	–	–	–	–	–	–	37	–
Сольвент-нафта	–	–	–	–	–	–	50	–	–	–	–
Толуол	62	–	–	–	60	50	–	50	–	–	–
Циклогексанон	–	–	–	50	–	50	–	–	–	–	50
Этилгликоль-ацетат	–	–	–	–	–	–	–	–	–	37	–
Этиловый спирт	–	–	30	50	–	–	–	–	70	–	–
Этилцеллозольв	–	–	–	–	–	–	–	50	30	–	50

Компоненты	Р-219	Р-548	Р-1101	Р-1166	Р-2106	Р-3160	РЛ-176	РЛ-277	РЛ-278	РЛ-298	РВЛ	РФГ	РС-2
Ацетон	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бутиловый спирт	–	–	–	–	–	60	–	–	20	–	–	75	–
Ксилол	–	–	–	50	–	–	–	–	30	70	–	–	30
Метилэтилкетон	–	–	–	–	–	–	–	50	–	–	–	–	–
Пропилен-карбонат	–	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сольвент-нафта	–	–	55	–	70	–	50	–	–	–	–	–	–
Толуол	33	–	25	–	–	–	–	–	25	–	–	–	–
Уайт-спирит	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70
Хлорбензол	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	50	–	–
Циклогексанон	34	–	–	15	30	–	50	50	–	–	–	–	–
Этилацетат	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Этилгликоль-ацетат	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Этиловый спирт	–	–	–	–	–	40	–	–	15	–	–	25	–
Этилцеллозольв	–	70	–	15	–	–	–	–	10	30	50	–	–

Компоненты	N 645	N 646	N 647	N 648	N 649	N 650	РМЛ-218	РМЛ-315	РДВ	РКБ-1	РКБ-2	М	АМР-3	Р 251 «Б»
Ацетон	3	7	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–
Бутилацетат	18	10	29,8	50	–	–	9	18	18	–	–	30	25	–
Бутиловый спирт	10	15	–	20	20	30	9	15	10	50	95	5	22	–
Ксилол	–	–	–	–	50	50	23,5	25	–	50	5	–	–	–
Метилизо-бутилкетон	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40
Толуол	50	50	41,3	20	–	–	23,5	25	50	–	–	–	30	–
Циклогексанон	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	60
Этилацетат	9	–	21,2	–	–	–	16	–	9	–	–	5	–	–
Этиловый спирт	10	10	7,7	10	–	–	16	–	10	–	–	60	23	–
Этилцелло-зольв	–	8	–	–	30	20	3	17	–	–	–	–	–	–

Таблица 5.7.3

Состав нитрогрунтовок, нитроцеллюлозных лаков, распределительной и разравнивающей жидкостей, % по весу, f_p, /5/

Компоненты	Грунтовки					Лаки			Разравнив. жидкость РМЕ	Распред. Жидкость НЦ-313	Нитрополитура НЦ-314	Полировочная вода N 18
	БНК	НЦ-221	НЦ-222	НЦ-223	НЦ-224	НЦ-218	НЦ-243	НЦ-52				
Ацетон	2,3	4,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бутиловый спирт	5,3	16,6	7,4	10,05	8	6,3	11, 1	33	4	2	–	5
Бутилацетат	3,5	12,5	7,2	12,06	10,2	6,3	7,4	–	15	6,4	8,1	1
Этилацетат	9,4	8,3	12,4	3,35	10,5	11,2	5,18	–	20	5,2	–	2
Этиловый спирт	9,4	8,3	12,2	–	34,05	11,2	7,4	1	54	76,7	55,64	69
Ксилол	17,8	–	–	16,75	10,3	16,45	–	–	–	–	–	–
Толуол	20,6	33,2	36,3	16,75		16,45	37	–	–	3,6	8,7	–
Этилцеллозольв	1,7	–	2,5	8,04	–	2,1	5,92	–	–	3	13,6	–
Цикло-гексанон	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Окситерпеновый растворитель	–	–	–	–	1,95	–	–	–	1	–	–	–
Сольвент-нафта	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–
Формаль-дегид	–	–	–	–	–	–	–	0,76	–	–	–	–
Бензин «галоша»	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20
Летучая часть	70	83,1	78	67	75	70	74	38,76	94	96,9	86	97
Сухой остаток	30	16,9	22	33	25	30	26	71,24	6	3,1	14	3

Таблица 5.7.4

Состав полиэфирных, поли- и нитроуретановых лаков, % по весу, f_p , /5/

Компоненты	ПЭ-246	ПЭ-265	ПЭ-232	ПЭ-220	ПЭ-250М	УР-277М	ПЭ-251, «Б»	УР-249, «М»
Ацетон	1,5	1,5	29	31	38	–	–	–
Бутилацетат	5	5	–	–	–	–	–	26
Стирол	1,5	1,5	–	–	–	–	4, 0	–
Ксилол	–	–	1	1,5	1	5	1	16
Толуол	–	–	5	2,5	4	–	1	–
Метилизобутилкетон	–	–	–	–	–	–	9,5	
Циклогексанон	–	–	–	–	–	34	9,5	14
Этилгликоль-ацетат	–	–	–	–	–	26	–	15
Летучая часть	8	8	35	35	43	65	25	71
Сухой остаток	92	92	65	65	57	35	75	39

Таблица 5.7.5

Состав эмалей и лаков, % по весу, f_p, /5/

Компоненты	НЦ-25	НЦ-132П	НЦ-1125	НЦ-257	НЦ-258	ХВ-518	ПФ-115	ПФ-133	МС-17	ПЭ-276	НЦ-0140	БТ-99	БТ-577	БТ-985
Бутилацетат	6,6	6,4	6	6,2	6,5	7	–	–	–	5	–	–	–	–
Этилцелло-зольв	5,28	6,4	4,8	4,96	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ацетон	4,62	6,4	4,2	4,34	–	19,6	–	–	–	3	–	–	–	–
Спирт бутиловый	9,9	12	6	9,3	10,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Спирт этиловый	9,9	16	9	6,2	5,85	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Толуол	29,7	32,8	30	31	13	–	–	–	–	–	15	–	–	–
Этилацетат	–	–	–	–	0,75	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стирол	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,5	–	–	–	–
Ксилол	–	–	–	–	16,25	–	13,8	20	60	–	–	59,5	36,2	–
Сольвент-нафта	–	–	–	–	–	43,4	–	–	–	–	–	–	–	–
Уайт-спирит	–	–	–	–	–	–	31,2	30	–	–	15	2,5	26,8	60
Циклогексанон	–	–	–	–	3,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Летучая часть	66	80	60	62	65	70	45,0	50	60	9,5	30	62	63	60
Сухой остаток	34	20	40	38	35	30	55	50	40	90,5	70	38	37	40

Таблица 5.7.6

Состав шпатлевок и грунтовок, % по весу, f_p , /5/

Компоненты	ПФ-002	НЦ-008	АЛГ-5	ХВ-005	ПР-032, ГС или ГФ-0163	ГФ-030	ГФ-031	ГФ-032	ФЛ-03К	ХС-010	АК-070
Ацетон	–	4,5	30	8,5	–	–	–	–	–	17,4	–
Бутилацетат	–	9	–	4,0	–	–	–	–	–	8,0	43,5
Толуол	–	9	–	20,5	–	–	–	–	–	41,6	17,4
Этанол	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8,7
Бутанол	–	1,5	–	–	–	–	–	–	–	–	17,4
Ксилол	–	–	–	–	–	–	51	61	15	–	–
Сольвент-нафта	–	–	–	–	32	–	–	–	–	–	–
Этилацетат	–	6	–	–	–	–	–	–	–	–	8,7
Уайт-спирит	25	–	–	–	–	25	–	–	15	–	–
Летучая часть	25	30	30	33	32	25	51	61	30	67	87
Сухой остаток	75	70	70	67	68	75	49	39	70	33	13

Общая сумма валового выделения каждого компонента растворителя определяется по формуле:

$$M^{\text{ос}}_{\text{пар}\,i} = M^{\text{о}}_{\text{пар}\,i} + M^{\text{к}}_{\text{пар}\,i} + M^{\text{с}}_{\text{пар}\,i}, \text{ кг/год} \qquad (5.7.5)$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ определяется из расчета максимального расхода лакокрасочного материала за 20-минутный интервал времени, в период проведения технологического процесса.

Для аэрозоля краски:

$$G^{\text{о}}_{\text{к}} = \frac{m_{20} \cdot \delta_{\text{к}} \cdot \text{К}_{\text{с}}}{10 \cdot 1200}, \text{ г/с} \qquad (5.7.6)$$

где: $\delta_{\text{к}}, \text{К}_{\text{с}}$ – по аналогии с формулой 5.7.1.

m_{20} – максимальный расход лакокрасочного материала за 20-минутный интервал времени проведения окрасочных работ, кг.

Для компонентов растворителей при проведении окрасочных работ:

$$G^{\text{о}}_{\text{пар}\,i} = \frac{0{,}8 \cdot m_{20} \cdot f_{\text{р}} \cdot \delta'_{\text{р}}}{10 \cdot 1200}, \text{ г/с} \qquad (5.7.7)$$

Для компонентов растворителей при сушке:

$$G^{\text{к}}_{\text{пар}\,i} = \frac{0{,}8 \cdot m_{20} \cdot f_{\text{р}} \cdot \delta''_{\text{р}}}{10 \cdot 1200}, \text{ г/с} \qquad (5.7.8)$$

где: m_{20} – по аналогии с формулой 5.7.6

$f_{\text{р}}, \delta'_{\text{р}}$ – по аналогии с формулой 5.7.2

$\delta''_{\text{р}}$ – по аналогии с формулой 5.7.3

Валовый выброс аэрозоля краски определяется по формуле:

$$T^{\text{о}}_{\text{к}} = M^{\text{о}}_{\text{к}} \cdot \text{К}_{\text{ос}} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.7.9)$$

где: $\text{К}_{\text{ос}}$ – коэффициент оседания аэрозоля краски в воздуховодах, (табл. 5.7.7);

$\eta_{\text{т}}$ – коэффициент очистки улавливающего аппарата, % (табл. 2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования, (формул.3.2.3).

Таблица 5.7.7

Значение коэффициента оседания аэрозоля краски в зависимости от длины газовоздушного тракта, (данные Гипротранспуть)

Наименование коэффициента	Длина воздуховода от места выделения до очистного устройства, м					Примечание
	до 2	2–5	5–10	10–15	15–20	
Коэффициент K_{oc}	1,0	1,0–0,8	0,8–0,5	0,5–0,3	0,3–0,1	В случае отсутствия очистного устройства длина берется от места выделения до места выброса аэрозоля краски.
						Коэффициент определен при средней скорости воздуха в воздуховоде 6–10 м/с

Для улавливания аэрозоля краски используются гидрофильтры, коэффициент очистки которых следует определять по формуле 5.7.10 или по таблице 2.2.2

$$\eta = 65 + 5 \cdot V \text{, м/с} \qquad (5.7.10)$$

где: V – скорость воздуха в промывном канале, м/с.

Валовые выбросы компонентов растворителей определяются по формуле:

$$T_{\text{пар}\,i}^{\text{ос}} = M_{\text{пар}\,i}^{\text{о}} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{T_1} \cdot A_1}{100}\right) + \left(M_{\text{пар}\,i}^{\text{к}} + M_{\text{пар}\,i}^{\text{с}}\right) \cdot \left(1 - \frac{\eta_{T_2} \cdot A_2}{100}\right) \text{, кг/год} \qquad (5.7.11)$$

где: η_{T_1} – коэффициент очистки компонентов растворителей в улавливающем аппарате, установленном в оборудовании для окраски, %, (табл. 2.2.2);

η_{T_2} – коэффициент очистки компонентов растворителей в улавливающем аппарате, установленном в оборудовании для сушки, %, (табл. 2.2.2);

A_1 и A_2 – коэффициенты, учитывающие исправную работу очистного оборудования, установленного соответственно в оборудовании для окраски и сушки.

Максимально разовый выброс аэрозоля краски определяется по формуле:

$$\Pi_{к}^{о} = G_{к}^{о} \cdot К_{ос} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т} \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (5.7.12)$$

где: $К_{ос}$, $\eta_{т}$, A – по аналогии с формулой 5.7.9.

Максимально разовые выбросы компонентов растворителей при окраске и сушке определяются по формуле:

$$\Pi_{пар\,i}^{о} = G_{пар\,i}^{о} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т_1} \cdot A_1}{100}\right), \text{г/с} \qquad (5.7.13)$$

где: $\eta_{т_1}$, A_1 – по аналогии с формулой 5.7.11

$$\Pi_{пар\,i}^{к} = G_{пар\,i}^{к} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{т_2} \cdot A_2}{100}\right), \text{г/с} \qquad (5.7.14)$$

где: $\eta_{т_2}$, A_2 – по аналогии с формулой 5.7.11.

На ремонтных предприятиях железнодорожного транспорта кроме наиболее распространенных методов окраски применяется окраска изделий методом окунания.

Количество паров органических растворителей, выделяющихся при окраске изделий методом окунания, зависит от площади поверхности зеркала испарения ванн окунания.

Валовое выделение компонентов растворителей, выделяющихся при окраске, определяется по формуле:

$$M_{пар\,i}^{о} = m_{и} \cdot c \cdot f_{р} \cdot \delta'_{р} \cdot 10^{-4}, \text{ кг/год} \qquad (5.7.15)$$

где: $m_{и}$ – количество расходуемой краски на 1 изделие в соответствии с технологическим регламентом, кг;

c – количество покрываемых изделий за год;

$f_{р}$, $\delta'_{р}$ – по аналогии с формулой 5.7.2.

Валовые выделения компонентов растворителей, выделяющихся при сушке, определяется по формуле:

$$M_{пар\,i}^{к} = m_{и} \cdot c \cdot f_{р} \cdot \delta''_{р} \cdot 10^{-4}, \text{ кг/год} \qquad (5.7.16)$$

где: $m_и$, c, $f_р$ – по аналогии с формулой 5.7.15;

$\delta''_р$ – по аналогии с формулой 5.7.3.

Максимально разовые выделения компонентов растворителей, выделяющихся при окраске, определяются по формуле:

$$G^{о}_{пар\,i} = \frac{m_и \cdot C_{20} \cdot f_р \cdot \delta'_р \cdot 10^{-4}}{1200}, \text{ г/с} \qquad (5.7.17)$$

где: C_{20} – максимальное количество покрываемых изделий за 20-минутный интервал времени проведения работ;

$m_и$, $f_р$, $\delta'_р$ – по аналогии с формулой 5.7.15.

Максимально разовые выделения компонентов растворителей, выделяющихся при сушке, определяются по формуле:

$$G^{к}_{пар\,i} = \frac{m_и \cdot C_{20} \cdot f_р \cdot \delta''_р \cdot 10^{-4}}{1200}, \text{ г/с} \qquad (5.7.18)$$

$m_и$, $f_р$, $\delta''_р$ – по аналогии с формулой 5.7.16.

В случае, когда процесс покрытия или пропитки изделий производится в течение длительного периода времени (более 20 минут), максимальные разовые выделения компонентов растворителей определяются исходя из производительности технологического оборудования за смену, по формуле:

$$G^{о}_{пар\,i} = \frac{m_и \cdot C_{см} \cdot f_р \cdot \delta'_р \cdot 10^{-4}}{t_{см} \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (5.7.19)$$

где:

$m_и$, $f_р$, $\delta'_р$ – по аналогии с формулой 5.7.15;

$C_{см}$ – количество покрываемых изделий за смену;

$t_{см}$ – количество часов работы технологического оборудования за смену, ч.

Максимально разовые выделения при сушке определяются по формуле:

$$G^{к}_{пар\,i} = \frac{m_и \cdot C_{см} \cdot f_р \cdot \delta''_р \cdot 10^{-4}}{t_{см} \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (5.7.20)$$

$m_и$, $f_р$, $\delta''_р$ – по аналогии с формулой 5.7.16.

При наличии очистных устройств валовые и максимально разовые выбросы компонентов растворителей определяются по формулам 5.7.11; 5.7.13; 5.7.14. При отсутствии очистных устройств выбросы соответствуют выделениям.

5.8. Термические и кузнечно-прессовые участки

На ремонтных предприятиях в термических и кузнечно-прессовых участках производятся нагрев металла под ковку в нагревательных печах и кузнечных горнах; придание металлу определенных свойств путем закалки, цианирования, обжига, отпуска и нормализации.

Кузнечный горн (нагревательная печь) может работать на твердом топливе (уголь), жидком (мазут), газе и электричестве.

Для закалки в ваннах применяются минеральные масла.

Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ при сгорании различных видов топлива в нагревательных печах и горнах ведется аналогично расчету, приведенному в разделе 2 (за исключением оксидов азота).

Валовый выброс оксидов азота определяется по формуле:

$$M_{NO_2} = g_1 \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \qquad (5.8.1)$$

где g_1 – количество оксидов азота, выделяющегося при сжигании топлива (табл.5.8.1), кг/т (кг/1000 м^3);

B – количество сжигаемого топлива в кузнечном горне (нагревательной печи), т (м^3).

Таблица 5.8.1

Удельные выделения оксида азота при сжигании топлива в кузнечном горне (печи) (g_1)

Вид топлива	Удельные выделения оксида азота, кг/т, кг/1000 м^3
Угли:	
Донецкие	2,21
Днепровские	2,06
Подмосковные	0,95
Печорские	2,17
Кизеловские	1,87
Челябинские	1,27
Карагандинские	1,97
Кузнецкие	2,23
Канско-Ачинские	1,21

Иркутские	1,81
Бурятские	1,45
Сахалинские	1,89
Торф	1,25
Другие виды топлива	
Дрова	0,78
Мазут.	
малосернистый	2,57
высокосернистый	2,46
Природный газ	2,15

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ рассчитывается для каждого горна (печи) в отдельности по формуле:

$$G_i^{\text{г}} = \frac{M_i \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (5.8.2)$$

где t – время работы горна (печи) в день, час;

n – количество рабочих дней кузнечного участка за год;

M_i – валовые выделения -го вещества, кг/ год.

При обработке металлических слитков и заготовок отштампованных изделий (закалка, цианирование, отжиг, нормализация) валовые выделения загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$M_i^{\text{обр}} = B \cdot q_i^{\text{обр}} \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.8.3)$$

где B – количество обработанного металла в год, кг;

$q_i^{\text{обр}}$ – удельное выделение загрязняющих веществ, г/кг металла, (табл. 5.8.2)

Таблица 5.8.2

Выделение загрязняющих веществ в термических участках /4/

NN пп	Тип оборудования, технологический процесс	Вещество	Удельное количество
1.	Печи с аммиаком	Аммиак	100,0 г/м^3 газа
2	Соляные ванны		

	нагрев под закалку в расплавах хлористого бария, натрия, калия	Аэрозоли	0,35 г/кг металла
		Хлористый водород	0,12 г/кг металла
	охлаждение и отпуск стальных деталей в смесях из углекислого натрия, хлористого натрия и углекислого калия	Аэрозоли	0,25 г/кг металла
3.	Цианирование		
	низкотемпературное	Аэрозоли	0,25 г/кг деталей
		Цианистый водород	0,30 г/кг деталей
	высокотемпературное	Аэрозоли	0,36 г/кг деталей
		Цианистый водород	0,30 г/кг деталей
4.	Масляные ванны и баки	Аэрозоли и пары масел	
	закалка		0,10 г/кг деталей
	отпуск		0,08 г/кг деталей
5.	Очистные дробеметные установки периодического и непрерывного действия	Пыль металлическая, окалина	1,5 г/кг деталей
6.	Установка для нанесения антицементационных покрытий	Пары бензола и толуола	2,0 г/кг деталей

Максимально разовые выделения определяются по формуле:

$$G_i^{\text{обр}} = \frac{M_i^{\text{обр}} \cdot 10^3}{t^{\text{об}} \cdot 3600}, \text{ г/с} \qquad (5.8.4)$$

где $t^{\text{об}}$ – время работы технологического оборудования за год, час.

Валовые выделения от ванн при закалка или отпуске, когда отсутствуют данные о количестве деталей, подвергающихся закалке, рассчитываются по формуле:

$$M_i^{\text{В}} = q_i^{\text{В}} \cdot m \cdot t \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.8.5)$$

где $q_i^{\text{В}}$ – количество загрязняющего вещества, выделяющегося из одной ванны, г/час.

Принимаем, что для каждой масляной ванны выделение аэрозолей и паров масел составляет 10 г/час.

m – количество ванн на участке;

t – «чистое» время работы ванн за год, час.

Максимально разовые выделения определяются по формуле:

$$G_i^{\text{в}} = \frac{q_i^{\text{в}} \cdot m}{3600}, \text{ г/с} \qquad (5.8.6)$$

где $q_i^{\text{в}}$, m – по аналогии с формулой 5.8.5.

5.9. Участки изготовления пластмассовых и резинотехнических изделий

На некоторых ремонтных предприятиях производится изготовление пластмассовых и резинотехнических изделий. В состав технологических процессов входят: прессование изделий; нагрев реактопластов; литье термопластов в литьевых машинах; таблетирование порошков; механическая обработка пластмасс.

Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ при механической обработке пластмасс приведен в разделе 5.3 (Установки механической обработки металлов и пластмасс).

Валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при изготовлении изделий из пластмасс, определяются по формуле:

$$M_{\text{пл}} = \frac{q'_{\text{пл}} \cdot B}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.9.1)$$

где: $q'_{\text{пл}}$ – удельное выделение загрязняющих веществ на единицу массы перерабатываемого материала, г/кг (табл.5.9.1);

B – масса перерабатываемого материала за год, кг;

$\eta_{\text{т}}$ – эффективность очистки улавливающего оборудования, % (табл.2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул.3.2.3).

Таблица 5.9.1

Выделение вредных веществ при изготовлении деталей из пластмасс /6/

Виды обработки и технологическое оборудование	Номинальный объемный расход аспирационного воздуха, $м^3/ч$	Вредные вещества	На единицу времени работы оборудования, кг/ч $q''_{пл}$	На единицу массы перерабатываемого материала, г/кг $q'_{пл}$
Изготовление изделий из термопластов				
Литье термопластов в машинах с объемом впрыска до 200 с $м^3$:	300-400			
из полистирола и его сополимеров		Стирол	0,002-0,005	0,1-0,4
		Оксид углерода	0,002-0,004	0,1-0,3
из полиэтилена и полипропилена		Уксусная кислота	0,006-0,009	1,5-1, 7
		Оксид углерода	0,003-0,004	0,7-1, 0
		Непредельные углеводороды	0,003-0,010	0,7-1, 1
		Метилметакрилат	0,018-0,046	4,0-6, 0
Литье в машинах с объемом впрыска до 210 до 450 с $м^3$:	450-600			
из полистирола и его сополимеров		То же	0,004-0,008	0,1-0,4
			0,003-0,009	

Продолжение табл. 5.9.1

Виды обработки и технологическое оборудование	Номинальный объемный расход аспирационного воздуха, $м^3/ч$	Вредные вещества	На единицу времени работы оборудования, кг/ч $q''_{пл}$	На единицу массы перерабатываемого материала, г/кг $q'_{пл}$
из полиэтилена и полипропилена			0,009-0,025	1, 5-1,7
			0,008-0,025	0,7-1,0
		Непредельные углеводороды	0,005-0,015	0,7-1,1
		Метилметакрилат	0,027-0,070	4,0-6,0
Литье в машинах с объемом впрыска от 460 до 800 с $м^3$:	600-900			
из полистирола и его сополимеров		Стирол	0,006-0,013	0,1-0,4
		Оксид углерода	0,005-0,011	0,1-0,3
из полиэтилена и полипропилена		Уксусная кислота	0,012-0,042	1,5-1,7
		Оксид углерода	0,005-0,023	0,7-1,0
		Непредельные углеводороды	0,007-0,025	0,7-1,1
		Метилметакрилат	0,036-0,116	4,0-6,0

Литье в машинах с объемом впрыска от 810 до 1200 с м^3:	1000-1800			
из полистирола и его сополимеров		То же	0,013-0,023	0,1-0,4
			0,010-0,018	0,1-0,3
			0,020-0,075	1,5-1,7
			0,009-0,038	0,7-1, 0
			0,012-0,045	0,7-1,1
			0,061-0,208	4,0-6,0
Литье в машинах с объемом впрыска более 1210 с м^3:	1800-2200			
из полистирола и его сополимеров		Стирол	0,023-0,029	0,1-0,4
		Оксид углерода	0,018-0,022	0,1-0,3
из полиэтилена и полипропилена		Уксусная кислота	0,036-0,092	1,5-1,7
		Оксид углерода	0,016-0,046	0,7-1,0
		Непредельные углеводороды	0,021-0,055	
		Метилметакрилат	0,109-0,255	4,0-6,0
Смесительные барабаны	2600-3500	Пыль	0,045-0,075	–
Смесительные машины	3600-4000	То же	0,347-1,482	–

Виды обработки и технологическое оборудование	Номинальный объемный расход аспирационного воздуха, $м^3/ч$	Вредные вещества	На единицу времени работы оборудования, кг/ч $q''_{пл}$	На единицу массы перерабатываемого материала, г/кг $q'_{пл}$
Изготовление деталей из реактопластов				
Узлы разгрузки сырья из контейнеров в мешки	700	Пыль	-	1,0
Таблетирование порошков:				
ротационными машинами				
МТ-3А (ВН-1301А)	1200-1600	То же	0,018-0,025	0,24-0,36
МТР-6,5 (инд.599.997)	1000-1200	«	0,010-0,017	0,26-0,35
МТР-10 (инд.599.995)	1700-2200	«	0,042-0,078	0,22-0,40
МТР-16 (с герметичным укрытием)	500-700	«	0,250-0,350	0,69-0,97
гидравлическими автоматами (инд.599.950)	1000-1100	«	0,014-0,021	
агрегатами для таблетирования волокнистых материалов (инд.691.750)	1200-1400	«	0,026-0,032	0,23-0,29
Нагрев реактопластов в установках ТВЧ:				

фенопластов на основе смол СФ090, СФ010, СФ342 (сост. I)	2000-2400	Фенол	1,3-2,8	0,15-0,28
		Всего летучих органических соединений	2,4-5,5	
фенопластов на основе смол СФ337, СФ301, СФ330 (сост. II)	2000-2400	Фенол	3,2-7,9	0,25-0,40
		Всего летучих органических соединений	6,7-16,5	
фенопластов специального назначения на основе смолы СФ342 (сост. III)	2000-2400	Фенол	9,3-15,4	0,50-0,55
		Всего летучих органических соединений	19,5-30,8	
аминопластов (сост. IV)	2000-2400	Формальдегид	1,6-2,4	0,18-0,22
		Всего летучих органических соединений	3,0-4,6	
Прессование изделий и реактопластов гидравлическими прессами-полуавтоматами с усилием (укрытие заднего проема)				
250-630 кН	500-600	Фенол	0,70-0,84	0,4-1,6
850-1000 кН	700-800	То же	1,19-1,36	0,4-1,6
1200-2500 кН	1000-1500	«	3,80-5,70	0,6-1,8
4000-6300 кН	2000-3000	«	12,4-18,6	0,6-1,8
Рабочий стол разборки прессформ	500	«	0,1-0,3	–

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_{\text{пл}} = \frac{q''_{\text{пл}}}{3{,}6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (5.9.2)$$

где: $q''_{\text{пл}}$ – удельное выделение загрязняющих веществ на единицу оборудования, кг/ч (табл. 5.9.1);

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.9.1.

5.10. Литейные цеха

Литейные цеха ремонтных заводов железнодорожного транспорта включают в свой состав плавильные агрегаты, шихтовый двор, участки приготовления формовочных и стержневых смесей, места розлива металла и очистки литья.

В зависимости от способов литья и применяемого метода приготовления жидкого металла номенклатура технологического оборудования в литейных цехах, а также их состав могут иметь значительные расхождения.

В качестве плавильных агрегатов на ремонтных заводах используют вагранки, электродуговые и индукционные печи.

Основной вид литья – в песчано-глинистые формы.

Валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при плавке металлов, определяются по формуле:

$$M_i^{\text{пл}} = q'_i \cdot B \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{кг/год} \qquad (5.10.1)$$

где: q'_i – удельное выделение веществ на единицу продукции, кг/т, (табл. 5.10.1-5.10.3);

B – количество выплавляемого металла в год, т;

$\eta_{\text{т}}$ – эффективность очистки улавливающих аппаратов, % (табл. 2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул 3.2.3).

При отсутствии очистных аппаратов $\eta_{\text{т}}$ =0.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле.

$$G_i^{\text{пл}} = \frac{q''_i}{3{,}6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (5.10.2)$$

где: q'' – удельное выделение веществ в единицу времени, кг/ч, (табл. 5.10.1-5.10.3);

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.10.1.

Таблица 5.10.1

Количество вредных веществ, выделяющихся при плавке чугуна в открытых вагранках /6/

Производительность вагранки, т/ч	Газы, образующиеся при плавке		Пыль		Оксид углерода		Диоксид серы		Углеводороды		Оксиды азота	
	тыс. $м^3/ч$	тыс. $м^3/т$	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i
2	2,0-2,6	1,00-1,30	36-44	18-22	360-440	180-220	2,6-3,4	1,3-1,7	0,3-5,2	0,15-2,60	0,025-0,032	0,012-0,016
3	2,8-3,6	0,93-1,20	54-66	18-22	540-660	180-220	3,0-4,6	1,2-1,5	0,4-7,2	0,13-2,40	0,035-0,045	0,012-0,015
4	3,6-4,6	0,90-1,16	72-88	18-22	720-880	180-220	4,6-5,9	1,2-1,5	0,5-9,2	0,12-2,30	0,045-0,057	0,011-0,014
5	4,6-5,8	0,90-1,16	90-110	18-22	850-1000	170-200	5,9-7,5	1,2-1,5	0,6-10,8	0,12-2,20	0,056-0,073	0,011-0,015
7	6,9-8,6	0,98-1,23	126-140	18-20	1240-1540	180-220	9,7-11,1	1,4-1,6	1,0-17,2	0,15-2,40	0,086-0,107	0,012-0,015
10	9,6-12,0	0,96-1,20	180-200	18-20	1700-1900	170-190	12,4-15,4	1,2-1,5	1,3-22,0	0,13-2,20	0,120-0,150	0,012-0,015
15	12,8-16,0	0,85-1,07	240-288	16-18	2400-3000	160-200	16,5-20,6	1,1-1,4	1,7-32,0	0,11-2,10	0,160-0,200	0,011-0,013
20	18,0-23,0	0,90-1,15	340-400	17-20	3400-4200	170-210	23,2-36,0	1,1-1,8	2,4-46,0	0,12-2,30	0,225-0,350	0,011-0,017
25	24,0-30,0	0,96-1,20	450-500	18-20	4500-5600	180-220	30,9-38,6	1,2-1,5	3,2-60,0	0,13-2,40	0,300-0,375	0,012-0,015

Таблица 5.10.2

Количество вредных веществ, выделяющихся при плавке металлов в электродуговых печах /6/

Емкость печи, т	Производительность, т/ч	Газы, отводимые от печи через отверстие в своде		Пыль		Оксид углерода		Оксиды азота	
		тыс. м³/ч	тыс. м³/т	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i	кг/ч, q''	кг/т, q'_i
При плавке стали									
0,5	0,33	0,11-0,19	0,33-0,39	3,2-3,3	9,8-10	0,4-0,5	1,2-1,5	0,08-0,10	0,24-0,30
1,5	0,94	0,30-0,32	0,32-0,34	9,1-9,3	9,7-9,9	1,1-1,3	1,2-1,4	0,20-0,26	0,24-0,28
3,0	1,56	0,51-0,54	0,33-0,35	14,7-15,0	9,4-9,6	1,8-2,2	1,2-1,4	0,36-0,44	0,24-0,28
5,0	2,0	0,67-0,72	0,33-0,36	18,6-19,0	9,3-9,5	2,5-2,8	1,2-1,4	0,50-0,56	0,24-0,28
6,0	2,7	0,94-0,99	0,34-0,37	24,6-25,1	9,1-9,3	3,2-4,0	1,2-1,5	0,64-0,80	0,24-0,30
10,0	3,0	1,08-1,13	0,36-0,38	26,1-26,7	8,7-8,9	3,7-4,6	1,2-1,5	0,74-0,92	0,24-0,30
12,0	4,2	1,55-1,62	0,37-0,39	36,1-40,0	8,6-8,8	5,3-6,6	1,3-1,6	1,06-1,32	0,26-0,32
20,0	5,9	2,25-2,35	0,38-0,40	47,2-48,4	8,0-8,2	7,7-9,5	1,3-1,6	1,54-1,90	0,26-0,32
25,0	6,2	2,35-2,50	0,38-0,40	46,5-47,7	7,5-7,7	8,1-10,1	1,3-1,6	1,62-2,02	0,26-0,32
40,0	10,6	4,0-4,1	0,37-0,39	73,1-75,3	6,9-7,1	13,8-16,7	1,3-1,6	2,76-3,34	0,26-0,32
50,0	11,4	4,7-4,8	0,41-0,42	77,5-81,9	6,8-7,0	15,1-17,0	1,3-1,5	3,02-3,40	0,26-0,30
100,0	21,0	7,9-8,1	0,37-0,38	136,5-140,7	6,5-6,7	27,3-32,9	1,3-1,6	5,46-6,58	0,26-0,32

Примечания:

1. Кроме указанных в табл.5.10.2 в газах присутствуют: диоксид серы – 5 мг/ м^3 (1,6 г/т), цианиды – 50 мг/ м^3 (28,4 г/т), фториды – 1,2 мг/ м^3 (0,56 г/т).

2. При выплавке нержавеющих жаропрочных и кислотоупорных сталей содержание пыли в отходящих газах увеличивается в 1,4-1,5 раза.

3. При продувке кислородом содержание пыли составит ориентировочно около 0,5 кг/ м^3 кислорода.

4. В период расплава в пыли содержится 11% оксидов марганца, в период доводки 6% оксидов кальция и 7% оксидов магния.

5. При газоотсосе с разрывом расход газа увеличивается в 4–5 раз, через кольцевой отсос в 10–12 раз, при удалении через зонты и колпаки в 15–20 раз.

6. При применении кислорода производительность печей увеличивается на 10-20%, при плавке легированных сталей уменьшается на 10–20%.

7. Угар металла и безвозвратные потери составляют 5–7%.

8. Производительность дана для кислого процесса. При основном процессе производительность меньше в 1,2–1,3 раза.

Емкость печи, т	Производительность, т/ч	Газы, отводимые от печи через отверстие в своде		Пыль		Оксид углерода		Оксиды азота	
		тыс. м^3/ч	тыс. м^3/т	q_i'', кг/ч	q_i', кг/т	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
При плавке чугуна									
3,0	1,65	0,54-0,58	0,33-0,35	15,5-15,8	9,4-9,6	2,0-2,3	1,2-1,4	0,40-0,47	0,24-0,28
5,0	2,5	0,84-0,90	0,33-0,36	23,2-24,7	9,3-9,5	3,0-3,5	1,2-1,4	0,60-0,70	0,24-0,28
6,0	2,8	0,96-1,035	0,34-0,37	25,5-26,0	9,1-9,3	3,4-4,2	1,2-1,5	0,67-0,85	0,24-0,30
10,0	4,5	1,62-1,71	0,36-0,38	39,1-40,1	8,7-8,9	5,4-6,8	1,2-1,5	1,08-1,35	0,24-0,30
12,0	5,1	1,88-1,98	0,37-0,39	43,8-44,9	8,6-8,8	6,6-8,2	1,3-1,6	1,32-1,63	0,26-0,32

Емкость печи, т	Производительность, т/ч	Газы, отводимые от печи через отверстие в своде		Пыль		Оксид углерода		Оксиды азота	
		тыс. $м^3$/ч	тыс. $м^3$/т	q_i'', кг/ч	q_i', кг/т	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
20,0	7,0	2,56-2,83	0,38-0,40	56,0-57,4	8,0-8,2	9,1-10,5	1,3-1,6	1,82-2,34	0,26-0,32
25,0	8,0	3,10-3,60	0,38-0,40	60,0-61,6	7,5-7,7	10,4-12,0	1,3-1,6	2,07-2,56	0,26-0,32
40,0	12,0	4,50-4,75	0,37-0,39	83,0-85,3	6,9-7,1	15,6-19,2	1,3-1,6	3,12-3,84	0,26-0,32
50,0	14,0	5,75-5,90	0,41-0,42	95,5-98,5	6,8-7,0	18,2-21,0	1,3-1,5	3,64-4,20	0,26-0,30
100,0	23,0	8,65-8,87	0,37-3,85	149,5-154,0	6,5-6,7	29,9-36,8	1,3-1,6	5,98-7,36	0,26-0,32

Примечания:

1. Производительность указана для кислого процесса: при основном процессе она меньше в 1,5 раза; при применении кислорода выше на 10% Предварительный подогрев шихты до 400 °С повышает производительность на 20-25%.

2. Угар и безвозвратные потери составляет 4-6%.

Таблица 5.10.3

ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ВЫДЕЛЯЮЩИЕСЯ ПРИ ПЛАВКЕ ЧУГУНА И СТАЛИ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧАХ /6/

Тип и емкость печи, т	Производительность печи (расчетная), т/ч	Расчетный объем отсасываемого воздуха через отводной зонт или кольцевой отсос, м³/т	Пыль		Оксид углерода		Оксид азота		Прочие	
			кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
При плавке чугуна										
Печи типа ИЧТ										
1,0	0,36	1800	0,47-0,58	1,30-1,61	0,04-0,05	0,11-0,13	0,02-0,03	0,06-0,08	0,05-0,08	0,14-0,21
2,5	1,00	3000	1,27-1,58	1,27-1,58	0,09-0,12	0,09-0,12	0,06-0,08	0,06-0,08	0,14-0,21	0,14-0,21
6,0	2,75	5600	3,33-4,01	1,21-1,46	0,25-0,31	0,09-0,12	0,16-0,22	0,06-0,08	0,36-0,55	0,13-0,20
10,0	4,95	7200	5,40-6,83	1,09-1,98	0,43-0,59	0,09-0,12	0,29-0,40	0,06-0,08	0,64-0,99	0,13-0,20
16,0	6,50	9200	6,82-7,25	1,05-1,27	0,50-0,78	0,09-0,12	0,39-0,52	0,06-0,08	0,84-1,30	0,13-0,20
21,5	9,00	10700	8,45-12,13	0,94-1,35	0,72-0,99	0,08-0,11	0,54-0,72	0,06-0,08	1,08-1,71	0,12-0,19
23,0	10,40	11300	9,15-13,62	0,88-1,31	0,83-1,14	0,08-0,11	0,62-0,83	0,06-0,08	1,25-1,98	0,12-0,19
31,0	13,90	12500	11,81-17,55	0,85-1,27	1,11-1,53	0,08-0,11	0,69-0,97	0,06-0,07	1,67-2,78	0,12-0,19

Продолжение табл. 5.10.3

Тип и емкость печи, т	Производительность печи (расчетная), т/ч	Расчетный объем отсасываемого воздуха через отводной зонт или кольцевой отсос, $м^3/т$	Пыль		Оксид углерода		Оксид азота		Прочие	
			кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
При плавке стали										
Печи типа ИСТ										
0,06	0,05	300	0,08-0,11	0,64-2,12	0,007-0,009	0,14-0,16	0,003-0,004	0,07-0,09	0,009-0,013	0,18-0,26
0,16	0,10	500	0,16-0,20	1,60-2,01	0,014-0,016	0,14-0,16	0,007-0,009	0,07-0,09	0,018-0,026	0,18-0,26
0,25	0,25	700	0,39-0,49	1,58-1,97	0,035-0,041	0,14-0,16	0,017-0,022	0,07-0,09	0,042-0,062	0,17-0,25
0,40	0,26	900	0,41-0,51	1,57-1,98	0,036-0,042	0,14-0,16	0,018-0,023	0,07-0,09	0,044-0,065	0,17-0,25
1,00	0,57	1800	0,88-1,11	1,56-1,93	0,074-0,085	0,13-0,15	0,039-0,051	0,07-0,09	0,096-0,142	0,17-0,25
2,50	1,75	3000	2,66-3,19	1,52-1,89	0,192-0,245	0,11-0,14	0,122-0,157	0,07-0,09	0,297-0,437	0,17-0,25
6,00	3,00	5600	4,35-5,28	1,45-1,76	0,350-0,420	0,11-0,14	0,210-0,270	0,07-0,09	0,480-0,720	0,16-0,24
10,00	3,50	7200	4,59-5,78	1,31-1,65	0,350-0,455	0,10-0,13	0,211-0,283	0,06-0,08	0,525-0,805	0,15-0,23

Плавка сплавов на медной основе[1)]										
Дуговые печи типа ДЛЖ, ДНБ										
0,25	0,35	1500	0,91-1,02	2,61-2,92	0,65-0,78	1,86-2,24	0,24-0,42	0,68-1,21	0,09-0,28	0,25-0,81
0,50	0,50	2500	1,29-1,46	2,58-2,84	0,89-1,08	1,75-2,18	0,32-0,58	0,65-1,17	0,12-0,46	0,24-0,93
1,0	0,70	4400	1,71-1,95	2,45-2,78	1,17-1,42	1,68-2,03	0,43-0,80	0,61-1,14	0,15-0,60	0,22-0,86
Индукционные тигельные печи типа МЖТ										
1,0	0,6-0,9	3000	0,25-0,64	0,42-0,71	0,07-0,15	0,12-0,17	0,31-0,60	0,51-0,77	0,07-0,19	0,11-0,21
2,5	1,4-1,8	6000	0,60-1,35	0,43-0,75	0,13-0,27	0,11-0,15	0,70-1,40	0,50-0,78	0,14-0,36	0,10-0,20
6,0	2,1-2,8	9500	0,86-1,90	0,43-0,68	0,23-0,42	0,11-0,15	1,05-2,38	0,50-0,78	0,19-0,51	0,09-0,18
10,0	3,2-3,7	14000	0,86-2,55	0,41-0,69	0,25-0,99	0,12-0,16	1,03-2,77	0,40-0,75	0,19-0,67	0,09-0,19
25,0	6,6-7,5	23000	2,58-4,35	0,36-0,58	0,73-1,20	0,11-0,16	3,17-5,62	0,48-0,75	0,59-1,35	0,09-0,18
Индукционные канальные печи типа МЖК				Удельные выделения вредных веществ приблизительно на 4-5% ниже тигельных печей типа МЖТОбъемы аспирации аналогичны МЖТ						
1,0-16,0	0,8-10,0									

Тип и емкость печи, т	Производительность печи (расчетная), т/ч	Расчетный объем отсасываемого воздуха через отводной зонт или кольцевой отсос, $м^3/т$	Пыль		Оксид углерода		Оксид азота		Прочие	
			кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'	кг/ч, q_i''	кг/т, q_i'
Печи * типа ОЖБ	–	–	–	0,8-1,27	–	0,2-0,5	–	0,3-0,7		0,2-0,3
Плавка .... * сплавов[2)]										
Индукционные тигельные печи типа МАТ										
0,25	0,15	1000	0,04-0,08	0,24-0,57	0,01-0,02	0,09-0,13	0,02-0,04	0,17-0,24	0,02-0,03	0,12-0,19
0,4	0,28	1800	0,07-0,16	0,24-0,57	0,02-0,04	0,09-0,13	0,05-0,07	0,17-0,24	0,03-0,06	0,12-0,19
0,60	0,36	2200	0,09-0,20	0,24-0,57	0,03-0,05	0,09-0,13	0,06-0,08	0,16-0,23	0,05-0,07	0,13-0,20
1,0	0,55	3000	0,13-0,31	0,25-0,56	0,05-0,07	0,09-0,13	0,08-0,11	0,15-0,20	0,06-0,10	0,11-0,18
2,5	1,55	5000	0,32-0,84	0,21-0,54	0,12-0,19	0,08-0,12	0,23-0,29	0,15-0,19	0,17-0,26	0,11-0,18
6,0	1,96	7200	0,50-0,99	0,20-0,51	0,16-0,23	0,08-0,12	0,25-0,33	0,13-0,17	0,19-0,33	0,10-0,17

Тигельные печи сопротивления типа СМГ										
0,15	0,05		0,03-0,05	0,53-1,06	0,01-0,02	0,15-0,38	0,01-0,02	0,22-0,30	0,01	0,14-0,22
0,25	0,06		0,04-0,08	0,53-1,06	0,02-0,03	0,15-0,38	0,02-0,03	0,22-0,30	0,01-0,02	0,14-0,22
0,5	0,125		0,06-0,13	0,52-1,05	0,03-0,05	0,15-0,38	0,03-0,04	0,22-0,30	0,02-0,03	0,14-0,22
	Расход топлива, кг/ч									
Тигельные газовые печи типа КГЖ										
0,18	58		0,10-0,16	1,51-2,33	0,03-0,05	0,47-0,70	0,01-0,02	0,23-0,29	0,01	0,26-0,31
0,25	40		0,13-0,19	1,51-2,33	0,04-0,06	0,58-0,81	0,02-0,03	0,25-0,31	0,01	0,27-0,33
Отражательные пламенные мазутные печи										
1,0	50		1,32-1,64	2,57-3,26	1,03-1,15	2,03-2,26	0,13-0,18	0,30-0,36	1,47-1,51	2,88-2,96
2,0	90		2,87-2,66	2,59-3,31	3,59-3,82	3,54-3,77	0,41-0,47	0,39-0,48	5,12-5,21	5,08-5,16

Тип и емкость печи, т	Производительность печи (расчетная), т/ч	Расчетный объем отсасываемого воздуха через отводной зонт или кольцевой отсос, м³/т	Пыль		Оксид углерода		Оксид азота		Прочие	
			кг/ч, q_l''	кг/т, q_l'	кг/ч, q_l''	кг/т, q_l'	кг/ч, q_l''	кг/т, q_l'	кг/ч, q_l''	кг/т, q_l'
3,5	90		3,49-5,67	2,56-3,18	4,96-5,28	3,54-3,77	0,53-0,66	0,39-0,48	6,96-7,07	5,08-5,16
7,0	100		6,95-9,42	2,48-3,06	10,98-11,62	3,92-4,15	1,20-1,37	0,43-0,48	15,76-15,99	5,63-5,71
12,0	140		11,74-16,35	2,51-3,12	23,52-26,60	5,43-5,66	2,44-2,73	0,52-0,58	36,80-37,18	7,83-7,91
Плавка магниевых[4)] сплавов в индукционных печах под слоем флюса		Объемы аспирации аналогичны плавке медных сплавов в индукционных печах взвешенных частиц – 0,04–1,86 кг/т; фтористого водорода – 0,07–0,14 кг/т; хлористого водорода – 50,0–77,4 кг/т; фреона – 4,0–5,1 кг/т								
Раздаточные печи (....)*	–	–	0,36-1,18	–	0,06-0,84	–	0,09-0,39	–	0,07-0,52	

. ...* – заливочные участки:	–	–	0,01-0,02	–	0,33-1,51	–	0,04-0,21	–	0,12-1,2 0,26-2,07	Оксид серы Аммиак
литья цветных металлов		Объемы аспирации через отсос в виде .....* по всей длине конвейера или участка 2000 $м^3$/ч на 1 м длины конвейера или участка, отсос через зонт – 1500 $м^3$ на 1 м горизонтальной проекции зонта.								
литья алюминиевых сплавов		Взвешенных частиц – 0,06-0,09 кг/т; фтористого водорода – до 0,002 кг/т; хлористого водорода – до 1,21 кг/т.								
литья магниевых сплавов		Взвешенных частиц – 0,01-0,37 кг/т; фтористого водорода – до 0,01-0,03 кг/т; хлористого водорода – 0,05-0,25 кг/т; фреона – до 0,56 кг/т								
слив и очистка технологического остатка при сплавке магниевых сплавов		Взвешенных частиц – 0,01-0,23 кг/т; фтористого водорода – до 0,006-0,015 кг/т; хлористого водорода – до 7,5 кг/т								

* Брак оригинала. – Примечание издательства

1) При плавке сплавов с высокой температурой плавления (титановые, никелевые и др.) масса выделяющихся вредных компонентов увеличивается на 15–20%. При плавке с флюсами выделение вредных веществ увеличивается на 10–5%.

2) При плавке металлов .. * выделение вредных веществ увеличивается на 10–5%. В составе прочих вредных веществ выделяются фториды - до 0,12 кг/т, * – до 0,23 кг/т

3) Основную долю в прочих выделениях печей с мазутными топливами составляют оксиды серы, достигающие 2,7–7,7 кг/т

4) Расходы фреона для создания защитной атмосферы при плавке составляют – 150 л/ч, а при литье – 400 л/ч

В процессе выпуска чугуна из вагранок происходит выделение загрязняющих веществ.

Валовое выделение загрязняющих веществ при этом определяется по формуле:

$$M_i^{\text{р}} = q_i \cdot B_{\text{ч}} \cdot 10^{-8}, \text{ кг/год} \qquad (5.10.3)$$

где: $B_{\text{ч}}$ – количество выплавляемого чугуна за год, т;

q_i – удельное выделение веществ на единицу продукции, г/т.

При выпуске чугуна в ковши из вагранок q_1 равно:

– для окиси углерода 125–30 г;

– для пыли графитной – 18–2 г.

При розливе чугуна в формы выделяется окись углерода, количество которой определяется в зависимости от массы отливок и приведено в таблице 5.10.5.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ при выпуске чугуна определяются по формуле:

$$G_i = \frac{q_i \cdot B'_{\text{ч}}}{3600}, \text{ г/с} \qquad (5.10.4)$$

где: $B'_{\text{ч}}$ – количество выплавляемого чугуна в час, т;

q_i – по аналогии с фомулой 5.10.3.

В литейных цехах на участках подготовки шихтовых и формовочных материалов происходит значительное выделение пыли.

Валовые выбросы пыли в процессах переработки шихтовых и формовочных материалов определяются по формуле:

$$M'_{\text{п}} = q'_{\text{п}} \cdot \text{Б} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.10.5)$$

где: $q'_{\text{п}}$ – количество выделяющейся пыли на единицу массы перерабатываемого материала, кг/т (табл. 5.10.6);

Б – количество перерабатываемого материала за год, т;

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.10.1.

Таблица 5.10.5*

Выделение оксида углерода при заливке чугуна в формы

и при охлаждении отливок, q_1 /6/

Время процесса и его наименование	Масса отливок, кг									
	10	**20**	**30**	**50**	**100**	**200**	**300**	**500**	**1000**	**2000**
Полное время пребывания отливок в цехе от начала заливки, мин	10	15	20	30	40	60	90	120	150	180
Количество выделившегося оксида углерода за все время охлаждения, г/т	1200	1200	1200	1100	1050	1000	900	800	750	700
Количество выделившегося оксида углерода при заливке металла, г/т	600	600	600	550	525	500	450	400	375	350

* Нумерация соответствует оригиналу – Примечание издательства

Таблица 5.10.6

Выделение пыли в процессах переработки шихтовых и формовочных материалов /6/

Процессы, оборудование	Расчетный объем аспирации из укрытия оборудования, тыс. м³/ч	Масса выделяющейся пыли	
		на единицу времени работы оборудования, кг/ч $q''_{п}$	на единицу массы пере-рабатываемого материала, кг/т $q'_{п}$
Сушка шихтовых и формовочных материалов			
Сушильные барабаны горизонтальные производительностью до 5 т/ч.			
песка	3,0-4,5	27,0-31,5	6,3-9,0
глины	3,2-5,0	12,9-25,0	4,3-5,2
бентонита	3,0-4,5	105,9-135,5	27,1-35,3
шлака	5,0-8,0	124,2-151,5	30,3-41,4
То же, 5-10 т/ч:			
песка	6,5-10,0	30,0-43,0	3,0-8,6
глины	8,0-12,0	22,5-35,2	3,5-4,5
бентонита	5,0-8,0	160,5-250,0	23,0-32,1
шлака	9,0-17,0	186,0-256,0	25,6-37,2
То же, 10-15 т/ч.			
песка	13,0-16,5	45,0-78,0	3,0-7,8
глины	16,0-19,5	44,0-48,0	3,2-4,4
бентонита	11,0-13,5	305,0-318,0	21,2-30,5
шлака	19,0-25,5	314,0-346,0	23,1-30,5
То же, 15-20 т/ч.			
песка	21,0-24,0	60,0-90,0	3,0-6,0
глины	25,5-28,0	48,0-88,0	3,2-4,4

бентонита	16,5-18,0	355,5-390,0	19,5-23,7
шлака	30,0-34,0	421,5-428,0	21,4-28,1
То же, 25 т/ч:			
песка	25,0-30,0	75,0-121,8	3,0-5,8
глины	29,5-35,0	75,0-84,0	3,0-4,0
бентонита	19,5-25,0	550,0-470,4	18,0-22,4
шлака	35,0-42,5	507,5-550,2	20,3-26,2
Установка сушки песка в потоке горячих газов производительностью 3-5 т/ч	3,5-6,5	12,6-28,5	4,2-5,7
Установка сушки песка в кипящем слое производительностью, т/ч			
3	8,0-9,0	22,2-28,5	7,4-9,5
10-16	25,0-35,0	68,0-108,8	6,8-8,7
25	58,0-62,0	140,0-195,0	5,6-7,8
Установки сушки песка вертикаль-ные производительностью 3 т/ч	8,7-9,4	3,6-4,2	1,2-1,4
Дробление и помол шихтовых и формовочных материалов			
Дробилки щековые производительностью, т/ч:			
до 5	0,8-1,5	7,5-13,5	1,5-2,7
10-13	3,0-5,0	19,0-46,8	1,9-3,6
Дробилки конусные производительностью 20-30 т/ч	7,0-8,0	60,0-15,0	2,0-5,0
Дробилки молотковые производи-тельностью до 5 т/ч	2,5-3,7	14,0-24,5	2,8-4,9
Дробилки валковые производительностью 3,5 т/ч	1,5-2,5	8,7-14,0	2,5-4,0
Дезинтегратор для помола глины диаметром 1350 мм	6,0-6,5	12,6-18,0	1,3-2,2

Процессы, оборудование	Расчетный объем аспирации из укрытия оборудования, тыс. м³/ч	Масса выделяющейся пыли	
		на единицу времени работы оборудования, кг/ч $q''_{\text{п}}$	на единицу массы пере-рабатываемого материала, кг/т $q'_{\text{п}}$
Бегуны для помола глины производительностью, т/ч:			
3-5	1,6-1,8	1,7-2,5	0,3-0,8
8-10	1,9-3,0	3,2-9,0	0,4-0,9
Мельница шаровая производительностью до 1 т/ч	0,9-1,5	4,0-10,0	4,0-10,0
Мельница молотковая производительностью до 2 т/ч	3,0-5,0	12,0-15,0	6,0-8,0
Сепарация, смешение и дозирование формовочных материалов			
Грохоты качающиеся вибрационные и инерционные с рабочей площадью, м²			
1	1,6-2,4	8,5-31,2	-
2	2,8-3,6	14,0-46,8	-
3	4,1-4,8	20,0-62,4	-
Сито вибрационное грубой очистки производительностью, м³/ч.			
25	5,0-7,0	30,0-50,0	3,0-5,0
40	8,0-10,0	48,0-80,0	3,0-5,0
63	13,0-15,0	75,7-126,2	3,0-5,0
100	21,0-22,0	120,0-200,0	3,0-5,0
160	31,0-33,0	192,0-320,0	3,0-5,0
240	40,0-42,0	288,0-480,0	3,0-5,0

Сито вибрационное тонкой очистки производительностью, $м^3$/ч:			
25	1,8-2,2	15,0-25,0	1,5-2,5
40	2,2-2,6	25,0-40,0	1,5-2,5
63	3,8-4,2	37,5-62,5	1,5-2,5
100	5,4-6,0	60,0 -100,0	1,5-2,5
160	9,0-12,0	96,0-160,0	1,5-2,5
240	12,0-16,0	144,0-240,0	1,5-2,5
Сито плоское производительностью, $м^3$/ч:			
160	10,0-12,0	192,0-320,0	3,0-5,0
250	16,0-17,0	300,0-500,0	3,0-5,0
Сита плоские механические качающиеся производительностью 3-4 т/ч	1,5-2,5	21,0-24,0	6,0-7,0
Сито-бурат производительностью, т/ч:			
1,5	0,8-1,0	2,4-2,6	1,6-1,8
3,0	1,2-1,6	4,5-5,1	1,5-1,7
Сита барабанные (полигональные) производительностью 4-6 т/ч	–	13,0-17,0	2,0-4,0
Смесители периодического действия с вертикальновращающимися катками (бегуны) производительностью до 50 т/ч	4,5-5,5	20,0-25,0	0,4-1,0
Смесители периодического действия с горизонтальновращающимися катками (центробежные) производительностью до 60 т/ч	8,0-10,0	35,0-40,0	0,6-1,2
Смесители тарельчатые (бегуны) производительностью до 20 т/ч	5,5-6,5	4,0-8,0	0,2-0,6
Бункеры формовочных смесей	1,0-1,2	6,0-8,0	–

Бункеры песка	1,5-1,7	1,5-1,6	–
Бункеры глины	0,7-1,0	3,5-4,1	–
Тарельчатый питатель	0,6-1,0	2,0-2,5	0,6-0,8
Питатели лотковые	0,6-0,8	1,2-2,1	0,4-0,7
Транспортеры горелой земли	1,5-2,5	4,0-8,0	–

Примечания:

1. К массе пыли, выделенной сушильным оборудованием, добавляются вредные компоненты, образующиеся при сжигании топлив (см. приложение 1).
2. При просеивании материалов с температурой более 50 °С выделение пыли увеличивается на 20–25%.

Максимально разовые выбросы пыли определяются по формуле:

$$G'_{\text{п}} = \frac{q''_{\text{п}} \cdot 10^3}{3600} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ г/с} \qquad (5.10.6)$$

где: $q''_{\text{п}}$ – количество выделяющейся пыли на единицу времени работы оборудования, кг/ч (табл. 5.10.6);

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.10.1.

Извлечение отливок из песчано-глинистых форм и освобождение их от отработанных формовочных смесей производится с помощью выбивающего оборудования.

Валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся при выбивке, определяются по формуле:

$$M_i^{\text{ВР}} = q_i^{\text{ВР}} \cdot B \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.10.7)$$

где: $q_i^{\text{ВР}}$ – удельное выделение веществ на единицу выплавляемого металла, кг/т (табл. 5.10.7);

$\eta_{\text{т}}$, A, B – по аналогии с формулой 5.10.1.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$G_i^{\text{ВР}} = \frac{q_{i_1}^{\text{ВР}}}{3,6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ г/с} \qquad (5.10.8)$$

где: $q_{i_1}^{\text{ВР}}$ – удельное выделение веществ на единицу времени работы оборудования, кг/ч (табл. 5.10.7);

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.10.1.

Таблица 5.10.7

Выделение вредных веществ при вибрации форм и стержней /6/

Оборудование	Расчетный объем аспирации при боковой панели с трех сторон, тыс. $м^3/ч$	Вредные вещества									
		Пыль		Оксид углерода		Оксиды серы		Оксиды азота		Аммиак	
		кг/ч $q_{i1}^{вр}$	кг/т $q_i^{вр}$	кг/ч $q_{i1}^{вр}$	кг/т $q_i^{вр}$	кг/ч $q_{i1}^{вр}$	кг/т $q_i^{вр}$	кг/ч $q_{i1}^{вр}$	кг/т $q_i^{вр}$	кг/ч $q_{i1}^{вр}$	кг/т $q_i^{вр}$
Подвесные вибраторы при высоте опоки над решеткой не более 1 м	7,0	14,6	9,7	1,8	1,20	0,060	0,040	0,30	0,20	0,60	0,40
Решетки выбивные эксцентриковые, мод.421	5,0-5,4	6,0	3,6	1,6	0,94	0,050	0,029	0,35	0,17	0,59	0,28
То же, мод.422	8,0-8,6	7,0	4,1	1,8	0,98	0,055	0,030	0,40	0,18	0,64	0,29
Решетки выбивные инерционные, мод.31211	10,0-12,0	6,0	3,6	1,6	0,94	0,050	0,029	0,35	0,17	0,59	0,28
То же, мод.31212	15,0-18,0	7,0	4,1	1,8	0,98	0,055	0,030	0,40	0,18	0,64	0,29
То же, мод.31213	20,0-25,0	9,0	4,7	2,0	0,99	0,061	0,031	0,43	0,18	0,75	0,31
Решетки выбивные инерционные, мод.31214	25,0-28,0	12,0	5,5	2,2	1,02	0,065	0,031	0,51	0,19	0,88	0,33

Оборудование	Расчетный объем аспирации при боковой панели с трех сторон, тыс. м³/ч	Вредные вещества									
		Пыль		Оксид углерода		Оксиды серы		Оксиды азота		Аммиак	
		кг/ч $q_{л1}^{вр}$	кг/т $q_{т}^{вр}$	кг/ч $q_{л1}^{вр}$	кг/т $q_{т}^{вр}$	кг/ч $q_{л1}^{вр}$	кг/т $q_{т}^{вр}$	кг/ч $q_{л1}^{вр}$	кг/т $q_{т}^{вр}$	кг/ч $q_{л1}^{вр}$	кг/т $q_{т}^{вр}$
То же, мод.31215	28,0-30,0	17,0	6,4	2,7	1,05	0,085	0,031	0,60	0,20	1,11	0,36
То же, мод.31216	30,0-35,0	25,5	7,8	3,4	1,11	0,108	0,032	0,74	0,21	1,42	0,43
То же, мод.31217	40,0-45,0*	37,3	9,6	4,6	1,21	9,144	0,035	0,99	0,24	2,05	0,52
То же, мод.31218	55,0-60,0*	55,0	10,7	6,3	1,37	0,206	0,037	1,67	0,28	2,85	0,67
То же, мод.31219	70,0-80,0*	67,0	11,8	9,3	1,63	0,311	0,042	1,98	0,34	4,31	0,81
То же, мод. ...Р120**	10,0-10,5	20,2	6,9	2,9	1,06	0,091	0,031	0,64	0,20	1,18	0,36

* Расчетный объем дан для накатных укрытий с боковым отсосом.
** Брак оригинала. – Примечание издательства

После извлечения отливок из форм их подвергают первичной очистке на различном технологическом оборудовании. При этом происходит значительное пылевыделение.

Валовые выбросы пыли при очистке литья черных металлов определяются по формуле:

$$M_{\text{п}}^{\text{оч}} = q_{\text{п},1}^{\text{оч}} \cdot Л \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ кг/год} \qquad (5.10.9)$$

где: $q_{\text{п},1}^{\text{оч}}$ – удельное выделение пыли на единицу массы отливок, кг/т (табл. 5.10.8);

$Л$ – количество обрабатываемого металла за год, т;

$\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 5.10.1.

Таблица 5.10.8

Выделение пыли при первичной очистке литья черных металлов /6/

Процесс и технологическое оборудование	Минимальный объем отсасываемого воздуха, тыс. м³/ч	Чугун		Сталь	
		кг/ч $q_{\text{п},2}^{\text{оч}}$	кг/т отливок $q_{\text{п},1}^{\text{оч}}$	кг/ч $q_{\text{п},2}^{\text{оч}}$	кг/т отливок $q_{\text{п},1}^{\text{оч}}$
Дробеметная очистка					
Барабаны очистные дробеметные для отливок массой, кг:					
до 25	4,0	28,0	9,3	21,1	14,0
до 80	8,0	64,0	12,8	48,2	19,3
до 400	15,0	141,0	20,1	106,0	31,4
Камеры очистные дробеметные объемом, м³:					
до 2	6,0	33,0	11,0	24,8	16,5
до 10	11,0	66,1	13,2	49,6	19,8
до 80	30,0	167,9	24,0	126,2	30,1
Столы очистные дробеметные для отливок массой, кг:					
до 150	7,0	35,0	23,3	26,4	34,7

Продолжение табл. 5.10.8

Процесс и технологическое оборудование	Минимальный объем отсасываемого воздуха, тыс. м³/ч	Чугун		Сталь	
		кг/ч $q_{п,2}^{оч}$	кг/т отливок $q_{п,1}^{оч}$	кг/ч $q_{п,2}^{оч}$	кг/т отливок $q_{п,1}^{оч}$
до 300	8,0	40,0	25,0	30,1	37,5
до 600	8,0	48,0	29,1	36,1	43,6
Машины полуавтоматические дробеметные периодического и непрерывного действия для отливок массой, кг:					
до 25	6,0	33,0	6,9	24,8	10,3
до 400	15,0	90,0	12,8	67,6	19,3
Камеры очистные дробеметные, непрерывного действия с вращающимися подвесками для литья:					
мелкого и среднего	6,0	120,0	6,0	90,2	9,1
крупного	30,0	180,0	2,8	135,1	4,2
Дробеструйная очистка					
Камеры очистные дробеструйные, обслуживаемые рабочими снаружи камеры, диаметр сопла 6-8 мм.					
тупиковые	4,0	24,0	8,0	18,1	12, 1
проходные	15,0	77,4	12,4	58,2	19,3
Камеры очистные дробеструйные, обслуживаемые рабочими, находящимся внутри камеры, диаметр сопла 10-12 мм:					
тупиковые	8,0	46,4	18,5	34,9	27,9
проходные	35,0	178,5	25,5	134,2	38,4

Камеры очистные дробеструйные двухзаходные с вращающимися подвесками для литья:					
мелкого и среднего	6,0	34,8	8,7	26,1	13,0
крупного	30,0	182,3	26,1	137,2	39,3
Галтовка					
Барабаны очистные галтовочные для отливок массой, кг:					
до 10	2,0	6,0	3,0	4,5	4,5
до 40	6,0	30,0	7,5	22,6	11,3
до 100	12,0	144,0	24,0	108,2	36,1
Механическая зачистка отливок					
Станки обдирочно-шлифовальные со стационарным кругом	2,0	1,0	–	0,8	–
Станки обдирочно-шлифовальные – подвески	0,9	0,3	–	0,2	–
Столы очистки и обрубки изделий	4,0	2,3	–	1,8	–

Максимально разовые выбросы пыли определяются по формуле:

$$C_{\text{п}}^{\text{оч}} = \frac{q_{\text{п},2}^{\text{оч}}}{3,6} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right), \text{ г/с} \qquad (5.10.10)$$

где: $q_{\text{п},2}^{\text{оч}}$ – количество выделяющейся пыли на единицу времени работы оборудования, кг/ч (табл.5.10.8).

5.11. Аккумуляторный участок

При работе с аккумуляторными батареями в воздух выделятся газы – водород, кислород и аэрозоль серной кислоты. Количество выделяющихся газов зависит от многих факторов, сопровождающих процесс заряда аккумуляторных батарей (степень разряженности и изношенности батареи, температура, время заряда).

Наибольшее выделение газов наблюдается в конце заряда. Основным загрязняющим веществом, подлежащим определению, является аэрозоль серной кислоты, которая выделяется одновременно с водородом и кислородом.

Расчет выбросов, выделяющихся от всех источников на аккумуляторном участке, ведется через удельное выделение аэрозоли серной кислоты, которое для свинцовых аккумуляторных батарей принято равным 1 кг/А·ч.

Валовый выброс от аккумуляторного участка подсчитывается по формуле:

$$M_i^a = 0,9 \cdot q \cdot (Q_1 \cdot n_1 + Q_2 \cdot n_2 + ... + Q_n \cdot n_n) \cdot 10^{-6}, \text{кг/год} \quad (5.11.1)$$

где: q – удельное выделение серной кислоты, принимается равным 1 мг/А·ч;

Q_{1+n} – номинальная емкость каждого типа аккумуляторных батарей, имеющихся в участке, А·ч;

n – количество зарядок батарей соответствующей емкости за год.

Максимально разовые выбросы определяются исходя из условий, что мощность зарядных устройств используется с максимальной нагрузкой, по формуле:

$$G = \frac{0,9 \cdot q \cdot (Q \cdot n') \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot m}, \text{ г/с} \quad (5.11.2)$$

где: Q – номинальная емкость наиболее емких аккумуляторных батарей, имеющихся в участке, А·ч;

n' – количество одновременно заряжаемых батарей;

m – время зарядки в часах.

Кроме того, при разборке и сборке аккумуляторных батарей используют битумную мастику, при разогреве которой выделяется аэрозоль масла. При отливке свинцовых клемм и межэлементных соединений выделяется свинец.

Валовый выброс масляного тумана и свинца определяется по формуле:

$$M_i^A = m_i \cdot t \cdot S \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \quad (5.11.3)$$

где: m_i – удельный выброс -го вещества на единицу площади зеркала тигля, г/с·м^2 (табл.5.11.1),

n – количество разогревов тигля в год;

S – площадь зеркала тигля, в которой плавится свинец (битумная мастика), м^2;

t – время нахождения свинца (мастики) в расплавленном виде в тигле при одном разогреве, с.

Максимально разовый выброс рассчитывается по формуле:

$$G_i^A = m_i \cdot S, \text{ г/с} \quad (5.11.4)$$

Таблица 5.11.1

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при ремонте аккумуляторных батарей (на единицу площади зеркала тигля, г/с· м²) /7/

Наименование технологического процесса	Применяемые материалы	Температура, °С	Выделяемое загрязняющее вещество	
			наименование	удельные количества, г/с·м²
Восстановление (отливка) межэлементных перемычек и клеммных выводов	расплав свинца	300-500	свинец	0,0013
Приготовление битумной мастики для ремонта корпусов аккумуляторов	расплав мастики	100-150	масло минеральное нефтяное (масляный туман)	0,003

5.12. Медницкое отделение

При проведении медницких работ (пайки) используются мягкие припои, плавящиеся при температуре 180-230 °С. Эти припои содержат свинец и олово, поэтому при пайке в воздух выделяются аэрозоли свинца и олова.

Расчет валовых выбросов проводится отдельно по свинцу и олову по формуле:

$$M_i = q_i \cdot a \cdot n \cdot k \cdot 3600 \cdot 10^{-3}, \text{ кг/год} \qquad (5.12.1)$$

где: q_i – удельные выделения свинца и олова, г/с (табл.5.12.1);

a – «чистое» время пайки в день, ч;

n – количество рабочих дней в году;

k – количество постов.

Таблица 5.12.1

Удельные выделения загрязняющих веществ в процессе пайки /7/

Наименование технологической операции	Марка припоя	Выделяющиеся загрязняющие вещества		
		наименование	единица измерен.	количество, q_i
Пайка изделий паяльниками ручного типа	ПОС-30	Свинец	г/с на 1 пост	0,0000075
		Олово	«	0,0000033
	ПОС-40	Свинец	«	0,0000050
		Олово	«	0,0000033

Наименование технологической операции	Марка припоя	Выделяющиеся загрязняющие вещества		
		наименование	единица измерен.	количество, q_i
	ПОС-60	Свинец	«	0,0000044
		Олово	«	0,00000306

Максимально разовые выбросы берутся из таблицы 5.12.1.

5.13. Участок обкатки двигателей после ремонта

На тепловозоремонтных заводах имеются производственные участки, где проводятся испытания и обкатка дизельных двигателей после их ремонта как на специальных стендах, так и во время приемки в ремонт и сдачи отремонтированных тепловозов.

При работе двигателя выделяются загрязняющие вещества: окись углерода, окислы азота, углеводороды, сернистый ангидрид, сажа.

Обкатка двигателей проводится как без нагрузки (холостой ход), так и с нагрузкой. При этом расчет выбросов загрязняющих веществ различен.

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ на один испытываемый двигатель определяются по формуле:

В режиме холостого хода:

$$G^{o}_{ixx} = q^{o}_{ixx} \cdot V_n \text{, г/с} \qquad (5.13.1)$$

где: q^{o}_{ixx} – удельный выброс -го загрязняющего вещества, г/литр рабочего объема двигателя в сек (табл.5.13.1);

V_n – рабочий объем двигателя, литр.

Таблица 5.13.1

Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке дизельных двигателей (данные Гипротранспуть)

Вид обкатки	Единица измерения	Наименование загрязняющих веществ				
		Окись углерода	Окислы азота	Углево-дороды	Оксиды серы	Сажа
Без нагрузки на холостом ходу	г/литр рабочего объема двигателя в сек (q^{o}_{ixx})	$4{,}5 \cdot 10^{-3}$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$	$7{,}0 \cdot 10^{-4}$	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$	$1{,}0 \cdot 10^{-4}$
С нагрузкой	$\frac{\text{г}}{\text{кВт сек}}$ (q^{o}_{ih})	$2{,}8 \cdot 10^{-3}$	$7{,}2 \cdot 10^{-3}$	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$	$0{,}8 \cdot 10^{-3}$	$0{,}5 \cdot 10^{-3}$

При работе с нагрузкой:

$$G_{ni}^{o} = q_{ni}^{o} \cdot N_{м}, \text{ г/с} \qquad (5.13.2)$$

где: q_{ni}^{o} – удельный выброс -го загрязняющего вещества, г/кВт в сек (табл. 5.13.1);

$N_{м}$ – максимальная мощность, развиваемая при испытании и обкатке двигателя, кВт (табл. 5.13.3).

Валовые выбросы загрязняющих веществ определяются по формуле:

$$M_i = \frac{C_i \cdot B \cdot \alpha + C_i'(1-\alpha) \cdot B}{10^3}, \text{ кг/год} \qquad (5.13.3)$$

где: C_i – удельное выделение загрязняющих веществ (на холостом ходу), г/кг топлива, (табл.5.13.2);

C_i' – удельное выделение загрязняющих веществ при работе двигателя с нагрузкой, г/кг топлива (табл.5.13.2);

B – годовой расход дизельного топлива, расходуемого при обкатке двигателей, кг/год;

α – доля работы двигателя на холостом ходу.

Таблица 5.13.2

Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке дизельных двигателей (данные Гипротранспуть)

Вид обкатки	Единица измерения	Наименование загрязняющих веществ				
		Окись углерода	Окислы азота	Углеводороды	Оксиды серы	Сажа
Без нагрузки на холостом ходу	г / кг топлива (C_i)	50	120	60	12	1, 5
С нагрузкой	г / кг топлива (C_i')	44,1	105,5	50	10	0,9

Таблица 5.13.3

Наименование и мощность дизельных двигателей

NN пп	Серия тепловоза	Тип дизеля	Мощность, $N_{м}$, кВт
1	2 ТЭ116 1 секция	1А-5Д49 (16ЧН26/26)	2250

NN пп	Серия тепловоза	Тип дизеля	Мощность, $N_м$, кВт
2	2 ТЭ10Л(В) 1 секция	10Д100(10ДН20,7/2х25,4)	2200
3	ТЭЗ 1 секция	2Д100(10ДН20,7/2х25,4)	1470
4	ТЭП 60	11Д45 (16ДН23/30)	2200
5	ТЭП 70	2А-5Д49 (16ЧН26/26)	2740
6	ТЭМ 1	2Д50 (М) (6ЧН31,8/33)	735
7	ТЭМ 2	ПД1 (М) (6ЧН31,8/33)	880
8	ТГМ 4	211Д-1 (6ЧН21/21)	550
9	ТГМ 6 (А)	3А-6Д49 (8ЧН26/26)	880
10	4 МЭЗ	К6S310DR (6ЧН31/36)	995
11	М62	14ДНО (12ДН23/30)	1470

Значения величин B и α принимаются по данным завода в соответствии с режимными картами испытаний.

При испытании разных типов двигателей расчет валовых выбросов ведется отдельно для каждого типа.

6. ШПАЛОПРОПИТОЧНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

6.1. Характеристика производства. Источники выделения и выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду

На железнодорожном транспорте действует 21 шпалопропиточный завод (ШПЗ), где производится подготовка и пропитка деревянных шпал, идущих на восстановление, ремонт и строительство железнодорожного полотна. Общая годовая производительность – 3,7 млн. м^3 древесины.

Шпалы пропитываются антисептиком, в составе которого используются каменноугольное и сланцевое масло.

Подготовленные для пропитки шпалы укладываются на вагонетки и загоняются в пропиточный цилиндр, в который под давлением подается антисептик.

Процесс пропитки длится от 2 до 8 часов в зависимости от способа пропитки и породы древесины, при температуре около 200 °С.

После пропитки антисептик удаляется из рабочего цилиндра в промежуточную емкость (маневровый цилиндр) с помощью сжатого воздуха (трубопро-

вод «атмосфера») и вакуум-насоса. Пропитанные шпалы выгружаются из пропиточного цилиндра и после остывания подаются на склад готовой продукции.

Основные источники выделения: пропиточный цилиндр в период выгрузки шпал; трубопровод «атмосфера» и вакуум-насос при перекачке антисептика из рабочего цилиндра в маневровый и создания вакуума в рабочем цилиндре; вагонетки с пропитанными шпалами в период их остывания и доставки на склад готовой продукции.

Пропитка шпал антисептиком сопровождается выделением в воздушную среду: нафталина, антрацена, аценафтена, бензола, толуола, этилбензола, ксилола, фенола.

Качественный и количественный состав выделяющихся газов при пропитке шпал каменноугольным маслом в смеси с нефтяным разбавителем дан в таблице 6.1.1; удельные выделения в таблице 6.1.2. Применение разбавителя позволяет снизить выделение загрязняющих веществ до 2 раз.

Выбросы от места выгрузки шпал из пропиточного цилиндра выводятся через воздуховоды местной и вытяжной общеобменной вентиляции, выбросы от трубопровода «атмосфера» и вакуум-насоса также через трубопроводы выводятся в атмосферу.

Остывание пропитанных шпал происходит на открытом воздухе и выбросы от места остывания поступают непосредственно в атмосферу.

На проектируемых и строящихся шпалопропиточных заводах предусматривается установка аппаратов каталитической или термической очистки газов, отходящих от технологического оборудования, и устройство крытых сооружений для остывания шпал после пропитки.

При составлении раздела использовались данные института ВНИИЖТ.

6.2. Определение выбросов

Валовые выбросы отдельных компонентов от источников ШПЗ рассчитываются по формуле·

$$M_i = q_i \cdot B \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right) \cdot 10^6, \text{ кг/год} \qquad (6.2.1)$$

где: $\eta_т$ – эффективность газоочистной установки, % (табл. 2.2.2);

q_i – удельные выделения компонента, входящего в состав выбросов, в мг/м^3 древесины (табл. 6.1.1);

B – годовое количество пропитываемой древесины, м^3;

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формула 3.2.3).

Характеристика газовых потоков вредных веществ, выделяющихся при масла и нефтяного разбавителя

Место отсоса загрязненного воздуха	Наименование операции	Качественный и количественный					
		Фенол		Нафталин		Аценафтен	
		мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч
От вакуум-насоса	Сушка	0,239	$4,765 \times 10^2$	$0,795 \times 10^3$	$1,59 \times 10^6$	6,275	$1,255 \times 10^4$
	Конечный вакуум	0,235	$4,7 \times 10^2$	$0,79 \times 10^3$	$1,58 \times 10^6$	2,75	$0,55 \times 10^4$
От трубо провода «атмосфера»	Удаление антисептика из сушильнопропиточного цилиндра	20,35	$1,83 \times 10^4$	$1,745 \times 10^3$	$1,57 \times 10^6$	28,45	$2,56 \times 10^4$
Крышечное отделение цеха пропитки	Выгрузка и загрузка шлал в цилиндр	4,285	$0,3 \times 10^5$	$0,2 \times 10^3$	$1,4 \times 10^6$	9,3	$0,65 \times 10^5$
В атмосферу	В период остывания пропитанных шпал в течение 2 часов (усредненные)	–	$0,2 \times 10^5$	–	$0,935 \times 10^6$	–	$0,435 \times 10^5$

Таблица 6.1.1

совмещенной сушке – пропитке шпал с применением смеси каменноугольного (50% объема) (данные ВНИИЖТ)

состав газов									
Антрацен		Бензол		Толуол		Этилбензол		Ксилол	
мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч	мг/ м^3	мг/ч
0,48	$0,955 \times 10^3$	0,53	$1,055 \times 10^3$	23,125	$4,625 \times 10^4$	3,825	$0,765 \times 10^4$	8,275	$1,685 \times 10^4$
0,445	$0,89 \times 10^3$	0,135	$2,7 \times 10^2$	0,61	$1,22 \times 10^3$	0,215	$4,3 \times 10^2$	0,285	$0,57 \times 10^3$
7,85	$7,065 \times 10^3$	0,27	$2,43 \times 10^2$	8,9	$5,31 \times 10^3$	0,215	$1,955 \times 10^2$	0,375	$3,75 \times 10^2$
1,78	$1,35 \times 10^4$	0,5	$0,35 \times 10^4$	0,5	$0,35 \times 10^4$	0,57	$0,4 \times 10^4$	0,645	$0,45 \times 10^4$
–	$0,9 \times 10^4$	–	$0,235 \times 10^4$	–	$0,235 \times 10^4$	–	–	–	$0,3 \times 10^4$

Таблица 6.1.2

Удельные выделения вредных веществ мг на 1 м³ ревесины при пропитке смесью каменноугольного масла и нефтяного разбавителя

Стадии технологического процесса		Продолжительность, час	Удельные выделения вредных веществ мг на 1 м³ древесины								
			Фенол	Нафталин	Аценафтен	Антрацен	Бензол	Толуол	Этилбензол	Ксилол	Всего
Вакуумная сушка		10	71,1	$2,375x10^5$	1875	142,55	157,45	6900	1140	2470	$2,5x10^5$
Опорожнение пропиточного цилиндра		0,17	46,45	3985	64,95	17,95	0,615	13,45	0,49	0,855	$4,13x10^3$
Пропитка	Опорожнение пропиточного цилиндра	0,17	46,45	3985	64,95	17,95	0,615	13,45	0,49	0,855	$4,13x10^3$
	Конечный вакуум	0,33	2,315	7800	27,1	4,385	1,33	6,01	2,12	2,805	$0,785x10^3$
	Выгрузка и загрузка шпал	0,25	112	5200	242,5	50	13,05	13,05	14,95	16,8	$0,565x10^3$
Всего			278,315	$2,59x10^5$	2275	232,835	173,06	6945,96	1157,942	2491,315	$2,72x10^5$
Остывание шпал		–	$0,06x10^4$	$2,8x10^4$	$0,13x10^4$	$0,27x10^3$	$0,07x10^3$	$0,07x10^3$	–	$0,09x10^3$	$3,04x10^4$

Максимально разовые выбросы определяются по формуле:

$$G_i = \frac{C_1}{3600 \cdot 10^3} \cdot \left(1 - \frac{\eta_т \cdot A}{100}\right), \text{г/с} \qquad (6.2.2)$$

где: C_1 – количество выделяющегося компонента в мг/ч, (табл. 6.1.2);

$\eta_т$, A – по аналогии с формулой 6.2.1.

7. ВАГОННЫЕ И ЛОКОМОТИВНЫЕ ДЕПО. МЕСТА ОТСТОЯ И ОБРАБОТКИ ВАГОНОВ

7.1. Вагонные и локомотивные депо

В вагонных и локомотивных депо производится обслуживание и ремонт подвижного состава.

Технологические процессы, связанные с ремонтом подвижного состава, проводимые на вагонных и локомотивных депо, аналогичны процессам, проводимым на вагоноремонтных и локомотиворемонтных заводах. В связи с этим расчет выделяющихся и выбрасываемых загрязняющих веществ для таких технологических процессов в данном разделе не рассматривается и производится по методике, изложенной в разделе 5 (Ремонтные предприятия).

Отличительным технологическим процессом, проводимым в локомотивных депо и связанным с выделением загрязняющих веществ в воздушную среду, является: приготовление сухого песка и заправка локомотивов сухим песком.

Технологический процесс состоит из: подачи сырого песка в сушильную печь; сушки песка в печи за счет сгорания топлива (в качестве топлива используется газ или мазут); подачи сухого песка пневмотранспортом в емкостные хранилища; подачи песка из емкостного хранилища в раздаточный бункер, заправка песком локомотивов.

Выделение загрязняющих веществ в воздушную среду происходит при сжигании топлива в печи, сушке и транспортировке песка, загрузке сухого песка в локомотив.

При составлении раздела использовались данные института ГИПРОТРАНСПУТЬ и ВНИИЖТ.

7.2. Сушка песка в печи

Выбросы загрязняющих веществ, связанных с сжиганием топлива, определяются в соответствии с данными, приведенными в разделе 2 (Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельной).

В случае, когда данные по количеству сжигаемого топлива отсутствуют, количество расходуемого топлива можно определить по формуле:

$$Q = T \cdot \mathrm{P}\text{, кг/год} \qquad (7.2.1)$$

где: T – годовая производительность печи по сухому песку в т/год;

P – удельный расход условного топлива на 1 тонну песка P =12÷15 кг/т сухого песка

Выбросы пыли, связанные с сушкой и транспортировкой песка, определяются по формуле:

$$M_{\text{п}} = T \cdot q_{\text{п}} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right)\text{, кг/год} \qquad (7.2.2)$$

где: $q_{\text{п}}$ – удельное выделение пыли на тонну сухого песка в кг/т сухого песка (табл. 7.1.1);

$\eta_{\text{т}}$ – эффективность очистки пылеочистного оборудования в % (табл. 2.2.2);

A – коэффициент, учитывающий исправную работу очистного оборудования (формул. 3.2.3);

T – по аналогии с формулой 7.2.1.

Таблица 7.1.1

Удельные выделения пыли в технологических процессах сушки и транспортировки песка в кг/т сухого песка /Данные Гипротранспуть/

Сушка песка в печи	Загрузка песка в емкостное хранилище	Загрузка песка в раздаточный бункер	Загрузка песка в локомотив
2, 0	4,0	1, 5	7, 5

Максимально разовый выброс пыли, связанный с сушкой и транспортировкой песка, определяется по формуле:

$$G_{\text{п}} = \frac{\Pi \cdot q_{\text{п}}}{3600} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{т}} \cdot A}{100}\right)\text{, г/с} \qquad (7.2.3)$$

где: Π – максимальная часовая производительность технологического узла в кг сухого песка;

$q_{\text{п}}$, $\eta_{\text{т}}$, A – по аналогии с формулой 7.2.2.

7.3. Места отстоя и обработки вагонов

На железнодорожном транспорте в составе вагонных депо, либо как самостоятельные предприятия, действуют около 40 промывочно-пропарочных станций (ППС), где производится обработка и очистка наливных цистерн от остаточных нефтепродуктов.

Технологический процесс очистки цистерн включает следующие операции, связанные с выделением в воздушную среду загрязняющих веществ: пропарка цистерн паром, промывка горячей водой, продувка и удаление остаточных газов из цистерны (дегазация).

Валовые выбросы загрязняющих веществ, поступающих в воздушную среду через открытый люк цистерны, определяются по формуле:

$$M_i = q_i \cdot \Pi, \text{ кг/год} \qquad (7.3.1)$$

где: q_i – удельные выделения входящих в состав выбросов ингредиентов, кг на 1 цистерну (табл. 7.3.1);

Π – годовое количество обрабатываемых цистерн, шт.

Таблица 7.3.1

Удельные выделения загрязняющих веществ в атмосферу при обработке цистерн на ППС в кг на одну цистерну, /Данные ВНИИЖТ/

Тип обрабатываемой цистерны	Выделяющиеся вещества		
	Бензол	Ксилол	Углеводороды
Цистерны емкостью 60 тонн из-под светлых нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо)	4,55	2,77	8,47
Цистерны емкостью 60 тонн из-под темных нефтепродуктов (мазут, нефть)	–	–	3,97

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при обработке цистерн на ППС определяются в соответствии с таблицей 7.3.2.

Таблица 7.3.2

Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при обработке цистерн на ППС в г/с /Данные ВНИИЖТ/

Вид обработки	Вид нефтепродукта			
	Светлые нефтепродукты (бензин, керосин, дизтопливо)			Темные нефтепродукты (мазут, нефть)
	Выделяющиеся вещества			
	бензол	ксилол	углеводороды	углеводороды
	2, 0	1, 0	4, 0	0,8

Продолжение табл. 7.3.2

Вид обработки	Вид нефтепродукта			
	Светлые нефтепродукты (бензин, керосин, дизтопливо)			Темные нефтепродукты (мазут, нефть)
	Выделяющиеся вещества			
	бензол	ксилол	углеводороды	углеводороды
Промывка	0,3	0,2	0,5	0,5
Дегазация	1,7	1,0	3,0	3,0

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

8.1 Общие положения

Цель «Методических указаний...» – количественная оценка выбросов вредных веществ в атмосферу от грузовых, пассажирских, маневровых и промышленных тепловозов, а также от дизелей рефрижераторного подвижного состава и путевой техники, находящихся в эксплуатации.

«Методические указания...» регламентируют методы расчета и прогнозирования вредных выбросов в атмосферу. Они могут быть использованы при проведении расчетов годовых выбросов загрязняющих веществ от передвижных железнодорожных транспортных средств, при заполнении плановых форм по разделу «Охрана атмосферного воздуха», осуществлении государственного учета этих выбросов и разработке мероприятий по их снижению.

В «Методических указаниях...» учтены как источники, работающие, как правило, на территориях станций, расположенных в пределах городов и населенных пунктов (маневровые и промышленные тепловозы), так и источники, основная работа которых происходит за пределами населенных пунктов (рефрижераторные поезда, путевая техника, магистральные тепловозы), но в определенных условиях, оказывающих вредное влияние на состояние атмосферного воздуха. Например: отстой рефрижераторных поездов в ожидании выгрузки, работа магистральных тепловозов перед и в период отправления поездов со станций и др.

Методические указания позволяют определить среднесуточные (с учетом изменяющихся режимов работы транспортного средства) и максимально разовые (с учетом работы на номинальном режиме) концентрации загрязняющих веществ в отработавших газах.

Элементы (разделы) данной методики составлены с учетом существующих документов, разработанных в МПС, ЦНИДИ, ВНИТИ и других организациях /11–15 /.

8.2. Методы расчетного определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с отработавшими газами железнодорожных транспортных средств

8.2.1. Определение выбросов от магистральных тепловозов

Для грузовых и пассажирских тепловозов рассматриваемого участка обращения поездов масса i-го загрязняющего вещества, выброшенного за расчетный период (поездку, сутки, месяц, год) в атмосферу j-м двигателем определится по формуле:

$$M_{ij}^{\text{т}} = m_{ij} \cdot \sum P\ell \cdot K_{\text{v}} \cdot K_f \cdot K_t \text{, кг} \qquad (8.1)$$

где m_{ij} – удельный выброс загрязняющего i-го вещества одной секцией тепловоза j-й серии за единицу грузовой или пассажирской работы, приведенный к единому измерителю $\left(\frac{\text{кг вещества}}{1\text{ тыс. ткм брутто}}\right)$ для грузовых поездов и $\left(\frac{\text{кг вещества}}{1\text{ тыс. пасс. км}}\right)$ для пассажирских поездов. Определяется для грузовых поездов по рис. 8.1–8.3 для каждого участка обращения в зависимости от фактического или средних значений весов перевозимых поездов, определяемых из данных государственной статистики формы ЦО-1.

Для пассажирских поездов принимается по таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ от пассажирских тепловозов

Марка тепловоза	Наименование загрязняющего вещества	Значения удельных выбросов $\left(\frac{\text{кг вещества}}{1\text{ тыс. пасс. км}}\right)$
ТЭП60	CO	0,041
	NOx	0,210
	Сажа	0,002
ТЭП70	CO	0,038

Продолжение табл. 8.2.1

Марка тепловоза	Наименование загрязняющего вещества	Значения удельных выбросов $\left(\frac{\text{кг вещества}}{\text{1 тыс. пасс. км}}\right)$
ТЭП70	NOx	0,230
	Сажа	0,003
ТЭП75	CO	0,036
	NOx	0,210
	Сажа	0,003

При использовании в перевозочном процессе двухсекционных тепловозов значения удельных выбросов удваиваются, а для трехсекционных – утраиваются.

$\sum P\ell$ – объем выполненной тепловозами данной серии за расчетный период грузовой работы на рассматриваемом участке их обращения. Принимается по формам статотчетности ЦО-1 в тыс. тонно км брутто.

K_v – коэффициент влияния скорости движения поездов на участке обращения. Принимается равным 0,9 при увеличении участковой скорости на 20% выше расчетной, равным 1,1 в случае ее снижения на 20%, и равным 1,0 при выполнении заданной скорости. (Принят на основании экспериментальных данных).

K_f – коэффициент влияния технического состояния тепловозов. Принимается в соответствии с /15/ равным 1,2 для тепловозов со сроком эксплуатации более двух лет и равным 1,0 для тепловозов со сроком эксплуатации менее двух лет.

K_t – коэффициент влияния климатических условий работы тепловозов. Принимается с учетом /17/ равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44» северной широты и равным 0,8 для районов севернее 60» северной широты. Для остальных районов K_t =1,0.

Изменение значений удельных выбросов CO грузовыми тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов

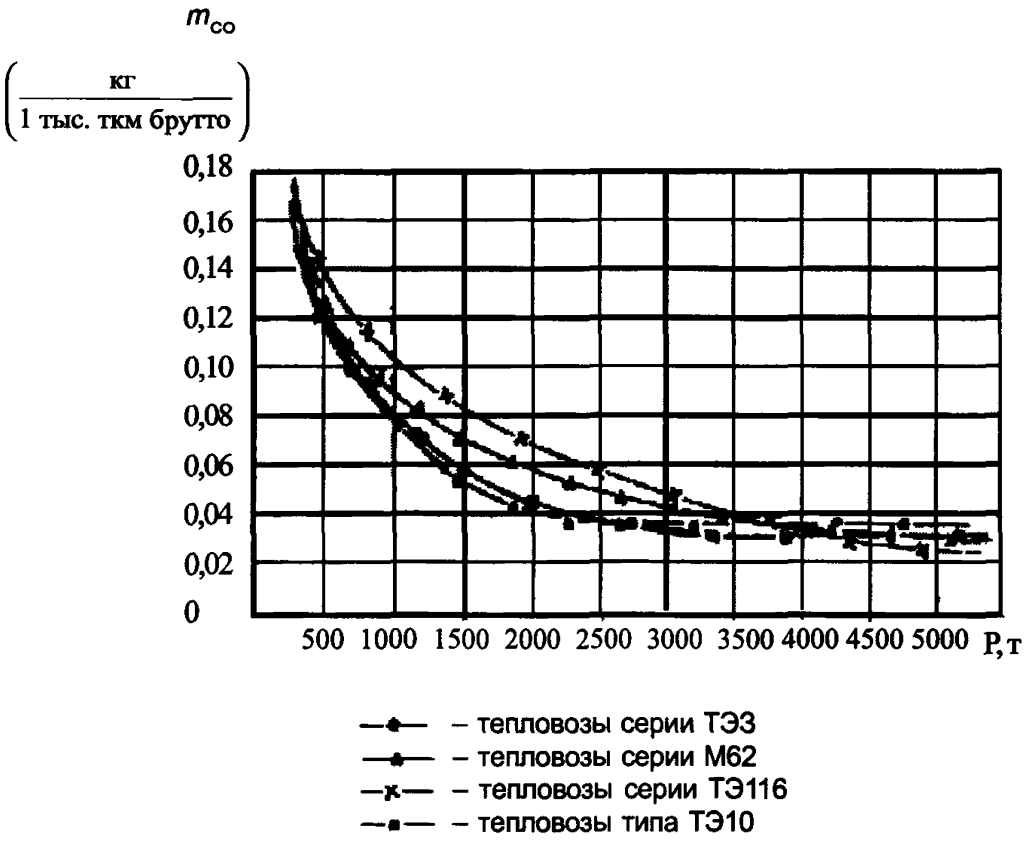

Рис. 8.1

Изменение значений удельных выбросов NOx грузовыми тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов

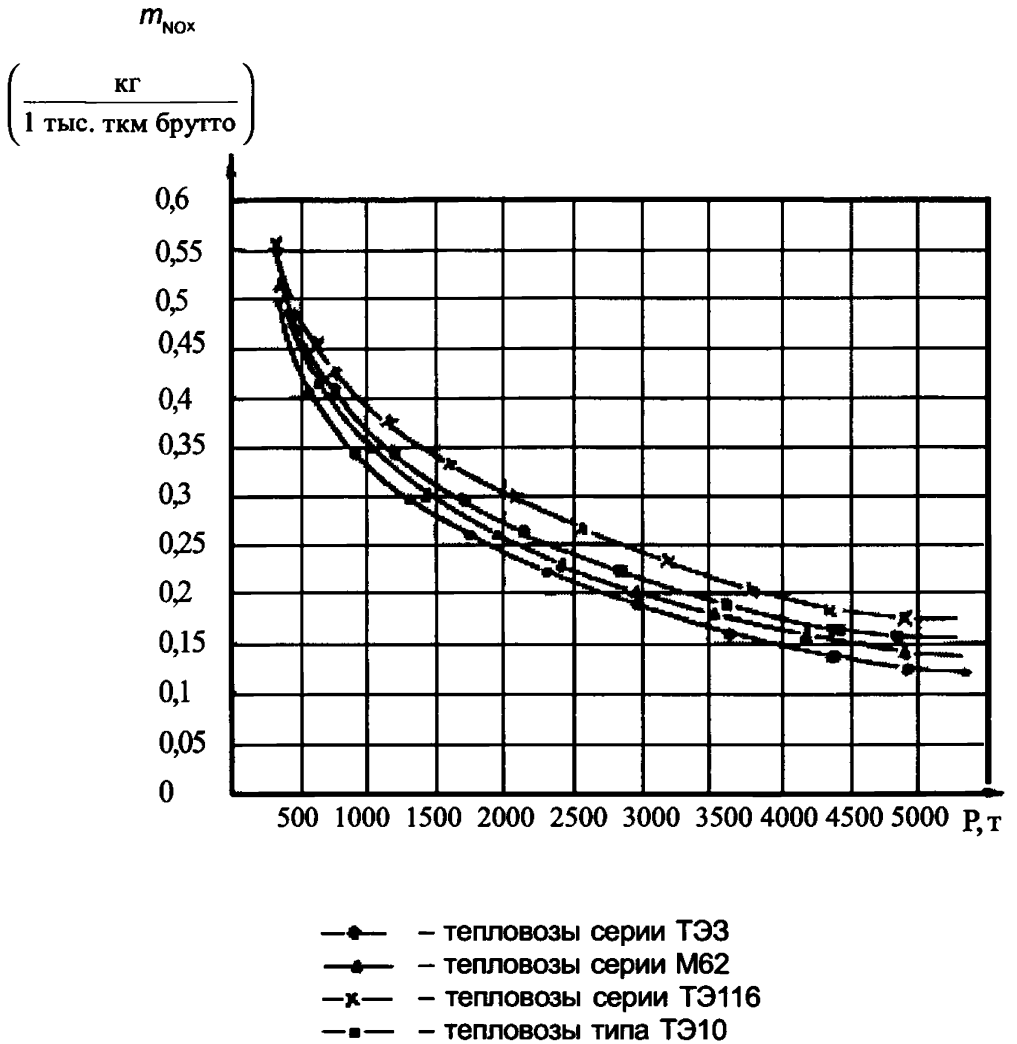

Рис. 8.2

Изменение значений удельных выбросов сажи грузовыми тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов

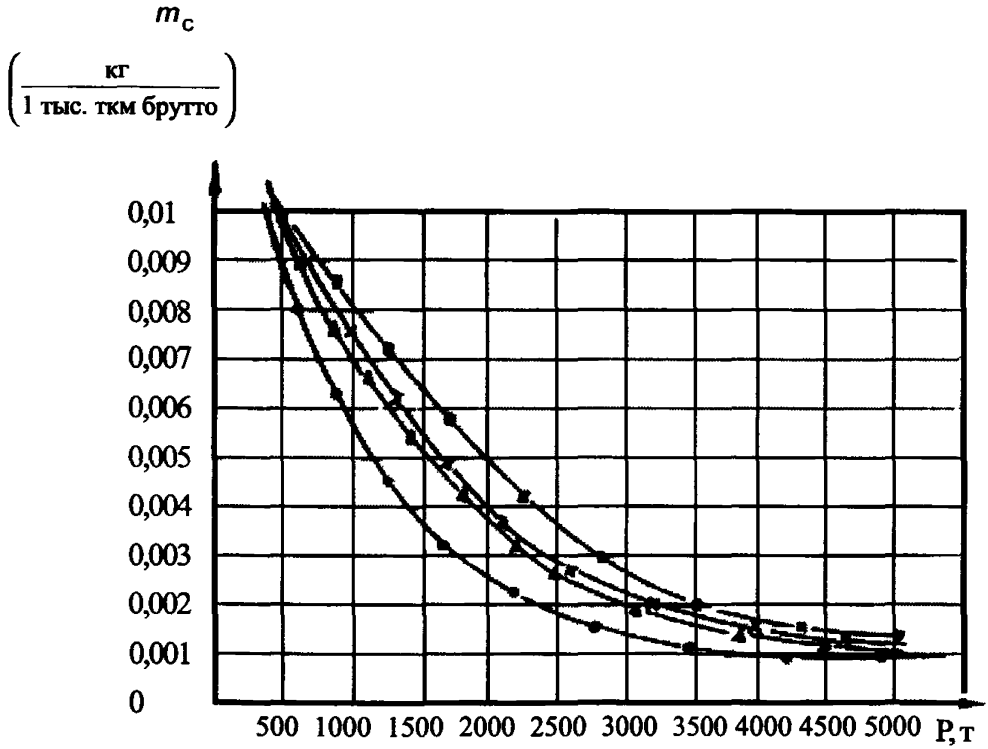

Рис. 8.3

8.2.2. Определение выбросов от маневровых тепловозов

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с ОГ (в час, сутки, месяц, год) составит:

$$G_{ij} = \sum_{k=1}^{n} g_{ijk} \cdot \tau_k \cdot T \cdot K_f \cdot K_t \text{, кг} \qquad (8.2)$$

где: G_{ij} – общая масса j-го вещества, выброшенного K-тым двигателем при работе на g_{ijk}-том режиме (кг);

g_{ijk} – удельный выброс i-го загрязняющего вещества при работе j-го двигателя на K-том режиме (кг/ч). Данные для основных типов дизелей приведены в табл. 8.2.2;

n – число режимов работы двигателя тепловоза;

τ_k – доля времени работы двигателя на K-том режиме (ориентировочные статистические данные в % приведены в табл.8.2.3);

T – суммарное время работы тепловоза (в сутки, месяц, год) в часах.

Значения K_f и K_t принимаются по условиям, приведенным в разделе 8.2.1.

Примечание: значения g_{ijk} и τ_k даны на основании исследовательских данных, подученных специалистами научных и учебных институтов, опубликовавших результаты исследований /18–22/.

Таблица 8.2.2

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами дизельных двигателей маневровых тепловозов

g_{ijk} (кг/час)

NN п/п	Тип тепловоза	Наименование загрязняющего вещества	Режим работы двигателя				
			холостой ход	25% *Ne*	50% *Ne*	75% *Ne*	максим. мощность
1	ТЭМ1	CO	0,80	0,99	1,24	1,75	3,51
		NOx	2,00	3,98	6,98	8,00	9,36
		Сажа	0,01	0,08	0,23	0,29	0,31
2	ТЭМ2	CO	0,86	0,91	1,46	2,14	4,24
		NOx	4,27	10,01	11,56	13,17	14,79
		Сажа	0,02	0,05	0,10	0,23	0,43

3	ЧМЭ3	CO	0,60	0,53	2,06	4,30	6,37
		NOx	3,90	9,80	10,60	12,40	11,70
		Сажа	0,04	0,09	0,31	0,34	0,36
4	ТЭМ7	CO	1,15	3,35	5,62	6,41	8,54
		NOx	5,65	12,40	19,50	23,60	28,80
		Сажа	0,06	0,12	0,31	0,36	0,47
5	ТГМ23	CO	0,39	0,46	0,67	0,96	1,91
		NOx	1,92	3,56	5,20	5,92	6,65
		Сажа	0,01	0,02	0,05	0,12	0,24

Таблица 8.2.3

Процентное распределение времени работы маневровых тепловозов на различных нагрузочных режимах (τ_k)

NN п/п	Тип тепловоза	Режим работы двигателя				
		холостой ход	25% Ne	50% Ne	75% Ne	максим. мощность
1	ТЭМ1, ТЭМ2 ЧМЭ3	45,6	39,8	12, 9	1,2	0,5
2	ТЭМ7	41,5	43,4	13,1	1, 4	0,6
3	ТГМ23	68,7	20,1	8, 9	1,5	0,8

8.2.3 Определение выбросов от тепловозов промышленного железнодорожного транспорта

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами тепловозов промышленного железнодорожного транспорта производится аналогично расчету для маневровых тепловозов по формуле:

$$G_{ij} = \sum_{k=1}^{n} g_{ijk} \cdot \tau_k \cdot T' \cdot K_n \cdot K_f \cdot K_t \text{, кг} \qquad (8.3)$$

где T' – время нахождения тепловоза в эксплуатации, включая время простоя в ожидании работы, час;

K_n – коэффициент использования тепловоза. Принимается по данным Концерна «Промжелдортранс» равным 0,7.

Значения K_f и K_t принимаются по условиям, приведенным в разделе 8.2.1.

Значения g_{ijk} и τ_k для тепловозов промышленного железнодорожного транспорта приведены в таблицах 8.2.4 и 8.2.5.

Примечание: для тепловозов, не указанных в таблице 8.2.4, значение g_{ijk} определяются их приведением к тепловозам, близким по параметрам мощности, с соответствующим уменьшением или увеличением значений.

Таблица 8.2.4

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ g_{ijk} с отработавшими газами тепловозов промышленного железнодорожного транспорта

g_{ijk} (кг/час)

NN п/п	Тип тепловоза	Наименование загрязняющего вещества	Режим работы двигателя				
			холостой ход	25% Ne	50% Ne	75% Ne	максим. мощность
1.	ТГМ6	CO	0,84	0,92	1,36	2,09	4,13
		NOx	4,11	9,86	11,37	13,04	15,21
		Сажа	0,02	0,06	0,18	0,29	0,38
2.	ТГМ4	CO	0,64	0,76	0,93	1,28	2,63
		NOx	1,50	2,99	5,24	6,00	7,02
		Сажа	0,01	0,06	0,17	0,22	0,23
3.	ТГМ3	CO	0,54	0,58	0,91	1,34	2,66
		NOx	2,06	4,01	7,22	8,24	9,21
		Сажа	0,01	0,03	0,13	0,15	0,26
4.	ТУ4, ТГК2	CO	0,17	0,22	0,28	0,39	0,78
		NOx	0,45	0,88	1,54	1,76	2,01
		Сажа	0,004	0,02	0,05	0,06	0,07

Таблица 8.2.5

Процентное распределение времени работы промышленных тепловозов на различных нагрузочных режимах

NN п/п	Тип тепловоза	Режим работы двигателя				
		холостой ход	25% Ne	50% Ne	75% Ne	максим. мощность
1.	ТГМ6, ТГМ4	68,7	20,1	8,9	1,5	0,8
2.	ТГМ3, ТГК2, ТУ4	70,1	19,4	8,5	1,3	0,7

8.2.4. Определение выбросов от рефрижераторного подвижного состава

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработанными газами дизелей рефрижераторного подвижного состава производится по формуле:

$$G_{ij} = \sum_{k=1}^{n} g_{ijk} \cdot \tau_k \cdot T \cdot K_f \text{, кг} \qquad (8.4)$$

где: g_{ijk} – удельный выброс i-го загрязняющего вещества при работе j-го двигателя на k-том режиме (кг/ч).

Данные для основных типов дизелей, установленных на рефрижераторных секциях, приведены в табл.8.2.6.

n – число режимов работы двигателя,

τ_k – доля времени работы двигателя на k-том режиме (ориентировочные статистические данные в % приведены в табл.8.2.7.)

T – суммарное время работы дизеля рефрижераторной секции (в сутки, месяц, год) в часах. Принимается по журналам, ведущимся на секциях

K_f – коэффициент влияния технического состояния дизелей. Принимается равным 1,2 для дизелей со сроком эксплуатации более двух лет и равным 1,0 для дизелей со сроком эксплуатации менее двух лет.

Примечание: В формуле 8.4 не учитывается значение коэффициента K_t, т.к. он принят за единицу в связи с эксплуатацией рефрижераторных секций в течение года как в южных, так и в северных районах страны.

Таблица 8.2.6

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ g_{ijk} с отработавшими газами дизелей рефрижераторного подвижного состава

Тип секции	Марка дизеля	Эффективная мощность дизеля, кВт	Наименование загрязняющего вещества	Режим работы двигателя				
				холостой ход или 5% Ne	25% Ne	50% Ne	75% Ne	100% Ne
БМЗ (5 вагонов)	КЧБ1М-1	84, 5	CO	0,3310	0,2140	0,1910	0,3170	0,5780
			NOx	0,1330	0,3940	0,6730	0,9260	1, 4040
			Сажа	0,0004	0,0009	0,0059	0,0176	0,0940
ZA-5 (5 вагонов)	4NVD-21	66, 3	CO	0,2610	0,1720	0,1530	0,2430	0,4250
			NOx	0,1060	0,3110	0,5180	1, 4610	1, 0760
			Сажа	0,0003	0,0008	0,0068	0,0135	0,0720
ZB-5	4VD-21/15	88, 4	CO	0,3430	0,2290	0,2040	0,3240	0,5670
			NOx	0,1410	0,4140	0,6910	0,9430	1,4340
			Сажа	0,0004	0,0010	0,0060	0,0180	0,0960
12 вагонная секция	4NVD-21	66, 3	CO	0,2610	0,1720	0,1530	0,2430	0,4250
			NOx	0,1060	0,3110	0,5180	1, 4610	1,0760
			Сажа	0,0003	0,0008	0,0068	0,0135	0,0720

21 вагонный поезд	6NVD-21	103, 0	CO	0,4060	0,2670	0,2380	0,3770	0,6610
			NOx	0,1640	0,4820	0,8050	1,0990	1,6710
			Сажа	0,0005	0,0012	0,0072	0,0210	0,1120
23 вагонный поезд	4DV-224	76, 3	CO	0,2990	0,1930	0,1730	0,2860	0,5220
			NOx	0,1210	0,3560	0,6080	0,8360	1,2670
			Сажа	0,0004	0,0008	0,0053	0,0159	0,0850
Автономный рефрижерат. вагон АРВ	4NVD-12,5	20,2	CO	0,0790	0,0530	0,0470	0,0740	0,1290
			NOx	0,0320	0,0940	0,1580	0,2160	0,3280
			Сажа	0,0001	0,0002	0,0014	0,0041	0,0219

Таблица 8.2.7

Распределение времени работы дизелей рефрижераторных поездов на различных нагрузочных режимах

NN п/п	Тип секции (поезда)	Режим работы двигателя				
		холостой ход или 5% Ne	25% Ne	50% Ne	75% Ne	100% Ne
1.	5БМЗ, ZA-5, ZB-5, АРВ	33	16	18	17	16
2.	12 вагонная секция	30	18	18	17	17
3.	21 вагонная секция	28	20	18	17	17
4.	23 вагонная секция	25	23	17	19	16

Примечание: По п.2, 3 и 4 значения времени работы на различных режимах приведены в расчете на один дизель.

8.2.5. Определение выбросов от путевой железнодорожной техники

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами дизелей путевой железнодорожной техники производится по формуле:

$$G_{ij} = \left(\frac{0,7e'_{ij} + 0,3e_{ij}Ne \cdot K_m}{1000} \right) \cdot T \cdot K_f \cdot K_t, \text{ кг} \qquad (8.5)$$

где e'_{ij} – удельный выброс i-го загрязняющего вещества j-м двигателем при работе на холостом ходу, г/час;

e_{ij} – удельный выброс i-го загрязняющего вещества j-го двигателя на единицу мощности (г/кВт.ч) в течение часа. Принимается по данным таблицы 8.2.8;

Ne – эффективная мощность дизеля, кВт. Значения Ne приведены в таблице 8.2.8;

K_m – коэффициент использования мощности. Определяет среднюю эксплуатационную нагрузку дизеля. Принимается по таблице 8.2.8;

T – суммарное время работы данной машины (в сутки, месяц, год), в часах;

K_f – коэффициент влияния технического состояния дизелей. Принимается равным 1,2 для дизелей со сроком эксплуатации более двух лет и равным 1,0 для дизелей со сроком эксплуатации менее двух лет;

K_t – коэффициент влияния климатических условий работы дизелей. Принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44» северной широты и равным 0,8 для районов севернее 60» северной широты. Для остальных районов K_t =1,0.

Примечание Значения 0,7 и 0,3 в формуле (8.5) означают доли времени работы двигателя соответственно на холостом ходу и под нагрузкой.

Таблица 8.2.8

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ e'_{ij} и e_{ij} для различных видов путевой техники

NN п/п	Наименование путевых машин	Мощность дизеля Ne кВт	Коэффициент использования мощности K_m	Наименование загрязняющего вещества	Значения удельных	
					e'_{ij} г/ч	e_{ij} г/кВт.ч
1.	Путеукладочные краны УК-25/9	110 ,3	0,3	CO	120,0	2,99
				NOx	300,0	11,33
				Сажа	1,5	0,36
2.	Моторные платформы МПД	110,3	0,1	CO	120,0	2,99
				NOx	300,0	11,33
				Сажа	1,5	0,36
3.	Щебнеочистительные машины ЩОМ-Д	73,5	0,5	CO	80,0	2,85
				NOx	200,0	11,40
				Сажа	1,0	0,38
4.	Щебнеочистительные машины ЩОМ-4	220,6	0,5	CO	240,0	3,01
				NOx	600,0	11,45
				Сажа	3,0	0,44
5.	Балластоочистительные машины БМС	294,1	0,5	CO	310,00	3,04
				NOx	830,00	11,62
				Сажа	4,00	0,41

NN п/п	Наименование путевых машин	Мощность дизеля Ne кВт	Коэффициент использования мощности K_m	Наименование загрязняющего вещества	Значения удельных	
					e'_{ij} г/ч	e_{ij} г/кВт.ч
6.	Выправочно-подбивочные машины ВПО-3000	220,6	0,4	CO	240,00	3,01
				NOx	600,00	11,45
				Сажа	3,00	0,41
7.	Выправочно-подбив-рихтовоч. машины ВПР-1200	177	0,4	CO	180,00	3,00
				NOx	460,00	11,40
				Сажа	2,30	0,38
8.	Выправ-подбив-рихт. машины для стрелок ВПРС-500	177	0,2	CO	180,00	3,00
				NOx	460,00	11,40
				Сажа	2,30	0,38
9.	Рихтовочные машины Р-2000	177	0,4	CO	180,00	3,00
				NOx	460,00	11,40
				Сажа	2,30	0,38
10.	Путевой моторный гайковерт ПМГ	220,6	0,4	CO	240,00	3,01
				NOx	600,00	11,45
				Сажа	3,00	0,41

11.	Рельсоочистительная машина РОМ-3	220,6	0,5	CO	240,00	3,01
				NOx	600,00	11,45
				Сажа	3,00	0,41
12.	Передвижная рельсосварочная машина ПРСМ	220,6	0,4	CO	240,00	3,01
				NOx	600,00	11,45
				Сажа	3,00	0,41
13.	Балластоуплотнительная машина	177	0,4	CO	180,00	3,00
				NOx	460,00	11,40
				Сажа	2,30	0,38
14.	Дрезины ДГКУ и Мотовозы МПТ-4	183,8	0,15	CO	200,00	3,01
				NOx	500,00	11,45
				Сажа	2,50	0,40
15	Снегоуборочные машины СМ-2	220,6	0,5	CO	240,00	3,01
				NOx	600,00	11,45
				Сажа	3,00	0,41
16.	Электробалластеры ЭЛБ-1, ЭЛБ-3	73,5	0,3	CO	80,0	2,85
				NOx	200,0	11,40
				Сажа	1,0	0,38

Примечание: Удельные значения выбросов загрязняющих веществ для путевой техники, не указанной в таблице 8.2.8, определяются путем сопоставления мощностных характеристик рассматриваемой техники и подходящего варианта с соответствующим уменьшением или увеличением значений удельных выбросов

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива и котельных производительностью до 30 т/ч. – М., Гидрометиздат, 1985.

2. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов. ГЛАВНИИПРОЕКТ, СОЮЗГИПРОНЕРУД, ВНИПИИСТРОМСЫРЬЕ, СОЮЗСТРОМЭКОЛОГИЯ, ОНТП-18-85, – Л., 1985/88.

3. Временное методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. СОЮЗСТРОМЭКОЛОГИЯ, НОВОСИБИРСК, 1985.

4. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. – Л., Гидрометиздат, 1986.

5. Н.Ф.Тищенко. Справочник «Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. – М., Химия, 1991.

6. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу основным технологическим оборудованием предприятий автомобильной промышленности. ГИПРОАВТОПРОМ, НИИОГАЗ, 1986.

7. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). МИНТРАНС РСФСР, 1991.

8. Исходные данные и методика расчета жидких и газообразных выбросов окрасочных цехов (участков, отделений). Справочное пособие. ВНИИТИЭМ, Владимир, 1990.

9. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу основным технологическим оборудованием предприятий химического и нефтяного машиностроения.

10. Инструкция установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями МИНТРАНСА УССР РД-238 УССР 84001-106-8, Киев, 1989.

11. ГОСТ 24585-81. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Токсичность отработавших газов. Нормы и методы определения.

12. Панков Ю.Н., Сергеев Е.П., Штеренгарц Р.Я. и др. Методические указания по определению влияния вредных выбросов от тепловозов на состояние атмосферного воздуха в районах железнодорожных станций и узлов. – М., МПС, 1987 – 40 с.

13. Орлов Н.И., Смайлис В.И. Временные рекомендации по расчету выбросов от стационарных дизельных установок. – Л. – 1988 – 12 с.

14. Методические указания по расчету выбросов вредных веществ автомобильным транспортом. – М. – 1984 – 22 с.

15. Временные нормы и методы определения удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с отработавшими газами дизелей эксплуатируемых тепловозов. – М. – 1991 – 9 с.

16. Сборник методик по определению концентрации загрязняющих веществ в промышленных выбросах. – Л. Гидрометеоиздат. 1987 – 265 с.

17. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – Л. Гидрометеоиздат, 1987 – 92 с.

18. Отчет НИР «Разработка отраслевых норм предельных выбросов токсичных веществ с отработавшими газами тепловозов» Гос. рег. 0190021393, Харьков, 1991 – 20 с.

19. Булаев В.Г. Разработка средств предупреждения загрязнения воздушной среды территорий промышленных предприятий отработавшими газами маневровых тепловозов ТГМ6А: Дисс .... канд. техн. наук. – Свердловск, 1981. 233 с.

20. Панков Ю.Н. Методы оценки и улучшения технико-экологического качества тепловозных двигателей в эксплуатации: Дисс +. канд. техн. наук. – Харьков, 1989. – 146 с.

21. Смайлис В.И. Современное состояние и новые проблемы экологии дизелестроения. – Л. Двигателестроение. 1991. – С. 3–7.

22. Малов Р.П., Евгунов П.М., Панков Ю.Н., Шейнин М.Г. Технико-экологические характеристики тепловозов. – М.: ТР. ВНИИЖТ, 1991, С. (В сборнике «Повышение топливной экономичности тепловозов).

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

2. РАСЧЕТ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЛОАГРЕГАТАХ КОТЕЛЬНОЙ 4

3. ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ЩЕБНЯ 14

4. РЕЛЬСО-СВАРОЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ 32

5. РЕМОНТНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ: ВАГОНОРЕМОНТНЫЕ, ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ 35

6. ШПАЛОПРОПИТОЧНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ 122

7. ВАГОННЫЕ И ЛОКОМОТИВНЫЕ ДЕПО. МЕСТА ОТСТОЯ И ОБРАБОТКИ ВАГОНОВ 127

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ 130

9. ЛИТЕРАТУРА 146

gost.e-ecolog.ru