СБОРНИК МЕТОДИК ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ.

л.: Гидрометеоиздат, 1986

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

СБОРНИК МЕТОДИК ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ

ЛЕНИНГРАД, ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1986г.

Содержание

стр

1. Расчёт выбросов загрязняющих веществ от котлов тепловых электростанций (разраб. ВТИ) 6
замен.

2. Расчет выбросов загрязняющих в-в при сжигании топлива в вытяжных установках производительностью до 30 т/ч (разраб. Институт горючих ископаемых) 10

3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий (разраб. НИИОГаз) 28

4. Расчёт выбросов углеводородов при хранении нефтепродуктов (разраб. ВНИИУС ВПО "Союзнефтеоргсинтез") измен. 64

5. Расчет выбросов загрязняющих в-в при производстве нефтепродуктов (разраб. ВНИИУС ВПО "Союзнефтеоргсинтез" измен. 87

6. Расчет выбросов загрязняющих в-в предприятиями угольной промышленности (разраб. ВНИИОСуголь) измен. 102

7. Расчет в. з. в-в предприятиями асбестовой промышленности, асбестотехнических и резинотехнических изделий (Временные рекомендации. разраб. Резинопроект 112

8. Расчет выбросов загрязняющих в-в при производстве строительных материалов (завода, нерудстройматериалов, цементного, силикатного кирпича, керамики "ВНИИтеплоизоляция, КНИИКПиТО, Карболит", КТБ стройиндустрия ПТИОМС) измен. 149

9. Расчет выбросов загрязняющих в-в при производстве мебели, фанеры и древесно-стружечных плит (разраб. Белорусским УГКС) измен. 161

10. Асфальтобетонное производство (разраб. ВТПИтранснефтегаз) измен. 171

11. Расчёт выбросов загрязняющих в-в в полиграфических производствах (разраб. ГИПРОНИИполиграф) измен. 173

12. Расчёт выбросов загрязняющих в-в в сульфатно- и сульфитно-целлюлозном производстве (разраб. ЛТИ ЦБП) 179

13. Расчёт выбросов загрязняющих в-в при химической чистке одежды (разраб. Белгородское УПКО) измен. 183

? Экология - конец XX / прогноз для профессионалов - 2003г.

1. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ КОТЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ[1]

1.1. Твердые частицы. Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и несгоревшего топлива (т/год, г/с, ...) производится по формуле

$$П_{тв} = B\frac{A^r}{100 - Г_{ун}}a_{ун}(1-\eta), \qquad (1.1)$$

где B — расход натурального топлива (т/год, г/с, ...); A^r — зольность топлива (%); $a_{ун}$ — доля золы в уносе; η — доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (принимается по результатам измерений не свыше годичной давности); $Г_{ун}$ — содержание горючего в уносе (%).

При отсутствии эксплуатационных данных о содержании горючего в уносе количество выбрасываемых твердых частиц рассчитывается по формуле:

$$П_{тв} = 0{,}01B\left(a_{ун}A^r + q_4^{ун}\frac{Q_н^r}{32\,680}\right)(1-\eta), \qquad (1.2)$$

где $q_4^{ун}$ — потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива (%). Для мазутных котлов $q_4^{ун}$ может быть принято равным 0,02%. Если отсутствуют эксплуатационные данные о $q_4^{ун}$ при сжигании твердого топлива, то для приближенного расчета в формулу (1.2) подставляется нормативное значение $q_4^{ун}$; $Q_н^r$ — низшая теплота сгорания топлива (кДж/кг).

1.2. Оксиды серы. Расчет выбросов оксидов серы в пересчете на SO_2 (т/год, г/с, ...) выполняется по формуле:

$$П_{SO_2} = 0{,}02BS^r\left(1-\eta'_{SO_2}\right)\left(1-\eta''_{SO_2}\right), \qquad (1.3)$$

где S^r — содержание серы в топливе (%); η'_{SO_2} — доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле; η''_{SO_2} — доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе попутно с твердыми частицами.

Доля оксидов серы связываемых летучей золой в котле, зависит от зольности топлива и содержания свободной щелочи в летучей золе. Ориентировочные значения η'_{SO_2} при факельном сжигании различных видов топлива:

торф	0,15
сланцы эстонские и ленинградские	0,8
остальные сланцы	0,5
экибастузский уголь	0,02
березовские угли Канско-Ачинского бассейна:	
для топок с твердым шлакоудалением	0,5
для топок с жидким шлакоудалением при низкотемпературном сжигании	0,2
остальные угли Канско-Ачинского бассейна:	
для топок с твердым шлакоудалением	0,2
для топок с жидким шлакоудалением при высокотемпературном сжигании	0,05
прочие угли	0,1
мазут	0,02
газ	0,0

[1] Разработано ВТИ (исполнители: Л. А. Мамрукова, А. Ф. Гаврилов, Г. М. Крейдина, А. Д. Горбаненко, В. Р. Котлер).

Здесь и далее под низкотемпературным сжиганием понимается сжигание всех углей с $Q_н^r < 23\,050$ кДж/кг в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела $T_ф < 1500$ °С. Под высокотемпературным сжиганием понимается сжигание всех углей в топках с жидким шлакоудалением, а также углей с $Q_н^r \geqslant 23\,050$ кДж/кг в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела $T_ф \geqslant 1500$ °С.

Доля оксидов серы $\left(\eta''_{SO_2}\right)$, улавливаемых в сухих золоуловителях (электрофильтрах, батарейных циклонах), принимается равной нулю. В мокрых золоуловителях типа МВ и МС она зависит в основном от расхода и общей щелочности орошающей воды и от приведенной сернистости топлива при принятых на тепловых электростанциях удельных расходах воды на орошение золоуловителей 0,1 — 0,15 л/м³ (рис. 1.1).

1.3. Оксид углерода. Расчет выбросов оксида углерода (т/год, г/с, ...) производится по формуле:

$$П_{CO} = 0{,}001C_{CO}B\left(1-\frac{q_4}{100}\right), \qquad (1.4)$$

где C_{CO} — выход оксида углерода при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива (кг/т, кг/тыс. м³) определяется по формуле:

$$C_{CO} = \frac{q_3RQ_i^r}{1013}, \qquad (1.5)$$

где q_3, q_4 — потери теплоты соответственно от химической и механической неполноты сгорания топлива (%); R — коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной содержанием оксида углерода в продуктах сгорания. Для твердого топлива $R = 1{,}0$, для газа $R = 0{,}5$, для мазута $R = 0{,}65$; Q_i^r — теплота сгорания натурального топлива (кДж/кг, кДж/м³).

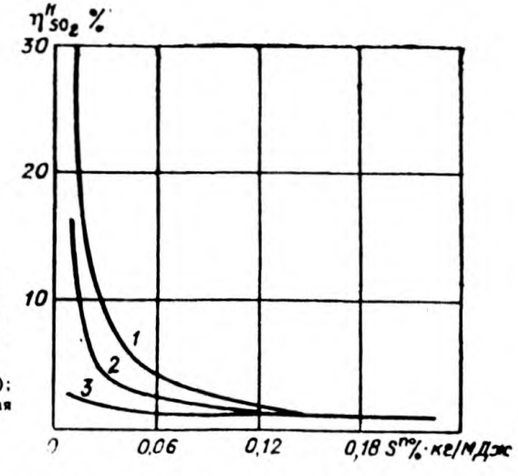

Рис. 1.1. Степень улавливания оксидов серы в мокрых золоуловителях η'' при щелочности орошаемой воды:
1 — 10 мг/(моль·л); *2* — 5 мг/(моль·л); *3* — 0 мг/(моль·л); $S^п$ — приведенная сернистость топлива, $\frac{10^6S^r}{Q_н^r}$.

Значения q_3 и q_4 принимаются по эксплуатационным данным или по нормам „Теплового расчета котельных агрегатов. Нормативный метод" (М., Энергия, 1973).

При сжигании газа и мазута с предельно малыми избытками воздуха ($\alpha = 1{,}01$ ... $1{,}05$) следует принимать $q_3 = 0{,}15\%$ согласно „Руководящим ука-

знаниям по переводу котлов, работающих на сернистых топливах, в режим сжигания с предельно малыми избытками воздуха" (М., СПО Союзтехэнерго, 1980); при $\alpha \geqslant 1{,}05$ следует принимать $q_3 = 0$

1.4. Оксиды ванадия.[1] Расчет выбросов оксидов ванадия в пересчете на пентаксид ванадия (т/год, г/с, ...) выполняется по формуле:

$$П_{V_2O_5} = 10^{-6} G_{V_2O_5} B (1 - \eta_{ос})(1 - \eta_у), \qquad (1.6)$$

где $G_{V_2O_5}$ — содержание оксидов ванадия в жидком топливе в пересчете на V_2O_5 (г/т); $\eta_{ос}$ — коэффициент оседания оксидов ванадия на поверхностях нагрева котлов. Для котлов с промежуточными пароперегревателями, очистка поверхностей нагрева которых производится в остановленном состоянии, $\eta_{ос} = 0{,}07$; для котлов без промежуточных пароперегревателей при тех же условиях очистки $\eta_{ос} = 0{,}05$, для остальных случаев $\eta_{ос} = 0$; $\eta_у$ — доля твердых частиц продуктов сгорания жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов.

Значение $\eta_у$ оценивается для средних условий работы улавливающих устройств за год.

При отсутствии результатов анализа топлива содержание оксидов ванадия ($G_{V_2O_5}$) в мазуте с $S^r > 0{,}4\%$ определяется ориентировочно по формуле:

$$G_{V_2O_5} = 95{,}4 S^r - 31{,}6, \qquad (1.7)$$

где S^r — содержание серы в мазуте (%).

1.5. Оксиды азота. Расчет выбросов оксидов азота в пересчете на NO_2 (т/год, г/с, ...), вычисляется по формуле[2]:

$$П_{NO_2} = 0{,}34 \cdot 10^{-7} K B Q_н^r \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \beta_1 (1 - \varepsilon_1 r) \beta_2 \beta_3 \varepsilon_2, \qquad (1.8)$$

где K — коэффициент, характеризующий выход оксидов азота (кг/т условного топлива); β_1 — коэффициент, учитывающий влияние содержания азота в топливе на выход оксидов азота; β_2 — коэффициент, учитывающий конструкцию горелок (для вихревых горелок $\beta_2 = 1$, для прямоточных $\beta_2 = 0{,}85$); β_3 — коэффициент, учитывающий вид шлакоудаления. При жидком шлакоудалении $\beta_3 = 1{,}4$, во всех остальных случаях $\beta_3 = 1$; ε_1 — коэффициент, характеризующий эффективность воздействия рециркулирующих газов в зависимости от условий их подачи в топку; ε_2 — коэффициент, характеризующий снижение выброса оксидов азота при подаче части воздуха помимо основных горелок (при двухступенчатом сжигании), определяется по рис. 1.2 при условии сохранения общего избытка воздуха за котлом; r — степень рециркуляции дымовых газов (%).

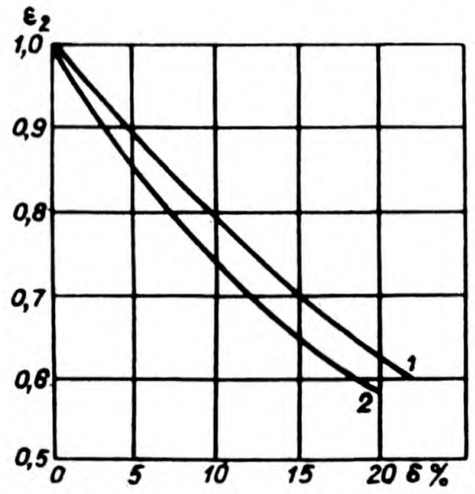

Рис. 1.2. График для определения значений коэффициента ε_2:
1 — газ, мазут; *2* — уголь; *б* — доля воздуха, подаваемого помимо основных горелок.

Коэффициент K[3] для котлов паропроизводительностью более 70 т/ч при сжигании газа и мазута во всем диапазоне нагрузок, а также при высокотемпературном сжигании твердого топлива с нагрузками выше 75% номинальной определяется по формуле:

$$K = \frac{12 D_ф}{200 + D}, \qquad (1.9)$$

где D и $D_ф$ — номинальная и фактическая паропроизводительность котла (т/ч).

Для котлов паропроизводительностью 30 — 70 т/ч

$$K = \frac{D_ф}{20}. \qquad (1.10)$$

Для водогрейных котлов мощностью более 125 ГДж/ч (30 Гкал/ч) коэффициент K определяется по формуле:

$$K = \frac{2{,}5 Q_ф}{84 + Q}, \qquad (1.11)$$

где Q, $Q_ф$ — номинальная и фактическая тепловая мощность котла (ГДж/ч).

При высокотемпературном сжигании твердого топлива с нагрузками котла ниже 75% номинальной в формулы (1.9) — (1.11) вместо $D_ф$ подставляется $0{,}75D$.

При низкотемпературном сжигании твердого топлива в формулы (1.9) — (1.11) вместо $D_ф$ и $Q_ф$ подставляются D и Q.

Значения β_1 для энергетических котлов, в которых сжигается твердое топливо, определяются по формуле

$$\beta_1 = 0{,}178 + 0{,}47 N^r, \qquad (1.12)$$

где N^r — содержание азота в топливе (%).

При сжигании жидкого и газообразного топлива с различными коэффициентами избытка воздуха в топочной камере ($\alpha_т$) коэффициенты β_1 принимаются равными:

$\alpha_т$	$>1{,}05$	1,05—1,03	$<1{,}03$
β_1 (газ)	0,9	0,8	0,7
β_1 (мазут)	1,0	0,9	0,75

При одновременном сжигании в топках энергетических котлов двух видов топлива с расходом одного из них более 90% значение коэффициента β_1 должно приниматься по основному виду топлива. В остальных случаях коэффициент β_1 определяется как средневзвешенное значение. Так, для двух видов топлива

$$\beta_1 = \frac{\beta_1' B' + \beta_1'' B''}{B' + B''}, \qquad (1.13)$$

[1] Для котлов, сжигающих жидкое топливо.

[2] Формула дает приближенное значение $П_{NO_2}$ и рекомендуется для котлов паропроизводительностью более 30 т/ч, водогрейных котлов тепловой мощностью более 125 ГДж/ч (30 Гкал/ч). При проектировании котлов необходим учет дополнительных факторов, влияющих на значение выбросов NO_2

где β_1', β_1'', B', B'' соответствуют значениям коэффициентов и расходам каждого вида топлива на котел.

Значения коэффициента ε_1 при номинальной нагрузке и $r < 30\%$ принимаются равными:

а) при сжигании газа и мазута и вводе газа рециркуляции в подтопки (при расположении горелок на вертикальных экранах)	0,002
через шлицы под горелками	0,015
по наружному каналу горелок	0,020
в воздушное дутье	0,025
в рассечку двух воздушных потоков	0,030
б) при высокотемпературном сжигании твердого топлива и вводе газов рециркуляции	
в первичную аэросмесь	0,010
во вторичный воздух	0,005

При нагрузках, меньших номинальной, коэффициент ε_1 умножается на коэффициент f, определяемый по графику (см. рис. 1.3).

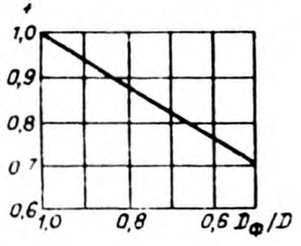

Рис. 1.3. Безразмерный коэффициент f в зависимости от паропроизводительности котла.

2. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЛАХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 30 т/ч[1]

Методика предназначена для расчета выбросов вредных веществ с газообразными продуктами сгорания при сжигании твердого топлива, мазута и газа в топках действующих промышленных и коммунальных котлоагрегатов и бытовых теплогенераторов (малолитражные отопительные котлы, отопительно-варочные аппараты, печи).

2.1. Твердые частицы. Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле:

$$П_{тв} = BA^r\chi(1-\eta), \qquad (2.1)$$

где B — расход топлива (т/год, г/с); A^r — зольность топлива (%); η — доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях; $\chi = a_{ун}/(100 - Г_{ун})$; $a_{ун}$ — доля золы топлива в уносе (%); $Г_{ун}$ — содержание горючего в уносе (%).

[1] Разработано Институтом горючих ископаемых (А. П. Финягин, И. Х. Володарский, А. П. Кондратенко), ЗапСибНИИ (Т. С. Селегей, А. С. Чернобров, А. П. Быков), Госкомгидрометом (С. Т. Евдокимова, С. П. Титов), Научно-исследовательским институтом санитарной техники и оборудования зданий и сооружений Минстройматериалов СССР (А. И. Сигал).

Значения A^r, $Г_{ун}$, $a_{ун}$, η принимаются по фактическим средним показателям; при отсутствии этих данных A^r определяется по характеристикам сжигаемого топлива (см. приложение 2.1), η — по техническим данным применяемых золоуловителей, а χ — по табл. 2.1.

Таблица 2.1

Значения коэффициентов χ и K_{CO} в зависимости от типа топки и топлива

Тип топки	Топливо	χ	K_{CO} кг/ГДж
1	2	3	4
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые и каменные угли	0,0023	1,9
	Антрациты:		
	АС и АМ	0,0030	0,9
	АРШ	0,0078	0,8
С пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0026	0,7
	Антрацит АРШ	0,0088	0,6
С цепной решеткой прямого хода	Антрацит АС и АМ	0,0020	0,4
С забрасывателями и цепной решеткой	Бурые и каменные угли	0,0035	0,7
Шахтная	Твердое топливо	0,0019	2,0
Шахтно-цепная	Торф кусковой	0,0019	1,0
Наклонно-переталкивающая	Эстонские сланцы	0,0025	2,9
Слоевые топки бытовых теплоагрегаторов	Дрова	0,0050	14,0
	Бурые угли	0,0011	16,0
	Каменные угли	0,0011	7,0
	Антрацит, тощие угли	0,0011	3,0
Камерные топки:			
паровые и водогрейные котлы	Мазут	0,010	0,32
	Газ природный, попутный и коксовый	—	0,25
бытовые теплогенераторы	Газ природный	—	0,08
	Легкое жидкое (печное) топливо	0,010	0,16

2.2. **Оксиды серы.** Расчет выбросов оксидов серы в пересчете на SO_2 (г/год, т/ч, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени, выполняется по формуле:

$$П_{SO_2} = 0{,}02BS^r\left(1 - \eta'_{SO_2}\right)\left(1 - \eta''_{SO_2}\right), \qquad (2.2)$$

где B — расход твердого и жидкого (г/год, т/ч, г/с) и газообразного (тыс. м³/год, тыс. м³/ч, л/с) топлива; S^r — содержание серы в топливе, %; для газообразного топлива мг/м³); η'_{SO_2} — доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива. Для эстонских и ленинградских сланцев принимается равной 0,8; остальных сланцев — 0,5; углей Канско-Ачинского бассейна — 0,2 (березовских — 0,5); торфа — 0,15; экибастузских углей — 0,02, прочих углей — 0,1; мазута — 0,02; газа — 0,0; η''_{SO_2} — доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной нулю, для мокрых — в зависимости от щелочности орошающей воды.

При наличии в топливе сероводорода расчет выбросов дополнительного количества оксидов серы в пересчете на SO_2 ведется по формуле

$$П_{SO_2} = 1{,}88 \cdot 10^{-2}\,[H_2S]\,B, \qquad (2.3)$$

где $[H_2S]$ — содержание сероводорода в топливе (%).

2.3. **Оксид углерода.** Расчет выбросов оксида углерода в единицу времени (г/год, г/с) выполняется по формуле:

$$П_{CO} = 0{,}001C_{CO}B\left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (2.4)$$

где B — расход топлива (г/год, тыс. м³/год, г/с, л/с), C_{CO} — выход оксида углерода при сжигании топлива (кг/т, кг/тыс. м³ топлива) рассчитывается по формуле

$$C_{CO} = q_3RQ_i^r. \qquad (2.5)$$

Здесь q_3 — потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива (%); R — коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной наличием в продуктах сгорания оксида углерода. Для твердого топлива $R = 1$, для газа $R = 0{,}5$, для мазута $R = 0{,}65$; Q_i^r — низшая теплота сгорания натурального топлива (МДж/кг, МДж/м³); q_4 — потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива (%).

При отсутствии эксплуатационных данных значения q_3, q_4 принимаются по табл. 2.2.

Ориентировочная оценка выброса оксида углерода (г/год, г/с) может производиться по формуле:

$$П_{CO} = 0{,}001BQ_i^rK_{CO}\left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (2.6)$$

где K_{CO} — количество оксида углерода на единицу теплоты, выделяющейся при горении топлива (кг/ГДж); принимается по табл. 2.1.

2.4. **Оксиды азота.** Количество оксидов азота (в пересчете на NO_2), выбрасываемых в единицу времени (т/год, г/с), рассчитывается по формуле:

$$П_{NO_2} = 0{,}001BQ_i^rK_{NO}(1 - \beta), \qquad (2.7)$$

где B — расход натурального топлива за рассматриваемый период времени (тыс. м³/год, т/с, л/с); Q_i^r — теплота сгорания натурального топлива (МДж/кг, МДж/м³); K_{NO} — параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на 1 ГДж тепла (кг/ГДж); β — коэффициент, учитывающий

Таблица 2.2

Характеристика топок котлов малой мощности

Тип топки и котла	Топливо	α	q_3	q_4
1	2	3	4	5
Топка с цепной решеткой Шахтно-цепная топка	Донецкий антрацит	1,5—1,6	0,5	13,5/10
	Торф кусковой	1,3	1,0	2,0
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода	Угли типа кузнецких	1,3—1,4	0,5—1	5,5/3
	Угли типа донецких	1,3—1,4	0,5—1	6/3,5
	Бурые угли	1,3—1,4	0,5—1	5,5/4
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	Каменные угли	1,3—1,4	0,5—1	5,5/3
	Бурые угли	1,3—1,4	0,5—1	6,5/4,5
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	1,6—1,7	0,5—1	13,5/10
	Бурые угли типа подмосковных	1,4—1,5	0,5—1	9/7,5
	Бурые угли типа бородинских	1,4—1,5	0,5—1	6/3
	Угли типа кузнецких	1,4—1,5	0,5—1	5,5/3
Шахтная топка с наклонной решеткой	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	1,4	2	2
Топка скоростного горения	Дрова, щепа, опилки	1,3	1	4/2
Слоевая топка котла паропроизводительностью более 2 т/ч	Эстонские сланцы	1,4	3	3
Камерная топка с твердым шлакоудалением	Каменные угли	1,2	0,5	5/3
	Бурые угли	1,2	0,5	3/1,5
	Фрезерный торф	1,2	0,5	3/1,5
Камерная топка	Мазут	1,1	0,5	0,5
	Газ (природный, попутный)	1,1	0,5	0,5
	Доменный газ	1,1	1,5	0,5

Примечание. В графе 3 меньшие значения — для парогенераторов производительностью более 10 т/ч; в графе 5 большие значения — при отсутствии средств уменьшения уноса, меньшие — при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25—35 т/ч.

от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений.

Значение K_{NO_2} определяется по графикам (см. рис. 2.1) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов. При нагрузке котла, отличающейся от номинальной, K_{NO_2} следует умножить на $\left(\frac{Q_\Phi}{Q_н}\right)^{0{,}25}$ или на $\left(\frac{D_\Phi}{D_н}\right)^{0{,}25}$, где $D_н$, D_Φ — соответственно номинальная и фактическая паропроизводительность (т/ч), $Q_н$, Q_Φ — соответственно номинальная и фактическая мощности (кВт).

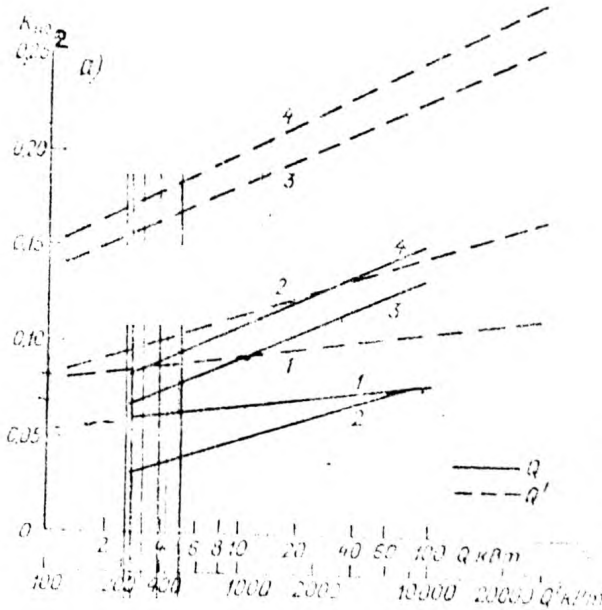

Рис. 2.1. Зависимость K_{NO_x} от тепловой мощности (*а*) и паропроизводительности (*б*) котлоагрегата.
1 — природный газ, мазут; *2* — антрацит; *3* — бурый уголь; *4* — каменный уголь.

Если имеются данные о содержании оксидов азота в дымовых газах (%), то выброс ($г/м^3$) вычисляется по формуле:

$$П_{NO_2} = 20{,}1 C_{NO_2} V_В \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \qquad (2.8)$$

где C_{NO_2} — измеренное содержание оксидов азота в дымовых газах (%, по объему); $V_В$ — $м^3/кг$ для малосернистых углей и мазута и $м^3/м^3$ для природного газа; q_4 — потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %; α — коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания.

Таблица 2.3

Образование токсичных веществ в процессе выгорания топлива в отопительных котлах мощностью до 85 кВт

Тип котла	Топливо	Режим горения	Q^r_i, МДж/кг	NO_x, мг/м³	PO мг/м³	CO %
1	2	3	4	5	6	7
Чугунный секционный	Каменный уголь	Начало выгорания	8,97	3	265	—
		Основной период горения	33,53	25	180	—
	Антрацит	Розжиг дров	111,2	6—8	110	—
		Догорание дров	346,1	30—40	70—80	
		Начало погрузки угля	13,6	10	120	0,11
		Конец погрузки угля	38,5	20	110	0,28
		Основной период горения	17,2—18,4	30	100	0,08
	Дрова	Разгорание дров	97,4	5—10	90—110	
		Догорание дров	214,6	25—45	60—80	
Стальной секционный	Природный газ	$\alpha = 1{,}20$	8—2	2,5	140	0,008
		$\alpha = 1{,}40$	—	35	150	—
		$\alpha = 1{,}80$	—	50	150	—
		$\alpha = 2{,}8$	—	60	160	—
		$\alpha = 2{,}8$	—	80	150	0,065
	ТПБ (бытовое жидкое топливо)	$\alpha = 1{,}25$	[illegible]	25	250	0,07
		$\alpha = 1{,}40$	160	80	140	0,02

ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПЛИВ (ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ)

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^o, м³/кг
Европейская часть СССР						
Угли						
Донецкий бассейн	ДР	13,0	28,0	3,5	18,50	
	Д концентрат	11,0	10,0	3,0	23,71	
	ГР	10,0	28,0	3,5	20,17	
	Г концентрат	10,0	11,0	3,0	25,95	
	Г промпродукт	12,0	40,0	3,3	15,05	
	ЖР	6,0	25,0	3,0	23,36	
	Ж концентрат энергетический	10,0	16,0	3,5	25,12	
	ОСР	5,0	25,0	3,0	21,20	
	Ж, К, ОС промпродукт	12,0	39,0	3,2	17,00	
	ТР	6,0	25,0	2,7	21,07	
	ПАРШ	5,0	26,0	2,2	21,03	
	АШ, АСШ	8,5	30,0	1,9	16,39	
Львовско-Волынский бассейн						
Волынское месторождение	ГР, ГСШ	10,0	23,0	3,4	21,44	
Межиреченское месторождение	ГЖР, ГЖ СШ	8,0	30,0	3,3	20,89	
Днепровский бассейн						
Буроуголь						
Разрез Стрижевский	БР	55,0	21,0	1,4	6,15	
Шахты:						
Стрижевская	БР	55,6	22,5	3,9	7,91	
Казацкая	БР	54,0	23,8	5,0	8,12	
Ватутинская	БР	54,0	20,5	3,9	8,96	
Александруголь						
Разрезы:						
Головковский	БР	56,7	34,2	4,6	4,98	
Балаховский	БР	54,6	22,5	4,5	7,15	
Мороховский	БР	50,0	26,0	4,1	7,16	
[illegible]	БР	53,1	30,9	4,5	6,39	
Шахты:						
[illegible]	БР	[illegible]	[illegible]	4,3	7,29	
[illegible]	БР	6,0	11,5	4,3	21,00	

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^o, м³/кг
Ново-Дмитровское месторождение	Б1	50,0	18,0	3,3	10,05	
Подмосковный бассейн	Б2Р, Б2ОМСШ, Б2МСШ	32,0	39,0	4,2	9,88	
Тулуголь						
Шахты:						
Щекинская (21)	Б2Р	31,6	37,6	3,7	10,38	
	Б2МСШ	31,5	38,0	5,3	9,96	
	Б2ОМСШ	29,9	36,9	5,1	10,38	
Западная (1)	Б2Р	31,0	37,0	3,5	10,17	
	Б2ОМСШ	31,5	36,8	3,7	10,17	
	Б2МСШ	32,0	31,6	6,5	10,88	
Западная (3)	Б2Р	31,2	15,2	4,1	8,92	
Мостовская (12)	Б2Р	35,5	36,1	3,6	10,09	
	Б2МСШ	33,5	28,1	5,1	9,54	
Мостовская (13)	Б2Р	31,2	36,8	3,3	10,31	
	Б2МСШ	32,5	0,2	4,3	9,67	
	Б2ОМСШ	32,1	28,1	4,2	9,88	
Новомосковскуголь						
Шахты:						
Северная (7)	Б2МСШ	33,0	23,5	5,0	11,21	
Рассошинская	Б2Р	32,8	35,7	2,5	10,30	
Горняк (3)	Б2Р	32,9	28,8	4,1	11,18	
	Б2МСШ	24,3	29,2	4,1	11,08	
Красноармейская (2)	Б2Р	32,0	33,2	3,6	11,00	
	Б2МСШ	35,3	26	4,3	11,65	
Дубовская (15)	Б2Р	30,7	35,5	5,3	10,97	
Дружба (4)	Б2Р	35,1	27,3	4,0	11,70	
Зубовская (1)	Б2Р	36,6	11,6	3,7	9,24	
Соколовская (5)	Б2Р	35,1	30,8	5,7	11,35	
Ловская (47)	Б2Р	32,2	25,9	3,9	10,13	
Сконинское шахтоуправление						
Шахты:						
[illegible]	Б2Р	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^o, м³/кг
Нелидовское шахтоуправление						
Шахты:						
№ 3	Б2Р	26,8	33,1	3,8	10,76	
№ 4	Б2Р	37,5	29,1	3,2	11,25	
№ 7	Б2Р	36,8	33,1	3,0	10,26	
Печорский бассейн						
Интауголь	ДР, Д отсев	11,5	31,0	3,2	17,51	
Воркутауголь	ЖР отсев	5,5	30,0	0,9	22,07	
	Ж концентрат	7,0	12,0	0,6	27,17	
	Урал					
Кизеловский бассейн	ГР, ГМСШ	6,0	31,0	6,1	19,64	5,61
Челябинский бассейн	Б3	17,0	29,9	1,0	14,19	4,07
Бухаринское месторождение	1ГР	9,0	23,8	0,8	20,87	5,83
Дальне-Бухаринское месторождение	ГР	8,5	18,3	1,7	22,65	6,31
Весловско-Барсловское месторождение	Б3Р	22,0	28,9	0,2	11,01	3,31
Волчанское месторождение	Б3Р	22,0	31,2	0,2	10,66	3,12
Егорьевское месторождение	ТР	8,0	28,1	1,9	20,62	5,83
Южноуральский бассейн	Б1Р	56,0	6,6	0,7	9,11	2,93
	Казахская ССР					
Карагандинский бассейн	КР, К2Р	8,0	27,6	0,8	21,12	5,83
	КСШ, К2СШ	8,0	29,1	0,8	20,21	5,63
	К, К2	10,0	20,7	0,8	22,97	6,11
Кучекинское месторождение	К2Р	7,0	30,9	0,7	16,64	5,83
Экибастузский бассейн	ССР	7,0	32,6	0,7	18,91	5,26
Ленгерское месторождение	Б3Р, Б3СШ	29,0	11,2	1,8	15,33	1,49
Тургайский бассейн						
Кушмурунское месторождение	Б2	37,0	11,3	1,6	13,18	3,93
Приозерное месторождение	Б2	36,0	11,5	0,7	13,23	3,90
	Сибирь					
Кузнецкий бассейн	ДР, ДСШ	12,0	13,2	0,4	23,63	6,12
	ГР, ГМ, ГСШ	8,0	11,3	0,5	25,32	7,09
	Г промпродукт	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ССР	6,0	11,1	0,6	25,75	7,66

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^o, м³/кг
	ОС промпродукт	7,0	27,9	0,8	21,84	6,30
	ОС илам	21,0	16,6	0,1	21,01	5,97
	СС2ССМ	9,0	18,2	0,1	24,78	6,85
	ТСМСШ	7,0	18,6	0,6	25,20	6,94
	СС1ССМ	9,0	18,2	0,3	23,61	6,58
Горловский бассейн	АР	10,0	11,7	0,1	26,12	7,01
Ниское шахтоуправление	ДКО	8,5	7,3	0,3	26,01	7,28
	ДМ	10,0	10,8	0,3	24,11	6,86
Шахта им. Ярославского	ДСШ	12,0	13,2	0,1	[illegible]	6,14
Кольчугинское шахтоуправление	ДР, ДСШ	10,6	13,5	0,1	25,13	6,54
Шахты:						
Полысаевская	ГКОМ	6,0	7,5	0,1	27,84	7,79
	ГМ, ГСШ	8,0	11,7	0,5	25,03	6,88
Октябрьская	ГР, ГМ, ГСШ	8,0	11,9	0,1	25,87	7,17
Кузнецкая	ГМ, ГСШ	8,0	10,6	0,1	25,87	7,18
	ГР	9,0	13,6	0,3	24,19	6,77
Пионерка	ГР	7,5	12,7	0,1	22,72	6,23
Распадская	ГР	6,5	15,1	0,6	24,16	7,74
Байдаевская	ГР	7,0	12,1	0,5	26,20	7,39
Зыряновская	ГР	9,0	13,6	0,1	24,90	6,98
Новокузнецкая	ГР	7,5	10,6	0,1	26,92	7,18
Оф Комсомолец	ГР	7,5	15,7	0,6	25,11	7,00
Оф им. С. М. Кирова	ГР+Г промпродукт	10,0	17,1	0,7	23,31	6,60
ЦОФ Белозская	Ж промпродукт	8,0	25,0	0,7	18,90	5,13
ГОФ Чертинская	Ж промпродукт	8,0	31,0	0,6	19,23	5,48
ГОФ Красногорская	КЖ промпродукт	7,0	27,0	0,5	21,67	6,09
ЦОФ Зиминка	КЖ промпродукт	8,6	21,8	0,1	22,13	6,23
ГОФ Ковезинская	К2 промпродукт	9,0	28,2	0,3	20,24	5,90
ГОФ Сергеевская	К2 промпродукт	7,0	30,7	0,1	[illegible]	6,02
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ЦОФ Киселевская	[illegible] промпродукт	[illegible]	[illegible]	0,1	19,90	5,65
ГОФ Судженская	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,26

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q^r, МДж/кг	V^r, %
ОФ Томусинская	К промпродукт	9,0	33,7	0,3	18,61	5,25
ГОФ Анжерская	ОС промпродукт	7,0	21,6	1,1	23,39	6,61
Шахты:	СС, 2ССР	8,0	21,8	0,4	22,81	6,36
Бутовская	СС2ССКО	6,0	8,5	0,4	29,11	8,05
Ягуновская	СС2ССМ	6,0	11,3	0,4	28,13	7,80
	СС2ССШ	8,0	13,8	0,4	26,76	7,37
	ТР	7,0	15,8	0,5	26,20	7,33
Краснокаменская	СС2ССШ	5,5	12,3	0,4	27,93	7,69
	СС1ССРОК1	10,0	11,7	0,4	23,43	6,56
	СС1ССРОК11	19,0	16,2	0,3	17,22	4,66
им. В.И.Ленина	СС2 ССР	8,0	11,7	0,4	26,33	7,31
	СС1ССРОК1	11,0	16,0	0,4	23,81	6,68
им. Шевякова	СС2ССР	10,0	21,3	0,3	21,75	6,11
им. Вахрушева	СС2ССР	6,0	11,1	0,3	27,31	7,51
Киселевская	СС1ССР	8,0	15,6	0,4	24,10	6,73
Северная	СС1ССР	9,0	14,6	0,3	25,15	7,08
Южная	СС1ССМ	7,0	13,0	0,3	26,16	7,25
	СС1ССШ	9,0	15,5	0,3	24,61	6,79
им. Волкова	СС1ССР	9,0	19,1	0,3	23,43	6,18
Шушталепская	ТОМСШ	8,0	18,4	0,6	21,99	6,88
им. Орджоникидзе	ТОМСШ	7,0	19,5	0,6	21,90	6,82
им. Димитрова	ТОМСШ	6,0	22,6	0,7	24,66	6,69
Бунгурское шахтоуправление						
Шахты:						
Лиственская	ТОМСШ	5,5	13,2	0,5	27,55	7,54
Бунгурская	ТОМСШ	5,5	22,7	0,7	23,81	6,53
Редаково	ТР	6,0	19,7	0,5	25,28	6,93
Красный углекоп	ТМСШ	6,0	11,1	0,5	26,88	7,14
Магистральная	ТМСШ	5,0	11,1	0,4	28,51	7,88
Кузнецкий бассейн (открытая добыча)	ДРОК1	15,0	11,0	0,4	21,16	6,63
	ДРОК11	18,0	10,7	0,3	19,11	5,13
	ТР, ГСШ	10,0	13,5	0,4	24,36	6,88
	ГРОК1	11,0	13,1	0,4	23,01	6,45
	ГРОК11	17,0	16,6	0,3	18,61	5,30
	КР	10,0	13,0	0,[illegible]	[illegible]	[illegible]

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q^r, МДж/кг	V^r, %
Кузнецкий бассейн (открытая добыча)	СС1ССР	10,0	11,7	0,4	25,78	7,12
	СС1ССРОК1	12,0	11,1	0,4	24,06	6,77
	СС1ССРОК11	19,0	11,6	0,3	18,27	5,20
	СС2ССР	8,0	15,6	0,4	25,87	7,15
	СС2ССМСШ	8,0	13,8	0,4	27,25	7,22
	СС2ССРОК1	10,0	15,3	0,3	21,02	6,69
	ТМСШ, ГР	8,0	13,8	0,4	26,62	7,28
	ТРОК1	9,0	15,5	0,4	24,78	6,85
	ТРОК11	15,0	18,7	0,3	19,11	5,29
Месторождения:						
Уропское	Д	16,6	8,3	0,2	23,09	6,18
Караканское	Д	17,3	11,2	0,2	20,49	5,83
Новоказанское	Д	13,0	10,4	0,3	22,80	6,41
	Г, ГЖ	10,5	10,7	0,4	25,22	6,87
Талдинское	Г, ГЖ	8,0	8,3	0,4	26,50	7,15
Ерунаковское	Г	8,0	9,7	0,5	26,58	7,10
Сибиргинское	Т, А	8,0	20,7	0,3	23,56	6,50
Чумышское	Т, А	6,0	12,7	0,5	27,80	7,56
Разрезы:						
Моховский	ГРОК1	11,0	11,1	0,4	23,76	6,62
	ГРОК11	18,0	12,3	0,3	19,23	5,17
	ДРОК1	12,0	10,6	0,4	23,76	6,38
	ДРОК11	18,0	10,7	0,3	19,11	5,13
Колмогоровский	ГР	8,0	12,0	0,5	25,53	7,12
	ДРОК1	18,0	10,7	0,5	20,49	5,78
Байдаевский	ГР	8,0	9,2	0,4	26,67	7,39
	ГРОК1	10,5	9,0	0,4	24,36	6,89
	ГРОК11	15,0	17,0	0,3	19,57	5,51
Грамотеинский	ГР, ГСШ	10,0	13,5	0,3	24,36	6,81
Новосергиевский	СС1ССР	8,0	13,8	0,5	25,83	7,11
	СС1ССРОК1	10,0	[illegible]	0,4	23,98	6,66
	СС2ССР	[illegible]	7,4	[illegible]	28,89	7,91
Прокопьевский	СС1ССР	10,0	9,0	0,4	[illegible]	[illegible]
	СС1ССРОК11	23,0	11,6	0,3	17,72	5,10
[illegible]	СС1ССР	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Продолжение приложения 2.1

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^{daf}, мг/кг
Киселёвский	СС1ССР	8,0	7,1	0,1	27,63	7,58
	СС1ССРОК1	10,0	9,0	0,1	25,36	6,99
	СС1ССРОК11	20,0	8,0	0,3	19,10	5,47
Черниговский	СС1ССР	10,0	17,1	0,4	23,68	6,59
	СС2ССР	9,0	13,6	0,1	25,78	7,11
	СС2ССМСШОК1	10,0	13,5	0,4	24,86	6,95
	СС1ССРОК11	20,0	11,4	0,4	18,18	5,14
	СС2ССМСШ	8,0	13,8	0,3	26,29	7,28
	СС2ССРОК1	12,0	13,2	0,3	23,98	6,67
	СС1ССРОК11	20,0	12,8	0,2	19,39	5,21
им. 50-лет Октября	КР	6,0	9,4	0,1	28,98	7,95
	СС1ССР	8,0	12,9	0,1	26,75	7,34
	СС2ССР	8,0	5,5	0,1	29,14	7,98
	СС2ССМСШ	8,0	7,1	0,1	28,47	7,79
	СС2ССМСШОК1	11,0	7,1	0,1	27,01	7,43
	СС1ССРОК11	22,0	11,7	0,3	18,31	5,22
Томусинский	ГР, ГРОК1	9,0	14,6	0,5	24,40	7,07
	КР	5,0	14,2	0,3	27,76	7,65
	СС2ССР	10,0	14,1	0,1	25,15	7,02
	СС1ССРОК11	20,0	16,0	0,2	17,22	5,01
	КР	6,0	15,0	0,3	27,17	7,48
Междуреченский	СС2ССР	8,0	15,6	0,3	25,87	7,21
	СС2ССРОК1	10,0	15,3	0,3	24,36	6,83
	СС2ССШ	10,0	18,0	0,3	24,10	6,73
	СС1ССРОК11	15,0	17,0	0,3	19,48	5,59
Сибиргинский	СС2ССР	6,5	16,8	0,3	25,70	7,17
	СС2ССРОК1	10,0	16,2	0,3	23,77	6,56
	СС1ССРОК11	18,0	16,4	0,2	18,73	5,40
Листвянский	ТРОК1	8,0	18,1	0,5	24,41	6,68
	ТРОК11	15,0	18,7	0,4	18,56	5,03
	ТР, ТМСШ	8,0	17,5	0,3	25,41	6,94
Красногорский	ТРОК1	10,0	17,1	0,3	21,03	6,67
	ТРОК11	15,0	18,3	0,3	20,43	5,93
Краснобродский	ТР, ТМ, ТСШ	7,0	9,3	0,1	28,51	7,84
	ТРОК1	8,0	9,7	0,1	25,83	7,13

Продолжение приложения 2.1

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^{daf}, мг/кг
Канско-Ачинский бассейн						
Ирша-Бородинский разрез	Б2Р	33,0	6,7	0,2	15,51	4,53
Назаровский разрез	Б2Р	39,0	7,3	0,4	13,06	3,92
Березовское месторождение	Б2	33,0	4,7	0,2	15,70	4,62
Барандатское месторождение	Б2	37,0	4,1	0,2	14,86	4,38
Итатское месторождение	Б1	40,5	6,8	0,1	12,85	3,83
Боготольское месторождение	Б1	41,0	6,7	0,5	11,81	3,59
Абанское месторождение	Б2	33,5	8,0	0,3	14,78	4,35
Большесырское месторождение	Б3	24,0	6,1	0,2	19,11	5,50
Минусинский бассейн	ДР, ДМСШ	11,0	17,2	0,5	20,16	5,68
Черногорский разрез	ДР	14,0	14,6	0,5	20,62	5,81
Изыхское месторождение	ДР	14,0	17,2	0,5	20,16	5,78
Аскизское месторождение	Д	9,0	17,9	0,6	23,10	6,53
Бейское месторождение	Д	11,0	12,9	0,5	22,51	6,35
Иркутский бассейн						
Черемховское месторождение	ДР, ДМСШ	13,0	27,0	1,0	17,93	5,07
Забитуйское месторождение	ДР	8,0	23,0	4,1	20,91	5,93
Азейский разрез	Б3Р	25,0	11,2	0,4	16,96	4,82
Тулунский разрез	Б3Р	26,0	12,6	0,4	16,38	4,77
Мугунское месторождение	Б3	22,0	11,8	0,9	17,55	5,11
Каахемское месторождение	ГР	5,0	12,4	0,1	26,46	7,40
Элегестинское месторождение	Ж	7,0	8,4	0,6	29,73	8,22
Бурятская АССР						
Гусиноозерское месторождение	Б3Р	23,0	16,9	0,7	16,88	4,87
Холбольджинский разрез	Б3Р	26,0	11,8	0,3	16,08	4,64
Баянгольское месторождение	Б3	23,0	15,1	0,5	18,10	5,16
Никольское месторождение	Д, ДГ	6,0	18,2	0,1	23,05	6,47
Северо-Восточные районы						
Месторождения:						
Сангарское	ДР	10,0	13,5	0,3	21,31	6,80
Джебарики-Хая	ДР	11,0	11,1	0,3	21,10	6,50
Аркагалинское	ДР	19,0	11,5	0,3	17,53	5,36
Усть-Чульманское	Д	30,0	10,0	0,3	15,16	4,64
Огоджинское	Г	9,0	13,2	0,3	23,28	6,79

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^{daf}, м³/кг
Буор-Кемюсское	Ж	8,0	11,0	0,3	27,31	7,53
Бухта Угольная	ГР	10,0	15,3	1,4	21,23	6,73
Первомайское	ССР	7,0	16,7	0,2	24,61	6,81
Анадырское	Б3Р	22,0	13,3	0,6	17,97	5,31
Кангалагское	Б2Р	32,5	10,1	0,2	11,73	1,32
Согинское	Б1	41,0	3,0	0,2	14,02	4,14
Кулаевское	Б1	51,0	12,2	0,1	7,68	2,58
Ланковское	Б1	51,0	5,9	0,1	9,21	2,98
Уяндинское	Б1	50,0	12,0	0,1	7,89	2,61
	Кавказ					
Ткибули	КР	5,8	21,4	0,8	21,33	—
	ДМСШ	13,0	10,0	2,3	14,70	—
	Г концентрат	14,5	13,5	1,2	23,19	—
	Г промпродукт	15,0	30,0	2,0	17,08	—
Ткварчели	Ж концентрат	13,0	12,5	0,9	24,03	—
	Ж промпродукт и шлам	11,5	39,5	1,5	16,31	—
	Узбекская ССР					
Средазуголь						
Ангренский разрез	Б2ОМСШ	31,5	22,0	2,0	13,11	
Шаргунское рудоуправление	СССШ	6,0	18,5	0,8	25,95	
	Киргизская ССР					
Шахты:						
Джергалан	ДСШ	11,5	14,0	1,0	22,77	
Кок-Янгак	ДСШ	10,5	21,0	1,8	21,31	
Таш-Кумыр	ДСШ	14,5	25,0	1,5	17,87	
Сулюктинское рудоуправление	Б3СШ	32,0	21,0	0,7	17,00	
Кызылкийское рудоуправление	Б3СШ	28,0	18,0	1,6	16,16	
Шахты:						
№ 4	Б3СШ	25,0	18,0	1,8	17,00	
Центральная	Б3СШ	19,5	15,0	0,7	19,00	
Кара-Кече	Б3	19,0	16,0	1,0	19,50	

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	V_r^{daf}, м³/кг
	Таджикская ССР					
Шахты:						
№ 1/2, Шураб	БР	21,5	20,0	1,0	16,83	
№ 8, Шураб	БСШ	29,5	18,0	1,0	15,24	
	Дальний Восток					
Артемовское месторождение	Б3ОМСШ	21,0	32,0	0,4	13,31	
	Б3КОМ	21,5	26,0	0,4	14,82	
	Б3США	23,0	35,5	0,4	12,68	
Партизанский (Сучанский) бассейн	Ж6Р	5,5	34,0	0,5	20,54	
	Ж, Т промпродукт	9,0	40,0	0,5	17,25	
Раздольненский бассейн						
Месторождения:						
Липовецкое	ДКО	6,0	32,0	0,4	19,64	
	ДМСШ	6,0	35,0	0,4	18,63	
	ДР, ДСШ	6,0	36,0	0,4	18,13	
Огоджинское	ДР	13,0	40,0	0,3	15,83	
	Остров Сахалин					
Среднее по Сахалину	Б3Р, Б3, концентрат	20,0	22,0	0,4	17,33	
Углегорский район	ГСШ	10,5	20,0	0,3	22,86	
	Г концентрат	9,0	18,0	0,6	21,74	
Александровский район	ГР	10,5	10,0	0,4	24,70	
Шахты:						
Макарьевка	ЖР	6,0	13,0	0,3	28,14	
Мгачи	ГР	7,0	17,0	0,6	21,73	
Арково	ДР	8,0	15,0	1,1	21,03	
Макаровский район						
Шахты:						
Макаровская	Б3Р	16,5	20,0	0,3	18,50	
Тихменевская	Б3Р	21,0	15,0	0,3	18,21	
Шахтоуправление Лермонтовское	Б3Р, Б3СШ	20,0	30,0	0,3	15,19	
Шахта Шебунино	Б3Р	22,0	16,0	0,1	18,17	
Шахта Тельновская	Б3Р концентрат	27,0	12,0	0,3	17,25	

	Марка, класс	W^r, %	A^r, %	S^r, %	Q_i^r, МДж/кг	ρ^r, кг/м³
Разрез Новиковский	БЗР	16,0	28,0	0,7	16,91	
Шахта Южно-Сахалинская	ДР	8,5	25,0	0,4	20,93	
Шахта Долинская	ДСШ, Д концентрат	10,5	21,0	0,5	21,77	
Горючие сланцы						
Эстонский	0—100 мм	12,0	50,5	1,6	11,31	
Ленинградский:						
Шахта № 3		11,0	54,2	1,5	9,50	
Кашпирская		14,0	68,5	3,6	6,10	
Болтышское месторождение		32,0	67,0	1,4	10,17	
Мелинитовые сланцы Карпат		5,0	75,0	3,0	7,12	
Торф						
Росторф в целом		50,0	12,5	0,3	8,12	
Месторождения:						
Ленинградское		48,0	11,3	0,2	8,92	
Шатурское		48,0	11,0	0,3	8,83	
Тюменское		48,0	10,9	0,3	8,29	
Смоленское		47,9	12,0	0,3	8,29	
Другие виды топлива						
Дрова		40,0	0,6	—	10,24	3,75
Мазут	Малосернистый	3,0	0,1	0,5	40,30	11,18
	Сернистый	3,0	0,1	1,9	39,85	11,28
	Высокосернистый	3,0	0,1	4,1	38,89	10,99
Стабилизированная нефть			0,1	2,9	39,90	11,35
Дизельное топливо			0,02	0,3	42,75	—
Соляровое масло			0,02	0,3	42,16	—
Моторное топливо			0,05	0,4	41,49	—

Примечание. Физико-химические характеристики углей Европейской части СССР, Кавказа, республик Средней Азии, Дальнего Востока, острова Сахалин и характеристики горючих сланцев и торфа взяты из справочника «Энергетическое топливо СССР», М., Энергия, 1979; характеристики углей Урала, Сибири, Северо-Восточных районов СССР, Казахской ССР и характеристики горючих сланцев Кашпира приведены по данным Теплоэлектропроекта и Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени теплотехнического научно-исследовательского института Госкомэнергопрома.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОПЛИВ (ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ)

Газопровод	Состав газа, % по объему												Q_i^r, МДж/м³ (ккал/м³)	ρ^r, кг/м³
	метан	этан	пропан	бутан	пентан и более тяжелые	азот	CO_2	H_2S	SO_2	CO	H_2	Температура углеводородной точки		
Природный газ														
Шебелинка — Киев	81,7	5,3	2,9	0,9	0,3	8,8	0,1	—	—	—	—	—	31,58 (7540)	0,858
Шебелинка — Москва	91,2	3,2	0,4	0,1	0,1	0,9	0,4	—	—	—	—	—	33,23 (7930)	0,758
Газли — Урал	97,7	1,9	0,5	0,3	0,1	1,5	—	—	—	—	—	0,2	37,62 (8980)	0,741
Шебелинка — Тула — Серов — Челябинск — Пермь	91,4	4,1	1,9	0,6	—	0,2	0,7	—	—	—	—	1,1	35,57 (8490)	0,883
Оренбург — Совхозное														
Попутные газы													50,68 (12100)	1,196
Самотлор — Тюмень — Пермь	83,7	22,6	10,7	2,7	0,3	23,8	—	0,8	—	—	—	—	58,61 (14000)	1,196
Самотлор — Пермь	38,0	25,1	12,5	3,3	1,3	18,7	1,1	1,1	—	—	—	—	51,96 (12410)	
Промышленные газы													4,51 (1080)	1,194
Газ доменных печей, работающих на коксе с добавкой природного газа	0,3	—	—	—	—	55,0	12,5	—	0,2	27,0	5,0	—	7,19 (1720)	0,424
Газ коксовых печей	25,7	—	—	—	—	3,0	2,4	—	0,5	6,5	59,8	2,3		

3. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ[1]

3.1. Литейные цеха. В состав литейного цеха машиностроительного завода входят плавильные агрегаты, шихтовый двор, участки приготовления формовочных и стержневых смесей, разлива металла и очистки литья.

В качестве плавильных агрегатов используются в основном вагранки открытого и закрытого типа, дуговые и индукционные печи. Расчет выброса загрязняющего вещества производится по формуле:

$$П = qD\beta(1 - \eta), \qquad (3.1)$$

где q – удельное выделение вещества на единицу продукции (кг/т); D – расчетная производительность агрегата (т/ч); β – поправочный коэффициент для учета условий плавки; η – эффективность средств по снижению выбросов в долях единицы.

Значения удельного выделения загрязняющих веществ при плавке чугуна в открытых чугунолитейных вагранках производительностью до 25 т/ч приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Удельное выделение загрязняющих веществ (кг/т) при плавке чугуна

Производительность вагранки, т/ч	Пыль	Оксид углерода	Сернистый ангидрид	Углеводороды	Оксиды азота
2	20	200	1,5	2,60	0,014
3	20	200	1,4	2,40	0,014
4	20	200	1,4	2,30	0,012
5	20	185	1,4	2,20	0,013
7	19	200	1,5	2,40	0,014
10	19	180	1,4	2,20	0,014
15	17	180	1,3	2,10	0,012
20	18	190	1,5	2,30	0,014
25	19	200	1,4	2,40	0,014

Закрытые чугунолитейные вагранки производительностью 5 – 10 т/ч при плавке чугуна выделяют в среднем на тонну выплавляемого металла: пыли – 11,5 кг, оксида углерода – 193 кг, сернистого ангидрида – 0,4 кг, углеводородов – 0,7 кг.

Кроме того, при выпуске 1 т чугуна из вагранок в ковши в атмосферу цеха выделяется около 125 – 130 г оксида углерода и 18 – 22 г графитной пыли, удаляемых через фонарные проемы или через систему общеобменной вентиляции. При разливе чугуна в формы в атмосферу цеха выделяется оксид углерода. Его количество q зависит от массы отливок m следующим образом:

m, кг	8–30	31–50	51–100	101–200
q, кг/т	1,2	1,10	1,05	1,00
m, кг	201–300	301–500	501–1000	1001–2000
q, кг/т	0,90	0,80	0,75	0,70

Это дополнительное выделение загрязняющих веществ необходимо учитывать как неорганизованные выбросы.

Емкость электродуговых печей, предназначенных для плавки стали и чугуна, на машиностроительных предприятиях не превышает 100 т. Выделение

Таблица 3.2

Удельное выделение загрязняющих веществ (q) из электродуговых печей

Емкость печи, т	Выплавка стали				Выплавка чугуна			
	производительность печи, т/ч	q кг/т			производительность печи, т/ч	q кг/т		
		пыль	оксид углерода	оксиды азота		пыль	оксид углерода	оксиды азота
0,5	0,33	9,9	1,4	0,27	—	—	—	—
1,5	0,94	9,8	1,2	0,26	—	—	—	—
3,0	1,56	9,5	1,3	0,26	1,65	9,5	1,3	0,26
5,0	2,0	9,4	1,3	0,26	2,5	9,4	1,3	0,26
6,0	2,7	9,2	1,4	0,27	2,8	9,2	1,4	0,27
10,0	3,0	8,8	1,4	0,27	4,5	8,8	1,4	0,27
12,0	4,2	8,7	1,5	0,29	5,1	8,7	1,5	0,29
20,0	5,9	8,1	1,5	0,29	7,0	8,1	1,5	0,29
25,0	6,2	7,6	1,5	0,29	8,0	7,6	1,5	0,29
40,0	10,6	7,0	1,5	0,29	12,0	7,0	1,5	0,29
50,0	11,4	6,9	1,4	0,28	14,0	6,9	1,4	0,28
100,0	21,0	6,6	1,5	0,29	23,0	6,6	1,5	0,29

Таблица 3.3

Значения коэффициента β

Условия плавки	Для стали	Для чугуна
Кислый процесс	1,00	1,00
Основной процесс	0,80	0,67
Применение кислорода	1,15	1,10
Плавка легированной стали	0,85	—
Предварительный нагрев шихты до 400° С	—	1,22

[1] Разработан НИИОГаз (исполнители Л. Я. Градус, Ю. С. Миловидов, И. А. Казак).

ими загрязняющих веществ в ходе технологического процесса зависит от марок выплавляемых сплавов, продувки кислородом и ряда других факторов, причем состав и количество выделяющихся компонентов изменяется в течение плавки. В табл. 3.2 приведены усредненные показатели выделения вредных веществ на единицу продукции, а в табл. 3.3 — значения коэффициента β.

Кроме веществ, указанных в табл. 3.3, в выбросах присутствуют оксиды серы — 1,6 г/т, цианиды — 28,4 г/т, фториды — 0,56 г/т. При плавке нержавеющих, жаропрочных и кислотоупорных сталей удельное выделение пыли в отходящих газах (см. табл. 3.2) следует увеличить в 1,4 — 1,5 раза, при продувке кислородом — принимать ориентировочно 0,5 кг на 1 м³ кислорода.

Для индукционных тигельных печей промышленной частоты тока, тигельных и канальных для плавки чугуна и тигельных печей повышенной частоты тока для плавки стали средний удельный показатель выделения пыли составляет 0,75 — 1,5 кг/т металла, масса газообразных загрязняющих веществ незначительна.

При работе плавильных агрегатов, кроме организованных, нужно учитывать неорганизованные выделения за счет неплотностей технологического оборудования и при выполнении некоторых операций производственного процесса (например, при выпуске расплавленного металла в изложницы и ковши и др.). Они составляют в среднем 40% массы веществ, выделяемых плавильными агрегатами. Поэтому для оценки количества организованных и неорганизованных выбросов в формулу (3.1) следует ввести коэффициент 1,4.

Плавка цветных металлов и сплавов на их основе на машиностроительных заводах осуществляется в основном в индукционных тигельных и канальных печах, печах сопротивления и электродуговых, производительность которых находится в пределах 0,15 — 2,0 т/ч. В газовых выделениях содержатся возгоны металла и его оксидов, оксиды серы и азота, фтористый водород, аммиак, ионы хлора, графитовая пыль, фтористый кальций, хлористый барий и другие соединения. Количественный состав этих выделений еще недостаточно изучен.

Таблица 3.4

Удельное выделение загрязняющих веществ (кг/т) при литье цветных металлов и сплавов

Плавильное оборудование	Пыль	Оксиды азота	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Прочие
Индукционные печи	1,2	0,7	0,4	0,9	0,2
Электродуговые печи	1,8	1,2	0,8	1,1	0,3
Печи сопротивления	1,5	0,5	0,7	0,5	0,3
Газомазутные плавильные печи (плавка алюминия)	2,8	0,6	0,6	1,4	0,18

В табл. 3.4 приведены ориентировочные удельные показатели для пыли, оксидов азота, серы и углерода и для прочих веществ (суммарно). В табл. 3.5 приведены ориентировочные показатели выделения загрязняющих веществ при литье алюминия за 1 ч.

Таблица 3.5

Выделение загрязняющих веществ (кг/ч) при литье алюминия

Технологическое оборудование	Пыль	Оксид углерода	Углеводороды	Хлор	Фтористый водород	Сернистый ангидрид	Оксиды азота
Индукционные печи плавки алюминия типа ИСТ-0,4	0,18	0,048	—	0,058	2,45	—	0,021
Посты заливки металла в формы	0,9	0,111	0,095	—	—	—	—
Установка литья под давлением	—	0,064	0,198	—	—	—	—
Камера охлаждения	—	—	0,025	—	—	—	—
Станки отделения огнеупорных оболочек	0,7	—	—	—	—	—	—
Раздаточная печь	0,0[illegible]	0,005	—	0,008	0,44	—	0,019

Таблица 3.6

Удельное выделение пыли (кг/т) при обработке материалов на различных участках литейного производства

Вид работ	Песок	Гентонит, цемент	Известняк	Кокс литейный	Уголь каменный	Глина формовочная сухая	Опилки, торфяная крошка
Выгрузка из вагонов и самосвалов грейферными механизмами в приемные ямы	0,10	0,25	0,23	0,28	0,14	0,08	0,33
Загрузка в приемные бункеры и закрома хранилища через аспирируемые точки	—	0,31	0,75	0,70	0,40	0,22	0,85
Перемещение материала:							
а) одноковшовым экскаватором производительностью до 90 м³/ч	0,05	0,09	0,15	0,05	0,03	0,04	0,05
б) мостовыми кранами с грейферными механизмами и канатно-скреперными установками производительностью до 17 м³/ч	0,15	0,28	0,45	0,15	0,07	0,12	0,13

Таблица 3.7

Удельное выделение пыли при складировании и транспортировке сыпучего материала

Вид работ	Материал		
	кусковой (средний диаметр > 8 мм)	порошкообразный (средний диаметр < 8 мм)	горелая земля
Загрузка сыпучего материала в желоба при перегрузках и транспортировке	1,41	4,20	—
Разгрузка сыпучего материала из желоба при перегрузках и транспортировке	1,13	2,73	—
Пересыпка на транспортеры	0,70	1,53	0,50
Пересыпка из комбинированных укрытий ленточных конвейеров, транспортеров, элеваторов при транспортировке	0,40	1,03	0,30
Пересыпка из комбинированных укрытий в галереях ленточных конвейеров при транспортировке	0,53	1,17	0,43
Местный отсос от питателей и дозаторов	0,50	1,06	0,30

В табл. 3.6 и 3.7 приведены данные о выделении пыли при обработке сыпучих материалов на различных участках литейного производства, а также в процессе их складирования и транспортировки (при скорости ветра 2—5 м/с).

В процессе приготовления формовочных смесей при применении наиболее распространенного на машиностроительных заводах оборудования удельные выделения пыли (q кг/т) составляют:

при сушке в барабанном сушиле (горизонтальном)	
песка	0,5
глины	2,5
из установки сушки песка	
в потоке горячих газов	2,1
в кипящем слое	1,3
вертикальной	1,0
при дроблении и помоле шихтовых материалов	
в дробилках	
шнековых производительностью до 20 т/ч	6,0
конусных производительностью до 50 т/ч	5,0
молотковых производительностью до 5 т/ч	4,5
в шаровых мельницах производительностью до 1 т/ч	7,0
в молотковых мельницах производительностью до 2 т/ч	7,0
при смешении формовочных материалов	
из сит	
вибрационных	4,0
плоских механических	7,0
барабанных (полигональных и цилиндрических)	3,0
из смесителей периодического действия	
с вертикально вращающимися катками производительностью до 50 т/ч	1,0
с горизонтально вращающимися катками производительностью до 60 т/ч	1,2
из смесителей тарельчатых производительностью до 20 т/ч	0,6
из смесителей непрерывного действия с вертикально вращающимися катками производительностью до 60 т/ч	1,3

При просеивании горячих материалов с температурой 50°С соответствующие удельные выделения из сит увеличиваются на 25 — 30%.

При изготовлении песчано-глинистых формовочных и стержневых смесей с применением оборудования, рассмотренного выше, используются указанные значения q (кг/т). Дополнительное выделение загрязняющих веществ при сушке стержней и форм в случае применения жидкого или твердого топлива определяется в соответствии с рекомендациями раздела 2, а выход ароматических углеводородов принимается равным 40 — 50 г/т.

При использовании формовочных смесей холодного твердения, содержащих фенолформальдегидную смолу, выделяются оксид углерода, бензол, фенол, формальдегид, метанол; из карбамидной смолы УКС-Л выделяются оксид углерода, формальдегид, метан, цианиды, аммиак и др. В табл. 3.8 приведены данные о выделении отдельных загрязняющих веществ при работе с наиболее распространенными смолами. В табл. 3.9 приведены данные о выделении загрязняющих веществ из холоднотвердеющих формовочных и стержневых смесей и синтетических смол для различных процессов.

Таблица 3.8

Выделение загрязняющих веществ (кг/ч) при сушке форм и стержней

Тип оборудования	Оксид углерода	Оксиды азота	Сернистый ангидрид	Фтористый водород	Формальдегид	Метан	Акролеин
Горизонтальные конвейерные сушила	0,511	0,253	0,140	—	0,080	0,031	0,085
Конвейерные сушила ЗИЛ	0,400	0,013	—	0,017	—	—	—
Вертикальные сушила	0,119	0,032	0,097	0,016	—	—	—
Камерные сушила	0,655	0,0012	0,102	—	—	0,033	—

Извлечение отливок из песчано-глинистых форм и освобождение их от отработанных формовочных смесей производится с помощью выбивающего оборудования и сопровождается выделениями пыли, горелой земли и окалины в количестве до 30 кг/т отлитого металла.

В табл. 3.10 приведены средние значения выделения загрязняющих веществ при выбивке форм и стержней. В табл. 3.11 даются удельные выделения пыли при работе основных типов оборудования для разных способов очистки изделий. В табл. 3.12 приводятся сведения о составе и количестве выделяющихся веществ при литье по выплавляемым моделям.

Таблица 3.9

Выделение загрязняющих веществ из холоднотвердеющих формовочных и стержневых смесей и синтетических смол

| Марка и тип смолы | Процесс | | |

Таблица П.1.7

Значения коэффициента K_5 при $P_{S(38)}$ $11 \cdot 10^{-3}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ гПа

t_F, °C	$P_{S(38)}$, гПа: $11 \cdot 10^{-3}$ ... $4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$ ... $12 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$ ... $4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$ ... $12 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$ ... $13 \cdot 10^{-7}$	$13 \cdot 10^{-7}$ ... $13 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$	$< 1{,}3 \cdot 10^{-9}$
25 и менее	0,211	0,182						
26	0,244	0,214						
27	0,276	0,246						
28	0,309	0,278						
29	0,341	0,310						
30	0,373	0,341	0,314					
31	0,428	0,398	0,373					
32	0,482	0,454	0,431	0,389				
33	0,536	0,510	0,489	0,443				
34	0,589	0,566	0,547	0,509				
35	0,643	0,621	0,604	0,588				
36	0,731	0,717	0,708	0,701				
37	0,818	0,812	0,811	0,813	0,767			
38	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877			
39	0,991	1,001	1,017	1,035	1,009			
40	1,076	1,095	1,118	1,145	1,162			
41	1,214	1,254	1,293	1,348	1,395			
42	1,352	1,414	1,479	1,551	1,627			
43	1,488	1,572	1,657	1,752	1,856			
44	1,623	1,728	1,834	1,957	2,084			
45	1,757	1,884	2,009	2,148	2,310			
46	1,971	2,141	2,312	2,505	2,740			
47	2,183	2,396	2,614	2,859	3,167			
48	2,396	2,652	2,916	3,214	3,596			
49	2,503	2,907	3,217	3,568	4,022			
50	2,816	3,157	3,512	3,915	4,442	4,100		
51	3,119	3,505	4,013	4,528	5,205	5,020		
52	3,390	3,965	4,505	5,131	5,957	5,940		
53	3,639	4,362	4,994	5,730	6,704	6,860		
54	3,866	4,762	5,486	6,342	7,455	7,800		
55	4,397	5,155	5,968	6,923	8,192	8,720		
56	4,871	5,786	6,762	7,945	9,517	9,640		

Продолжение табл. П.1.7

t_F, °C	$P_{S(38)}$, гПа: $11 \cdot 10^{-3}$ ... $4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$ ... $12 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$ ... $4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$ ... $12 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$ ... $13 \cdot 10^{-7}$	$13 \cdot 10^{-7}$ ... $13 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$	$< 1{,}3 \cdot 10^{-9}$
57	5,343	6,407	7,543	8,952	10,82	10,56		
58	5,815	7,032	8,328	9,963	12,13	11,48		
59	6,276	7,644	9,098	10,95	13,42	12,46		
60	6,743	8,262	9,875	11,95	14,72	13,32	21,40	
61	7,432	9,189	11,11	13,58	16,93	15,97	27,01	
62	8,125	10,12	12,45	15,22	19,14	18,62	32,62	
63	8,814	11,05	13,58	16,84	21,34	21,27	38,23	
64	9,489	11,96	14,78	18,44	23,51	23,92	43,54	
65	10,17	12,88	16,01	20,04	25,69	26,57	49,45	
66	11,15	14,27	17,88	22,60	29,27	29,22	55,06	
67	12,14	15,67	19,76	25,17	32,86	31,87	60,67	
68	13,12	17,07	21,64	27,72	36,43	34,52	66,28	
69	14,07	18,43	23,48	30,22	39,94	37,17	71,89	
70	15,05	19,81	25,33	32,75	43,47	39,80	77,50	163,1
71	15,44	21,84	28,17	36,76	49,31	46,90	95,28	213,1
72	17,81	23,82	30,96	40,71	55,04	54,00	112,9	262,8
73	19,19	25,83	33,77	44,68	60,81	61,10	130,5	312,5
74	20,56	27,82	36,56	48,62	66,55	68,20	148,2	362,2
75	21,90	29,77	39,29	52,48	72,17	75,30	165,9	411,9
76	23,83	32,68	43,50	58,47	81,21	82,40	183,6	461,6
77	25,75	35,57	47,69	64,44	90,20	89,50	201,3	511,3
78	27,66	38,45	51,85	70,36	99,14	96,60	218,9	561,0
79	29,56	41,32	55,99	76,26	108,0	103,7	236,6	610,7
80	31,41	44,11	60,04	82,02	116,7	110,8	254,3	660,0
81	34,06	48,21	66,07	102,8	130,6	128,1	305,9	835,0
82	36,68	52,28	72,07	123,6	144,5	145,4	357,5	1010
83	39,90	56,33	78,04	156,1	158,3	162,7	409,1	1185
84	41,90	60,36	83,98	164,8	172,0	180,0	460,7	1360
85	44,49	64,37	89,89	185,2	185,6	197,3	512,3	1535
86	48,05	70,04	98,48	186,6	206,3	214,6	563,9	1710
87	51,53	75,59	106,8	187,7	226,5	231,9	615,5	1885
88	55,05	81,20	115,3	189,1	246,8	249,2	667,0	2060
89	58,55	86,78	123,8	190,4	267,1	266,5	719,0	2235
90	62,04	92,33	132,2	191,7	287,3	283,8	770,0	2405

Таблица 3.13

Выделение загрязняющих веществ в термических цехах

Тип оборудования, технологический процесс	Вещество	Количество
1. Нагревательные устройства, сжигание природного газа	Оксид углерода	12,90 г/м³ газа
	Оксиды азота	2,15 г/м³ газа
2. Печи		
с эндогазом	Оксид углерода	11,80 г/м³ газа
	Оксиды азота	1,97 г/м³ газа
с аммиаком	Аммиак	100,0 г/м³ аммиака
с природным газом	Оксид углерода	12,90 г/м³ газа
	Оксиды азота	2,15 г/м³ газа
3. Соляные ванны		
нагрев под закалку в расплавах хлористого бария, натрия и 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
4. 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
5. Масляные ванны и баки	Аэрозоли и пары масла	
закалка		0,10 г/кг деталей
отпуск		0,08 г/кг деталей
6. Очистные дробеметные установки периодического и непрерывного действия	Пыль металлическая, окалина	1,50 г/кг деталей
7. Установки для нанесения антицементационных покрытий	Пары бензола и толуола	2,0 г/кг деталей

3.4. Цеха и участки сварки и резки металлов. Удельные показатели выделения загрязняющих веществ, образующихся в процессе сварки и наплавки, с учетом применяемых сварочных материалов приведены в табл. 3.18 и 3.19. Удельные показатели выделения веществ при резке металлов даны в табл. 3.20. Приведенные в таблицах данные носят ориентировочный характер как вследствие усреднения экспериментальных и расчетных значений удельных выбросов, так и в силу многообразия технологических режимов работы оборудования.

Таблица 3.14

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

Оборудование	Определяющая характеристика оборудования	Вещество	Количество
Круглошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	Абразивная и металлическая пыль	
	150		0,117
	300		0,155
	350		0,170
	400		0,180
	600		0,235
	750		0,270
	900		0,310
Плоскошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	То же	
	175		0,130
	250		0,150
	350		0,181
	400		0,198
	450		0,212
	500		0,225
Бесцентрошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	„	
	30—100		0,047
	395—500		0,080
	480—600		0,100
	500		0,080
Зубошлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	„	
	75—100		0,039
	120		0,044
	160—165		0,048
	400		0,065
Внутришлифовальные станки	Диаметр шлифовального круга, мм	„	
	5—20		0,030
	10—50		0,045

Продолжение табл. 3.14

Оборудование	Определяющая характеристика оборудования	Вещество	Количество
Внутришлифовальные станки	17—80	Абразивная и металлическая пыль	0,058
	40—150		0,087
	125—200		0,108
Заточные станки	Диаметр абразивного круга, мм	Абразивная и металлическая пыль	
	100		0,040
	150		0,062
	200		0,085
	250		0,110
	300		0,135
	350		0,160
	400		0,182
	450		0,205
	500		0,230
	550		0,255
Полировальные станки с войлочными кругами	Диаметр круга, мм	Войлочная абразивная пыль	
	100		0,060
	200		0,080
	300		0,120
	400		0,160
	500		0,200
	600		0,260
Отрезные станки	—	Металлическая пыль	0,730
Крацевальные станки	—	То же	0,350

Таблица 3.15

Удельное выделение (г/ч) аэрозолей масла и эмульсола при механической обработке металлов

Оборудование	Мощность оборудования, кВт	Аэрозоли масла при охлаждении маслом	Аэрозоли эмульсола при охлаждении эмульсией или содовым раствором
Токарные станки малых и средних размеров	0,65—14	0,13—2,80	0,004—0,088
Токарные станки крупных размеров	10—200	2,0—40,0	0,063—1,260
Токарно-револьверные станки	2,8—14	0,56—2,80	0,017—0,088
Токарно-карусельные станки	20—150	4,0—30,0	0,126—0,945
Одношпиндельные токарно-револьверные автоматы	2,8—4,5	0,56—0,90	0,017—0,028

Окончание табл. 3.15

Оборудование	Мощность оборудования, кВт	Аэрозоли масла при охлаждении маслом	Аэрозоли эмульсола при охлаждении эмульсией или содовым раствором
Многошпиндельные токарные полуавтоматы	14—28	2,80—5,60	0,088—0,176
Многорезцовые токарные полуавтоматы	4,5—40	0,9—8,0	0,028—0,252
Многошпиндельные токарные прутковые автоматы	10—28	2,0—5,6	0,063—0,176
Вертикально-сверлильные станки	1—10	0,2—2,0	0,06—0,063
Горизонтальные расточные станки	4,5—59	0,9—11,8	0,028—0,372
Координатно- и алмазорасточные станки	0,7—4,5	1,14—0,90	0,004—0,028
Продольно-фрезерные станки	7—40	1,4—8,0	0,040—0,252
Карусельно-фрезерные станки	14	2,80	0,088
Радиально-сверлильные станки	1,7—14	0,34—2,80	0,011—0,088
Барабанно-фрезерные станки	10—20	2,0—4,0	0,63—0,126
Поперечно-строгальные станки	0,5—10	0,1—2,0	0,003—0,063
Продольно-строгальные станки	40—180	8,0—36,0	0,252—1,134
Протяжные станки	10—55	2,0—11,0	0,063—0,346
Резьбонакатные станки	0,6—14	0,12—2,80	0,004—0,088
Зубофрезерные станки	0,6—20	0,12—4,00	0,004—0,126
Зуборезные и зубодолбежные станки	0,6—7	0,12—1,40	0,004—0,040
Фрезерные станки горизонтальные, вертикальные и универсальные	2,8—14	0,56—2,80	0,017—0,088
Внутришлифовальные станки	2,0—4,5	60—135	0,330—0,742
Круглошлифовальные станки	0,7—10	21—3000	0,115—1,650
	7,0—29	210—870	1,155—4,785
Плоскошлифовальные станки	1,7—28	51—840	0,28—4,62
Бесцентрошлифовальные станки	4,5—20	135—600	0,742—3,300
Зубошлифовальные станки	3,1—10	93—300	0,511—1,650
Резьбо- и шлицешлифовальные станки	2,8—4,2	84—126	0,462—0,693

Примечания: 1. При работе оборудования для приготовления эмульсий, имеющего открытые стоки, емкости с мешалками и т. п., выделяется 1,4 кг аэрозолей эмульсола в час на 1 т приготовляемой эмульсии. 2. Меньшие значения выделения веществ соответствуют меньшим мощностям.

Таблица 3.16

Удельное выделение пыли (кг/ч) при механической обработке чугуна, некоторых видов цветных металлов и неметаллических материалов

Вид обработки, оборудование	Вещество	Количество
Обработка чугуна резанием:		
токарные станки	Пыль	0,030
фрезерные станки	„	0,020
сверлильные станки	„	0,004
расточные станки	„	0,010
Обработка резанием бронзы и других хрупких цветных металлов:		
токарные станки	„	0,010
фрезерные станки	„	0,007
сверлильные станки	„	0,0014
расточные станки	„	0,0024
Обработка резанием текстолита:		
токарные станки	„	0,070
фрезерные станки	„	0,110
зубофрезерные станки	„	0,030
Раскрой пакетов стеклоткани (толщиной до 50 мм) на ленточном станке	„	0,020
Обработка резанием карболита:		
токарные и расточные станки	„	0,060
фрезерные станки	„	0,230
сверлильные станки	„	0,043
Обработка изделий из пресспорошков:		
таблетирование на машинах ротационного типа	Пыль пресспорошка	0,30
механическая обработка изделия		
на сверлильных станках	То же	0,010
на фрезерных станках	„	0,004
Резание органического стекла дисковыми пилами	Пыль	0,870
Мельницы помола отходов полистирола	„	0,560
Изготовление деталей литьевыми машинами	Пары стирола	0,050
Грануляторные машины	Пыль	1,060
	Пары стирола	0,030
Смесительные барабаны	Пыль	0,060
Смесительные машины	„	2,440
Дробилки	„	4,100
Зачистные станки	Пары стирола	0,015
	Пыль	0,482

Таблица 3.17

Пылеобразование при механической обработке древесины

Станки	Минимальный объем отсасываемого воздуха (расчетный), тыс. м³/ч	Среднее количество отходов, кг/ч	Среднее содержание пыли	
			доля, %	количество, кг/ч
Круглопильные		Пыль, опилки		
Ц6-2	0,84	29,7	36	10,7
ЦТЭФ	2,52	46,3	34	15,7
ЦМЭ-2, ЦКБ-4	0,86	44,0	36	15,8
ЦПА-40	0,84	44,0	35	15,3
Ц2К12	—	35,0	34	11,8
ЦА-2А	1,50	61,0	35	21,5
ЦДК-4	—	78,0	36	28,1
ЦА-2	—	110,0	36	39,7
ЦМР-1	1,90	170,0	36	61,2
УП				
Строгальные		Стружка, пыль		
СФ-3, СФ-4	1,50	33,0	25	8,2
СФ-6	—	73,0	25	18,2
СФА-4	—	97,0	25	24,2
СФА-6	—	190,0	25	47,6
СР-3	—	97,0	25	24,2
СК-15, С16-4, С16-5	—	310,0	25	77,7
С2Р8	2,50	445,0	25	112,0
С2Р12	3,10	490,0	25	122,5
Фрезерные		Стружка, пыль		
ФЛ, ФЛА, ФСШ-1	0,90	24,0	20	4,8
Ф-4, Ф-6	1,35	26,1	20	5,2
Ф-5	1,50	26,1	20	5,2
ФА-4	—	44,0	20	8,8
Ф1К	—	22,0	20	4,4
ФС-1	1,35	47,5	20	9,5
ВФК-2	0,40	27,0	20	5,4
СР-6	—	245,0	25	61,2
СР-12	—	335,0	25	83,7
СР-18	—	500,0	25	125,0
СК-15, С16-4, С16-5	—	310	25	77,5
СП-30, С-26	—	600	25	150,0

Продолжение

Станки	Минимальный объем отсасываемого воздуха (расчетный), тыс. м³/ч	Среднее количество отходов, кг/ч	Среднее содержание пыли	
			доля, %	количество, кг/ч
Шипорезные		Опилки, стружка, пыль		
ШО-10 (пила)	0,72	1,6	16	0,7
шипорезные фрезы	1,51	73,0	16	11,6
проушечные фрезы	0,83	24,0	16	3,8
ШО-6 (пила)	0,72	3,7	16	0,6
шипорезные головки	1,22	54,0	16	8,6
проушечный диск	0,79	15,3	16	2,4
ШД-10 (пила)	0,72	9,2	16	1,4
ШЛХ-3	1,98	62,3	16	10,0
Ленточнопильные		Опилки, пыль		
ЛС-80	1,15	29,0	34	9,8
ЛД-140	2,50	245,0	34	83,5
Сверлильные и долбежные		Стружка, пыль		
СВПА		22,0	18	1,5
СВА-2	0,15	14,0	18	2,5
ДЦА-2		27,0	18	4,8
СВА-2М	0,15	25,9	—	1,6
СВП-2	0,15	25,9	—	1,6
СГВП-1	1,0	23,2	—	1,5
Шлифовальные		Пыль		
ШлПС-5П	3,0	2,8	100	2,8
ШлПС-7	3,0	5,6	100	5,6
ШлНСВ	2,4	1,2	100	1,2
ШлДБ	—	3,2	95	3,1
ШлНС	—	2,8	95	2,7
ШлСЛ	—	1,8	95	1,7
Шл2Д	—	4,0	95	3,8
Шл3ц-3	—	27,0	95	26,5
Шл3ЦВ-3	—	48	95	45,6

Примечание. При составлении таблицы использована «Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ по удельным величинам» (Пермь, 1984), согласованная с Госкомгидрометом, и данные Гипроавтопрома.

Таблица 3.18

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

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие		фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
					наименование	количество			
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами									
УОНИ-13/45	14,0	0,51		1,40	Фториды	1,40	1,00		
УОНИ-13/55	18,6	0,97		1,0	„	2,60	0,93		
УОНИ-13/65	7,5	1,41		0,80	„	0,80	1,17		
УОНИ-13/80	11,2	0,78		1,05	„	1,05	1,14		
УОНИ-13/85	13,0	0,60		1,30	„	1,30	1,10		
ЭА-606/11	11,0	0,68	0,60				0,004	1,30	1,40
ЭА-395/9	17,0	1,10	0,43						
ЭА-981/15	9,5	0,70	0,72				0,80		
АНО-1	7,1	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				0,13	0,47		
АНО-11	22,4	0,87			Фториды	2,62	0,96		
АНО-15	19,5	0,99			„	2,28	0,43		
ОМА-2	9,2	0,83							
КНЗ-32	11,4	1,36							
ОЗС-3	15,3	0,42							
ОЗС-4	10,9	1,27							
ОЗС-6	13,8	0,86					1,53		
Э48-М/18	10,0	1,00	1,43		Фториды	1,50	0,001		
ВИ-10-6	15,6	0,31	0,45				0,39		
ВИ-ИМ-1	5,8	0,42	0,12		Никель и его оксиды	0,6	0,63		
ЭА-400/10у	5,7	0,43	0,25		То же		0,54		
ЭА-903/12	25,0	2,80							
ЭА-48/22	9,7	0,80	1,30		Фториды	1,50	0,001	0,7	
ЭА-686/11	13,0	0,80	0,40						
ЖД-3	9,8	1,32							
УКС-42	41,5	1,20							

Продолжение табл. 3.18

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его окислы	оксиды хрома	соединения кремния	прочие		фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
					наименование	количество			
РДЗБ-2	17,4	1,08							
ОММ-5	9,0—20,0	2,00		1,90					
МЗЗ-04	27,0—41,0	1,0							
МЗЗ-Ш	41,0								
ЦМ-6	48,7	4,3							
ЦМ-7	22,0—52,0	1,50—2,40							
ЦМ-8	25,0	1,50							
ЦМ-9	10,0	0,30		2,8					
ЦМ-УПУ	18,5	1,50							
МР-1	10,8	1,08							
РБУ-4	6,9	0,74							
ЭРС-3	12,8	1,23							
ОЗЛ	3,9	0,37	0,47				0,12		
ОЗЛ-6	6,9	0,25	0,79				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		Никель и его окиси	0,39	0,13		
ОЗЛ-20	3,8	0,35	0,10		То же	0,99			
ЦТ-15	7,9	0,55	0,35		„	0,01	1,61		
ЦТ-28	13,9	0,93	0,21		Молибден	0,08	1,05		
					Никель и его окислы	2,0			
ЦТ-36	7,6	1,19			То же	0,12	0,66		
ЦЛ-17	10,0	0,60	0,17						
СМ-5	11,4	2,18							
ЦН-6Л	13,0	0,62	0,23		Оксид железа	0,43	1,21		
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		
БСЦ-4	20,2	0,61			То же	19,59			

Продолжение табл. 3.18

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его окислы	оксиды хрома	соединения кремния	прочие		фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
					наименование	количество			
ВСЦ-4а	24,3	0,73			Оксид железа	23,67			
МР-3	11,5	1,80					0,40		
МР-4	10,8	1,10					1,53		
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		Молибден, никель и его окиси	0,32	1,29		
						1,02			
ВСН-6	17,9	0,53	1,54				0,80		
Ручная дуговая наплавка сталей									
ОЗН-250	22,4	1,63			Оксиды железа	19,73	1,04		
ОЗН-300	22,5	4,42					1,09		
ОЗШ-1	13,5	1,01	0,14				1,10		
ЭН-60М	15,1	0,49	0,15				1,28		
УОНИ-13/НЖ	10,2	0,53	0,39				0,97		
ОМГ-Н	37,6	0,92	1,54		Никель и его окиси	0,016	1,74		
НР-70	21,5	3,90							
Ручная дуговая сварка и наплавка чугуна									
ЦЧ-4	13,8	0,43			Ванадий	0,54	1,67		
ОЗЧ-1	14,7	0,47			Медь	4,42	1,65		
ОЗЧ-3	14,0	0,49	0,18				1,97		
МНЧ-2	20,4	0,92			Никель и его окиси	2,73	1,34		
					Медь	6,05			
Т-590	45,5		3,70						
Т-620	42,5		2,87						
Ручная электрическая сварка меди, ее сплавов и титана									
Комсомолец-100	20,8	0,27			Медь	9,80	1,11	0,76	
Вольфрамовый под защитой гелия (медь)	19,5				Вольфрам	0,08			
					Медь	2,10			

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие: наименование	прочие: количество	фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
Не плавящийся в аргоне и гелии (титан)	9,2			Титан и его диоксид	3,60				
Электродная проволока СрМ-0,75 (МРкМцТ)	17,1	0,44		Медь	15,40				
Ручная электрическая сварка алюминия и его сплавов									
ОЗА-1	38,1			Оксид алюминия в виде аэрозоля конденсации	20,0				
ОЗА-2/АК	61,0			Оксид алюминия	27,0				
Не плавящийся в аргоне, гелии	5,0			То же	2,0				
Полуавтоматическая сварка сталей									
а) Без газовой защиты									
Присадочная проволока									
ЭП-245	12,4	0,54		Оксиды железа	11,50	0,36			
ЦСК-3	13,9	1,11		То же	12,26	0,53			
Порошковая проволока									
ЭПС 15/2	8,4	0,89				0,77			
ПП-ДСК-1	11,7	0,77							
ПП-ДСК-2	11,2	0,42				0,10			
ПП-106, ПП-108	8,0—12,0	0,2—0,70		Оксиды железа	3,90—10,0		до 0,80		
				Оксиды титана	0,10—0,70				
				Фториды	0,10—1,0				
ПСК-3	7,7	0,41				0,72			
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			

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие: наименование	прочие: количество	фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
б) В среде углекислого газа									
Электродная проволока									
Св-08Г2С	9,7	0,50	0,02		Оксиды железа	7,48			14,0
Св-Х19Н9Ф2С3	7,0	0,42	0,03		Никель и его оксиды	0,01			14,0
Св-16Х-16Н25М6	15,0	0,35	0,10		То же	2,0			2,5
Св-10Х20Н7СТ	8,0	0,45	0,03						
Св-08Х19НФ-2ц2	8,0	0,40	0,50		Никель и его оксиды	0,66			
Св-16Х16Н-25М6	15,0	2,0	1,0		То же	2,0			
Св-10Г2Н2СМТ	12,0	0,14							
ЭП-245	12,4	0,61							3,2
ЭП-704	8,4	0,80	0,07						3,0
Св-08ХГСНЗДМ	4,4	0,22	0,16					0,80	11,0
ЭП-854	7,4	0,70	0,60						2,0
08ХГН2МТ	6,5		0,03	1,9	Оксиды титана	0,40		0,80	11,0
Полуавтоматическая сварка меди, алюминия, титана и их сплавов									
а) В среде азота									
Электродная проволока									
МНЖ-КГ-5-1-02-0,2 (для меди)	16,2	0,20			Медь	11,0			
					Никель и его оксиды	0,50			
МНЖ-КГ-5-1-02-0,2 (для медно-никелевых сплавов)	18,0	0,30			Медь	7,0			
					Никель и его оксиды	0,80			

Продолжение табл. 3.18

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие		фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
					наименование	количество			
М1 (медные сплавы)	17,1	0,44			Медь	215,40			
КМЦ (медь и сплавы)	8,8	0,59		0,26	„	6,30			
б) В среде аргона и гелия									
Полуавтоматическая сварка алюминиевых сплавов									
Проволока									
Д-20	10,9	0,09			Оксиды алюминия	7,6			
АМЦ	22,1	0,62			То же	20,10		2,45	
АМГ-6Т	52,7	0,23			„	8,50		0,33	
АМГ	20,6	0,78			„	16,50			
Алюминиевая	10,0							0,90	
Сплав-3	26,0	1,05			„	19,20			
Электроды неплавящиеся									
ОЗА-2/ак	61,0				„	28,0			
ОЗА-1	38,4				„	20,0			
Полуавтоматическая сварка титановых сплавов									
Проволока	14,7				Титан и его диоксид	4,75			
Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка металлов под флюсами									
а) Сварка и наплавка стали									
С плавленными флюсами									
ОСЦ-45	0,09	0,03		0,03	Фториды	0,36	0,20	0,006	
АН-348А	0,10	0,024		0,05	„	0,16	0,03	0,001	
ФЦ-7	0,08	0,01		0,04			0,05	0,003	
ФЦ-11	0,09	0,05					0,02		
ФЦ-12	0,09	0,03					0,02		
АН-22	0,12	0,009					0,02		
АН-26	0,08	0,004					0,03		

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие		фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
					наименование	количество			
АН-30	0,09	0,033					0,03		
АН-42	0,08	0,003					0,02		
АН-60	0,09	0,012							
АН-64	0,09	0,02							
48-ОФ-6	0,11	0,002					0,07		
48-ОФ-6М	0,10	0,009					0,04		
48-ОФ-7	0,09	0,05					0,02		
48-ОФ-11	0,08	0,073					0,006		
ФЦП-2	0,08			0,05			0,030	0,005	
ФЦ-2	0,09	0,007		0,05			0,033	0,006	
ФЦ-6	0,09	0,007		0,05			0,033		
С керамическими флюсами									
АНК-18	0,45	0,013					0,042		
АНК-30	0,26	0,012					0,018		
ЖС-450	5,80	0,142					0,180		22,4
К-1	0,06	0,023					0,150		0,5
К-8	4,90						0,130		17,8
К-11	1,30	0,089					0,140	0,60	
КС-12ГА2	3,40	0,133					0,430		20,0
б) Сварка и наплавка алюминия и его сплавов									
С плавленными флюсами АН-А1	52,80				Оксид алюминия	31,20	4,160		
С керамическими флюсами ЖА-64	0,30				То же	0,12	0,076		
Наплавка литыми твердыми сплавами и карбидно-боридными соединениями									
а) Литыми твердыми сплавами									
С-27 при ручной электродуговой сварке	22,2		1,01		Никель и его оксиды	0,05			

Продолжение табл. 3.18

Электрод (сварочный или наплавочный материал и его марка)	Сварочный аэрозоль	В том числе					Газ		
		марганец и его оксиды	оксиды хрома	соединения кремния	прочие: наименование	прочие: количество	фтористый водород	оксиды азота	оксиды углерода
при ручной газовой сварке	3,16		0,005		Никель и его оксиды	0,02			
В-2К									
при ручной электродуговой сварке	16,6		1,66		Кобальт	0,60			
при ручной газовой сварке	2,32		0,47		„	0,01			
б) Стержневыми электродами и легирующей добавкой									
КБХ-45	39,6		2,12						
БХ-2	42,9		2,76						
ХР-19 (при ручной электродуговой сварке)	41,4		4,35						
в) Литыми карбидами (трубчатые электроды)									
РЭЛИТ-ТЗ (ручная газовая сварка)	3,94								
г) Наплавными смесями									
КБХ	81,1		0,033						
БХ	54,2		0,008						
Сталинит М (ручная электродуговая сварка)	92,5	9,48	0,011						
д) Порошками для напыления									
СНГН	39,7		0,357		Бор	0,235			
ВСНГН	23,4		0,062		„	0,288			
					Никель и его оксиды	0,095			

Удельное выделение загрязняющих веществ при сварочных работах

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 г/ч на машину
Сварка трением	Оксид углерода	8 мг/см² 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 оксиды	7,3 г/ч на агрегат 16-76

Выбросы некоторых компонентов при резке ряда металлов можно приближенно вычислить по следующим эмпирическим формулам (q г/2 м реза):

оксидов алюминия при плазменной резке сплавов алюминия:

$$q_{Al} = 2{,}4\sqrt{\sigma}; \quad (3.2)$$

оксидов титана при газовой резке титановых сплавов:

$$q_{Ti} = 6\sqrt{\sigma}; \quad (3.3)$$

оксидов железа при газовой резке легированной стали:

$$q_{Fe} = 0{,}5\sigma; \quad (3.4)$$

марганца при газовой резке легированной стали:

$$q_{Mn} = 0{,}5\frac{|Mn|}{100}; \quad (3.5)$$

Таблица 3.20

Удельное выделение загрязняющих веществ при резке металлов и сплавов

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	33,6
	10	5,00	145,5	То же	0,23	6,68	1,90	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	15,00	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	10	4,1	811,0	Оксиды марганца	0,12	23,7	1,4	277,0	6,8	1187,0
низколегированная	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

Продолжение табл. 3.20

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				
качественная легированная	5	3,0	990,0	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
высокомарганцовистая	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	
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	

оксидов хрома при резке высоколегированной стали:

$$q_{Cr} = 0{,}135\,\frac{\sigma\,|\,Cr\,|}{100}, \qquad (3.6)$$

где σ — толщина листа металла (мм); $|\,Mn\,|$, $|\,Cr\,|$ — процентное содержание марганца и хрома в стали.

Неорганизованные выбросы сварочного аэрозоля через аэрационные фонари составляют 18 — 22 г на 1 кг расходуемых электродов.

3.5. Участки нанесения лакокрасочного покрытия. В качестве исходных данных для расчета выделения загрязняющих веществ при различных способах нанесения лакокрасочного покрытия принимают: фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки. Порядок расчета общей массы выделившихся веществ следующий.

Сначала определяют массу веществ, выделившихся при нанесении лакокрасочного материала на поверхность.

массу веществ (кг) в виде аэрозоля краски

$$П_{ок}^{а} = m_к \delta_а / 10^2, \qquad (3.7)$$

где $m_к$ — масса краски, используемой для покрытия (кг); $\delta_а$ — доля краски, потерянной в виде аэрозоля (%);

массу веществ (кг) в виде паров растворителя

$$П_{ок}^{пар} = m_к f_р \delta_р' / 10^4, \qquad (3.8)$$

где $f_р$ — доля летучей части (растворителя) в лакокрасочном материале (%), $\delta_р'$ — доля растворителя, выделившегося при нанесении покрытия (%).

Массу веществ (кг), выделившихся в процессе сушки окрашенных изделий, определяют исходя из условия, что в этом процессе формирования покрытия происходит практически полный переход легколетучей части лакокрасочного материала (растворителя) в парообразное состояние.

$$П_{с}^{пар} = m_к f_р \delta_р'' / 10^4, \qquad (3.9)$$

где δ'' доля растворителя, выделившегося при сушке покрытия (%).

При нахождении массы паров, поступающих в местные отсосы, необходимо учитывать тот факт, что определенная их часть (2 — 3% при отсосе, работающем в паспортном режиме) через неплотности укрытий, транспортирующих трубопроводов и проемов поступает в производственные помещения и удаляется либо через фонарные проемы, либо через системы общеобменной вентиляции.

В табл. 3.21 представлены данные об относительном количестве образующихся аэрозолей краски и паров растворителя в процессе нанесения и сушки лакокрасочного покрытия различными методами, которые должны быть использованы при расчетах. Для конкретного типа окрасочного оборудования принимаются паспортные или эксплуатационные данные.

3.6. Цеха и участки химической и электрохимической обработки. При гальванической обработке деталей выделяются аэрозоли серной и соляной кислот, едких щелочей, оксиды азота, пары азотной и соляной кислот, цианистый водород, фтористый водород, хромовый ангидрид, аэрозоли растворов и др. (табл. 3.22).

Для расчета количества загрязняющих веществ, выделяющихся при гальванической обработке, принят удельный показатель q, отнесенный к площади поверхности гальванической ванны (см. табл. 3.23). В этом случае количество

Таблица 3.21

Выделение загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий

Способ окраски	Аэрозоли (% от производительности при окраске)	Пары растворителя (% от общего содержания растворителя в краске)	
	при окраске	при окраске	при сушке
Распыление			
пневматическое	30	25	75
безвоздушное	2,5	23	77
гидроэлектростатическое	1,0	25	75
пневмоэлектрическое	3,5	20	80
электростатическое	0,3	50	50
горячее	20	22	78
Электроосаждение	—	10	90
Окунание	—	28	72
Струйный облив	—	35	65
Покрытие лаком в лаконаливных машинах			
металлических изделий	—	60	40
деревянных изделий	—	80	20

Таблица 3.22

Агрегатное состояние загрязняющих веществ в выбросах гальванических цехов

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
Цианистый водород	Газовая фаза не менее 75%; аэрозоль не более 25%
Трихлорэтан	Пары
Трифтортрихлорэтан (фреон 113)	„
Уайт-спирит	„
Бензин БР-1	„
Бензол	„
Тетрахлорэтилен	„
Керосин	„

Таблица 3.23

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

Процесс	Вещество	Количество, г/(ч·м²)
1. Обезжиривание изделий:		
а) органическими растворителями	Бензин	4530
	Керосин	1560
	Уайт-спирит	5800
	Бензол	2970
	Трихлорэтилен	3940
	Тетрахлорэтилен	4200
	Трифтортрихлорэтан (фреон 113)	14910
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
50—100	„	18,0
100—150	„	36,0
150—200	„	42,0
>200	„	72,0

Продолжение табл. 3.23

Процесс	Вещество	Количество, г/(ч·м²)
ж) в разбавленных растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией более 100 г/л	Азотная кислота и оксиды азота	10,8
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 $I\geqslant1000$ А (хромирование, анодирование, декапирование и др.)	Хромовый ангидрид	36,0
б) электрохимическая обработка в растворах хромовой кислоты концентрацией 30—100 г/л при силе тока $I\leqslant500$ 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 $t>50°$ С (осветление, пассивация, наполнение и пропитка, обработка в растворе хромпика)	„	0,02

Продолжение табл. 3.23

Процесс	Вещество	Количество, г/(ч·м²)
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 (декапирование, железнение и др.)	Хлористый водород	1,1
ж) электрохимическая обработка в растворах, содержащих серную кислоту концентрацией 150—350 г/л (палладирование, анодное окисление алюминия и его сплавов, родирование)	Серная кислота	25,2
з) электрохимическая обработка в концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (анодное окисление алюминия и его сплавов)	Фосфорная кислота	18,0
и) химическая обработка в разбавленных нагретых ($t>50°$ С) и концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (осветление и пассирование)	Фосфорная кислота	2,2
к) никелирование в хлоридных растворах при плотности тока 1—3 А/дм²	Растворимые соли никеля	0,54
л) никелирование в сульфатных растворах при плотности тока 1—3 А/дм²	То же	0,11
м) химическая обработка в растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией >100 г/л (осветление и пассирование)	Азотная кислота и оксиды азота	10,8
н) 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
о) химическая обработка в растворах фтористоводородной кислоты и ее солей концентрацией, г/л.		
<10	Фтористый водород	1,0
10—20	Фтористый водород	5,0
20—50	То же	10,0
50—100	„	18,0
100—150	„	36,0
150—200	„	42,0
>200	„	72,0

Продолжение табл. 3.23

загрязняющего вещества (т/год), отходящего от единицы технологического оборудования (M_6), определяется по формуле:

$$П_0 = 10^{-6} TqFk_3k_y, \qquad (3.10)$$

где q — удельное количество вещества, выделяющегося с единицы поверхности гальванической ванны при номинальной загрузке (г/(ч · м²)); T — время (ч); F — площадь зеркала ванны (м²); k_y — коэффициент укрытия ванны; при наличии в составе раствора поверхностно-активных веществ (ПАВ) $k_y = 0.5$, при отсутствии ПАВ $k_y = 1$; k_3 — коэффициент загрузки ванны.

Количество паров органических растворителей, выделяющихся при процессах обезжиривания изделий, определяется по формуле:

$$П_0 = 10^{-6} TqFm, \qquad (3.11)$$

где m — коэффициент, зависящий от площади испарения, равен:

F, м . . .	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
m	2,87	2,56	2,35	2,17	2,00	1,85	1,72	1,60	1,52	1,45
F, м . . .	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	> 1,0
m	1,39	1,33	1,27	1,23	1,18	1,13	1,09	1,051	1,03	1,0

Количество загрязняющего вещества (т/год), выбрасываемого в атмосферный воздух, определяется по формуле:

$$П_в = \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) k_в \sum_{\tau=1}^{\tau=m} П_0, \qquad (3.12)$$

где η — эффективность улавливания вещества (%); $k_в$ — коэффициент, зависящий от агрегатного состояния вещества. Для газов и паров $k_в = 1$, для аэрозолей $k_в$ определяется по графику (см. рис. 3.1).

Если в состав ванны входит несколько растворов различных веществ, то количество выделяющихся веществ рассчитывается как сумма веществ для всех растворов, согласно табл. 3.23. Например, при электрохимическом полировании используется ванна, содержащая растворы ортофосфорной кислоты концентрацией 500 — 1100 г/л, ангидрида хромового концентрацией 30 — 80 г/л и серной кислоты концентрацией 250 — 550 г/л. Процесс происходит при 60 — 80 С; плотность тока 15 — 80 А/дм². В этом случае с поверхности ванны происходит выделение хромового ангидрида 7,2 г/(ч · м²), ортофосфорной кислоты 18 г/(ч · м²) и серной кислоты 25 г/(ч · м²).

Таблица 3.24

Удельное выделение загрязняющих веществ при производстве изделий из стеклопластиков

Процесс	Вещество	Количество	Примечание
Приготовление связующего вещества			
на основе полиэфирных смол	Пары стирола	2 г/кг стирола, входящего в смолу	15 г/кг при открытом разливе связующего вещества
	Пары гипериза	0,8 г/кг гипериза, входящего в связующее	1,7 г/кг при открытом разливе связующего
на основе фенолформальдегидных смол	Пары фенола	0,7 г/кг свободного фенола, входящего в смолу	
	Пары формальдегида	1,8 г/кг свободного формальдегида в смоле	
Пропитка стекложгута, ковров и изделий	Пары стирола	40 г/кг стирола, входящего в смолу	
Контактное формование	Пары стирола	95 г/кг стирола, входящего в смолу	
	Пары гипериза	12 г/кг гипериза, входящего в связующее	
Прессование изделий			
из материалов на основе полиэфирных смол	Пары стирола	20 г/кг стирола, входящего в смолу	
	Пары гипериза	8 г/кг гипериза, входящего в связующее	

Продолжение табл. 3.24

Процесс	Вещество	Количество	Примечание
из прессматериалов АГ-4С	Пары фенола	0,46 г/кг прессматериала	
	Пары формальдегида	0,13 г/кг прессматериала	
	Пары анилина	0,1 г/кг прессматериала	
из материалов на основе формальдегидных смол	Пары фенола	100 г/кг свободного фенола в смоле	
	Пары формальдегида	370 г/кг свободного формальдегида в смоле	
Раскрой стеклоткани на столе 5,3×1,2×0,9 м	Пыль стекловолокна	180 г/ч	
Обрезка труб в установке БИТ-125	Пыль стеклопластика	43,5 г/ч	
Распиловка круглопильным станком с пилой Ø 230 мм	То же	120 г/ч	Ориентировочно
Шлифовка изделий	„	300 г/ч	„

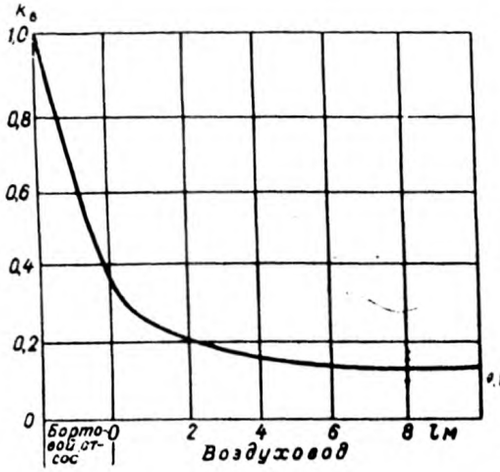

Рис. 3.1. Изменение относительного содержания аэрозоля загрязняющего вещества в удаляемом воздухе при движении по воздуховоду.

3.7. Производство изделий из стеклопластиков. Загрязняющие вещества, содержащиеся в используемых смолах и связующих веществах, при производстве изделий из стеклопластиков выделяются в основном в виде паров или пыли. Данные о выбросах загрязняющих веществ представлены в табл. 3.24.

4. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ХРАНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ[1]

4.1 Выбросы из емкостей с однокомпонентными жидкостями.

4.1.1. Количество выбросов в атмосферу загрязняющих веществ (кг/ч) из резервуаров за счет испарения рассчитывается по формуле:

$$П_р = 4{,}46 V^р_ж P_{S(38)} M_п (K_{5х} + K_{5т}) (K_в K_7 1 - η) \cdot 10^{-9}, \quad (4.1)$$

где $V^р_ж$ — объем жидкости, наливаемой в резервуар в течение года (м³/год); $M_п$ — молекулярная масса паров жидкости; $η$ — коэффициент эффективности газоулавливающего устройства резервуара (доли единицы); $K_{5х}$, $K_{5т}$ — поправочные коэффициенты, зависящие от давления насыщенных паров $P_{S(38)}$ и температуры газового пространства $t^р_г$ соответственно в холодное и теплое время года (см. приложение 1); $K_в$ — поправочный коэффициент, зависящий от давления насыщенных паров и годовой оборачиваемости резервуаров (см. приложение 2); K_7 — поправочный коэффициент, зависящий от технической оснащенности и режима эксплуатации (см. приложение 3); $P_{S(38)}$ — давление насыщенных паров жидкости при температуре 38 °С (гПа) (см. приложение 4).

4.1.2. При наливе нефтепродуктов в железнодорожные цистерны и нефтеналивные суда среднее количество валовых выбросов в атмосферу (кг/ч) рассчитывается по уравнению:

$$П_{цн} = 4{,}46 V^{цн}_ж P_{S(38)} M_п (K_{5х} + K_{5т}) K_в (1 - η) \cdot 10^{-9}, \quad (4.2)$$

где $V^{цн}_ж$ — годовой объем наливаемой жидкости (м³/год); $K_в$ — коэффициент, зависящий от давления насыщенных паров и климатической зоны; значение $K_в$ при наливе в нижнюю часть цистерны принимается по табл. 4.1, при наливе полуоткрытой струей и сверху значение коэффициента $K_в$ увеличивается соответственно в 1,8 и 3,5 раза. Коэффициенты $K_{5х}$ и $K_{5т}$ принимаются по таблицам приложения 1.

[1] Разработано ВНИИУС ВПО „Союзнефтеоргсинтез" (ответственный исполнитель В. С. Моряков).

Таблица 4.1

Коэффициент $K_в$ при наливе нефтепродуктов в нижнюю часть емкости

Давление насыщенных паров, гПа	Климатическая зона		
	северная	средняя	южная
<67	0,50	0,50	0,50
67—133	0,50	0,51	0,51
133—266	0,51	0,51	0,52
266—399	0,52	0,53	0,54
399—532	0,53	0,54	0,56
>532	0,55	0,56	0,60

4.1.3. При сливе нефтепродуктов из железнодорожных цистерн и нефтеналивных судов расчет среднего количества валовых выбросов (кг/ч) в атмосферу ведется по формуле:

$$П_{цн} = 0{,}44 V^{цн}_ж P_{S(38)} M_п (K_{5х} + K_{5т}) \cdot 10^{-9}, \quad (4.3)$$

где $V^{цн}_ж$ — годовой объем сливаемой из цистерн (судов) жидкости (м³/год); принимается, что температура газового пространства равна температуре атмосферного воздуха.

4.1.4. Среднее количество валовых выбросов в атмосферу из емкостей технологических установок и реагентного хозяйства рассчитывается по формуле:

$$П_е = 4{,}46 V^е_ж P_{S(38)} M_п (K_{5х} + K_{5т}) K_в K_7 K_9 (1 - η) \cdot 10^{-9}, \quad (4.4)$$

где $V^е_ж$ — объем жидкости, поступающей в емкость в течение года (м³/год); $K_{5х}$, $K_{5т}$ берутся из таблиц приложения 1. $K_в$, K_7 определяются так же, как для резервуаров (см. приложения 2 и 3); коэффициент K_9 принимается: при эксплуатации в режиме „буферный" по табл. 4.2 в зависимости от отношения высоты h к диаметру d выбросной трубы; при эксплуатации в режиме „мерник" $K_9 = 1$.

Таблица 4.2

Коэффициент K_9 в зависимости от отношения высоты (h м) к диаметру (d м) выбросной трубы емкости

$\frac{h}{d}$ ...	<1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—7	7—9	9—11	11—14	14—17	17—21	>21
K_9...	1,00	0,97	0,86	0,72	0,58	0,44	0,32	0,24	0,17	0,12	0,11	0,07

4.2. Выбросы из емкостей с многокомпонентными жидкостями. Выбросы веществ в атмосферу из резервуаров, емкостей железнодорожных цистерн и нефтеналивных судов (кг/ч) с многокомпонентными жидкостями (нефтью, нефтепродуктами) определяются по формуле:

$$M_i = M_{вал} \frac{P_{S(38)i} x_i M_i}{P_{S(38)} M_ж}, \qquad (4.5)$$

где $M_{вал}$ — валовые выбросы из соответствующих емкостей (кг/ч); $P_{S(38)i}$, $P_{S(38)}$ — давление насыщенных паров при 38°С i-го вещества соответственно над чистой и многокомпонентной жидкостью (гПа); M_i и $M_ж$ — молекулярные массы паров i-го вещества и многокомпонентной жидкости (см. табл. 5.2 раздела 5); x_i — молярная доля i-го вещества в многокомпонентной жидкости (кг·моль/(кг·моль смеси)).

Значения давления насыщенных паров при температуре 38°С: бензола — 223,8 гПа, толуола — 71,7 гПа, ксилолов — 21,7 гПа, сероводорода — 27 920 гПа.

Молярную долю i-го вещества в многокомпонентной жидкости приближенно можно рассчитать по формуле:

$$x_i = \frac{\frac{x_i}{M_i}}{\frac{x_i}{M_i} + \frac{1 - x_i}{M_ж}}, \qquad (4.6)$$

где x_i — массовая доля i-го вещества в многокомпонентной жидкости (кг/кг смеси); $M_ж$ — молекулярная масса многокомпонентной жидкости, значения которой принимаются по табл. 4.3 в зависимости от средней температуры кипения жидкости.

Значения массовых долей сероводорода и ароматических углеводородов — бензола, толуола, ксилолов в нефтях и нефтепродуктах — принимаются по данным справочника „Нефти СССР", т. 1—4 (М. Химия, 1972), в котором приведены суммарные массовые концентрации ароматики для ряда нефтяных фракций, причем в нефтях за концентрацию бензола принимается суммарная концентрация ароматики во фракции 60—95 °С, толуола — во фракции 95—122 °С, ксилолов — во фракции 122—150 °С.

При отсутствии значения массового содержания i-го компонента в парах нефтепродуктов их выбросы на нефтеперерабатывающих предприятиях можно рассчитать по формуле:

$$M_i = M_{вал} C_i \cdot 10^{-2}, \qquad (4.7)$$

где C_i — массовая концентрация i-го компонента в парах нефтепродукта (% по масс) принимается по табл. 4.4

Таблица 4.3

Значения молекулярной массы нефтепродуктов в зависимости от средней температуры кипения $\bar{t}$ °С

$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$
20	66,4	50	77,7	80	90,4	130	110,4				
21	66,75	51	77,9		90,9	132	111,5	182	147,0	285	224,0
22	67,1	52	78,3	82	91,3	134	112,6	184	148,0	290	228,5

$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$	$\bar{t}$	$M_ж$
23	67,4	53	78,7	83	91,8	126	113,7	186	149,5	295	237,5
24	67,8	54	79,1	84	92,2	128	114,8	188	151,0	300	238,0
25	68,1	55	79,5	85	92,7	130	115,9	190	152,5	305	242,0
26	68,5	56	79,9	86	93,2	132	117,0	192	153,5	310	247,0
27	68,8	57	80,4	87	93,7	134	118,2	194	155,0	315	254,0
28	69,2	58	80,8	88	94,1	136	119,3	196	156,0	320	257,5
29	69,5	59	81,2	89	94,6	138	120,4	198	157,5	325	263,0
30	69,9	60	81,6	90	95,1	140	121,6	200	159,0	330	268,0
31	70,3	61	82,0	91	95,6	142	122,8	202	160,0	335	273,0
32	70,6	62	82,4	92	96,0	144	123,9	204	161,5	340	278,5
33	71,0	63	82,9	93	96,5	146	125,1	206	162,5	345	284,0
34	71,4	64	83,3	94	97,0	148	126,3	208	164,0	350	289,5
35	71,7	65	83,7	95	97,5	150	127,5	210	165,5	360	300,0
36	72,1	66	84,1	96	98,0	152	128,7	212	167,0	370	312,5
37	72,5	67	84,5	97	98,5	154	129,9	215	169,0	380	324,5
38	72,8	68	85,0	98	99,0	156	131,1	220	172,5	390	337,5
39	73,2	69	85,5	99	99,5	158	132,3	225	176,0	400	350,0
40	73,6	70	85,9	100	100,0	160	133,0	230	180,0	410	364,0
41	74,0	71	86,3	102	101,0	162	134,8	235	184,0	420	378,0
42	74,4	72	86,8	104	102,0	164	136,0	240	187,5	430	392,0
43	74,7	73	87,2	106	103,0	166	137,4	245	191,5	440	407,0
44	75,1	74	87,7	108	104,0	168	138,6	250	195,0	450	422,0
45	75,5	75	88,1	110	105,1	170	139,9	255	199,0	460	438,5
46	75,9	76	88,6	112	106,1	172	141,0	260	203,5	470	455,0
47	76,3	77	89,0	114	107,3	174	142,0	265	207,0	480	474,0
48	76,8	78	89,4	116	108,3	176	143,0	270	211,5	490	494,0
49	77,1	79	89,9	118	109,5	178	144,1	275	215,0	500	510,0

Таблица 4.4

Концентрация загрязняющих веществ (% по массе) в парах различных нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта	Углеводороды						Сероводород
	предельные	ароматические	непредельные	в том числе			
				бензол	толуол	ксилол	
Сырая нефть	99,94	—	—	—	—	—	0,06
Прямогонные бензиновые фракции	99,05	0,95	—	0,55	0,40	—	—
62-105	99,90	6,10	—	5,89	0,21	—	—
85-105	98,64	1,36	—	0,24	1,12	—	—
85-120	97,61	2,39	—	0,05	2,31	—	—
85-180	99,25	0,75	—	0,15	0,35	0,25	—
105-140	95,04	4,96	—	—	3,81	1,15	—
120-140	95,90	4,10	—	—	2,09	2,01	—
140-180	99,57	1,43	—	—	—	0,43	—
НК-180	99,45	0,55	—	0,27	0,18	0,10	—
Стабильный катализат	92,84	7,16	—	2,52	2,76	1,88	—
Бензин-рафинад	98,88	1,12	—	0,44	0,42	0,26	—
Крекинг-бензин	74,03	0,97	25,00	0,58	0,27	0,12	—
Ловушечный продукт	98,31	1,56	—	—	—	—	0,13
Керосин	99,84	0,10	—	—	—	—	0,06
Дизельное топливо	99,57	0,15	—	—	—	—	0,28
Мазут	99,31	0,21	—	—	—	—	0,48

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА K_1

Для расчета температуры газового пространства емкостей необходимо иметь замеренные значения средних температур нефтей и нефтепродуктов, находящихся в соответствующих емкостях, за шесть наиболее холодных и шесть наиболее теплых месяцев года.

Для наземных металлических необогреваемых и подземных железобетонных резервуаров температура за шесть наиболее холодных месяцев определяется по формуле:

$$t^{\text{р}}_{\text{г х}} = K_{1\text{х}} + K_{2\text{х}} t_{\text{а х}} + K_{3\text{х}} t^{\text{р}}_{\text{ж х}}, \qquad \text{(П.1.1)}$$

а за шесть наиболее теплых месяцев по формуле:

$$t^{\text{р}}_{\text{г т}} = K_1 [K_{1\text{т}} + K_{2\text{т}} t_{\text{а г}} + K_{3\text{т}} t^{\text{р}}_{\text{ж т}}], \qquad \text{(П.1.2)}$$

где $t_{\text{а х}}$ и $t_{\text{а т}}$ — средние арифметические значения температуры атмосферного воздуха соответственно за шесть наиболее холодных и шесть наиболее теплых месяцев года (°С); $K_{1\text{т}}$, $K_{2\text{т}}$, $K_{3\text{т}}$ и $K_{1\text{х}}$, $K_{2\text{х}}$, $K_{3\text{х}}$ — коэффициенты за шесть наиболее теплых и шесть наиболее холодных месяцев, принимаемые по табл. П.1.1; K_1 для подземных резервуаров равен единице, а для наземных металлических необогреваемых резервуаров принимается по табл. П.1.2 в зависимости от окраски поверхности резервуара и климатической зоны (условное разделение территории СССР на климатические зоны представлено в табл. П.1.3); $t^{\text{р}}_{\text{ж т}}$, $t^{\text{р}}_{\text{ж х}}$ — средние температуры нефтепродуктов в резервуарах в шесть теплых и шесть холодных месяцев.

Средняя температура газового пространства обогреваемых резервуаров принимается равной температуре жидкости в резервуаре.

При наливе жидкостей в железнодорожные цистерны и нефтеналивные суда температура газового пространства составит:

$$t^{\text{ш}}_{\text{г х}} = 0{,}5\,(t_{\text{а х}} + t_{\text{ж х}}), \qquad \text{(П.1.3)}$$

$$t^{\text{ш}}_{\text{г т}} = 0{,}5 K_1\,(t_{\text{а г}} + t_{\text{ж т}}), \qquad \text{(П.1.4)}$$

где K_1 принимается по табл. П.1.2; для нефтеналивных судов $K_1 = 1$; $t_{\text{ж х}}$, $t_{\text{ж т}}$ — средние арифметические значения температуры жидкости в резервуаре соответственно за шесть холодных и шесть теплых месяцев года (°С).

При сливе жидкости из железнодорожных цистерн и наливных судов средняя температура газового пространства этих емкостей принимается равной средней температуре атмосферного воздуха за соответствующий период:

$$t^{\text{ш}}_{\text{г х}} = t_{\text{а х}} \ldots \qquad \text{(П.1.5)}$$

$$t^{\text{ш}}_{\text{г т}} = t_{\text{а т}} \ldots \qquad \text{(П.1.6)}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА K_6

Значение коэффициента K_6 принимается по табл. П.2.1 – П.2.3 в зависимости от размещения предприятий в той или иной климатической зоне, от давления насыщенных паров $P_{\text{з (38)}}$ и от годовой оборачиваемости резервуара n:

$$n = \frac{V_{\text{г}}}{V_{\text{р}}}, \qquad \text{(П.2.1)}$$

где $V_{\text{г}}$ — объем жидкости, поступающей в резервуар в течение года (м³/год);

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА K_7

Значение коэффициента K_7 принимается по табл. П.3.1 в зависимости от оснащенности резервуара техническими средствами сокращения потерь и режима эксплуатации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ $P_{S(38)}$

Значение давления насыщенных паров $P_{S(38)}$ для многокомпонентных жидкостей (нефти и нефтепродуктов) принимается по табл. П.4.1 в зависимости от значения эквивалентной температуры начала кипения жидкости ($t_{экв}$ °С), определяемой по формуле:

$$t_{экв} = t_{нк} + \frac{t_{кк} - t_{нк}}{8{,}8}, \qquad (П.4.1)$$

где $t_{нк}$ и $t_{кк}$ — температура соответственно начала и конца кипения многокомпонентной жидкости (°С).

Для однокомпонентных жидкостей значения $P_{S(38)}$ (гПа) рассчитываются по формулам:

$$\lg (1{,}33P_{S(38)}) = A - \frac{B}{311}, \qquad (П.4.2)$$

$$\lg (1{,}33P_{S(38)}) = A - \frac{B}{311 + C}, \qquad (П.4.3)$$

где A, B, C — константы, зависящие от природы вещества (см. „Справочник химика" т. I, Л., Химия, 1967).

Для многокомпонентных жидкостей (нефтепродуктов) средняя молекулярная масса паров принимается по табл. 5.2 (см. раздел 5) в зависимости от температуры начала кипения данной смеси веществ.

Для паров нефти в зависимости от количества растворенных в ней углеводородных газов $C_1 - C_4$ молекулярная масса имеет следующие значения:

Массовое содержание в нефти углеводородов $C_1 - C_2$, % . . .	>2,5	1,5—2,5	<1,5
Молекулярная масса паров нефти	50	[illegible]	[illegible]

Значения коэффициентов K_{tx} и $K_{tг}$ принимаются по таблицам приложения 1 в зависимости от давления насыщенных паров $P_{S(38)}$ и соответственно средних температур газового пространства резервуара $t_{гх}$ и $t_{гг}$.

Таблица П.1.1

Значения коэффициентов K_1, K_2, K_3 в зависимости от температуры жидкости в резервуаре

Период	Температура в резервуаре, °С	K_1	K_2	K_3
Наземные резервуары				
Шесть наиболее холодных месяцев	<20	0,3	0,37	0,62
	20—35	[illegible]	0,33	0,63
	35—60	—5,77	0,26	0,77
	>60	—10,80	0,65	0,89
Шесть наиболее теплых месяцев	<35	6,12	0,41	0,51
	35—50	4,33	0,37	0,59
	50—75	—2,04	0,37	0,62
	>75	—8,41	0,99	0,75
Подземные железобетонные резервуары				
Шесть наиболее холодных месяцев	<25	1,62	0,19	0,74
	25—40	1,60	0,15	0,72
	40—60	1,60	0,10	0,70
	>60	4,2	0,06	0,68
Шесть наиболее теплых месяцев	<35	6,10	0,17	0,36
	35—50	0,30	0,15	0,75
	50—75	0,40	0,05	0,83
	>75	8,95	0,07	0,65

Таблица П.1.2

Значения коэффициента K_4

	Климатическая зона		
	южная	средняя	северная
Резервуары наземные:			
окраска черная	1,39	1,22	1,12
окраска алюминиевая	1,14	1,00	0,92
теплоотражающая эмаль	0,92	0,81	0,78
Железнодорожные цистерны:			
окраска черная	1,29	1,18	1,11
окраска алюминиевая	1,12	1,00	0,96

Таблица П.1.3

Условное разделение территории СССР на климатические зоны для применения норм естественной убыли нефти и нефтепродуктов при расчетах выбросов вредных веществ в атмосферу

Зона	Республика, край, область
Южная	Союзные республики: Азербайджанская, Армянская, Грузинская, Киргизская, Молдавская, Таджикская, Туркменская, Узбекская
	Автономные республики: Дагестанская, Кабардино-Балкарская, Калмыцкая, Северо-Осетинская, Чечено-Ингушская
	Края: Краснодарский, Ставропольский
	Области: РСФСР — Астраханская, Волгоградская, Ростовская; Украинская ССР — Херсонская, Запорожская, Николаевская, Крымская, Одесская; Казахская ССР — Гурьевская, Джамбулская, Кзыл-Ординская, Чимкентская
Северная	Автономные республики: Бурятская, Карельская, Коми, Тувинская, Якутская
	Края: Красноярский, Хабаровский
	Области: Амурская, Архангельская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Пермская, Свердловская, Тюменская, Томская, Читинская
Средняя	Союзные автономные республики, края и области, не вошедшие в южную и северную зоны

Таблица П.1.4

Значения коэффициента K_5 при $P_{S(38)} = 966 \ldots 500$ гПа

$t_г$, °С	$P_{S\,(38)}$, гПа							
	>966	965 901	900 831	833 765	764 701	700 631	633 567	566 500
−30 и менее	0,054	0,049	0,046	0,044	0,042	0,040	0,039	0,036
−29	0,056	0,051	0,049	0,047	0,045	0,043	0,041	0,039
−28	0,059	0,054	0,052	0,050	0,048	0,046	0,043	0,041
−27	0,061	0,058	0,055	0,053	0,051	0,049	0,046	0,044
−26	0,063	0,061	0,058	0,056	0,054	0,051	0,049	0,046
−25	0,066	0,064	0,062	0,059	0,057	0,055	0,052	0,050
−24	0,070	0,068	0,065	0,063	0,060	0,058	0,055	0,053
−23	0,074	0,072	0,069	0,066	0,064	0,061	0,058	0,056
−22	0,078	0,076	0,07	0,070	0,067	0,065	0,062	0,059
−21	0,082	0,079	0,077	0,074	0,071	0,068	0,066	0,063
−20	0,087	0,084	0,081	0,078	0,075	0,072	0,069	0,066
−19	0,091	0,088	0,085	0,082	0,079	0,076	0,073	0,070

Продолжение табл. П.1.4

$t_г$, °С	$P_{S\,(38)}$, гПа							
	>966	965 901	900 831	833 765	764 701	700 631	633 567	566 500
−18	0,096	0,093	0,090	0,087	0,084	0,081	0,078	0,074
−17	0,100	0,098	0,094	0,091	0,088	0,085	0,082	0,079
−16	0,106	0,103	0,099	0,096	0,093	0,090	0,086	0,083
−15	0,111	0,108	0,105	0,101	0,098	0,094	0,091	0,088
−14	0,117	0,113	0,110	0,107	0,103	0,100	0,096	0,093
−13	0,123	0,119	0,116	0,112	0,108	0,105	0,101	0,098
−12	0,129	0,125	0,121	0,118	0,114	0,110	0,107	0,099
−11	0,135	0,131	0,127	0,124	0,120	0,116	0,113	0,109
−10	0,141	0,137	0,134	0,130	0,126	0,122	0,118	0,115
−9	0,148	0,144	0,140	0,136	0,132	0,128	0,124	0,121
−8	0,155	0,151	0,147	0,143	0,139	0,135	0,131	0,127
−7	0,162	0,158	0,164	0,150	0,146	0,142	0,138	0,134
−6	0,170	0,165	0,166	0,157	0,153	0,149	0,145	0,140
−5	0,178	0,173	0,169	0,165	0,160	0,156	0,152	0,148
−4	0,185	0,181	0,177	0,172	0,168	0,164	0,160	0,155
−3	0,194	0,189	0,185	0,181	0,176	0,172	0,167	0,163
−2	0,202	0,198	0,193	0,189	0,184	0,180	0,176	0,171
−1	0,211	0,207	0,202	0,197	0,193	0,189	0,184	0,180
0	0,221	0,216	0,211	0,207	0,202	0,197	0,193	0,188
1	0,230	0,225	0,222	0,216	0,211	0,206	0,202	0,197
2	0,240	0,235	0,231	0,226	0,221	0,216	0,213	0,207
3	0,250	0,245	0,241	0,236	0,231	0,226	0,221	0,217
4	0,261	0,256	0,251	0,216	0,241	0,237	0,231	0,227
5	0,272	0,267	0,262	0,257	0,252	0,247	0,242	0,237
6	0,283	0,278	0,273	0,268	0,263	0,258	0,253	0,248
7	0,294	0,289	0,285	0,280	0,275	0,270	0,265	0,260
8	0,306	0,301	0,296	0,292	0,287	0,282	0,277	0,272
9	0,319	0,314	0,309	0,308	0,299	0,294	0,289	0,284
10	0,331	0,326	0,321	0,317	0,312	0,306	0,302	0,297
11	0,342	0,339	0,334	0,329	0,321	0,319	0,314	0,309
12	0,358	0,353	0,348	0,343	0,338	0,333	0,328	0,323
13	0,372	0,367	0,362	0,357	0,352	0,347	0,342	0,337
14	0,386	0,381	0,376	0,371	0,366	0,361	0,357	0,351
15	0,401	0,396	0,391	0,386	0,381	0,377	0,372	0,367
16	0,416	0,411	0,407	0,402	0,397	0,392	0,387	0,382

Продолжение табл. 11.1.4

t_r, °C	$P_{S(38)}$, гПа							
	966	965 901	900 841	833 765	764 701	700 641	633 567	566 500
17	0,432	0,427	0,422	0,417	0,412	0,408	0,403	0,398
18	0,448	0,443	0,439	0,434	0,429	0,424	0,420	0,415
19	0,465	0,460	0,455	0,450	0,446	0,441	0,437	0,432
20	0,482	0,477	0,473	0,468	0,464	0,459	0,454	0,450
21	0,499	0,495	0,490	0,486	0,482	0,477	0,473	0,468
22	0,514	0,512	0,508	0,501	0,500	0,495	0,491	0,486
23	0,535	0,531	0,527	0,525	0,523	0,518	0,515	0,510
24	0,554	0,550	0,565	0,542	0,538	0,534	0,530	0,526
25	0,574	0,570	0,587	0,562	0,558	0,555	0,551	0,547
26	0,594	0,590	0,596	0,583	0,579	0,575	0,572	0,568
27	0,615	0,611	0,608	0,604	0,601	0,597	0,594	0,590
28	0,636	0,632	0,629	0,626	0,623	0,619	0,616	0,613
29	0,655	0,654	0,651	0,648	0,645	0,642	0,639	0,636
30	0,679	0,677	0,674	0,671	0,668	0,665	0,663	0,660
31	0,702	0,700	0,695	0,695	0,692	0,690	0,687	0,685
32	0,725	0,723	0,721	0,719	0,716	0,714	0,712	0,710
33	0,749	0,747	0,745	0,743	0,742	0,740	0,738	0,736
34	0,774	0,772	0,770	0,769	0,767	0,766	0,738	0,736
35	0,799	0,797	0,796	0,795	0,794	0,792	0,791	0,790
36	0,824	0,823	0,822	0,821	0,821	0,820	0,819	0,818
37	0,850	0,850	0,849	0,849	0,848	0,848	0,848	0,847
38	0,875	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
39	0,905	0,906	0,906	0,907	0,907	0,908	0,908	0,909
40	0,930	0,934	0,935	0,936	0,937	0,938	0,939	0,940
41	0,962	0,963	0,965	0,966	0,968	0,969	0,971	0,971
42	0,992	0,994	0,996	0,998	1,000	1,002	1,004	1,006
43	1,022	1,025	1,027	1,030	1,032	1,035	1,037	1,040
44	1,053	1,056	1,059	1,062	1,065	1,069	1,072	1,075
45	1,084	1,088	1,092	1,095	1,103	1,108	1,106	1,110
46	1,116	1,120	1,125	1,129	1,133	1,138	1,142	1,146
47	1,148	1,153	1,159	1,164	1,169	1,174	1,179	1,184
48	1,184	1,189	1,195	1,200	1,206	1,212	1,218	1,223
49	1,218	1,225	1,231	1,231	1,244	1,251	1,257	1,264
50 и более	1,253	1,260	1,268	1,275	1,282	1,280	1,297	1,304

Таблица 11.1.5

Значения коэффициента K_S при $P_{S(38)}$ 500 ... 51 гПа

t_r, °C	$P_{S(38)}$, гПа							
	500 435	434 368	367 301	300 234	234 168	167 117	116 91	90 51
−30 и менее	0,034	0,032	0,031	0,026	0,022	0,019	0,017	0,015
−29	0,037	0,035	0,033	0,028	0,024	0,020	0,018	0,016
−28	0,039	0,037	0,035	0,030	0,026	0,022	0,019	0,017
−27	0,042	0,039	0,038	0,032	0,028	0,023	0,021	0,019
−26	0,044	0,042	0,040	0,034	0,030	0,025	0,024	0,021
−25	0,047	0,045	0,043	0,036	0,032	0,027	0,025	0,022
−24	0,050	0,048	0,045	0,039	0,034	0,029	0,027	0,024
−23	0,053	0,052	0,048	0,042	0,037	0,031	0,029	0,026
−22	0,056	0,054	0,052	0,045	0,039	0,034	0,031	0,028
−21	0,060	0,057	0,055	0,048	0,042	0,036	0,033	0,030
−20	0,064	0,061	0,058	0,051	0,045	0,039	0,036	0,032
−19	0,067	0,064	0,062	0,054	0,048	0,042	0,038	0,035
−18	0,071	0,068	0,066	0,058	0,051	0,045	0,041	0,038
−17	0,075	0,072	0,070	0,062	0,055	0,048	0,044	0,041
−16	0,080	0,077	0,074	0,066	0,058	0,051	0,047	0,044
−15	0,084	0,081	0,078	0,070	0,062	0,054	0,051	0,047
−14	0,089	0,086	0,083	0,074	0,066	0,058	0,054	0,047
−13	0,094	0,092	0,088	0,078	0,070	0,062	0,058	0,054
−12	0,099	0,096	0,093	0,083	0,075	0,068	0,062	0,058
−11	0,105	0,101	0,098	0,088	0,080	0,071	0,066	0,062
−10	0,111	0,107	0,104	0,093	0,084	0,075	0,070	0,067
−9	0,117	0,113	0,110	0,099	0,090	0,080	0,076	0,071
−8	0,123	0,119	0,116	0,105	0,095	0,085	0,081	0,076
−7	0,130	0,125	0,122	0,110	0,100	0,088	0,086	0,081
−6	0,136	0,132	0,129	0,117	0,107	0,097	0,092	0,087
−5	0,143	0,139	0,136	0,124	0,113	0,103	0,098	0,093
−4	0,151	0,147	0,143	0,130	0,120	0,109	0,104	0,098
−3	0,159	0,154	0,151	0,136	0,127	0,116	0,110	0,105
−2	0,167	0,162	0,158	0,145	0,134	0,123	0,117	0,111
−1	0,175	0,170	0,167	0,153	0,142	0,130	0,124	0,117
0	0,184	0,179	0,175	0,161	0,150	0,138	0,132	0,125

Продолжение табл. П.1.5

$t_г$, °С	$P_{S(38)}$, гПа							
	500–435	434–368	367–301	300–234	233–168	167–117	116–91	90–51
1	0,193	0,188	0,181	0,170	0,158	0,146	0,140	0,134
2	0,202	0,197	0,191	0,179	0,167	0,154	0,148	0,142
3	0,212	0,207	0,203	0,189	0,176	0,163	0,157	0,151
4	0,222	0,217	0,213	0,198	0,186	0,173	0,167	0,160
5	0,233	0,228	0,224	0,209	0,196	0,183	0,176	0,170
6	0,243	0,238	0,234	0,219	0,206	0,193	0,186	0,180
7	0,255	0,250	0,246	0,230	0,217	0,204	0,197	0,190
8	0,267	0,262	0,258	0,242	0,228	0,215	0,208	0,201
9	0,279	0,274	0,270	0,254	0,240	0,226	0,220	0,213
10	0,292	0,287	0,282	0,266	0,251	0,239	0,232	0,225
11	0,304	0,299	0,295	0,279	0,276	0,262	0,245	0,238
12	0,318	0,313	0,309	0,293	0,279	0,265	0,258	0,251
13	0,332	0,327	0,323	0,307	0,293	0,279	0,272	0,265
14	0,347	0,342	0,338	0,321	0,307	0,293	0,286	0,279
15	0,362	0,357	0,353	0,337	0,323	0,308	0,302	0,295
16	0,378	0,373	0,369	0,352	0,338	0,324	0,318	0,311
17	0,393	0,389	0,385	0,368	0,354	0,340	0,334	0,327
18	0,410	0,406	0,402	0,386	0,372	0,358	0,351	0,344
19	0,427	0,423	0,419	0,403	0,389	0,376	0,368	0,362
20	0,445	0,441	0,437	0,421	0,408	0,394	0,386	0,381
21	0,462	0,459	0,456	0,440	0,427	0,414	0,407	0,400
22	0,481	0,478	0,474	0,459	0,446	0,433	0,427	0,421
23	0,502	0,498	0,494	0,480	0,467	0,454	0,448	0,442
24	0,523	0,518	0,515	0,500	0,488	0,476	0,470	0,464
25	0,542	0,539	0,536	0,522	0,510	0,498	0,493	0,487
26	0,563	0,561	0,558	0,545	0,533	0,522	0,516	0,510
27	0,587	0,583	0,580	0,568	0,557	0,546	0,541	0,535
28	0,610	0,606	0,604	0,592	0,581	0,571	0,566	0,561
29	0,633	0,630	0,627	0,616	0,607	0,597	0,593	0,588
30	0,657	0,654	0,652	0,642	0,633	0,624	0,620	0,615
31	0,682	0,680	0,677	0,668	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
32	0,708	0,705	0,701	0,695	0,688	0,681	0,678	0,674
33	0,734	0,732	0,730	0,723	0,717	0,711	0,708	0,705
34	0,761	0,760	0,758	0,752	0,747	0,742	0,740	0,737

Продолжение табл. П.1.5

$t_г$, °С	$P_{S(38)}$, гПа							
	500–435	434–368	367–301	300–234	233–168	167–117	116–91	90–51
35	0,789	0,788	0,787	0,782	0,778	0,774	0,772	0,770
36	0,818	0,817	0,816	0,813	0,810	0,807	0,806	0,805
37	0,847	0,846	0,845	0,844	0,843	0,842	0,841	0,840
38	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
39	0,909	0,909	0,910	0,912	0,913	0,914	0,915	0,916
40	0,941	0,942	0,943	0,946	0,949	0,952	0,954	0,955
41	0,974	0,975	0,976	0,982	0,986	0,991	0,994	0,996
42	1,008	1,010	1,012	1,020	1,026	1,033	1,036	1,039
43	1,043	1,047	1,049	1,057	1,065	1,074	1,078	1,082
44	1,078	1,081	1,084	1,096	1,106	1,117	1,122	1,127
45	1,114	1,118	1,121	1,136	1,148	1,161	1,167	1,174
46	1,151	1,155	1,159	1,177	1,192	1,207	1,214	1,222
47	1,189	1,195	1,199	1,219	1,236	1,253	1,262	1,270
48	1,229	1,235	1,240	1,263	1,283	1,304	1,314	1,324
49	1,270	1,277	1,282	1,309	1,332	1,355	1,366	1,377
50 и более	1,316	1,319	1,325	1,355	1,381	1,407	1,420	1,433

Таблица П.1.6

Значения коэффициента K_S при $P_{B(38)} = 50{,}5 \ldots 0{,}011$ гПа

$t_г$, °С	$P_{S(38)}$, гПа							
	50,50–21,10	21,00–8,01	8,00–2,91	2,937–0,974	0,973–0,331	0,333–0,111	0,093–0,036	0,035–0,011
–20	0,025	0,015	0,009	0,006				
–18	0,030	0,020	0,012	0,008				
–16	0,034	0,022	0,014	0,010				
–14	0,040	0,026	0,017	0,013				
–12	0,046	0,032	0,021	0,016				
10	0,053	0,036	0,025	0,019				
8	0,062	0,044	0,031	0,023	0,014			
6	0,071	[illegible]	0,036	0,027	0,019	0,005		

Продолжение табл. П 1.6

t_r °C	$P_{S(38)}$ гПа								
	50,50 24,10	24,00 8,01	8,00 2,94	2,937 0,974	0,973 0,333	0,333 0,094	0,093 0,036	0,035 0,011
-4	0,084	0,060	0,043	0,033	0,024	0,016		
-2	0,093	0,070	0,051	0,041	0,027	0,017		
0	0,105	0,080	0,061	0,045	0,032	0,023		
2	0,121	0,094	0,073	0,056	0,011	0,030		
4	0,136	0,108	0,085	0,066	0,050	0,037		
6	0,154	0,125	0,100	0,079	0,061	0,046	0,021	
8	0,175	0,144	0,117	0,095	0,074	0,058	0,017	
10	0,193	0,163	0,135	0,109	0,087	0,069	0,053	0,040
11	0,208	0,176	0,147	0,121	0,098	0,078	0,061	0,047
12	0,222	0,188	0,159	0,132	0,108	0,087	0,069	0,054
13	0,235	0,202	0,171	0,143	0,118	0,096	0,077	0,061
14	0,248	0,214	0,183	0,155	0,128	0,105	0,086	0,067
15	0,262	0,227	0,196	0,165	0,138	0,114	0,093	0,073
16	0,279	0,241	0,212	0,182	0,154	0,128	0,106	0,086
17	0,296	0,261	0,268	0,197	0,169	0,143	0,119	0,098
18	0,313	0,278	0,245	0,214	0,184	0,157	0,133	0,111
19	0,329	0,295	0,271	0,228	0,199	0,181	0,146	0,122
20	0,346	0,311	0,277	0,245	0,214	0,185	0,159	0,134
21	0,368	0,334	0,300	0,268	0,242	0,207	0,179	0,151
22	0,389	0,356	0,322	0,290	0,259	0,228	0,200	0,171
23	0,411	0,378	0,345	0,312	0,269	0,250	0,221	0,191
24	0,432	0,400	0,367	0,334	0,296	0,272	0,243	0,211
25	0,453	0,422	0,389	0,356	0,323	0,293	0,263	0,233
26	0,480	0,451	0,419	0,388	0,377	0,325	0,295	0,266
27	0,507	0,479	0,449	0,418	0,383	0,358	0,328	0,299
28	0,534	0,508	0,479	0,449	0,429	0,390	0,361	0,332
29	0,561	0,536	0,508	0,479	0,456	0,422	0,391	0,365
30	0,587	0,564	0,537	0,510	0,482	0,454	0,426	0,397
31	0,621	0,601	0,577	0,553	0,527	0,502	0,476	0,449
32	0,654	0,638	0,616	0,595	0,572	0,549	0,526	0,501
33	0,688	0,674	0,656	0,636	0,611	0,596	0,575	0,553
34	0,721	0,710	0,694	0,678	0,653	0,643	0,623	0,604
35	0,754	0,746	0,733	0,719	0,704	0,689	0,673	0,655
36	0,796	0,792	0,784	0,776	0,767	0,757	0,748	0,737
37	0,837	0,838	0,835	0,832	0,829	0,825	0,822	0,818

Продолжение табл. П.1.6

t_r °C	$P_{S(38)}$ гПа							
	50,50 24,10	24,00 8,01	8,00 2,94	2,937 0,974	0,973 0,333	0,333 0,094	0,093 0,036	0,035 0,011
38	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
39	0,920	0,931	0,937	0,944	0,952	0,961	0,951	0,958
40	0,961	0,976	0,987	0,999	1,013	1,027	1,013	1,058
41	1,012	1,033	1,053	1,074	1,098	1,124	1,153	1,183
42	1,065	1,092	1,119	1,149	1,184	1,221	1,263	1,309
43	1,116	1,149	1,184	1,223	1,267	1,316	1,371	1,432
44	1,167	1,206	1,248	1,297	1,351	1,411	1,479	1,555
45	1,217	1,262	1,313	1,369	1,433	1,505	1,585	1,676
46	1,276	1,333	1,396	1,467	1,548	1,638	1,[illegible]	1,861
47	1,334	1,404	1,479	1,564	1,661	1,771	1,[illegible]	2,045
48	1,394	1,476	1,563	1,662	1,776	1,905	2,056	2,229
49	1,453	1,548	1,647	1,759	1,759	2,038	2,038	2,212
50	1,509	1,617	1,728	1,854	2,000	2,169	2,365	2,593
51	1,584	1,706	1,835	1,985	2,155	2,355	2,590	2,866
52	1,656	1,794	1,939	2,107	2,205	2,537	2,811	2,131
53	1,727	1,879	2,042	2,231	2,454	2,717	3,029	3,100
54	1,801	1,967	2,148	2,357	2,606	2,900	3,251	3,669
55	1,963	2,161	2,383	2,649	2,955	3,330	3,780	1,326
56	2,144	2,374	2,643	2,964	3,353	3,823	4,397	5,101
60	2,322	2,584	2,901	3,281	3,745	4,311	5,000	5,871
62	2,530	2,842	3,224	3,689	4,263	4,973	5,856	6,973
64	2,716	3,096	3,544	4,092	4,775	5,626	6,695	8,060
66	2,933	3,376	3,921	4,469	5,387	6,386	7,725	9,115
68	2,176	3,685	4,300	5,059	6,027	7,259	8,839	10,90
70	3,412	3,985	4,689	5,559	6,678	8,114	9,967	12,11
72	3,598	4,327	5,168	6,185	7,520	9,244	11,59	14,52
74	3,872	4,650	5,649	6,812	8,362	10,37	13,03	16,61
76	4,155	5,087	6,173	7,511	9,303	11,65	14,79	19,07
78	4,460	5,509	6,755	9,297	10,36	13,12	16,82	21,92
80	4,776	5,951	7,321	9,062	11,40	14,54	18,79	24,72
82	5,117	6,427	8,021	10,02	12,73	15,41	21,45	28,55
84	5,475	6,935	8,712	10,97	14,05	18,26	24,08	32,31
86	5,853	7,474	9,472	12,02	15,53	20,36	27,11	36,76
88	6,242	8,035	10,28	13,15	17,14	22,68	30,47	41,75
90	6,659	8,631	11,09	14,29	18,76	25,00	33,84	46,72
92	7,097	9,281	12,08	15,69	20,76	27,95	38,21	55,32
94	7,559	9,958	13,05	17,05	22,75	30,87	42,54	59,85
96	8,042	10,67	14,10	18,58	24,96	34,11	47,15	67,36
98	8,536	11,43	15,24	20,23	27,39	37,77	52,[illegible]	75,8[illegible]
100 и более	9,076	12,12	16,37	21,86	29,80	41,36	58,36	84,20

Таблица П.1.7

Значения коэффициента K_S при $P_{S(38)}$ $11 \cdot 10^{-3}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ гПа

t_F, °C	$P_{S(38)}$, гПа							
	$11 \cdot 10^{-3}$ ... $4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$ ... $12 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$ ... $4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$ ... $12 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$ ... $13 \cdot 10^{-7}$	$13 \cdot 10^{-7}$ ... $13 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$	$1{,}3 \cdot 10^{-9}$
25 и менее	0,211	0,182						
26	0,244	0,214						
27	0,276	0,246						
28	0,309	0,278						
29	0,341	0,310						
30	0,373	0,341	0,314					
31	0,428	0,398	0,373					
32	0,482	0,454	0,431	0,389				
33	0,536	0,510	0,489	0,443				
34	0,589	0,566	0,547	0,509				
35	0,643	0,621	0,604	0,588				
36	0,731	0,717	0,708	0,701				
37	0,818	0,812	0,811	0,813	0,767			
38	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877			
39	0,991	1,001	1,017	1,035	1,009			
40	1,076	1,095	1,118	1,145	1,162			
41	1,214	1,254	1,293	1,348	1,395			
42	1,352	1,414	1,479	1,551	1,627			
43	1,488	1,572	1,657	1,752	1,856			
44	1,623	1,728	1,834	1,957	2,084			
45	1,757	1,884	2,009	2,148	2,310			
46	1,971	2,141	2,312	2,505	2,740			
47	2,183	2,396	2,614	2,859	3,167			
48	2,396	2,652	2,916	3,214	3,596			
49	2,608	2,907	3,217	3,568	4,022			
50	2,816	3,157	3,512	3,915	4,442	4,100		
51	3,119	3,505	4,013	4,528	5,205	5,020		
52	3,390	3,965	4,505	5,131	5,957	5,940		
53	3,649	4,362	4,994	5,730	6,704	6,860		
54	3,941	4,762	5,486	6,332	7,455	7,800		
55	4,197	5,155	5,968	6,923	8,192	8,720		
56	4,871	5,786	6,762	7,945	9,517	9,640		

Продолжение табл. П.1.7

t_F, °C	$P_{S(38)}$, гПа							
	$11 \cdot 10^{-3}$ ... $4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$ ... $12 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$ ... $4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$ ... $12 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$ ... $13 \cdot 10^{-7}$	$13 \cdot 10^{-7}$ ... $13 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$	$<1{,}3 \cdot 10^{-9}$
57	5,343	6,197	7,543	8,952	10,82	10,56		
58	5,815	7,032	8,328	9,963	12,13	11,48		
59	6,276	7,644	9,098	10,95	13,42	12,46		
60	6,743	8,262	9,875	11,95	14,72	13,32	21,40	
61	7,432	9,189	11,11	13,58	16,93	15,97	27,01	
62	8,125	10,12	12,45	15,22	19,14	18,62	32,62	
63	8,814	11,05	13,58	16,81	21,34	21,27	38,23	
64	9,489	11,96	14,78	18,44	23,51	23,92	43,51	
65	10,17	12,88	16,01	20,04	25,69	26,57	49,15	
66	11,15	14,27	17,88	22,60	29,27	29,22	55,06	
67	12,14	15,67	19,76	25,17	32,86	31,87	60,67	
68	13,12	17,07	21,64	27,72	36,43	34,52	66,28	
69	14,07	18,43	23,48	30,22	39,94	37,17	71,89	
70	15,05	19,81	25,33	32,75	43,47	39,80	77,50	163,1
71	15,44	21,84	28,17	36,76	49,31	46,90	95,28	213,1
72	17,81	23,82	30,96	40,71	55,04	54,00	112,9	262,8
73	19,19	25,83	33,77	44,68	60,81	61,10	130,5	312,5
74	20,56	27,82	36,56	48,62	66,55	68,20	148,2	362,2
75	21,90	29,77	39,29	52,48	72,17	75,30	165,9	411,9
76	23,83	32,68	43,50	58,47	81,21	82,40	183,6	461,6
77	25,75	35,57	47,69	64,44	90,20	89,50	201,3	511,3
78	27,66	38,45	51,85	70,36	99,14	96,60	218,9	561,0
79	29,56	41,32	55,99	76,26	108,0	103,7	236,6	610,7
80	31,41	44,11	60,04	82,02	116,7	110,8	254,3	660,0
81	34,06	48,21	66,07	102,8	130,6	128,1	305,9	835,0
82	36,68	52,28	72,07	123,6	144,5	145,4	357,5	1010
83	39,90	56,33	78,04	156,1	158,3	162,7	409,1	1185
84	41,90	66,36	83,98	164,8	172,0	180,0	460,7	1360
85	44,49	64,37	89,89	185,2	185,6	197,3	512,3	1535
86	48,05	70,04	98,48	186,6	206,3	214,6	563,9	1710
87	51,53	75,59	106,8	187,7	226,5	231,9	615,5	1885
88	55,05	81,29	115,3	189,1	246,8	249,2	667,0	2060
89	58,55	86,78	123,8	190,4	267,1	266,5	719,0	2235
90	62,04	92,33	132,2	191,7	287,3	283,8	770,0	2406

Продолжение табл. П.1.7

$t_г$, °С	$P_{S(38)}$, гПа							
	$1 \cdot 10^{-3}$ ... $12 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$ ... $1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$ ... $12 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-5}$ ... $13 \cdot 10^{-7}$	$13 \cdot 10^{-7}$ ... $13 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$ ... $1{,}3 \cdot 10^{-9}$	$<1{,}3 \cdot 10^{-9}$
91	100,1	144,2	210,6	318,5	324,2	913,0	2974
92	107,8	156,2	229,3	349,4	361,6	1076	3542
93	115,4	168,1	247,9	380,3	405,0	1199	4110
94	123,1	179,9	266,5	410,9	445,0	1342	4678
95	130,6	191,7	284,9	441,4	485,0	1485	5246
96	141,1	208,3	311,6	485,7	525,0	1628	5811
97	151,5	224,8	338,1	529,8	565,0	1771	6382
98	161,8	241,3	364,5	573,7	605,0	1914	6950
99	172,1	257,6	390,7	617,3	645,0	2057	7518
100	182,3	273,8	416,8	660,7	688,0	2196	8089
102	208,1	314,4	483,4	772,8	866,0	2908	11443
104	236,4	360,4	558,9	902,1	1044	3620	14797
106	268,1	412,1	644,7	1050	1222	4332	18151
108	303,7	470,0	743,0	1221	1400	5044	21505
110	342,9	536,1	853,2	1413	1573	5751	24855
112	461,8	736,3	1196	2028	2488	9951	38150
120 и более	614,9	898,8	1554	2664	3406	14150	71446

Таблица П.2.1

Значения коэффициента K_6 для южной климатической зоны СССР

Значение годовой оборачиваемости резервуара n	$P_{S(38)}$, гПа					
	<67	67–133	133–266	266–399	399–532	>532
<12	1,39	1,54	2,15	2,75	3,66	4,41
13–23	1,37	1,51	2,06	2,62	3,28	3,97
24–27	1,36	1,48	1,98	2,49	3,00	3,66
28–31	1,35	1,46	1,90	2,35	2,61	3,15
32–35	1,34	1,44	1,83	2,21	2,44	2,83
36–39	1,33	1,42	1,75	2,09	2,33	2,83
40–43	1,32	1,40	1,66	1,94	2,11	2,35
44–47	1,31	1,38	1,60	1,80	1,99	2,41
52–55	1,29	1,34	1,48	1,62	1,76	2,13
56–59	1,28	1,32	1,44	1,55	1,69	2,05

Продолжение табл. П.2.1

Значение годовой оборачиваемости резервуара n	$P_{S(38)}$, гПа					
	<67	67–133	133–266	266–399	399–532	>532
60–63	1,27	1,30	1,40	1,51	1,63	1,97
68–71	1,24	1,28	1,35	1,44	1,53	1,84
72–75	1,23	1,26	1,33	1,40	1,49	1,80
76–79	1,22	1,25	1,31	1,37	1,45	1,76
80–105	1,21	1,24	1,30	1,35	1,43	1,73
106–131	1,20	1,23	1,28	1,33	1,41	1,71
132–200	1,19	1,22	1,27	1,31	1,38	1,68
>200	1,17	1,20	1,24	1,28	1,31	1,59

Таблица П.2.2

Значения коэффициента K_6 для средней климатической зоны СССР

Значение годовой оборачиваемости резервуара n	$P_{S(38)}$, гПа					
	<67	67–133	133–266	266–399	399–532	>532
12	1,26	1,40	1,95	2,50	3,32	4,01
13–23	1,25	1,37	1,87	2,38	2,98	3,61
24–27	1,24	1,35	1,80	2,26	2,73	2,33
28–31	1,23	1,33	1,70	2,14	2,37	2,86
32–35	1,22	1,31	1,66	2,01	2,22	2,68
36–39	1,21	1,29	1,59	1,90	2,12	2,57
40–43	1,20	1,27	1,51	1,74	1,92	2,32
44–47	1,19	1,25	1,45	1,64	1,81	2,19
48–51	1,18	1,23	1,40	1,56	1,72	2,08
52–55	1,17	1,22	1,35	1,47	1,60	1,94
56–59	1,16	1,20	1,31	1,41	1,54	1,86
60–63	1,15	1,18	1,27	1,37	1,48	1,79
64–67	1,14	1,17	1,25	1,34	1,43	1,73
68–71	1,13	1,16	1,23	1,31	1,39	1,68
72–75	1,12	1,15	1,21	1,27	1,35	1,64
76–79	1,11	1,14	1,19	1,25	1,32	1,60
80–105	1,10	1,13	1,18	1,23	1,30	1,57
106–131	1,09	1,12	1,16	1,21	1,28	1,55
132–200	1,08	1,11	1,15	1,19	1,26	1,53
>200	1,07	1,10	1,13	1,17	1,20	1,45

Таблица П.2.3

Значения коэффициента K_6 для северной климатической зоны СССР

Значение годовой оборачиваемости резервуаров n	P_S (38), гПа					
	<67	67–133	133–266	266–399	399–532	>532
<12	1,20	1,31	1,79	2,27	3,02	3,65
13–23	1,19	1,29	1,73	2,16	2,71	3,28
24–27	1,18	1,27	1,66	2,05	2,48	3,03
28–31	1,17	1,25	1,59	1,94	2,15	2,86
32–35	1,16	1,23	1,53	1,83	2,02	2,44
36–39	1,15	1,21	1,47	1,73	1,93	2,34
40–43	1,14	1,19	1,40	1,62	1,74	2,11
44–47	1,13	1,18	1,34	1,50	1,64	1,99
48–51	1,12	1,17	1,29	1,42	1,56	1,89
52–55	1,11	1,16	1,25	1,34	1,45	1,76
56–59	1,10	1,15	1,21	1,28	1,40	1,69
60–63	1,09	1,14	1,19	1,24	1,34	1,63
64–67	1,08	1,13	1,17	1,22	1,30	1,57
68–71	1,07	1,12	1,15	1,19	1,26	1,53
72–75	1,06	1,11	1,13	1,15	1,23	1,49
76–79	1,05	1,10	1,12	1,14	1,20	1,45
80–105	1,04	1,09	1,11	1,12	1,18	1,43
106–131	1,03	1,08	1,09	1,10	1,16	1,41
132–200	1,02	1,06	1,07	1,08	1,14	1,39
>200	1,00	1,04	1,05	1,06	1,09	1,32

Таблица П.3.1

Значения коэффициента K_7

Оснащенность резервуара техническими средствами сокращения потерь	Значение K_7
Режим эксплуатации «мерник»	
Резервуар не оборудован понтоном или плавающей крышей, имеет открытый люк или снятый дыхательный клапан	1,10
Резервуар открытых люков не имеет, оборудован непримерзающими дыхательными клапанами, обеспечивающими избыточное давление в резервуаре	
19,6 гПа	1,00
19,6–98 гПа:	
южная зона	0,96
средняя зона	0,95

Продолжение табл. П.3.1

Оснащенность резервуара техническими средствами сокращения потерь	Значение K_7
северная зона	0,94
98–147 гПа:	
южная зона	0,93
средняя зона	0,91
северная зона	0,87
147–196 гПа:	
южная зона	0,90
средняя зона	0,87
северная зона	0,85
196–245 гПа:	
южная зона	0,86
средняя зона	0,87
северная зона	0,85
Резервуар оборудован понтоном	0,20
Резервуар оборудован плавающей крышей	0,15
Резервуар включен в газоуравнительную систему группы резервуаров, у которых совпадение откачки и закачки продукта составляет:	
100–90%	0,20
90–80%	0,35
80–70%	0,45
70–50%	0,60
50–30%	0,70
<30%	0,85
Режим эксплуатации «буферный»	
Резервуар имеет открытый люк или снятый дыхательный клапан	0,30
Резервуар оборудован дыхательными клапанами с непримерзающими тарелками, открытых люков не имеет	0,20
Резервуар оборудован понтоном	0,15
Резервуар оборудован плавающей крышей	0,10

Примечание. 1. Под режимом эксплуатации резервуара «мерник» понимается такой режим, при котором происходит изменение высоты уровня жидкости в резервуаре. 2. Под режимом эксплуатации резервуара «буферный» понимается режим, характеризующийся постоянством уровня жидкости в резервуаре, т. е. совпадением объема закачки и откачки продукта.

Таблица П.4.1

Значение давления насыщенных паров $P_{S(38)}$ (гПа) в зависимости от эквивалентной температуры начала кипения нефтепродукта $t_{экв}$ (° С)

$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$
17	1982	65	398	113	64	265	$3{,}7\cdot10^{-2}$
18	1915	66	386	114	61	270	$2{,}7\cdot10^{-2}$
19	1862	67	371	115	59	275	$2{,}0\cdot10^{-2}$
20	1808	68	358	116	56	280	$1{,}5\cdot10^{-2}$
21	1756	69	346	117	54	285	$1{,}1\cdot10^{-2}$
22	1702	70	332	118	52	290	$8{,}0\cdot10^{-3}$
23	1649	71	320	119	50	295	$6{,}0\cdot10^{-3}$
24	1596	72	308	120	48	300	$4{,}0\cdot10^{-3}$
25	1543	73	298	122	44	305	$3{,}2\cdot10^{-3}$
26	1490	74	287	124	40	310	$2{,}3\cdot10^{-3}$
27	1450	75	278	126	37	315	$1{,}60\cdot10^{-3}$
28	1396	76	269	128	34	320	$1{,}19\cdot10^{-3}$
29	1357	77	258	130	32	325	$8{,}53\cdot10^{-4}$
30	1310	78	245	132	29	330	$6{,}08\cdot10^{-4}$
31	1282	79	239	134	26	335	$4{,}31\cdot10^{-4}$
32	1232	80	231	136	25	340	$3{,}04\cdot10^{-4}$
33	1194	81	222	138	23	345	$2{,}14\cdot10^{-4}$
34	1150	82	215	140	21	350	$1{,}50\cdot10^{-4}$
35	1115	83	206	142	19	355	$1{,}05\cdot10^{-4}$
36	1083	84	198	144	17	360	$7{,}32\cdot10^{-5}$
37	1043	85	191	146	16	365	$5{,}02\cdot10^{-5}$
38	1011	86	183	148	15	370	$3{,}48\cdot10^{-5}$
39	980	87	177	150	13,0	375	$2{,}40\cdot10^{-5}$
40	944	88	167	152	12,1	380	$1{,}62\cdot10^{-5}$
41	915	89	164	154	11,0	385	$1{,}10\cdot10^{-5}$
42	882	90	158	156	10,0	390	$7{,}46\cdot10^{-6}$
43	855	91	152	158	9,3	395	$5{,}00\cdot10^{-6}$
44	830	92	146	160	8,5	400	$3{,}35\cdot10^{-6}$
45	799	93	141	165	6,6	405	$2{,}23\cdot10^{-6}$
46	775	94	136	170	5,3	410	$1{,}47\cdot10^{-6}$
47	747	95	117	175	4,2	415	$9{,}79\cdot10^{-7}$
48	725	96	125	180	3,3	420	$6{,}35\cdot10^{-7}$
49	698	97	121	185	2,6	425	$4{,}14\cdot10^{-7}$
50	673	98	116	190	1,9	430	$2{,}68\cdot10^{-7}$
51	652	99	112	195	1,6	435	$1{,}72\cdot10^{-7}$

Продолжение табл. П.4.1

$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$	$t_{экв}$	$P_{S(38)}$
52	629	100	106	200	1,3	440	$1{,}11\cdot10^{-7}$
53	609	101	103	205	1,0	445	$7{,}07\cdot10^{-8}$
54	588	102	99	210	0,74	450	$5{,}01\cdot10^{-8}$
55	569	103	95	215	0,58	455	$2{,}82\cdot10^{-8}$
56	548	104	91	220	0,45	460	$1{,}77\cdot10^{-8}$
57	529	105	88	225	0,34	465	$1{,}09\cdot10^{-8}$
58	512	106	85	230	0,26	470	$6{,}78\cdot10^{-9}$
59	493	107	81	235	0,20	475	$4{,}17\cdot10^{-9}$
60	476	108	78	240	0,15	480	$2{,}54\cdot10^{-9}$
61	459	109	76	245	0,12	485	$1{,}54\cdot10^{-9}$
62	444	110	72	250	0,09	490	$1{,}27\cdot10^{-10}$
63	428	111	69	255	0,06	495	$5{,}54\cdot10^{-10}$
64	413	112	66	260	0,05	500	$3{,}28\cdot10^{-10}$

5. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ[1]

5.1 Организованные источники.

5.1.1. Количество выбросов веществ (кг/ч) при сжигании топлива в трубчатых печах рассчитывается следующим образом.

а) Сернистый газ:

$$П_{SO_2} = B\,[2S^r b + 1{,}88\,[H_2S]\,(1-b)]\cdot 10^{-2}, \qquad (5.1)$$

где B — расход топлива (кг/ч), S^r — содержание серы в жидком топливе (%), b — массовая доля жидкого топлива; $[H_2S]$ — содержание сероводорода в газовом топливе (% по массе).

б) Оксид углерода и метан:

$$П_{CO} \approx 1{,}5B\cdot 10^{-3};\quad П_{CH_4} \approx 1{,}5B\cdot 10^{-3}; \qquad (5.2)$$

в) Оксиды азота:

$$П_{NO_x} = V_г C_{NO_x}, \qquad (5.3)$$

где C_{NO_x} —концентрация оксидов азота в пересчете на NO_2 (кг/м³); $V_г$ — объем продуктов сгорания (м³/ч), который можно ориентировочно определить по формуле:

$$V_г = 7{,}84\alpha B Э, \qquad (5.4)$$

[1] Разработано ВНИИУС ВПО „Союзнефтеоргсинтез" (ответственный исполнитель В. С. Моряков).

где α — коэффициент избытка воздуха в уходящих дымовых газах; $Э$ — энергетический эквивалент топлива (табл. 5.1).

Для смеси топлива:

$$Э = Э_ж b + Э_г (1 - b), \tag{5.5}$$

где $Э_ж$ и $Э_г$ — энергетический эквивалент соответственно жидкого и газообразного топлива.

Концентрация оксидов азота (кг/м³) при сжигании топлива в печах, оснащенных форсунками типа ФГМ, определяется по формуле:

$$C_{NO_x} = 1{,}073\,(180 + 60b)\,\frac{Q_ф}{Q_р}\,\alpha^{0{,}5}\,\frac{V_{сг}}{V_г}\,10^{-6}, \tag{5.6}$$

где $Q_ф = \dfrac{29{,}4ЭB}{n}$ — фактическая средняя теплопроизводительность одной форсунки (МДж/ч), $Q_р$ — расчетная теплопроизводительность одной форсунки (МДж/ч; принимается по паспорту), $V_{сг}$ — объем сухих продуктов сгорания (м³/ч), n — число форсунок; отношение $V_{сг}/V_г$ принимается по табл. 5.1.

Для печей, оснащенных горелками беспламенного горения в формулу (5.6) вводят коэффициент, равный 0,8. Принимается, что выбросы диоксида азота (NO_2) составляют 0,05 от выбросов NO_x.

г) Пыль:

$$П_п = BbA^r \cdot 10^{-2}, \tag{5.7}$$

где A^r — содержание золы в топливе (% по массе).

Таблица 5.1

Значения энергетического эквивалента топлива $Э$ и отношений объемов сухих и влажных продуктов сгорания в уходящих дымовых газах $V_{сг}/V_г$ в зависимости от коэффициента избытка воздуха α

Топливо	Значение $Э$	Значение $V_{сг}/V_г$ при коэффициентах избытка воздуха α					
		1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Газ природный	1,62	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90
Газ нефтепромысловый	1,50	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90
Газ прямой перегонки	1,50	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92
Газ водородсодержащий	2,30	0,76	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87
Газы пиролиза, коксования термического и каталитического крекинга	1,60	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
Мазуты, полугудроны, гудрон, экстракт, крекинг-остаток	1,37	0,85	0,87	0,89	0,90	0,90	0,92

Примечание. Объем влажных продуктов сгорания для жидких топлив был получен из расчета 0,5 кг пара на 1 кг топлива.

5.1.2. Количество выбросов загрязняющих веществ (кг/ч) газомоторными компрессорами определяется по формулам:

$$П_{CO} \approx 0{,}5B; \tag{5.8}$$

$$П_{CH_4} \approx 0{,}5B; \tag{5.9}$$

$$П_{NO_x} \approx 0{,}003B, \tag{5.10}$$

где B — расход топлива (кг/ч).

5.1.3. Количество выбросов загрязняющих веществ в несконденсированных газах, сбрасываемых с последней ступени пароэжекторного агрегата вакуумсоздающих систем установок АВТ, определяется исходя из общего количества газойлевых фракций, отводимых с верха вакуумной колонны, следующим образом.

а) Углеводороды. Расчет количества суммы углеводородов (кг/ч) производится по формуле:

$$П_{Σ\,C} = 0{,}4q_{гф}B_c\,(1 - η). \tag{5.11}$$

Здесь B_c — расход сырья в вакуумной колонне (т/ч); $η$ — коэффициент эффективности работы газоочистного устройства (см. приложение 1); $q_{гф}$ — выход газойлевых фракций (% по массе), который определяется по формуле:

$$q_{гф} = 0{,}56t^{0{,}671}\,(1{,}33P)^{-0{,}37}Z^{0{,}42}m, \tag{5.12}$$

где t — температура верха колонны (°С); P — давление верха колонны (гПа); Z — расход водяного пара (% по массе); m — содержание в сырье фракций с температурой кипения до 350°С (% по объему).

В случае когда несконденсированные газы с последней ступени пароэжекторного насоса сбрасываются через конденсатор, расчет производится по формуле:

$$П_{Σ\,C} = 0{,}27q_{гф}B_c. \tag{5.13}$$

б) Сероводород. Количество сероводорода (кг/ч) в несконденсированных газах при сбросе как через конденсатор, так и помимо его определяется по формуле:

$$П_{H_2S} = 0{,}025q_{гф}B_cS, \tag{5.14}$$

где S — содержание серы в сырье вакуумной колонны (% по массе).

5.1.4. Количество выбросов (кг/ч) при отдуве из емкостей инертного газа или воздуха, насыщенных парами загрязняющих веществ, рассчитывается исходя из общего расхода этих газов ($V_г$ м³/ч) и концентрации загрязняющих веществ (C_i кг/м³)

$$П_i = V_гC_i. \tag{5.15}$$

Для нефтяных фракций однокомпонентных систем C_i (кг/м³) определяется по формуле:

$$C_i = \frac{P_sM_п}{22{,}4P}, \tag{5.16}$$

где P_S — давление насыщенных паров продукта при данной температуре (гПа); P — абсолютное давление в линии отдува (гПа); $M_п$ — молекулярная масса паров продукта.

Для веществ, входящих в состав многокомпонентных систем,

$$C_i = \frac{P_i}{P}x_i\frac{M_п}{22{,}4}, \tag{5.17}$$

где P_i — давление насыщенного пара компонента при температуре, равной температуре газа в линии отдува (гПа); x_i — молярная доля компонента в жидкой фазе.

5.1.5. Количество выбросов загрязняющих веществ (кг/ч) при регенерации катализатора установок каталитического крекинга рассчитывается по формулам:

$$П_{CO} \approx 0{,}1B_к; \tag{5.18}$$

$$П_{CH} \approx 0{,}01B_к; \tag{5.19}$$

$$П_{NO_2} \approx 0{,}2B_к \cdot 10^{-2}; \tag{5.20}$$

$$П_{пыли} \approx 1{,}5B_к \cdot 10^{-2}. \tag{5.21}$$

Здесь $B_к$ — количество кокса, выгоревшего с поверхности катализатора (кг/ч), которое определяется по формуле:

$$B_к = 10nB_с(C_1 - C_2), \tag{5.22}$$

где n — кратность циркуляции катализатора (т/т сырья); $B_с$ — расход сырья в установке (т/ч); C_1 и C_2 — содержание кокса на катализаторе до и после регенерации (% по массе).

Количество выбросов газов, образующихся при регенерации катализатора (V м³/ч), равно количеству подаваемого на регенерацию воздуха ($V_в$ м³/ч), т. е.

$$V \approx V_в. \tag{5.23}$$

Количество выбросов сернистого газа (кг/ч) рассчитывается по содержанию серы в коксе ($S_к^r$ % по массе):

$$П_{SO_2} = 2B_к S_к^r \cdot 10^{-2} \tag{5.24}$$

или по содержанию серы в сырье установки ($S_с^r$ % по массе):

$$П_{SO_2} = 2{,}4B_к S_с^r \cdot 10^{-2}. \tag{5.25}$$

5.1.6. Количество выбросов через общеобменную вентиляцию загрязняющих веществ (кг/ч), содержащихся в воздухе производственных помещений, определяется по формуле:

$$П = \overline{C}_{рз} k \sum_1^n D_i \cdot 10^{-6}, \tag{5.26}$$

где $C_{рз}$ — средняя концентрация загрязняющего вещества в рабочей зоне за отопительный период (мг/м³); k — поправочный коэффициент. Для насосных, оборудованных центробежными насосами $k = 1{,}5$; поршневыми насосами — $k = 3$; для компрессорных $k = 2$; $\sum_1^n D_i$ — суммарная производительность вентиляционных установок (м³/ч).

5.1.7. Количество выбросов i-го загрязняющего вещества (кг/ч) при бессажевом сжигании газов в факельных устройствах определяется по формуле:

$$П_i \approx k_i B_г, \tag{5.27}$$

где $B_г$ — расход газа на факел (кг/ч); k_i — экспериментально установленный коэффициент (для CO $k \approx 2 \cdot 10^{-2}$, для $\sum$CH $k \approx 5 \cdot 10^{-4}$; для NO_x $k \approx 3 \cdot 10^{-3}$).

При отсутствии устройства для бездымного сжигания газов при расчетах загрязняющих веществ по формуле (5.27) необходимо принять следующие значения k_i: для CO — 0,25; для $\sum$CH — $3 \cdot 10^{-2}$, для NO_x — $2 \cdot 10^{-3}$, для сажи — $3 \cdot 10^{-2}$.

Определение количества выбросов сернистого газа производится по формуле:

$$П_{SO_2} = 1{,}88\,[H_2S]\,B_г \cdot 10^{-2}, \tag{5.28}$$

где $[H_2S]$ — содержание сероводорода в сжигаемом газе (% по массе).

5.2. Неорганизованные источники.

5.2.1. Количество выбросов газов и паров (кг/ч), выделяющихся из аппаратов, колонн, реакторов и других емкостей, в которых вещества находятся в основном в парогазовой фазе, рассчитывается по формуле:

$$П = 0{,}037\,(1011PV)^{0{,}8}\sqrt{\frac{M_п}{T}}, \tag{5.29}$$

где P — давление в аппарате (гПа); V — объем аппарата (м³); $M_п$ — средняя молярная масса (г/моль) паров нефтепродуктов; принимается в зависимости от температуры кипения продукта, загружаемого в аппарат (табл. 5.2); T — средняя температура в аппарате (К).

Если в аппарате бо́льшая часть вещества находится в жидкой фазе, то расчет количества выбросов в атмосферу ведется по формуле:

$$П = 0{,}004\,\frac{(1011PV)^{0{,}8}}{K_\partial}, \tag{5.30}$$

где K_∂ — коэффициент, зависящий от средней температуры кипения жидкости (нефтепродукта) и средней температуры в аппарате (табл. 5.3).

Количество выбросов в атмосферу из теплообменных аппаратов и средств перекачки определяется в зависимости от типа оборудования и вида продукта (табл. 5.4).

Количество загрязняющих веществ (углеводородов, сероводорода, и др.) в неорганизованных выбросах технологических установок (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$П = П_i\left(\frac{x_i^c B_с + x_i^p k_р B_с + \sum x_i^п q_i^п}{B_с + k_р B_с + \sum q_i^п}\right), \tag{5.31}$$

где x_i^c, x_i^p, $x_i^п$ — массовое содержание загрязняющих веществ соответственно в сырье, реагентах и в отдельных продуктах технологической установки (доли единицы); $B_с$ — расход сырья (кг/ч); $q_i^п$ — количество получаемого отдельного вида готовой продукции (кг/ч); $k_р$ — массовое отношение веществ, циркулирующих в аппаратах технологических установок (например, селективные растворители, водородсодержащий газ), к сырью (доли единицы).

5.2.2. Количество выбросов с поверхности нефтеотделителей 1-, 2-, 3- и 4-й систем оборотного водоснабжения (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$П_{вал}^{нол} = F^{нол} q^{нол} K_{П}, \tag{5.32}$$

где $F^{нол}$ — площадь поверхности жидкости нефтеотделителей i-й системы (м²); коэффициент $K_{П}$, зависящий от степени укрытия поверхности (табл. 5.5); $q^{нол}$ — удельный выброс (кг/(м² · ч)) загрязняющих веществ (суммарно) с поверхности нефтеотделителей i-й системы (табл. 5.6).

Значение молекулярной массы паров нефтепродуктов ($M_п$, г/моль) в зависимости от температуры начала кипения ($t_{нк}$, °С)

$t_{нк}$	$M_п$	$t_{нк}$	$M_п$	$t_{нк}$	$M_п$	$t_{нк}$	$M_п$	$t_{нк}$	$M_п$	$t_{нк}$	$M_п$
30	63,0	60	81,0	90	98,0	150	128,0	210	165,0	355	295,0
31	63,6	71	81,6	92	98,0	152	129,0	212	167,0	360	300,0
32	64,2	62	82,2	94	99,5	154	130,0	215	169,0	365	307,0
33	64,8	63	83,8	96	100,5	156	131,0	220	172,5	370	312,5
34	65,4	64	83,4	98	101,5	158	132,0	225	176,0	375	318,0
35	66,0	65	84,0	100	102,5	160	133,5	230	180,0	380	324,5
36	66,6	66	84,6	102	103,5	162	135,0	235	184,0	385	330,0
37	67,2	67	85,2	104	104,0	164	136,0	240	187,5	390	337,5
38	67,8	68	85,8	106	105,0	166	137,0	245	191,5	395	343,0
39	68,4	69	86,4	108	106,0	168	138,5	250	195,0	400	350,0
40	69,0	70	87,0	110	107,0	170	140,0	255	199,0	405	356,5
41	69,6	71	87,6	112	108,0	172	141,0	260	203,5	410	364,0
42	70,2	72	88,2	114	109,0	174	142,0	265	207,0	415	370,0
43	70,8	73	88,8	116	110,0	176	143,0	270	211,5	420	378,0
44	71,4	74	89,4	118	111,0	178	144,5	275	215,0	425	385,0
45	72,0	75	90,0	120	112,0	180	146,0	280	220,0	430	392,0
46	72,6	76	90,6	122	113,0	182	147,0	285	224,0	435	400,0
47	73,2	77	91,2	124	114,0	184	148,0	290	228,5	440	407,0
48	73,8	78	91,8	126	115,0	186	149,5	295	233,0	445	415,0
49	74,4	79	92,4	128	116,0	188	151,0	300	237,5	450	422,0
50	75,0	80	93,0	130	117,0	190	152,0	305	242,0	455	430,0
51	75,6	81	93,5	132	118 0	192	153,5	310	247,0	460	438,5
52	76,2	82	94,0	134	119,0	194	155,0	315	254,0	465	446,0
53	76,8	83	94,5	136	120,0	196	156,0	320	257,5	470	455,0
54	77,4	84	95,0	138	121,0	198	157,5	325	263,0	475	463,0
55	78,0	85	95,5	140	122,0	200	159,0	330	268,0	480	474,0
56	78,6	86	96,0	142	123,5	202	160,0	335	273,0	485	482,0
57	79,2	87	96,5	144	124,5	204	161,5	340	278,5	490	491,0
58	79,8	88	97,0	146	125,5	206	162,5	345	284,0	495	500,0
59	80,4	89	97,5	148	126,0	208	163,0	350	289,5	500	510,0

Таблица 5.3

Значение коэффициента $K_ρ$ в зависимости от средней температуры кипения нефтепродукта $t_к$ и средней температуры в аппарате t

$\bar{t}$ °С	$\bar{t}_к$ °С							
	<20	20 – 52	53 – 84	85 – 112	113 – 138	139 – 162	163 – 185	186 – 208
–20	0,40	0,51	0,69	0,96	1,31	1,86	2,52	3,59
–10	0,37	0,47	0,63	0,85	1,15	1,59	2,11	2,94
0	0,34	0,44	0,56	0,75	0,99	1,32	1,70	2,30
10	0,32	0,41	0,51	0,67	0,97	1,14	1,45	1,90
20	0,30	0,38	0,46	0,61	0,78	0,99	1,24	1,60
30	0,28	0,35	0,43	0,57	0,71	0,89	1,11	1,40
40	0,26	0,33	0,39	0,51	0,64	0,79	0,98	1,20
50	—	0,31	0,37	0,47	0,58	0,72	0,89	1,08
60	—	—	0,35	0,44	0,53	0,65	0,79	0,96
70	—	—	0,33	0,41	0,50	0,60	0,73	0,86
80	—	—	0,31	0,38	0,46	0,55	0,66	0,78
90	—	—	—	0,36	0,43	0,51	0,61	0,71
100	—	—	—	0,34	0,40	0,48	0,66	0,65
110	—	—	—	0,32	0,38	0,45	0,52	0,60
120	—	—	—	—	0,36	0,42	0,49	0,56
130	—	—	—	—	0,34	0,40	0,46	0,52
140	—	—	—	—	0,32	0,38	0,43	0,49
150	—	—	—	—	—	0,35	0,40	0,46
160	—	—	—	—	—	0,33	0,37	0,43
170	—	—	—	—	—	0,31	0,35	0,40
180	—	—	—	—	—	—	0,33	0,38
190	—	—	—	—	—	—	0,31	0,36
200	—	—	—	—	—	—	—	0,34
210	—	—	—	—	—	—	—	0,32

Продолжение табл. 5.3

$\bar{t}$ °С	$\bar{T}_к$ °С								
	207 – 226	227 – 244	245 – 262	263 – 278	279 – 294	295 – 310	311 – 324	325 – 340	>340
–20	3,76	—	—	—	—	—	—	—	—
–10	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—
0	2,76	3,56	—	—	—	—	—	—	—

T, °C	$\bar{t}_к$, °C								
	207–226	227–244	246–262	263–278	279–294	295–310	311–324	325–350	>350
10	2,25	2,84	3,56	4,36	—	—	—		—
20	1,85	2,30	2,81	3,41	4,06	4,89	—		
30	1,60	1,97	2,36	2,84	3,37	4,01	—		—
40	1,35	1,64	1,93	2,28	2,67	3,13	3,56	4,14	4,65
50	1,19	1,43	1,68	1,97	2,29	2,66	3,00	3,46	3,87
60	1,04	1,23	1,43	1,66	1,90	2,20	2,44	2,79	3,59
70	0,94	1,10	1,27	1,47	1,67	1,92	2,11	2,37	2,65
80	0,83	0,97	1,11	1,28	1,44	1,64	1,79	1,95	2,21
90	0,76	0,88	1,00	1,15	1,28	1,45	1,57	1,71	1,97
100	0,68	0,79	0,89	1,01	1,13	1,26	1,35	1,53	1,68
110	0,61	0,73	0,82	0,93	1,02	1,13	1,23	1,37	1,50
120	0,59	0,67	0,75	0,84	0,92	1,11	1,12	1,22	1,33
130	0,55	0,62	0,70	0,78	0,85	0,93	1,02	1,11	1,22
140	0,51	0,57	0,64	0,72	0,78	0,85	0,93	1,01	1,10
150	0,47	0,53	0,59	0,65	0,70	0,78	0,85	0,91	0,98
160	0,45	0,50	0,56	0,62	0,66	0,73	0,79	0,85	0,92
170	0,42	0,47	0,52	0,58	0,62	0,68	0,74	0,79	0,87
180	0,40	0,44	0,49	0,54	0,57	0,63	0,68	0,73	0,79
190	0,37	0,41	0,46	0,50	0,53	0,58	0,63	0,67	0,72
200	0,35	0,38	0,42	0,46	0,48	0,53	0,58	0,62	0,66
210	0,33	0,36	0,40	0,44	0,46	0,51	0,52	0,56	0,62
220	0,31	0,34	0,38	0,42	0,43	0,48	0,51	0,53	0,58
230	—	0,32	0,36	0,39	0,40	0,45	0,49	0,52	0,55
240	—	—	0,34	0,37	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51
250	—	—	0,32	0,35	0,36	0,40	0,42	0,45	0,48
260	—	—	—	0,33	0,34	0,38	0,40	0,43	0,46
270	—	—	—	0,31	0,32	0,36	0,38	0,41	0,44
280	—	—	—	—	0,31	0,34	0,36	0,39	0,41
290	—	—	—	—	—	0,32	0,34	0,37	0,39
300	—	—	—	—	—	0,31	0,32	0,34	0,37

Таблица 5.4

Количество выбросов (кг/ч) на единицу теплообменной аппаратуры и средств перекачки в зависимости от вида нефтепродукта или средней температуры кипения жидкости $t_к$ (° С)

Аппаратура и средства перекачки	Газ, бензин и жидкости с $t_к < 120$ °С	Керосин, дизельное топливо и жидкости с $t_к$ = 120 . . . 300 °С	Нефть, мазут и жидкости с $t_к > 300$ °С
Кожухотрубный теплообменник			
трубное пространство	0,20	0,10	0,05
межтрубное пространство	0,20	0,10	0,05
Кожухотрубный холодильник	0,20	0,10	0,05
Кожухотрубный кипятильник	0,20	0,10	0,05
Погружной холодильник	1,00	0,50	0,01
Аппарат воздушного охлаждения	0,10	0,07	0,04
Насосы центробежные с одним уплотнением вала			
торцевым	0,08	0,04	0,02
сальниковым	0,14	0,07	0,03
Насосы центробежные с двумя уплотнениями вала			
торцевыми	0,14	0,07	0,03
сальниковыми	0,26	0,13	0,05
Насосы центробежные с двойными торцевыми уплотнениями или бессальниковые типа ЦНГ	0,02	0,01	0,01
Компрессоры центробежные	0,12	—	—
Компрессоры поршневые	0,75	—	—

Таблица 5.5

Значение коэффициента $K_п$ в зависимости от степени укрытия поверхностей объектов сооружений механической очистки шифером или другим материалом

Степень укрытия, %	$K_п$	Степень укрытия, %	$K_п$	Степень укрытия, %	$K_п$	Степень укрытия, %	$K_п$	Степень укрытия, %	$K_п$
0	1,00	25	0,88	45	0,76	65	0,57	85	0,28
10	0,96	30	0,85	50	0,72	70	0,50	90	0,21
15	0,94	35	0,82	55	0,68	75	0,42	95	0,15
20	0,91	40	0,79	60	0,63	80	0,36	100	0,10

Количество выбросов (кг/ч) загрязняющих веществ в атмосферу от градирен 1-, 2-, 3- и 4-й систем оборотного водоснабжения определяется по формуле:

$$П^{гi}_{вал} = B^{гi} q^{гi}, \qquad (5.33)$$

где $B^{гi}$ — расход воды в градирне i-й системы (м³/ч); $q^{гi}$ — удельный выброс (кг/м³) загрязняющих веществ (суммарно) от градирен i-й системы (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Удельный выброс загрязняющих веществ (суммарно) от систем оборотного водоснабжения

Система	Градирни, $q^{г}$ мг/м³ воды	Нефтеотделители, $q^{но}$ кг/(м² · ч)
1	0,317	0,093
2	0,008	0,019
3	0,046	0,036
4	$0{,}40 \cdot 10^{-2}$	$0{,}13 \cdot 10^{-2}$

Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по компонентам $\left(П^{но(г)}_{i}\ кг/ч\right)$ от нефтеотделителей и градирен систем оборотного водоснабжения производится по формуле:

$$П^{но(г)}_{i} = B^{но(г)}_{вал} C_i \cdot 10^{-2}, \qquad (5.31)$$

где $B^{но(г)}_{вал}$ — производительность нефтеотделителей и градирен (кг/ч); C_i — концентрация i-го компонента в парах испарившегося нефтепродукта (% по массе) с поверхности нефтеотделителей (градирен) принимается по табл. 5.7.

Таблица 5.7

Концентрация загрязняющих веществ (% по массе) в парах испарившихся нефтепродуктов с систем оборотного водоснабжения

Объекты систем оборотного водоснабжения	Углеводороды						Фенол	Сероводород
	предельные	непредельные	ароматические	в том числе				
				бензол	толуол	ксилолы		
Система 1								
Нефтеотделители	82,35	4,41	12,90	2,12	4,28	6,50	0,09	0,25
Градирни	80,67	3,70	15,04	2,72	7,27	5,05	3,96	0,33
Система 2								
Нефтеотделители	80,76	3,90	15,20	5,65	5,95	3,60	0,06	0,08
Градирни	76,57	7,88	14,20	6,40	5,00	2,80	0,76	0,59
Система 3								
Нефтеотделители	81,19	3,41	14,81	14,81	—	—	0,11	0,48
Градирни	83,11	1,79	13,31	13,31	—	—	0,23	1,52
Система 4								
Нефтеотделители	54,35	8,45	31,40	—	31,00	—	4,95	0,85
Градирни	50,46	11,30	31,00	—	34,00	—	4,14	0,10

5.2.3. Количество выбросов (кг/ч) от нефтеловушек открытого или полуоткрытого типа (поверхность частично или полностью покрыта шифером или другим материалом) рассчитывается по формуле:

$$П^{нл}_{вал} = (4 + 0{,}4v)(1{,}33 P_{S(38)} K_5)^{K_{10}} \left(\frac{C}{F_{нл}}\right)^{0{,}1} F_{нл} K_{11} \cdot 10^{-2}, \qquad (5.35)$$

где v — среднегодовая скорость ветра (м/с); $P_{S(38)}$ — давление насыщенных паров нефтепродуктов при температуре 38°С, сбрасываемых со сточными водами на нефтеловушки (гПа); C — концентрация нефтепродуктов в сточных водах (мг/л), принимается по данным заводской лаборатории; $F_{нл}$ — площадь поверхности жидкости (м²); K_5, K_{10}, K_{11} — коэффициенты.

Значение $P_{S(38)}$ берется из табл. П.4.1 раздела 4.

Коэффициент K_5 принимается в зависимости от значения давления насыщенных паров ($P_{S(38)}$ гПа) ловушечного продукта и температуры сточных вод ($t_{св}$ °С) по табл. П.1.4 — П.1.7 раздела 4, причем вместо температуры газового пространства ($t_г$ °С) берется численно равное ей значение температуры сточных вод, принимаемое по данным периодических замеров.

Коэффициент K_{10} имеет следующие значения: при поступлении в нефтеловушку индивидуальных веществ и нефтепродуктов с давлением насыщенных паров $P_{S(38)}$ меньше 2,5 гПа $K_{10} = 1$, а для нефтей и нефтепродуктов с давлением насыщенных паров больше 1,5 гПа $K_{10} = 0{,}25$.

Коэффициент K_{11} принимается по табл. 5.5.

5.2.4. Количество выбросов от объектов сооружений механической очистки (песколовка, пруды, шламонакопители и др.) рассчитывается по формуле:

$$П^{ом}_{вал} = П^{нл}_{вал} \frac{F_{ом}}{F_{нл}} \frac{K^{ом}_{11}}{K^{нл}_{11}} K_{12}, \qquad (5.36)$$

где $П^{нл}_{вал}$ — валовые выбросы загрязняющих веществ от нефтеловушек открытого типа (кг/ч), рассчитанные по уравнению (5.35); K_{12} — коэффициент, принимается по табл. 5.8; $F_{ом}$ — площадь одного из объектов сооружений механической очистки (м²); $F_{нл}$ — площадь испарения нефтеловушки (м²); $K^{нл}_{11}$, $K^{ом}_{11}$ — коэффициенты соответственно для нефтеловушек и прочих объектов механической очистки; принимаются по табл. 5.5.

Таблица 5.8

Значение коэффициента K_{12} для объектов сооружений механической очистки (нефтеловушек открытого или полуоткрытого типа)

Объект	Значение K_{12}
Песколовка, ливнесброс	3,60
Пруды дополнительного отстоя	0,10
Песчаные фильтры	0,17
АКС	1,21
Аварийные амбары	1,21
Шламонакопители	0,23

Валовые выбросы загрязняющих веществ от объектов сооружений механической очистки (кг/ч), когда в качестве нефтеловушек используются различные закрытые емкости, рассчитываются по уравнению:

$$П^{ом}_{вал} = F_{ом} q^{ом} K^{ом}_{11}, \quad (5.37)$$

где $q^{ом}$ — удельный выброс загрязняющих веществ (кг/(ч · м²)) с поверхности одного из объектов сооружений механической очистки (табл. 5.9).

Таблица 5.9

Удельный выброс (кг/(м²·ч)) загрязняющих веществ (суммарно) от объектов сооружений механической очистки (нефтеловушек закрытого типа)

Объект	Система 1	Система 2
Песколовка, ливнесброс	0,75	0,75
Пруды дополнительного отстоя	0,03	0,02
Песчаные фильтры	0,03	0,05
АКС	0,03	0,03
Аварийные амбары	0,04	0,08
Шламонакопители	0,02	—

Валовые выбросы со всех объектов сооружений биологической очистки сточных вод принимаются равными 5% от валовых выбросов со всех объектов сооружений механической очистки.

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по компонентам (кг/ч) с объектов очистных сооружений производится по формуле:

$$П_i = П_{вал} C_i \cdot 10^{-2}, \quad (5.38)$$

где $П_{вал}$ — валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу с j-го объекта (кг/ч); C_i — массовая концентрация (% по массе) i-го компонента в парах нефтепродукта, испаряющегося с j-го объекта очистных сооружений (табл. 5.10).

Таблица 5.10

Концентрация загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов, испарившихся с поверхности объектов очистных сооружений

Объект	Углеводороды						Фенол	Сероводород
	предельные	непредельные	ароматические	в том числе				
				бензол	толуол	ксилолы		
Система 1								
Песколовка, ливнесброс	81,99	5,73	6,95	1,17	5,03	0,75	0,72	4,61
Нефтеловушки	86,26	2,12	10,56	2,19	5,69	2,68	0,59	0,47

Продолжение таблицы 5.10

Объект	Углеводороды						Фенол	Сероводород
	предельные	непредельные	ароматические	в том числе				
				бензол	толуол	ксилолы		
Пруды дополнительного отстоя	88,52	0,94	9,48	1,08	3,95	4,45	0,20	0,86
Песчаные фильтры	74,30	9,30	6,68	0,83	3,25	2,60	0,51	9,21
АКС	66,47	3,20	19,90	4,15	12,20	3,35	2,07	9,36
Аварийный амбар	85,40	6,77	7,50	1,65	3,95	1,90	0,13	0,20
Система 2								
Песколовка, ливнесброс	92,88	0,51	6,32	0,69	4,12	1,51	0,07	0,22
Нефтеловушки	85,52	3,87	9,40	1,45	5,05	2,60	0,04	1,17
Пруды дополнительного отстоя	86,31	3,50	9,28	2,88	3,60	2,80	0,05	0,86
Песчаные фильтры	82,86	0,97	6,20	1,90	4,20	0,19	0,32	0,65
АКС	60,68	4,63	29,80	5,45	14,50	9,85	1,16	3,73
Аварийный амбар	89,94	2,85	6,85	1,50	3,55	1,80	0,09	0,27
Шламонакопители	90,22	2,56	6,80	2,90	3,50	0,40	0,06	0,36
Объекты биологической очистки	88,44	1,27	8,76	1,53	4,92	2,41	0,61	0,82

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КОЭФФИЦИЕНТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗООЧИСТКИ ДЛЯ АППАРАТОВ И СИСТЕМ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВПО „СОЮЗНЕФТЕОРГСИНТЕЗ"

Производство, установка	Тип или вид аппаратов газоочистки	Загрязняющее вещество	Коэффициент эффективности η
Катализаторная фабрика, установка 43-6	Батарейные циклоны типа БЦ $\frac{В\text{-}250}{4\text{-}100}$	Катализаторная пыль с размером частиц более 10 мкм	0,75—0,90
	Циклоны ЦН-15 (диаметр 300 мм), объединенные в две группы по четыре циклона, соединение групп последовательное	То же	0,95—0,99

Производство, установка	Тип или вид аппаратов газоочистки	Загрязняющее вещество	Коэффициент эффективности η
Каталитическая фабрика, установка 43-6	Циклоны ЦН-24 (диаметр 300 мм), объединенные в группу из шести циклонов	Каталитическая пыль с размером частиц более 10 мкм	0,80—0,90
	Насадочные абсорберы с насадкой из колец Рашига, орошаемых водой	Пары серной кислоты	0,95—0,98
Установки каталитического крекинга 43-102	Блок циклонов узла сепарации с направляющим аппаратом типа «винт»	Каталитическая пыль с размером частиц более 10 мкм	0,72—0,92
Адсорбционная очистка масел, глиноразмольное отделение установки 42	Полый промыватель (скруббер), орошаемый водой	Пыль белой глины	0,75—0,87
Установка замедленного коксования типа 21-10/3	Аппарат Е-9 орошения водой при пропарке коксовых камер	Углеводороды (суммарно)	0,55—0,60
		Сероводород	0,65—0,70
Установка «Мокрый катализ»	Электрофильтры ЦМВТ-4.6	Туман серной кислоты	0,996—0,999
Установка получения элементарной серы	Циклонные топки дожига хвостовых газов	Сероводород	0,95—0,99
Установка по производству битума	Циклонные топки дожига газов окисления	Углеводороды (суммарно)	0,70—0,90
		Оксид углерода	0,90—0,98
Установка по производству СЖК	Циклонные топки дожига	Углеводороды (суммарно)	0,96—0,98
		Оксид углерода	0,94—0,99
		Спирты (в пересчете на пропиловый)	0,95—0,97
		Эфир (в пересчете на этилацетон)	0,90—0,99
		Карбоновые кислоты (в пересчете на уксусную кислоту)	0,70—0,85
		Альдегиды (в пересчете на уксусную кислоту)	0,90—0,95

Производство, установка	Тип или вид аппаратов газоочистки	Загрязняющее вещество	Коэффициент эффективности η
Установки получения смазок и присадок	Насадочные абсорберы с насадкой из колец Рашига,		
	орошаемых водой		
	одиночный аппарат	Хлористый водород	0,80—0,95
		Фенол	0,90—0,95
	два, три аппарата последовательно	Хлористый водород	0,95—0,99
		Фенол	0,90—0,99
	орошаемых 15—20%-м раствором NaOH	Сероводород	0,95—0,98
Производство этилбензола, спирта	Насадочные абсорберы с насадкой из колец Рашига		
	орошаемых полиалкилбензолом из двух последовательных аппаратов	C_6—C_8	0,91—0,96
	орошаемых водой из одного аппарата	Хлористый водород	0,80—0,95
Ремонтные производства, деревоотделочные цеха	Циклоны Гипродревпрома	Древесные опилки и стружка	0,80—0,95
Другие производства, не указанные выше	Тканевые фильтры	Пыль с размером частиц менее 100 мкм	Не более 0,955
	Осадительные камеры	Пыль с размером частиц более 100 мкм	0,40—0,60
	Одиночные циклоны	Твердая дисперсная фаза с размером частиц более 10 мкм	Не более 0,90
	Батарейные циклоны	То же	0,75—0,90
	Электрофильтры	Твердая дисперсная фаза, например пыль катализатора	0,995—0,999

Производство, установка	Тип или вид аппаратов газоочистки	Загрязняющее вещество	Коэффициент эффективности η
Другие производства, не указанные выше	Пенные аппараты	Пыль с размером частиц более 1 мкм	0,90—0,95
		Хлористый водород	0,95—0,99
	Полые промыватели с орошением водой пневматическими форсунками	Пыль с размером частиц более 1 мкм	0,85—0,90
	То же, но с оросителями, работающими по принципу соударения струй	То же	0,75—0,85
	То же, но с центробежными форсунками, расположенными в верхнем поясе	„	0,75—0,90
	То же, но в верхнем и среднем поясе	„	0,85—0,90

6. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ [1]

6.1. **Газы из действующих горящих терриконов и хребтовых отвалов.** Расчет выбросов (т/сут) производится по формуле:

$$П = 0{,}001mHD, \qquad (6.1)$$

где m — коэффициент, зависящий от качества угля (табл. 6.1), H — высота отвала (м); D — количество породы, выдаваемой в отвал.

Таблица 6.1

Значения коэффициента m

Загрязняющее вещество	Донецкий бассейн	Львовско-Волынский бассейн
Окись углерода	0,2	2,0
Двуокись углерода	2,5	9,3
Сернистый газ	0,02	0,5
Сероводород	0,01	0,03
Окислы азота	0,002	0,006

[1] Разработано ВНИИОСуголь (исполнители А. Н. Купин, Л. А. Кустов, А. Г. Литвин, В. Д. Наумов, А. А. Новоселков, В. Г. Путилов, М. А. Токмаков).

6.2. **Газы из горящих плоских отвалов.** Расчет выбросов (т/сут) (для Донецкого бассейна) производится по формуле:

$$П = 0{,}001q\,(0{,}036S - 0{,}052\sqrt{S}\cdot H), \qquad (6.2)$$

где q — удельное газовыделение (кг/(м² · сут)); для CO q=7,6; для CO_2 q=138; для SO_2 q = 1,7; для H_2S q = 0,5; для NO + NO_2 q = 0,12; S — площадь основания плоского отвала (м²); H — средняя высота отвала (м).

6.3. **Газы из недействующих горящих отвалов.** Расчет выбросов (т/сут) из отвалов, не действующих менее трех лет, производится по формуле:

$$П_п = fП, \qquad (6.3)$$

где $П_п$ — количество загрязняющих газов, выделяющихся из отвалов после прекращения эксплуатации (т/сут); $П$ — количество загрязняющих газов, выделяющихся из отвалов во время эксплуатации (т/сут); f — коэффициент, зависящий от времени, в течение которого отвал не действовал; через 1 год f = 0,5, через 2 года — 0,3, через 3 года — 0,1 (затем выделения становятся незначительными).

6.4. **Пыль из действующих терриконов и хребтовых отвалов.** Расчет выбросов (т/сут) производится по формуле:

$$П_1 = 0{,}001kHD, \qquad (6.4)$$

где k — коэффициент, зависящий от высоты отсыпки и количества породы (ориентировочно равен 0,01).

6.5. **Пыль из недействующих отвалов.** Расчет выбросов (т/сут) из отвалов, не действующих более трех лет, производится по формуле.

$$П_2 = 2\cdot 10^{-5}S, \qquad (6.5)$$

где S — поверхность отвала (м²).

6.6. **Пыль с поверхности штабелей угля.** Расчет сдувания пыли (мг/(м² · с)) может быть выполнен с учетом скорости ветра и содержания частиц пыли размером менее 10 мкм по формуле:

$$П_3 = 10^{-2}(4 + 2{,}5N_{10})\,v_в^2\,(v_в - 4), \qquad (6.6)$$

где N_{10} — содержание в угле частиц пыли размером менее 10 мкм (% по массе); $v_в$ — скорость ветра (м/с).

6.7. **Пыль с открытых площадей (отвалов, уступов) в угольных разрезах.** Расчет выбросов (кг/с) производится по формуле:

$$П_4 = SW_c\gamma, \qquad (6.7)$$

где S — открытая площадь (м²); W_c — удельная сдуваемость пыли (принимается с учетом скорости ветра на дне разреза и на поверхности отвала); для угольной пыли $W_c = 1{,}0\cdot 10^{-6}$ кг/(м² · с), для пыли породы (на отвале) $W_c = 0{,}1\cdot 10^{-6}$ кг/(м² · с); γ — коэффициент измельчения горной массы (ориентировочно принимается равным 0,1).

6.8. **Пыль при работе буровых станков и конвейерного транспорта.** Расчет выбросов (мг/с) может быть выполнен по формуле:

$$П_5 = CV, \qquad (6.8)$$

где C — концентрация пыли в канале или на выходе из пылеулавливающего колпака (мг/м³); V — расход воздуха в канале или на выходе из пылеулавливающего колпака (м³/с).

п 6 отлично

Концентрация пыли в воздушном потоке буровых станков (г/м³) рассчитывается по формуле:

$$C = 78{,}5\,\frac{d^2 v_б \gamma}{V}. \qquad (6.9)$$

Здесь d — диаметр бурильных скважин (см); $v_б$ — скорость бурения (м/ч); V — расход воздуха (м³/ч); γ — плотность породы или угля (г/м³).

6.9. Пыль с ленточного конвейера. Расчет выбросов с 1 м конвейера (кг/с) производится по формуле:

$$П_б = W_c L \gamma, \qquad (6.10)$$

где W_c — удельная сдуваемость пыли (по данным лабораторных исследований $W_c = 3 \cdot 10^{-5}$ кг/(м² · с); L — ширина конвейерной ленты (м); γ — коэффициент измельчения горной массы (для роторных экскаваторов $\gamma \approx 0{,}1$ м).

6.10. Пылегазовое облако при взрывных работах. Расчет основных параметров облака производится на момент его максимального развития при сохранении достаточно четких очертаний.

Объем пылегазового облака V_0 (м³) рассчитывается по эмпирической формуле:

$$V_0 = 44\,000 A^{1{,}08}, \qquad (6.11)$$

где A — количество взорванного взрывчатого вещества (т).

Примечание. Расчет V_0 может быть осуществлен по упрощенным формулам:

$$\text{при } A < 3 \text{ т } V_0 = 47\,890\,(A - 0{,}062); \qquad (6.12)$$

$$\text{при } 3\text{т} < A < 30 \text{ т } V_0 = 57\,580\,(A - 0{,}62); \qquad (6.13)$$

$$\text{при } A > 30 \text{ т } V_0 = 69\,220\,(A - 6{,}2). \qquad (6.14)$$

Высота подъема пылегазового облака H_0 (м) определяется по формуле:

$$H_0 = b\,(164 + 0{,}258A), \qquad (6.15)$$

где b — безразмерный коэффициент, зависящий от глубины скважины; при глубине до 15 м $b = 1$, при большей глубине $b = 0{,}8$.

Температура газов в облаке T_0 (°С) рассчитывается по формуле:

$$T_0 = T_в + \Delta T, \qquad (6.16)$$

где $T_в$ — температура окружающего воздуха (°С); ΔT — перегрев пылегазового облака относительно окружающего воздуха (°С) (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Значения ΔT в зависимости от количества взорванного взрывчатого вещества

A	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ΔT °С	0,10	0,60	0,97	1,40	1,79	2,24	2,82	3,44	4,09	4,80

Значения относительных погрешностей при определении объема пылегазового облака и высоты его подъема составляют около 10%, при определении температуры — не более 5%.

Концентрация загрязняющего вещества (мг/м³) в пылегазовом облаке при использовании одного вида взрывчатого вещества (ВВ) определяется по формуле:

$$C = \frac{10^6 q A}{V_0}\left(1 - \frac{\eta}{100}\right), \qquad (6.17$$

где q — удельное выделение загрязняющего вещества при взрыве 1 т ВВ (т/т); η — эффективность применяемых при взрыве средств пылегазоподавления (%).

Для определения значения q предварительно рассчитывается удельный расход ВВ (кг/м³) на 1 м³ взорванной горной массы:

$$\overline{\Delta} = \frac{1000A}{V_{гм}}, \qquad (6.18)$$

где $V_{гм}$ — объем взорванной горной массы (м³).

Значения q пыли и оксида углерода для различных видов ВВ с учетом их удельного расхода приведены в табл. 6.3 и 6.4; для оксидов азота q принимается равным 0,0025 т/т.

Таблица 6.3

Удельное выделение пыли на 1 т ВВ при взрывных работах (т/т)

$\overline{\Delta}$ кг/м³	ВВ										
	граммонит 79/21, аммонит № 6ЖВ	нитронит, гранулит М	граммонит 30/70-В	граммонит 50/50-В	гранулотол	граммонал А-45	граммонал А-8	гранулит АС-8	аммонал водоустойчивый	гранулит АС-4	граммонал А-30
0,05	0,148	0,151	0,155	0,148	0,153	0,143	0,143	0,145	0,146	0,147	0,150
0,10	0,088	0,092	0,096	0,088	0,094	0,082	0,082	0,084	0,085	0,087	0,090
0,15	0,069	0,074	0,079	0,069	0,076	0,062	0,062	0,065	0,066	0,068	0,072
0,20	0,061	0,067	0,073	0,062	0,070	0,053	0,054	0,057	0,057	0,060	0,065
0,25	0,058	0,065	0,072	0,058	0,069	0,049	0,049	0,053	0,053	0,057	0,062
0,30	0,057	0,065	0,074	0,058	0,070	0,046	0,047	0,051	0,052	0,056	0,062
0,35	0,058	0,068	0,079	0,059	0,074	0,045	0,046	0,051	0,052	0,057	0,064
0,40	0,060	0,072	0,085	0,061	0,079	0,045	0,046	0,052	0,053	0,059	0,067
0,45	0,063	0,077	0,094	0,064	0,086	0,046	0,047	0,054	0,054	0,061	0,071
0,50	0,067	0,084	0,104	0,069	0,094	0,047	0,048	0,056	0,057	0,065	0,077
0,55	0,072	0,092	0,117	0,074	0,105	0,049	0,050	0,059	0,060	0,070	0,084
0,60	0,079	0,102	0,133	0,080	0,118	0,052	0,052	0,063	0,064	0,076	0,092
0,65	0,086	0,114	0,152	0,088	0,133	0,054	0,056	0,068	0,069	0,082	0,102
0,70	0,094	0,128	0,174	0,097	0,151	0,058	0,059	0,073	0,075	0,090	0,114
0,75	0,104	0,145	0,201	0,107	0,173	0,061	0,063	0,079	0,081	0,099	0,128
0,80	0,116	0,164	0,233	0,119	0,198	0,066	0,068	0,086	0,088	0,110	0,144
0,85	0,129	0,187	0,272	0,133	0,229	0,071	0,073	0,094	0,097	0,122	0,162
0,90	0,144	0,214	0,317	0,149	0,264	0,076	0,079	0,103	0,106	0,136	0,184
0,95	0,162	0,245	0,372	0,167	0,307	0,083	0,085	0,114	0,117	0,152	0,209
1,00	0,182	0,282	0,436	0,188	0,357	0,090	0,093	0,125	0,130	0,170	0,238

Таблица 6.4

Удельное выделение оксида углерода на 1 т ВВ при взрывных работах (т/т)

$\bar{\Delta}$ кг/м³	ВВ			
	граммонит 79/21	граммонит 30/70-В	инданит	прочие
0,05	0,104	0,040	0,009	0,037
0,10	0,076	0,037	0,007	0,042
0,15	0,056	0,034	0,006	0,028
0,20	0,040	0,032	0,005	0,024
0,25	0,030	0,029	0,004	0,031
0,30	0,022	0,027	0,004	0,018
0,35	0,016	0,025	0,003	0,016
0,40	0,012	0,023	0,002	0,014
0,45	0,008	0,021	0,002	0,012
0,50	0,006	0,020	0,002	0,010
0,55	0,004	0,018	0,001	0,009
0,60	0,003	0,017	0,001	0,008
0,65	0,002	0,015	0,001	0,007
0,70	0,002	0,014	0,001	0,006
0,75	0,001	0,013	0,001	0,005
0,80	0,001	0,012	0,001	0,005
0,85	0,001	0,011	0,001	0,004
0,90	0,001	0,010	0,001	0,003
0,95	0,001	0,010	0,001	0,003
1,00	0,001	0,009	0,001	0,003

Значения η при гидрозабойке скважин составляют для пыли 60%, для газов 85%, при гидрогелевой забойке — соответственно 50 и 85%.

Если для взрыва используется несколько видов ВВ, расчет концентрации загрязняющего вещества (мг/м³) в пылегазовом облаке осуществляется следующим образом:

$$C = \frac{10^7 (100 - \eta)}{V_0} (q_1 A_1 + q_2 A_2 + \ldots + q_n A_n). \qquad (6.19)$$

Здесь индексами 1, 2, . . . , n обозначены различные виды взрывчатых веществ.

Расчет валовых выбросов при взрывах осуществляется для каждого вещества отдельно. Для конкретного взрыва расчет количества загрязняющего вещества (т), выбрасываемого с пылегазовым облаком за пределы разреза, производится по формуле:

$$П_0 = \frac{kCV_0}{10^9}, \qquad (6.20)$$

где k — коэффициент, учитывающий гравитационное оседание загрязняющего вещества в пределах разреза; принимается равным для пыли 0,16, для газов 1,0.

Для упрощения и ускорения расчетов формула (6.20) с учетом формулы (6.17) может быть представлена в виде

$$П_0 = kqA \left(1 - \frac{\eta}{100}\right). \qquad (6.21)$$

Относительная погрешность определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при взрыве составляет не более 30%.

Количество выделяющегося после взрыва из горной массы оксида углерода следует принимать равным 50% его выброса с пылегазовым облаком, т. е.:

$$П_г^{CO} = 0{,}5П_0^{CO}. \qquad (6.22)$$

Для пыли и оксидов азота $П_г = 0$.

Для укрупненных расчетов валовых выбросов (т/год) при планировании мероприятий по охране атмосферного воздуха следует использовать формулу, в которой учитывается условное приведение взрывчатых веществ к граммониту 79/21:

$$П = akqA_г \left(1 - \frac{A_м}{A_г} \frac{\eta}{100}\right), \qquad (6.23)$$

где a — коэффициент, зависящий от выделяющегося вещества (для оксида углерода $a = 1{,}5$; для пыли и оксидов азота $a = 1$); q — удельное выделение загрязняющих веществ при взрыве 1 т граммонита 79/21 (т/т) (табл. 6.3, 6.4); $A_г$ — общий расход ВВ (т/год); $A_м$ — расход ВВ, взорванных с применением мер по пылегазоподавлению (т/год).

Для определения q по табл. 6.3 и 6.4 необходимо предварительно найти $\bar{\Delta}$ — удельный расход ВВ (кг/м³), приведенных по работоспособности к граммониту 79/21:

$$\bar{\Delta} = 10^3 \left(\frac{A_1 b_1 + A_2 b_2 + \ldots + A_n b_n}{V_{гм}}\right), \qquad (6.24)$$

где $b_1, b_2, \ldots, b_n$ — коэффициенты, учитывающие работоспособность взрывчатых веществ, обозначенных индексами 1, 2, . . . , n (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Значение переводного коэффициента b для различных ВВ

ВВ	b	ВВ	b
Граммонал А-45	0,79	Граммонит 50/50-В	1,01
Граммонал А-8	0,80	Граммонал А-50	1,08
Гранулит АС-8	0,89	Гранулит М	1,13

Продолжение табл. 6.5

ВВ	b	ВВ	b
Аммонал водоустойчивый	0,90	Инданит	1,13
Гранулит АС-4	0,98	Гранулотол	1,20
Аммонит № 6ЖВ	1,00	Граммонит 30/70-В	1,26
Граммонит 79/21	1,00		

6.11. Отдельные источники загрязнения. Количество выбросов загрязняющих веществ по отдельным источникам загрязнения при производстве работ на предприятиях угольной промышленности рассчитывается с использованием значений удельных выбросов этих веществ (табл. 6.6 — 6.13).

Таблица 6.6

Удельный выброс пыли (кг/т) при погрузке угля в железнодорожные вагоны или самосвалы

Характеристика угля по пылевому фактору		q, кг/т
категория	группа	
Малопылевые	I	3,00
	II	3,02
Умеренно пылевые	III	3,25
	IV	3,57
Пылевые	V	4,15
	VI	4,87
Весьма пылевые	VII	5,32
	VIII	6,15

Примечание. В табл. 6.6 — 6.8 категория и группа угля по пылевому фактору приняты согласно „Каталогу шахтопластов СССР по пылевому фактору", М., 1975; значения удельного выброса даны без учета проводимых мероприятий по пылеподавлению.

Таблица 6.7

Удельное выделение пыли в атмосферу (г/т) при формировании открытых складов угля

Характеристика угля по пылевому фактору		Содержание пыли в угле, %	Скорость ветра, м/с										
категория	группа		1	3	4	5	6	7	8	9	11	13
Малопылевые	I	0,79	790	2 200	2 555	3 150	3 670	4 050	5 200	6 300	7 900	7 900
	II	0,87	870	2 300	2 770	3 300	3 755	4 300	5 355	6 500	8 700	8 700
Умеренно пылевые	III	1,10	1100	2 750	3 300	3 800	4 400	5 000	6 100	7 260	10 000	11 000
	IV	1,43	1430	3 300	3 900	4 500	5 150	5 750	6 950	8 000	11 100	14 300
Пылевые	V	2,30	2300	4 550	5 150	5 800	6 750	7 600	8 750	11 500	13 400	16 650
	VI	3,46	3460	6 100	6 800	7 750	8 600	9 980	11 250	12 625	15 750	19 500
Весьма пылевые	VII	4,70	4700	7 450	8 300	9 250	10 550	11 950	13 200	14 400	17 900	21 300
	VIII	7,48	7480	10 480	11 800	13 050	13 900	15 800	17 155	18 500	21 400	24 650

Таблица 6.8

Удельное сдувание пыли с поверхности открытых складов угля (мг/м²с)

Характеристика углей по пылевому фактору		Содержание пыли в угле, %	Скорость ветра, м/с							
категория	группа		4	5	6	7	8	9	11	13
Малопылевые	I	0,79	0,25	1,91	7,62	13,35	28,19	49,94	121,47	249,73
	II	0,87	0,27	2,0	7,84	14,17	28,01	51,53	121,78	157,17
Умеренно пылевые	III	1,10	0,32	2,31	9,19	16,48	33,08	57,48	143,71	277,36
	IV	1,43	0,38	2,73	10,75	18,96	37,68	63,42	159,52	301,99
Пылевые	V	2,30	0,50	3,53	14,10	25,06	47,45	91,17	192,58	353,87
	VI	3,46	0,66	4,71	17,96	32,90	61,00	100,09	226,35	414,45
Весьма пылевые	VIII	7,48	1,16	7,94	29,03	52,10	93,03	146,67	307,55	523,91

Таблица 6.9

Удельное выделение пыли при образовании отвалов пустых пород

Применяемое оборудование	Скорость ветра, м/с	Удельное выделение	
		г/т	г/с
Экскаватор ЭКГ-4,6	2,0 — 4,5	3,2	0,64
Думпкар 2ВС-105	4,5 — 6,5	5,2	1,04
Бульдозер Т-100	до 2,5	0,8	0,044
БелАЗ-540	2 — 4,5	2,0	0,11

Примечание. Принятая производительность экскаватора ЭКГ-4,6 0,2 т/с; бульдозера Т-100 0,055 т/с (при перемещении на 10 м); значения удельного выделения пыли приведены для пород влажностью 8 — 10%.

Таблица 6.10

Удельное сдувание пыли с поверхности отвалов пустых пород

	Скорость ветра, м/с	Удельные характеристики, мг/(м²·с)
Свеженасыпанный отвал	До 1,5	1
	7—8,5	9
Отвал через 3 месяца после образования	До 1,5	0,6
	7—8,5	7

Таблица 6.11

Удельное сдувание пыли (мг/(м²·с)) с поверхности хвостохранилищ углеобогатительных фабрик

Скорость ветра, м/с	Влажность хвостов, %						
	0—1	1—2	2—3	3—4	4—6	6—8	8—10
2,7	2,3	2,0	—	1,1	1,1	1,0	0,7
3,4	6,3	3,1	2,7	2,0	1,6	1,4	1,3
5,1	108,8	46,5	31,0	14,8	8,4	6,1	4,4
6,5	377,1	1281	179	79,6	37,0	13,3	7,7
7,7	24645	—	1382	465,8	138,7	35,1	12,7
8,8	70412	—	3567	—	247	59,2	20,9

Примечание. При скорости ветра менее 2,5 м/с сдувания с поверхности хвостохранилищ не происходит; значения удельного сдувания даны без учета применяемых мероприятий по уменьшению сдувания.

Таблица 6.12

Удельное газовыделение (т/сут) из горящих отвалов

Бассейн	Высота отвала, м	CO	CO_2	SO_2	H_2S	NO_x
Действующие						
Донецкий	20—40	6,5	102,5	1,5	0,34	0,020
	41—60	9,1	136,0	1,7	0,78	0,030
	>60	18,2	244,2	2,0	0,84	0,035
Львовско-Волынский	20—40	13,4	58,6	3,5	0,62	0,090
	41—60	44,2	193,4	8,9	0,66	0,130
Не действующие более трех лет						
Донецкий	20—40	0,080	2,100	0,030	0,001	0,007
	41—60	0,360	7,500	0,050	0,009	0,007
	>60	1,00	23,00	0,100	0,020	0,030
Львовско-Волынский	20—40	—	—	—	—	—
	41—60	0,022	0,060	0,040	0,004	0,001

Примечание. Для отвалов, не действующих менее трех лет, значение газовыделения принимается, как для действующих, с учетом уменьшения газовыделения следующим образом: для отвалов, не действующих 1 год — на 50%, 2 года — на 70%, 3 года — на 90%.

Таблица 6.13

Удельное выделение пыли в атмосферу (мг/с) при работе технологического оборудования в угольных разрезах

Источники выделения пыли	Без учета пылеподавления	С учетом пылеподавления
Добыча угля		
Роторный экскаватор	11000	3000
Конвейер забойный (на 1 м)	10	1,0
Конвейер магистральный (на 1 м)	40	8,0
Конвейерное перемещение	100	2,0
Погрузка экскаватором типа механической лопаты	730	200
Бульдозерная засыпка угольных уступов	2000	400
Подборщик просыпи	1000	200
Перегружатель ПГ 5250/40	2000	400
Перегружатель ПГ 5250/120	2200	440
Пылящие угольные уступы с 1 м²	0,1	0,1

Продолжение табл. 6.13

Источники выделения пыли	Без учета пылеподавления	С учетом пылеподавления
Вскрышные работы		
Роторный экскаватор	6900	3450
Экскаватор с ковшом до 5 м³	500	120
Экскаватор с ковшом более 5 м³	800	200
Отвалообразователь ОШР 5250/190	4000	800
Перегружатель ПГ-2500/60	1500	300
Перегружатель ПГ-5250/60	3500	700
Бункер-дробилка конструкции ИГД	4000	800
Бульдозер Д-572	2000	400
Вскрышные уступы разреза с 1 м²	1,0	0,1
Отвалообразование		
Драглайн ЭШ 20/90	6000	1200
Бульдозер Д-572	2000	400
Отвалообразователь ОШР-5250/190	4000	800
Разгрузка автосамосвала	320	—
Разгрузка думкара	230	—
Пылящие площади отвалов с 1 м²	0,1	0,1

7. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ШИННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, АСБЕСТОТЕХНИЧЕСКИХ И РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ[1]

7.1. Выбросы пыли. Количество пыли (г/ч), переходящей во взвешенное состояние при работе технологического оборудования, систем транспортировки и дозирования, определяется в зависимости от общих установленных технологических норм потерь перерабатываемого продукта с учетом степени его пыления и коэффициента местных потерь по формуле:

$$q = DK_{\text{нп}}K_{\text{п}}K_{\text{оп}}K_{\text{мп}} \dots, \qquad (7.1)$$

[1] Временные рекомендации. Разработано: Резинопроект (В. Н. Баклыгин), НИИШП (З. К. Никитина), ВНИКТИРП (М. П. Рязанов, Т. И. Измайлова), ВНИИАТИ (В. Н. Голбштейн).

где D — производительность оборудования (г/ч); $K_{\text{нп}}$ — коэффициент нормируемых технологических потерь; $K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий степень пыления продуктов, $K_{\text{оп}}$ — коэффициент операционных потерь, $K_{\text{мп}}$ — коэффициент местных потерь (определяется конструктивными особенностями оборудования).

Коэффициент нормируемых технологических потерь $K_{\text{нп}}$ принимается в соответствии с отраслевыми нормативами технологических отходов и потерь сырья, материалов и полуфабрикатов, применяемых в производстве.

Коэффициент $K_{\text{п}}$, учитывающий степень пыления продуктов, принимается равным: для гранулированных веществ — 0,1; для сыпучих с насыпной массой до 0,5 кг/л — 0,5; для сыпучих с насыпной массой более 0,5 кг/л — 0,2; для тонкодисперсных фракций пыли (до 350 мкм) — 1,0.

Коэффициент операционных потерь $K_{\text{оп}}$ при транспортировке, хранении и обработке (сушке, просеве, развеске) сыпучих материалов принимается в соответствии с „Методикой категорирования производств нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности", утвержденной Минефтехимпромом СССР 8 января 1976 г.

Коэффициент операционных потерь $K_{\text{оп}}$ надлежит принимать (в % от нормативного значения потерь): потери при сушке — 10%; потери при просеве — 40%; потери при ручной развеске и растаривании — 20%; потери при транспортировке — 15%; потери при хранении — 15%.

Коэффициент местных потерь $K_{\text{мп}}$ определяется характером работы оборудования и его конструктивными особенностями. Этот коэффициент определяется эмпирически, исходя из опыта эксплуатации аналогичного оборудования в производственных условиях. Сумма коэффициентов местных потерь от различного оборудования технологического процесса переработки сыпучих материалов должна быть равна единице.

7.2. Выделение паров загрязняющих веществ. При работе различной емкостной аппаратуры (смесителей, реакторов и т. п.), а также при использовании жидкостей непосредственно в технологических процессах (например, при очистке резиновых поверхностей бензином, нанесении клеев и т. п.) происходит выделение паров вредных веществ, количество которых рассчитывается по формуле:

$$H = vF\tau, \qquad (7.2)$$

где F — площадь испарения (м²); τ — время испарения (с); v — скорость испарения (г/(см²·с)), которая определяется по формуле

$$v = 4{,}88\tau_i D_t \frac{M_{\text{п}}}{V_t} P_{\text{п}}, \qquad (7.3)$$

Здесь $M_{\text{п}}$ — молекулярная масса пара жидкости (г/моль); D_t — коэффициент диффузии при температуре воздуха t (см²/с)

$$D_t = \frac{0{,}8}{\sqrt{M_{\text{п}}}}\left(\frac{273 + t}{273}\right)^2, \qquad (7.4)$$

где t — температура воздуха в помещении (°С); V_t — объем, который занимает 1 моль пара жидкости при температуре воздуха t (см³/моль); $V_t = V_0(1 + \alpha t)$, где V_0 — 2243 см³/г, $\alpha = 0{,}00267$; $P_{\text{п}}$ — давление пара над жидкостью при температуре, равной средней арифметической температуре жидкости в аппарате и воздушной среде (гПа); τ_i — коэффициент перехода от свободного испарения к испарению жидкости в движущемся воздушном потоке. Значения коэффициента τ_i в зависимости от расчетной скорости движения воздуха в зоне испарения принимаются по табл. 7.1.

Таблица 7.1

Значение коэффициента η

Скорость воздушного потока в помещении, м/с	Температура воздуха в помещении, °С				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,2	4,6	3,8	3,46	2,38	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,58	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

В случае испарения жидкостей с поверхностей при толщине слоя менее 1 мм количество паров можно определять исходя из норм расхода наносимого продукта, считая, что все летучие фракции смеси выделяются в объем помещения.

7.3. **Удельные показатели.** Для расчета выбросов загрязняющих веществ при различных технологических процессах рассматриваемых производств (при работе разного оборудования разной производительности) используются данные о количестве веществ, выделяющихся в единицу времени, на единицу площади или единицу продукции.

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ приведены в табл. 7.2. — 7.5. (шинное производство), 7.6 — 7.13 (производство асбестотехнических изделий) и 7.14 (производство резинотехнических изделий).

Таблица 7.2

Количество пыли (г/ч), выделяющейся в подготовительных цехах шинного производства

Оборудование	Производительность резиносмесителя, кг/ч		
	3200	7000	12 000
Бункер для сажи	57,0	125,0	216,0
Бункер для светлых ингредиентов с насыпной массой до 0,5 кг/л	10,0	22,0	38,0
Бункер для светлых ингредиентов с насыпной массой более 0,5 кг/л	4,0	8,8	15,2
Весы-дозаторы для сажи	57,0	125,0	216,0
Весы-дозаторы для светлых ингредиентов с насыпной массой до 0,5 кг/л	6,5	14,3	24,7
Весы-дозаторы для светлых ингредиентов с насыпной массой более 0,5 кг/л	3,0	6,6	11,4
Верхний затвор резиносмесителя	450,0	990,0	1700,0
Нижний затвор резиносмесителя	390,0	860,0	1480,0

Таблица 7.3

Выделение загрязняющих веществ (г/ч) на участке приготовления пропиточных составов

Оборудование	Количество аппаратов, шт	Диаметр, мм	Площадь сечения единицы оборудования, м²	Общая площадь зеркала испарения, м²	Емкость аппарата, м³	Количество выделяющихся веществ, г/ч		
						фенолы, резорцин и др.	формальдегид	аммиак
Промежуточная емкость для хранения 37%-го раствора формалина	1	1000	0,785	0,785	0,63	—	120	—
Промежуточная емкость для хранения 65%-го раствора СФ-282	1	1000	0,785	0,785	0,63	475,0	235,0	—
Промежуточная емкость для хранения 10%-го раствора едкого натра	1	1000	0,785	0,785	0,63	—	—	—
Реактор для приготовления 5%-го раствора РФС	4	1600	2,01	8,04	3,2	385,0	190,0	—
Реактор для хранения 25%-го раствора латекса ДМВП-10х	1	1600	2,01	2,01	3,2	—	—	—
Реактор для хранения 20%-го раствора латекса СКД-1	1	1800	2,55	2,55	—	—	—	—
Емкость для хранения 25%-го раствора аммиачной воды	1	800	0,502	0,502	0,25	—	—	560,0
Емкость для приготовления 3%-го раствора пропиточных составов Р-57, Р-58	2	1400	1,54	3,08	2,0	125	20,0	
Емкость для хранения 5%-го раствора РФС	1	1600	2,01	2,01	3,2	57,5	27,0	—
Емкость для хранения пропиточных составов Р-57, Р-58								
3%-го раствора	2	1400	1,54	3,08	2,0	125,0	20,0	—
13%-го раствора	2	1400	1,54	3,08	2,0	525,0	80,0	—
Сборник для 25%-го раствора латекса ДМВП-10Х	1	900	0,636	0,636	0,4	—	—	—
Сборник для 20%-го раствора латекса СКД-1	1	900	0,636	0,636	0,4	—	—	—

Примечание. Указанное количество загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу в момент заполнения аппаратов. Цикличность заполнения определяется в процессе проектирования.

Таблица 7.4

Количество загрязняющих веществ (г/м²), выделяющихся при работе пропиточных агрегатов

Вещество	Всего	В том числе			
		камера		пропиточные ванны с составом Р-57, Р-58	
		термостабилизации	сушки	3%-й раствор	13%-й раствор
Фенолы (резорцин и др.)	0,402	0,206	0,155	0,020	0,021
Формальдегид	0,068	0,034	0,027	0,003	0,004
Оксид углерода	0,830	0,430	0,400	—	—
Всего	1,300	0,670	0,582	0,023	0,025

Таблица 7.5

Выделение паров бензина на клеевом и клееразделочном участках производства

Оборудование	Емкость	Количество	Площадь сечения единицы оборудования, м²	Общая площадь зеркала испарения, м²	Количество паров бензина, г/ч
Центробежный смеситель типа CPK (2200×1800×2300)	630 л	4	3,96	15,84	1170
Центробежный смеситель (1570×1075×1865)	160 л	1	1,69	1,69	382
Тележка для клея (1100×700×700)	100 л	10	0,77	7,7	1690
Емкость для клея (диаметр 1200, длина 1900)	2 м³	2	1,1304	2,26	495
Емкость для бензина (диаметр 1200, длина 1900)	2 м³	1	1,1304	1,13	321
Бидоны для клея (диаметр 400)		20	0,1256	2,51	545
Бак для клея (1250×1500×1250)	2 м³	3	1,875	5,625	1240
Бак для бензина (1250×1500×1250)	2 м³	1	1,875	1,875	515

Примечание. В скобках указаны габариты оборудования в мм.

Таблица 7.6

Удельное выделение пыли продукта, обрабатываемого на подготовительных участках производства асбестотехнических изделий

Технологическая операция, оборудование	Обрабатываемый продукт	г/кг
Развеска	Кокс	2
Растаривание	Асбест	2,5
Развеска и растаривание	„	5
	Барит	3
	Белила цинковые	4
	Глет свинцовый	3
	Глинозем	3
	Графит	2
	Каптакс	2
	Каолин	3
	Каучук (тальк)	2
	Крахмал	2
	Неозон Д	1
	Поташ	2
	Сажа ПМ-15	3
	Салицил-анилид	1
	Смола	2
	Сурик железный	3
	Тиурам	2
	Хлоранил	2
	Электрокорунд	6
Измельчение на дробилке с последующим просевом	Кокс	6
Подготовка латунной стружки (просев и промагничивание)	Латунь	Следы
Дробление смолы 235, 214, СФ-342А	Смола	13
Обработка асбеста П-3-60 (I сорт) на бегунках	Асбест	2
Обработка асбеста П-5-65 на дезинтеграторе с подачей в бункер пневмотранспортом	„	10
Загрузка	„	1
	Барит	1,5
	Белила цинковые	1,5
	Глинозем	0,9
	Графит	1

Продолжение табл. 7.6

Технологическая операция, оборудование	Обрабатываемый продукт	г/кг
Загрузка	Каптакс	1
	Сажа ПМ-15	3
	Сера	0,9
	Смола	1
	Сурик железный	0,9
	Тиурам	1
	Хлоранил	1
	Электрокорунд	2
Распушка и обработка асбеста на бегунках	Асбест	1,4
Обработка асбеста на вертикальном разрыхлителе и подача пневмотранспортом в расходный бункер	„	3,5
Загрузка асбеста в смеситель через транспортер при скорости воздуха, удаляемого из загрузочной воронки, 0,5 м/с	„	4,3
Изготовление резиновой смеси на резиносмесителе (разгрузочная воронка, нижний затвор, сальники)	Ингредиенты резиновой смеси	3,6
Автоматическая развеска ингредиентов смеси	То же	0,3
Транспортировка ингредиентов в резиносмеситель (выгрузка на транспортер и транспортировка)	„	1,3
Транспортировка резиновой смеси от резиносмесителя в расходный бункер пневмотранспортом	„	3
Загрузка резиновой смеси в смеситель через транспортер	„	1,9
Транспортировка пушенных отходов паронита от дробилки в расходный бункер пневмотранспортом	Паронит (композиционная пыль)	5,7
Загрузка пушенных отходов паронита в смеситель через транспортер	То же	4,2

Таблица 7.7

Удельное выделение (г/кг) паров бензина при изготовлении массы для шифра

Технологическая операция	Шифр			
	2-540-65	1-271-69С	41-132-67С	1-287-69
Смешивание ингредиентов	8,0[1]	11,0[1]	10,0[1]	
		46,0[2]		48,0[2]
Транспортировка массы до массораскладчика	7,0	36,0	6,5	—
Обработка массы на массораскладчике	36,0	41,0	35,3	—
Транспортировка массы до сушилки	5,0	3,6	8,0	—
Сушка массы	303,5	246,4[1]	275,1	397,3
	—	261,4[2]	—	—
Распушка формовочной массы[3]	2,4	1,4	0,5	1,6

[1] При смешивании на СРШ-1000.
[2] При смешивании на СМ-800.
[3] При распушке формовочной массы кроме паров бензина выделяется композиционная пыль (q=7 г/кг).

Таблица 7.8

Удельное выделение (г/кг) паров этилацетата при изготовлении и использовании клея

Технологическая операция	Клей для промазки полотна АМД			Клей для набивки АГ-1
	№ 1	№ 2	№ 3	
Приготовление клея в массомешателе	970	590	195	110
Транспортировка клея	40	130	43	20
Промазка полотна АМД клеем	2925	2771	2607	—

Таблица 7.9

Удельное выделение (г/кг) паров бензина и этилацетата при изготовлении электронита и паронита

Технологическая операция	Бензин			Этилацетат		
	электронит	паронит				
		ПОН	ПМБ	ВП-1	МБП-5	КП-2
Изготовление массы в смесителе:						
СМБ-2000	—	180	205	—	—	—
СМ-400	160[1]	—	—	200	227	165
Выгрузка массы в рельсовый контейнер	—	15	32,5	—	—	—
Транспортировка контейнера к бункеру	—	4	2	—	—	—
Выгрузка массы в тележку	15	—	27,5	—	11	3
Транспортировка массы к вальцам	5	—	9	11	8	6
Вальцевание	428	470	480	810[3]	798[3]	718[3]
Выдержка в течение 3 ч 30 мин	312	—	—	7,1	24	15,4

[1] Смеситель СМ-200.
[2] Выдержка электронита происходит в течение двух суток.
[3] С учетом орошения массы для паронита этилацетатом.

Таблица 7.10

Удельное выделение паров загрязняющих веществ при изготовлении пропитанной асбестовой нити для производства накладок сцепления (материал В-50-74)

Технологическая операция	Вещество	Количество, г/кг
Дробление смолы	Пыль смолы[1]	13
	Пары фенола	5,1
Изготовление резиновой смеси	Пары ингредиентов	3,6
	Пары фенола	1,1
Изготовление пропитки	То же	0,47
Пропитка и сушка нити	»	0,8

[1] Содержание свободного фенола в исходной смоле 3,76%, в резиновой смеси после ее изготовления — 0,54%.

Таблица 7.11

Количество пыли, выделяющейся при механической обработке асбестотехнических изделий

Технологическая операция, оборудование	Количество пыли, г/шт
Накладки сцепления деталей 24-1601138-10 из материала 101-303-68	
Обработка на станке для удаления облоя	5
Шлифовка по плоскости на станке ВСЗ-47	30
Шлифовка по плоскостям на автомате ВСЗ-59	20
Обработка по диаметрам на станке МШ-127	3
Накладки сцепления деталей 236-1601138 из материала 2-540-65	
Шлифовка наружного и внутреннего диаметров на станке МШ-127	35
Шлифовка торцовых поверхностей на автомате ВСЗ-59	108
Накладки сцепления деталей 14-1601138 из материала 1-287-69	
Шлифовка наружного и внутреннего диаметров на станке МШ-127	30
Шлифовка торцовых поверхностей на автомате ВСЗ-59	102
Накладки сцепления из материала 41-132-67С	
Шлифовка накладок по внутреннему и наружному диаметрам на станке МШ-127 деталей:	
14-2111	26
СМД1-2111	27
01М-2141	30
36-1604047Б	19
Шлифовка рабочих поверхностей на станке ВСЗ-59 деталей:	
50-1601138	65
50-1605118	28
14-2111	94
СМД1-2111	118
01М-2141	157
36-1604047Б	104

Таблица 7.12

Удельное парогазовыделение при термической обработке асбестотехнических изделий

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, г/кг
Термообработка в печи ПАП-10 материала 101-303-68	CO	9,09
	Органические соединения	76,4
	В том числе:	
	пропилен	0,18
	циклогексан	0,76
	толуол	0,1
Термообработка в печи ПАП-60 материала 450-131-75	CO	[illegible]
	Органические соединения	10
	В том числе:	
	метанол	3,5
	пропанол	0,25
	бензол	0,2
Термообработка в печи ПАП-10 вязаных накладок сцепления 450-131-75	CO	29,4
	Органические соединения	12,6
	В том числе пропилен	6,3
Термообработка в печи ПАП-60 материала АГ-1Б	CO	7,9
	Органические соединения	8,5
	В том числе:	
	дивинил	0,38
	изопропанол	0,62
	бензол	0,74

Таблица 7.13

Удельное парогазовыделение по технологическим переделам при производстве асбестотехнических изделий

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, мг/кг
Изготовление изделий из материала 2-540-65		
Вальцевание каучука СКБ-50ср на вальцах 60″	CO	4,8
	Органические соединения	20,7
	В том числе дивинил	11,5
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(180\pm5)$ °С, $\tau=5$ мин	CO	4,9
	Серосодержащие соединения	0,5
	Органические соединения	236,5
	В том числе ароматические углеводороды (толуол)	82,9
Термообработка в сушильно-прокалочном агрегате при $t=(175\pm5)$° С, $\tau=2$ ч	Серосодержащие соединения	0,8
	Органические соединения	365,5
	В том числе дивинил	278
Изготовление изделий из материала 41-132-67С		
Смешение каучуков СКБ-50ср и СКН-26М на вальцах 60″	CO	1,9
	Серосодержащие соединения	1,6
	Органические соединения	13,7
	В том числе дивинил	2,1
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(175\pm5)$ °С, $\tau=10$ мин	CO	15,6
	Серосодержащие соединения	7,3
	Органические соединения	314,0
	В том числе:	
	циклогексан	8,4
	ароматические углеводороды (толуол)	21,0

Продолжение

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, мг/кг
Термообработка в сушильно-прокалочном агрегате при $t=(170\pm10)$ °С, $\tau=2$ ч	Органические соединения	1444,4
	В том числе:	
	циклогексан	741,0
	дивинил	116,0
Изготовление изделий из материала 450-131-75		
Изготовление массы в резиносмесителе РС 140-20	CO	2,8
	Серосодержащие соединения	2,4
	Органические газы	1,0
	В том числе дивинил	0,01
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(175\pm5)$ °С, $\tau=5$ мин	Органические соединения	77,2
	В том числе:	
	дивинил	10,2
	циклогексан	17,5
Изготовление изделий из материала 101-303-68		
Сушка пропитанных изделий при $t=(90\pm10)$ °С, $\tau=4$ ч	Органические соединения	5,0
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(200\pm5)$ °С, $\tau=15$ мин	CO	10,6
	Нитрил акриловой кислоты	7,6
	Органические соединения	73,7
	В том числе дивинил	12,7
Изготовление изделий из материала 145-40-69		
Смешение каучука СКН-26М и смолы СФ-381 на вальцах 60″	Органические соединения	11,55
	В том числе дивинил	2,7
Изготовление массы в резиносмесителе РС 140-20	Органические соединения	2,98
	В том числе фенол	1,4
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(175\pm5)$ °С, $\tau=12$ мин	CO	1,2
	Серосодержащие соединения	1,8
	Нитрил акриловой кислоты	1,0
	Органические соединения	180,9
	В том числе:	
	дивинил	101,6
	ароматические углеводороды (бензол)	8,5

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, мг/кг
Изготовление изделий из материала 43-618-67		
Изготовление массы в резиносмесителе РС-140-20	Органические соединения	3,0
	В том числе фенол	2,7
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(170\pm5)$ °С, $\tau=10$ мин	CO	1,5
	Серосодержащие соединения	0,1
	Органические соединения	221,3
	В том числе кетоны (ацетон)	107,0
Изготовление изделий из материала 8-1-66		
Изготовление массы в резиносмесителе РС-140-20	CO	0,2
	Органические соединения	6,8
	В том числе дивинил	2,9
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(200\pm5)$ °С, $\tau=20$ мин	CO	1,0
	Серосодержащие соединения	0,4
	Органические соединения	74,0
	В том числе:	
	циклогексан	50,0
	дивинил	14,5
Термостатирование изделия после вулканизации при $t=(140\pm10)$ °С, $\tau=20$ мин	CO	1,6
	Серосодержащие соединения	0,2
	Органические соединения	135,7
	В том числе:	
	дивинил	17,0
	циклогексан	78,3
Изготовление изделия из материала 1-287-69		
Смешение каучуков СКБ-50ср и СКН-26М на вальцах 60″	Органические соединения	13,6
	В том числе дивинил	2,1
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(175\pm5)$ °С, $\tau=8$ мин	CO	15,2
	Нитрил акриловой кислоты	0,2
	Серосодержащие соединения	1,8
	Органические соединения	231,0
	В том числе:	
	кетоны (ацетон)	60,0
	дивинил	12,0
	циклогексан	14,0

Продолжение табл. 7.13

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, мг/кг
Термообработка в печи электрической при $t=(150\ldots200)$° С, $\tau=8$ ч	CO	205,0
	Нитрил акриловой кислоты	13,2
	Серосодержащие соединения	74,1
	Органические соединения	1979,2
	В том числе:	
	дивинил	372,3
	циклогексан	148,0
Изготовление изделий из материала 42-975-67		
Пластификация каучука СКН-26-М на вальцах 60″	Органические соединения	11,2
	В том числе дивинил	2,7
Изготовление массы в резиносмесителе РС-350-20	Органические соединения	430,0
	В том числе дивинил	68,0
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(190\pm10)$ °С, $\tau=15$ мин	CO	1,45
	Нитрил акриловой кислоты	0,3
	Серосодержащие соединения	0,3
	Органические соединения	62,2
	В том числе:	
	дивинил	37,0
	циклогексан	6,0
Термообработка изделий в печи конвейерной после вулканизации изделий в прессе при $t=(180\pm10)$ °С, $\tau=20$ ч	CO	17,0
	Нитрил акриловой кислоты	4,6
	Серосодержащие соединения	0,7
	Органические соединения	350,0
	В том числе	
	дивинил	186,0
	ароматические углеводороды (бензол)	25,2
Изготовление изделий из материала 1-271-69С		
Смешение каучуков СКН-26М и СКБ-50 ср на вальцах 60″	Органические соединения	13,8
	В том числе дивинил	2,2
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(170\pm10)$ °С, $\tau=5\ldots8$ мин	CO	1,2
	Серосодержащие соединения	0,6
	Органические соединения	57,5

Продолжение табл. 7.13

Технологическая операция, оборудование	Вещество	Количество, мг/кг
	В том числе:	
	кетоны (ацетон)	8,8
	циклогексан	4,2
Термообработка изделий в сушильно-прокалочном агрегате при $t=(170\pm10)$ °С, $\tau=2$ ч	Серосодержащие соединения	11,7
	Органические соединения	216,8
	В том числе:	
	дивинил	95,0
	циклогексан	26,0
Изготовление изделий из материала 1-43-60 А		
Изготовление массы в резиносмесителе РС-140-20	Органические соединения	77,0
	В том числе дивинил	21,1
Вулканизация изделий в прессе гидравлическом при $t=(185\pm5)$ °С, $\tau=5\ldots8$ мин	CO	6,8
	Серосодержащие соединения	2,9
	Органические соединения	402,8
	В том числе:	
	циклогексан	79,0
	кетоны (ацетон)	141,0
Термообработка изделий в печи конвейерной при $t=(175\pm5)$ °С, $\tau=3$ ч	Серосодержащие соединения	3,0
	Органические соединения	278,5
	В том числе:	
	дивинил	51,0
	циклогексан	22,2
	кетоны (ацетон)	115,0
Изготовление изделий из материала В-50-74 (вязаные накладки сцепления)		
Изготовление массы в резиносмесителе РС-140-20	Органические соединения	4,7
	В том числе фенол	0,2
Вулканизация изделия в прессе гидравлическом при $t=(190\pm5)$° С, $\tau=5\ldots10$ мин	CO	0,5
	Серосодержащие соединения	4,5
	Органические соединения	335,7
	В том числе:	
	дивинил	130
	фенол	9,3

Таблица 7.14

Удельное выделение загрязняющих веществ при производстве резинотехнических изделий

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, С	Загрязняющее вещество	Количество кг на 1 кг обрабатываемого продукта
			Подготовительное производство			
1	Засыпка в бункер	Расходный бункер	Технический углерод	20±5	Пыль технического углерода	18,0
			Ингредиенты светлые с насыпной массой до 500 кг/м³	20±5	Пыль сажи белой (оксид кремния)	3,1
			Ингредиенты светлые с насыпной массой более 500 кг/м³	20±5	Пыль серы	1,2
2	Взвешивание ингредиентов	Весы-дозаторы	Технический углерод	20±5	Пыль технического углерода	84,0
			Светлые ингредиенты (типа белой сажи) с насыпной массой до 500 кг/м³	20±5	Пыль сажи белой (оксид кремния)	2,00
			Светлые ингредиенты с насыпной массой более 500 кг/м³	20±5	Сера	0,93
		Весы технические	Светлые ингредиенты с насыпной массой более 500 кг/м³	20±5	Неозон Д, каптакс, тиурам, сажа белая, ДФГ и т. д.	3,5 г/ч
			Светлые ингредиенты с насыпной массой до 500 кг/м³	20±5	Сера, оксид цинка, альдоль, фталевый ангидрид, литопон, оксид магния и т. д.	1,9 г/ч
3	Пластификация каучука	Вальцы	Наирит	35±5	Хлоропрен	0,13*
			Нитрильные каучуки (СКН)	90±5	Нитрил акриловой кислоты	3,8
			Натуральный каучук (НК)	60±5	Изопрен	0,1
4	Декристаллизация каучука	Распарочная камера	Наирит	60±5	Хлоропрен	0,21*
5	Термопластификация каучука	Котел	Стирольные каучуки (СКС)	130	Стирол	3,4
6	Изготовление резиновой смеси	Резиносмеситель верхний затвор			Пыль	140
		нижний затвор			„	120
			Резиновые смеси на основе НК и СКИ	110±10	Изопрен	11,3
					Оксид углерода	6,4
			Резиновые смеси на основе СКС	110±10	Дибутилфталат	10,3
					Стирол	7,1
					Оксид углерода	6,3
			Резиновые смеси на основе СКН	120±10	Нитрил акриловой кислоты	18,6
					Оксид углерода	5,3
					Дибутилфталат	11,1
					Дивинил	12,5
			Резиновые смеси на основе СКЭП	110±10	Оксиды этилена, пропилена	2,77
					Этилен	4,09
			Резиновые смеси на основе БК	110±5	Изобутилен	10,9

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
6	Изготовление резиновой смеси	Резиносмеситель	Резиновые смеси на основе СКФ	80±10	Фтористый водород	1,8
					Оксид углерода	1,7
					Хлористый водород	20,73
			Резиновые смеси на основе СКТВ, СКТ	80±10	Ацетофенон	0,65
					Хлористый водород	4,2
					Оксид углерода	0,3
			Резиновые смеси на основе наирита	120±10	Хлоропрен	10,25*
					Хлористый водород	12,7
					Оксид углерода	0,4
7	Изготовление резиновой смеси открытым способом	Вальцы смесительные	Резины на основе каучуков			
			натурального и изопреновых	110±10	Пыль	89,0
					Изопрен	11,3
					Оксид углерода	6,4
					Сернистый ангидрид	1,89
			стирольных	110±10	Стирол	7,1
					Оксид углерода	6,3
					Сернистый ангидрид	1,94
					Дибутилфталат	10,3
			нитрильных	110±10	Нитрил акриловой кислоты	18,6
					Сернистый ангидрид	2,34
					Оксид углерода	5,3
					Дибутилфталат	11,1
					Дивинил	12,5
			этилен-пропиленовых	110±10	Оксиды этилена, пропилена	2,77
					Этилен	4,09
					Сернистый ангидрид	1,96
			бутилкаучука	110±10	Изобутилен	10,9
			фторкаучука	80±10	Фтористый водород	1,8*
					Оксид углерода	1,7
					Хлористый водород	20,73
			винилсилоксановых	80±10	Ацетофенон	0,65
					Хлористый водород	0,3
					Оксид углерода	4,2
			хлоропреновых	120±10	Хлоропрен	10,25*
					Хлористый водород	12,7
					Оксид углерода	0,4
8	Стрейнирование резиновых смесей	Червячная машина	Резиновые смеси на основе нитрильных каучуков	120±10	Нитрил акриловой кислоты	18,6
					Сернистый ангидрид	2,3
					Оксид углерода	2,7

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
			Производство формовой техники			
9	Разогревание резиновой смеси	Разогревательные вальцы	Резиновые смеси на основе НК, СКН, СКС, СКМС, СКИ, СКД, наирита, бутилкаучука, СКЭП	110±10	Дивинил	5,0
					Изопрен	4,52
					Нитрил акриловой кислоты	7,44
					Стирол	2,84
					α-Метилстирол	2,84
					Хлоропрен	4,1*
					Окись этилена, пропилена	2,1
					Этилен	1,63
					Изобутилен	4,36
					Хлористый водород	5,08
					Дибутилфталат	4,43
					Сернистый ангидрид	0,9
					Оксид углерода	2,7
					Алифатические предельные углеводороды	5,4
			Резиновые смеси на основе СКФ, СКТВ, СКТ	180±10	Фтористый водород	0,72*
					Хлористый водород	8,29
					Ацетофенон	0,32
					Кремнийорганические вещества	17,4
					Оксид углерода	6,7
10	Шприцевание резиновых смесей	Шприц-машина	Резиновые смеси на основе НК, СКИ, СКН СКС, СКМС, СКД, наирита, БК, СКЭП	120±10	Дивинил	7,8
					Изопрен	7,08
					Нитрил акриловой кислоты	11,62
					Стирол	4,43
					α-Метилстирол	4,43
					Хлоропрен	6,4*
					Оксид этилена, пропилена	1,73
					Этилен	2,53
					Изобутилен	6,81
					Хлористый водород	7,93
					Дибутилфталат	6,93
					Сернистый ангидрид	1,35
					Оксид углерода	4,05
					Алифатические предельные углеводороды	8,1
			Резиновые смеси на основе СКФ, СКТВ, СКТ	120±10	Фтористый водород	1,12*
					Хлористый водород	12,95
					Ацетофенон	0,48
					Кремнийорганические вещества	27,0
					Оксид углерода	10,2
					Фурфурол	13,2

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
					Фенол	0,15
11	Литье под давлением	Литьевой пресс	Резиновые смеси на основе НК, СКИ-3	110±10	Изопрен	3,7
					Сернистый ангидрид	0,5
					Оксид углерода	1,9
					Алифатические предельные углеводороды	5,4
12	Вулканизация формовых деталей	Вулканизационный пресс	Резиновые смеси на основе НК, СКН, СКС, СКМС, СКИ, СКД, наирита, БК, СКЭП	145±10	Дивинил	25,0
					Изопрен	22,6
					Нитрил акриловой кислоты	37,2
					Стирол	14,2
					α-Метилстирол	14,2
					Хлоропрен	20,5*
					Оксиды этилена, пропилена	5,54
					Этилен	261,0
					Изобутилен	118,8
					Хлористый водород	25,4
					Дибутилфталат	22,2
					Сернистый ангидрид	3,88
					Пропилен	1,5
					Оксид углерода	5,3
					Алифатические предельные углеводороды	287,5
			Резиновые смеси на основе СКФ, СКТВ, СКТ	160±10	Фтористый водород	5,6
					Хлористый водород	41,46
					Ацетофенон	7,2
					Фенол	1,5
					Кремнийорганические вещества	52,2
					Оксид углерода	10,1
					Фурфурол	98,5
					Фторорганические соединения в пересчете на перфторизобутилен	0,7
					Формальдегид	1,8
13	Термостатирование изделий из резиновых смесей на основе спецкаучуков	Термостат	СКФ, СКТВ, СКТ	250±50	Фтористый водород	11,4
					Хлористый водород	4000,0
					Ацетофенон	2,2
					Кремнийорганические вещества	4,1
					Фенол	4,1
					Оксид углерода	26,8
					Формальдегид	7,5
					Фурфурол	124,5
					Метанол	3,2
					Фторорганические соединения в пересчете на перфторизобутилен	34,3

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
14	Латунирование арматуры (бесцианистое)	Типовая линия латунирования		110±10	Пары воды	238,8 г/ч
					Соляная кислота	21,1 г/ч
15	Фосфатирование арматуры	Типовая линия фосфатирования		110±10	Пары воды	82,3 г/ч
					Соляная кислота	7,2 г/ч
					Формальгликоль	87,6 г/ч
16	Обезжиривание поверхности детали	Ванна		20±5	Бензин	50 г/м²
17	Промазка клеем металлической арматуры и просушивание	Вытяжной шкаф	Лейконат	150±5	Дихлорэтан	65 г/м²
			ИРП 1363-1	20±5	Бензин	220 г/м²
			ИРП 1393-2	20±5	Этилацетат	80 г/м²
			Клей ОМ-35а	20±5	Бензин	175 г/м²
18	Промазка стекло- и фторопластовой арматуры и просушивание	Вытяжной шкаф	Лейконат	150±5	Дихлорэтан	65 г/м²
			Клей 51-К-6	20±5	Бензин	175 г/м²
			Клей 51-К-13	20±5	Толуол	190 г/м²
					Этанол	30 г/м²
			Производство приводных ремней			
19	Приготовление пропиточных составов	Ванна для приготовления пропиточных составов (емкость 2 м³, площадь испарения 3 м²	Пропиточный состав на основе резорцинформальдегидной смолы и латекса СКД	20±5	Резорцин	12,3 г/ч
					Формальдегид	3,1 г/ч

20	Пропитка и сушка кордшнура	Сушильно-пропиточный агрегат (производительность 7800 м/ч)		125±5	Резорцин	183 мг/ч
					Формальдегид	45 мг/ч
					Капролактам	34 мг/ч
21	Промазка кордшнура	Сборочный станок СКР (производительность 48 ремней в час)	Клей на основе бензина и этилацетата	20±5	Бензин	350 г/ч
					Этилацетат	175 г/ч
22	Разогревание резиновой смеси	Вальцы	Резиновые смеси на основе наирита, СКЭП, СКН	110±10	Хлоропрен	4,1*
					Хлористый водород	5,08
					Дибутилфталат	4,43
					Оксиды этилена, пропилена	1,1
					Этилен	1,63
					Нитрил акриловой кислоты	7,44
23	Промазка ткани и каландрование смеси	Каландр	Резиновая смесь на основе наирита, СКЭП, СКН	120±10	Хлоропрен	6,4*
					Хлористый водород	7,93
					Дибутилфталат	6,93
					Оксиды этилена, пропилена	1,73
					Этилен	2,55*
					Нитрил акриловой кислоты	11,62
24	Вулканизация	Вулканизационный пресс	Резиновая смесь на основе наирита, СКЭП	145±5	Хлоропрен	20,5*
					Хлористый водород	25,4
					Дибутилфталат	22,3
					Оксиды этилена, пропилена	5,54

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
24	Вулканизация	Вулканизационный пресс	Резиновая смесь на основе наирита, СКЭП	145±5	Этилен	261,0
					Изобутилен	247,5
					Оксид углерода	10,6
		Вулканизационный котел	Резиновая смесь на основе наирита СКН	145±5	Нитрил акриловой кислоты	14,3*
					Хлоропрен	22,2
					Дибутилфталат	
					Оксид углерода	10,6
					Алифатические предельные углеводороды	268,4
			Производство транспортерных лент			
25	Приготовление пропиточных составов	Емкость для приготовления пропиточных составов (объем 1 м³, площадь испарения 3 м²)	Пропиточный состав на основе резорцинформальдегидной смолы и латекса МВП	20±5	Резорцин	12,3 г/ч
					Формальдегид	3,1 г/ч
					2-Метил-5-винилпиридин	6,45 г/ч
26	Пропитка ткани	Агрегат пропиточносушильный ЛПТТ-12-1800 (производительность 720 м/ч)	То же	20±5	Резорцин	10,2 г/ч
					Формальдегид	10,2 г/ч
					2-Метил-5-винилпиридин	81,5 г/ч
27	Сушка пропитанной ткани	Агрегат ЛПТТ-12-1800 (производительность 720 м/ч)	Пропиточный состав на основе резорцинформальдегидной смолы и латекса МВП	160±10	Резорцин	11,2 г/ч
					Формальдегид	11,2 г/ч
					Оксид углерода	28,0 г/ч
					2-Метил-5-винилпиридин	90,0 г/ч
28	Разогревание резиновой смеси	Вальцы	Резиновые смеси на основе СКИ, БК, наирита, СКМС, СКД	110±10	Изопрен	4,52
					Изобутилен	4,8
					Хлоропрен	4,1
					Хлористый водород	5,98
					α-Метилстирол	2,84
					Дивинил	5,0
					Сернистый ангидрид	0,9
					Оксид углерода	2,7
					Дибутилфталат	4,43
29	Сквиджевание ткани и обкладка сердечника	Каландр	То же	110±10	Изопрен	7,08
					Изобутилен	6,81
					Хлоропрен	6,4
					Хлористый водород	7,93
					α-Метилстирол	4,43
					Дивинил	7,8
					Сернистый ангидрид	1,35
					Оксид углерода	4,05
					Дибутилфталат	6,93
30	Вулканизация транспортерных лент	Вулканизационный пресс	„	145±5	Изопрен	22,6
					Изобутилен	118,8
					Хлоропрен	20,5*
					Хлористый водород	25,4
					α-Метилстирол	14,2
					Дивинил	25,0

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
30	Вулканизация транспортерных лент	Вулканизационный пресс	Резиновые смеси на основе СКИ, БК, наирита, СКМС, СКД	145±5	Сернистый ангидрид	3,88
					Оксид углерода	5,3
					Дибутилфталат	32,2
					Алифатические предельные углеводороды	287,5
			Производство неформовых изделий			
31	Разогревание резиновой смеси	Вальцы	Резиновые смеси на основе НК, СКИ, СКН, СКМС, наирита, СКД, СКЭП, БК, СКС	110±10	См. п. 8	См. п. 8
32	Шприцевание резиновых смесей	Шприцмашина	То же	110±10	См. п. 10	См. п. 10
33	Каландрование резиновых смесей	Каландр	„	110±10	См. п. 10	См. п. 10
34	Вулканизация неформовых изделий	Вулканизационный котел	„	145±5	Изопрен	16,5
					Дивинил	21,3
					Нитрил акриловой кислоты	22,5
					Хлоропрен	14,05
					Стирол	8,25
					α-Метилстирол	8,25
					Изобутилен	118,8
					Оксиды этилена, пропилена	5,54
					Этилен	261,0
					Сернистый ангидрид	2,45
					Дибутилфталат	9,65
					Оксид углерода	4,1
					Алифатические предельные углеводороды	140,9
35	Вулканизация длинномерных изделий	Непрерывный вулканизатор	Резиновые смеси на основе СКИ, СКМС, наирита, СКД, СКЭП, БК	200±20	Изопрен	27,4
					Хлоропрен	26,7 *
					Дивинил	31,0
					Хлористый водород	90,0
					Оксиды этилена, пропилена	5,54
					Метилстирол	14,2
					Этилен	761,0
					Изобутилен	247,5
					Сернистый ангидрид	5,4
					Оксид углерода	18,6
					Алифатические предельные углеводороды	480,0
					Масляные аэрозоли	670,0
					Оксиды азота	1,5

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество мг на 1 кг обрабатываемого продукта
			Производство рукавов			
36	Освинцевание рукавов	Свинцеплавильная ванна и экструдер для наложения свинца		327±1	Пары свинца	347,9 мг/1000 м рукава
37	Удаление шлака с поверхности расплавленного свинца	Свинцеплавильная ванна		327±1	Пары свинца	83,5 мг/кг шлака при выгрузке за 5—7 мин
38	Снятие свинцовой оболочки	Станок		20±5	Пыль свинца	43,3 мг/1000 м рукава
39	Разогревание резиновой смеси	Вальцы	Резиновые смеси на основе СКН, БК, наирита, СКД	110±10	Нитрил акриловой кислоты	7,44
					Хлоропрен	4,1*
					Хлористый водород	5,08
					Изобутилен	4,36
					Дибутилфталат	4,43
					Дивинил	5,0
					Оксид углерода	2,7
40	Шприцевание резиновых смесей	Шприцмашина	Резиновые смеси на основе СКН, БК, наирита, СКД	110±10	Нитрил акриловой кислоты	11,62
					Хлоропрен	6,4*
					Хлористый водород	7,93
					Изобутилен	6,81
					Дибутилфталат	6,93
					Дивинил	7,8
					Оксид углерода	4,05
					Сернистый ангидрид	1,35
41	Промазка тканей резиновыми смесями	Каландр	То же	120±10	См. п. 40	См. п. 40
42	Очистка заготовок	Сборочный станок	Бензин	20±5	Бензин	37,9 г/м²
43	Промазка клеем оплеточных рукавов	Линия оплетки рукавов	Клей на основе бензина и этилацетата (1 : 2)	20±5	Бензин	120,02 г/м²
					Этилацетат	110,51 г/м²
44	Вулканизация рукавов	Вулканизационный котел	Резиновые смеси на основе СКН, БК, наирита, СКД	145±5	Нитрил акриловой кислоты	22,5
					Хлоропрен	14,05*
					Изобутилен	118,5
					Дибутилфталат	9,65
					Дивинил	21,3
					Оксид углерода	11,2
					Сернистый ангидрид	2,45
					Бензин	364,4
					Этилацетат	177,8
			Производство мипорсепараторов			
45	Разбавление жидкого стекла	Емкость		15±5	Едкий натр	0,34 мг/кг жидкого стекла

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество ми на 1 кг обрабатываемого продукта
46	Разбавление серной кислоты	Емкость		15±5	Серная кислота	0,56 мг/кг серной кислоты
47	Изготовление силикагеля	Реактор		15±5	То же	2,3 мг/кг силикагеля
					Едкий натр	4,9 мг/кг силикагеля
		Смеситель с распределительным конусом		15±5	Серная кислота	1,7 мг/кг силикагеля
					Едкий натр	1,3 мг/кг силикагеля
48	Отжим геля	Гидравлический пресс		15±5	Серная кислота	0,3 мг/кг силикагеля
49	Выгрузка силикагеля из мешков			15±5	Пыль силикагеля	13,2 мг/кг силикагеля
50	Размол силикагеля	Вальцы		20±5	Пыль силикагеля	241,9 мг/кг силикагеля
51	Развешивание силикагеля	Чашечные весы		15±5	Пыль силикагеля	12,6 мг/кг силикагеля
52	Приготовление резиновой смеси	Смесительные вальцы	Резиновая смесь на основе НК, СКС	50±10	Пыль ингредиентов	27,0
					Сернистый ангидрид	1,6
					Изопрен	2,9
					Дивинил	3,2
					Алифатические предельные углеводороды	28,0
53	Разогревание резиновой смеси	Вальцы	То же	50±10	Сернистый ангидрид	1,4
					Изопрен	1,1
					Дивинил	1,7
					Алифатические предельные углеводороды	10,0
54	Листование резиновой смеси	Каландр	„	50±10	Сернистый ангидрид	1,6
					Изопрен	2,1
					Дивинил	3,6
					Алифатические предельные углеводороды	18,0
55	Вулканизация мипорсепараторов	Вулканизационный котел	„			
	продувка I			150±5	Сероводород	1,2
					Сернистый ангидрид	0,8
					Изопрен	0,5
					Дивинил	0,1
	продувка II			150±5	Сероводород	9,3
					Сернистый ангидрид	1,5
					Изопрен	1,7
					Дивинил	0,3
	продувка III			150±5	Сероводород	43,6
					Сернистый ангидрид	3,5
					Изопрен	3,4
					Дивинил	0,5

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество, мг на 1 кг обрабатываемого продукта
55	продувка IV	Вулканизационный котел	Резиновая смесь на основе НК, СКС	150±5	Сероводород	81,0
					Сернистый ангидрид	4,3
					Изопрен	5,7
					Дивинил	0,9
56	Сброс паровоздушной смеси	То же	То же		Сероводород	118,5
					Сернистый ангидрид	4,4
					Изопрен	5,7
					Дивинил	1,1
57	Открывание котла				Сероводород	0,6
					Сернистый ангидрид	5,1
					Изопрен	53,1
					Дивинил	35,7
					Алифатические предельные углеводороды	115,7
58	Выгрузка контейнеров			140±40	Сернистый ангидрид	0,1
					Изопрен	0,2
					Дивинил	0,01
59	Разбор пачек мипорсепараторов			60±10	Сернистый ангидрид	0,13 мг/м²
					Изопрен	7,7 мг/м²
					Дивинил	21 мг/м²
60	Просушка мипоровых пластин после вулканизации	Сушильный шкаф типа «гордон»		100±10	Сернистый ангидрид	39 мг/м²
					Изопрен	71,1 мг/м²
					Дивинил	46,2 мг/м²
					Алифатические предельные углеводороды	12,2 мг/м²
61	Просушка фрезерованных пластин после водной обработки	То же		100±10	Сернистый ангидрид	11,8 мг/м²
					Изопрен	7,5 мг/м²
					Дивинил	3,7 мг/м²
62	Калибровка мипоровых пластин (снятие слоя 0,1—0,2 мм)	Рейсмусовый станок			Мипоровая пыль	204 мг/м²
63	Резка пластин на полосы	Ручной нож типа «папшер»			То же	4,9 мг/м²
64	Резка полос на сепараторы	Механический нож			„	1,5 мг/м²
65	Проверка мипорсепараторов на отверстия	Кабина			„	1,08 мг/м²
66	Запаивание сквозных отверстий в сепараторах	Стол			Сернистый ангидрид	19,9 мг/м²

Продолжение табл. 7.14

№ пп	Технологическая операция	Оборудование	Обрабатываемый продукт	Температура обработки, °С	Загрязняющее вещество	Количество на 1 кг обрабатываемого продукта
			Производство конфекционных изделий			
67	Промазка поверхности заготовок для обезжиривания	Стол	Бензин	20±5	Бензин	31 г/м²
68	Нанесение клея на поверхность заготовок	Стол	Клей на основе бензина и этилацетата (1 : 2)	20±5	Бензин	9,46 г/м²
					Этилацетат	21,3 г/м²
			Клей «лейконат»	20±5	Дихлорэтан	28,2 г/м²
			Клей на основе толуола	20±5	Толуол	18,23 г/м²
			Клей на основе бензола	20±5	Бензол	36,5 г/м²
69	Вулканизация конфекционных изделий	Котел	НК	150±5	Изопрен	3,2
					Сернистый ангидрид	2,7
					Оксид углерода	4,3
					Бензин	720
					Этилацетат	870

* Подлежит уточнению.

8. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ[1]

8.1. Цемент. Расчет количества загрязняющих веществ (кг/ч), поступающих в атмосферу при производстве цемента, ведется по следующей формуле:

$$П = vC \cdot 10^{-3}, \qquad (8.1)$$

где v — объем загрязненного газа (м³/ч); C — концентрация пыли в потоке загрязненного газа (г/м³).

Концентрации пыли в потоке загрязненного газа определяются по методикам, согласованным с Госкомгидрометом. В отдельных случаях допускается принимать усредненные показатели выбросов, приведенные в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Усредненные показатели выброса пыли на заводах цементного производства

	Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/кг продукта	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м³	Источник пыли
Сырьевой цех	Дробилка щековая	0,07	18	13,0	Известняк
	Дробилка молотковая	0,10	19	20	„
	Узлы перегрузки	0,4	25	20	„
	Конусная дробилка	0,3	30	10,5	„
	Сырьевые мельницы открытого цикла:				
	известняк	0,5	80	290	„
	мергель	0,2	85	350	Мергель
	Сырьевые мельницы сепараторные	0,8	100	400	Сырье
Отделение обжига	Вращающиеся печи мокрого способа производства	5,0	200	50	Электрофильтр
	Вращающиеся печи сухого способа производства	3,0	290	40	„

[1] Разработано: п.8.1 — 8.5. — НИПИОТСТРОМ (ответственные исполнители А. С. Гаврилова, Г. Г. Северин, В. Д. Чебуркова, Г. Н. Малая); п.8.6 — НИИстройкерамика (исполнители Г. А. Синицын, В. Н. Антохина, О. О. Опышко, Т. Л. Соловьева, В. Н. Агишева); п.8.7 — ВНИИтеплоизоляция (исполнитель Р. Ю. Ленкайтис); п.8.8. — КНИИХП НПО „Карболит" (ответственные исполнители А. В. Старкова, З. П. Каширских); п.8.9. — КТБ „Стройиндустрия" Минпромстроя СССР (ответственный исполнитель Т. В. Кузьмина), ПТИОМЭС (ответственный исполнитель А. П. Скибин); п.8.10 — КТБ „Стройиндустрия" Минпромстроя СССР (ответственный исполнитель Т. В. Кузьмина).

Продолжение табл. 8.1

	Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/кг продукта	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м³	Источник пыли
Отделение обжига	Клинкерные холодильники				
	«Волга-50», «Волга-75», «Цементанлагенбау»	1,5	200	20	Клинкер
	«Волга-25», «Волга-35», «Фолакс», «Фуллер»	2,9	185	25	„
	с двойным подсосом воздуха	1,9	170	20	„
	Узлы перегрузки и сброса клинкера в склад от печей	0,6	40	10	„
Сушильное отделение добавок	Сушильный барабан:				
	шлак	1.7	135	20	Шлак
	опока	0,8	175	35	Опока
	мергель	0,6	70	10	Мергель
	известняк	0,8	70	40	Известняк
	глина	2,8	75	5	Глина
Цех помола	Цементные мельницы открытого цикла:				
	с центральной разгрузкой	0,46	100	600	Цемент
	с периферийной разгрузкой	0,7	110	300	„
	Цементные мельницы сепараторные	0,92	90	700	„
Транспортный цех	Емкости для хранения:				
	клинкера	0,3	98	15	Клинкер
	цемента	0,5	28	80	Цемент
	Пост погрузки цемента в цементовозы и вагоны	0,1	40	40	„
Цех отгрузки цемента	Упаковочные машины	0,66	50	95	„

Годовой выброс загрязняющего вещества (г, т) из единичного стационарного источника определяется по формуле:

$$П_г = \frac{vC\tau}{10^6}, \quad (8.2)$$

где C — концентрация вещества в выбрасываемом газе (г/м³); τ — время выделения вещества из источника (ч, год).

Если известны удельные значения выбросов, т. е. количество выбрасываемых веществ на единицу произведенной продукции, то выброс загрязняющего вещества в единицу времени (ч, год) определится по формуле:

$$П = Nq, \quad (8.3)$$

где N — количество продукции, производимой в единицу времени, q — количество загрязняющего вещества, выделяющегося при производстве единицы продукции, рассчитывается по табл. 8.1 для различных источников.

8.2 **Известь.** Расчет выброса пыли при производстве извести ведется по формулам (8.1) — (8.3). Удельный выброс пыли на 1 т продукции составляет 190,9 кг. Усредненные показатели содержания пыли в аспирационных потоках до их очистки на заводах производства извести приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Усредненные показатели выброса пыли на заводах известкового производства

Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/кг продукта	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м³	Источник пыли
Дробилка щековая	0,7	16	15	Известняк
Дробилка молотковая	0,8	17	20	
Грохот	0,07	18	14	„
Узлы перегрузки	0,23	27	15	„
Вращающиеся печи мокрого способа производства	6,0	215	32	Известь
Вращающиеся печи сухого способа производства	7,5	320	35	„
Шахтные печи	7,0	175	10	„
Мельницы помола извести	0,35	80	65	„
Узлы перегрузки извести	0,5	30	27	„
Упаковочные машины	0,5	28	13	„

8.3. **Стекло.** Для производства стекла применяется многокомпонентная шихта, основными составляющими которой являются известняк, доломит, песок, полевой шпат, пегматит, нефелин, сода, сульфат.

Стекловаренные печи выбрасывают в атмосферу оксиды азота, серы, фтора, свинца, мышьяка и т. д. В табл. 8.3 приведены средние значения концентрации твердых загрязняющих веществ. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу следует вести по формулам (8.1) и (8.2).

Таблица 8.3

Усредненные показатели выброса пыли на заводах стекольной промышленности

Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/ч	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м³	Источник пыли
Сушильный барабан	7500	170	10	Песок
	8100	170	35	Доломит
	6000	170	30	Известняк
	5000	170	50	Сульфат натрия
	7000	165	35	Мел
	2600	140	45	Полевой шпат
	2000	110	15	Нефелин
Сита-бураты	400	45	15	Песок
	800	45	20	Доломит
	800	45	20	Известняк
	1100	25	15	Сода
	1000	15	30	Сульфат натрия
	900	15	6	Пегматит
	1600	20	4	Мел
	600	20	8	Нефелин
Элеваторы	700	40	15	Песок
	1700	50	40	Доломит
	1500	45	30	Известняк
	3000	20	15	Сода
	1000	20	25	Сульфат натрия
	900	25	15	Пегматит
Ленточные конвейеры	900	85	5	Известняк
	250	25	4	Пегматит
Бункеры	250	35	10	Доломит
	1000	25	8	Известняк
	250	15	1	Пегматит
Растаривание мешков	1800	5	3	То же
Бегуны	3000	15	4	Доломит
Пневмотранспорт	2100	20	20	Сода
Весы	2400	25	15	Шихта
Смесители	2000	20	4	То же
Молотковая дробилка С-431	4000	24	30	Известняк

Продолжение табл. 8.3

Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/ч	Температура, °С	Концентрация пыли, г³/м	Источник пыли
Регенеративная стекловаренная печь производства облицовочной плитки	1800	400	0,2	Материал готовой продукции
Стекловаренная печь прямого нагрева производства ковровомозаичной плитки	10400	600	0,2	То же
Регенеративная стекловаренная печь производства шлакоситаллов	25300	350	0,17	„
Регенеративная стекловаренная печь производства молочного светотехнического стекла	3700	800	0,02	„
Регенеративная стекловаренная печь производства алюмоборосиликатного стекла	15100	750	0,06	„
Регенеративная печь производства хрусталя	5000	450	0,1	„

8.4. Гипс и гипсовые изделия. Сырьем для производства гипса служит природный двуводный гипсовый камень. Интенсивное пылеобразование происходит при дроблении гипсового камня, его помоле и дегидратации. Кроме того, значительное пылевыделение наблюдается в местах перегрузки сырья и готовой продукции, а также при упаковке в мешки и погрузке товарного гипса на железнодорожный и автомобильный транспорт.

Удельный показатель безвозвратных потерь на 1 т продукции составляет 105,12 кг. Для расчета выбросов загрязняющих веществ по формулам (8.1), (8.2) следует пользоваться данными табл. 8.4 о содержании веществ в аспирационных потоках до их очистки.

Таблица 8.4

Усредненные показатели выброса гипсовой пыли на гипсовых заводах

Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/ч	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м³
Щековые дробилки	850	18	10
Молотковые дробилки	3000	18	25
Шаровая мельница	2500	60	50
Шахтная мельница	22000	130	450
Сушильный барабан	23000	140	25
Емкости для хранения:			
при загрузке пневмотранспортом	3700		15,0
при загрузке механическим транспортом	1650		10,0
Погрузка в вагоны	2000		15,0
Погрузка в автотранспорт	50		15,0
Упаковочная машина	3000	40	20,0

8.5. Нерудные строительные материалы. Исходной горной массой при производстве нерудных строительных материалов являются изверженные (граниты, сиениты, диориты), осадочные (известняки, доломиты, песчаники) и метаморфические (кварциты, гнейсы, мраморы) породы, а также гравий и песок гравийно-песчаных и песчаных месторождений. Наиболее интенсивным пылеобразованием сопровождаются процессы дробления, сортировки (грохочения), перегрузки и транспортировки.

Концентрации пыли, содержащейся в аспирационных потоках до их очистки, приведены в табл. 8.5 и могут быть использованы для расчетов по формулам (8.1), (8.2).

Таблица 8.5

Показатели выброса пыли на заводах нерудных строительных материалов ($t = 20°$ С)

Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м³/ч	Концентрация пыли, г/м³
I. Дробление		
Дробилка щековая (900×1200×130, 1200×1500×150)		
изверженные породы	14000	13
карбонатные породы	14000	12
Дробилка конусная (КОД-1200, КОД-1750)		
изверженные породы	8500	25
карбонатные породы	8500	20
Дробилка роторная (разгрузочная часть)		
изверженные породы	18000	18
карбонатные породы	18000	34
II. Грохочение		
Грохот ГИЛ-52		
карбонатные породы	3500	11
изверженные породы	3500	10
III. Транспортировка, узлы перегрузки		
Конвейер		
карбонатные породы	3500	7
изверженные породы	3500	5,5

8.6. Керамика. Загрязняющие вещества, образующиеся в процессе тепловой обработки керамических изделий, разделяют по следующим признакам:

а) вещества, выделяющиеся в результате реакций, происходящих между основными компонентами сырья;

б) вещества, образующиеся при сжигании топлива в тепловых агрегатах.

Основными загрязняющими веществами, выделяющимися из компонентов шихты при тепловой обработке в печах, являются соединения серы, хлора и фтора. Источники появления загрязняющих веществ при тепловой обработке изделий — компоненты шихты, содержащие водорастворимые соли соляной и серной кислот, вещества, разлагающиеся при нагревании с выделением летучих компонентов; например, гумусовые вещества в глинах и пирит разлагаются с выделением оксида углерода, сернистого и серного ангидридов. В шлаке, добавляемом в исходную массу на некоторых заводах, содержится фтор, который частично улетучивается в виде фтористого водорода и других соединений. В некоторых массах отмечается значительное содержание солей серной и соляной кислот, которые при обжиге разлагаются с выделением летучих компонентов: хлористого водорода, серного и сернистого ангидрида. При сжигании жидкого и газообразного топлива образуются зола, оксиды азота, серы и углерода.

В табл. 8.6 приведены удельные выбросы загрязняющих веществ по отдельным производствам керамической промышленности, на которые следует ориентироваться при расчетах по формуле (8.3). Порядок значений удельных выбросов для различных производств керамической промышленности примерно одинаков.

Таблица 8.6

Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/кг продукции) при керамическом производстве

Продукция	SO_2	NO_2	CO
Облицовочные плитки	0,72(9,3)	2,00(26,0)	1,98(26,0)
Плитки для полов	0,28(8,6)	1,05(32,5)	1,20(37,9)
Фасадные плитки	0,18(5,0)	1,85(40,0)	1,40(38,0)
Санстройизделия	2,95	3,92	4,23
Канализационные трубы	1,90	0,45	0,86
Кислотоупоры	2,00	0,42	1,05

Примечание. В скобках приведено количество выбросов в г/м² продукции.

8.7. Минеральная вата. Основными источниками загрязнения атмосферы в минераловатном производстве являются вагранки, камеры волокноосаждения и поликонденсации. Ваграночные газы содержат пыль, оксид углерода, сернистый газ, оксиды азота. Одна вагранка диаметром 1250 мм выбрасывает 3 — 12 тыс. м³/ч газов (соответственно в начале и конце цикла загрузки), которые содержат около 100 г/м³ оксида углерода, 0,2 г/м³ сернистого газа, 0,05 г/м³ оксидов азота и 0,2 г/м³ пыли.

В качестве связующих веществ при производстве минераловатных изделий применяются фенолоспирты и битумы. Фенолоспирты марок Б и В содержат 2 — 3,5% свободного фенола и 3,5 — 4,5% свободного формальдегида, которые выделяются при тепловой обработке минераловатного ковра и выбрасываются в атмосферу вместе с технологическими газами.

При применении в качестве связующего фенолоспирта с технологическими выбросами камеры волокноосаждения выбрасывается в атмосферу от 0,6 до 14,1 кг/ч фенола и от 0,2 до 24 кг/ч формальдегида, а с выбросами камеры теплообработки — от 0,3 до 11,6 кг/ч фенола и от 0,5 до 14,8 кг/ч формальдегида. Общее количество выбрасываемого одной технологической линией фенола колеблется от 1,0 до 16,3 кг/ч, формальдегида — от 1,0 до 29,6 кг/ч. Для удобства физико-химических и технико-экономических расчетов можно принимать, что из различных узлов технологической линии в среднем выделяется около 100 тыс. м³/ч технологических газов, содержащих 5,6 кг фенола и 11,8 кг формальдегида.

Несмотря на избыточное количество воздуха, подаваемого в вагранку, в продуктах горения кокса содержится 3 — 4% оксида углерода при нормальной работе вагранок. Согласно результатам технологических испытаний вагранок содержание оксида углерода может достигать 11 — 17%. Кроме оксида углерода в дымовых газах вагранок находится значительное количество сернистого газа и оксидов азота. Концентрация сернистого газа в ваграночных газах составляет 1 г/м³ и больше, а оксидов азота — около 50 мг/м³.

При производстве изделий из минеральной ваты без применения связующих веществ основным вредным веществом, содержащимся в аспирационном воздухе, является пыль. При использовании синтетического связующего (фенолоспирты и битумы) аспирационные газы кроме пыли содержат также свободные мономеры фенола и формальдегида.

Рассчитанные значения плановых и минимально достижимых выбросов вредных веществ в атмосферу на единицу продукции при минераловатном производстве приведены в табл. 8.7.

Таблица 8.7

Плановые (числитель) и минимально достижимые (знаменатель) выбросы загрязняющих веществ на единицу продукции (кг/м³) на некоторых предприятиях минераловатных изделий

Вещество	Продукция	Ахметский КСМ	Котовский ЗМИ	Вильнюсское ПОСИ
Пыль	Маты прошивные	—	—	8,6/0,9
	ПЖ	6,4/0,07	6,4/0,07	9,0/0,9
	Ж	9,6/1,0	8,2/0,8	10,2/1,0
	ППЖ	—	13,8/1,4	—
Оксид углерода	Маты прошивные	—	—	0,6/0,3
	ПЖ	0,4/0,2	0,4/0,2	0,5/0,3
	Ж	0,7/0,3	0,5/0,3	0,7/0,4
	ППЖ	—	0,9/0,5	—
Сернистый газ	Маты прошивные	—	—	0,19/0,1
	ПЖ	0,10/0,5	0,14/0,7	0,18/0.09
	Ж	0,16/0,08	0,18/0,09	0,23/0,11
	ППЖ	—	0,32/0,16	—
Оксиды азота	Маты прошивные	0,04/—	0,04/—	0,05/—
	ПЖ	0,04/0,02	0,04/0,02	0,05/0,03
	Ж	0,05/0,03	0,05/0,03	0,06/0,03
	ППЖ	—	0,06/0,04	—
Фенол	Маты прошивные	—	—	—
	ПЖ	0,029/—	0,024/—	0,034/—
	Ж	0,046/—	0,043/—	0,046/—
	ППЖ	—	0,14/—	—
Формальдегид	Маты прошивные	—	—	—
	ПЖ	0,039/—	0,032/—	0,045/—
	Ж		0,057/—	0,062/—
	ППЖ	0,061/—	0,19/—	—

Примечание. ПЖ — плиты полужесткие на синтетическом связующем, Ж — жесткие, ППЖ — плиты повышенной жесткости.

8.8. **Переработка пластмасс.** Значительная часть выбросов производства фенолформальдегидных смол приходится на метанол — 8,925 кг/т или 83%, который присутствует в формалине (исходное сырье) в качестве стабилизатора. Производство фенолформальдегидных порошков также характеризуется выбросами в атмосферу фенола, формальдегида, метанола и органической пыли. Наибольшую долю (3, 1611 кг/т или 90%) имеет органическая пыль. При производстве волокнита в газовых выбросах содержатся фенол, органическая пыль.

В табл. 8.8 приведены данные о выбросах наиболее опасных загрязняющих веществ в атмосферу, полученные в результате инструментальных замеров на некоторых заводах по производству пластмасс.

Таблица 8.8

Удельные выбросы веществ (кг/т) при производстве формальдегидных смол

Оборудование, операция	Фенол	Формальдегид
Воздушка от ВСА		
подогрев	0,005	0,05
конденсация	0,078	0,92
охлаждение	0,005	0,05
Воздушка емкости с фенолом		
в состоянии покоя	0,77	
при закачивании	8,9	
Воздушка емкости с формальдегидом		
в состоянии покоя		0,009
при закачивании		0,2
Воздушка от вакуумнасосов (стадия сушки)	23,0	652,8
Местная вытяжка от нейтрализатора	1,86	2,8
Общеобменная вытяжка	13,7	2,1
Местная вытяжка:		
при дозировке	0,8	8,58
при подогреве	0,8	0,008
при конденсации	0,8	0,03
при охлаждении	0,57	0,25

8.9. **Железобетонные изделия.** Основные источники выделения и выбросов загрязняющих веществ при производстве железобетонных изделий приведены в табл. 8.9. При разгрузке различных материалов из железнодорожных вагонов и других транспортных средств количество пыли (г/с) в газовоздушном потоке определяется по формулам:

для цемента $П = 0{,}03BG$; (8.4)

для песка $П = 0{,}015BG$; (8.5)

для щебня $П = 0{,}058BG$, (8.6)

где B — коэффициент, зависящий от высоты пересыпки материала (табл. 8.10); G — производительность узла пересыпки (т/ч).

Таблица 8.9

Основные источники выделения и выбросов загрязняющих веществ при производстве железобетонных изделий

Цех, участок	Источники выделения	Источники выброса
Склад хранения цемента	Посты разгрузки железнодорожных вагонов	Неорганизованные
	Загрузка цемента в емкости (пневмотранспорт)	Выхлопные трубы пылеуловителей
Склад хранения инертных материалов	Посты разгрузки железнодорожных вагонов	Неорганизованные
	Транспортеры инертных материалов	Выхлопные трубы пылеуловителей
Бетоносмесительный узел	Расходные бункера	То же
	Бетоносмесители	
Участок приготовления смазки	Емкости для хранения смазочных материалов	Неорганизованные
	Пост смешения и подогрева смазки	То же
Арматурный	Правильно-отрезные станки	Выхлопные трубы вентиляции
	Посты ручной и полуавтоматической сварки	То же
	Оцинковка закладных деталей	„

Таблица 8.10

Зависимость коэффициента B от высоты пересыпки материала

Высота пересыпки материала, м . .	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
B	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	1,5	2,5	2,5

Усредненные количества пыли в газовоздушном потоке ($П$ г/с) при разгрузке и удельное пылевыделение (q кг/т перегружаемого материала) составляют:

для цемента $П = 2{,}3$; $q = 0{,}08$;

для песка $П = 0{,}5$; $q = 0{,}03$;

для щебня $П = 2{,}7$; $q = 0{,}11$.

Количество пыли (кг/г), выделяющейся при перекачивании цемента пневмотранспортом, рассчитывается по упрощенной формуле:

$$П_п = V_г C \cdot 10^{-3}, \qquad (8.7)$$

где $V_г$ — средний выход загрязненного газа (м³/ч); C — средняя концентрация цемента в потоке загрязненного газа (г/м³).

Усредненная концентрация пыли у источника выделения при перекачивании цемента пневмотранспортом составляет 8,2 г/м³; количество пыли, выделяющейся при подаче цемента пневмотранспортом, — 9,5 кг/ч; удельное пылевыделение — 0,8 кг/т.

Количество пыли (г/с), выделяющейся при складировании инертных материалов, определяется по формулам:

для щебня $$П_с = 0{,}018\,(3{,}2G + F); \qquad (8.8)$$

для песка $$П_с = 0{,}015G, \qquad (8.9)$$

где G — производительность узла пересыпки (т/ч), F — площадь складирования материала (м²). Усредненный показатель пыли, выделяющейся при складировании щебня и песка, составляет соответственно 14 и 1,3 г/с.

Количество пыли, выделяющейся при работе дозаторных устройств и бетоносмесителей, определяется по формуле (8.7). Усредненная концентрация пыли в газовоздушной смеси составляет 3,2 г/м³; количество пыли, выделяющейся при работе дозаторного устройства и бетоносмесителя, — 3,5 кг/ч; удельное пылевыделение — 1,33 кг/т.

Показатели выделения пыли для основных переделов производства приведены в табл. 8.11.

Таблица 8.11

Усредненные показатели выделения пыли для основных технологических переделов при производстве железобетонных изделий

Источник выделения вещества	Вещество	Концентрация пыли в газах до очистки, г/м³	Количество выделяющейся пыли, г/с	Удельное пылевыделение, кг/т
Посты выгрузки вагонов	Цементная пыль		2,3	0,08
	Щебень		2,7	0,11
	Песок		0,5	0,03
Пневмотранспорт, склады, хранилища	Цементная пыль	8,2	2,6	0,80
	Щебень		14,0	
	Песок		1,3	
Дозаторы, бетоносмесители	Цементная пыль, пыль инертных материалов	3,2	1,0	1,33

Количество пыли (г/с), поступающей в атмосферу после очистки, определяется по формуле:

$$П_о = \frac{C\,(100 - \eta)\,V_г}{100}, \qquad (8.10)$$

где C — средняя концентрация пыли в потоке загрязненного газа (г/м³). η — степень очистки пыли в установке (%), $V_г$ — средний выход загрязненного газа (нм³/ч). Упрощенная формула (кг/ч):

$$П_о = \frac{П\,(100 - \eta)}{100}, \qquad (8.11)$$

где $П$ — количество пыли, выделяющейся при различных технологических процессах до поступления на очистку (кг/ч).

Количество углеводородов, поступающих в атмосферу от формовочных цехов, рассчитывается по формуле:

$$П_у = Vq^t \cdot 10^{-6}, \quad (8.12)$$

где V — объем нефтепродукта, поступившего за год (м³), q^t — потери углеводородов (г/м³) при закачке нефтепродукта; значение q^t зависит от температуры нефтепродукта $\bar{t}$ (табл. 8.12).

Таблица 8.12

Удельное выделение углеводородов при закачке нефтепродукта (г/м³)

	$\bar{t}$=25 °С	$\bar{t}$=50 °С	$\bar{t}$=75 °С
Керосин	30	70	110
Дизельное топливо	20	47	74
Мазут	16	38	60
Масла	4	9	14

8.10. Керамзит. Основными источниками выделения пыли при производстве керамзита являются печи обжига керамзита, сушильные камеры и посты загрузки транспортных средств.

Количество загрязняющих веществ (кг/ч), выделяющихся при обжиге керамзита, рассчитывается по формуле (8.1).

Количество пыли (г/с), выделяющейся при погрузке керамзита в транспортные средства, рассчитываются по формуле:

$$П = 1{,}1BG, \quad (8.13)$$

где B — коэффициент, зависящий от высоты пересыпки керамзита (см. табл. 8.10); G — производительность узла пересыпки (т/ч).

Усредненные показатели выделения загрязняющих веществ при производстве керамзита приведены в табл. 8.13.

Таблица 8.13

Усредненные показатели выделения загрязняющих веществ при производстве керамзита

Источник выделения	Загрязняющее вещество и используемое топливо	Концентрация загрязняющего вещества в потоке газа, г/м³	Количество загрязняющего вещества, т/ч	Удельное выделение, кг/т керамзита
Печь обжига керамзита	Керамзитовая пыль (газ, мазут)	2,20	40,00	7,30
	Оксиды азота			
	газ	0,13	2,40	0,50
	мазут	0,02	0,16	0,10
	Оксид углерода			
	газ	0,08	0,80	0,40
	мазут	0,14	1,35	0,38
	Сернистый ангидрид (мазут)	0,07	0,64	0,16
Пост погрузки керамзита	Керамзитовая пыль	—	9,7	0,7

9. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕБЕЛИ, ФАНЕРЫ И ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ[1]

Характерными выделениями загрязняющих веществ при производстве мебели, фанеры, древесно-стружечных плит являются:

при механической обработке древесины и древесно-стружечных плит — опилки, пыль, формальдегид;

при фанеровании древесных щитов — формальдегид, фенол, аммиак;

при изготовлении пенополиуретановых изделий — гексаметилендиамин, оксид этилена, оксид углерода;

при изготовлении и отделке пленки — формальдегид, ароматические углеводороды, эфиры, спирты;

при горячем прессовании — формальдегид, фенол, аммиак;

при основном производстве плит — формальдегид, аммиак, пыль.

Количество пыли, образующейся при обработке древесины на деревообрабатывающих и шлифовальных станках (т/год), определяется по формуле:

$$П = \frac{K_o K_п Q \tau}{100\,000}, \quad (9.1)$$

где K_o — коэффициент эффективности местных отсосов; $K_п$ — содержание (%) в отходах пыли с размером частиц менее 200 мкм (табл. 9.1); Q — количество древесных отходов (кг/ч), получаемых при обработке древесины на различных станках (табл. 9.2); τ — время работы оборудования (ч).

Таблица 9.1

Содержание ($K_п$ %) пыли в отходах при различных технологических процессах обработки древесины

Процесс	$K_п$	Процесс	$K_п$
Пиление	36,0	Шлифование	90,0
Фрезерование	12,5	Получение технологической щепы	10,0
Сверление	18,0	Получение сухой стружки	25,0
Строгание	12,5		

Таблица 9.2

Количество отходов, получаемых при обработке древесины на различных станках

Оборудование	Среднее количество отходов, кг/ч	В том числе пыли с размером частиц менее 200 мкм (%)
Круглопильные станки		
Прирезной ПДК-4	78	38
Деляно-реечный ЦА-2	110	36
Прирезной многопильный ЦМР-1	170	36
Торцовочный ЦМЭ-2	44	36

[1] Разработано Белорусским УГКС (ответственный исполнитель В. Д. Козаков).

Продолжение табл. 9.2

Оборудование	Среднее количество отходов, кг/ч	В том числе пыли с размером частиц менее 200 мкм (%)
Концеравнитель двухпильный Ц2 и К12	35	34
Формативный четырехпильный с фрезерными головками ЦФ-2		
СР-6	245	25
СР-12	335	25
СР-18	500	25
Рейсмусовые двусторонние:		
С2Р8	445	25
С2Р12	490	25
С2Р16	555	25
Четырехсторонние строгальные:		
СК-15, С16-4, С16-5	310	25
СП-30, С-26	600	25
Фрезерный Ф-4, Ф-5, Ф-6	26	20
Фрезерный с автоподачей ФА-4	44	20
Карусельно-фрезерный Ф1К	22	20
Шипорезные станки		
Односторонний рамный ШО-10:		
пила	4,6	16
шипорезные фрезы	73	16
Односторонний рамный ШО-6:		
пила	3,7	16
шипорезные головки	54	16
проушечный диск	15,3	16
фрезерные головки	68	20
Универсальный круглопильный УП	21	30

Продолжение табл. 9.2

Оборудование	Среднее количество отходов, кг/ч	В том числе пыли с размером частиц менее 200 мкм (%)
Ленточнопильные станки		
Ленточнопильный делитель ЛД-140	245	34
Ленточнопильный столярный ЛС-80	29	34
Строгальные станки		
Фуговальные с ручной подачей: СФ-3, СФ-4	33	25
СФ-6	73	25
Фуговальные с механической подачей:		
СФА-4	97	25
СФА-6	190	25
Рейсмусовый односторонний СР-3	97	25
Шипорезный рамный МД-100: пила	9,2	16
шипорезные фрезы	145	16
проушечные фрезы	48	16
Сверлильные и долбежные станки		
Сверлильный горизонтальный СвПА	22	18
Сверлильный вертикальный с автоподачей СВА-2	14	18
Цепнодолбежный ДЦА-2	27	18
Шлифовальные станки		
Со свободной лентой ШлСЛ	7,8	95
Ленточный с неподвижным столом ШлНС	2,8	95
С диском и бобиной ШлДБ	3,2	95
С двумя дисками Шл2Д	4	95
Трехцилиндровый Шл3Ц-3	27	95
Трехцилиндровый Шл3ЦВ-3	48	95

Количество компонента загрязняющего вещества, поступающего в атмосферу при производстве отделочных материалов ($П_к$, т/год), определяется по формуле:

$$П_к = \frac{GK_к}{100}, \qquad (9.2)$$

где G — количество расходуемого материала (т/год); $K_к$ — содержание компонента в летучей части расходуемого материала (%).

Количество формальдегида или фенола ($П_ф$, т/год), поступающих в атмосферу при производстве мебели, фанеры и древесно-стружечных плит, определяется по формуле:

$$П_ф = \frac{G\varphi\beta}{100}, \qquad (9.3)$$

где G — количество расходуемой смолы (т/год); φ — содержание (%) свободного формальдегида или фенола в составе смолы (табл. 9.3 — 9.6); β — коэффициент, определяемый технологической операцией. Значения β принимаются равными: при процессах намазки 0,25; при фанеровании натурального и синтетического шпона 0,05; при пропитке (ламинировании) бумаги 0,5; при производстве древесно-стружечных плит (пропитка стружки смолой, горячее прессование, охлаждение плит) 0,4; при производстве фанеры 0,5.

Количество формальдегида и аммиака ($П_ф$, $П_а$, т/год) поступающих в атмосферу при использовании смол, содержащих эти компоненты, можно определить также по удельным показателям:

$$П_ф = \frac{Gq_ф}{1000}; \quad П_а = \frac{Gq_а}{1000}, \qquad (9.4)$$

где $q_ф$, $q_а$ — удельный выброс (г/кг расходуемой смолы) формальдегида и аммиака (табл. 9.7).

В табл. 9.3 — 9.6 приведены составы смол и лаков, наиболее часто применяемых при производстве мебели, фанеры и древесно-стружечных плит.

Таблица 9.3

Состав смол, применяемых для производства мебели

Компонент	Единица	Марка смолы			
		МФ	М-60	М-70	М-19-62
Мочевина	в.ч.	100	100	100	100
Формалин (37%)	в.ч.	270,2	216	266	266
Аммиачная вода (25%)	в.ч.	10	1,4—2,8	—	1,5—3,0
Едкий натр (42%)	в.ч.	—	0,2—0,5	До 0,7	0,2—0,7
Хлористый аммоний (20%)	в.ч.	—	0,1—0,2	До 0,3	0,1—0,3
Свободный формальдегид	%	3—4	1—1,5	1,5—3	1,0—1,2
Сухой остаток	%	65	57—63	67—70	65—70

Таблица 9.4

Состав пропиточных смол и лаков в производстве синтетических пленок

Компонент	Единица	НЦ-2101	МФПС-1	МВПС-2	М.Т-21111-П.М	М.МПК-25	М.МПК-50	МФП	СП.МФ-4
Карбамид (100%)	в.ч.	—	110+30*	100+50*	—	100	100	100	25,5
Формалин (37%)	в.ч.	—	270	270	—	275	230	156	496
Вода	в.ч.	—	100	—	—	—	—	—	115
Уротропин	в.ч.	—	5	—	—	11,25	9,5	12,5	—
Меламин	в.ч.	—	—	—	—	50	25	—	332
Капролактам	в.ч.	—	—	—	—	—	—	—	27,2
Бутилацетат	%	8,4	—	—	—	—	—	—	—
Ксилол	%	8,4	—	—	23,79	—	—	—	—
Бутанол	%	—	—	—	17,7	—	—	—	—
Изобутанол	%	10,5	—	—	—	—	—	—	—
Акмос	%	—	—	—	—	—	—	—	1,36
Триэтаноламин	%	—	—	—	—	—	—	—	1,01
ОП-7	%	—	—	—	—	—	—	—	0,6
Этилацетат	%	33,6	—	—	—	—	—	—	—
Толуол	%	9,1	—	—	—	—	—	—	—
Свободный формальдегид	%	—	2	1	—	1,4	1,4	0,5—0,1	0,5
Сухой остаток	%	28—33	40±1	51±1	50—54	48—52	48—50	45—50	58

* Добавка мочевины при декомпенсации.

Таблица 9.5

Состав (%) отделочных материалов (растворители, лаки, краски, эмали, шпатлевка)

Компонент	Растворители																
	№ 646	№ 647	№ 648	№ 649	РМЛ-218	РМЛ	РМЛ-315	РВД	РКБ-1	РКБ-2	М	Р-4	Р-219	АМР-3	РЛ-277	РЛ-278	РЛ-251
Ацетон	7	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	12	23	—	—	—	—
Метилизобутилкетон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
Бутиловый спирт	10	7,7	20	20	19	10	15	10	50	95	5	—	—	22	—	20	—
Бутилацетат	10	29,8	50	—	9	—	18	18	—	—	30	12	—	25	—	—	—
Ксилол	—	—	—	50	23,5	—	25	—	50	5	—	—	—	—	—	30	—
Толуол	50	41,3	20	—	32,5	10	25	50	—	—	—	62	33	30	—	25	—
Этиловый спирт	15	—	10	—	16	64	—	10	—	—	60	—	—	23	—	15	—
Этилцеллозольв	8	—	—	30	3	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
Этилацетат	—	21,2	—	—	16	—	—	9	—	—	5	—	—	—	—	—	—
Циклогексанон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	50	—	60
Этилгликольацетат	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—
Летучая часть, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Продолжение табл. 9.5

Компонент	Грунтовки		Лаки							Разравнивающая жидкость РМЕ	Распределительная жидкость НЦ-313	Нитропополитура НЦ-314	Полировочная вода № 18
	НЦ-0140	ВНК	НЦ-221	НЦ-222	НЦ-223	НЦ-224	НЦ-218	НЦ-243	НЦ-52				
Ацетон	—	2,3	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Бутанол	12	5,3	16,6	7,4	10.05	8	6.3	11.1	33	4	2	—	5
Бутилацетат	16	3.5	12.5	7,2	12.06	10.2	6.3	7.4	—	15	6.4	8,1	1
Этилацетат	12	9.4	8.3	12.4	3.35	10.5	11.2	5.18	—	20	5.2	—	2
Этиловый спирт	8	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	16	20.6	33.2	36.3	16.75	—	16.45	37	—	—	3.6	8.7	—
Этилцеллозольв	12	17.7	—	2.5	8.04	—	2.1	5.92	—	—	3	13.6	—
Циклогексанон	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окситерпеновый растворитель	—	—	—	—	—	1.95	—	—	—	1	—	—	—
Сольвент-нафта	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Формальдегид	—	—	—	—	—	—	—	—	0,76	—	—	—	—
Бензин «галоша»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
Летучая часть, %	80	70	83,3	78	68	75	70	74	38,76	94	96,9	86	97
Сухой остаток, %	20	30	16,9	22	32	25	30	26	61,24	6	3,1	14	3

Продолжение табл. 9.5

Компонент	Полиэфирные, поли- и нитроуретановые краски							
	ПЭ-246	ПЭ-265	ПЭ-232	ПЭ-220	ПЭ-250М	УР-277М	ПЭ-251Б	УР-245М
Ацетон	1—2	1—2	29	31	38	—	—	—
Бутилацетат	5	5	—	—	—	—	—	26
Стирол	1—2	1—2	—	—	—	—	3—5	—
Ксилол	—	—	1	1.5	1	5	1	16
Толуол	—	—	5	2.5	4	—	1	—
Метилизобутилкетон	—	—	—	—	—	—	8—11	—
Циклогексанон	—	—	—	—	—	34	8—11	14
Этилгликольацетат	—	—	—	—	—	26	—	15
Летучая часть, %	8	8	35	35	43	65	21—29	71
Сухой остаток, %	92	92	65	65	57	35	79—71	29

Компонент	Эмали									
	ПЭ-276	НЦ-25	НЦ-132П	НЦ-1125	НЦ-257	НЦ-258	КВ-518	ПФ-115	ПФ-133	МС-17
Бутилацетат	6	6,6	6.4	6	6.2	6.5	7	—	—	—
Этилцеллозольв	—	5,28	6.4	4.8	4.96	—	—	—	—	—
Ацетон	2—4	4.62	6.4	4.2	4.34	—	19.6	—	—	—
Бутанол	—	9.9	12	6	9.3	10.4	—	—	—	—
Этанол	—	9.9	16	9	6.2	5.85	—	—	—	—
Толуол	—	29.7	32.8	30	31	13	—	—	—	—
Этилацетат	—	—	—	—	—	0.75	—	—	—	—

Стирол	2—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ксилол	—	—	—	—	—	16.25	—	22.5	25	60
Сольвент	—	—	—	—	—	—	43.4	—	—	—
Уайт-спирит	—	—	—	—	—	—	—	22.5	—	—
Циклогексанон	—	—	—	—	—	3.25	—	—	—	—
Летучая часть, %	9—10	66	80	60	62	65	70	45	50	60
Сухой остаток	91—90	34	20	40	38	35	30	55	50	40

Компонент	Шпатлевки, грунтовки									
	ПФ-002	НЦ-008	ХВ-005	ГФ-032, ГС, ГФ-0163	ГФ-031	ГФ-032	ФЛ-03К ФЛ-03Ж	ХС-010	АК-070	Клей ХВК-2А
Ацетон	—	4.5	8.5	—	—	—	—	17.4	—	17.5
Бутилацетат	—	9	4	—	—	—	—	8	43.5	8.8
Толуол	—	9	20.5	—	—	—	—	41.6	17.4	35
Спирт этиловый	—	—	—	—	—	—	—	—	8.7	—
Бутанол	—	1.5	—	—	—	—	—	—	17.4	—
Ксилол	—	—	—	—	51	61	15	—	—	—
Сольвент	25	—	—	32	—	—	—	—	—	—
Этилацетат	—	6	—	—	—	—	—	—	8.7	—
Уайт-спирит	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—
Летучая часть, %	25	30	33	32	51	61	30	67	87	70
Сухой остаток, %	75	70	67	68	49	39	70	37	13	30

Таблица 9.6

Состав смол для производства фанеры и древесно-стружечных плит

Компонент	Единица	Карбамидоформальдегидные			Фенолформальдегидные			
		КФ-МГ (КС-68М)	КФ-5 (КС-68Б)	КФ-Ж (М9-62Б)	СФЖ-3014	СФЖ-3013	СФЖ-3011	С-50
Карбамид (100%)	в. ч.	100	100	100	—	—	—	—
Формалин (37%)	в. ч.	180	225	216,26	120	182	126,9	162,5
Фенол кристаллический (98—99,9%)	в. ч.	—	—	—	100	100	100	100
Едкий натр (100%)	в. ч.	0,5—0,14	—	—	31	21,6	23,9	16,9
Аммиачная вода (25%)	в. ч.	—	—	2,43	—	—	—	—
Хлористый аммоний (20%)	в. ч.	0,2—0,4	0,226	—	—	—	—	—
Вода	в. ч.	190	—	—	25,1	82	—	—
Свободный формальдегид	%	0—3	0,9	1,0	0,15	0,18	1,0	—
Свободный фенол	%	—	—	—	0,1	0,18	1,0	—
Сухой остаток	%	66±1	67±2	67±2	49	41	45	

Примечание. В скобках дана марка по отмененной нормативно-технической документации.

Таблица 9.7

Удельное выделение загрязняющих веществ (г/кг)

Содержание формальдегида (или аммиака) в смоле, %	Формальдегид	Аммиак
0,3	1,2	—
0,5	2,0	—
1,0	4,0	1,88
1,2	4,81	2,1

10. АСФАЛЬТОБЕТОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО[1]

Для асфальтобетонных заводов (АБЗ) наиболее характерные источники выделения загрязняющих веществ приведены в табл. 10.1. В таблице 10.2 представлены удельные выбросы пыли при работе различных типов асфальтосмесителей. Количество оксида углерода, сернистого газа и оксидов азота рассчитывают по формулам раздела 2.

Таблица 10.1

Источники выбросов загрязняющих веществ на АБЗ

Цех, участок	Источники выбросов	Источники выделения
Асфальтосмесительный цех	Выхлопные трубы пылеуловителей	Место пересыпки каменных материалов в разгрузочную коробку
		Узел соединения сушильного барабана с разгрузочной коробкой
		Сушильный барабан
		Элеватор сушильного материала
		Грохот
		Места пересыпки наполнителей в бункеры
		Мешалки
		Пневмотранспорт наполнителя в силосные емкости

[1] ВПТИтрансстрой (ответственный исполнитель А. Л. Лапшин); ПТИОМЭС (ответственный исполнитель А. П. Скибин).

Продолжение табл. 10.1

Цех, участок	Источники выбросов	Источники выделения
Битумный цех	Выхлопные трубы	Битумные котлы
Камнедробильный участок	Неорганизованные	Место пересыпки камня в приемный бункер
		Щековая дробилка
		Конусная дробилка
		Грохот
		Место пересыпки молотых материалов с конвейера

Таблица 10.2

Концентрация и удельный выброс пыли при работе различных асфальтосмесительных установок

Асфальтосмеситель	Концентрация пыли в газах, прошедших очистку, г/нм³	Удельный выброс пыли, г/с
Г-1[1]	20,0	56,0
Д-597	6,7	18,7
Д-597А	7,5	33,0
Д-508-2А	7,5	33,0
Д-225	7,5	10,5
Д-617	11,25	93,4
Д-645-2	2,0	25,0

[1] Пылеочистное оборудование отсутствует.

Первоначальные концентрации отходящих от АБЗ загрязняющих веществ ориентировочно составляют (г/м³):

Пыль неорганическая . . .	23,5
Сернистый газ	0,016 (при работе на газе не учитывается)
Оксид углерода	0,0008
Оксиды азота	0,00007

Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ от технологического оборудования составляют примерно 17,5 кг на 1 т горячего асфальтобетона.

Выбросы при погрузке, разгрузке, транспортировке и складировании можно ориентировочно оценить по формуле:

$$П = \frac{pm}{100}, \qquad (10.1)$$

где p — убыль материалов (%); m — масса строительного материала. Нормы естественной убыли дорожно-строительных материалов приведены в табл. 10.3

Таблица 10.3

Нормативы естественной убыли (потерь) дорожно-строительных материалов

Материал	Вид хранения и укладка	При складском хранении	При погрузке	При разгрузке
Щебень, в том числе черный, холодный гравий, песок	Открытый склад в штабелях	0,5	0,4	0,4
	При механизированном складировании	1,0	0,4	0,5
Цемент, минеральный порошок, известь комковая	Закрытые склады			
	силосного типа	0,1	0,25	0,25
	бункерного типа и амбарные	1,2	0,5	0,6
Холодный асфальт	Открытый склад (в штабелях или под навесом)	0,7	0,25	0,25
Битум, деготь, эмульсия, смазочные материалы и т. п.	Ямные хранилища закрытого типа или резервуары	0,5	0,1	до 0,2
	Полуподземные или надземные склады, резервуары	0,5	0,1	0,1

11. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ[1]

Результаты расчетов и прямых замеров выбросов загрязняющих веществ по всем технологическим процессам полиграфических производств представлены в табл. 11.1. В зависимости от конкретных условий проектирования и эксплуатации приведенные показатели могут изменяться.

[1] Гипрониполиграф (Ответственные исполнители Э. Г. Довженко, В. Н. Дружинина).

Таблица 11.1

Выбросы загрязняющих веществ при полиграфическом производстве

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Наборный участок			
Наборная строкоотливная машина (Н-14, Н-7, Н-4)	Аэрозоли свинца	5,0	400
Наборная строкоотливная машина (Н-15, Н-11, Н-12, Н-10, 2Н-10, Н-6, Н-5)	То же	5,2	450
Наборная строкоотливная машина (Н-121, Н-122, Н-140, НА-140, НА-240, Н-240, Н-244)	„	2,8	400
Наборный буквоотливной автомат, монотип (МО, МО-2, МО-5)	„	20,0	400
Участок верстки			
Крупнокегельная строкоотливная машина (СК-1, СК-2, СК-3)	„	6,6	325
Участок отливки шрифта и гартоплавка			
Шрифтолитейная машина (НШЛ-2)	„	7,8	325
Шрифтолитейная крупнокегельная машина (НШП-3, НШП-4)	„	7,8	325
Автомат мелкокегельный шрифтолитейный (АМШ)	„	7,8	425
Пробельно - линеечный автомат			
АПП	„	6,5	425
эльрод	„	5,9	425
Полуавтомат для литья слитков с изложницами (2СЛВ-2, СЛВ)	„	120,0	625 от котла, 550 от изложниц
Гартоплавильный котел емкостью 1—1,5 т	„	162,8	1900 от котла, 550 от изложниц
Гартоплавильная установка (МГУ-1), емкость котла 50 кг	„	22,4	1500 от котла, 550 от изложниц

Продолжение табл. 11.1

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Гартоплавильная установка (СЛВ-100), емкость котла 100 кг	Аэрозоли свинца	43,1	1000 от котла, 550 от изложниц
Ящик для сбора изгара	„	20,0	550
Участок отливки гартовых стереотипов			
Стереотипный круглоотливной автомат (ЗОГА, ЧОГА)	„	191,1	1500 от котла, 3000 от форм
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП) к машине ПРГ	„	75,0	450
Стереотипный отливной автомат (СЛП-205) к машине ПСН-5 и стереотипный автомат (СЛП-263) к машине ПВТ-60	„	81,0	450
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-347) к книжно-журнальным ротационным машинам ПРК-3 и ПВК-84-4	„	125,6	650
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-385) к книжно-журнальной ротационной машине ПРК-2М	„	120,2	450
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-372) к газетно-ротационной машине ПВТ (взамен ГПО)	„	81,0	450
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-350) к листовой ротационной машине НВП-84	„	102,6	650
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-310) к листовой ротационной машине ПВЛ-70-2	„	102,6	450
Стереотипный отливной полуавтомат (СЛП-450) к листовой ротационной машине ПРЛ-4 (взамен СЛК-4)	„	109,9	450

Продолжение табл. 11.1

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Станок ручной для отливки стереотипов (2СЛР)	Аэрозоли свинца	152,5	425
Полуавтомат для отливки плоских стереотипов (СЛХ-2)	„	61,3	500
Полуавтомат для отливки стереотипов к книжно-журнальным ротационным машинам ПРК-3, ПВК-84-4, ПРК-2	„	102,6	500 от котла, 500 от места, выемки стереотипов
Участок очистки матриц и магазинов			
Чистка магазинов (рабочий стол)	Бензин	7000	1500 с 1 м² стола
Чистка матриц:			
а) вручную тринатрийфосфатом (рабочий стол, ванна, раковина, мойка)	Аэрозоль тринатрийфосфата	2000	
б) вручную бензином (рабочий стол, ванна, раковина, мойка)	Пары бензина	30000	1500 с 1 м²
Чистка клиньев вручную порошком графита (рабочий стол)	Пыль графита	436	
Чистка шрифтомасс (вытяжной шкаф, пылесос)	Пыль свинца	0,3	
Участок матрицирования			
Матричный пресс (МП-400)		—	1000±300
Матричный пресс (МП-150)		—	760±260
Матричный пресс (СМП-200)	Хлористый водород	2400	1350
	Хлористый винил	4200	
Нагревательное устройство (СНМ-200) к прессу СМП-200	Хлористый водород	2000	1100
	Хлористый винил	15000	

Продолжение табл. 11.1

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Копировальный участок			
Осветительная установка (РСК-7) для освещения копировальных рам форматом до 66×73 см	Озон, тепло	3,26	Определяется значением ПДК озона
Осветительная установка (2РСК-6) к копировальной раме ФКР-115	То же	4,44	То же
Участок травления клише			
Машина однопроцентного травления (ФТЭ-50Н), емкость ванных до 120 л	Оксиды азота	$420 \cdot 10^3$	900
Машина кислотного травления (ФТК-50), емкость ванны 45 л	Оксиды азота	$300 \cdot 10^3$	900
	Хлористый водород	$3 \cdot 10^3$	350
Фототехнический и фотонаборный участки			
Двухкомнатный вертикальный фотоаппарат (РВД-40)	Озон, тепло	3,26	Определяется значением ПДК озона
Двухкомнатный горизонтальный фотоаппарат (РГД-70)	Озон, тепло	6,82	То же
То же при условии осветителей с дуговыми фонарями	Оксид углерода	$12,6 \cdot 10^3$	350
	Оксиды азота	202	350
	Тепло		
Репродукционный увеличитель цветоотделитель (РУЦ-50)	Озон, тепло	1,63	Определяется значением ПДК озона
Ротационная электрографическая машина (РЭМ-600)	Полистирол, сажа	$4,4 \cdot 10^3$	600
Участок никелирования стереотипов и клише			
Гальванованна электрохимического обезжиривания стереотипов	Аэрозоли едкого натра	13000	Определяется по материалам ГПИ «Проектпромвентиляция»
	едкого калия	9000	

Продолжение табл. 11.1

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Гальванованна электрохимического обезжиривания стереотипов	Водород	390	Определяется по данным ГПИ «Проектпромвентиляция»
	Кислород	378	
Гальванованна электрохимического травления стереотипов	Диоксид азота	500	
	Водород	1,5	
	Пары соляной кислоты	100	
Хромирование клише	Хромовый ангидрид	27000	То же
Участок изготовления гальваностереотипов			
Гальванованна; получение медного гальванооотложения	Пары серной кислоты	18000	»
	Водород	60	
Гальванованна; осаждение на поверхность медного гальванооотложения сплава свинец — олово	Пары олова феносульфонового	1100	
	Пары свинца феносульфонового	900	»
Участки подготовки основы, подготовки композиции, изготовления и отделки форм			
Раковина-мойка для подготовки стекол (или стальной пластины)	Пары аммиака	3	800 с 1 м щели
Гальванованна никелирования стереотипов	Пары серной кислоты	17600	Определяется по материалам ГПИ «Проектпромвентиляция»
	Водород	520	150 с 1 м² стола
Рабочий стол для протирки лицевой стороны клише бензином	Пары бензина	7000	
Емкость для снятия эмали с поверхности клише раствором щелочи	Аэрозоли		
	едкого натра	120000	По данным ГПИ
	едкого калия	168000	«Проектпромвентиляция»

Продолжение табл. 11.1

Оборудование	Загрязняющее вещество	Выделение загрязняющего вещества от единицы оборудования, мг/ч	Рекомендуемое количество отсасываемого воздуха от единицы оборудования, м³/ч
Раковина-мойка для обезжиривания щелочью в смеси с маслом	Аэрозоль едкого натра	3900	1000 с 1 м щели
Ванна для декапирования клише	Пары серной кислоты	700	—
Гальванованна никелирования клише	То же	7000	По данным ГПИ «Проектпромвентиляция»
Участок хромирования стереотипов и клише[1]			
Гальванованна хромирования стереотипов	Хромовый ангидрид	27000	То же
	Водород	810	

[1] Предварительная обработка стереотипа и клише аналогична обработке перед никелированием.

12. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СУЛЬФАТНО- И СУЛЬФИТНО-ЦЕЛЛЮЛОЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ[1]

Основные загрязняющие вещества, выделяющиеся в процессе сульфатно- и сульфитно-целлюлозного производства, источники их выбросов и укрупненные показатели удельных выбросов этих веществ приведены в табл. 12.1, 12.2, 12.3. При этом приняты следующие обозначения: ММ — метилмеркаптан, ДМС — диметилсульфид, ДМДС — диметилдисульфид. Приведенные показатели могут служить лишь для ориентировочных расчетов валовых выбросов указанных загрязняющих веществ, которые должны корректироваться по данным инструментальных замеров.

Количество выбросов загрязняющих веществ (г/ч) рассчитывается по формуле $M = q \cdot B$, где q — удельный показатель выброса загрязняющих веществ (г/т целлюлозы), B — производительность агрегата (тонн целлюлозы в час).

Удельные показатели выброса загрязняющих веществ варочных, промывных, выпарных и известерегенерационных цехов, растворитель плава содорегенерационных цехов берутся по данным табл. 12.1. Удельные показатели выброса загрязняющих веществ содорегенерационных цехов в зависимости от конструкции котлоагрегата и сульфидности варочного щелока берутся по табл. 12.2. Удельные показатели выброса загрязняющих веществ при варке сульфитной целлюлозы берутся из табл. 12.3.

[1] ЦНИИ БДИ (Ответственный исполнитель Н. Ю. Шелых).

Таблица 12.1

Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ при производстве сульфатной целлюлозы (г/т целлюлозы)

Оборудование	Процесс	H_2S	ММ	ДМС	ДМДС	SO_2	Пыль
Терпентинный конденсатор	Варка без конечной сдувки	4,7	443,7	300,4	120	—	—
Теплоутилизационная установка типа «Розенблад»	Выдувка при полном давлении	19	900	400,2	240,4	—	—
Выдувной резервуар		1	10	50	10	—	—
Конденсационная установка выпарной станции		23	15,3	12	10	—	—
Установка разложения сульфатного мыла		36	—	—	—	—	—
Ректификационная колонка	Дистилляция талового масла	2,01	1,0	0,1	0,2	—	—
Ректификационная установка	Ректификация скипидара						
	при атмосферном давлении	—	9,0	1,7	0,015	—	—
	в вакууме	—	0,1	0,15	0,41	—	—
Растворитель плава		56,5	—	—	—	—	4500
Известерегенерационная печь (ИРП)		240	—	—	—	864	12000

Примечание. Характеристика газовых выбросов приведена для условий варки древесины хвойных пород и хвойных с добавкой лиственных; выход целлюлозы по варке в пределах 46—52%, сульфидность варочного щелока 22—33%.

Таблица 12.2

Удельное содержание загрязняющих веществ (г/т целлюлозы) в дымовых газах содорегенерационных котлоагрегатов

СРК	Сульфидность варочного щелока, %	H_2S	ММ	SO_2	Пыль
Без каскадного испарителя	30—33	72	0,0	10 100	54 720
	25—28	72	0,0	5 800	46 800
	20—23	72	0,0	3 000	39 600
С каскадным испарителем	30—33	5850	390	6 900	48 360
	25—28	3600	255	3 200	40 560
	20—23	900	0,0	1 300	31 200

Таблица 12.3

Выбросы SO_2 при производстве сульфитной целлюлозы

Процесс	Установка	Удельный выброс SO_2		Концентрация SO_2 в выбросах, %	Примечание
		м³/т	г/т		
Приготовление серной кислоты	Абсорбционная установка при использовании:	500			
	Na OH		640	0,04	
	NH_4OH		3200	0,2	
	Хранение серной кислоты	1,0	300	10,8	Выбросы через воздушники
Разгрузка варочных котлов	Шахты сцеж-выдувки	650	36000	1,9	Температура выброса 100°С во время процесса выдувки
	без очистки и охлаждения паров вскипания	500	16000	1,1	Температура выброса 85—90°С во время процесса выдувки
	без очистки с частичным охлаждением паров вскипания	59	600	0,3	Температура выброса 30°С во время процесса выдувки
	с охлаждением и очисткой паров вскипания	250	1500	0,2	Выброс во время процесса вымывки
	Шахты сцеж-вымывки	85	50	0,02	То же
	закрытые сцежи				
	открытые сцежи				

Продолжение табл. 12.3

Процесс	Установка	Удельный выброс SO_2		Концентрация SO_2 в выбросах, %	Примечание
		кг/т	г/т		
Отбор отработанных щелоков из варочного котла в щелоковые баки		150	14000	3,2	
без отделения пароз вскипания		90	80	0,03	
с отделением паров вскипания	Баки щелока с подачей воздуха для отдувки SO_2	400	830	0,1	Удельный выброс зависит от количества воздуха, поступающего на продувку
Отдувка SO_2 воздухом из щелоков перед сбраживанием					
Промывка целлюлозы	Вакуум-промывная установка	400	600	0,05	Удельный выброс зависит от мощности вентилятора

Примечание. 1. Приведенные показатели выброса сернистого ангидрида в атмосферу основаны на отчетных данных предприятий по форме 2тп—воздух за 1981—1983 гг. и результатах инструментальных замеров, выполненных ЦНИИБ в период инвентаризации источников загрязнения атмосферы на сульфитно-целлюлозных предприятиях.— 2. Значение удельного выброса в кг/т определяется не только технологическим процессом, но и количеством подсосов воздуха по газовому тракту, поэтому на различных предприятиях может иметь значительный разброс.— 3. Выброс сернистого ангидрида в г/т при разгрузке варочных котлов определяется не только температурой, но и остаточным титром щелока; чем выше остаточный титр щелока, тем большее количество диоксида серы переходит из жидкой фазы в газовую в период образования паров вскипания при выдувке или вымывке массы из варочных котлов (остаточный титр может изменяться от 0,1 до 0,3%).

Удельные показатели выброса пыли всех видов СРК и ИРП приведены без учета работы электрофильтров и пылеулавливающих скрубберов. С учетом работы пылеулавливающих устройств количество выбросов пыли с дымовыми газами СРК и ИПР (г/ч) рассчитывается по следующей формуле:

$$П = \frac{qB\eta}{100},$$

где q — удельный показатель выброса пыли (г/т целлюлозы), B — производительность агрегата (т целлюлозы/ч), η — эффективность работ пылеулавливающего агрегата (%)

13. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТКЕ ОДЕЖДЫ[1]

На предприятиях химической чистки одежды широко применяются растворители, усилители химчистки, стиральные порошки и пасты. В процессе применения этих веществ образуются загрязняющие вещества в виде органических растворителей, поверхностно-активных веществ. Данные о количестве загрязняющих веществ, поступающих в отходы производства, должны быть отражены в технологической части проектов цехов и предприятий.

Для химчистки одежды применяются в основном хлористые жирорастворители перхлорэтилен, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен и др. Для цехов и участков, где обезжиривающие машины не имеют адсорберов, количество выбросов загрязняющих веществ ориентировочно можно считать равным количеству выбросов паров указанных растворителей.

Примерное количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на предприятиях химической чистки различной мощности, приведено в табл. 13.1.

Таблица 13.1

Количество загрязняющих веществ (г/ч), выбрасываемых в атмосферу предприятиями химической чистки одежды

Суммарная мощность химической чистки, кг за смену	Ацетон	Циклогексанон	Изопропиловый спирт	Бензин	Трихлорэтилен или перхлорэтилен
350	108	10	32	43	2480
600	170	17	53	68	4200
1000	290	29	87	116	7000

[1] Белорусское УГКС (ответственный исполнитель В. Д. Коптюков).

gost.e-ecolog.ru