НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
Н И А Т

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника института
.....В.Л.Арутюнов
"15"....XII.....1981г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Расчет количественных характеристик выбросов вредных веществ в атмосферу от основных видов технологического оборудования предприятий отрасли

ММ I.4.I038-82

Начальник НИС-8002 Е.С.Шульдинер
Руководитель разработки Е.С.Шульдинер

Москва
1981г.

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 4

I. Выделение вредных компонентов основным технологическим оборудованием 7

I.I. Литейные цехи 7

I.I.I. Плавка черных металлов 7

I.I.2. Плавка цветных металлов и сплавов ...17

I.I.3. Выделение вредных веществ на других участках литейного производства 21

I.I.4. Выделение вредных веществ при специальных способах литья 37

I.2. Кузнечно-прессовые и термические цехи 41

I.3. Цехи и участки механической обработки материалов 46

I.4. Участки и цехи сварки и резки металлов 57

I.5. Участки лакокрасочных покрытий 78

I.6. Участки и цехи химической и электрохимической обработки металлов 81

I.6.I. Механическая подготовка поверхностей деталей 82

I.6.2. Подготовка поверхностей деталей в растворах 83

I.6.3. Нанесение покрытий 86

I.7. Участки изготовления резинотехнических изделий и деталей из стеклопластиков 89

I.8. Испытательные станции газотурбинных двигателей 101

Стр.

2. Усредненные удельные показатели 103
3. Расчеты выбросов вредных веществ в атмосферу 121
3.I. Определение выделений вредных веществ от основного технологического оборудования и производственных процессов 122
3.2. Определение массы вредных выделений, уловленных аппаратами и установками газоочистки . 129
3.3. Определение валовых выбросов вредных веществ в атмосферу 133
3.4. Определение удельных выбросов в атмосферу ... 134
Литература 136

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предназначена для выполнения ориентировочных расчетов ожидаемых выбросов в атмосферу от основного технологического оборудования предприятий отрасли. В основу расчета положены удельные выделения вредных веществ от единицы технологического оборудования, планируемые или отчетные показатели основной деятельности предприятия; нормы расхода основных и вспомогательных материалов, графики и нормочасы работы оборудования, эффективность работы газоочистных и пылеулавливающих установок. С помощью расчета можно установить: количество вредных веществ, выделяющихся от оборудования в процессах производства продукции, количество уловленных веществ из вентиляционных выбросов и отходящих газов, количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Для конкретного предприятия с постоянной номенклатурой продукции можно установить количество выбросов вредных веществ на единицу продукции в штучном или денежном выражении.

Методика позволяет осуществлять годовое и перспективное планирование объемов выбросов, а также намечать пути их сокращения. Она может быть использована при проведении инвентаризации выбросов, путем расчета их количественных характеристик, когда прямые измерения по каким-либо причинам затруднены.

В методике рассмотрены вопросы расчета выбросов по удельным показателям по тем основным видам технологического оборудования и процессам, которые являются источниками наибольшего загрязнения атмосферы и наиболее представительны на предприятиях отрасли машиностроительного профиля.

Выбросы от промышленных котельных и нагревательных печей, использующих твердое, жидкое и газообразное топливо, рассчитываются по методике Министерства энергетики и электрификации СССР: "Руководящие указания по расчету выбросов твердых частиц и окислов серы, углерода, азота с дымовыми газами котлоагрегатов", М.,1979г.

Выбросы вредных веществ от двигателей внутреннего сгорания рассчитываются по методике Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР: "Временные методические указания по расчету выброса вредных веществ автомобильным транспортом народного хозяйства", М.,1980г.

Показатели, характеризующие выбросы, приведены к единице массы выплавляемого металла, расхода топлива, лакокрасочных, сварочных материалов и т.п. или к единице времени работы установленного оборудования. В некоторых случаях, для технологических процессов, выбросы которых трудно связать с такими данными, приведены ориентировочные значения количества выбросов на единицу установленного оборудования или показатели, показывающие процентное отношение выбросов данного участка /процесса/ к выбросам основных источников загрязнения. Эти показатели выведены исходя из усредненных данных по машиностроительным предприятиям ряда отраслей, полученных в результате натурных измерений.

При разработке методики были использованы материалы исследований количественного и качественного состава аспирационных потоков от технологического оборудования предприятий машиностроительного профиля, выполненные в институте НИИОГАЗ в 1971-1979г.г., сведения, полученные от отраслевых предприя-

тий, исследовательских и проектных организаций и анализа результатов литературных данных.

I. ВЫДЕЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОСНОВНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

В связи с большим разнообразием технологических процессов и оборудования, применяемого на предприятиях отрасли эти характеристики удельных показателей выделения вредных компонентов группируются по цехам и участкам, а внутри них по технологическим операциям. При этом основное внимание уделяется наиболее крупным для данного цеха /участка/ источникам загрязнения воздушного бассейна.

I.I. Литейные цехи

Литейный цех машиностроительного предприятия включает в свой состав: плавильные агрегаты, шихтовый двор, участки приготовления формовочных и стержневых смесей, разлива металла и очистки литья. В зависимости от способов литья и применяемого метода приготовления жидкого металла номенклатура технологического оборудования на этих участках, а также и состав литейного цеха, могут иметь значительные расхождения. Ниже будут рассмотрены удельные показатели выделения загрязняющих атмосферу компонентов для наиболее часто встречающихся видов технологических процессов и оборудования.

I.I.I. Плавка черных металлов

В качестве плавильных агрегатов на предприятиях используют вагранки открытого и закрытого типа, дуговые и индукционные печи.

Открытые чугуно-литейные вагранки имеют производительность, как правило, не превышающую 25 т/ч. Удельные показатели выделения ими вредных веществ при плавке чугуна приве-

дены в таблице I.I. Из таблицы следует, что выделение вредных компонентов увеличивается с ростом производительности вагранок при примерно постоянных удельных выделениях на тонну выплавляемого металла. Значительное расхождение в выделении углеводородов объясняется применением скрапа с различной степенью загрязненности.

Закрытые чугунолитейные вагранки производительностью 5-I0 т/ч при плавке чугуна выделяют аналогичные вещества, которые в среднем на тонну выплавляемого металла составляют: пыли - II,5 кг /86 кг/ч/, окиси углерода - I93 кг /I45I кг/ч /; сернистого ангидрида - 0,4 кг /3,0 кг/ч /, углеводородов - 0,7 кг /5,2 кг/ч /.

Кроме того, в процессе выпуска I т чугуна из вагранок в ковши в атмосферу цеха выделяется около I26-I30 г окиси углерода и I8-22 г графитовой пыли, удаляемых через фонарные проемы или через систему общеобменной вентиляции. При разливе чугуна в формы в атмосферу цеха выделяется окись углерода, количество которой в зависимости от веса отливок приведено в таблице I.2.

Таблица I.I

Выделение вредных веществ при плавке чугуна в открытых вагранках

Производительность вагранки, т/ч	Количество газов, образующихся при плавке		Количество выделяющихся вредных компонентов									
			пыль		окись углерода		сернистый ангидр.		углеводороды		окислы азота	
	тыс. $м^3/ч$	тыс. $м^3/т$	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т
2	2,0-2,6	I,00-I,30	36-44	I8-22	360-440	I80-220	2,5-3,4	I,3-I,7	0,3-5,2	0,I5-2,60	0,025-0,032	0,0I2-0,0I6
3	2,8-3,6	0,93-I,20	54-66	I8-22	540-660	I80-220	3,6-4,5	I,2-I,5	0,4-7,2	0,I3-2,40	0,035-0,045	0,0I2-0,0I5
4	3,6-4,6	0,90-I,I6	72-88	I8-22	720-880	I80-220	4,6-5,9	I,2-I,5	0,5-9,2	0,I2-2,30	0,045-0,057	0,0II-0,0I4
5	4,6-5,8	0,90-I,I6	90-II0	I8-22	850-I000	I70-200	5,9-7,5	I,2-I,5	0,6-I0,8	0,I2-2,20	0,056-0,073	0,0II-0,0I5
7	6,9-8,6	0,98-I,23	I26-I40	I8-20	I240-I540	I80-220	9,7-II,I	I,4-I,6	I,0-I7,2	0,I5-2,40	0,086-0,I07	0,0I2-0,0I5
I0	9,6-I2,0	0,96-I,20	I80-200	I8-20	I700-I900	I70-I90	I2,4-I5,4	I,2-I,5	I,3-22,0	0,I3-2,20	0,I20-0,I50	0,0I2-0,0I5
I5	I2,8-I6,0	0,85-I,07	240-288	I6-I8	2400-3000	I60-200	I6,5-20,6	I,I-I,4	I,7-32,0	0,II-2,I0	0,I60-0,200	0,0II-0,0I3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
20	I8,0–23,0	0,90–I,I5	340–400	I7–20	3400–4200	I70–2I0	23,2–36,0	I,I–I,8	2,4–46,0	0,I2–2,30	0,225–0,340	0,0II 0,0I7
25	24,0–30,0	0,96–I,20	450–500	I8–20	4500–5600	I80–220	30,9–38,6	I,2–I,5	3,2–60,0	0,I3–2,40	0,300–0,375	0,0I2 0,0I5

Таблица I.2

Выделение окиси углерода при заливке чугуна в формы

Вес отливок, кг	до I0	20	30	50	I00	200	300	500	I000	2000
Время пребывания отливок в цехе с момента заливки, мин.	I0	I5	20	25	40	60	90	I20	I50	I80
Количество выделившейся окиси углерода, кг/т	I,20	I,20	I,20	I,I0	I,05	I,0	0,90	0,80	0,75	0,70
кг/ч	7,20	4,79	3,60	2,63	I,58	I,0I	0,6I	0,40	0,29	0,22

Электродуговые печи плавки стали и чугуна на машиностроительных предприятиях не превышают емкости 100 т. Выделение ими вредных веществ в ходе технологического процесса зависит от марок выплавляемых сплавов, продувки кислородом и ряда других факторов, причем состав и количество выделяющихся компонентов изменяется в различные периоды плавки. В табл.1.3 приведены усредненные показатели выделения вредных веществ при плавке стали и чугуна и влияние на их количество различных моментов, сопровождающих процесс плавки. При разливе металла в воздух цеха выделяется до 40% вредных веществ, отсасываемых непосредственно от печей.

Индукционные тигельные печи промышленной частоты, тигельные и канальные для плавки чугуна и тигельные печи повышенной частоты для выплавки стали имеют выбросы пыли в несколько раз меньшие, чем дуговые печи /примерно в 5-6 раз/, а вредных газов незначительное количество. Средний удельный показатель выделения пыли составляет 0,75 - 1,5 кг/т металла.

Таблица I.3.

Выделение вредных веществ из электродуговых печей

Емкость печи, т	Производительность, т/ч	Количество газов, отводимых из печи через отверстие в своде		Количество выделяющихся вредных компонентов						Примечание
				пыль		оксиь углерода		окислы азота		
		тыс. $м^3/ч$	тыс. $м^3/т$	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
				При плавке стали						
0,5	0,33	0,II-0,I9	0,33-0,39	3,2-3,3	9,8-I0,0	0,4-0,5	I,2-I,5	0,08-0,I0	0,24-0,30	I. Кроме указанных в таблице в газах присутствуют окислы серы - 5 $мг/м^3$ /I,6 г/т/; цианиды - 60 $мг/м^3$ /28,4 г/т/; фториды - I,2 $мг/м^3$ /0,56 г/т /
I,5	0,94	0,30-0,32	0,32-0,34	9,I-9,3	9,7-9,9	I,I-I,3	I,2-I,4	0,20-0,26	0,24-0,28	
3,0	I,56	0,5I-0,54	0,33-0,35	I4,7-I5,0	9,4-9,6	I,8-2,2	I,2-I,4	0,36-0,44	0,24-0,28	
5,0	2,0	0,67-0,72	0,33-0,36	I8,6-I9,0	9,3-9,5	2,5-2,8	I,2-I,4	0,50-0,56	0,24-0,28	2. При выплавке нержавеющих жаропрочных и кислотоупорных сталей содержание пыли в отходящих газах увеличивается в I,4-I,5 раза.
6,0	2,7	0,94-0,99	0,34-0,37	24,6-25,I	9,I-9,3	3,2-4,0	I,2-I,5	0,64-0,80	0,24-0,30	
I0,0	3,0	I,08-I,I3	0,36-0,38	26,I-26,7	8,7-8,9	3,7-4,6	I,2-I,5	0,74-0,92	0,24 0,30	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I2,0	4,2	I,55–I,62	0,37–0,39	36,I–40,0	8,6–8,8	5,3–6,6	I,3–I,6	I,06–I,32	0,26 0,32
20,0	5,9	2,25–2,35	0,38–0,40	47,2–48,4	8,0–8,2	7,7–9,5	I,3–I,6	I,54–I,90	0,26–0,32
25,0	6,2	2,35–2,5	0,38–0,40	46,5–47,7	7,5–7,7	8,I–I0,I	I,3–I,6	I,62–2,02	0,26–0,32
40	I0,6	4,0–4,I	0,37–0,39	73,I–75,3	6,9–7,I	I3,8–I6,7	I,3–I,6	2,76–3,34	0,26–0,32
50	II,4	4,7–4,8	0,4I–0,42	77,5–8I,9	6,8–7,0	I5,I–I7,0	I,3–I,5	3,02–3,40	0,26–0,30
I00	2I,0	7,9–8,I	0,37–0,38	I36,5–I40,7	6,5–6,7	27,3–32,9	I,3–I,6	5,46–6,58	0,26–0,32

II

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

4. В период расплава в пыли содержится до II% окислов марганца, в период доводки 6% окислов кальция и 7% окислов магния.

5. При газоотсосе с разрывом расход газа увеличивается в 4-5 раз, через кольцевой отсос в I0-I2 раз, при удалении через зонты и колпаки в I5-20 раз.

6. При применении кислорода производительность печей увеличивается на I0-20%, при плавке легированных сталей уменьшается на I0-20%.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
										7. Угар металла и безвозвратные потери 5-7%. 8. Производительность дана для кислого процесса. При основном процессе производительность меньше в I,2-I,3 раза.
				При плавке чугуна						
3,0	I,65	0,54-0,58	0,33-0,35	I5,5-I5,8	9,4-9,6	2,0-2,3	I,2-I,4	0,40-0,47	0,24-0,28	I. Производительности указаны для кислого процесса; при основном процессе они меньше в I,5 раза. При применении кислорода производительность выше на I0%. Предварительный подогрев шихты до 400°С повышает производительность на 20-25%. 2. Угар и безвозвратные потери 4-6%.
5,0	2,5	0,84-0,90	0,33-0,36	23,2-24,7	9,3-9,5	3,0-3,5	I,2-I,4	0,60-0,70	0,24-0,28	
6,0	2,8	0,96-0,035	0,34-37	25,5-26,0	9,I-9,3	3,4-4,2	I,2-I,5	0,67-0,85	0,24-0,30	
I0,0	4,5	I,62-I,7I	0,36-0,38	39,I-40-I	8,7-8,9	5,4-6,8	I,2-I,5	I,08-I,35	0,24-0,30	
I2,0	5,I	I,88-I,98	0,37-0,39	43,8-44,9	8,6-8,8	6,6-8,2	I,3-I,6	I,32-I,63	0,26-0,32	
20,0	7,0	2,66-2,83	0,38-0,405	56,0-57,4	8,0-8,2	9,I-I0,5	I,3-I,6	I,82-2,24	0,26-0,32	
25,0	8,0	3,I0-3,60	0,38-0,40	60,0-6I,6	7,5-7,7	I0,4-I2,0	I,3-I,6	2,07-2,56	0,26-0,32	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
40,0	I2,0	4,50-4,75	0,37-0,39	83,0-85,3	6,9-7,I	I5,6-I9,2	I,3-I,6	3,I2-3,84	0,26-0,32	
50,0	I4,0	5,75-6,90	0,4I-0,42	95,5-98,5	6,8-7,0	I8,2-2I,0	I,3-I,5	3,64-4,20	0,26-0,30	
I00,0	23,0	8,65-8,87	0,37-3,85	I49,5-I54,0	6,5-6,7	29,9-36,8	I,3-I,6	5,98-7,36	0,26-0,32	

I.I.2. Плавка цветных металлов и сплавов.

Плавка цветных металлов и сплавов на их основе на машиностроительных заводах осуществляется в основном в индукционных тигельных и канальных печах, печах сопротивления и электродуговых. Как правило, их производительность находится в пределах 0,I5-2,0 т/ч. Для осуществления процесса получения металлических слитков из лома цветных металлов, а также изготовления сплавов с различными характеристиками применяются разнообразные шихтовые и присадочные материалы. Поэтому в газовых выделениях в процессе плавки присутствует много различных компонентов. Кроме возгонов металла и его окислов, окислов серы и азота встречаются фтористый водород, аммиак, ионы хлора, графитовая пыль, фтористый кальций, хлористый барий и другие. Количественный состав этих выделений еще недостаточно изучен, в связи с чем отсутствуют данные для установления удельных показателей в зависимости от типоразмеров оборудования, технологий плавок металла. Вместе с тем количественные характеристики основных компонентов выделений: пыли, окислов азота и серы, окиси углерода сопоставимы с аналогичными выделениями сталеплавильных печей /электродуговых и индукционных/. Для приближенных расчетов можно принимать следующие характеристики вредных выделений, представленных в табл.I.4.

В табл.I.5. приведены значения выделения вредных веществ при плавке и литье специальных магниево-литиевых и алюминиевых сплавов. В этих процессах используются защитные атмосферы из смеси аргона и фреона I2 в соотношениях 4:I и рафинирование гексахлорэтаном.

Ориентировочные удельные показатели выделений вредных веществ при плавке цветных металлов и сплавов

Вид специального оборудования	Выделяющиеся вредные вещества									
	взвешенные частицы		окислы азота		сернистый ангидрид		окись углерода		прочие	
	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Индукционные печи	0,I2–0,6I	0,5–I,2	0,I5–0,37	0,6–0,8	0,03–0,I9	0,I–0,4	0,I6–0,74	0,04–0,09	0,05–0,08	0,I–0,2
Электродуговые печи	0,30–0,90	I,6–I,9	0,I8–0,7I	0,4–I,2	0,02–0,42	0,05–0,8	0,I2–0,70	0,3–I,I	0,07–0,I0	0,2–0,3
Печи сопротивления	0,2I–0,75	I,3–I,7	0,I4–0,24	0,3–0,7	0,02–0,37	0,04–0,7	0,08–0,38	0,2–0,5	0,06–0,09	0,2–0,3
Газо-мазутные плавильные печи /плавка алюминия/	I,35–3,56	2,4–3,2	0,02–0,38	0,I–0,6	0,25–0,4I	0,2–0,6	0,20–I,80	0,4–I,4	0,04–0,07	0,08–0,I8
Раздаточные печи/миксеры/	0,38–I,I8	–	0,09–0,39	–	0,07–0,52	–	0,06–0,86	–	0,I–0,2	–
Заливка в земляные формы	–	–	–	–	0,69–2,42	–	0,I8–0,89	–	0,I2[x]–3,I7	–
Плавильно-заливочные участки	–	–	0,I7–0,2I	–	0,I2–I,2I	–	0,33–I,5I	–	0,26[x]–2,07	–

[x] аммиак

Продолжение таблицы 1.4.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Перевалы горелой земли	I,04-9,26	-	-	-	-	-	-	-	0,4I[x]-2,74	-
Выбивные решетки	I,29-6,59	-	-	-	0,07-0,II	-	0,39-0,47	-	0,I9[x]-I,75	-

[x] аммиак

Таблица I.5.

Выделение вредных веществ при плавке специальных магниево-литиевых и алюминиевых сплавов

Техпроцесс, оборудование, тип сплава	Выделяющиеся вещества	
	наименование	количество кг/т
I	2	3
Плавка магниево-литиевых сплавов в индукционных тигельных печах ИПМ-500:		
- сплав УМВ-2 /МА-2I/	Аэрозоли возгонов и окислов лития, кадмия	0,04
	Фтористый водород	0,I4
	Хлористый водород	50,0
- сплав ВМД 5 /МА-I8/	Аэрозоли возгонов и окислов лития, магния	I,86
	Фтористый водород	0,07
	Хлористый водород	77,40
	Фреон	5,05
Плавка алюминиевого сплава 0I420 в плавильно-литейном агрегате /тигельная пламенная печь и миксер/	Аэрозоли возгонов и окислов лития	0,09
	Хлориды	0,0I
	Фтористый водород	0,002
	Хлористый водород	I,33
Литье магниево-литиевых сплавов:		
- сплав ИМВ2	Аэрозоли возгонов и окислов лития и кадмия	0,0I
	Фтористый водород	0,03
	Хлористый водород	0,25
- сплав ВМД 5	Аэрозоли возгонов и окислов лития, магния	0,37
	Фтористый водород	0,0I

Продолжение таблицы I.5.

I	2	3
	Хлористый водород	0,05
	Фреон	0,56
Литье алюминиевого сплава 0I420	Аэрозоли возгонов и окислов лития	0,09
	Фториды	0,93
	Фтористый водород	0,002
	Хлористый водород	I,2I
Слив и очистка технологического остатка магниево-литиевых сплавов		
- сплав ИМВ2	Аэрозоли возгонов и окислов лития и кадмия	0,006
	Фтористый водород	0,0I5
- сплав ВМВ5	Аэрозоли возгонов и окислов лития и магния	0,23
	Фтористый водород	0,006
	Хлористый водород	7,50

Примечание: I. Расходы фреона, применяемого при создании защитной атмосферы: при плавке сплавов ИМВ-2 и ВМД5 составляют I30 л/ч, а при литье - 400 л/ч.

2. Рафинирование сплава 0I420 производится продувкой его в миксере в течение I0 мин. гексахлорэтаном.

I.I.3. Выделение вредных веществ на других частках литейного производства.

В последующих таблицах приведены данные по выделению вредных веществ на различных участках литейного производства. В табл.I.6 даны сведения о количестве пыли, выделяющейся на участках складирования и транспортирования сыпучих материалов, как для организованных, так и неорганизованных источников выделения.

Таблица I.6.

Выделение пыли на участках складирования и транспортирования сыпучих материалов

Наименование оборудования	Количество выделяющейся пыли		Примечание
	на единицу работающего оборудования, кг/ч	от перерабатываемого материала, кг/т	
I	2	3	4
I. Обработка сыпучих материалов: разгрузка, транспортировка			Неорганизованный выброс при скорости ветра 2-5 м/с
I/ Выгрузка из вагонов и самосвалов грейферными механизмами в приемные ямы:			
песок	0,7-0,8	0,08-0,I0	
бетонит, цемент	I,8-2,I	0,2I-0,25	
известняк	I,7-2,0	0,20-0,23	
кокс литейный	2,0-2,4	0,23-0,28	
уголь каменный	I,0-I,2	0,I2-0,I4	
глина формовочная сухая	0,5-0,7	0,06-0,08	
опилки, торфяная крошка	2,5-2,8	0,29-0,33	
2 2/ То же, в приемные бункеры и закрома хранилища через аспирируемые течки:			
бентонит, цемент	I,3-I,7	0,22-0,3I	
известняк	3,3-4,I	0,55-0,75	
кокс литейный	3,2-4,0	0,53-0,70	
уголь каменный	I,8-2,2	0,30-0,40	
глина формовочная сухая	I,0-I,3	0,I7-0,22	
опилки, торфяная крошка	3,8-4,7	0,63-0,85	
3/ Перемещение сыпучих материалов:			
- одноковшовым экскаватором производительностью до 90 $м^3/ч$			

Продолжение таблицы I.6.

I	2	3	4
песок	I,2-I,4	0,04-0,05	
бентонит, цемент	3,3-3,7	0,08-0,09	
известняк	3,3-3,7	0,I3-0,I5	
кокс литейный	3,6-4,0	0,04-0,05	
уголь каменный	I,8-2,0	0,02-0,03	
глина формовочная сухая	0,9-I,0	0,03-0,04	
опилки, торфяная крошка	3,8-4,2	0,03-0,05	
- мостовыми кранами с грейферными механизмами и канатно-скреперными установками производительностью до I7 $м^3$/ч:			
песок	I,5-I,7	0,I3-0,I5	
бентонит, цемент	4,I-4,7	0,24-0,28	
известняк	4,0-4,6	0,40-0,45	
кокс литейный	4,5-5,I	0,I3-0,I5	
уголь каменный	2,2-2,5	0,06-0,07	
глина формовочная сухая	I,I-I,3	0,I0-0,I2	
опилки, торфяная крошка	4,8-5,4	0,II-0,I3	
4/ Загрузка сыпучего материала в желоба при перегрузках и транспортировании:			
кусковых материалов, $\alpha_{ср} \geqslant$ 8 мм	3,2-4,3	I,07-I,4I	
порошкообразных материалов, $\alpha_{ср} <$ 8 мм	9,3-I2,6	3,I0-4,20	
5/ Разгрузка сыпучего материала из желоба при перегрузках и транспортировании:			
кускового материала	2,7-3,4	0,9-I,I3	
порошкообразного материала	6,I-8,2	2,03-2,73	

Продолжение таблицы I.6.

I	2	3	4
6/ Пересыпка на транспортеры:			
кускового материала	I,8-2,I	0,60-0,70	
порошкообразного материала	4,0-4,6	I,33-I,53	
горелая земля	I,2-I,5	0,40-0,50	
7/ Кабинные укрытия ленточных конвейеров, транспортеров, элеваторов:			
кусковой материал	I,0-I,2	0,30-0,40	
порошкообразный материал	2,6-3,I	0,87-I,03	
горелая земля	0,7-0,9	0,23-0,30	
8/ Комбинированные укрытия в галереях ленточных конвейеров:			
кусковой материал	I,4-I,6	0,47-0,53	
порошкообразный материал	3,I-3,5	I,03-I,I7	
горелая земля	I,0-I,3	0,33-0,43	
9/ Местные отсосы питателей и дозаторов:			
кускового материала	I,0-I,5	0,33-0,50	
порошкового материала	2,8-3,2	0,33-I,06	
горелой земли	0,8-0,9	0,27-0,30	

В таблице I.7 приведены данные о выделении пыли в процессах приготовления формовочных смесей при применении наиболее распространенного на машиностроительных заводах оборудования, а в таблице I.8 - о вредных веществах, выделяющихся при сушке форм и стержней.

Таблица I.7.

Выделение пыли в процессах приготовления формовочных смесей

Наименование процесса и оборудования	Количество выделяющейся пыли		Примечание
	кг/ч на единицу работающего оборудования	кг/т перерабатываемого материала	
I	2	3	4
I. Сушка шихтовых материалов			
Барабанное сушило горизонтальное			
при сушке песка	3,0–7,0	0,3–0,7	При использовании в качестве топлива мазута или газа к пылематериала добавляются вредные вещества, образующиеся при сгорании топлив
при сушке глины	6,0–I0,0	2,0–3,0	
Установка сушки песка в потоке горячих газов	7,0–9,0	I,8–2,4	
Установка сушки песка в кипящем слое	I2,0–I4,0	I,2–I,4	
Установки сушки песка вертикальные	I,I–2,I	0,5–I,0	
II. Дробление и помол шихтовых материалов:			
Дробилки щековые производительностью до 20 т/ч	53–87	3,0–6,0	
Дробилки конусные производительностью до 50 т/ч	75–I35	2,0–5,0	
Дробилки молотковые производительностью до 5 т/ч	20–25	4,0–5,0	

Продолжение таблицы I.7

I	2	3	4
Шаровые мельницы производительностью до I т/ч	2-4	4,0-I0,0	
Молотковые мельницы производительностью до 2 т/ч	I2-I5	6,0-8,0	
Ш. Смешение формовочных материалов			
Сита плоские вибрационные	I2,0-I5,0	3,0-5,0	При просеивании горячих материалов с $t > 50^{\circ}C$ удельные выделения увеличиваются на 25-30%
Сита плоские механические, качающиеся	2I,0-24,0	6,0-7,0	
Сита барабанные /полигональные цилиндрические/	I3,0-I7,0	2,0-4,0	
Смесители периодического действия с вертикально вращающимися катками /бегуны/ производительностью до 50 т/ч	20-25	0,4-I,0	
Смесители периодического действия с горизонтально вращающимися катками /центробежные/ производительностью до 60 т/ч	35-40	0,6-I,2	
Смесители тарельчатые /бегуны/ производительностью до 20 т/ч	4-8	0,2-0,6	
Смесители непрерывного действия с вертикально вращающимися катками /бегуны/, производительностью до 60 т/ч	40-45	0,8-I,3	
Грохоты	30-36		

Продолжение таблицы I.7

I	2	3	4
Бункера формовочных смесей	6,0-8,0		
Транспортеры горелой земли	4,0-8,0		

Таблица I.8

Выделение химических компонентов при сушке форм и стержней

Тип оборудования	Объем отсасываемого воздуха, тыс.м^3/ч	Содержание веществ, выделяющихся в процессах, кг/ч						
		окись углерода	окислы азота	сернистый ангидрид	фтористый водород	формальдегид	метан	акролеин
Горизонтальные конвейерные сушила	7,0-II,0	0,244-0,5II	0,22I-0,253	0,I26 0,I5I	-	0,075 0,082	0,0I7 0,03I	0,080-0,094
Конвейерные сушила ЗИЛ	5,0-7,5	0,206-0,400	0,009-0,0I3	-	0,002-0,0I7	-	-	-
Вертикальные сушила	7,0-I2,0	0-0,II9	0,026-0,037	0,039-0,097	0-0,0I6	-	-	-
Камерные сушила	3,0-6,0	0,055-0,070	0,0005-0,00I2	0,029-0,I02	-	-	0,029-0,037	-

При изготовлении песчано-глинистых формовочных и стержневых смесей с применением оборудования, рассмотренного выше, масса выделяемой пыли в процессах перемешивания и транспортирования практически не меняется. Дополнительными вредностями здесь могут быть выделения при сушке стержней и форм в случае применения жидкого или твердого топлива. Их количество может быть определено, исходя из расхода топлива на процесс сушки.

В состав формовочных смесей для чугунного и стального литья входят в качестве добавок сульфитно-спиртовая барда /до 3% по массе/ или связующее СБ /до 5% по массе/. При этом происходит выделение в окружающую среду ароматических углеводородов 40-50 г/т смеси в час.

В состав песчано-глинистых форм в настоящее время не вводят олифу, уайт-спирт и ряд других веществ, заменив их на молотый уголь, жидкое стекло, раствор едкого натра, древесные опилки.

В последние годы из различных составов новых формовочных и стержневых смесей стали шире применяться смеси холодного твердения /ХТС/ с синтетическими смолами. В процессах работы с этими смесями происходит выделение различных вредных компонентов, количественный состав которых изучен еще недостаточно. В табл. I.9 проведены ориентировочные усредненные данные по наиболее массовым удельным выделениям их в основные периоды использования.

Таблица I.9

Выделение вредных веществ из холоднотвердеющих и стержневых смесей с синтетическими смолами

Тип и марка смолы	Выделение вредных веществ																
	Заполнение ящиков, мг/кг-ч					Отверждение смесей, мг/дм^2.ч					Охлаждение залитых форм, г/дм^2.ч						
	формальдегид	фенол	метанол	фур-фурол	ацетон	формальдегид	фенол	метанол	фурфурол	ацетон	формальдегид	фенол	метанол	аммиак	оксиды углерода	бензол	цианиды
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Фенолформальдегидные											0,II / 0,I4	2,49 / 3,29	0,I6 / 0,2I		6,6I / 8,75	I,97 / 2,64	
ОФ-I	8,70	4,63	28,30	894,5		I,39	0,74	4,52		I42,90							
ОФ-Iа	8,08	3,25	26,30	83I,0		I,29	0,52	4,20		I32,80							
ОФ-3042	I0,78	5,72	35,0	III2,0		I,73	0,92	5,6I		I77,I0							
Фенолфурфурановая																	
ФФ-IФ	8,53	7,6I	75,24	6,66		0,75	0,67	6,6I	0,59		0,I8 / 0,25		0,I9 / 0,26	4,29 / 5,86	I3,5I / I8,49		0,87 / I,I9
Мочевинофурановые																	
БС-40	34,04		6I0,50	46,4I		3,05		547,0	2,29								
УКС-Ф	34,20		6I4,40	46,4I		3,02		54I,0	2,29								

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
УКС-Л	9,II		I6I,20 6,66			0,80		I42,0 0,59									

Извлечение отливок из песчано-глинистых форм и освобождение их от отработанных формовочных смесей производится с помощью выбивающего оборудования и также сопровождается выделениями вредных компонентов в виде пыли, газов и паров. В общем виде на I т отлитого металла отсасывается до I2 тыс.$м^3$/ч загрязненного воздуха, содержащего до 30 кг пыли, горелой земли и окалины. В табл.I.I0 приведены средние значения выделения пыли решетками наиболее часто встречающегося типа. При очистке отливок основным вредным компонентом в аспирируемом от технологического оборудования воздухе, является пыль. В табл.I.II даются ее удельные выделения при работе основных типов оборудования для разных способов очистки изделий.

Таблица I.I0

Выделение вредных веществ при выбивке форм и стержней

Оборудование для выбивки форм и стержней	Объем отсасываемого воздуха на I м^2 решетки, тыс.м^3	Выделение вредных компонентов									
		пыли		оксиь углерода		сернистый ангидрид		окислы азота		аммиак	
		кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т	кг/ч	кг/т
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I. Подвесные вибраторы при высоте опоки над решеткой не более Iм	7,0	I4,6	9,7	I,8	I,2	0,06	0,04	0,3	0,2	0,6	0,4
2. Решетки выбивные эксцентриковые грузоподъемностью до 2,5 т.с.	4,0	9,6	4,8	2,0	I,0	0,06	0,03	0,4	0,2	0,7	0,3
3. Решетки выбивающие инерционные грузоподъемностью до I0 т.с.	5,0	23,7	7,9	3,3	I,I	0,09	0,03	0,6	0,2	I,I	0,4
4. Решетки выбивающие инерционные грузоподъемностью до 20 т.с.	6,0	46,2	I0,2	5,4	I,2	0,I8	0,04	I,3	0,3	2,7	0,6

Продолжение таблицы I.IO

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2
5. Решетки выбивающие инер-ционно-ударные грузоподъем-ностью до 30 т.с.	7,0	I22,5	22,3	6,5	I,2	0,22	0,04	I,6	0,3	3,2	0,6

Примечание: I. При увеличении высоты подвеса опок на вибраторе объем отсасываемого воздуха увеличивается на 5%.

2. При температуре выбиваемых отливок выше 200°С объем отсасываемого воздуха увеличивается на 4-5%; выделение пыли и других компонентов на IO-I5%.

Таблица I.II

Процесс очистки и технологическое оборудование	Минимальный объем отсасываемого воздуха, тыс.$м^3$/ч	Выделение пыли при очистке литья			
		чугунного		стального	
		кг/ч	кг/т отлив.	кг/ч	кг/т отлив
I	2	3	4	5	6
I. Пескоструйная очистка в камерах:					
малых с объемом до I $м^3$	I,2	7,2	7,2	-	-
средних с объемом до 8$м^3$	2,5	20,0	I0,0	-	-
больших с объемом до 80$м^3$	I0,0	I2,0	30,0	-	-
II. Дробеметная очистка барабаны очистные дробеметные:					
для отливок массой до 25кг	4,0	28,0	9,3	2I,I	I4,0
для отливок массой до 80кг	8,0	64,0	I2,8	48,2	I9,3
для отливок массой до 400кг	I5,0	I4I,0	20,I	I06,0	530,3
Камеры очистные дробеметные:					
малые с объемом до 2$м^3$	6,0	33,0	II,0	24,8	I6,5
средние с объемом до I0$м^3$	II,0	66,I	I3,2	49,6	I9,8
большие с объемом до 80$м^3$	30,0	I67,9	24,0	I26,2	36,I
Столы очистные дробеметные:					
для отливок массой до I50кг	7,0	35,0	23,3	26,4	34,7
для отливок массой до 300кг	8,0	40,0	25,0	30,I	37,5
для отливок массой до 600кг	8,0	48,0	29,I	36,I	43,6
Машины полуавтоматические дробеметные периодического и непрерывного действия:					
для отливок массой до 25кг	6,0	33,0	6,9	24,8	I0,3
для отливок массой до 400кг	I5,0	90,0	I2,8	67,6	I9,3
Камеры очистные дробеметные, непрерывного действия с вращающимися подвесками:					
для мелкого и среднего литья	6,0	I20,0	6,0	90,2	9,I

Продолжение таблицы I.II

I	2	3	4	5	6
для крупного литья	30,0	I80,0	2,8	I35,I	4,2
Ш. Дробеструйная очистка. Камеры очистные дробеструйные, обслуживаемые рабочими снаружи; диаметр сопла 6-8мм					
тупиковые	4,0	24,0	8,0	I8,I	I2,I
проходные	I5,0	77,4	I2,4	58,2	I9,3
Камеры очистные дробеструйные, обслуживаемые рабочими, находящимися внутри камеры; диаметр сопла I0-I2мм					
тупиковые	8,0	46,4	I8,5	34,9	27,9
проходные	35,0	I78,5	25,5	I34,2	38,4
Камеры очистные дробеструйные двухзаходные с вращающимися подвесками					
для мелкого и среднего литья	6,0	34,8	8,7	26,I	I3,0
для крупного литья	30,0	I82,3	26,I	I37,2	39,3
IУ. Галтовка					
Барабаны очистные галтовочные:					
для отливок массой до I0кг	2,0	6,0	3,0	4,5	4,5
для отливок массой до 40 кг	6,0	30,0	7,5	22,6	II,3
для отливок массой до I00кг	I2,0	I44,0	24,0	I08,2	36,I
У. Механическая зачистка отливок					
Станки сборочно-шлифовальные со стационарным кругом	2,0	I,0	-	0,8	-
Станки обдирочно-шлифовальные подвески					
Столы очистки и обрубки изделий	4,0	2,3	-	I,8	-

Ввиду отсутствия результатов прямых измерений значений удельных выделений вредных веществ в процессах очистки цветного литья их можно принимать по соответствующим данным для стального литья.

I.I.4. Выделение вредных веществ при специальных способах литья.

Процессы литья по выплавленным моделям, в оболочковые формы под давлением, в металлические формы /кокили/ являются более современными и высокопроизводительными процессами. Они находят все большее распространение на предприяиях. Однако, с точки зрения выделений вредных веществ в окружающую среду при их осуществлении они изучены еще недостаточно. Это не позволяет дать подробные сведения о удельных величинах, характеризующих поступление загрязняющих веществ в атмосферу. Аналогичное положение сохраняется и для производства стержней из жидконаливных самоотверждающихся смесей /ЖСС/ и смесей холодного твердения /ХТС/, из которых в процессе производства происходит выделение некоторой доли вредных веществ, содержащихся в их составных частях - хромовый ангидрид /ЖСС/, фенол, формальдегид, фурфурол, метанол, цианиды, пары растворителей и др.

Ниже, в табл.I.I2 и I.I3 приводятся имеющиеся сведения о составе и количестве выделяющихся вредных веществ на некоторых участках производства.

Таблица I,I2

Выделение вредных веществ оборудованием участков литья по выплавляемым моделям

Участок, процесс и тип технологического оборудования	Объем аспирируемого воздуха, $м^3/ч$	Выделяющиеся вредные вещества		
		наименование	количество	
			г/кг	г/ч
I	2	3	4	5
I. Участок изготовления модельных блоков и керамических оболочек				
- баки расплавления компонентов модельной массы	600	Пары парафина /углеводороды/	-	0,II6
- столы опайки зумпфа	750	-"-	-	0,I44
- автомат обмазки и обсыпки модельных блоков мод. 664, пересып	I200	Пыль кварца	-	I680
		Изопропиловый спирт	23[X]	-
		Ацетон	26[X]	-
- ванна окунания автомата, мод.664	I000	Ацетон /пары/	32	-
		Изопропиловый спирт	3I	-
- ванна с кипящим слоем песка	I500	Пыль кварца	-	3750
- агрегат приготовления огнеупорного покрытия модели 662. Весы- дозаторы	600	Пыль маршалита и кварца	-	300
- установка приготовления огнеупорного покрытия мод.66I	200	Пыль маршалита	-	3240
		ацетон /пары/	-	84
- агрегат приготовления огнеупорного покрытия мод.662А	450	Пыль маршалита	-	6I20
		ацетон /пары/	-	252
- автомат для нанесения огнеупорного покрытия	I500	Пыль маршалита	-	3600
		Ацетон /пары/	-	2I6
		Пыль кварцевого песка	-	3600

Продолжение таблицы I.I2

I	2	3	4	5
- установка воздушно-аммиачной сушки	26500	Аммиак	230	-
- ванна для выплавки модельного состава мод.672	I9600	Пары углеводородов	-	292
- установка для выплавки модельного состава	5000	-"-	-	75
- полуавтомат отделения керамики и отливок мод.693	2000 /узел отделения керамики/	Пыль кварца и керамики	-	6000
	I800 /узел отделения отливок/	-"-	-	4500
- установка для отделения керамики	I200	-"-	-	3600
- установка выщелачивания керамики мод.695	3000 /у места загрузки/	Аэрозоли щелочи	-	I,65
	3700 /у места выгрузки/	-"-	-	I,40
Полуавтомат обработки готовых изделий	I000	Абразивная пыль	-	750

x здесь и далее на I кг спирта и ацетона

Таблица I.I3

Выделение вредных веществ в процессах получения оболочковых форм и стержней из смеси на основе смолы СФ-0I5[x]

Процесс, время от начала цикла, мин.	Выделяющиеся вредные вещества, мг/кг					
	Формальдегид	Фенол	Метанол	Аммиак	Цианиды	Окись углерода
I	2	3	4	5	6	7
Изготовление смесей горячим шаблонованием						
0-4,5	0,89	0,80	-	-	-	-
4,5-7,0	0,40	0,I0	-	-	-	-
0-7,0	I,29	0,90	-	0,I5	-	-
Отверждение и охлаждение форм и стержней						
I	6,0	I6,3	I0,6	22,4	-	-
3	I5,4	47,8	84,0	I586,0	-	-
5	2I,9	65,4	85,0	I624,0	-	-
I0	40,6	92,5	88,4	I632,0	-	-
20	76,2	I44,I	90,4	I636,0	-	-
30	I07,5	I86,8	92,6	I638,0	-	-
40	I22,7	236,4	-	-	-	-
50	I6I,2	283,7	-	-	-	-
60	200,0	328,8	-	-	-	-
Заливка металла						
2		2,I			0,I	7,4
5		3,4			0,3	I8,5
I0		4,3			0,6	37,8
20		5,I			I,I	68,8
30		5,4			I,5	97,4
40		5,7			I,9	I34,0
60		-			-	204,8

x/ Исходные данные приведены для 1кг смеси следующего состава песок - I00 в.ч.; смола СФ-0I5-4,86 в.ч.; уротропин 0,58 в.ч.; стеарат кальция - 0,26.

I.2. Кузнечно-прессовые и термические цехи

К основному оборудованию кузнечно-прессовых и термических цехов относятся нагревательные печи, работающие на газе и мазуте, электротермические печи и ванны, ковочные и штамповочные машины, закалочные баки. Это оборудование может выделять при своей работе такие вредные вещества как пыль, оксиь углерода, окислы серы, азота, цианистый и хлористый водород, аммиак, пары масел. Следует отметить, что динамика выделения вредных веществ оборудованием этих цехов изучена недостаточно и полной достоверности не имеет.

Нагревательные печи многообразны по своему конструктивному исполнению, применяют различные источники получения тепла. Наиболее часто на предприятиях машиностроительного профиля в настоящее время используются различные типы электрических нагревательных печей. Однако еще достаточно встречаются мазутные и газовые печи.

При сжигании газа и мазута в топочных устройствах нагревательных печей происходит выделение окиси углерода, серы и азота. В отходящих газах могут также присутствовать пыль и сажа за счет зольности мазута, недожога топлива и загрязненности металла в садке. При правильной организации горения газового топлива присутствие в выбросах окиси углерода и азота должно быть минимальным. Следует, однако, иметь в виду, что во многих случаях продукты сгорания выбрасываются прямо в цех и отводятся в атмосферу через фонарные проемы; кроме того, в воздух рабочего помещения поступают продукты сгорания загрязнений металла в садке при транспортировании нагретых изделий от печей к кузнечно-прессовому оборудованию.

Электрические нагревательные печи выделяют оксиь углерода

за счет сгорания загрязнений в садке.

В термических цехах основным, наиболее массовым загрязнителем, кроме продуктов сгорания топлива в нагревательных печах. являются пары масел, пары расплавов солей и щелочей и другие вещества.

Количественные характеристики выделений вредных веществ наиболее распространенными в отрасли источниками приведены в табл.I.I4.

Таблица I.I4

Выделение вредных веществ оборудованием и участками термических цехов

Процесс, оборудование	Объем аспирируемого воздуха, $м^3/ч$	Выделяющиеся вредные вещества		
		наименование	количество	
			г/кг	г/ч на установку
I	2	3	4	5
Нагрев стальных деталей под закалку в соляных электропечах-ваннах:				
- в расплаве хлористого бария при t = I200-I300°С				
СВС-I00/I3	3500	Аэрозоль хлористого бария	I0-20	24 нагреваемого металла I2
СВС-60/I3	3I00			
СВС-35/I3	2600	Хлористый водород		

Продолжение таблицы I.I4

I	2	3	4	5
- в расплавах смесей хлористого калия и хлористого бария, хлористого натрия и хлористого бария при температурах 800-900°С СВС-3,5.8.4/I3 СВС 34,5/8,5	I500-2000	Аэрозоли хлористого калия и бария или натрия и бария соответственно	I5-25 нагреваемого металла	36
Охлаждение стальных деталей:				
- в соляных электропечах-ваннах при изотермической закалке в смеси из углекислого натрия, хлористого натрия и углекислого калия при температуре 450-550°С СВЩ-9-4325	2000-2500	Аэрозоли углекислого натрия, хлористого натрия и углекислого калия	I5-30 охлаждаемого металла	34-36
- в масле при закалке /в закалочных баках/	4000-5000 на $I м^2$ зеркала бака	Аэрозоли и пары масел		0,05-0,6 на $I м^2$ зеркала ванны
Отпуск стальных деталей:				
- в селитровых ваннах СВЩ 9-4325 при t = 300-500°С	-	Аэрозоли и пары селитры	-	90
- в масляных ваннах типа СВМ-2,5.2,5 /3; СВМ 3,5.5/3; СВМ-5.5/3 при использовании масел "Вапор" и "Цилиндровое"	-	Аэрозоли и пары масел	-	7-I0

Продолжение таблицы I.I4

I	2	3	4	5
- в щелочных ваннах СВЩ 9-4325	-	Аэрозоли гидроокиси натрия	-	45
		Аэрозоли хлористого натрия	-	45
Отжиг, нормализация и закалка углеродистых и легированных сталей в электропечах различного типа	-	Окись углерода	60 на Iнм эндогаза	2700-2900
Цианирование стальных деталей:				
- низкотемпературное, t = 520-670°С в установках типа СВГ	4000-I0000	Цианистый водород	-	I0-40
		Аэрозоли гидроокиси натрия	-	3-5
- высокотемпературное, t = 800-850°С в жидкой среде в установках типа СНГ	4000-I0000	Цианистый водород	-	I0-40
		Аэрозоли хлоридов бария и натрия	-	39-76
Цементация стальных деталей:				
- газовая, в жидком карбюризаторе /печи типа Ц/		Углеводороды		0,4
		Окись углерода		0,I5 на $Iм^3$ рабочего объема печи
- в твердом карбюризаторе /камерные печи Н, СНО, СНЗ/		Окись углерода		I50
		Окислы азота		25
- нитроцементация газовая в защитной эндогазовой атмосфере /печи типа Ц, СНЦ/		Окись углерода	60г на $Iм^3$ эндогаза	200
		Окислы азота		32

Продолжение таблицы I.I4

I	2	3	4	5
Азотирование стальных деталей в защитной аммиачной атмосфере /шахтные печи типа США/	3700-7100	Аммиак		70-120
		Окись углерода	I2,9 на $Iм^3$ сжигаемого газа	
		Окислы азота	2,I на $Iм^3$ сжигаемого газа	-
Азотирование стальных деталей /камерные печи типа Н, СНО, СНЗ/	I400-5900	Хлор	-	40
		Окись углерода	I2,9 на $Iм^3$ сжигаемого газа	
		Окислы азота	2,I на $Iм^3$ сжигаемого газа	
Нагревательные печи:				
- при сжигании газа	8,7-II,2 продуктов сгорания в $м^3$ на $нм^3$ газа	Окиси углерода	I2,9 на $Iм^3$ сжигаемого газа	-
		Окислы азота	2,I на $Iм^3$ сжигаемого газа	
- при сжигании высокосернистого мазута	I0,99 продуктов сгорания в $м^3$ на кг топлива	Твердые частицы	6 натурального топлива	
		Сернистый ангидрид	54,9 натурального топлива	
		Окись углерода	37,7 натурального топлива	
		Окислы азота	2,5 натурального топлива	

Продолжение таблицы I.I4

I	2	3	4	5
- при сжигании малосернистого мазута	II,2-II,5 продуктов сгорания в $м^3$ топлива	Твердые частицы	5,6 натурального топлива	
		Сернистый ангидрид	5,9 натурального топлива	
		Окислы азота	2,6 натурального топлива	
		Окислы углерода	37,7 натурального топлива	

По результатам отдельных измерений ориентировочная концентрация окислов азота при сжигании газа и мазута составляет в промышленных печах около 0,I4-I,4г/$м^3$ продуктов сгорания или I0-20г/кг топлива при сжигании мазута и 0,04-0,045г/$м^3$ продуктов сгорания или 0,5-5,8г/кг топлива при сжигании природного газа.

Вентиляционный воздух, аспирируемый от оборудования очистки изделий /дробеструйные камеры, зачистные станки и др./, соответствует данным для аналогичного оборудования цехов механической обработки материалов.

I.3. Механическая обработка материалов.

Характерной особенностью процессов механической обработки материалов является наличие в аспирируемом от технологического оборудования загрязненном воздухе в основном только твердых частиц /за исключением прессования полимерных материалов/. Однако, представить здесь удельные показатели выделения вредного вещества на единицу массы обрабатываемого металла не представляется возможным в связи с особенностями процессов обработки материала. Более реально устанавливать эти показатели как массу пыли /или другого вредного вещества/, выделяемую в единицу времени на единицу оборудования.

Тогда валовые выделения несложно будет рассчитывать, исходя из нормочасов работы станочного парка, а их поступление в атмосферу - с учетом эффективности газопылеулавливающего оборудования.

В табл. I.I6-I.I8 приведены удельные показатели выделения вредных веществ в единицу времени на единицу оборудования для основного технологического оборудования механической обработки материалов.

Таблица I.I5

Удельные выделения пыли основным технологическим оборудованием при механической обработке металлов

Наименование технологического оборудования	Определяющая характеристика оборудования	Выделяемые вещества	
		Наименование	Количество, кг/ч
I	2	3	4
Круглошлифовальные станки	диаметр шлифовального круга, мм	абразивная и металлическая пыль	
	I50		0,II7
	300		0,I55
	350		0,I70
	400		0,I80
	600		0,235
	750		0,270
	900		0,3I0
Плоскошлифовальные станки	диаметр шлифовального круга, мм	-"-	
	I75		0,I30
	250		0,I50
	350		0,I8I
	400		0,I98
	450		0,2I2
	500		0,225
Бесцентрошлифовальные станки	диаметр шлифовального круга, мм	-"-	
	30-I00		0,044-0,047
	395-500		0,058-0,080
	480-600		0,078-0,I00
	500		0,080

Продолжение таблицы I.I5

I	2	3	4
Зубошлифовальные станки	диаметр шлифовального круга, мм	абразивная и металлическая пыль	
	75-200		0,042-0,049
	I20		0,044
	I60-I65		0,047-0,048
	400		0,065
Внутришлифовальные станки	диаметр шлифовального круга, мм	-"-	
	5-20		0,025-0,030
	I0-50		0,026-0,045
	I7-80		0,028-0,058
	40-I50		0,040-0,087
	I25-200		0,080-0,I08
Заточные станки	диаметр абразивного круга, мм		
	I00		0,030-0,040
	I50		0,040-0,062
	200		0,062-0,085
	250		0,085-0,II0
	300		0,II0-0,I35
	350		0,I35-0,I60
	400		0,I60-0,I82
	450		0,I82-0,205
	500		0,205-0,230
	550		0,230-0,255

Продолжение таблицы I.I5

I	2	3	4
Полировальные станки с войлочными кругами	диаметр круга,мм	войлочная и абразивная пыль	
	I00		0,040-0,060
	200		0,060-0,080
	300		0,080-0,I20
	400		0,I20-0,I60
	500		0,I60-0,200
	600		0,200-0,260
Отрезные станки	-	металлическая пыль	0,260-0,730
Крацевальные станки	-	-"-	0,200-0,350

Таблица I.I6

Удельные выделения аэрозолей масла эмульсола и паров воды от оборудования механической обработки металлов при работе с охлаждением

Оборудование механической обработки металлов	Выделяющиеся вещества, г/ч		
	Охлаждение маслом	Охлаждение эмульсией или содовым раствором	
	аэрозоль масла	аэрозоль эмульсола	пары воды
I	2	3	4
Токарные станки малых и средних размеров N уст.= 0,65 - I4 кВт	0,I3-2,80	0,004-0,088	87-2I00
Токаоные станки крупных размеров N уст.= I0-200 кВт	2,0-40,0	0,063-I,260	I500-30000
Токарно-револьверные станки N уст.= 2,8-I4 кВт	0,56-2,80	0,0I7-0,088	420-2I00
Токарно-карусельные станки N уст.= 20-I50 кВт	4,0-30,0	0,I26-0,945	3000-22500
Одношпиндельные токарно-револьверные автоматы N уст.= 2,8-4,5 кВт	0,56-0,90	0,0I7-0,028	420-875
Многошпиндельные токарные полуавтоматы N уст.= I4-28 кВт	2,80-5,60	0,088-0,I76	2I00-4200
Многорезцовые токарные полуавтоматы N уст.= 4,5-40 кВт	0,9-8,0	0,028-0,252	675-6000
Многошпиндельные токарные прутковые автоматы N уст.= I0-28 кВт	2,0-5,6	0,063-0,I76	I500-4200

Продолжение таблицы I.I6

I	2	3	4
Вертикально-сверлильные станки N уст.= I-I0 кВт	0,2-2,0	0,06-0,063	I50-I500
Радиально-сверлильные станки N уст.= I,7-I4кВт	0,34-2,80	0,0II-0,088	255-2I00
Горизонтально-расточные станки N уст.= 4,5-59 кВт	0,9-II,8	0,028-0,372	685-8850
Координатно- и алмазорасточные станки N уст.= 0,7-4,5 кВт	0,I4-0,90	0,004-0,028	I05-675
Продольно-фрезерные станки N уст.= 7,0-40кВт	I,4-8,0	0,040-0,252	I050-6000
Карусельно-фрезерные станки N уст.= I4 кВт	2,80	0,088	2I00
Барабанно-фрезерные станки N уст.= I0,20 кВт	2,0-4,0	0,063-0,I26	I500-3000
Поперечно-строгальные станки N уст.= 0,5-I0 кВт	0,I-2,0	0,003-0,063	75-I500
Продольно -строгальные станки N уст.= 40-I80 кВт	8,0-36,0	0,252-I,I34	6000-27000
Протяжные станки N уст.= I0-55 кВт	2,0-II,0	0,063-0,346	I500-8250
Резьбонакатные станки N уст.=0,6-I4,0	0,I2-2,80	0,004-0,088	90-2I00
Зубофрезерные станки N уст.= 0,6-20 кВт	0,I2-4,00	0,004-0,I26	90-3000
Зуборезные и зубодолбежные станки N уст.= 0,6-7 кВт	0,I2-I,40	0,004-0,040	90-I050

Продолжение таблицы I.I6

I	2	3	4
Фрезерные станки горизонтальные, вертикальные и универсальные станки			
N уст.= 2,8–I4,0 кВт	0,56–2,80	0,0I7–0,088	420–2I00
Внутришлифовальные станки			
N уст.= 2,0–4,5 кВт	60–I35	0,330–0,742	300–675
Круглошлифовальные станки			
N уст.= 0,7–I0 кВт	2I–300	0,II5–I,650	I05–I500
N уст.= 7,0–29 кВт	2I0–870	I,I55–4,785	I050–4350
Плоскошлифовальные станки			
N уст.= I,7–28 кВт	5I–840	0,28–4,62	255–4200
Бесцентровошлифовальные станки			
N уст.= 4,5–20 кВт	I35–600	0,742–3,300	675–3000
Зубошлифовальные станки			
N уст.= 3,I–I0 кВт	93–300	0,5II–I,650	465–I500
Резьбо- и шлицешлифовальные станки			
N уст.= 2,8–4,2 кВт	84–I26	0,462–0,693	420–630

Примечание: I. От технологического оборудования для приготовления эмульсий, имеющего открытые стоки, емкости с мешалками и т.п., выделяется I,4г аэрозолей эмульсола и 2800г паров воды в час на I тонну приготовляемой эмульсии.

2. Для станочного парка цехов прецизионного станкостроения выделение паров воды увеличивается на I8–20%.

Таблица I.I7

Удельные выделения пыли при механической обработке чугуна, некоторых видов цветных металлов и неметаллических материалов

Наименование видов обработки и технологического оборудования	Выделяющиеся вредные вещества, кг/ч на единицу оборудования	
	наименование	количество, кг/ч
I	2	3
Обработка чугуна резанием:		
токарные станки	чугунная пыль	0,020-0,040
фрезерные станки		0,0I5-0,025
сверлильные станки		0,003-0,005
расточные станки		0,006-0,0I0
Обработка резанием бронзы и других хрупких цветных металлов:	пыль цветных металлов	
токарные станки		0,008-0,0I0
фрезерные станки		0,006-0,008
сверлильные станки		0,00I2-0,00I6
расточные станки		0,0020-0,0028
Обработка резанием текстолита	пыль текстолита	
токарные станки		0,050-0,080
фрезерные станки		0,I00-0,I20
зубофрезерные станки		0,020-0,040
Раскрой пакетов стеклоткани /толщиной до 50 мм/ на ленточном станке	пыль стеклоткани	0,009-0,020
Обработка резанием карболита	пыль карболита	
токарные и расточные станки		0,040-0,080
фрезерные станки		0,I80-0,280
сверлильные станки		0,036-0,050
Обработка изделий из пресспорошков:	пыль пресспорошков, аминопластов, стеклянного и др. порошков, фенолита и волокнистых материалов	

I	2	3
таблетирование на машинах ротационного типа		0,25-0,35
Механическая обработка изделий:		
на сверлильных станках		0,007-0,0I0
на фрезерных станках		0,003-0,005
Резание органического стекла дисковыми пилами	пыль орг.стекла	0,800-0,950
Мельницы помола отходов полистирола	пыль полистирола	0,420-0,650
Изготовление деталей литьевыми машинами	пары стирола	0,026-0,074
Грануляторная машина	пыль	0,063-I,060
	пары стирола	0,02I-0,038
Смесительные барабаны	пыль	0,045-0,075
Смесительные машины	-"-	I,440-2,440
Дробилки	пыль	I,079-4,I00
Зачистные станки	пары стирола	0,0II-0,0I9
	пыль	0,I26-0,482

Таблица I.I8

Пылеобразование при механической обработке древесины

Станочное оборудование	Минимальное количество отсасываемого воздуха, тыс.м^3/ч	Интенсивность пылеобразования, кг/ч	
		всего	частиц размером менее 200 мкм
I	2	3	4
Круглопильный станок для продольной распиловки ЦД-2,ЦА-2А	I,44-I,73	I7-26	5,I-7,8

Продолжение таблицы I.I8

I	2	2	3
Круглопильный универсальный станок Ц-2Д-5А, Ц-6, Ц-3, Ц-5М, Ц2М	I,66-I,9I	20-30	6,0-9,5
Ленточно-пильный станок. Столярный станок ЛС-80-I,ЛС-40-I	I,I5-I,33	36-75	I2,5-26,0
Фуговальный станок СФ-3-3,СФ-4, СФА-4,СФ6 и др.	0,97-I,30	47-II0	I2,0-28,0
Фуговальный двухсторонний станок С2Ф-4-I	0,II5		
Рейсмусовый односторонний станок СР-3-6,СР6-7,СР-I2-2, СРI8	0,97--2,52	II0-220	27,0-48,0
Рейсмусовый двухсторонний станок С2РI8-2, С2РI2, С2РI6	3,60-5,04	220-400	48,0-I00
Четырехсторонний строгальный станок СI6-I, СК-I5, СI65, СП-30, С26	4,32-7,56	248-420	62,0-I05,0
Фрезерный одношпиндельный станок ФЛ, ФЛА, Ф4, ФШ-4, ФА-4	0,90-0,97	26-55	5,0-II,0
Шипорезный рамный станок Ш0-6	4,I8	6,5-56	I,0-9,0
Станки деревообрабатывающие ЦА-2, УН, К		3,0-I0,0	I,0-2,0
Шипорезный ящичный станок ШПА-40,Ш2ПА	I,08-3,60	8,5-87	2,0-I5,0
Обрезной двухпильный станок ЦЦ-4	I,8	25-38	5,5-9,5
Сверлильный станок 2Н, I25Л	0,83-0,II	28-36	6,0-7,5
Токарный станок IE6IM,IA6Iв	I,8-3,I	26-55	6,0-9,8
Шлифовальный ленточный станок ШЛПС-Л, ШЛПС, ШЛНС, ШЛДБ, ШЛХ-2 и др.	I,08-2,23	2,5-4,0	2,4-3,8

I	2	3	4
Шлифовальный дисковый станок ШДБ-4 и др.	I,44-2,70	I2-I5	8,0-II,5

I.4. Участки и цехи сварки и резки металлов

Количество вредных веществ, образующихся при сварке, наплавке и резке металлов, удобнее всего приводить к расходу сварочных материалов, так как в основной своей массе эти процессы нестабильны во времени. В основу расчета должны быть положены экспериментальные данные, полученные при исследовании состава выбросов, и определенные на этой основе удельные показатели образования вредных веществ. Количественные характеристики этих удельных показателей для наиболее часто встречающихся технологических процессов и применяемых сварочных материалов приведены в табл. I.I9,I.20.

Однако в процессах резки металла удельные показатели выражаются в граммах на погонный метр длины реза и имеют разные значения в зависимости от толщины разрезаемого металла. Этот показатель весьма неудобен для практического применения. Удобнее пользоваться его видоизмененной формой, выраженной в граммах в час. Удельные показатели выделения вредных веществ при резке металлов даны в табл.I.2I.

При этом следует иметь в виду, что приведенные в таблицах данные носят ориентировочный характер как вследствие усреднения экспериментальных и расчетных значений удельный выделений, так и в силу многообразия технологических режимов работы основ-

ного оборудования. Содержание в выбросах некоторых компонентов, /в г на I м реза/ при резке ряда металлов можно приближенно вычислить по следующим эмпирическим формулам:

- окислов алюминия при плазменной резке сплавов алюминия

$$G_{ал.} = 2{,}4\sqrt[3]{S}\ ; \qquad /I.I/$$

- окислов титана при газовой резке титановых сплавов

$$G_{тит} = 6\sqrt{S}\ ; \qquad /I.2/$$

- окислов железа при газовой резке легированной стали

$$G_{жел.} = 0{,}5\ S\ ; \qquad /I.3/$$

- марганца при газовой резке легированной стали

$$G_{марг} = 0{,}5\ \frac{Mn}{I00} \qquad /I.4/$$

- окислов хрома при резке высоколегированной стали

$$G_{хр} = 0{,}I35\ \frac{Cr}{I00} \qquad /I.5/$$

где S - толщина листа металла, мм; Mn, Cr - процентное содержание марганца и хрома в стали.

Неорганизованные выбросы сварочного аэрозоля через аэрационные фонари составляют I8-22 г на I кг расходуемых электродов.

Удельные выделения вредных веществ при сварке и наплавке металлов

Таблица I.I9

Сварочный или наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся вредных веществ в г на I кг расходуемых сварочных или наплавочных материалов								
	Твердые частицы						Газообразные компоненты		
	Сварочный аэрозоль	В том числе определяющих вредных веществ					Фтористый водород	Окислы азота	Окись углерода
		Марганец и его окислы	Окислы хрома	Соединения кремния	Прочие				
					Наименование	Количество			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами									
Электроды									
УОНИ-I3/45	I4,0	0,5		I,40	фториды	I,40	I,00		
УОНИ-I3/55	I8,0	I,09		I,00	-"-	I,00	2,30		
УОНИ-I3/65	7,5	I,4I		0,80	-"-	0,80	I,I7		
УОНИ-I3/80	II,2	0,78		I,05	-"-	I,05	I,I4		
УОНИ-I3/85	I3,0	0,60		I,30	-"-	I,30	I,I0		
ЭА-606/II	II,0	0,68	0,60				0,004	I,30	I,40
ЭА-395/9	I7,0	I,I0	0,43						
ЭА-98I/I5	9,5	0,70	0,72				0,80		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
АНО-I	7,I	0,43					2,I3		
АНО-3	5,9	0,85							
АНО-4	6,0	0,59							
АНО-5	I4,4	I,87							
АНО-6	I6,3	I,95							
АНО-7	I2,4	I,45							
ОМА-2	9,2	0,83							
КНЗ-32	II,4	I,36							
ОЗС-3	I5,3	0,42							
ОЗС-4	I0,9	I,27							
ОЗС-6	I3,8	0,86					I,53		
Э48-М/I8	I0,0	I,00	I,43		фториды	I,50	0,00I		
ВИ-I0-6	I5,6	0,3I	0,45				0,39		
ВИ-ИМ-I	5,8	0,42	0,I2		никель и его окислы	0,6	0,63		
ЭА-400/I0у	5,7	0,43	0,25				0,54		
ЭА-903/I2	25,0	2,80							

Продолжение таблицы I.I9.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
ЭА-48М/22	9,7	0,80	I,30		фториды	I,50	0,00I	0,7	
ЭА-686/II	I3,0	0,80	0,40						
ЖД-3	9,2	I,32							
УСК-42	I4,5	I,20							
РДЗБ-2	I7,4	I,08							
ОММ-5	20,0-40,0	2,00		I,90					
МЭЗ-04	27,0-4I,0	I,00							
МЭЗ-Ш	4I,0								
ЦМ-7	22,0-52,0	I,50-2,40							
ЦМ-8	25,0	I,50							
ЦМ-9	I0,3	0,30		2,8					
МР-I	I0,8	I,08							
РБУ-4	6,9	0,74							
ЭРС-3	I2,8	I,23							
ОЗЛ-5	3,9	0,37	0,47				0,42		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
03Л-6	6,9	0,25	0,59				I,23		
03Л-7	7,6	0,2I	0,47				0,69		
03Л-I4	8,4	I,4I	0,46				0,9I		
03Л-9А	5,0	0,97	0,27		никель и его окислы	0,39	I,I3		
03Л-20	3,8	0,35	0,I0				0,99		
ЦТ-I5	7,9	0,55	0,35		-"-	0,04	I,6I		
ЦТ-28	I3,9	0,93	0,2I		никель и его окислы	0,08	I,05		
					молибден	2,0			
ЦТ-36	7,6	I,I9			никель и его окислы	0,I2	0,66		
ЦЛ-I7	I0,0	0,60	0,I7						
ЦН-6Л	I3,0	0,62	0,23		никель и его окислы	0,43	I,2I		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
НИАТ-I	4,7	0,I2	0,40				0,35		
НИАТ-3Н	0,II	0,2I			окись железа				
НЖ-I3	4,2	0,53	0,24				I,60		
ВСЦ-4,4а	20,2 24,3	0,6I- 0,73			окислы железа -"-	I9,59 23,47			
МР-3	II,5	I,80					0,40		
К-5А	I6,5	I,53							
СК-2-50	I2,0	0,9							
ИМКТ-I0	6,9	0,34	0,I2		молибден никель и его окислы	0,3I I,02	I,29		
ВСН-6	I7,9	0,53	I,54				0,8		
			2. Ручная дуговая наплавка сталей						
Электроды									
ОЗН-250	22,4	I,63			окислы железа	I9,73	I,04		
ОЗН-300	22,5	4,42					I,09		
ОЗШ-I	I3,5	I,0I	0,I4				I,I0		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
ЭН-60М	I5,I	0,49	0,I5				I,28		
УОНИ-I3/НЖ	I0,2	0,53	0,39				0,97		
ОМГ-Н	37,6	0,92	I,54		никель и его сплавы	0,0I%	I,74		
НР-70	2I,5	3,90							
		3. Ручная дуговая сварка и наплавка чугуна							
Электроды									
ЦЧ-4	I3,8	0,43			ванадий	0,5%	I,87		
ОЗЧ-I	I4,7	0,47			медь	4,4%	I,65		
ОЗЧ-3	I4,0	0,49	0,I8				I,97		
МНЧ-2	20,4	0,92			никель и его окислы	2,7%	I,34		
					медь	6,0%			
Т-590	45,5		3,70						
Т-620	42,5		2,87						

4.3

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
4. Ручная электрическая сварка меди, ее сплавов и титана									
Электроды									
Комсомолец-I00	20,8	0,27			медь	9,80	I,II	0,76	
Вольфрамовый электрод под защитой гелия /медь/	I9,5				вольфрам медь	0,08 2,I0			
Неплавящийся электрод в аргоне и гелии /титан/	9,2				титан и его двуокись	3,60			
Электродная проволока									
Ср М-075/МРкМцТ/	I7,I	0,44			медь	I5,4			
Электроды									
ОЗА-I	38,0				окись алюминия в виде аэрозоля конденсации	20,0			

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
ОЗА-2/АК	6I,0				окись алюминия	28,0			
Неплавящимся электродом в аргоне, гелии	5,0				окись алюминия	2,0			
	6. Полуавтоматическая сварка сталей								
	а. без газовой защиты								
Присадочная проволока									
ЭП-245	I2,4	0,54			Окислы железа	II,50	0,36		
ЦСК-3	I3,9	I,II			-"-	I2,26	0,53		
Порошковая проволока									
ЭПС-I5/2	8,4	0,89					0,77		
ПП-ДСК-I	II,7	0,77					-		
ПП-ДСК-2	II,2	0,42					0,I0		
ПСК-3	7,7	0,4I					0,72		
ПП-АН-3	I3,7	I,36					2,70		
ПП-ЛН-4	7,5	0,76					I,95		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
ПП-АН-8	I4,4	2,I8					0,95		
			б. в среде углекислого газа						
Электродная проволока									
Св-08Г2С	8,0	0,50	0,02		окислы железа	7,48			
Св-XI9H9Ф2С3	7,0	0,42	0,03		никель и его окислы	0,04			
Св-I6Х-I6Н25М6	I5,0	0,35	0,I0		никель и его окислы	2,0			2,5
Св-I0Х20Н7СТ	8,0	0,45	0,03						
Св- 08XI9НФ-2Ц	8,0	0,40	0,50		никель и его окислы	0,66			
Св-Г6XI6Н-25М6	I5,0	2,00	I,00		-"-	2,00			
Св-I0Г2Н2СМТ	I2,0	0,I4	-		-"-	0,20			
ЭП-245	I2,4	0,6I	-						3,2
ЭП-704	8,4	0,80	0,07		-"-	0,I0			3,0

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Св-08ХГСН3МД	4,4	0,22	0,I6					0,80	II,0
ЭП-854	7,4	0,70	0,60						2,0
08ХГН2МТ	6,5		0,03	I,9	окислы титана	0,40		0,80	II,0

7. Полуавтоматическая сварка меди, алюминия, титана и их сплавов

а/ в защите азота

Электродная проволока МНЖКТ-5-I-0,2-0,2 /для меди/	I4,0	0,2			медь никель и его окислы	7,00 0,70			
То же, /для медно-никелевых сплавов/	I8,0	0,3			медь никель и его сплавы	II,00 0,50			
МI /медные сплавы/	I7,I	0,44			медь	2I5,40			
КМЦ /медь и сплавы/	8,8	0,59		0,26	-"-	6,30			

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
					б/ в защите аргона и гелия:				
					алюминиевых сплавов				
Проволока									
Д-20	I0,9	0,09			Окислы алюминия	7,60			
АМЦ	22,I	0,62			-"-	20,40		2,45	
АМГ-6Т	52,7	0,23			-"-	8,50		0,33	
АМГ	20,6	0,78			-"-	I6,50			
Алюминий	I0,0							0,90	
Сплав-3	26,0	I,05			-"-	I9,20			
Электроды неплавящиеся									
ОЗА-2/ак	6I,0				окись алюминия	28,0			
ОЗА-I	38,4				-"-	20,0			
					титановых сплавов				
Проволока	I4,7				титан и его двуокись	4,75			

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0

8. Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка металлов под флюсами

сварка и наплавка стали

Плавленные флюсы	/г/кг наплавленного металла/							
ОСЦ-45	0,09	0,03		0,05			0,20	0,006
АН-348А	0,I0	0,024		0,05			0,03	0,00I
ФЦ-7	0,08	0,0I		0,04			0,05	0,003
ФЦ-II	0,09	0,05					0,02	
ФЦ-I2	0,09	0,03					0,02	
АН-22	0,I2	0,009					0,02	
АН-26	0,08	0,004					0,03	
АП-30	0,09	0,033					0,03	
АН-42	0,08	0,003					0,02	
АН-60	0,09	0,0I2						
АН-64	0,09	0,02						
48-ОФ-6	0,II	0,002					0,07	

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
48-0Ф-6М	0,I0	0,009					0,04		
48-0Ф-7	0,09	0,05					0,02		
48-0Ф-II	0,08	0,073					0,006		
ФЦП-2	0,08			0,05			0,030	0,005	
ФЦ-2	0,09	0,0I7		0,05			0,033	0,006	
ФЦ-6	0,09	0,007		0,05			0,033		
С керамическими флюсами									
АНК-I8	0,45	0,0I3					0,042		
АНК-30	0,2I	0,0I2					0,0I8		
ЖС-450	5,80	0,I42					0,I80		22,4
К-I	0,06	0,023					0,I50		0,5
К-8	4,90						0,I30		I7,8
К-II	I,30	0,083					0,I40	0,60	
КС-I2ГА2	3,40	0,I33					0,430		20,0
			сварка и наплавка алюминия и его сплавов						
С плавленными флюсами									
АН-АI	52,80				Окись алюминия	3I,20	4,I60		

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
С керамическими флюсами									
ЖА-64	0,30				Окись алюминия	0,I2	0,076		
9. Наплавка литыми твердыми сплавами и карбидно-боридными соединениями									
литыми твердыми сплавами									
С-27									
При ручной электродуговой сварке	22,2		I,0I		Никель и его окислы	0,05			
При ручной газовой сварке	3,I6		0,005		-"-	0,02			
В-2К									
При ручной электродуговой сварке	I6,6		I,66		Кобальт	0,60			
При ручной газовой сварке	2,32		0,47		-"-	0,0I			

Продолжение таблицы I.I9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
			стержневыми электродами с легирующей добавкой						
КБХ-45	39,6		2,I2						
БХ-2	42,8		2,56						
КР-I9 /при ручной электродуговой сварке/	4I,4		4,35						
			литыми карбидами /трубчатые электроды/						
РЭЛИТ-ТЗ /ручная газовая сварка/	3,94								
			наплавочными смесями						
КБХ	8I,I		0,033						
БХ	54,2		0,008						
Сталинит М /ручная электродуговая сварка/	92,5	9,48	0,0II						
			порошками для напыления						
СНГН	39,7		0,357		бор	0,235			
ВСНГН	23,4		0,062		бор, никель и его окислы	0,288 0,095			

Таблица I.20

Удельные выделения вредных веществ при других процессах сварочных работ

Процесс	Образующиеся вещества, определяющие вредность выброса		
	наименование	един. измерения	Кол-во
I	2	3	4
Контактная электросварка стали, стыковая и линейная	Сварочный аэрозоль, содержащий окись железа с примесью до 3% окислов марганца	Iг/ч на 75 кВа номинальной мощности машины	25,0
Контактная электросварка стали точечная	то же	Iг/ч на 50 кВа номинальной мощности машины	2,5
Сварка трением	Окись углерода	Iмг на $Iсм^2$ площади стана	8,0
Газовая сварка стали ацетилено-кислородным пламенем	Окислы азота	Iг на Iкг ацетилена	22,0
Газовая сварка стали с использованием пропан-бутановой смеси	Окислы азота	Iкг на Iкг смеси	I5,0
Плазменное напыление алюминия	Окись алюминия	Iкг на I кг расходуемого порошка	77,5
Металлизация стали	Окись цинка	Iг на Iкг расходуемой проволоки	96,0
Радиочастотная сварка алюминия	Алюминий и его окислы	Iг в час на агрегат "I6-76"	7,3

Таблица I.2I

Удельные выделения вредных веществ при резке металлов и сплавов

Процесс резки, металл	Толщина разрезаемого металла, мм	Выделение вредных веществ								
		сварочный аэрозоль					газы			
		г/пог.м резки	г/ч	в том числе			окись углерода		окислы азота	
				наименование	количество г/пог.м резки	г/ч	г/пог.м резки	г/ч	г/пог.м резки	г/ч
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Газовая резка										
Сталь углеродистая низколегированная	5	2,25	74,0	окислы марганца	0,07	2,3I	I,50	49,5	I,I8	39,0
	I0	4,50	I3I,0		0,I3	3,79	2,I8	63,4	2,20	64,I
	20	9,00	200,0		0,27	6,00	2,93	65,0	2,40	53,2
Сталь качественная легированная	5	2,50	82,5	окислы хрома	0,I2	3,96	I,30	42,9	I,02	33,6
	I0	5,00	I45,5		0,23	6,68	I,90	55,2	I,49	43,4
	20	I0,00	222,0		0,47	I0,35	2,60	57,2	2,02	44,9
Сталь высокомарганцовистая	5	2,45	80,8	окислы марганца	0,60	I9,76	I,40	46,2	I,I0	36,3
	I0	4,90	I42,2		I,20	35,I0	2,00	58,2	I,60	46,6
	20	9,80	2I7,5		2,40	53,30	2,70	59,9	2,20	48,8
Сплавы титана	4	5,00	I40,0	титан и его окислы	4,70	I3I,50	0,60	I6,8	0,20	5,6
	I2	I5,00	3I5,0		I4,00	280,00	I,50	3I,5	0,60	I2,6

Продолжение таблицы I.2I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Сплавы титана	20	25,00	390,0		22,00	343,00	2,50	38,0	I,00	I5,6
	30	35,00	355,0		32,60	332,00	2,70	27,6	I,50	I5,3
Плазменная резка										
Сталь углеродистая	I0	4,I	8II,00	окислы мар-	0,I2	23,7	I,4	277,0	6,8	II87,0
низколегированная	I4	6,0	792,0	ганца	0,I8	23,7	2,0	264,0	I0,0	I320,0
	20	I0,0	960,0		0,30	28,8	2,5	247,0	I4,0	I240,0
Сталь качественная	5	3,0	99,0	окислы хрома	0,I4	46,2	I,43	429,0	6,3	2075,0
легированная	I0	5,0	I370,0		0,24	66,0	I,87	467,0	9,5	26I0,0
	20	I2,0	I582,0		0,58	76,6	2,I0	277,0	I2,7	I675,0
Сталь высокомарган-	5	4,0	793,0	окислы мар-	0,72	I42,5	I,4	277,0	6,5	I286,0
цовистая	I0	5,8	765,0	ганца	0,I6	I53,0	2,0	264,0	I0,0	I320,0
	20	9,6	920,0		I,73	I66,0	2,5	240,0	I3,0	I247,0
Сплавы АМГ	8	2,87	826,0	окислы алю-	2,50	764,0	0,5	I53,0	2,0	6I2,0
	20	3,8	478,0	миния	3,50	44I,0	0,6	75,6	3,0	378,0
	80	6,4	I64,5		8,00	I62,0	I,0	27,0	9,0	243,0
Сплавы титана	I0	2,9	452,0	титан и его	2,73	426,0	0,4	62,4	I0,5	I640,0
	20	6,8	543,0	окислы	6,4I	5I3,0	0,5	40,0	I4,7	II75,0
	30	I2,6	680,0		II,88	637,0	0,6	32,3	I8,9	I020,0

Продолжение таблицы I.2I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Электродуговая резка алюминиевых сплавов	5	I,0					0,2		I,0	
	I0	2,0					0,6		2,0	
	20	4,0					0,9		4,0	
	30	6,0					I,8		8,0	
Воздушно-дуговая строжка /г. на I кг угольных электродов/										
Высокомарганцевистой стали	-	I00,0		окислы марганца	25,0		250,0		50,0	
Титанового сплава	-	500,0					500,0		I30,0	

I.5. Участки лакокрасочных покрытий.

Для нанесение на изделие защитных и декоративных покрытий используют различные шпаклевки, грунтовки, краски, эмали и лаки, содержащие в своем составе пленкообразующую основу /минеральные и органические пигменты, пленкообразователи и наполнители/ и растворители или разбавители /в большинстве легколетучие углеводороды ароматического ряда, эфиры и др./. Процесс формирования покрытия на поверхности изделия, как правило заключается в нанесении лакокрасочного материала и его сушке. При этом происходит выделение аэрозоля краски и паров органических растворителей. На величину выделений оказывает влияние ряд факторов: технология окраски, производительность применяемого оборудования, состав лакокрасочного материала и др.

В процессе окраски и сушки происходит практически полный переход легколетучей части краски /растворителей/ в парообразное состояние. Часть этих паров образуется и выделяется уже в процессе нанесения покрытия /20-50% /, а другая при сушке изделия.

Общее количество паров растворителя, выделяющегося при формировании слоя покрытия на изделии, может быть рассчитано по формуле

$$G_{расч}^{пар} = \rho \cdot f \quad , \quad кг, \qquad /I.6/$$

где р - масса краски, использования для нанесения покрытия, кг;

f - доля /в относительных единицах/ летучей части в лакокрасочном материале.

В большинстве случаев процессы нанесения покрытия и его сушка производится раздельно. И каждый из них оборудуется собственной системой отсосов загрязненного воздуха. Поэтому при

раздельном расчете массы выделившихся паров в любой из систем необходимо учесть соотношение между ними. Тогда формула /2.6/ примет вид:

$$G'^{пар}_{расч} = P \cdot \delta_1, \quad кг,$$

$$G''^{пар}_{расч} = P(f - \delta_1), \quad кг \qquad /I.7/$$

где $G'^{пар}_{расч}$ и $G''^{пар}_{расч}$ - соответственно массы виделяющихся паров растворителей при нанесении лакокрасочного материала и при сушке окрашенных изделий, кг; δ_1 - относительная доля паров растворителей, выделяющихся при нанесении лакокрасочного материала.

Вместе с тем, определенная часть паров /порядка 2-3% / через неплотности укрытий, транспортирующих трубопроводов и проемов, поступает в производственные помещения и отводится либо через фонарные проемы, либо через системы механической общеобменной вентиляции. Следовательно, в местные отсосы будет поступать

$$G'^{пар}_{расч} = 0{,}975\, P \cdot \delta_1, \quad кг,$$

$$G''^{пар}_{расч} = 0{,}975 P(f - \delta_1), \quad кг, \qquad /I.8/$$

Выделение аэрозолей краски происходит только в процессе нанесения слоя лакокрасочного материала способами, связанными с его распылением. В связи с тем, что для определенных способов окраски применяются соответствующие лакокрасочные материалы, возможно классифицировать удельные выделения аэрозолей и паров для них, базируясь на технологии. В табл. I.22 приведены показатели удельных выделений вредных компонентов для основных технологических процессов окраски с использованием серийно выпуска-

емого оборудования. Здесь же приведены данные о доле, образующихся при этом, паров растворителей.

Таблица I.22

Выделение аэрозолей краски и паров растворителей при основных способах окраски

Способ окраски	Расчетные объемы отсасываемого воздуха, тыс.м^3/ч м^2		Выделение вредных веществ в г/кг расходуемой краски		
	для камер с нижним отсосом на Iм^2 суммарной площади горизонтальной проекции изделия и площади проходов вокруг него	для бескамерной окраски на Iм^2 габаритной площади решетки	аэрозоль	пары растворителей	доля паров растворителей выделяющихся при нанесении покрытий
I	2	3	4	5	6
I. Распыление:					
- пневматическое	I,8-2,2	2,2-2,5	300	250	0,25
- безвоздушное	I,2-I,5	I,3-I,7	25	225	0,23
- гидроэлектростатическое	-	0,9-I,I	I0	250	0,25
- пневмоэлектрические	-	0,9	33	200	0,20
- электростатическое	I,8	2,2	3	500	0,50
- горячее	I,2-I,4	I,3-I,7	240	220	0,22
2. Электроосаждение	0,25-0,30[X]	-	-	I00	0,I0

[X] на I м^3 объема ванны электроосаждения

Продолжение таблицы I.22

I	2	3	4	5	6
3. Окунание	I,0-4,0[xx]	-	-	350	0,35
4. Струйный отлив	3.2-3,3	-	-	250	0,25
5. Покрытий лаком в лако-наливных машинах:					
- металлических изделий	-	-	-	600	0,60
- деревянных изделий	-	-	-	800	0,80

Основываясь на данных таблицы I.22, несложно определить долю паров растворителей, выделяющихся при сушке окрашенных изделий за период от начала сушки до образования твердого слоя. С учетом времени сушки для определенного сорта лакокрасочного материала можно определить среднее выделение паров в единицу времени. Аналогично среднее выделение аэрозоля краски в единицу времени можно установить по имеющимся паспортным и эксплуатационным данным о производительности краскораспылительного оборудования.

I.6. Участки и цехи химической и электрохимической обработки металлов

Производственные процессы в цехах и на участках электрохимических покрытий отличаются большим разнообразием не только применяемых реагентов, но и технологий. Это вызывает образование вредных выделений в различных концентрациях и агрегатных состояниях.

Все производство, обеспечивающее нанесение на поверхность

[xx] на $1м^2$ площади проемов

изделия электролитического покрытия, можно разделить на три основные группы обработки; механической подготовки поверхности изделий /очистки, шлифования и полирования/, подготовки поверхностей изделий в растворах /травление, обезжиривание, промывка/ и нанесение гальванических и химических покрытий. Каждой из этих групп обработки, оснащенной определенным технологическим оборудованием, соответствуют объемы аспирируемого местными отсосами загрязненного воздуха, а также агрегатное состояние, содержащихся в нем вредных компонентов.

I.6.I. Механическая подготовка поверхностей. деталей.

Очистка поверхностей деталей производится с помощью пескодробеструйной и гидроабразивной обработки. Удаление с поверхностей деталей неровностей, царапин, раковин, а также уменьшение шероховатости или получение блестящей поверхности выполняются путем шлифования, полирования, галтовки, вибрационной обработки и крацевания.

Все эти процессы в той или иной мере связаны с образованием и поступлением через местные отсосы в вентиляционные системы пылевых частиц.

В соответствии с нормами проектирования в воздуховодах вентиляционных систем от установок механической очистки должна поддерживаться скорость потока не менее I8-20м/с и обеспечиваться объемный расход порядка 300-350$м^3$/ч на I$м^3$ внутреннего объема камеры. Для шлифовально-полировальных отделений объемные расходы аспирируемого воздуха зависят от диаметра шлифовальных кругов и составляют в среднем 2$м^3$ воздуха в час на Iмм диаметра нового круга, скорость движения воз-

духа в воздуховоде I6–20м/с. Требования к системам отсоса от крацевальных станков те же, что и для отсосов от шлифовальных станков.

Удельные выделения вредных веществ от работающего оборудования соответствуют выделениям аналогичного оборудования, рассмотренного выше для механической обработки материалов.

I.6.2. Подготовка поверхностей деталей в растворах.

Подготовка поверхностей деталей в растворах заключается в их обезжиривании, травлении, химическом и электрохимическом полировании и активировании. Для этих целей применяют органические растворители, щелочные, водные, кислотные и эмульсионные моющие растворы.

В качестве органических растворителей применяют уайт-спирит, бензин и другие углеводороды, а также трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, фреон–II3 и другие хлорированные углеводороды. В состав моющих и травильных растворов входят концентрированные щелочи, кальцинированная сода, фосфаты и поверхностно-активные вещества типа синтамида–5, синтанола ДС–I0, сульфанола НП–3 и др.; серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты и входящие в них компоненты других веществ.

Обработка поверхностей деталей проводится в специальных ваннах, оборудуемых бортовыми отсосами или расположенными над ними равномерными панелями всасывания.

В табл.I.23 приведены основные технологические процессы, выделяющие вредные вещества, объемы аспирируемого от них воздуха через применяемые для них отсосы, а также характер и ориентировочные содержания в них вредных компонентов.

Таблица I.23

Удельные выделения вредных веществ при обработке поверхностей деталей в растворах

Технологический процесс и применяемые растворы и вещества	Температура раствора, вещества, °С	Количество отсасываемого воздуха на $1м^2$ площади зеркала ванны через бортовые отсосы, тыс. $м^3/ч$		Выделяющиеся вредные вещества, кг/ч на $1м^2$ зеркала ванны	
		обыкновенные	опрокинутые	наименование	количество
I	2	3	4	5	6
Обезжиривание:					
углеводородами	I8-25	I,3	I,8	бензин/пары/	3,99-4,62
				керосин/пары/	I,I0-2,II
				уайт-спирит /пары/	3,98-6,82
				бензол/пары/	2,04-4,I2
хлорированными углеводородами	I8-25	I,3	I,8	трихлорэтилен /пары/	2,26-4,38
				тетрахлорэтилен /пары/	3,I6-5,50
				фреон-II3 /пары/	9,89-I5,93
химическое	70-85	I,7	2,4	едкая щелочь /аэрозоль/	0,0-0,03
Электролитическое: черных металлов	60-70	I,7	2,4	едкая щелочь /аэрозоль/	0-0,03
цветных металлов	"	"	"		0-0,07
Травление:					
в растворе хромовой кислоты и ее солей	50	2,0	2,7	хромовый ангидрид/аэрозоль/	0-0,0I

Продолжение таблицы I.23

I	2	3	4	5	6
в растворах щелочи	60-70	I,3	I,8	едкая щелочь /аэрозоль/	0,I4-0,27
в концентрированных растворах соляной кислоты	60-70	I,7	2,4	соляная кислота хлористый водород/туман,газ/	0,2I-0,39
в растворах соляной кислоты концентрацией до 200г/л	I8-25	I,3	I,8	соляная кислота, хлористый водород/туман, газ/	0-0,0I
в концентрированных растворах азотной кислоты /меди и ее сплавов/	I8-45	I,7	2,4	азотная кислота, окислы азота/туман, газ/	0,34-I2,0
в растворах серной кислоты концентрацией I50-350г/л	30-60	I,7	2,4	серная кислота,сернистый ангидрид/туман,газ/	0,02-0,04
Снятие старых покрытий олова и хрома	50-60	I,3	I,8	едкая щелочь /аэрозоль/	0,03-0,05
меди	"	"	"	хромовый ангидрид/аэрозоль/	0,02-0,05
никеля и серебра	"	"	"	серная кислота/туман/	0,02-0,03
Электрополировка в растворах:					
хромовой кислоты	70-90	2,8	4,0	хромовый ангидрид	0,0-0,0I
серной кислоты	70-90	2,8	4,0	серная кислота/туман/	0,02-0,04
фосфорной кислоты	70-90	2,8	4,0	фосфорная кислота/туман/	0,0I-0,03

I.6.3. Нанесение покрытий.

Процессы нанесения покрытий на поверхности металлических изделий связаны с протеканием электрохимических и химических реакций /электрохимическое осаждение металлов, воронение, оксидирование и др./. Наибольшее распространение в машиностроении, например, нашли покрытия, полученные электролитическим осаждением меди, цинка, кадмия, никеля, олова и других металлов. В качестве электролитов и растворов для нанесения покрытий используются концентрированные и разбавленные растворы кислот: серной, соляной, азотной, фосфорной, синильной, хромовой кислот и их солей, сульфаты и хлориды никеля и др. Большое разнообразие способов нанесения покрытий, применяемых при этом химических веществ и соединений, используемых как в чистом виде, так и в составе смесей при разных температурах, обуславливает различие в агрегатном виде и содержании выделившихся компонентов. Интенсивность образования этих выделений неодинакова; ряд операций, такие, например, как меднение, лужение, цинкование и кадмирование в сернокислых растворах при температуре менее $50^{o}C$ практически не имеет вредных выделений.

В таблице I.24 приведены удельные показатели выделения вредных веществ от ряда технологических процессов нанесения покрытий на металлические изделия.

Таблица I.24

Удельные выделения вредных веществ в ряде процессов нанесения гальванических покрытий

Процессы нанесения покрытий	Температура раствора в ванне	Количество воздуха, отсасываемого с $1м^2$ зеркала ванны бортовыми отсосами, тыс.$м^3$/ч		Выделяющиеся вредные вещества, г/ч	
		обыкновенные	опрокинутые	наименование	количество
I	2	3	4	5	6
I. Электрическая обработка металлов в растворах, содержащих хромовую кислоту -в концентрации I50-300г/л; при силе тока I000А /хромирование , анодное декапирование и др./	35-75	5,0	3,0	хромовый ангидрид /аэрозоль/	28,8-43,2
2. То же, в растворах, содержащих хромовую кислоту в концентрации 30-I00г/л при силе тока 500А, а также химическое оксидирование алюминия и магния /анодирование алюминия; анодирование магниевых сплавов/	40-45	2,7	2,2	-"-	3,6-5,4
3. Химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты и ее солей при температуре более 50^0 /пассивация и др./	50-95	4,0	2,8	-"-	2,9-4,3
4. Молочное хромирование	45-65	5,0	3,0	-"-	39,0-57,6

Продолжение таблицы I.24

I	2	3	4	5	6
5. Химическая обработка металлов в растворах щелочи /оксидирование стали и др./	I30-I35	3,7	2,2	щелочь /пары, аэрозоль/	I58,4-237,6
6. Электрохимическая обработка в растворах щелочей /лужение, оксидирование меди и др./	70-80	3,5	2,0	щелочь/пары, аэрозоль/	31,7 - 47,5
7. Химическая обработка металлов в растворах фтористоводородной кислоты и ее солей /фосфатирование и др./	94-98	2,5	2,0	кислота,фтористый водород/туман, газ/	57,6-86,4
8. Химическая обработка металлов в растворах соляной кислоты концентрацией до 200г/л /декапирование и др./	I8-30	I,8	3,0	кислота,хлористый водород/туман, газ/	0,9-I,3
9. Электрохимическая обработка в растворах, содержащих серную кислоту концентрацией I50-300г/л /анодирование алюминия и др./	I5-25	I,8	3,0	кислота/туман/, сернистый ангидрид/газ/	20,I-30,2 I6,6-22,3
I0. Химическая обработка металлов в растворах, содержащих ортофосфорную кислоту /фосфатирование и др./	95-98	2,5	2,0	кислота/туман/	I,9-2,4
II.Никелирование в хлоридных и сульфатных растворах	90-95	I,8	I,3	растворимые соли никеля /аэрозоль/	5,4-I0,8
I2. Нанесение покрытий в цианистых растворах:				цианистые соединения /аэрозоли/,цианистый водород	

Продолжение таблицы I.24

I	2	3	4	5	6
кадмирование	20-65	2,3	I,9		I,3-2,0
серебрение					I,2-I,8
золочение					I6,0-24,0
цинкование					6,I-I4,3
меднение					6,9-I0,3
латунирование					I,9-2,9
амальгамирование					3,4-5,0
I3. Химическая обработка металлов в концентрированных растворах азотной кислоты /осветление и др./	I8-60	I,8	I,3	азотная кислота /туман/	I3,5-20,3
				окислы азота /газ/	39,8-57,2

I.7. Участки изготовления резинотехнических изделий и деталей из стеклопластиков.

В связи с производством на ряде заводов отрасли резинотехнических изделий ниже, в табл. I.25, I.26, I.27, приводятся данные о выделении вредных веществ оборудованием его основных участков. Приводимые в этих таблицах удельные показатели выделения приняты в соответствии с "Временными рекомендациями по определению количественного и качественного состава вредных выбросов, выделяемых в атмосферу предприятиями шинной промышленности, резинотехнических, асбестотехнических изделий и резиновой обуви". М., I978г.

Производство изделий из стеклопластиков связано с выделением вредных веществ, содержащихся в используемых смолах и связующих, в основном все вещества выделяются в виде паров или пыли, что видно из табл.I.28.

Выделение вредных веществ оборудованием подготовительных участков изготовления резинотехнических изделий

Таблица I.25

Наименование оборудования, тип используемого материала	Выделяющиеся вещества, мг/кг резиновой смеси																			
	Пыль технического углерода	Пыль белой сажи /окись кремния/	Пыль серы	Неозон "Д" каптакс тиурам, сажа белая, ДФГ и др.	Сера, окись цинка, альдоль, фталевый ангидрид и др.	Хлоропрен	Нитрил акриловой кислоты	Окись углерода	Хлористый водород	Стирол	Фтористый водород	Дибутилфталат	Изопрен	Окись этилена, пропилена	Ацетофенон	Пыль ингредиентов	Дивинил	Этилен	Изобутилен	Сернистый ангидрид
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I
Расходные бункера																				
- технического углерода	I8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- светлых ингредиентов с насыпным весом до 500кг/м^3	-	3.I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- светлых ингредиентов с насыпным весом более 500кг/м^3	-	-	I,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Весы дозаторы																				
- технического углерода	84,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-светлых ингредиентов с насыпным весом до 500кг/м^3	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- светлых ингредиентов с насыпным весом более 500кг/м^3	-	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Весы технические																				
- светлых ингредиентов с насыпным весом до 500кг/м^3	-	-	-	3,5[x]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

x/ в г/ч

Продолжение таблицы I.25

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I
- светлых ингредиентов с насыпным весом более 500 кг/м^3	-	-	-	-	I,9[X]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вальцы пластикации каучука																				
- наирита	-	-	-	-	-	0,I3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- нитрильных/СКН/	-	-	-	-	-	-	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- натуральных	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,I	-	-	-	-	-	-	-
Распарочная камера декристаллизации каучука наирит	-	-	-	-	-	0,2I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Котел термопластификации каучука стирольного /СКС/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Резиносмесители верхний затвор	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I40,0	-	-	-	-
нижний затвор																				
- резиновые смеси на основе НК и СКИ	-	-	-	-	-	-	-	6,4	-	-	-	-	II,3	-	-	-	-	-	-	-
- резиновые смеси на основе СКС	-	-	-	-	-	-	-	6,3	-	7,I	-	I0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
- резиновые смеси на основе СКН	-	-	-	-	-	-	I8,6	5,3	-	-	-	II,I	-	-	-	-	I2,5	-	-	-
- резиновые смеси на основе СКЭП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,77	-	-	-	4,09	-	-
- резиновые смеси на основе БК	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I0,9	-
- резиновые смеси на основе СКФ	-	-	-	-	-	-	-	I,7	20,73	-	I,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- резиновые смеси на основе СКТВ, СКТ	-	-	-	-	-	-	-	0,3	4,2	-	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-

X/ в г/ч

Продолжение таблицы I.25

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I
- резиновые смеси на основе наирита	-	-	-	-	-	I0,25	-	0,4	I2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вальцы смесительные																				
- резины на основе натуральных каучуков и изопрена	-	-	-	-	-	-	-	6,4	-	-	-	-	II,3	-	-	89,0	-	-	-	I,89
- стирольных	-	-	-	-	-	-	-	6,3	-	7,I	-	I0,3	-	-	-	-	-	-	-	I,94
- бутилкаучука	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I0,9	-
- нитрильных	-	-	-	-	-	-	I8,6	5,3	-	-	-	II,I	-	-	-	-	I2,5	-	-	2,34
- этилен-пропиленовых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,77	-	-	-	4,09	-	I,96
- фторкаучуков	-	-	-	-	-	-	-	I,7	20,73		-	I,8	-	-	-	-	-	-	-	-
- винилсилоксановых	-	-	-	-	-	-	-	0,3	4,2	-	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-
- хлорпреновых	-	-	-	-	-	I0,25		0,4	I2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Червячная машина стрейнирования резиновых смесей на основе нитрильных каучуков		-	-	-	-	-	I8,6	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3

Таблица I.26

Выделение вредных веществ при изготовлении формовых и неформовых резинотехнических изделий

Наименование оборудования, тип резиновой смеси	Выделяющиеся вещества, мг/кг резиновой смеси																							
	Окись углерода	Хлористый водород	Фтористый водород	Сернистый ангидрид	Дивинил	Изопрен	Нитрил акриловой кислоты	Ацетофенон	Стирол	α-метилстирол	Окись этилена, пропилена	Этилен	Изобутилен	Хлоропрен	Дибутилфталат	Алифатические предельные углеводороды	Кремнийорганические соединения	Фторорганические соединения	Фурфурол	Фенол	Формальдегид	Пропилен	Метанол	Прочие наименования
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25	26
I/Разогревательные вальцы																									
а.Резиновые смеси на основе каучуков НК,СКН,СКС,СКМС,СКИ, СКД,Наирита,бутилкаучука,СКЭП	2,7	5,08	-	0,9	5,0	4,52	7,44	-	2,84	2,84	I,I	I,63	4,36	4,I	4,43	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б.Резиновые смеси на основе СКФ,СКТВ, СКТ	6,7	8,29	0,72	-	-	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	I7,4	-	-	-	-	-	-	-	-
2/ Шприцмашина,каландр																									
а.Резиновые смеси на основе каучуков НК,СКИ, СКН,СКС,СКМС,СКД,Наирита,БК,СКЭП	4,05	7,93	-	I,35	7,8	7,08	II,62	-	4,43	4,43	I,73	2,53	6,8I	6,4	6,93	8,I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б.Резиновые смеси на основе СКФ,СКТВ, СКТ	I0,2	I2,95	I,I2	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	-	I3,2	0,I5	-	-	-	-	-
3/Литьевой пресс Резиновые смеси на основе НК,СКИ-3	I,9	-	-	0,5	-	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы I.26

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25	26
4/Вулканизационный пресс																									
а.Резиновые смеси на основе НК,СКН,СКС,СКМС, СКИ,СКД,Наирита,БК						22,6								20,5											
СКЭП	5,3	25,4	-	3,88	25,0		37,2	-	I4,2	I4,2	5,54	26I,0	II8,8		22,2	287,5	-	-	-	-	-	I,5	-	-	-
б.Резиновые смеси на основе СКФ,СКТВ,СКТ	I0,I	4I,46	5,6	-	-	-	-	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	52,2	0,7	98,5	I,5	I,8	-	-		
5/Вулканизационный котел /неформовые изделия/																									
Резиновые смеси на основе НК,СКИ,СКН, СКМС,Наирита,СКД,СКЭП,						I6,I5								I4,05											
БК,СКС	4,I	-	-	2,45	2I,3		22,5	-	8,25	8,25	5,54	26I,0	II8,8		9,65	I40,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/Непрерывный вулканизатор																									
Резиновые смеси на основе СКИ,СКМС,Наирита,СКД,СКЭП,БК	I8,6	90,0		5,4	3I,0	27,4	-	-	-	I4,2	5,54	76I,0	247,5	26,7	-	480,0	-	-	-	-	-	-	-	Масляные аэрозоли-670,0 Окислы азота-I,5	
7. Термостат																									
Резиновые смеси на основе СКФ,СКТВ,СКТ	26,8	400,0	II,4	-	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	492,0	34,3	I24,5	4,I	7,5	-	3,2		
8.Типовая линия латунирования	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Соляная к-та-2I,. Пары вод -238,8[x]	

x/ в г/ч

Продолжение таблицы I.26

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25	26
9. Типовая линия фосфатирования	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Соляная кислота - 7,2[X] Формаль-гликоль-87,6[X] Пары воды-82,3	

X/ в г/ч

Таблица I.27

Выделение вредных веществ при изготовлении приводных ремней и транспортерных лент

Наименование оборудования, тип используемых материалов	Выделяющиеся вещества, мг/кг резиновой смеси																		
	Окись углерода	Хлористый водород	Сернистый ангидрид	Резорцин	Капролактам	Формальдегид	Этилацетат	Хлоропрен	Дибутилфталат	Окись этилена, пропилена	Этилен	Нитрил акриловой кислоты	Изобутилен	Алтфатические предельные углеводороды	2-метил-5-винилпиридин	Дивинил	Изопрен	-метилстирол	Бензин
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20
Ванна /емкость/для приготовления пропиточных составов емк.2м^3, площадь испарения 3,08м^3																			
- пропиточный состав на основе резорцинформальдегидной смолы и латекса СКД	-	-	-	I2,3^X	-	3,I^X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- пропиточный состав на основе резорцинформальдегидной смолы и латекса МВП	-	-	-	I2,3^X	-	3,I^X	-	-	-	-	-	-	-	-	6,45^X	-	-	-	-
Сушильно-пропиточный агрегат пропитки и сушки кордшнура производительностью 7800нм/ч	-	-	-	0,83^X	0,034^X	0,045^X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- ЛПТТ-I2-I800 производительностью 720нм/ч:																			
пропитка тканей	-	-	-	I0,2^X	-	I0,2^X	-	-	-	-	-	-	-	-	8I,5^X	-	-	-	-
сушка тканей	28,0	-	-	II,2^X	-	II,2^X	-	-	-	-	-	-	-	-	90,0^X	-	-	-	-

x/ в г/ч

Продолжение таблицы I.27

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20
Сборочный станок СКР /произв.48 шт. ремней в час/	-	-	-	-	-	-	I75,0[X]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350,(
Разогревательные вальцы																			
- резиновые смеси на основе Наирита, СКЭП, СКН /пр-во ремней/	-	5,08	-	-	-	-	-	4,I	4,43	I,I	I,63	7,44	-	-	-	-	-	-	-
резиновые смеси на основе СКИ, БК, Наирита, СКМС, СКД /пр.во транс.лент/	2,7	5,08	0,9	-	-	-	-	4,I	4,43	-	-	-	4,8	-	-	5,0	4,52	2,84	-
Каландр																			
- резиновые смеси на основе каучуков Наирит, СКЭП, СКН /пр-во ремней/	-	7,93	-	-	-	-	-	6,4	6,93	I,73	2,55	II,62	-	-	-	-	-	-	-
- резиновые смеси на основе каучуков СКИ, БК, Нарита, СКМС, СКД /пр-во трансп. лент/	4,05	7,93	I,35	-	-	-	-	6,4	6,93	-	-	-	6,8I	-	-	7,8	7,08	4,43	-
Вулканизационный пресс																			
- резиновые смеси на основе каучуков Наирит, СКЭП, ,/пр-во ремней/	I0,6	25,4	-	-	-	-	-	20,5	22,3	5,54	26I,0	-	247,5	-	-	-	-	-	-

---

X/ в г/ч

Продолжение таблицы I.27

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20
- резиновые смеси на основе каучуков Наирит, СКМС,СКД -пр.во транс.лент/	5,3	25,4	3,88	-	-	-	-	20,5	22,2	-	-	-	II8,8	287,5	-	25,0	22,6	I4,2	-
Вулканизационный котел - резиновые смеси на основе каучуков Наирит,СКИ /пр-во ремней/	I0,6	-	-	-	-	-	-	I4,3	22,2	-	-	I2,6	-	268,4	-	-	-	-	-

Таблица I.28

Выделение вредных веществ при производстве изделий из стеклопластиков

Процесс обработки и используемые материалы	Выделение вредных веществ		
	наименование	единица измерения	количество
I	2	3	
Приготовление связующего			
- на основе полиэфирных смол	пары стирола	г на Iкг стирола, входящего в смолу	2,0 /I5 - при открытом разливе связующего/
	пары гипериза	г на Iкг гипериза, входящего в связующее	0,8 /I,7 - при открытом разливе связующего/
- на основе фенолформальдегидных смол	пары фенола	г на Iкв свободного фенола, входящего в смолу	0,7
	пары формальдегида	г на Iкг свободного формальдегида в смоле	I,8
Пропитка стекложгута, ковров и изделий	пары стирола	г на Iкг стирола, входящего в смолу	40,0
	пары гипериза	г на Iкг гипериза, входящего в смолу	24,0
Контактное формование	пары стирола	г на Iкг стирола, входящего в смолу	95,0
	пары гипериза	г на Iкг гипериза, входящего в связующее	I2,0
Прессование изделий			
- из материалов на основе полиэфирных смол	пары стирола	г на Iкг стирола, входящего в смолу	20,0

Продолжение таблицы I.28

I	2	3	4
	пары гипериза	г на Iкг гипериза, входящего в связующее	8,0
- из прессматериалов АГ-4С	пары фенола	г на Iкг прессматериала	0,46
	пары формальдегида	-"-	0,I3
	пары анилина	-"-	0,I0
- из материалов на основе фенолформальдегидных смол	пары фенола	г на Iкг свободного фенола в смоле	I00,0
	пары формальдегида	г на Iкг свободного формальдегида в смоле	370,0
Раскрой стеклоткани на столе 5,3хI,2х х0,9м	пыль стекловолокна	г/ч	I80,0
Обрезка труб в узле обрезки установки БИТ-I25	пыль стеклопластика	г/ч	49,5
Распиловка стеклопластиков круглопильным станком с пилой Ф230мм	-"-	г/ч	I20 /ориентировочно/
Шлифовка изделий	-"-	г/ч	300 /ориентировочно/

I.8. Испытательные станции газотурбинных двигателей[x]

При оценке качественных и количественных характеристик выбросов от испытательных станций следует различать две группы двигателей - бесфорсажные и двигатели с форсажной камерой сгорания. При испытании двигателей выбросы вредных веществ зависят от относительной тяги $\bar{R}$.

Из проведенных исследований установлено, что при испытании бесфорсажных двигателей на режиме максимальной тяги /$\bar{R}$ = I/ выброс окислов азота, вследствие высокой температуры газов, достигает максимальной величины, а содержание окиси углерода и углеводородов в данном случае минимальное. При испытании бесфорсажных двигателей на режиме малого газа /$\bar{R}$ = 0,05-0,07/ из-за низкой полноты сгорания топлива в выбросах преобладают окись углерода и углеводороды. Вследствие достаточно низких температур /600-650 К/ при испытании бесфорсажных двигателей каких-либо существенных химических реакций в газопроводах стенда ожидать не следует /так заметное догорание окиси углерода и углеводородов происходит при $T \geqslant 1100$ К, а образование или разложение окислов азота при $T > 1700$ К/. При испытании двигателей с форсажной камерой сгорания содержание окиси углерода и углеводородов в газовом потоке резко увеличивается по сравнению с аналогичными условиями испытания для бесфорсажных двигателей, что объясняется низкой полнотой сгорания в форсаж-

---

x/ Предлагаемый метод расчета выбросов вредных веществ от испытательных станций разработан специалистами ГипроНииавиапрома и ЦИАМ для случая отсутствия прямых измерений.

ных камерах. При этом суммарная масса окислов азота в выбросах бесфорсажных двигателей и двигателей с форсажной камерой сгорания практически одинакова. Однако, в связи с высокой температурой газа и подмешиванием к нему воздуха в газопроводе стенда происходит частичное догорание окиси углерода и углеводородов. Температура продуктов сгорания на выходе из формажных двигателей, а вследствие этого и полнота сгорания, зависит от степени форсирования. Известно, что все виды испытания двигателей осуществляются отдельными этапами, в ходе которых двигатели работают определенное количество времени на каждом из режимов.

Обобщение экспериментальных данных показывает, что для бесфорсажных двигателей имеет место следующее распределение расходов топлива по режимам работы, которое приведено в таблице I.29.

Распределение расходов топлива бесфорсажных двигаталей в зависимости от режима испытания

Таблица I.29

Режим работы двигателей при тяге	I,00	0,98	0,94	0,90	0,87	0,8I	0,75	0,07
Расход топлива в % от общего расхода при испытании	59	9	5	I0	I	5	I	I0

Для двигателей с форсажной камерой сгорания суммарный расход топлива при испытании на форсированном режиме составляет примерно 40% от общего расхода топлива при испытании.

Обобщение данных по измерениям расхода топлива и продолжительности работы бесфорсажных двигателей и двигателей с форсажной камерой при испытании позволяют вывести величины удельных выбросов вредных веществ в килограммах на тонну использованного топлива для типичных двигателей при осреднении по режимам испытания. Данные об удельных выбросах вредных веществ от испытательных станций приведены в таблице I.30

Таблица I.30

Удельные выбросы вредных веществ от испытательных станций газотурбинных двигателей

Тип двигателя	Выделяющиеся вредные вещества	
	наименование	количество кг/т топлива
I	2	3
бесфорсажный	окислы азота	II,0
	окись углерода	II,0
	углеводороды	7,2
двигатель с форсажной камерой сгорания	окислы азота	9,7
	окислы углерода	23,0
	углеводороды	I0,I

2. Усредненные удельные показатели

В ряде случаев, например, при санитарно-гигиенической оценке проектов строительства предприятий, их реконструкции, определении объемов вредных выбросов при увеличении мощности действующих цехов и других, необходимо проведение ориентиро-

вочных расчетов. Для этого можно допустить усреднение удельных показателей по одноименному оборудованию различных типоразмеров. Усреднение удельных показателей безусловно снизит точность расчетов, но значительно сократит объем вычислений и упростит их. Такие ориентировочные расчеты объемов выделяющихся вредных веществ найдут применение и при планировании природоохранных мероприятий в целом по отрасли, по отдельным промышленным узлам и районам на основе показателей основной деятельности предприятия.

В таблице 2.I приведены показатели выделения вредных веществ для отдельных групп технологических процессов и оборудования, усредненные по данным соответствующих показателей разд.II настоящей методики.

Таблица 2.I.

Усредненные удельные показатели для литейных цехов и участков

Технологические процессы и оборудование	Един. измерения	Выделяющиеся вредные вещества					
		взвешенные частицы	окись углерода	сернистый ангидрид	окислы азота	углеводороды	прочие
I	2	3	4	5	6	7	8
I. Плавильные агрегаты							
Открытые чугунолитейные вагранки	кг/т выплавл. металла	I9,I6	I92,78	I,35	0,0I3	I,22	-
Закрытые чугунолитейные вагранки	"	II,50	I93,50	0,40		0,70	

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
При выпуске металла из вагранок	кг/т	0,02	0,I3				
Электродуговые печи плавки чугуна	-"-	8,8I	I,39		0,27		0,0I
Электродуговые печи плавки стали	-"-	8,45	I,38		0,28		0,03
Индукционные печи плавки стали	-"-	I,4I	0,II		0,04		
При разливе металла из[X] дуговых печей	-"-	0,02	0,I8				
При разливе металла из[X] индукционных печей	-"-	0,0I	0,06				
Индукционные печи цветного литья	-"-	0,85	0,07	0,25	0,70		0,I5
Электродуговые печи цветного литья	-"-	I,75	0,70	0,42	0,80		0,25
Плавильные печи сопротивления для цветного литья	-"-	I,50	0,35	0,37	0,50		0,25
Газомазутные плавильные печи плавки алюминия	-"-	2,80	0,90	0,40	0,35		0,I3
Раздаточные печи/миксеры/ цветного литья	кг/ч на един. оборуд.	0,79	0,46	0,28	0,24	0,I5	0,02
Плавильно-заливочные участки цветного литья	-"-		0,92	0,66	0,I9	0,I0	0,9€

2. Склады шихты и формовочных материалов

Выгрузка из вагонов и самосвалов сыпучих материалов:

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
грейферными механизмами в приемных ямах	кг/т перерабатываемых материалов	0,I8					
в приемные бункера через аспирируемые течки		0,46					
Перемещение сыпучих материалов:							
одноковшовым экскаватором производительностью до 90м^3/ч	-"-	0,06					
мостовыми кранами с грейферными механизмами и канатно-скреперными установками производительностью до I7м^3/ч^X	-"-	0,I8					
Загрузка сыпучего материала в желоба при перегрузках и транспортировании:^{X}							
кусковых материалов	-"-	I,24					
порошкообразных материалов	-"-	3,65					
Разгрузка сыпучего материала при перегрузках и транспортировании:^{X}							
кускового материала	-"-	I,0I					
порошкообразного материала	-"-	2,38					
Пересыпка на транспортеры:^{X}							
кускового материала	-"-	0,65					

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
порошкообразного материала	кг/т	I,43					
горелой земли	переработаемых материалов	0,45					
Кабинные укрытия ленточных конвейеров, транспортеров, элеваторов:							
кускового материала	-"-	0,35					
порошкообразного материала	-"-	0,95					
горелой земли	-"-	0,26					
Комбинированные укрытия в галереях ленточных конвейеров:							
кускового материала	-"-	0,50					
порошкообразного материала	-"-	0,60					
горелой земли	-"-	0,38					
Местные отсосы питателей и дозаторов:							
кускового материала	-"-	0,4I					
порошкообразного материала	-"-	0,69					
горелой земли	-"-	0,28					
3. Смесеприготовительное отделение							
Дробление и помол шихтовых материалов:							
щековые дробилки	-"-	4,50					
конусные дробилки	-"-	3,50					
молотковые дробилки	-"-	4,50					
шаровые мельницы	-"-	7,00					
молотковые мельницы	-"-	7,00					
Сушка шихтовых материалов:							
песка в барабанных сушилах	-"-	0,50					
глины в барабанных сушилах	-"-	2,50					
песка в потоке горячих газов	-"-	2,I0					
песка в кипящем слое	-"-	I,30					

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
Смешение формовочных смесей:							
сита плоские вибрационные	кг/т	4,00					
сита плоские качающиеся	пере-	6,50					
сита барабанные	раба-	3,00					
смесители катковые /бегуны/	тыва-	0,70					
смесители центробежные	емых мате-	0,90					
смесители тарельчатые	риа-	I,05					
грохоты	лов кг/ч	33,0					
	на ед. оборуд.						
Бункера формовочных смесей	-"-	7,0					
Транспортеры горелой земли	-"-	6,0					
Приготовления смесей холодного твердения:	кг/т расходуемой смолы						
фенолформальдегидной	-"-						3,84
фенолфурфурановой	-"-						0,43
карбамидной	-"-						7,I8
Сушка форм и стержней:	кг/ч на един. оборуд.						
горизонтальные конвейерные сушила	-"-		0,34	0,I4	0,24	0,I9	
вертикальные сушила	-"-		0,06	0,07	0,03		
камерные сушила	-"-		0,06	0,06	0,00I	0,03	
4. Отделение выбивки форм и стержней							
Подвесные вибраторы	кг/т отлитого металла	9,70	I,20	0,04	0,20		0,40

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
Решетки выбивающие:	кг/т						
эксцентриковые, до 2,5т.с.	отли-	4,80	I,0	0,03	0,20		0,30
инерционные, до 20т.с.	того	9,05	I,I5	0,03	0,25		0,50
инерционно-ударные, до 30т.с.	ме- талла	22,30	I,2	0,04	0,30		0,60
5. Отделение обрубки и очистки отливок							
Пескоструйная очистка чугуна в камерах	-"-	I5,73					
Камеры очистные дробеметные /периодического действия/:							
для чугунного литья	-"-	I6,07					
для стального литья	-"-	24,I3					
Барабаны очистные дробеметные:							
для чугунного литья	-"-	I6,07					
для стального литья	-"-	2I,20					
Столы очистные дробеметные:							
для чугунного литья	-"-	25,80					
для стального литья	-"-	38,60					
Машины дробеметные полуавтоматические:							
для чугунного литья	-"-	9,85					
для стального литья	-"-	I4,80					
Камеры очистные дробеметные с вращающимися подвесками /непрерывного действия/:							

Продолжение таблицы 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8
для чугунного литья	кг/т отлитого металла	4,40					
для стального литья		6,55					
Камеры очистные дробеструйные /периодического действия/:							
для чугунного литья	-"-	I6,I0					
для стального литья	-"-	24,42					
Камеры очистные дробеструйные /непрерывного действия/:							
для чугунного литья	-"-	I7,40					
для стального литья	-"-	26,I5					
Барабаны очистные галтовочные:							
для чугунного литья	-"-	II,50					
для стального литья	-"-	25,95					
Столы обдирочные шлифовальные:							
для чугунного литья	кг/ч	0,65					
для стального литья	един. обор.	0,50					
Столы обрубные и зачистные							
для чугунного литья	-"-	2,40					
для стального литья	-"-	I,80					

х - неорганизованные источники выделения вредных веществ.

В тех случаях, когда нет полных сведений о характеристиках и численности оборудования на участках литейных цехов, за-

нятых подготовкой шихтовых материалов и литьем металла, а известно только планируемое количество выплавляемого металла можно для ориентировочных расчетов использовать обобщенные удельные показатели. Этот обобщенный показатель приводится в виде коэффициента, связывающего выделения всех пределов литейного цеха с выделением плавильных агрегатов.

В среднем эти обобщенные показатели будут иметь следующие значения:

- для литейных цехов и участков плавки чугуна количество пыли будет составлять I,5-2,5 общей массы пылевых выделений вагранок, окиси углерода - 0,I-0,2, сернистого ангидрида - 0,02-0,04, окислов азота - 0,0I-0,02, углеводородов - I,0-I.4, прочие - 0,I-0,2;

- для литейных цехов и участков плавки стали и цветных металлов количество пыли составляет 3,0-3,5 общей массы пылевых выделений электродуговых печей или I0-I2 индукционных печей, окиси углерода - 0,4-0,6, сернистого ангидрида - 0,I - 0,3, окислов азота - 0,03-0,05, прочих - I,I-I,3, углеводородов - 0,3-0,5 кг/т выплавляемых металлов.

Таблица 2.2

Усредненные удельные выделения пыли основным технологическим оборудованием механической обработки конструкционных сталей

Технологическое оборудова-	Определяющая характеристика	Выделяемые вредные вещества	
		наименование	кол-во, кг/ч
I	2	3	4
Кругло-шлифовальные и	диаметр шлифовального круга,мм	абразивная и металлическая пыль	

Продолжение таблицы 2.2

I	2	3	4
	<300	-"-	0,I2
	300-600	-"-	0,I9
	>600	-"-	0,27
Бесцентрово-шлифовальные станки	диаметр шлифовального круга,мм	абразивная и металлическая пыль	
	< 300	-"-	0,05
	300-500	-"-	0,07
	>500	-"-	0,09
Заточные станки	диаметр абразивного круга,мм	-"-	
	<250	-"-	0,I0
	250-400	-"-	0,I5
	>400	-"-	0,2I
Полировальные станки	диаметр войлочного круга,мм	войлочная и абразивная пыль	
	<200	-"-	0,06
	200-400	-"-	0,I2

Примечание: Количество выделяемой пыли приведено для условий сухой шлифовки. При охлаждении шлифовальных кругов содовым раствором или эмульсией масса выделяемой пыли уменьшается на 40%.

Таблица 2.3.

Усредненные удельные выделения аэрозолей масел, эмульсола и паров воды от оборудования механической обработки металлов при работе с охлаждением

Оборудование	Выделяемые вещества в г/ч·кВт		
	Аэрозоль масла	Аэрозоль эмульсола	Пары воды
I	2	3	4
Металлорежущие станки:			
при охлаждении маслом	0,2	-	-
при охлаждении эмульсиями	-	0,0063	I50
Шлифовальные станки:			
при охлаждении кругов маслом	30,0	-	-
при охлаждении кругов эмульсией и содовым раствором	-	0,I650	I50
Оборудование для приготовления эмульсий /открытые стоки баков, мешалок и т.п./		I,4г/ч на Iт приготовляемой эмульсии	2800г/ч на Iт приготовляемой эмульсии

Примечание: I. Выделение веществ дано в г/ч на IкВт установленной мощности.

2. Для станков отделений механической обработки деталей цехов прецизионного станкостроения выделение паров воды увеличивается на I8-20%.

Таблица 2.4.

Усредненные удельные выделения вредных веществ при механической обработке чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов

Вид обработки и обрабатываемый материал	Выделяющиеся вредные вещества кг/ч на единицу оборудования	
	наименование	количество
I	2	3
Обработка резанием:		
чугуна	металлическая пыль	0,015
бронзы	-"-	0,008
текстолита	пыль текстолита	0,110
стеклопластика	пыль стеклопластика	0,015
карболита	пыль карболита	0,018
изделий из пресспорошков	пыль пресспорошков	0,010
Таблетирование пресспорошков на машинах ротационного типа	-"-	0,300
Прессование черных порошков	пары стирола и формальдегида	0,039
Помол отходов полистирола	пыль полистирола	0,625
Дробление полистирола	-"-	1,220
	пары стирола	0,016
Распиловка дисковыми пилами: оргстекла и метилметакрилата	пыль оргстекла, метилметакрилата	11,0
картона	пыль картонная	0,029
Гранулирование порошков полистирольных материалов	пыль порошков	0,561
	пары стирола	0,030
Смешивание краски и порошка оргстекла	пыль краски и порошка	0,785
Литье машинами	пары стирола	0,051

Продолжение таблицы 2.4.

I	2	3
Обработка древесины:		
резанием	пыль древесная	I2,6I0
шлифованием	-"-	3,485

Таблица 2.5.

Усредненные удельные выделения вредных веществ в процессах сварки металлов и сплавов[x]

Сварочные материалы, процесс сварки	Удельные выделения, г/кг (кг/т)			
	пыль	окись углерода	окислы азота	фтористый водород
I	2	3	4	5
I. Ручная сварка:				
- электродами с покрытием рудно-кислого типа /марганцевое/	I8,6-36,5	-	I,8	-
- электродами с покрытием основного типа /фтористо-кальциевое/	II,3-I3,5	I,3-I,5	I,2-I,6	I,I-2,0
- электродами рутилового или рутилкарбонатного типа	7,I-I5,3	-	-	-
- электродами газозащитного типа	20,2-24,2	-	-	-
- порошковой проволокой	8,0-I2,0	-	-	0,6-0,8

x/ рекомендуемые Институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, и полученные в результате натурных измерений.

Продолжение таблицы 2.5.

I	2	3	4	5
2. Автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде углекислого газа	8,0-I5,0	2,5-2,7	0,06-0,8	0,3-0,5
3. Сварка алюминия и сплавов на его основе в аргоне плавящимся электродом	7,6-28,0	-	0 3-2,0	-
4. Сварка титановых сплавов	4,7	-		-
5. Электрошлаковая сварка	4,5-6,5	-	-	-
6. Автоматическая и полуавтоматическая сварка стали:				
под керамическими флюсами	0,3-4,9	I7.8-22,4	0,00I-0,004	0,03-0
под плавленными флюсами	0,08-0,I2	-	0,00I-0,006	0,02-0
7. Газовая сварка сталей ацетилено-кислородным пламенем /в расчете на Iкг(т) ацетилена/	-	-	22,0	-
8. Плазменное напыление алюминия /в расчете на Iкг(т) порошка	77,5	-	-	-
9. Металлизация стали цинком /в расчете на Iкг(Т) проволоки	96,0	-	-	-

Таблица 2.6.

Усредненные удельные выделения вредных веществ в процессах резки металлов и сплавов

Процесс резки, материалы	Удельные выделения (г/м резки) (г/ч)		
	пыль	окись углерода	окислы азота
I			
Газовая резка			
Сталь углеродистая низколегированная	4,5-6,5 I30-I50	I,5-2,9 49,0-65,0	I,2-2,4 39,0-54,0
Сталь качественная легированная	5,0-7,0 I40-I60	I,3-2,6 42,0-57,0	I,0-2,0 33,0-45,0
Сплавы титана	I5,0-25,0 3I5-990	I,5-2,5 3I,0-38,0	0,6-I,0 I2,0-I6-0
Плазменная резка			
Сталь углеродистая низколегированная	5,0-7,0 790-860	I,8-2,2 240,0-260,0	9,0-I2,0 II80,0-I300,0
Сталь качественная легированная	4,0-6,0 I000-I400	I,6-I,9 350,0-420,0	8,0-I0,0 I800,0-2200,0
Сплавы АМГ	3,0-5,0 300-600	0,5-0,7 75,0-I00,0	2,0-4,0 400,0-600,0
Сплавы титана	4,0-8,0 450-560	0,4-0,5 40,0-63,0	I2,0-I6,0 I000,0-I300,0
Воздушно-дуговая строжка			
Сталь качественная, легированная марганцем	I00,0 -	250,0 -	50,0 -
Титанового сплава	500,0 -	500,0 -	I30,0 -
Электродуговая резка			
алюминиевых сплавов	2,0-4,0 -	0,6-0,9 -	2,0-4,0 -

Таблица 2.7.

Усредненные удельные показатели выделения вредных веществ при окрасочных работах

Метод окраски	Выделение вредных веществ в г/кг расходуемой краски	
	аэрозоль краски	пары растворителей
I	2	3
Пневматическое распыление	0,300	0,25
Безвоздушное распыление	0,025	0,22
Гидроэлектростатическое распыление	0,0I0	0,25
Пневмоэлектрическое распыление	0,033	0,20
Электростатическое распыление	0,00I	0,50
Горячее распыление	0,240	0,22
Электроосаждение	-	0,0I
Струйный облив	-	0,25
Окунание	-	0,35
Сушка окрашенных изделий	-	0,25-0,35

Таблица 2.8.

Усредненные удельные показатели выделения вредных веществ при нанесении электрохимических покрытий

Процессы нанесения покрытий	Выделяющиеся вредные вещества /определяющее/ в г/ч на $1м^2$ зеркала ванны	
	наименование	количество
I	2	3
I. Электрохимическая обработка металлов в растворах, содержащих хромовую кислоту концентрацией I50-300г/л при силе тока I000А /хромирование, анодное декапирование и др./	хромовый ангидрид /аэрозоль/	36,0

Продолжение таблицы 2.8

I	2	3
2. То же, в растворах, содержащих хромовую кислоту концентрацией 30-100г/л при силе тока 500А, а также химическое оксидирование алюминия и магния /анодирование алюминия и магниевых сплавов и др./	хромовый ангидрид /аэрозоль/	4,54
3. То же, в растворах, содержащих хромовую кислоту в концентрации 30-60г/л (электрополировка стали, алюминия и др.)	-"-	7,20
4. Химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты и ее солей при температуре более 50°С /пассивация, травление, снятие оксидной пленки и др./	-"-	3,60
5. Молочное хромирование	-"-	48,80
6. Химическая обработка металлов в растворах щелочи /оксидирование стали, хим.полировка алюминия, травление алюминия, магния и их сплавов и др./ при температуре раствора выше 100°С	щелочь /пары, аэрозоль/	198,0
7. Электрохимическая обработка в растворах щелочи /обезжиривание, лужение, оксидирование меди, снятие хрома и др./	-"-	39,60
8. Кадмирование, серебрение, золочение и электродекапирование в цианистых растворах	цианистый водород, соединения циана /аэрозоль/	19,80
9. Цинкование, меднение, латунирование химическое декапирование и амальга-	-"-	5,40

Продолжение таблицы 2.8

I	2	3
мирование в цианистых растворах		
I0. Химическая обработка металлов в растворах, содержащих фтористоводородную кислоту и ее соли	фтористый водород	72,0
II. Химическая обработка металлов в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах, содержащих соляную кислоту /травление и др./	хлористый водород	288,0
I2. То же, в холодных растворах, содержащих соляную кислоту концентрацией до 200г/л /травление, декалирование/	-"-	I,08
I3. Электрохимическая обработка металлов в растворах, содержащих серную кислоту концентрацией I50-350г/л, химическая обработка в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах /анодирование, электрополирование, травление, снятие никеля, серебра и др./	серная кислота /пары,аэрозоль/ сернистый ангидрид	25,20 I9,45
I4. Химическая обработка металлов в концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту /хим.полировка алюминия, электрополировка стали, меди/	фосфорная кислота /пары,аэрозоль/	I8,0
I5. Химическая обработка металлов в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах, содержащих ортофосфорную кислоту /фосфатирование и др./	-"-	2,I6

Продолжение таблицы 2.8

I	2	3
I6. Химическая обработка металлов в разбавленных растворах, содержащих азотную кислоту концентрацией раствора выше I00-200г/л /осветление алюминия, снятие никеля, травление меди, и ее сплавов, декапирование меди, пассивация и др./	азотная кислота /пары,аэрозоль/	I0,80
I7. Химическая обработка металлов в концентрированных растворах азотной кислоты /травление меди и ее сплавов и др./	азотная кислота окислы азота	I6,95 48,52

3. Расчеты выбросов вредных веществ в атмосферу

Исходными данными для расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу, образующихся в ходе технологических процессов и при сжигании топлива, могут служить:

- результаты прямых инструментальных измерений концентрации вредных компонентов в вентиляционном воздухе или дымовых газах /расчетно-аналитический метод/;

- расчеты материального баланса технологического процесса /балансовый метод/;

- экспериментальные и расчетные данные о количестве вредных компонентов, выделяемых в ходе технологического процесса или его отдельной операции, приведенные к единице времени или к единице массы получаемой продукции или расходуемого материала /метод удельных показателей/.

В соответствии с назначением данной методики ниже излагается способ расчета валового выброса в атмосферу только с помощью удельных показателей выделения вредных веществ при работе технологического оборудования, сжигании топлива или других видах производственных процессов. Этот способ расчета включает: определение вредных валовых выделений от основного технологического оборудования и производственных процессов и в отходящих газах котельных агрегатов, от наиболее интенсивных неорганизованных источников, определение количества вредных веществ, уловленных в установках газоочистки и пылеулавливания, и валовых выбросах их в атмосферу.

3.I. Определение выделений вредных веществ от основного технологического оборудования и производственных процессов.

В таблицах раздела I приведены удельные показатели выделения вредных веществ основным технологическим оборудованием, приведенными:

- к единице времени работы этого оборудования в кг/ч;
- к единице выплавляемого металла и обрабатываемого материала или металла в кг/т;
- к единице расходуемого материала в данном производственном процессе в г/кг (кг/т).

В соответствии с этими удельными показателями общая масса вредных веществ, образующихся /выделяющихся/ в данном производственном процессе, рассчитывается отдельно для каждого компонента, присутствующего в аспирационном воздухе или отходящих газах.

С помощью величин удельных показателей, приведенных в разделе 2 можно выполнить приблизительные расчеты валовых выде-

лений вредных веществ как для целей инвентаризации /когда не представляется возможность провести ее методами расчета по данным прямых инструментальных измерений или путем расчета материальных балансов процессов/, так и для планирования их на перспективу с учетом возможных реконструкций предприятия и изменения его производственной возможности. Для этой цели величины удельных показателей выделения вредных веществ приведены в различных единицах измерения, которые могут быть использованы при расчетах в форме наиболее удобной для данного технологического оборудования или производственного процесса. Поэтому методика предусматривает порядок расчета по группам технологического оборудования и производственных процессов с последующим суммированием одинаковых компонентов по всему предприятию.

I. Плавильные агрегаты. Этот вид оборудования характеризуется довольно стабильными удельными выделениями вредных веществ на единицу массы выплавленного металла (кг/т) и производственными мощностями агрегатов. Поэтому для целей планирования и определения валового выделения вредных веществ за продолжительный промежуток времени /месяц, год и т.д./, они являются наиболее удобными. Однако при необходимости расчета выделения вредного вещества за короткий промежуток времени удобнее использовать удельные показатели на единицу времени (г/ч, кг/ч).

Используя удельный показатель выделения для данной группы плавильных агрегатов, приведенный к единице массы выплавляемого металла, массу выделившегося каждого из основных компонентов вредных веществ можно определить из следующего соотношения:

$$G_1^x = K^x \cdot P \cdot n \ , \ кг \ , \qquad (3.1)$$

где G_1^x – масса выделяемого компонента X вредных веществ, кг;

K^X – удельный показатель выделения этого компонента на тонну металла, кг/т; P – объем выплавляемого или планируемого к выплавлению металла, X – индекс компонента вредных веществ /пыль – z, окись углерода – CO, окислы азота – NO_x, сернистый ангидрид – SO_2, углеводороды – C_xH_x ; n – число однотипных и одинаковых по производительности плавильных агрегатов.

При расчете выделения вредных веществ по удельному показателю, приведенному к единице времени расчетная формула будет иметь вид

$$G_1^x = q^x \cdot \tau \cdot n \ , \quad кг \ , \qquad (3.2)$$

где – удельный показатель выделения компонента X вредных веществ в единицу времени, кг/ч; τ – время фактической или планируемой работы плавильных агрегатов, за данный промежуток времени, остальные обозначения по выражению (3.1).

Суммарная масса вредных веществ по каждому из компонентов для всех плавильных агрегатов предприятия определится их суммированием сначала по однотипным группам плавильных агрегатов, а затем для всех их видов:

– для вагранок

$$G_{1в}^x = \sum G_{1в}^x \ ;$$

– для электродуговых печей

$$G^{x}_{1э} = \Sigma\ G^{x}_{1э}\ ; \qquad (3.3)$$

– для индукционных печей

$$G^{x}_{1и} = \Sigma\ G^{x}_{1и}\ ;$$

– для других типов плавильных печей

$$G^{x}_{1i} = \Sigma\ G^{x}_{1i}\ ;$$

– для всех плавильных агрегатов предприятия:

$$G^{x}_{1\Sigma} = \Sigma\, G^{x}_{1} = G^{x}_{1в} + G^{x}_{1э} + G^{x}_{1и} + G^{x}_{1i}\ ; \qquad (3.4)$$

где $G^{x}_{1\Sigma}$ – суммарное выделение компонента X для всех плавильных агрегатов предприятия, кг.

При работе плавильных агрегатов кроме выделений, отводимых системами аспирации /организованные выделения/, имеют место неорганизованные выделения за счет неплотностей технологического оборудования и выполнения некоторых операций производственного процесса /например, выпуска расплавленного металла в изложницы и ковши и др./. Их общее количество составляет в среднем до 40% от массы веществ, выделяемых плавильными агрегатами. Тогда общая масса организованных и неорганизованных выделений $G^{x}_{1\,общ}$ составит:

$$G^{x}_{1\,общ} = 1{,}4\ G^{x}_{1\Sigma} \qquad (3.5)$$

2. Для участков литейных цехов, где производится переработка сыпучих материалов /участки складирования и транспор-

тирования/, масса выделяемой в ходе технологического процесса пыли может быть определена через удельные показатели, приведенные как к единице времени работающего оборудования, так и к единице массы перерабатываемых материалов. При расчете через удельный показатель, выраженный в кг/ч на единицу работающего оборудования, определение валового выделения производится по формуле 4.2. В случае использования удельного показателя, выраженного в кг/т перерабатываемых сыпучих материалов, должна быть использована формула 4.I. Аналогично ведется расчет и для участков очистки литья черных и цветных металлов.

3. Выделение пыли / G_3^z / оборудованием механической обработки материалов рассчитывают только по формуле 4.2. При определении годовых объемов ожидаемых выбросов используются планируемые значения нормочасов работы оборудования.

4. Для участков производств, связанных с обработкой изделий в растворах кислот, щелочей, органических веществ и др., для которых удельные величины выделения вредных веществ приведены на единицу поверхности раствора /травление металлов, химическая и электрохимическая обработка и др./, формула для расчета массы выделившегося вредного вещества в данной операции примет вид:

$$G_i^x = K_i^x \cdot S_i \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad кг, \qquad (3.6)$$

где K_i^x - удельные выделения вредного компонента X с $1м^2$ площади зеркала ванны, г/ч; S_i - фактическая площадь зеркала ванны, $м^2$; T - число часов работы оборудования или планируемые нормочасы на требуемый промежуток времени, ч.

5. Сварку, наплавку и резку металлов также характеризуют удельные показатели, связанные с образованием вредных веществ на единицу времени работы оборудования. Для определения валовых выделений от однотипных технологических процессов и оборудования, использующих одинаковые сварочные материалы, применяют в расчетах формулы 4.I–4.5. При резке ряда металлов, удельные показатели для которых в таблицах раздела 2 отсутствуют, массу выделений вредных веществ можно определить по формулам, приведенным в этом же разделе.

6. Аналогичным образом по формулам 3.I /где р – будет соответствовать количеству расходуемого лакокрасочного материала/ рассчитывается масса выделившихся вредных компонентов для операций окраски и сушки изделий с использованием удельных показателей, приведенных к единице массы расходуемого лакокрасочного материала. Расчет ведется раздельно для аэрозоля краски и паров растворителей и разбавителей.

7. Расчет массы выделяемых веществ при сжигании различных видов топлив осуществляется в соответствии с "Руководящими указаниями по расчету выбросов твердых частиц и окислов серы, углерода, азота с дымовыми газами котлоагрегатов" /М.,Союзтехэнерго, I979г./.

8. Масса вредных веществ, выделяющихся с неорганизованными выбросами, устанавливается в виде доли от выделений основного технологического оборудования в соответствии с рекомендациями, приведенными в разделе I.

9. Расчет массы выделившегося каждого из основных компонентов вредных веществ от испытательных стендов газотурбинных двигателей за определенный промежуток времени производится

по формуле 3.I. /где K^x – удельный показатель выделения компонента на тонну использованного топлива, Р – масса использованного на испытательной станции топлива, n – число однотипных испытательных стендов/.

Количество выбросов, исходя из данных таблицы считаются следующим образом:

$$G_i = q_i \cdot M_T \ , \ кг, \qquad (3.7)$$

G_i – валовый выброс i-го комп..кг;

q_i – удельный выброс i-го комп. кг/тонну топлив;

M_T – масса использованного топлива на испытательном стенде,т.

Общее количество выделяемых технологическим оборудованием вредных веществ по каждому из компонентов, присутствующих в выбросах предприятия /цеха, участка/, находится суммированием величин во всех процессах.

$$G^x_{общ} = G^x_1 + G^x_2 + G^x_3 + \ldots\ldots + G^x_n + G^x_{н.в.} = \\ = \sum_1^n G^x_n + G^x_{н.в.} \ ;$$

где $G^x_{н.в.}$ – масса неорганизованных выбросов.

Общий суммарный выброс всех компонентов

$$G^z_{общ} = G^x_{общ} + G^y_{общ} + \ldots + G^z_{общ} \ ; \qquad (3.8)$$

где x, y ... z – твердые и газообразные компоненты вредных веществ в выбросах /пыль, окись углерода, сернистый ангидрид и др./.

Из приведенной схемы расчета несложно определить в образующихся вредных выделениях количества веществ по их агрегатному состоянию или другим признакам. Так, например, для определения количества твердых и газообразных веществ может быть определено по формулам:

$$G_{общ}^{тв} = G_1^{тв} + G_2^{тв} + \ldots + G_n^{тв} = \sum_1^n G_i^{тв}; \qquad (3.9)$$

$$G_{общ}^{газ} = G_1^{газ} + G_2^{газ} + \ldots + G_n^{газ} = \sum_1^n G_i^{газ} \qquad (3.10)$$

3.2. Определение массы вредных выделений, уловленных аппаратами и установками газоочистки

Количество уловленных вредных веществ можно определить, исходя из оснащенности каждого из технологических процессов или агрегатов аппаратами газоочистки и эффективности их работы по данным паспортов. Масса уловленных вредных веществ может быть для группы одинаковых технологических процессов и оборудования определена по выражению:

$$У_i^x = G_i^x \cdot \alpha \cdot \eta \qquad (3.11)$$

где G_i^x – масса выделяемого компонента X в ходе производства, кг; α – оснащенность вентиляционных систем технологических агрегатов установками и аппаратами газоочистки /100%-ная оснащенность принимается за 1/; η – эффективность установленных аппаратов газоочистки и пылеулавливания /в долях единицы/.

При отсутствии данных об эффективности работы установленных на заводе аппаратов газоочистки и пылеулавливания для пла-

новых расчетов можно использовать сведения, приведенные в табл. 3.I о средней эксплуатационной эффективности их.

Таблица 3.I

Средняя эксплуатационная эффективность аппаратов газоочистки и пылеулавливания

Аппарат, установка	Эффективность, %	
	по твердым или жидким частицам	по газообразным примесям
I	2	3
Ваграночные газы		
Сухие искрогасители	I5-30	-
Мокрые искрогасители	50-80	-
Сухие циклоны	75-85	-
Полые скруббера	65-70	-
Низконапорные скрубберы Вентури	92-95	-
Группа циклонов ЦН-I5+полый скруббер ВТИ	70-90	-
Рукавные фильтры	95-97	-
Дожигатели окиси углерода	-	95-97
Отходящие газы электропечей		
Насадочные скрубберы	68-72	-
Трубы Вентури	95-97	-
Тканевые фильтры	98-99	
Электрофильтры	92-94	-
Отходящие газы котельных		
Электрофильтры	85-95	-
Центробежные скрубберы ЦС-ВТИ	88-90	-

Продолжение таблицы 3.I

I	2	3
Мокропрутковые золоуловители ВТИ	90-92	-
Жалюзийные золоуловители	75-85	-
Групповые циклоны ЦН-I5	85-90	-
Аспирационный воздух от оборудования механической обработки материалов		
а/ Аппараты и установки сухой очистки		
Пылеосадочные камеры	45-55	-
Циклоны ЦН-I5	80-85	-
Циклоны ЦН-II	8I-87	-
Циклоны СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34	85-93	-
Ионические циклоны СИОТ	60-70	-
Циклоны ВЦНИИОТ с обратным конусом	60-70	-
Циклоны Клайпедского ОЗКДМ, Гипродревпрома	70-90	
Групповые циклоны	85-90	-
Батарейные циклоны	82-90	-
Рукавные фильтры	98-99	-
Сетчатые фильтры /для волокнистой пыли/	93-96	-
Индивидуальные агрегаты типа ЗИЛ-900, АЭ2I2, ПА2I2 и др.	99	
б/ Аппараты и установки мокрой очистки		
Циклоны с водяной пленкой ЦВП и СИОТ	80-90	-
Полые скрубберы	70-89	-
Пенные аппараты	75-90	-

Продолжение таблицы 3.I

I	2	3
Центробежный скруббер ЦС-ВТИ	88-93	-
Низконапорные пылеуловители КМП	92-96	-
Мокрые пылеуловители с внутренней циркуляцией типа ПВМ,ПВ-2 и др.	90-95	-
Вентиляционные выбросы при окраске изделий		
Гидрофильтры:		
форсуночные	86-92	-
каскадные	90-92	20-30
барботажно-вихревые	94-97	40-50
Установки рекуперации растворителей /адсорбция твердыми поглотителями/	-	92-95
Установки термического окисления паров растворителей	-	92-97
Установка каталитического окисления паров растворителей	-	95-99
Вентиляционные выбросы при нанесении гальванопокрытий		
Очистка от аэрозоля хромового ангидрида:		
Насадочные скрубберы с горизонтальным ходом газа	90-95	-
Насадочные скрубберы с горизонтальным ходом газа	90-95	-
Волокнистые туманоуловители ФВП-Т	85-95	-
Гидрофильтр ГПИ "Сантехпроект"	87-90	-
Пенные аппараты ПГП-И	80-87	-
Жалюзийный сепаратор	85-90	-

Продолжение таблицы 3.I

I	2	3
Очистка от паров кислот и щелочей		
пенные аппараты ПГП-И	-	80-85
абсорбционно-фильтрующий скруббер НИИОГАЗ	95-98	50-60
форсуночно-насадочные скрубберы	-	55-60
двухступенчатые абсорбционные аппараты		
по парам соляной кислоты	-	93-95
по парам аммиака	-	20-30
по парам хлора	-	I2-I5
Установка очистки от окислов азота на операциях травления	-	65-90
Низкоскоростные газопромыватели Вентури	-	90-94

Общий улов вредных веществ по каждому из компонентов может быть определен соответственно формулам 3.7-3.I0.

$$У^{x}_{общ} = У^{x}_{1} + У^{x}_{2} + \ldots + У^{x}_{n} = \sum_{1}^{n} У^{x}_{i}, \qquad (3.I2)$$

а общий суммарный улов по всем компонентам

$$У_{общ} = У^{x}_{общ} + У^{y}_{общ} + \ldots + У^{z}_{общ} \qquad (3.I3)$$

3.3. Определение валовых выбросов вредных веществ в атмосферу

Масса вредных веществ, выбрасываемых а атмосферу данным

технологическим процессом или группой однотипного производственного оборудования B_i^x, определяется как разность между их количеством, выделенным за установленный промежуток времени и уловленным аппаратами и установками газоочистки

$$B_i^x = G_i^x - Y_i^x \quad ; \tag{3.I4}$$

Если одновременно с очисткой выбросов производится сокращение выделения вредных веществ за счет совершенствования технологических процессов C_i^x, то формула примет вид:

$$B_i^x = G_i^x - (Y_i^x + C_i^x) \quad ; \tag{3.I5}$$

Определение валовых выбросов вредных веществ по группам одинаковых компонентов, по агрегатному составу и другим признакам в целом для предприятия /участка, цеха и т.п./ осуществляется по формулам, аналогичным 3.7-3.I0, т.е.

$$B_{общ}^x = G_{общ}^x - Y_{общ}^x \quad ; \tag{3.I6}$$

$$B_{общ} = G_{общ} - Y_{общ} \quad . \tag{3.I7}$$

3.4. Определение удельных выбросов в атмосферу

Для создания нормативной базы, обеспечивающей научно-обоснованное планирование мероприятий по сокращению промышленных выбросов, определение их целесообразности и экономической эффективности. соединение данных об основной деятельности предприятия с его работой по защите окружающей среды нужны объективные оценочные показатели. Такими показателями

являются удельные выбросы вредных веществ на единицу продукции.

Порядок и схема их расчета изложены в "Методических указаниях для проведения исследований в основных отраслях промышленности по определению удельных выбросов в атмосферу на единицу продукции", разработанных научно-исследовательскими институтом планирования и нормативов Госплана СССР, /Москва,1978г./, изложение которых в настоящей методике нецелесообразно.

Настоящая методика может служить только базой для определения удельных выбросов по "Методическим указаниям", в части установления количества вредных веществ, выделяемых технологическим оборудованием и выбрасываемых в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

С.И.Луговской, И.С.Андрианов. Очистка газов, отходящих от вагранок и электросталеплавильных печей. М.,Машиностроение,1972, 148с.

Д.Н.Худокормов, Л.Е.Ровин, Ю.П.Ледян. Перспективные методы очистки газовых выбросов в литейном производстве. Минск, БНИИНТИ, Обзорная информация. Минск,1975,64с.

Ф.Е.Дубинская, Г.К.Лебедюк, Н.А.Пантюхов, А.К.Юдкин. Очистка газов чугунолитейных вагранок.М., ЦИНТИхимнефтемаша,1978,48с.

М.С.Андоньев, О.В.Филипьев. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии.М.,"Металлургия", 1979,192с.

С.Б.Старк. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. М., "Металлургия", 1977, 327с.

М.И.Гримитилин, О.Н.Тимофеев, В.М.Эльтерман, Е.М.Эльтерман, А.С.Эльянов. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов. М.Машиностроение, 1978,272с.

Э.Рышка. Защита воздушного бассейна от выбросов предприятий черной металлургии. М.,Металлургия, 1979,239с.

Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование.Ч.П. Под общ.ред. И.Г.Староверова.М.,Стройиздат,1978,510с.

Указания по проектированию отопления и вентиляции предприятий машиностроительной промышленности: АЗ/191И /кузнечно-прессовые цехи/, АЗ-194И /термические цехи/, АЗ-170И /термообрубные цехи/, АЗ-499И /сборочно-сварочные цехи/. М.,ГПИ "Сантехпроект".

Временное методическое руководство по разработке плана и мероприятий по охране воздушного бассейна на предприятиях угольной промышленности. Минуглепром СССР, НИИОСуголь,М.,1979,203с.

Временная методика проведения инвентаризации и опреде
валовых выбросов в атмосферу от источников загрязнен
духа.346.Т. 3I8.33.0II.Минсудпром СССР, I979,95с.
Временная методика по расчету количественных характе
выбросов вредных веществ в атмосферу от основного те
ческого оборудования предприятий химического и нефтя
шиностроения. НИИОГАЗ, М., I980,4Iс.
М.И.Гримитилин, О.Н.Тимофеева, Е.М.Эльтерман, Л.С.Эл
Вентиляция и отопление цехов судостроительных заводо
"Судостроение", I978,240с.
Е.Н.Бошняков. Аспирационно-технологические установки
приятий цветной металлургии. М., "Металлургия", I978
Очистка ваграночных газов. Материалы совещания. ВЦСП
I97I,87с.
Охрана труда при сварке в машиностроении. Под ред. Е
цовой.М., Машиностроение,I978,I42с.
К.В.Васильев. Плазменно-дуговая резка.М., Машиностро
I974,IIIс.
Т.А.Фиалковская. Вентиляция при окраске изделий. М.,
строение,I977,I82с.
Б.И.Мягков, И.Г.Каменьщиков, Ф.Б.Резник. Очистка вен
гальванических ванн. М., ЦИНТИхимнефтемаш,I978,48с.
Руководство по проектированию отопления и вентиляции
приятий машиностроительной промышленности. Гальвани
травильные цехи /шифр № 9828/ М., Проектпромвентиля
20с.
Рекомендации по проектированию отопления и вентиляц
приятий химической промышленности. Производство изд

из стеклопластиков методами прессования, непрерывного потока, контактного формования и намотки. Серия А3-577и. Сантехпроект.М., 1973г.

Требования по обеспечению санитарно-гигиенических условий труда в цехах, применяющих смеси на полимерных связующих.ВНИИОТ. г.Свердловск 1979г.

Методические указания по улучшению условий труда на основных участках литейных цехов при изготовлении отливок с применением оболочковых форм и стержней из сухих песчано-смоляных смесей. ВЦНИИОТ ВЦСПС, г.Свердловск,1975г.

Временные рекомендации по определению количественного и качественного состава вредных выбросов, выделяемых в атмосферу предприятиями шинной промышленности, радиотехнических, асбестотехнических изделий и резиновой обуви. Миннефтехимпром СССР,М., 1978г.

Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу при проведении инвентаризации и составлению отчетов по форме 2-ТП /воздух/. Белорусское республиканское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды. Минская гидрометеорологическая обсерватория. Минск,1980г.

Рекомендации по проектированию отопления и вентиляции машиностроительных заводов. Литейные цехи производства чугуна, стали и медных сплавов /латуни и бронзы/. Серия А3-489. Сантехпроект. М., 1970г.

О.Н.Русак. Проблемы охраны труда в деревообрабатывающей промышленности.Л., изд-во ЛГУ,1975, 239с.

Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под ред. А.А.Русанова М.,"Энергия",1975.

Альбом оборудования. Пылеуловители и фильтры. Ч.I и II.М.,

ГПИ Сантехпроект. 1968,338с.
Правила технической эксплуатации и безопасного обслуживания газопылеулавливающих установок. М.,1978,22с.
Методические указания для проведения исследований в основных отраслях промышленности по определению выбросов вредных веществ в атмосферу на единицу продукции.М.Госплан СССР, 1978г.

gost.e-ecolog.ru