

РАСЧЕТ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Общие сведения

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления загрязненного воздуха непосредственно от источников образования вредных выделений.

Местные отсосы в зависимости от технологического процесса и оборудования могут быть выполнены в виде полуоткрытых конструкций (с открытым проемом), внутри которых находятся источники вредных выделений. К местным отсосам относятся вытяжные шкафы, укрытия и т.п. Различают открытые отсосы, находящиеся за пределами источников вредных выделений (вытяжные зонты, бортовые отсосы и т.п.), и полностью закрытые, являющиеся составной частью кожуха машины или аппарата, имеющие отверстие или неплотности для поступления через них воздуха (барабаны для очистки литья, дробилки и т.п.).

При местной вытяжной вентиляции отсос должен располагаться на линии распространения потока. Так как эффективность всасывания обратно пропорциональна расстоянию от отверстия, отсос должен быть максимально приближен к источнику вредного выделения, чтобы обеспечить максимальное улавливание вредных выделений. При проектировании местных отсосов следует учитывать, что удаляемый воздух не должен проходить через зону дыхания рабочего персонала и конструкция отсоса не должна мешать работе. При подаче приточного воздуха вблизи местного отсоса должна быть исключена возможность раздувания вредных выделений по производственному помещению.

2.2.1. Методика расчета бортовых отсосов

Бортовые отсосы устанавливают главным образом у производственных ванн, представляющих собой открытые резервуары, чаще всего четырехугольной формы, наполненные разного рода растворами. Вредные вещества из производственных ванн могут выделяться в виде паров кислот, щелочей и различных газов.

Наиболее действенным методом защиты персонала от вредных выделений является полное укрытие ванны. Однако по технологическим соображениям это возможно крайне редко. Большое распространение получили отсосы в виде щели.

Принцип работы бортового отсоса состоит в том, что всасываемый с большой скоростью через узкую заборную щель отсоса воздух образует над зеркалом раствора сильную горизонтальную струю, которая сбивает с вертикального пути выбрасываемые из раствора газы и капли и этим заставляет основную массу капель упасть обратно в ванну, а газы и остальные капли увлекаются в отсос.

Горизонтальная струя бортового отсоса быстро ослабевает с удалением

от заборной щели, поэтому однобортный отсос делают только при ширине ванны не более 600 мм. На более широких ваннах устанавливают отсосы с двух противоположных сторон ванны (двубортные).

В зависимости от типа ванн применяют местные отсосы с щелью всасывания в горизонтальной плоскости (опрокинутые) (рис. 1, а, б, в, г) и в вертикальной плоскости (простые или обычные) (рис. 1, д, е), кроме того используются бортовые отсосы с передувкой (рис. 1, в, г) [10].

Бортовые отсосы располагают по длинным сторонам ванн.

Щель бортового отсоса обязательно должна быть расположена к краю ванны. Высоту щели бортового отсоса принимают в пределах 100 мм, высоту щели сдува - $0,0125$ ширины ванны, но не менее 5 мм.

Количество воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$), удаляемого бортовыми отсосами без передувки с щелью всасывания в горизонтальной или вертикальной плоскости, следует определять по формуле:

$$V = 1400 \cdot \left(0,53 \frac{BL}{B+L} + H\right)^{1/3} BLk_{\Delta}k_t k_1 k_2 k_3 k_4, \quad (2.11)$$

где B - внутренняя ширина ванны, м;

L - внутренняя длина ванны, м;

H - расстояние от зеркала раствора до борта ванны, м;

k_{Δ} - коэффициент, учитывающий разность температур раствора и воздуха в помещении (табл. 2.2);

k_t - коэффициент, учитывающий токсичность и интенсивность выделения вредных веществ (табл. 2.3);

k_1 - коэффициент, учитывающий тип отсоса ($k_1 = 1$ для двубортного; $k_1 = 1,8$ для однобортного);

k_2 - коэффициент, учитывающий воздушные перемешивания раствора ($k_2 = 1$ без перемешивания; при наличии барботажа $k_2 = 1,2$);

k_3 - коэффициент, учитывающий укрытие зеркала раствора поплавками (при отсутствии - $k_3 = 1$, при укрытии шариками $k_3 = 0,75$);

k_4 - коэффициент, учитывающий укрытие зеркала пенным слоем путем введения добавок ПАВ (при отсутствии - $k_4 = 1$, при перемешивании - $k_4 = 0,5$).

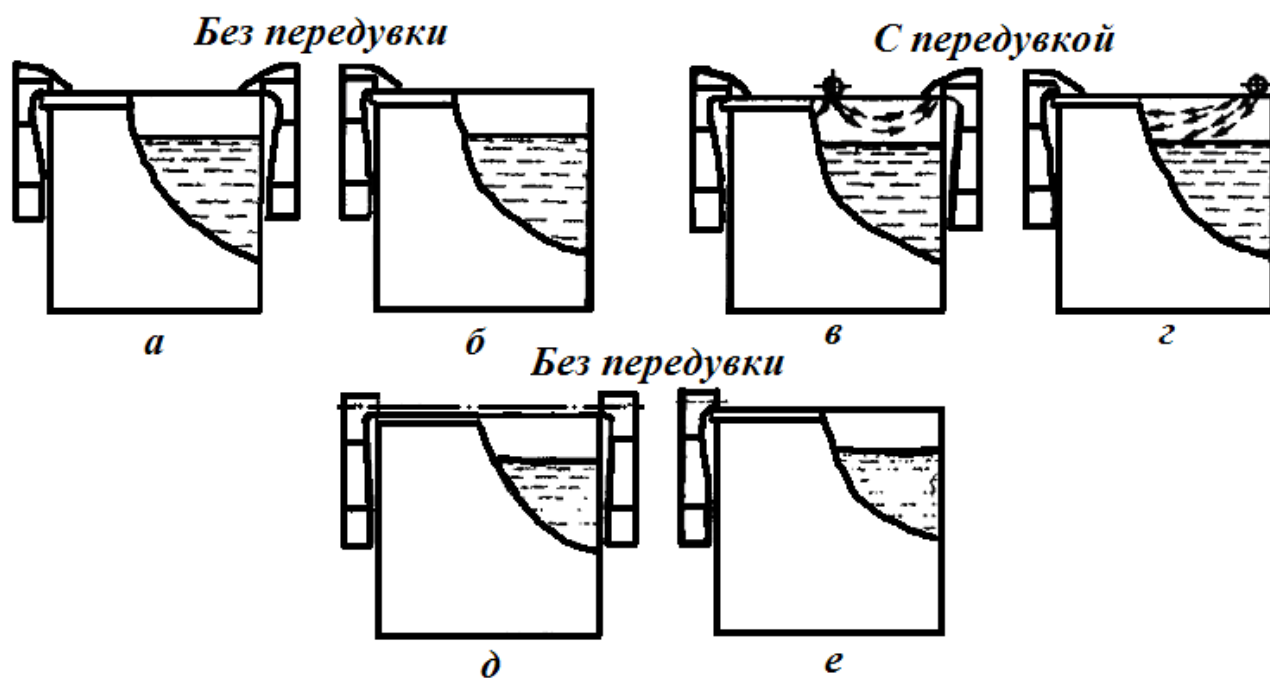


Рис. 1. Схемы бортовых отсосов: опрокинутые (а, в - двубортные; б, г - одnobортные); обычные (д - двубортный; е - одnobортный)

Таблица 2.2

Коэффициент учета разности температур раствора и воздуха в помещении

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$k_{\Delta t}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$k_{\Delta t}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$k_{\Delta t}$
0	1,0	30	1,47	60	1,94
5	1,03	35	1,55	65	2,02
10	1,16	40	1,63	70	2,10
15	1,24	45	1,71	75	2,18
20	1,31	50	1,79	80	2,26
25	1,39	55	1,86	-	-

Таблица 2.3

Коэффициент учета токсичности и интенсивности выделения вредных веществ

Группа ванн (табл. 8)	1	2	3	4	5
k_t	2	1,6	1,25	1	0,5

Таблица 2.4

Удельное количество вредных веществ, удаляемых местным отсосом от гальванических ванн, группы ванн и рекомендации по очистке выбросов [10]

№ п/п	Технологический процесс нанесения гальванических покрытий	Определяющее вещество	Максимальное количество, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Группа ванн	Способ очистки	
					Метод *	Аппараты**
1	2	3	4	5	6	7

1	Электрохимическая обработка металлов в растворах, содержащих хромовую кислоту в концентрации 150...350 г/л, при силе тока более 1000 А (хромирование, анодное активирование, снятие меди и др.)	Хромовый ангидрид	10	1	2	1; 6
2	То же, в растворах, содержащих хромовую кислоту в концентрации 30...60 г/л (электрополирование алюминия, стали и др.)	Хромовый ангидрид	2	2	2	1; 6
3	То же, в растворах, содержащих хромовую кислоту в концентрации 30...100 г/л, при силе тока менее 500 А (анодирование алюминия и магниевых сплавов и др.), а также химическое	Хромовый ангидрид	1	3	2	1; 6
4	Химическая обработка стали в растворах хромовой кислоты и ее солей при $t \geq 50$ °С (пассивация, травление, снятие оксидной пленки, наполнение	Хромовый ангидрид	$5,5 \cdot 10^3$	4	2	1; 6
5	Химическая обработка металлов в растворах хромовой кислоты и ее солей при $t \leq 50$ °С (осветление, пассивация и др.)	Хромовый ангидрид	0	5	-	-
6	Электрохимическая обработка в растворах щелочи (анодное снятие шлама, обезжиривание, лужение, цинкование в щелочных электролитах, снятие олова, оксидирование меди, снятие хрома и др.)	Щелочь	11	2	2	2; 6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
7	Химическая обработка металлов в растворах щелочи (оксидирование стали, химическое полирование алюминия, рыхление окалина на титане, травление алюминия, магния и их сплавов и др.) при температуре раствора, °С: более 100 менее 100	Щелочь Щелочь	55 55	2 3	2 2	2; 6 2; 6
8	Химическая обработка металлов, кроме алюминия и магния, в растворах щелочи (химическое обезжиривание, нейтрализация и др.) при температуре раствора, °С: более 50 менее 50	Щелочь Щелочь	0 0	4 5	- -	- -
9	Кадмирование, серебрение, золочение и электрохимическое декапирование в цианистых растворах	Цианистый водород	5,5	2	1	4
10	Цинкование, меднение, латунирование, химическое декапирование, амальгамирование в цианистых растворах	Цианистый водород	1,5	2	1	4
11	Химическая обработка металлов в застоях, содержащих фтористоводородную кислоту и	Фтористый	20	2	1	3

	ее соли	водород				
12	Химическая обработка металлов в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах, содержащих соляную кислоту (травление, снятие шлама и др.)	Хлористый водород	80	3	1	3
13	Химическая обработка металлов, кроме снятия цинкового и кадмиевого покрытия, в холодных растворах, содержащих соляную кислоту в концентрации до 200 г/л	Хлористый водород	$3 \cdot 10^{-1}$	5	1	3
14	Электрохимическая обработка металлов в растворах, содержащих серную кислоту в концентрации 150..350 г/л, а также химическая обработка в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах (анодирование, электрополирование, травление и т.д.)	Серная кислота	7	2	2	1; 6
15	Меднение, лужение, цинкование и кадмирование в сернокислых растворах при $t < 50^{\circ}\text{C}$, а также химическая активация	Серная кислота	0	5	-	-
16	Химическая обработка металлов в концентрированных холодных и разбавленных нагретых растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (фосфатирование и др.)	Фосфорная кислота	$6 \cdot 10^{-1}$	3	2	1; 6
17	Химическая обработка металлов в концентрированных нагретых растворах и электрохимическая обработка в концентрированных холодных растворах, содержащих ортофосфорную кислоту (химическое полирование алюминия, электрополирование стали, меди и др.)	Фосфорная кислота	5	2	2	1; 6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
18	Химическая обработка металлов в разбавленных растворах, содержащих азотную кислоту (осветление алюминия, химическое снятие никеля, травление, декапирование меди, пассивация и др.) при концентрации раствора, г/л: более 100 менее 100	Азотная кислота и оксиды азота	3 0	3 5	1 -	5 -
19	Никелирование в хлоридных растворах при плотности тока свыше 1 А/дм^2	Растворимые соли никеля	$1,5 \cdot 10^{-1}$	1	2	1; 6
20	То же в сульфатных растворах	Растворимые соли никеля	$3 \cdot 10^{-2}$	2	2	1; 6
21	Меднение в этилендиаминовом электролите	Этилен-	0	4	-	-

		диамин				
22	Кадмирование и лужение в кислых электролитах с добавкой фенола	Фенол	0	4	-	-
23	Крашение в анилиновом красителе	Анилин	0	4	-	-
24	Промывка в горячей воде	Вода	0	5	-	-
25	Безвредные технологические процессы при наличии неприятных запахов, например, аммиака, клея и др.	-	0	4-5	-	-

*Методы очистки: 1 - абсорбционный; 2 - фильтрация.

**Типы аппаратов очистки: 1 — фильтры-туманоуловители ФВГ-Т (корпус из титана); 2 — фильтры-туманоуловители ФВГ-С (корпус из стали); 3 - фильтры-туманоуловители ФВГ-Т с орошаемой приставкой; 4 - фильтры-туманоуловители ФВГ-С-Ц; 5 - насадочный фильтр типа ВЦНИИОТ; 6 - сепараторы, встраиваемые в бортовой отсос.

Выбор вентилятора производится с учетом необходимого напора и производительности.

Потребная мощность (кВт) на валу электродвигателя рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{V \Delta P}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_a \cdot \eta_d}, \quad (2.12)$$

где V - производительность, м³/ч;

ΔP - напор, Па;

η_a - КПД вентилятора (0,6...0,85);

η_d - КПД передачи (0,9...1,0).

Задание на практическую работу по теме «Расчет бортовых отсосов»

Определить необходимую мощность электродвигателя вентилятора, обеспечивающего эффективную работу бортового отсоса выделяющихся из ванны газов для заданного технологического процесса.

Порядок выполнения задания.

1. Ознакомиться с методикой.
2. Выбрать и записать в отчет исходные данные варианта (см. табл. 2.5)
3. Определить количество воздуха, которое должно удаляться бортовыми отсосами.
4. Определить потребную мощность электродвигателя вентилятора.
5. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Варианты заданий к практической работе по теме «Расчет бортовых отсосов»

Таблица 2.5

№ вар.	Исходные данные											
	B , мм	L , м	H , мм	t_a , °C	t_d , °C	Технологический процесс по табл. 2.4	k_2	k_3	k_4	ΔP , Па	η_a	η_d
1	750	1,2	200	85	25	1	1	1	1	300	0,6	0,9
2	750	1,2	200	75	15	2	1	0,75	0,5	350	0,6	1,0
3	750	1,5	80	80	20	3	1	1	1	450	0,65	0,9
4	1000	5	80	100	20	4	1	0,75	0,5	400	0,7	0,9
5	1250	5	80	95	20	5	1	1	1	350	0,75	1,0
6	1000	3,5	80	75	20	6	1,2	0,75	1	500	0,8	0,9
7	750	1,0	200	80	15	7	1,2	1	0,5	450	0,85	1,0
8	500	1,0	80	85	25	8	1,2	0,75	0,5	350	0,6	1,0
9	550	1,0	80	100	20	9	1	1	1	400	0,65	0,9
10	600	1,2	80	95	20	10	1	0,75	0,5	450	0,7	0,95
11	500	1,2	80	75	20	11	1,2	1	0,5	350	0,6	1,0
12	750	1,5	120	80	15	12	1,2	0,75	1	450	0,65	0,8
13	1000	8	200	95	25	13	1,2	1	0,5	300	0,7	1,0
14	750	1,5	200	85	25	14	1	0,75	1	550	0,8	1,0
15	650	1,5	80	70	15	15	1	1	0,5	600	0,75	0,9
16	600	2,0	80	95	20	16	1,2	0,75	1	550	0,8	0,95
17	1000	3	180	95	20	17	1,2	1	0,5	600	0,75	1,0
18	1000	3,5	200	100	20	18	1,2	0,75	0,5	600	0,6	0,95
19	500	1,0	80	80	15	19	1	0,75	1	350	0,65	0,9
20	750	1,2	80	95	20	20	1	1	1	600	0,7	0,95
21	500	2,0	80	95	20	21	1,2	1	0,5	350	0,8	0,95
22	650	3,0	80	100	25	22	1	0,5	1	350	0,6	1,0
23	700	1,5	120	70	15	23	1,2	1	1	600	0,85	0,9
24	1250	5	200	100	20	24	1,2	0,75	0,5	650	0,6	1,0
25	1000	5	200	80	20	25	1,2	1	0,5	650	0,85	0,9
26	750	1,2	80	95	20	1	1,2	0,75	0,5	400	0,6	0,9
27	750	1,5	200	80	20	2	1	1	1	450	0,85	0,9
28	1250	10	200	75	15	3	1	0,75	0,5	500	0,85	1,0
29	1000	8	200	80	20	4	1,2	1	0,5	550	0,05	1,0
30	1000	5	200	75	20	5	1	0,75	1	300	0,85	0,95