

Воздушное душирование

Невзорова М. Н.
М-ТЭ-18-1

Воздушный душ - поток воздуха, направленный на ограниченное рабочее место или непосредственно на рабочего.

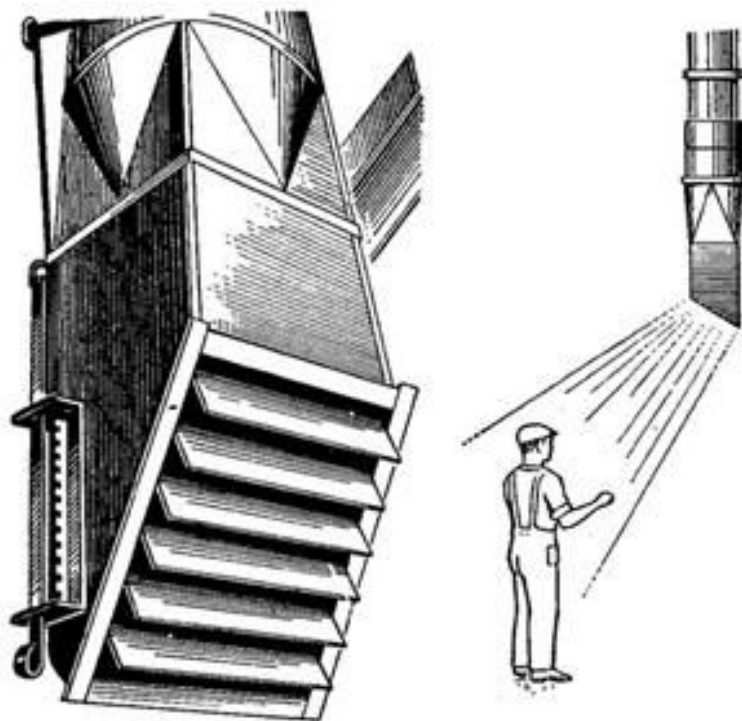


Рис. 1 – Душирующая установка.

Воздушное душирование используется:

- Для борьбы с лучистой теплотой.
- Для борьбы с конвективной теплотой при невозможности обеспечения нормативных параметров общеобменной вентиляции.
- Для борьбы с газовыми выбросами при невозможности устройства локализирующей вентиляции.

Наиболее распространено в литейных, кузнечных и термических цехах, где тепловой поток составляет $175-350 \text{ Вт/м}^2$ и более.

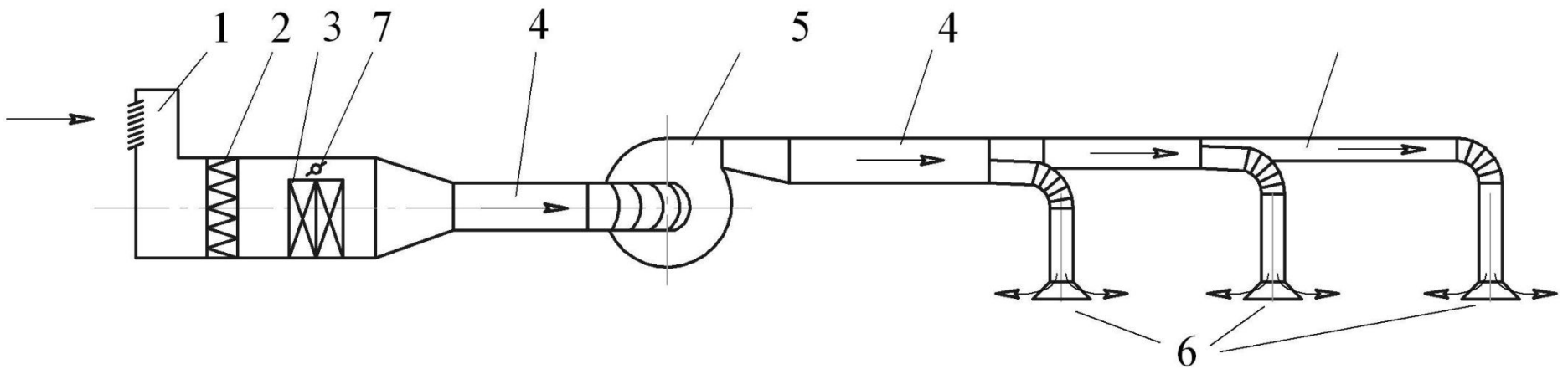
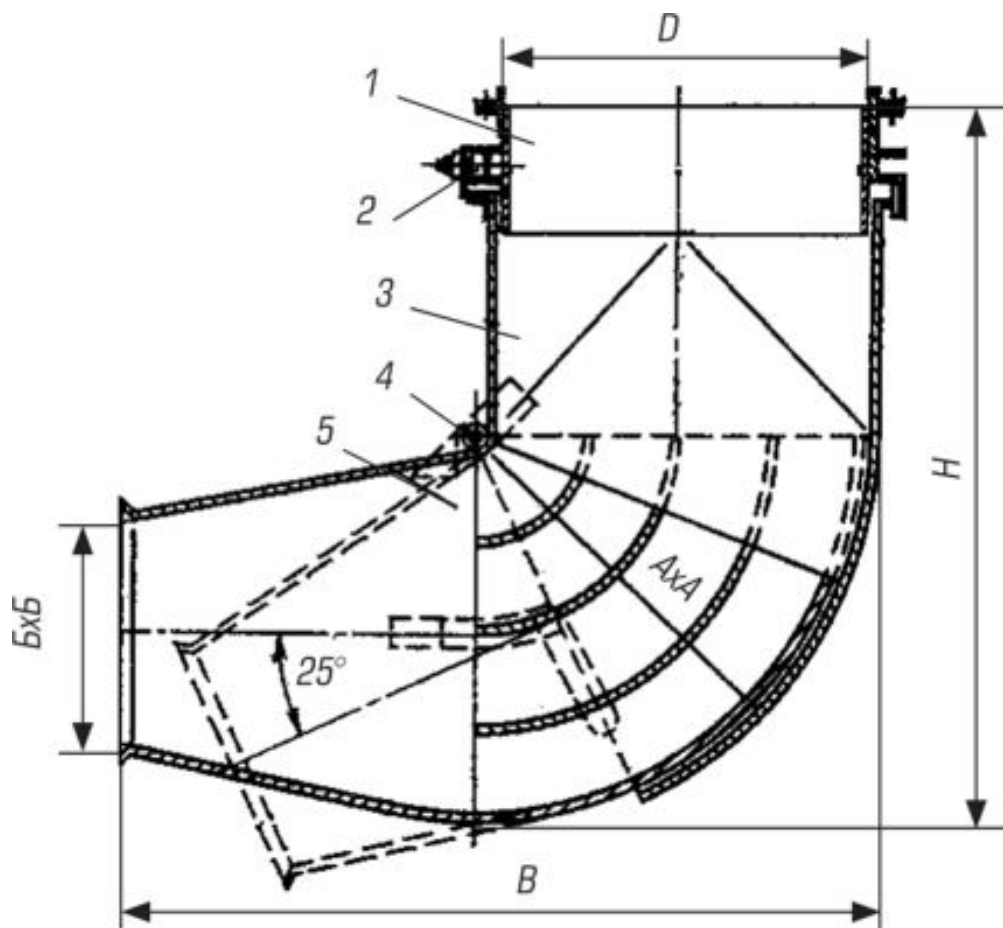


Рис. 2 – Схема приточной механической вентиляции:

- 1 – воздухозаборное устройство; 2 - фильтр; 3 – воздухонагреватель;
- 4 – сеть воздуховодов;
- 5 - вентилятор; 6 - приточные патрубки с насадками;
- 7 – обводной канал.



- 1 - верхнее звено;
- 2 - опорные ролики;
- 3 - среднее звено;
- 4 - шарнир;
- 5- нижнее звено.

Рис. 3 – Душирующий патрубок поворотного типа ППД.

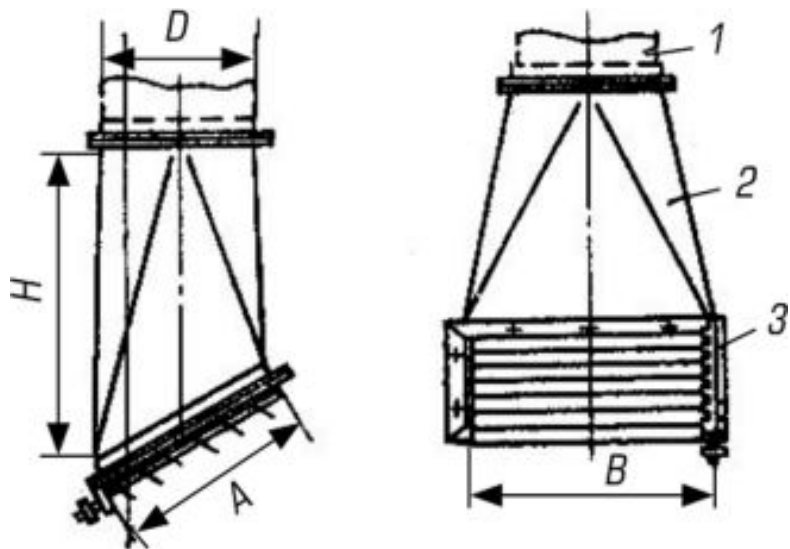


Рис. 4 – Душирующий патрубок с верхним подводом воздуха типа ПДв:

1 - воздуховод;

2 - корпус;

3 – направляющая решетка.

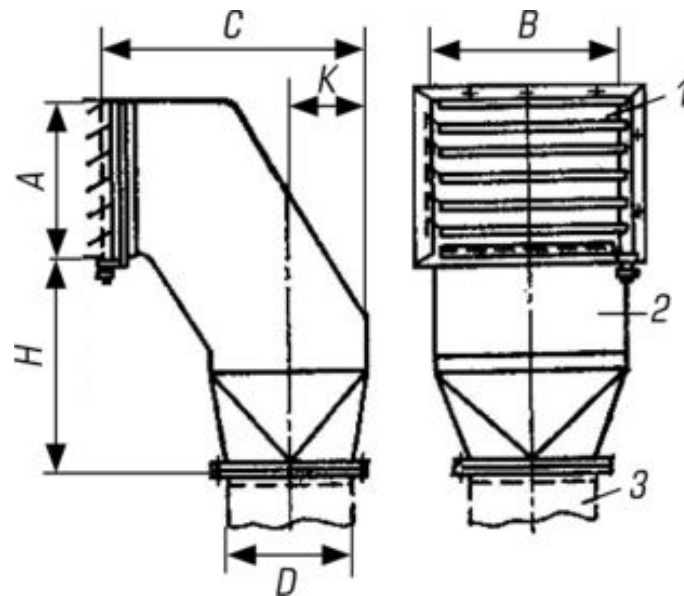


Рис. 5 – Душирующий патрубок с нижним подводом воздуха типа ПДн:

1 - направляющая решетка;

2 - корпус;

3 – воздуховод.

Расчетные величины:

- температура смеси воздуха в воздушной струе - равная нормируемой по приложению Г табл. Г.1 СП 60.13330.2012;
- минимальная концентрация вредных веществ в воздушной струе - равная ПДК по приложению 2 ГОСТ 12.1.005-88;
- скорость движения воздушной струи - соответствующая температуре смеси воздуха в душирующей струе по приложению Е СНиП41- 01 – 2003.

При расчете определяются:

- типоразмер душирующего воздухораспределителя F_o ;
- скорость выпуска воздуха \mathcal{Q}_o ;
- расход воздуха на воздухораспределитель L_o .

Метод расчёта воздушных душей (горизонтальными и наклонными струями)

$$P_T = \frac{t_{p.з} - t_p}{t_{p.з} - t_0}$$

а) $P_T < 0,6$.

$$F_0 = \left(\frac{P_T x}{0,6n} \right)^2$$

$$v_0 = v_p \frac{x}{0,7m\sqrt{F_0}}$$

$$t_0 = t_\phi + \Delta t_n$$

б) $P_T = 0,6 - 1$

$$F_0 = \left[(x + 5,3P_T - 3,2) \frac{1}{0,75n} \right]^2$$

$$v_0 = \frac{v_p}{0,7 + 0,1(0,8m\sqrt{F_0} - x)}$$

$$t_0 = t_\phi + \Delta t_n$$

в) $P_T > 1$

$$F_0 = \left(\frac{x}{0,8m} \right)^2$$

$$v_0 = \frac{v_p}{0,7}$$

$$t_0 = t_{p.з} - (t_{p.з} - t_p) \frac{x}{0,6n\sqrt{F_0}}$$

Воздухораспределитель	Марка	Расчетная площадь, $F_0, \text{м}^2$	Коэффициенты		
			m	n	ξ
Универсальный души- рующий воздухораспреде- литель типа УДВ	УДВ-1	0,17	6	4,9	2,1
	УДВ-2	0,38			
	УДВ-3	0,68			

Исходные данные

1. На рабочей площадке $d_p = 1$ м требуется поддерживать скорость движения воздуха $v_p = 3$ м/с и температуру $t_p = 22$ °С.
2. Температура окружающего воздуха $t_{окр} = t_{p.з} = 27$ °С.
3. Путем адиабатического охлаждения наружного воздуха можно получить температуру $t_{охл} = 17,5$ °С.
4. Возможное минимальное расстояние от выходного сечения душирующего патрубка до рабочего места $x = 2$ м.

Порядок расчета

$$\Delta t_{п} = 1,5 \text{ °С.}$$

$$t_0 = t_{охл} + \Delta t_{п}$$

$$t_0 = 17,5 + 1,5 = 19 \text{ °С.}$$

$$P_T = \frac{t_{p.з} - t_p}{t_{p.з} - t_0}$$

$$P_T = \frac{27 - 22}{27 - 19} = 0,625.$$

$$n = 4,9; m = 6$$

$$F_0 = \left[(x + 5,3P_T - 3,2) \frac{1}{0,75n} \right]^2$$

$$F_0 = \left[\frac{2 + 5,3 \cdot 0,625 - 3,2}{0,75 \cdot 4,9} \right]^2 = 0,33 \text{ м}^2.$$

$$v_0 = \frac{v_p}{0,7 + 0,1(0,8m\sqrt{F_0} - x)}$$

$$v_0 = \frac{3}{0,7 + 0,1(0,8 \cdot 6 \cdot \sqrt{0,38} - 2)} = 3,77 \text{ м/с.}$$

$$L_0 = v_0 F_0 3600$$

$$L_0 = 3,77 \cdot 0,33 \cdot 3600 = 4479 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рекомендуемые величины температуры воздуха и скорости струи при воздушном душировании

Категория работ	Температура воздуха в рабочей зоне, °С	Скорость движения воздуха в душирующей струе на рабочем месте, м/с	Температура воздуха в душирующей струе (°С) на рабочем месте при интенсивности теплового облучения, Вт/м ²				
			350	700	1400	2100	2800
Легкая	До 28	1	28	24	21	16	—
		2	—	28	26	24	20
		3	—	—	28	26	24
		3,5	—	—	—	27	25
Средняя	До 27	1	27	22	—	—	—
		2	28	24	21	16	—
		3	—	27	24	21	18
		3,5	—	28	25	22	19
Тяжелая	До 26	2	25	19	16	—	—
		3	26	22	20	18	17
		3,5	—	23	22	20	19

**Допустимые величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений (извлечения из СанПиН 2.2.4.548–96)**

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75*	0,1	0,1
	Iб (140–174)	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75*	0,1	0,2
	IIa (175–232)	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	15–75*	0,1	0,3
	IIб (233–290)	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	15–75*	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	15–75*	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75*	0,1	0,2
	Iб (140–174)	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–29,0	15–75*	0,1	0,3
	IIa (175–232)	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	15–75*	0,1	0,4
	IIб (233–290)	16,0–18,9	21,1–27,0	15,0–28,0	15–75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0–17,9	20,1–26,0	14,0–27,0	15–75*	0,2	0,5

* При температуре воздуха 25°С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70% - при температуре воздуха 25°С,
- 65% - при температуре воздуха 26°С,
- 60% - при температуре воздуха 27°С,
- 55% - при температуре воздуха 28°С

** При температуре воздуха 26–28°С скорость движения воздуха в теплый период года должна соответствовать диапазону

- 0,1–0,2 м/с - при категории работ Ia,
- 0,1–0,3 м/с - при категории работ Iб,
- 0,2–0,4 м/с - при категории работ IIa,
- 0,2–0,5 м/с - при категории работ IIб и III