

Вентиляция и кондиционирование

**Практическое занятие №7.
Расчет потребного давления
для подачи воздуха в сети**

Цели расчета

Аэродинамический расчет воздуховодов обычно сводится к определению потребного давления для преодоления потерь и давлений на входе и выходе воздуховода. Эти потери можно просто определить по аэродинамической характеристике сети воздуховодов. Одной из задач аэродинамического расчета является выбор размеров поперечных сечений всех участков сети, обеспечивающих перемещение необходимого количества воздуха.



На практике чаще всего встречаются следующие расчетные случаи:

- 1) располагаемое давление задано, требуется определить размеры поперечных сечений воздухопроводов для перемещения по ним заданного количества воздуха;
- 2) известны поперечные сечения воздухопроводов, требуется определить необходимое давление для перемещения по этим воздухопроводам заданного количества воздуха;
- 3) задан потребный расход воздуха в сети воздухопроводов, требуется определить необходимое давление и размеры поперечных сечений воздухопроводов.



Методика аэродинамического расчета воздуховодов

- 1) Определение потребного воздухообмена и принятие решения о трассировке воздуховодов.
- 2) Создание аксонометрической схемы системы вентиляции, на которой указываются фасонные части и их конструкции, воздухораспределительные, запорно-регулирующие и другие устройства, входящие в состав системы.



3) Сеть воздуховодов разбивают на отдельные участки простых воздуховодов и определяют расход воздуха на каждом из них. Значение расхода и длины каждого участка наносят на аксонометрическую схему



4) Производят выбор магистрали. Участки магистрали нумеруют, начиная с наиболее удаленного. Номер, расход воздуха и длину каждого участка магистрали заносят в таблицу аэродинамического расчета.

Выбирают форму поперечного сечения воздуховода и определяют размеры сечений расчетных участков магистрали. Площадь поперечного сечения воздуховода расчетного участка определяют в квадратных метрах по формуле:

$$S_p = \frac{Q_p}{V}$$

Рекомендованная скорость воздушного потока , м / с;



Расчетный расход воздуха на участке м³ / с .



5) Рекомендуемые скорости определяются из экономических соображений с учетом акустических требований. Увеличение скорости потока позволяет уменьшить затраты на изготовление самого воздуховода за счет уменьшения площади поперечного сечения, но приводит к увеличению потерь давления (пропорционально квадрату скорости) и ухудшению акустических характеристик системы. Наименьшие скорости рекомендуется принимать на участках, имеющих выход в помещения.

Скорость впуска воздуха в помещения жилых домов, административных зданий следует принимать не более 3 м/с. На участках около вентилятора $V = 8-12$ м/с. на начальных участках $V = 2-4$ м/с В производственных помещениях в ответвлениях до 6 м/с, в магистрали до 12-14 м/с



6) По величине S_p подбирают по таблицам 4.21-4.22 Справочника стандартные размеры воздуховодов ($a \times b$ или d) так, чтобы фактическая площадь поперечного сечения участка S была близкой к S_p . Для прямоугольного воздуховода определяют эквивалентный диаметр. По фактической площади поперечного сечения определяют фактическую скорость воздуха на участке воздуховодов:

$$V = \frac{Q_p}{S}$$



7) По таблицам или номограммам (приложение 4.7 Справочника) определяют потери давления на трение на расчетном участке.

Для каждого вида местного сопротивления на участке определяют по таблицам (п. 1.8 Справочника) коэффициент местного сопротивления ζ . По сумме ζ и динамическому давлению определяют потери давления в местных сопротивлениях простых воздухопроводов, общие потери давления в магистрали и, следовательно, во всей сети воздухопроводов.



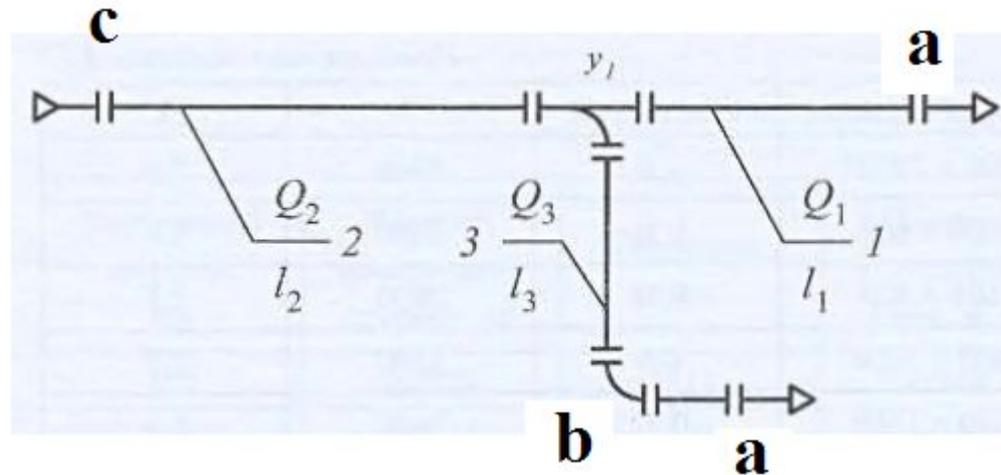
8) Расчет всех ответвлений заключается в таком подборе сечений участков, составляющих ответвления, при котором потери давления на преодоление сопротивления были бы равны соответствующим узловым давлениям, т.е. давлениям в магистрали в местах ответвлений. Неувязка не должна превышать 10% от соответствующего узлового давления. Если с помощью нормализованных размеров сечений воздухопроводов этого добиться нельзя, необходимо установить дроссельную диафрагму для погашения избыточного давления.



Задача 4.1

Требуется рассчитать сеть стальных круглых воздуховодов (см. рис.). Сеть работает на два помещения: воздухораспределители - типа ВДПМ. Заданием установлено:

$Q_2 = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $Q_1 = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $Q_3 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$, соответственно $l_2 = 14 \text{ м}$, $l_1 = 6 \text{ м}$, $l_3 = 9 \text{ м}$.



y_1 – тройник приточный, под углом 30 град., а – воздухораспределители с перфорированными дисками типа ВДПМ; b – колено с углом поворота 90 град. и направляющими лопатками; c – сопротивление входа.

Коэффициенты местных сопротивлений

№ участка	Элементы воздуховодов	ξ	$\Sigma \xi$

Расчетные данные к примеру

№ участка	Расход воздуха Q		Длина l , м	Скорость V , м/с	Диаметр d , мм	Потери давления на трение, Па		Скоростной напор $\frac{\rho V^2}{2}$, Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \zeta$	Потери давления на местных сопротивлениях Δp_w , Па	Суммарные потери давления Δp_w , Па
	м ³ /ч	м ³ /с				на 1 м длины	на участке				
						$R = \frac{\Delta p_l}{l}$	Δp_l				
1	4000		6								
2	6000		14								
3	2000		9								



$\frac{v^2 \gamma}{2g}$ кгс/м ²	v, м/с	Количество п кгс/м ² на 1 м (нижняя строка) воздуховода при внутренних диаметрах, мм													
		100	110	125	140	160	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
5,29	9,3	263 1,24	318 1,1	411 0,942	515 0,817	673 0,691	2803 0,104	3548 0,090	4380 0,078	5495 0,068	6954 0,059	8832 0,051	11214 0,044	14191 0,038	17521 0,033
5,4	9,4	266 1,27	321 1,13	415 0,961	521 0,833	680 0,705	2849 0,107	3605 0,092	4451 0,081	5583 0,07	7066 0,06	8975 0,052	11394 0,045	14421 0,039	17804 0,034
5,52	9,5	269 1,3	325 1,15	420 0,98	526 0,851	687 0,719	2894 0,11	3662 0,095	4522 0,083	5672 0,072	7178 0,062	9117 0,054	11575 0,046	14650 0,04	18085 0,035
5,64	9,6	271 1,32	328 1,17	424 1	532 0,868	695 0,734	2939 0,113	3720 0,098	4592 0,086	5761 0,074	7291 0,064	9260 0,055	11756 0,048	14879 0,041	18369 0,036
5,76	9,7	274 1,35	332 1,2	428 1,02	537 0,885	702 0,748	2984 0,116	3777 0,100	4663 0,088	5849 0,076	7403 0,066	9402 0,057	11937 0,049	15103 0,042	18652 0,037
5,87	9,8	277 1,37	335 1,22	433 1,04	543 0,901	709 0,762	3029 0,12	3834 0,103	4734 0,09	5938 0,079	7515 0,068	9545 0,058	12118 0,05	15337 0,043	18934 0,038
5,99	9,9	280 1,4	339 1,24	437 1,06	548 0,918	716 0,777	3075 0,123	3892 0,106	4804 0,093	6026 0,081	7627 0,07	9637 0,06	12299 0,052	15566 0,045	19217 0,039
6,12	10	283 1,43	342 1,27	442 1,08	554 0,936	724 0,792	3120 0,126	3949 0,109	4875 0,096	6115 0,083	7739 0,072	9830 0,062	12480 0,053	15795 0,046	19499 0,04
6,24	10,1	285 1,45	345 1,29	446 1,1	559 0,954	731 0,807	3165 0,13	4006 0,112	4945 0,098	6204 0,085	7851 0,074	9972 0,063	12660 0,055	16023 0,047	19782 0,041
6,36	10,2	288 1,48	349 1,31	450 1,12	565 0,972	738 0,822	3210 0,133	4063 0,115	5016 0,101	6292 0,087	7964 0,075	10115 0,065	12841 0,056	16252 0,048	20065 0,042
6,49	10,3	291 1,51	352 1,34	455 1,14	571 0,99	745 0,837	3256 0,137	4120 0,118	5087 0,103	6381 0,09	8076 0,077	10265 0,067	13022 0,057	16481 0,05	20347 0,043
6,62	10,4	294 1,54	356 1,36	459 1,16	576 1,01	752 0,853	3301 0,14	4178 0,121	5157 0,106	6470 0,092	8188 0,079	10405 0,068	13203 0,059	16710 0,051	20630 0,045
6,74	10,5	297 1,56	359 1,39	464 1,18	582 1,03	760 0,868	3346 0,144	4235 0,124	5228 0,109	6558 0,094	8300 0,081	10545 0,07	13384 0,06	16939 0,052	20912 0,046
6,87	10,6	300 1,59	363 1,41	468 1,2	587 1,04	767 0,884	3391 0,148	4292 0,127	5299 0,112	6647 0,097	8412 0,084	10685 0,072	13565 0,062	17168 0,053	21195 0,047
7	10,7	302 1,63	366 1,44	473 1,22	593 1,06	774 0,899	3436 0,151	4349 0,130	5369 0,114	6735 0,099	8524 0,086	10830 0,074	13746 0,063	17397 0,055	21478 0,048
7,13	10,8	305 1,65	369 1,46	477 1,25	598 1,08	781 0,915	3482 0,155	4406 0,134	5440 0,117	6824 0,102	8637 0,088	10969 0,076	13907 0,065	17626 0,056	21760 0,049

