

礦井風管的裝置和使用

蘇聯 科茲民 著

葉 樹 滋 譯

燃 料 工 業 出 版 社

礦井風管的裝置和使用

Монтаж и эксплуатация рудничных воздухопроводов

原著者：Ф. К. Козьмин

翻譯者：葉樹滋

原出版者：Металлургиздат(1950年莫斯科第一版)

燃料工業出版社(北京東長安街台基廠北口)出版 新華書店總經售

版權所有·不許翻印

編輯：廖文錦

校對：朱雅軒 符坤參

一九五三年一月北京第一版(1—6,000冊)

每冊定價：2.400元

出版者的話

這本小冊子是供礦井機械技術人員用的中級技術書籍，它有系統地說明礦井風管的設計、安裝、使用和維護等幾個主要問題，簡明扼要地介紹蘇聯的技術標準和先進經驗。

在目前，我國各地礦井使用壓縮空氣的器械是很普遍的。爲作好風管管路的設計和安裝工作，礦井的機械技術人員正迫切需要學習蘇聯的先進經驗和技術標準。我們相信，這本書能適合這方面的要求。

燃料工業出版社

一九五三年一月

目 錄

出版者的話	1
一、概述	3
二、風管尺寸的選定	9
三、風包的安裝和風管的敷設	21
四、管子的連接法	31
五、風管的裝置和維護條例	39

一、概 述

包圍地球的空氣，叫做大氣。大氣是由一些氣體混合組成的。由於它本身的重量而發生壓力，這種壓力稱為大氣壓。根據實驗確定：在海平面上，溫度為 0°C 時，大氣壓等於1.033 公斤/平方公分，這個數值，等於 0°C 時，在海平面上，高760 公厘的水銀柱的壓力。在工業上，稱1公斤/平方公分的壓力為一A的壓力。這個大氣壓稱為工業上的（或公制的）大氣壓。空氣的大氣壓力在拔海愈高的地方而愈減少。在大氣平均的情況下和溫度為 0°C 時，大氣壓與拔海高度的關係以第1表表示。

第1表 大氣壓的變化與拔海高度的關係

拔海高度 (公尺)	空氣壓力 (公厘水銀柱)	拔海高度 (公尺)	空氣壓力 (公厘水銀柱)	拔海高度 (公尺)	空氣壓力 (公厘水銀柱)
0	760	1500	635	8000	291
100	751	2000	598	9000	258
200	742	3000	530	10000	229
300	733	4000	470	15000	124
400	724	5000	417	20000	68
500	716	6000	370	30000	20
1000	674	7000	328	40000	6
				50000	1

0+8
D

空氣壓力也因其中所含水分的多少而變化，大概在增減5%左右變動着。

在山上使用的風鎬或風鑽，以及其他在拔海較高使用壓縮空氣的機械，因為那裏空氣稀薄，所以比在海平面上工作時需要更多的壓縮空氣。在這些情況下，壓縮機的生產率是降低了。在各種不同的空氣壓力下，增加空氣消費量的修正係數與各種拔海高度的關係，列於第2表。

第2表 增加空氣消費量的修正係數與各種拔海高度的關係

拔海高度 (公尺)	在壓力計的各種工作壓力（公斤/平方公分）下之修正係數				
	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0
305	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
610	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07
914	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
1219	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14
1523	1.17	1.17	1.18	1.18	1.18
1829	1.21	1.21	1.22	1.22	1.22
2134	1.24	1.25	1.25	1.26	1.27
2438	1.29	1.29	1.30	1.30	1.31
2743	1.33	1.34	1.35	1.35	1.36
3048	1.37	1.38	1.39	1.40	1.40
3353	1.42	1.43	1.44	1.45	1.45
3658	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51
3962	1.52	1.53	1.54	1.55	1.55
4267	1.56	1.58	1.59	1.60	1.61
4572	1.61	1.63	1.64	1.66	1.66

壓縮空氣導管在超過大氣壓的壓力下工作。風管中具有
的總壓力，稱為絕對壓力。絕對壓力所超過大氣壓之值，稱
為表壓力。在工業文獻中，為了縮寫，以字母 [amu] 表示
[表壓力]，以字母 [ama] 表示 [絕對壓力]。表壓力等於絕對

壓力減去大氣壓。

工業上用以測定高於大氣壓的壓力之儀器，稱為壓力計。壓力計表明表壓力，亦即超過大氣壓的壓力。

在任何一種器皿中，假使維持其壓力小於大氣壓，那就是說明該器皿成了半真空或真空。真空度用稱為真空計的儀器測定。真空計表明大氣壓力與絕對壓力之差。

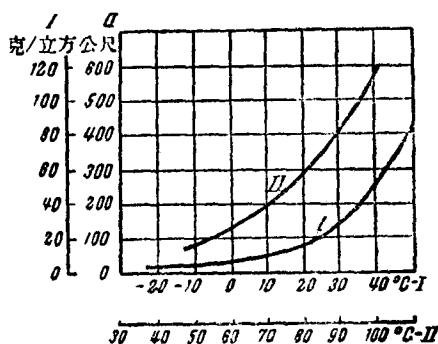
空氣的狀態由以下幾個主要數值決定：密度，壓力和溫度。

1立方公尺的空氣，在 0°C 和760公厘水銀柱壓力時的重量，稱為密度；空氣密度等於1.292公斤/立方公尺。

1公斤空氣的體積稱為比容。比容為密度的倒數，以立方公尺/公斤表示。

溫度表明空氣的冷熱程度，測定時以度計而以 t° 表示。

計算低於 0°C 而高於 -273°C 之間的溫度，這溫度稱為絕對溫度而以字母 T 表示。溫度 -273°C 稱為絕對零度。



第1圖 決定1立方公尺空氣中水汽含量的曲線

乾燥的空氣能吸收水汽，我們發現吸收量只與空氣溫度

有關係，而與它的壓力無關。由此得出結論是：空氣的溫度愈高，其中水汽的含量愈多。

1立方公尺大氣的空氣或壓縮空氣中，水汽的最大含量與溫度的關係，以第3表表示，或者由第1圖的曲線決定。

第3表 1立方公尺空氣的水汽含量與溫度的關係

溫度 (°C)	濕度 (克/立方公尺)	溫度 (°C)	濕度 (克/立方公尺)	溫度 (°C)	濕度 (克/立方公尺)	溫度 (°C)	濕度 (克/立方公尺)	溫度 (°C)	濕度 (克/立方公尺)
-20	1.00	5	6.90	30	30.37	55	104.3	80	293.0
-15	1.50	10	9.40	35	39.61	60	130.1	85	353.2
-10	2.22	15	12.83	40	51.14	65	161.1	90	423.0
-5	3.26	20	17.30	45	65.44	70	198.0	95	503.9
0	4.84	25	23.04	50	82.96	75	241.6	100	597.0

在某溫度時，1立方公尺空氣所含的水汽重量（以克計），稱為空氣的絕對濕度。

空氣中水分的飽和程度，由相對濕度說明。相對濕度以百分數計算而用字母 ϕ 表示。它可以像除法中的商一樣求出，用1立方公尺空氣中水汽的最大可能含量（以克計算），來除1立方公尺的絕對濕度（以克計算），為了換算成百分數，以100乘之：

$$\varphi = \frac{\gamma}{\gamma'} \cdot 100$$

知道了空氣的相對濕度與最大可能的濕度，可以求出絕對濕度。

$$\gamma = \frac{\varphi}{100} \cdot \gamma', \text{ 克/立方公尺}$$

式中： γ ——絕對濕度；

γ' ——最大可能的濕度；

φ ——相對濕度。

由第4表可以看出，空氣中的水汽含量，在溫度較高時較溫度低時為多。

用列出的數值，可以容易地求出與空氣一同進入壓縮機的水分之量。爲了這個目的，應當知道兩個數值：溫度和相對濕度。

在壓縮機汽缸中壓縮空氣時，空氣的相對濕度降低，而以後，當空氣冷卻時，相對濕度到達最大值，水汽就開始凝結。

流向使用地點的壓縮空氣，因周圍介質的影響而冷卻，它的相對濕度增加，直到分出露水狀的水分爲止。所以，周圍空氣的溫度愈低，水汽在空氣管路中就凝結得愈厲害。特別是地面的風管，在冬季有很多的水分分出，而地下的風管，則一年四季都是一樣。

第4表 在各種溫度和相對濕度時1立方公尺空氣中的水汽含量(克)

相對濕度 溫度(°C)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-15	0.70	0.14	0.28	0.42	0.56	0.70	0.83	0.97	1.11	1.25	1.39
-10	0.11	0.21	0.43	0.64	0.86	1.07	1.28	1.50	1.71	1.93	2.14
-5	0.16	0.32	0.65	0.97	1.30	1.62	1.94	2.27	2.59	2.92	3.24
0	0.24	0.48	0.97	1.45	2.04	2.42	2.91	3.39	3.84	4.36	4.84
5	0.34	0.68	1.36	2.04	2.72	3.40	4.08	4.76	5.44	6.12	6.80
10	0.47	0.94	1.88	2.82	3.76	4.70	5.64	6.58	7.52	8.46	9.40
15	0.64	1.28	2.56	3.85	5.13	6.41	7.69	8.98	10.26	11.54	12.82
20	0.86	1.73	3.46	5.19	6.92	8.64	10.37	12.10	13.83	15.56	17.29
25	1.15	2.30	4.61	6.91	9.21	11.52	13.82	16.12	18.43	20.73	23.03
30	1.52	3.04	6.04	9.11	12.14	15.18	18.21	21.25	24.29	27.29	30.36
35	1.93	3.96	7.92	11.88	15.84	19.80	23.76	27.71	31.67	35.63	39.59

水分凝結後，落到風管的內壁上，流到它的較低部分而縮小斷面積，造成空氣流的額外阻力。冬季時，水分在風管的內壁上結成冰，同時也逐漸的縮小了管徑。在最壞的情況下，管子完全凍結，阻礙了個別地段的工作。當主要幹線凍結時，使全部壓縮裝置停止運轉。

全部水分與空氣一起落到用風的機械和機器^①上，這些水分會使上述機械生銹或腐蝕機械的零件。此外，積存在風管管路中的水分被很大速度的空氣帶動，因而引起水力的衝擊，在長風管中，這種衝擊尤其危險。

因此，從壓縮空氣的風管中分離水分，需要特別的注意。風管系統的設計和裝置，應對着空氣的流動方向，規定有斜坡，並在需要的地方安裝水分離器，當使用時，所有的水分離器要注意經常放水。

壓縮空氣的乾燥度，和壓力一樣，同樣是決定他們的品質之主要條件。

二、風管尺寸的選定

沿着風管管路，輸送壓縮空氣到使用地點，風管是全部用風裝置的主要部分。壓縮空氣用的管道，應該合乎技術安全條例規定的堅固性的要求。在選定風管時，要注意空氣的工作壓力。

^①指用壓縮空氣的礦山機械如風鑽風鏟等。——譯者

主要的和分支的風管管路，採用以下幾種標準鋼管：氣管 (ГОСТ 3262-46)；一般規定的電鍍管 (ГОСТ 1753-48) 和一般規定的無縫管 (ГОСТ 301-44)。

管子的尺寸和重量列於第5表、第6表和第7表。

第5表 普通氣管和加強氣管的主要尺寸和重量 (ГОСТ 3262-46)

內 徑 (公厘)	外 徑 (公厘)	氣 管			
		普 通 的		加 強 的	
		壁 厚 (公厘)	1公 尺 管 之 重 (公斤)	壁 厚 (公厘)	1公 尺 管 之 重 (公斤)
20	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01
25	33.50	3.25	2.42	4.00	2.91
32	42.25	3.25	3.13	4.00	3.77
40	48.00	3.50	3.84	4.25	4.58
50	60.00	3.50	4.88	4.50	6.16
70	75.50	3.75	6.64	4.50	7.88
80	88.50	4.00	8.34	4.75	9.81
100	114.00	4.00	10.85	5.00	13.44
125	140.00	4.50	15.04	5.50	18.24
150	165.00	4.50	17.81	5.50	21.63

依照ГОСТ 3262-46製造的每一根管，在製造廠中應經過水壓試驗，所用壓力：普通鋼管為16公斤/平方公分，加強鋼管為25公斤/平方公分。

●ГОСТ為「蘇聯國家標準」之縮寫。——譯者

第6表 供一般用的電鍍鋼管的主要尺寸和重量 (ГОСТ 1753-48)

外徑 (公厘)	壁 厚 (公 厘)									
	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	4.0
	1 公 尺 管 的 重 量 (公 斤)									
25	0.869	1.03	1.13	—	—	—	—	—	—	—
29	1.02	1.21	1.33	1.45	—	—	—	—	—	—
33	1.17	1.39	1.53	—	—	—	—	—	—	—
40	1.42	1.70	1.87	—	—	—	—	—	—	—
53	1.91	2.27	2.51	2.76	—	—	—	—	—	—
60	2.16	2.58	2.86	3.14	—	—	—	—	—	—
63.5	2.29	2.74	3.07	3.33	3.76	4.19	4.48	4.76	5.18	—
76	2.76	3.29	3.65	4.00	4.53	5.05	5.40	5.75	6.26	—
89	—	—	—	—	5.33	5.95	6.36	6.77	7.38	8.33
95	—	—	—	—	5.70	6.37	6.81	7.25	7.90	8.98
108	—	—	—	—	—	—	7.77	8.27	9.02	10.26
133	—	—	—	—	—	—	—	—	11.18	12.73
152	—	—	—	—	—	—	—	—	12.82	14.60
										16.37
										18.13

第7表 供一般用的無縫鋼管的主要尺寸和重量(ГОСТ 301-44)

外 徑 (公厘)	壁 厚 (公 厘)									
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
	7	8	10	12	14	16	18	20	22	25
1 公 尺 管 的 重 量 (公 斤)										
26	0.906	1.18	1.45	1.70	1.94	2.17	2.39	—	—	—
29	1.02	1.33	1.63	1.92	2.20	2.47	2.72	2.96	3.19	—
33	1.17	1.53	1.88	2.22	2.55	2.86	3.16	3.45	3.73	—
35	1.24	1.63	2.00	2.37	2.72	3.06	3.88	3.70	4.00	—
40	1.42	1.87	2.31	2.74	3.15	3.55	3.94	4.32	4.68	—
48	1.72	2.27	2.81	3.33	3.84	4.34	4.83	5.30	5.76	7.08
57	2.05	2.71	3.36	4.00	4.62	5.25	5.83	6.41	6.99	8.63
60	2.16	2.86	3.55	4.22	4.88	5.52	6.16	6.78	7.39	9.15
70	2.53	3.35	4.16	4.96	5.74	6.51	7.27	8.01	8.75	10.88
										12.23

76	—	3.65	4.53	5.40	6.26	7.10	7.93	8.75	9.56	10.36	11.95	13.42
89	—	4.29	5.33	6.33	7.38	8.38	9.38	10.36	11.33	12.28	14.16	15.98
95	—	—	—	—	—	8.98	10.04	11.10	12.14	13.17	15.19	17.16
108	—	—	—	—	—	10.26	11.49	12.70	13.90	15.09	17.44	19.73
127	—	—	—	—	—	12.13	13.59	15.04	16.48	17.98	20.72	23.48
133	—	—	—	—	—	12.73	14.20	15.78	17.29	18.79	21.75	24.66
146	—	—	—	—	—	—	15.70	17.39	19.06	20.72	24.00	27.23
168	—	—	—	—	—	—	18.14	20.10	22.04	23.97	27.79	31.57
194	—	—	—	—	—	—	21.03	23.31	25.57	27.82	32.88	36.70
219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31.52	36.60	41.63
245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41.09	46.76
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45.92	52.28
299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.41
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62.54

ГОСТ 1753-48的管受到25公斤/平方公分壓力的水壓試驗，而ГОСТ 301-44的管受水壓試驗的壓力為60公斤/平方公分。

管的內徑應適合於通過這段風管的空氣量，空氣克服阻力沿管流動，管徑愈小和管路愈長時，這種阻力愈大。在克服阻力上消耗一部分的空氣壓力，這就發生壓力損失。

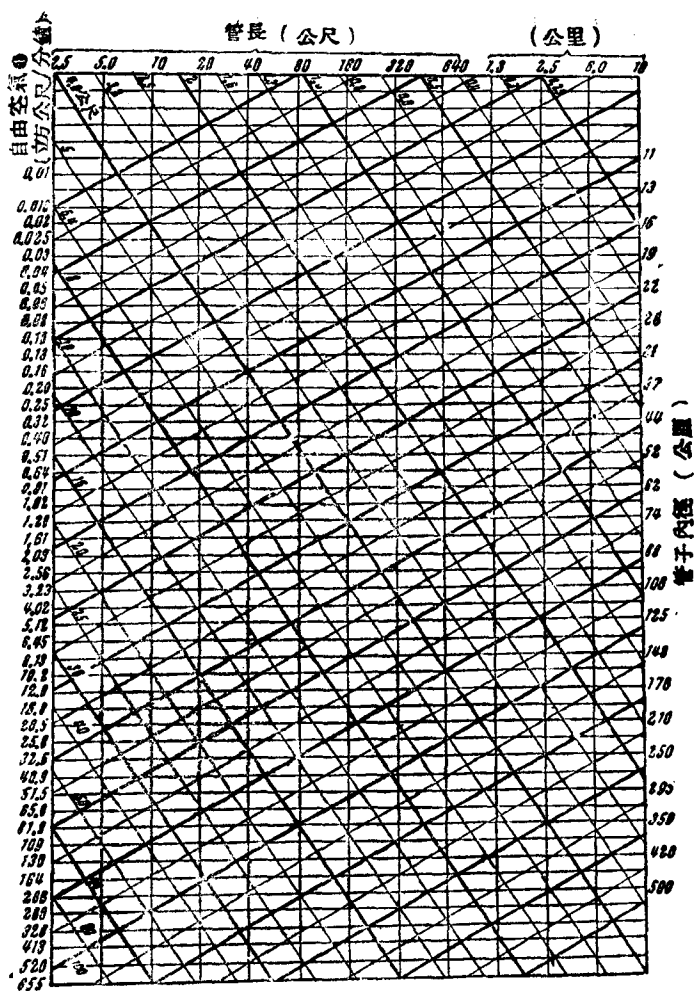
風管中壓縮空氣全部可容許的壓力損失，不應超過由壓縮機所得壓力的10—15%。

為避免壓縮空氣由於風管的斷面太小而損失過多的壓力起見，應當採用適合於通過該段管路的風量那種直徑的管子。

為了決定風管的斷面，採用線圖（第2圖），或第8表及第9表；壓縮空氣在管中的壓力損失，列於第10表。

不僅管壁對壓縮空氣的摩擦影響到壓力損失的數值，而且空氣經過風管的管件（肘管、支管、丁字管、球心閥、閘門閥及開關等）時也受到阻礙，因此在選擇管徑時，要計算風管直管間的阻力和管件的阻力。決定風管的長度時，用稱為管長當量的直管來代替管件，管件的管長當量之值，列於第11表。

從這些數值可以看出：直徑相同時，標準球心閥的阻力較閘門閥的阻力大好多倍。〔依幾耳（Идеал）〕和〔科斯娃（Косва）〕的球心閥所造成的阻力比標準球心閥小得多，在這些球心閥裏面空氣流沒有發生顯著的變化。第12表列出標準球心閥和〔科斯娃〕球心閥管長當量的比較。



第2圖 決定風管斷面用的線圖

① 自由空氣即大氣中的空氣。——譯者