

礦山機械的 風動機

蘇聯 格·伊·庫斯尼茨著

趙達 筆譯



燃料工業出版社

礦山機械的風動機

蘇聯 格·伊·庫斯尼茨著

趙 達 纂譯

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書介紹了下列各種類型的風動機：1. 活塞式 (ДР-5А, ДР-10)；
2. 齒輪式 (ПРШ-16М, ПШ-30М, ПРШ-10)；3. 轉子式 (ВМ-1)。

書中介紹了這些風動機的構造和技術特性，說明了其操縱、維護和檢修的方法。

本書可供風動機司機、鑛工、機械師等參考。

* * *

礦山機械的風動機

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ
ГОРНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 (УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1953年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 Г. И. КУСНИЦЫН 著

趙 達 鑒譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街經銷工廠部

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：梁祖佑 校對：虞維新 郭益華

書號378 * 煤143 * 850 × 109 $\frac{1}{2}$ 開本 * 3 $\frac{1}{16}$ 印張 * 62千字 * 定價5,700元

一九五五年二月北京第一版第一次印刷(1-4,000冊)

目 錄

引言	3
第一章 活塞式風動機	5
第1節 ДР-5A型活塞式風動機	5
第2節 ДР-10型活塞式風動機	13
第3節 ДР-5A型與 ДР-10型活塞式風動機的運行	20
第4節 活塞式風動機的檢修	24
第5節 活塞式風動機的主要故障，其發生原因及消除的方法	31
第二章 齒輪式風動機	32
第1節 ПРШ-16M型齒輪式風動機	32
第2節 ПШ-30M型齒輪式風動機	43
第3節 ПРШ-10型齒輪式風動機	50
第4節 齒輪式風動機的消音器	58
第5節 齒輪式風動機的使用	60
第6節 齒輪式風動機的檢修	62
第7節 齒輪式風動機工作中的主要故障，故障發生的原因及 消除的方法	77
第三章 轉子式風動機	78
第1節 BM-1型轉子式風動機	73
第2節 BM-1型轉子式風動機的使用	82
第四章 風動機的試驗	87

引 言

蘇聯共產黨第十九次代表大會關於發展國民經濟的第五個五年計劃(1951—1955年)的指示中，要求我們廣泛應用新式的礦山機器與機械以完成綜合機械化，要求進一步實現煤礦工業的技術再裝備和保證勞動生產力的增長。

在現代礦井內具有大量的機器與機械。

由於使用了風動機，很多礦山機械的使用範圍都擴展了，特別是在有瓦斯和煤塵的礦井。

風動機用以傳動康拜因、截煤機、運輸機、切削式鑽孔機、局部扇風機、調車用絞車、裝岩機等機器。

風動機依照它的構造特點可分為四個基本類型：活塞式、齒輪式、轉子式與透平式。

現在大批出產的風動機的性能之比較，如表1所示：

風 動 機 的 性 能

表 1

風 動 機 型 式	功 率 (馬力)	每分鐘轉數	進氣的 風壓 (大氣壓)	空氣消耗 量(立方 公尺/分)	備 註
活 塞 式					
ДР-5А 型	3.5	600	3	3.5	可逆轉的
ДР-10 型	10.5	650—800	4.5—5	10	同 上
齒 輪 式					
ПРШ-16М 型與 ПРШ-16Х 型	16	1450與960	3.5	16	同 上
ПШ-30М 型	30	1250	3	30	不可逆轉的
ПРШ-10 型	9—10	1450	3.5	9	可逆轉的
轉子式 ВМ-1 型	10	3000	3	8—10	不可逆轉的
透平式(帶風扇) ВП-4 型	約 4.2	3550—3500	4	4—6.5	內置式的不可 逆轉的

在礦山機械設備上裝置風動機時，如能正確地選用風動機，就會提高機械的工作效率與生產能力。

因此就必須了解各種型式、各種規格的風動機的某些特徵與技術特性。

活塞式風動機 它便於操縱，並且不怕過負荷。它在風網內進氣風壓為 3—4 個表大氣壓的條件下工作。

這種風動機最好不要在風壓超過 4 個表大氣壓的情況下使用。這種風動機的缺點就是：結構較為複雜；對其中經常運動的機件，特別是閥與閥箱，都需要有精細的和熟練的保養。活塞式風動機的功率不會超過 10 個左右的馬力，每分鐘迴轉數不超過 800 轉。

齒輪式風動機 其特點是構造簡單，工作可靠，可以稍稍超過負荷。機器上沒有經常工作的摩擦面。它可以不增大尺寸而發出大的動力。

這種風動機的缺點就是須要調整齒輪式轉子的軸承，以免轉子端面與外蓋磨損以及其間空隙過大。

齒輪式風動機可用在傳動軸的轉數每分鐘為 940—2000 轉的機器上。

齒輪式風動機可發出高達 50 馬力或甚至更大的功率。

轉子式風動機 它的體積最小，機構最為簡單，體重較輕；對於一定的功率來說，它只有相當小的空氣消費量。

這種風動機的缺點是：對過負荷敏感，工作葉片易於磨損。

這種風動機用在傳動軸轉數每分鐘需要 3000—3500 轉的機械上，現在這種風動機的功率可達 10 個馬力。

透平式風動機 其特點是：工作效率高，在機體內沒有經常運動的機件，體重小。

可是，這種風動機僅能用來發動在工作時負荷不變動的機器，如扇風機、水泵等，如把它用於在工作時負荷變動的機器，其工作效率就要急劇降低。

第一章 活塞式風動機

第 1 節 DP-5A 型活塞式風動機

DP-5A 型活塞式風動機是可以逆轉工作的。

在風動機的鑄鐵製的外殼上有兩個機腳，安裝時即利用它把機器固定起來。風動機可以製成法蘭盤連結式的。

在安裝時及在工作中，容許機軸與水平線有 25° 以內的傾斜角度。

風動機的傾斜角度不可再大，因為角度再大就會使運動機件潤滑不良。

技 術 特 性

軸功率(馬力).....	5.3
造氣的風壓(公斤/平方公分)	5
工作時每分鐘轉數(正轉及反轉).....	600
空氣消耗量(立方公尺/分)	5.5
機重(公斤).....	92
進氣軟管(風帶)內徑(公厘).....	25.4
氣缸數.....	4
活塞直徑(公厘).....	98.425
活塞行程(公厘).....	65
主要尺寸(公厘):	
長.....	520
寬.....	380
高.....	390
機軸中心到底座的高度(公厘).....	200

這種風動機在更高的風壓下工作時，就要使工作機件的壽命縮短，因此不宜在超過四個大氣壓的情況下使用。

隨着風壓的增加，風動機的功率與空氣消耗量亦增加(表 2)。

風動機在短時工作中所允許的最大風壓不應超過五個大氣壓。

風動機的外部特性，即在不同的風壓下所發出的功率與轉數的關係如圖 1 所示。自圖內曲線可以看出，機器的功率在開始時

表 2

工作的風壓 (大氣壓)	功 率 (馬力)	工作時空氣消耗量 (立方公尺/分)
3.0	3.5	3.5
3.5	3.8	4.6
4.0	4.8	5.8
5.0	6.5	8.0

是隨轉數的增加而增加的；但達到最大功率值之後，則隨轉數的增加而減低。必須指出：機器按最大功率值左側曲線所示的工作方式工作最為經濟，而按其右側曲線工作則不經濟。

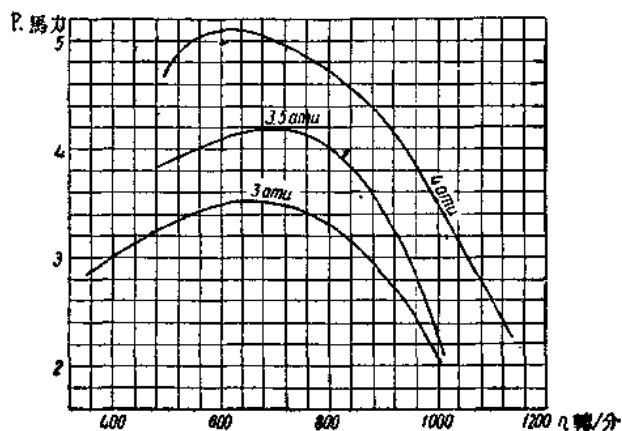


圖 1 DP-5A 型風動機在不同風壓下所發出的功率與轉數的關係

DP-5A 型風動機的構造

在風動機的外殼 1 (見圖 2、3 與 4) 上有用螺栓固定的四個鑄鐵製的氣缸 2。

活塞 3 在壓氣的作用下作往復的直線運動。每個活塞上有兩個活塞環 4。

曲柄連桿機構包括有主連桿 5，安在活塞銷的套管 24 上；

在連桿頭這邊裝有滾珠軸承23，軸承則安在曲軸頸上。在連桿頸上還插入幾個銷子6，銷子上面裝有另三個連桿7的套管25。

活塞與連桿利用帶塞釘26的銷子8連接。

由9、10兩部分組成的曲軸支於兩滾珠軸承11之間。

曲軸一端自蓋板12伸出，以此連接工作機構。在軸上按有稜柱形鍵13。

為了使風動機運轉得平穩，在曲軸上固定地裝着一個鑄成的飛輪14。

為了平衡曲軸在轉動中的慣性力，飛輪14上鑄有一側突起的部分。

為了同樣的目的，在曲軸頸10另一邊固定有平衡塊15。曲軸用圓銷16與轉動的閥17相接，閥按在閥箱18內。

與閥箱的外殼19相固接的有帶着三通栓21的進氣接管20與排氣罩22。為了潤滑機器，設有注油帽27、管制栓28及排油塞29。

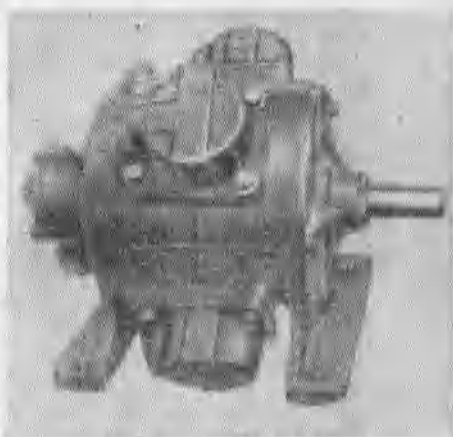


圖2 DP-5A型風動機的外形

空氣在機器內的循環

空氣在機器內的循環如圖5所示。進入配氣閥箱的壓氣由圓柱形閥進行分配，此閥被曲軸帶動着旋轉。

把三通栓的手柄扳轉到工作位置，例如要使機器左轉，壓氣則進入與閥的內溝 α 相通的閥箱上的環形槽（在圖5內無）；通過 α 溝，壓氣進入閥的配氣口6。

如果閥是在如圖5所示的位置，壓氣進入氣缸I與II，此

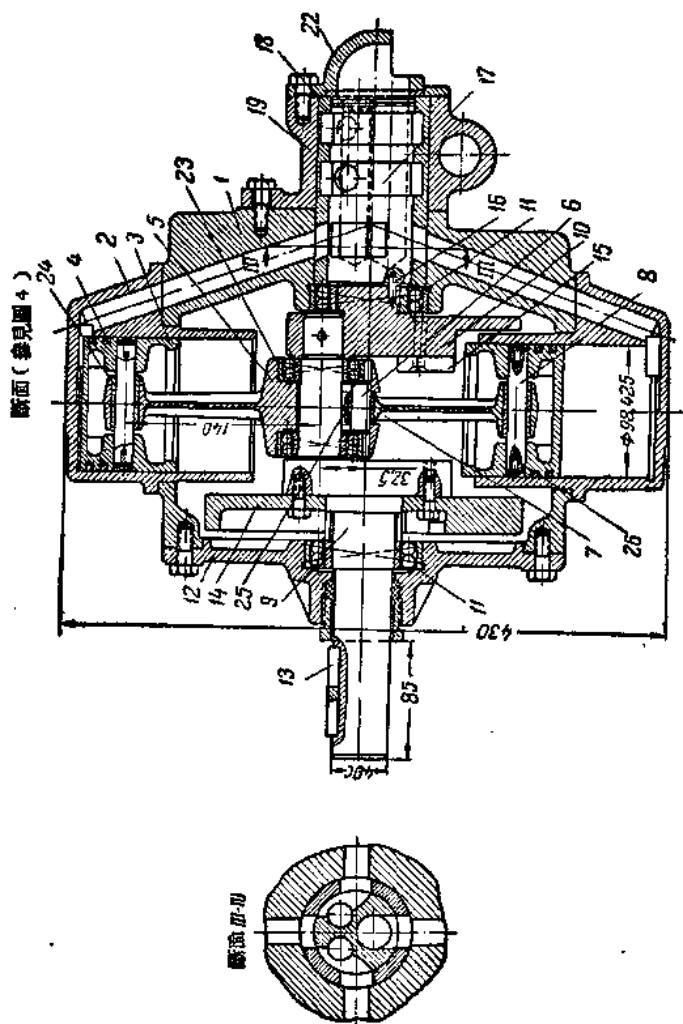


图5 AP-5A 型风驱动的剖面图

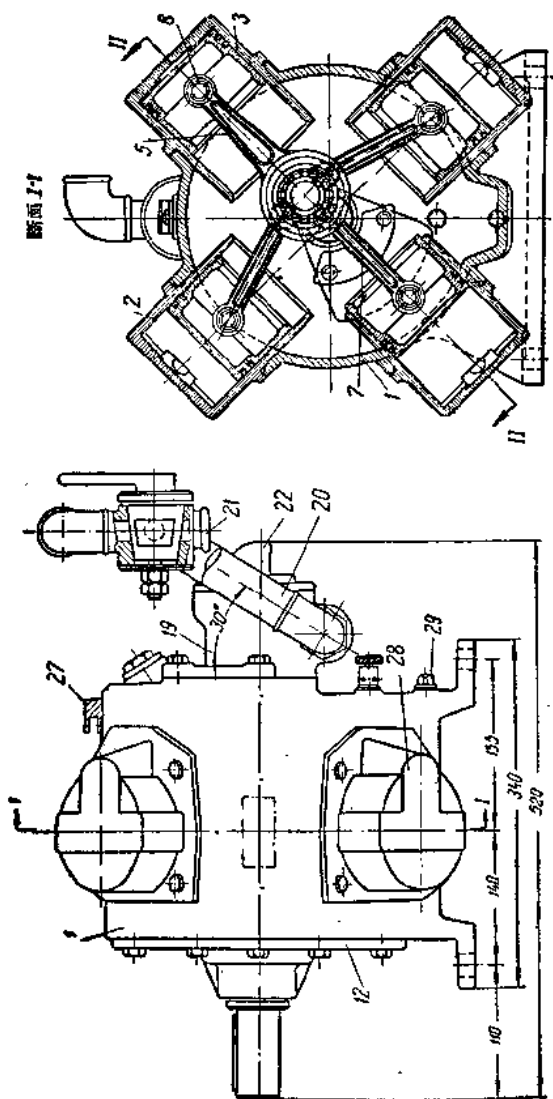


圖 4 DP-5A 型風動機

氣缸中的活塞進行工作行程的動作。同時，在氣缸Ⅲ內的活塞則將完成其返回行程。而在此處的空氣就排至配氣閥口 δ ，再經溝 κ 與閥箱上的環形槽，至三通栓內與大氣相通的空腔。

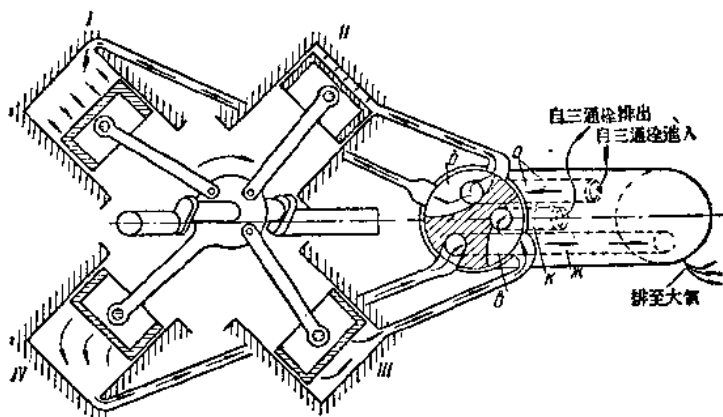


圖 5 DP-5A 型風動機的配氣圖

在氣缸Ⅲ內的活塞也完成其返回行程，而排出的空氣將經閥的內溝 κ 進入大氣。

如調換三通栓至相反的位置，壓氣則將進入與閥的內溝 κ 相通的閥箱上的環形槽。於是在此溝進行進氣，而在溝 ϵ 內進行排氣。

在閥轉動的期間，其配氣口 δ 、 ϵ 將依次與導向各個氣缸的通路相接，於是就能按照所要求的順序，進行每個氣缸的進氣與排氣動作。

配氣口 δ 、 ϵ 及排氣溝 κ 的位置及大小須要這樣選擇，即無論閥在什麼位置，機器都可以進氣開動。

風動機的開動與換向

開動風動機與調換它的運轉方向是用一種三通栓實行操縱的（圖 6）。栓的手柄 1 可安放在以下三個位置中的任一位置，即 I——停止、II——右轉（正轉）和 III——左轉（反轉）。

當手柄在位置 I 時，自進氣接管 2 進來的壓氣爲栓的錐體 3 所擋住。

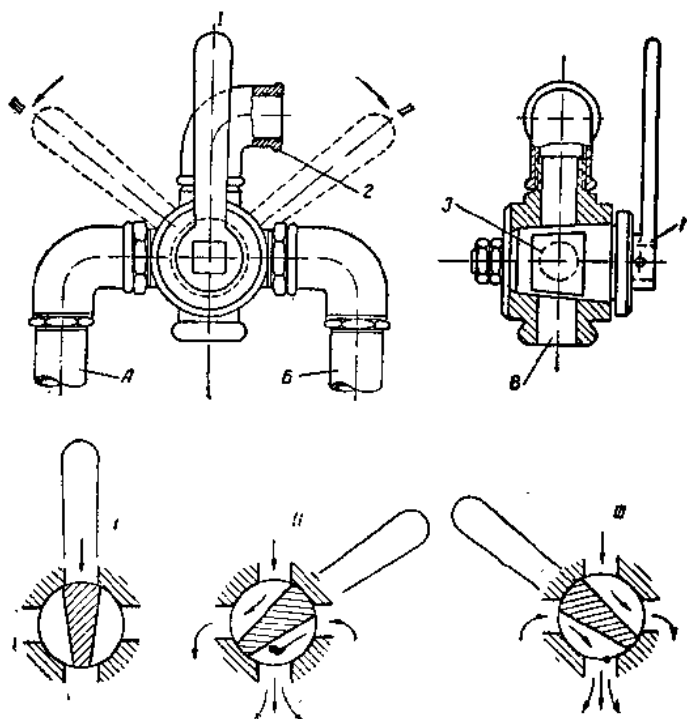


圖 6 三通栓

I—手柄在「停止」的位置；II—手柄在「正轉」的位置；III—手柄在「反轉」的位置。

爲了開動機器並使機軸正轉，須將手柄向右調轉（至位置 II）。此時自進氣閥進入的壓氣由風管 A 進入相應的閥箱環形槽；而自配氣閥箱內來的廢氣，則由風管 B 經過三通栓及孔口 B 排至大氣中。

如將手柄左轉（至位置 III），壓氣將由風管 B 進入配氣閥箱內，而廢氣由風管 A 排出。

當壓氣流動的方向改變時則風動機進行反向運轉。

利用三通栓使機器反轉的原則，是爲了把風動機裝置在自任

何操縱地點皆可進行操縱的設備上。

風動機的操縱

當機械上裝有風動機時，風動機可按照三個裝置系統來進行操縱。

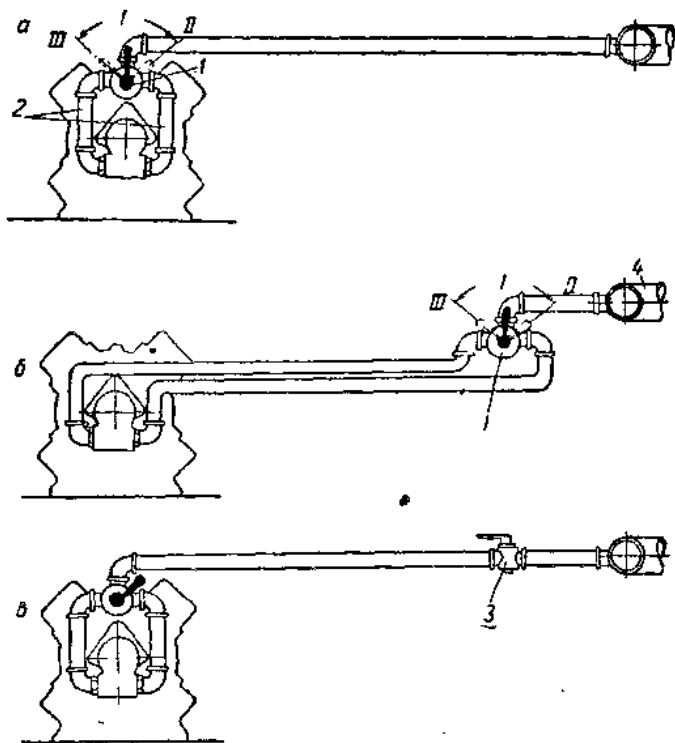


圖7 風動機的操縱

a—三通栓裝在風動機上；b—遠距離操縱風動機；c—遠距離操縱三通栓。

第一圖(圖7, a)——風動機的開動與反轉是用裝在機身邊短管上的三通栓來進行的。

第二圖(圖7, b)——風動機的操縱(開動、反轉與停止)是在遠距離進行的。在這種場合，自機器上取下三通栓，把風管加長到一定尺寸或接上軟管，而在其另一端裝上三通栓，並接上風管

的幹線 4。

這樣由於把三通栓裝在遠處接管上，而不是裝在機體上，所以移置機器就不會遇到特殊的困難。

第三圖(圖 7, a)——當必須遠距離操縱，而且根據工作條件，機軸只能向一個方向運轉(正轉或反轉)時採用。

在這種場合，不宜移動機器上的三通栓，而只須將其操縱手柄停放在一定的位置以使機器正轉或反轉。進氣的開閉則利用開閉栓 3 來操縱，開閉栓安在通往風動機的風管上。

第 2 節 ДР-10 型活塞式風動機

ДР-10 型活塞式風動機是可逆轉的，它適於傳動裝岩機(ПМЛ-5 型)。

為便於安裝，風動機製成爲法蘭盤連結式的，但也可應用一種三角鐵座(圖 8)把它安裝在底座上。

風動機是用飛濺式的潤滑方法潤滑，所以曲柄箱應盛油至一定的位置，並且機器與水平線間的傾斜角不應超過 20—25°。

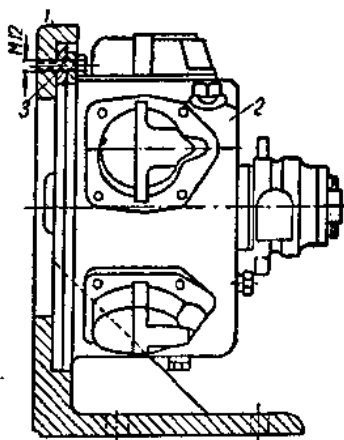


圖 8 ДР-10 型風動機在角鐵上的安裝

1—角鐵；2—風動機；3—固定螺絲

技術特性

軸功率(馬力).....	10.5
進氣的風壓(公斤/平方公分).....	4~5.5
工作時每分鐘迴轉數(正轉及反轉).....	650~1000
空氣消耗量(立方公尺/分).....	10
機重(公斤).....	81
進氣軟管內徑(公厘).....	25
氣缸數.....	5
活塞直徑(公厘).....	101.6
活塞行程(公厘).....	60
主要尺寸(公厘):	

長..... 355

氣缸外部圓周的直徑..... 410

表 3

工作的風壓 (公斤/平方公分)	功 率 (馬力)	每分鐘 迴轉數
4.0	6.85	650
4.5	8.40	800
5.0	9.45	900
5.5	10.50	1000

表 3 說明在不同工作風壓下機器的功率及轉數的平均數值，圖 9 則表示功率與轉數在不同風壓下變化的性能。

風動機 (ПМЛ-5 型裝岩機) 如長時運轉，工作的風壓應不大於 4 公斤/平方公分。

在短時運轉中，容許風壓為 5—5.5 公斤/平方公分。

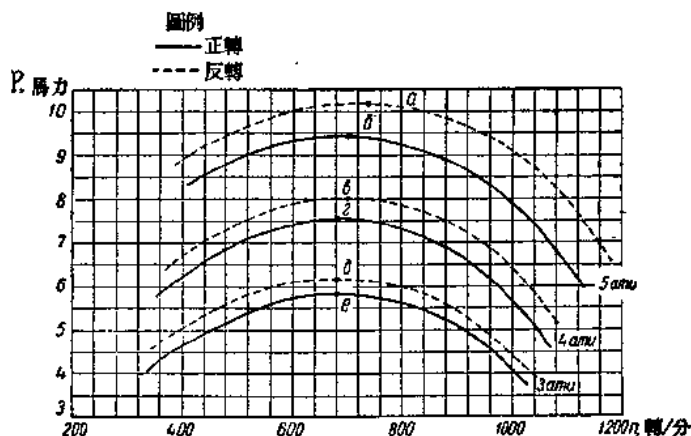


圖 9 ДП-10 型風動機的功率與轉數的關係

各點的空氣消耗量： $a=10.2$ 立方公尺/分； $b=11.0$ 立方公尺/分；
 $c=8.4$ 立方公尺/分； $d=8.6$ 立方公尺/分；
 $e=6.3$ 立方公尺/分； $f=6.8$ 立方公尺/分。

風動機的構造

在機殼 1 (圖 10) 內裝有五個工作氣缸 2，用螺栓固定，分佈在圓周上，相互間成 72° 角。

在每個氣缸內有活塞 19，活塞上裝有兩個活塞環：一個是壓氣環 3，另一個是貯油環 4。

曲柄連桿機構由連桿 12 和拼接而成的曲軸 5、6 兩部分所組