

煤矿技工学校讲义

矿山机械修理钳工

工艺学讲义

下 册

銅川煤矿技工学校 合編
大同煤矿技工学校

学校内部用書



中国工业出版社

目 录

第十五章 矿井通风设备	1
§ 1 概述	1
§ 2 扇风机的工作原理	3
§ 3 矿井扇风机的构造	8
§ 4 扇风机的调整和反风装置	19
§ 5 测量用的仪表	23
§ 6 扇风机的加热设备	25
§ 7 扇风机的运转与维护	27
§ 8 通风设备之定期检修	29
第十六章 矿井排水设备	31
§ 1 矿井排水概述	32
§ 2 往复式水泵	35
§ 3 离心式水泵	40
§ 4 水泵的测量仪表	64
§ 5 排水导管	65
§ 6 排水设备的维护和检修	68
§ 7 水泵的拆卸与安装	70
第十七章 矿山压风设备	74
§ 1 概述	74
§ 2 往复式压风机的作用原理	75
§ 3 往复式压风机的分类和构造	77
§ 4 压风机排气量和压力的调整	92
§ 5 压风机的附属装置	97
§ 6 压风机的运转及其故障	108
§ 7 压风机的检修工作	113
第十八章 矿井提升设备	116
§ 1 矿井提升概述	116
§ 2 提升容器	118
§ 3 提升钢丝绳	129
§ 4 天轮与井架	139
§ 5 矿井提升机	146
§ 6 制动装置	161
§ 7 检测与保护装置	171
§ 8 提升机的运转、维护与检修	178
第十九章 风钻与风钻	183
§ 1 风钻	183
§ 2 风钻	198
第二十章 截煤机	217
§ 1 截煤机概述	217
§ 2 KMII 2型截煤机	219
§ 3 MB 60型截煤机	238
* 第二十一章 采煤滚筒因与刨煤机	249

§ 1	采煤康拜因概述	272
§ 2	“頓巴斯”型采煤康拜因	272
§ 3	刨煤机	331
第二十二章	C-153型装煤机	335
§ 1	概述	335
§ 2	C-153型装煤机的传动系统与构造	337
§ 3	油压系统及其作用原理	353
§ 4	装煤机的使用和维护	357
§ 5	C-153型装煤机的故障及其处理方法	363
§ 6	C-153型装煤机的改进	363
第二十三章	ЭИМ-1型电力装岩机	367
§ 1	概述	367
§ 2	装岩机的构造	370
§ 3	装岩机的工作	373
§ 4	维护检修及故障处理	378
第二十四章	鏈板运输机	383
§ 1	概述	383
§ 2	СКР-11型鏈板运输机	385
§ 3	СТР-30型鏈板运输机	389
§ 4	СКТ型鏈板运输机	394
§ 5	鏈板运输机的使用与维护	398
第二十五章	皮帶运输机	406
§ 1	概述	406
§ 2	皮帶运输机的构造	408
§ 3	附属装置	423
§ 4	皮帶运输机的操作及故障处理	425
第二十六章	鋼絲繩运输	427
§ 1	鋼絲繩运输的类型	427
§ 2	有极繩运输	428
§ 3	无极繩运输	435
第二十七章	水力机械	441
§ 1	概述	441
§ 2	水力机械化设备	443
第二十八章	矿山设备安装基础知识	451
§ 1	概述	451
§ 2	基础的概念及地脚螺栓	452
§ 3	设备安装的基本方法	455
§ 4	压风机的安装	462
§ 5	絞車的安装	471

第十五章 矿井通风设备

§1 概 述

一、矿井通风的意义和目的

矿井通风就是不断的向井下输送新鲜空气，而又不断的排出井下污浊空气的过程。它直接关系到矿工的生命安全和良好的工作条件以及矿井能否正常地、安全可靠地进行生产的问题。在我们社会主义制度的国家里，党和政府对于矿工们的安全和劳动条件是特别关怀的，因此矿井通风就成为煤炭生产中的一项重要工作。

因为在采煤过程中要生成大量的煤尘和放出有害的、容易爆炸的气体弥漫在井下巷道中，同时由于在很深的地下采煤，井下温度很高。为了保障国家财产和矿工的安全，为了不断地、安全可靠地进行生产，就必须进行矿井通风，即不断地向井下输送新鲜空气供给矿工呼吸，调节温度和排出有害的气体。

二、矿井通风系统和通风方法

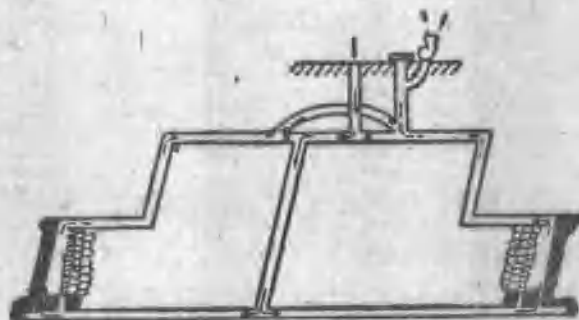


图 15-1 矿井通风系统示意图

空气所以能沿井下巷道流动，是因为空气具有压力差（矿井负压），靠这种压力差的作用，新鲜空气从一个井口（入风口）进

入井下，经过井下巷道和工作面，克服了各种阻力，从另一个井口（出风口）排出，如图15-1所示。图中实箭头表示新鲜空气的流动方向，虚箭头表示污浊空气的流动方向。

按照促使空气流动的因素不同，矿井通风可分为自然通风和机械通风两种。

采用自然通风时，压力差由下列条件造成：

- (1) 两个井口位于不同的水平。
- (2) 井上和井下空气温度不同。
- (3) 井下空气比重小。

自然通风的负压不能保证矿井必须的风量，因此，我国煤矿安全生产暂行规定中规定，矿井一般不能采用自然通风，必须使用能造成所需压力差的扇风机进行通风。

矿井通风方式分为抽出式和压入式两种。

如果新鲜空气是利用扇风机往井下压入的，则这样的通风叫做压入式通风（图15-2 a）。压入式通风只允许在无瓦斯矿井和各级瓦斯矿井的第一水平采用。

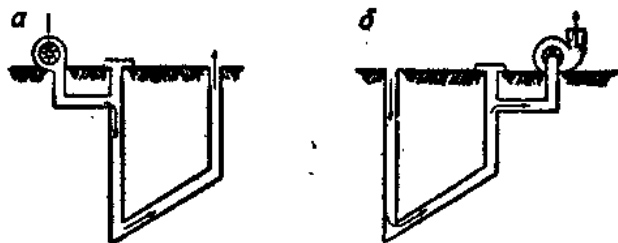


图 15-2 矿井压入式和抽出式通风示意图

采用抽出式通风（图15-2 b）时，空气从大气经井筒进入井下，流经井下巷道，然后经风井由扇风机抽出地面。

三、通风设备的分类

矿井通风设备可分为主要通风设备（固定设备）和局部通风设备（移动设备）。主要通风设备供给全矿井通风用，局部通风设备供给准备巷道的独头工作面通风用。

四、风量和风压的意义

(1) 风量：扇风机在单位时间内所供给的空气量，以米³/秒、米³/分或米³/小时为单位。

(2) 风压：扇风机产生的压力，是促使空气流动的能源，以毫米水柱为单位。

五、通风系统的特性曲线

通风系统特性曲线是表示井巷阻力和流过井巷的风量之间的关系曲线。

根据理论研究和实际经验可知，当通风系统不变时（即巷道长度等不变），井巷负压（ h ）与风量（ Q ）的平方成正比。因此，通风系统特性曲线是一条抛物线，如图15—3所示，图中横坐标表示风量（ Q ），而纵坐标代表负压。当风量愈大时，负压也愈大。例如，曲线1上点I的风量为 Q_1 ，而负压为 h_1 ；点II的风量 Q_2 大于 Q_1 ，所以负压 h_2 也大于 h_1 。

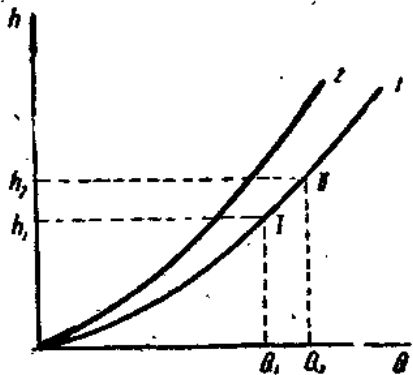


图 15—3 通风系统特性曲线

负压不是一个固定不变的值，随着矿井的开采，井巷长度要发生变化，所以它的阻力也会发生变化；同时，通风系统的特性曲线也将发生变化，并且阻力愈大时，曲线愈陡。例如，曲线2的阻力较曲线1的大，所以它较曲线1陡。

§2 扇风机的工作原理

一、扇风机的分类和作用原理

矿井扇风机按其作用原理不同可分为离心式和轴流式。

1. 离心式扇风机的工作原理

图15—4所示为一离心式扇风机，它由下列基本部件组成：
1. 叶轮；2. 叶片；3. 轮毂；4. 迴轉軸；5. 軸承；6. 螺道；7. 吸入管；8. 錐形扩散器。

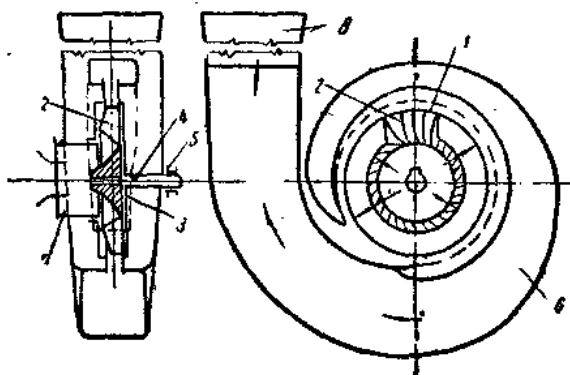


图 15—4 离心式扇风机

当叶轮1沿箭头方向旋转时，轮内的空气在叶片2的作用下也随着一同旋转。由于旋转产生的离心力，空气被抛至叶轮的四周而流出叶轮，由叶轮抛出的空气通过螺道6和錐形扩散器8而排出。当叶轮内的空气由它的四周抛出时，在叶轮内部则形成了低压真空区，此时，外界大气在大气压力作用下由吸入管进入叶轮。这样，叶轮不断旋转，空气就不断地进入叶轮，并经过叶轮排出机体。

由此可知，离心式扇风机之吸气作用，系由大气压力所产生，故进入扇风机进口处的空气压力为大气压力。实际上，由于在吸入管中的损失，这一压力将低于大气压力。离开叶轮时之空气压力则因受到离心力的作用而增高，故大于大气压力，此种空气在经由螺道和錐形扩散器时，速度将降低而压力则进一步增加。这样，在风机的入口处和出气口間就造成了压力差，这就是离心式扇风机所以能造成井下空气流动的原因。

根据吸入管的配置情况，离心式扇风机又可分为单面吸入和双面吸入的两种。

2. 軸流式扇风机的工作原理

軸流式扇风机 (图15-5)由以下各基本部分组成: 1.叶輪; 2.叶片; 3.迴轉軸; 4.外壳; 5.吸入口; 6.前流綫体; 7.整流器; 8.环形扩散器。

軸流式扇风机的动作原理可以借螺釘与螺帽之間的动作原理加以說明。固定在迴轉軸上的叶輪可以看作螺釘, 而它周围的空气則可认为是螺帽, 我們知道当螺釘在原地轉动时, 螺帽即作移动运动, 故当叶輪 (螺釘) 旋轉时, 空气 (螺帽) 就沿着軸綫运动 (軸流式就由此得名)。这时, 在叶輪的入口处产生了负压, 而在輪內則产生了压力, 因此使空气不断由吸入口5吸入, 經叶輪1和整流器7

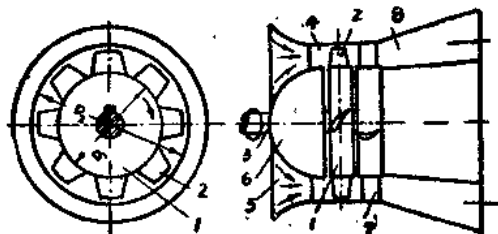


图 15-5 軸流式扇风机

后, 由环形扩散器8排出机体外。

軸流式扇风机根据同一軸上的叶輪数多少可以为单級的 (一个叶輪) 和双級的 (有串联的两个叶輪)。

二、扇风机工作性能的确定

扇风机的工作性能可以由它的单独实际特性曲綫表示出来。这一曲綫表示, 当扇风机的轉数不变时, 它的风量 Q 与风压 h 、功率 N 和效率 η 的相互关系。

这种单独实际特性曲綫是由实验方法繪制成的, 图15-6所示是离心式扇风机的单独实际特性曲綫。如图所示的一种, 当风量增加时, 它的压力逐渐下降, 功率逐渐增大, 而效率則先增加到最大值, 然后又逐渐减小。

这种特性曲綫仅指出扇风机所产生的风量与风压等的关系。而扇风机是用在矿井通风系統中的, 因此它实际上产生的风量和风压应该滿足矿井所需的风量和风压。

扇风机的工作性能(风量、风压、功率和效率),是用将通风系统特性曲线与扇风机的单独实际特性曲线放在同一个坐标图上的方法确定的。此时,这两条曲线的交点,就表明了扇风机的工作性能。例如,在图15—7上,交点M处的风量 Q_1 、风压 h_1 、功率 N_1 和效率 η_1 就是该台扇风机的工作性能。

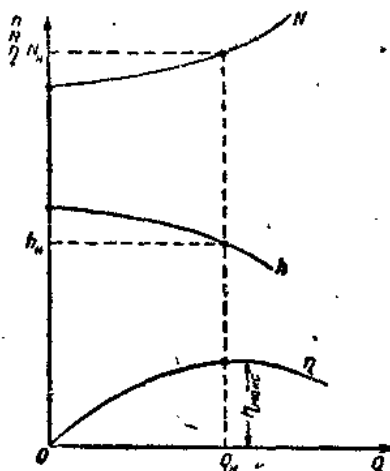


图 15—6 离心式扇风机的单独实际特性曲线

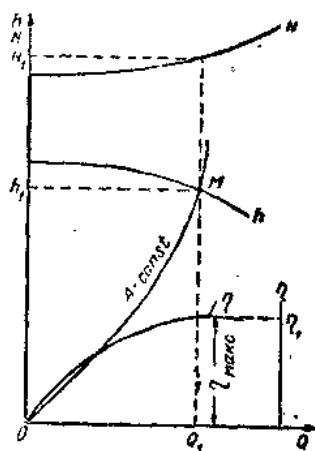


图 15—7 扇风机工作性能的确定

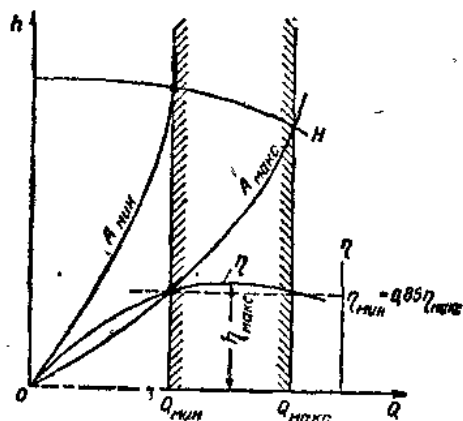


图 15—8 扇风机的工业使用范围

当扇风机的风量、风压和功率为额定值时,扇风机的工作性能最有利,因为这时的效率为最大。在工业应用中,扇风机的效率不应低于最大效率的85%,扇风机的工业使用范围(图15—8)就是根据这一点确定的。

三、扇风机在不同轉数时的工作

对离心式和軸流式扇风机进行研究的結果表明，当扇风机的轉数发生变化时，它的风量、风压和功率也将发生变化。

扇风机的风量与轉数成正比，用比例式可表示为：

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}$$

式中 Q ——轉数为 n 轉/分时，扇风机的风量。

Q_1 ——轉数为 n_1 轉/分时，扇风机的风量。

扇风机的风压与轉数的平方成正比，用比例式可表示为：

$$\frac{H_1}{H} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2$$

式中 H ——轉数为 n 轉/分时，扇风机的风压。

H_1 ——轉数为 n_1 轉/分时，扇风机的风压。

扇风机的功率与轉数的立方成正比，即：

$$\frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3$$

式中 N ——轉数为 n 轉/分时，扇风机的功率。

N_1 ——轉数为 n_1 轉/分时，扇风机的功率。

如果將轉数不同时的扇风机单独实际特性曲綫繪出，就得到許多高度不同的相似曲綫（图15—9）。

因此，当扇风机以不同轉数在同一通风系

統（通风系統特性曲綫为1）工作时，将会产生不同的风量和风

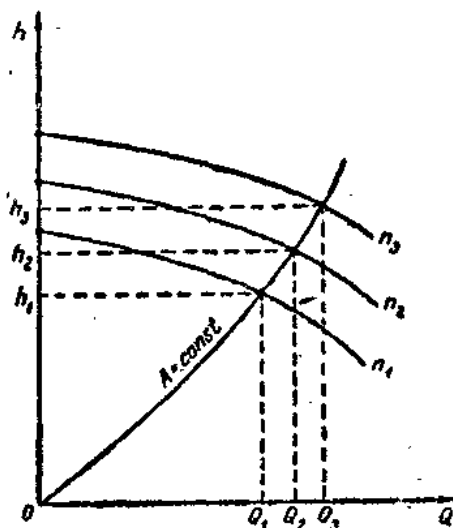


图 15—9 扇风机在各种轉数时的风压特性曲綫

压。例如，轉数为 n_1 时，风量为 Q_1 ，风压为 h_1 ；轉数为 n_2 时，风量就变成 Q_2 ，风压变为 h_2 （图15—9）。

四、扇风机叶輪的最大容許轉数

当叶輪旋轉时，它的零件要受离心力的作用，并且叶輪的直径愈大，旋轉的愈快，它所受的力也愈大，到一定程度时，它就会发生破裂而损坏。因此，扇风机叶輪不能在超过規定的轉数下运转，这个轉数就是扇风机叶輪的最大允許轉数。显然，扇风机叶輪的最大允許轉数与它的构造和材料有直接的关系。

§3 矿井扇风机的构造

一、离心式扇风机的构造

矿山上使用的离心式扇风机种类很多，主要有作为矿井主要通风设备的带缓冲道的扇风机和不带缓冲道的扇风机，以及作为矿井局部通风用的鼓輪型扇风机。

苏联高尔洛夫机械制造厂生产的ГМЗ—B型扇风机属于带缓冲道的扇风机，它的布置图表示在图15—10上。叶輪1前面的流綫板2用以减小空气进入叶輪时的损失，它們一起装在机軸3上。机軸由两个軸承5支承，其中一个位于机軸的右端，另一个則靠近扇风机的外壳。两軸承間安装了皮帶輪4，用以与电动机相連接。叶輪叶片用鉄板制成，有向前弯曲的圓弧形状，它装在厚为15~18毫米的鉄盘上而构成叶輪（图15—11）。流綫板是用鑄鉄或鑄鋼制成的。缓冲道6是一个寬度一定的螺綫斜板小室，它的一端与叶輪相接，而另一端則与螺綫形扩散器7相接。由叶輪流出的空气，在缓冲道內降低了速度，然后才进入螺道，这样就减小了空气进入螺道时的损失，因而提高了扇风机的效率。螺道7的下部是由混凝土砌成的光滑內壁，而其上部是由鉄板制成的。錐形扩散器8是由鉄板、砖或混凝土做成的。进风道9中的閘門12用来調整扇风机的风量和风压。

扇风机正常工作时（抽出式），空气由风道9进入叶輪1，并由此經缓冲道6、螺道7和錐形扩散器8而送入大气中。因为

螺旋道和锥形扩散器的截面都是逐渐增大的，所以空气在它们之中，速度逐渐降低，而静压力则逐渐增高，这样就提高了扇风机的效率。

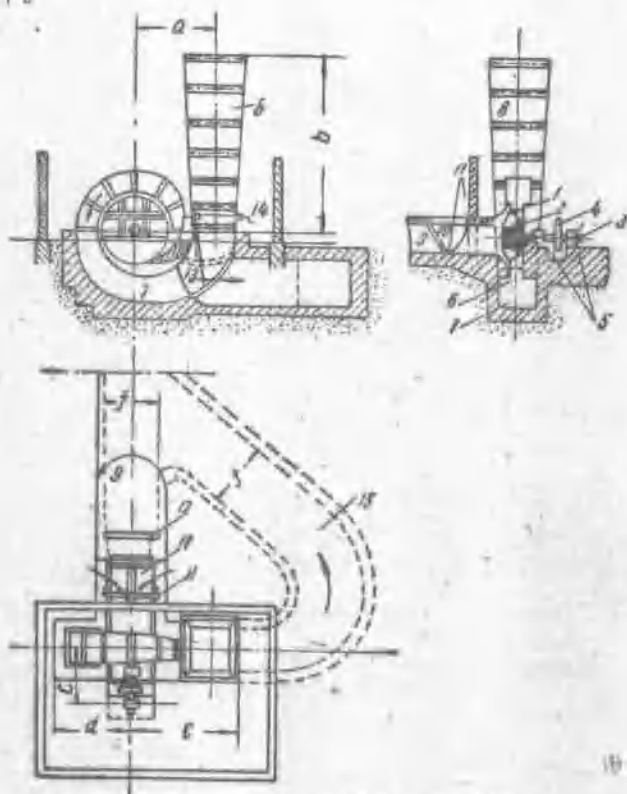


图 15-10 FM3-B₁型扇风机布置图

絞車11，蓋板10和13，絞輪14以及旁路15都是在反风时才使用的部件，它们的作用我们将在讲反风装置时谈到。

由于带有缓冲道，所以这类扇风机的优点是效率较

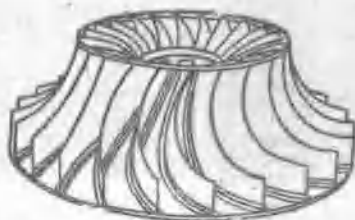


图 15-11 叶輪

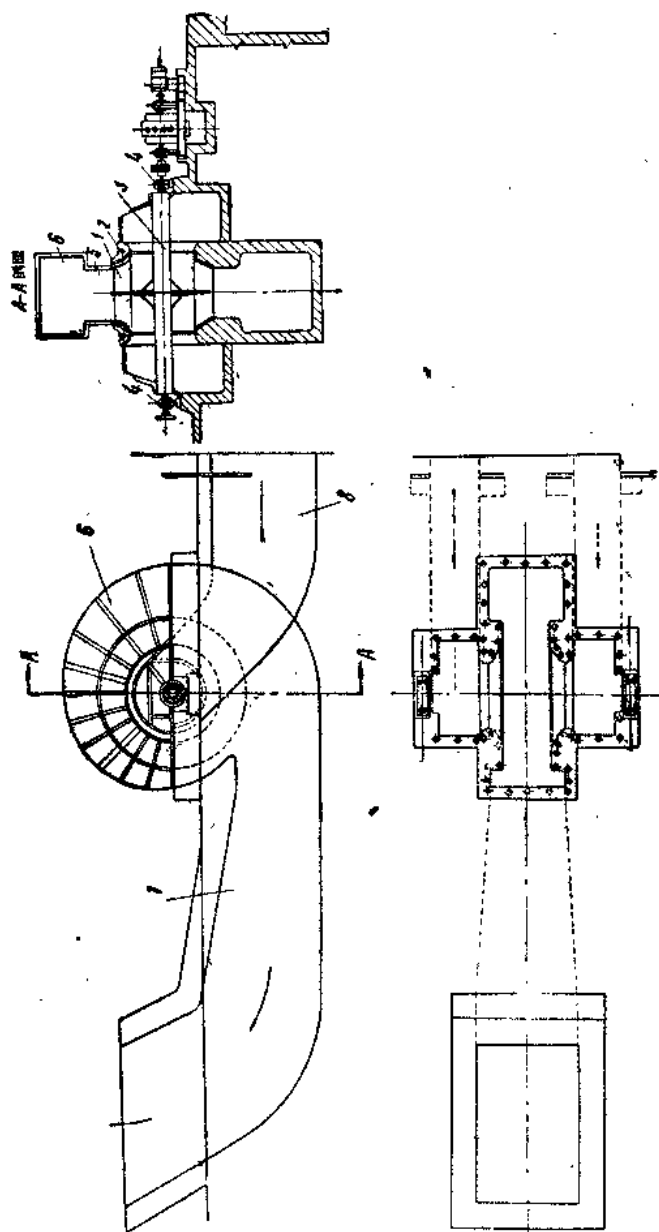


图 15-12 4-61-35 型离心式扇风机

高，而缺点是构造笨重，輪廓尺寸較大。

我国老矿井的大型离心式扇风机在构造上与FM3-B₁型相类似，有单侧和双侧进风的，也有前弯叶片和缓冲道，但它们已逐渐为轴流式扇风机所代替。

4-61-35型离心式扇风机，是我国设计制造的大型矿用离心式扇风机。它的主要技术特征是：风量为250立方米/秒，风压为320毫米水柱，功率为1350瓩，轉数为500轉/分。

这种扇风机的构造如图15-12所示。叶輪1，叶片2，軸3，軸承4，缓冲道5，螺道6，錐形扩散器7。这种扇风机較軸流式扇风机的重量輕而效率高，但其缺点是必須設置反风道。

我国生产的CTД-57型和4-62型扇风机，属于不带缓冲道的扇风机。目前小型矿井用它們作主要扇风机，而中型以上矿井則多采用其作为局部扇风机。

CTД-57型离心式扇风机的大小以机号来区别，有#3；#4；#5；#6；#8；#10；#12等八种，#3代表叶輪直径为300毫米，其余可类推。传动方式有电动机直联和V型皮带传动两种，叶輪轉动方向有順时針和逆时針两种，出风口位置則有左、右、上、下四种。叶輪有32个铆焊上去的鋼板叶片，叶片向前弯曲。外壳由鋼板铆焊而成。它的最大风压为250毫米水柱。

4-62型离心式扇风机，依叶輪直径不同分15种，其风量由500立方米/时到160000立方米/时，风压最高可达350毫米水柱。这种扇风机的主要优点是效率高达73%。

二、軸流式扇风机的构造

我国的旧矿井多采用离心式扇风机。但是由于軸流式扇风机一般有較高的效率，并且容易調整，所以在新建和改建的矿井中得到了广泛的应用。

目前，我国矿井广泛地采用着B-УПД型、BV型以及75瓩和150瓩等几种軸流式扇风机。我們仅以ОДВ型为例来说明。图15-13所示为ОДВ-2.8型的軸流式扇风机，它的叶輪直径为2.8米。这种扇风机的主要組成部分为由轴构成的轉子，在軸上装有

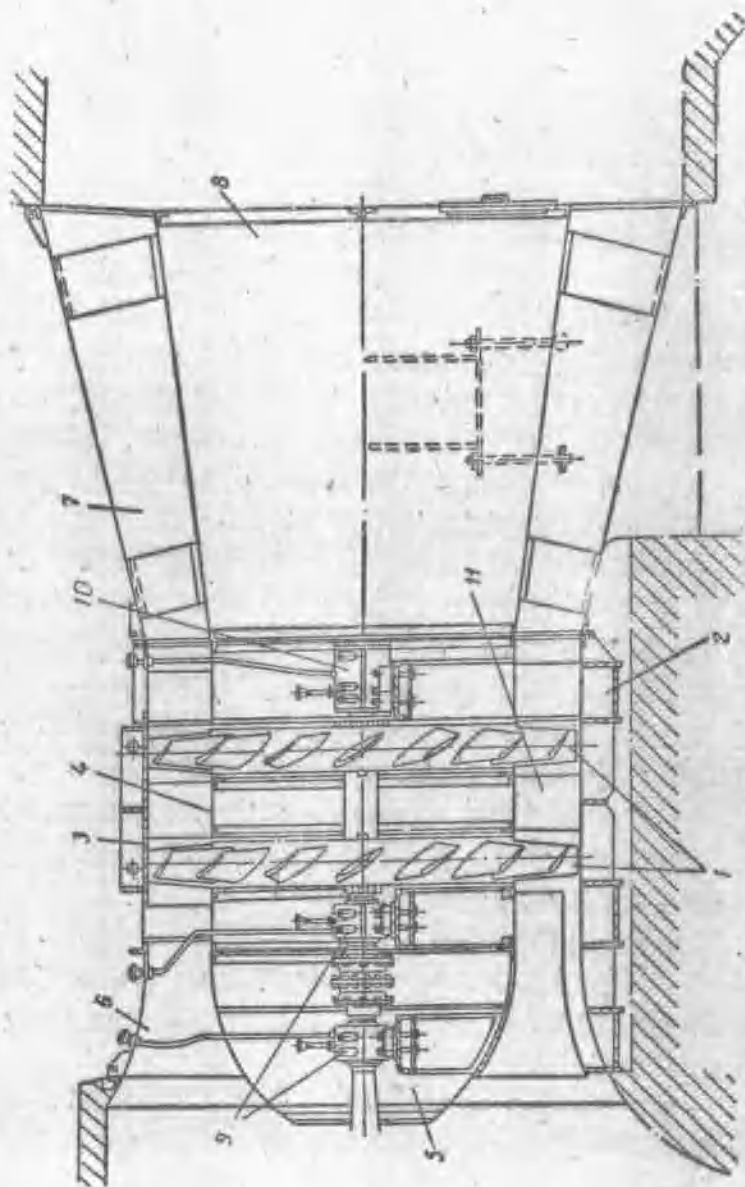


图 15-13 OAB-2.8 型两级轴流式扇风机

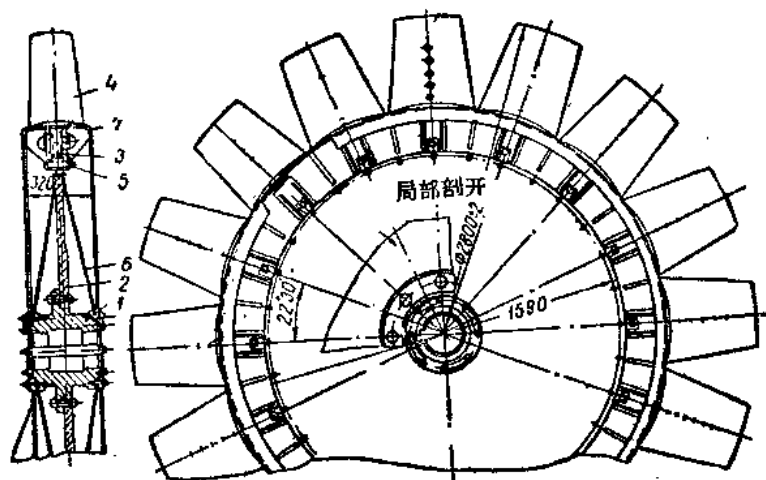
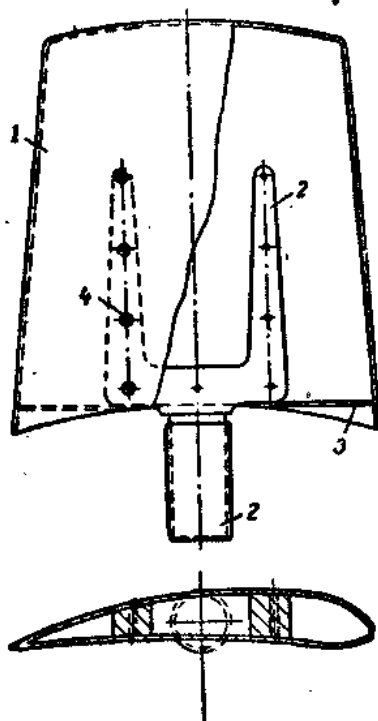


图 15-14 OLB-2.8型扇风机



一个或两个叶轮1。

扇风机的转子安在外壳2里。外壳由圆筒形外套筒3和圆筒形内套筒4组成，内套筒共有三段，分别安在叶轮的前、后和中部。为了使风流平稳地进入和减小压力损失，在内套筒的前面安有球面的前流线体5。集风口6安在外套筒的前面，它的作用是引导风流和减小压力损失。

图 15-15 叶片

1—包皮；2—叉形杆；3—底；
4—铆钉

位于外壳后面的扩散器 7 由两个圆锥形的套筒组成，一个在外面，一个在里面，外套筒为扩散器本体，内套筒为后流綫体 8。轉子軸在滚动軸承 9 和 10 里旋轉。11 表示整流器，

下面我們介紹一下这类扇风机各部件的构造。

叶輪 (图 15—14)：由鋼质輪轂 1 和鉚在它上面的鋼板圓盘 2 組成。圓盘的槽里鑲焊有 16 个杯形座，座內帶有固定叶片的螺紋。杯形座下部割有切縫，故叶片杆可由螺釘 5 緊固。在圓盘的周緣上焊有一个球面形的鋼板套 7，套上钻有标明 0° — 45° 間各种不同角度的孔 (每两孔相差 5°)，借以将叶片固定在一定位置上。为了增加圓盘的剛性和强度，在圓盘兩側还裝有錐形圓盘 6。

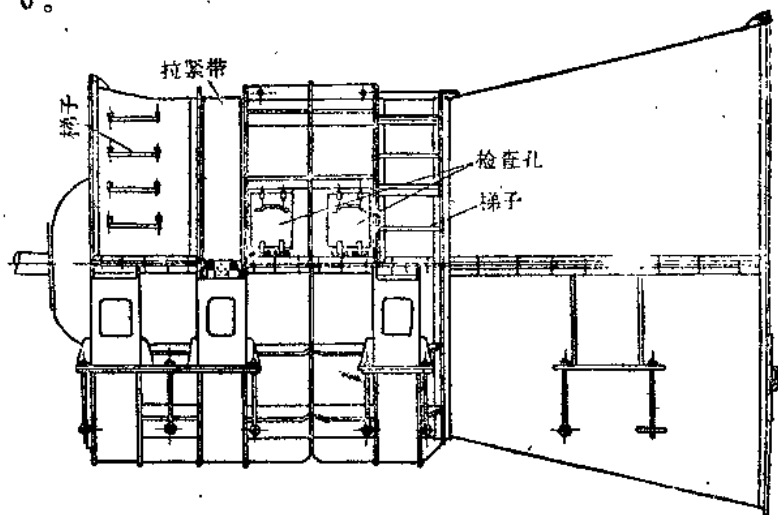


图 15—16 带扩散器的扇风机外壳

叶片具有特殊形状，系由鋼板制成，并固定在端头有螺紋的叉形杆上 (图 15—15)。

整流器：裝在兩叶輪之間和第二叶輪之后，它是一个有特殊形状叶片的固定輪，其作用是扭轉气流方向，从而提高扇风机的压力和增加它的效率。整流器叶片应与它的內套筒軸綫交成 20° 角，并以它的尖端对着叶輪迴轉的方向。