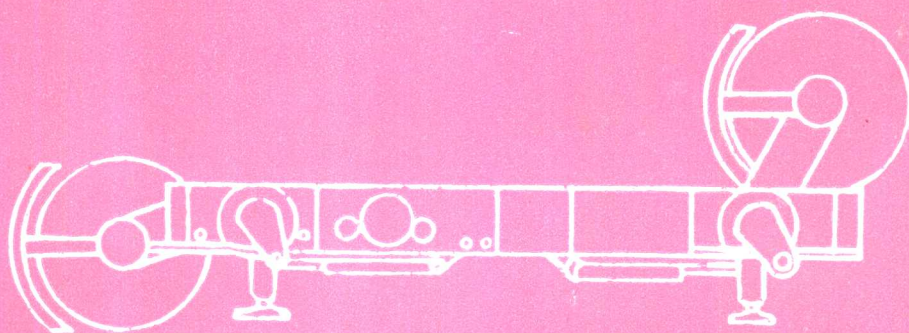


煤矿技工学校试用教材

综采工作面采煤机



煤炭工业出版社

T 7421.8
H-974

煤矿技工学校试用教材

综采工作面采煤机

韩 振 川 主编

煤炭工业出版社

739479

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书主要介绍了综合机械化采煤工作面的主要采掘设备——滚筒式采煤机的结构特点、工作原理及使用、维护和故障分析与处理方法。主要设备类型包括：国产MLS-170型双滚筒采煤机，波兰KWB-3RDU型双滚筒采煤机和法国SIRUS-400型双滚筒采煤机。

本书为全国煤矿技工学校试用教材，亦可供矿山职工培训和工人自学使用。

煤矿技工学校试用教材

综采工作面采煤机

韩 振 川 主 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

北京京辉印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092mm¹/₁₆ 印张8¹/₂

字数198千字 印数19,681—32,800

1989年5月第1版 1992年5月第2次印刷

ISBN 7-5020-0253-7/TD·242

书号 3093

定价 3.15元

前 言

为了适应煤矿技工学校教学和技工培训改革的需要，加速煤矿工人智力的开发和培养，促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步，煤炭部劳动工资司于1985年成立了全国煤矿技工教材编审委员会，对全国煤矿技工教材建设工作进行了全面规划，并确定编写一套具有煤矿特点的中级技工教材。这套教材包括：《矿山电工》、《机械制图》、《综采工作面采煤机》、《煤矿开采方法》、《机械化掘进工艺》、《煤矿地质》、《工程力学》等共60余种。

这套教材主要适用于煤炭系统中级技工（包括在职技工和后备技工）正规培训需要，也适合具有初中文化水平的工人自学和工程技术人员参考。

《综采工作面采煤机》是这套教材中的一种，由大同煤矿技工学校韩振川同志主编，平顶山煤矿技工学校牛麦屯同志参与编写（第三章），并由平顶山煤矿技工学校王玉川同志主审。参加这本教材审定工作的还有阜新、徐州、开滦煤矿技工学校的有关同志。

由于编审时间仓促，缺乏经验，教材中难免有错误与不足之处，请各用书单位和读者批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

一九八八年七月十四日

目 录

第一章 滚筒式采煤机概述	1
第一节 采煤机的发展与应用	1
第二节 滚筒与截齿	8
第三节 采煤机牵引部	13
第四节 采煤机几个工作参数的确定	17
第五节 采煤机工作中的几个问题	19
习题与思考题	25
第二章 M1S ₃ -170型双滚筒采煤机	27
第一节 概述	27
第二节 牵引部	28
第三节 截割部	50
第四节 附属装置	60
第五节 采煤机的维护与运转	65
第六节 采煤机常见故障的分析与处理方法	70
习题与思考题	73
第三章 KWB-3RDU型双滚筒采煤机	74
第一节 概述	74
第二节 牵引部	76
第三节 截割部	84
第四节 附属装置	90
第五节 采煤机的维护与运转	94
第六节 采煤机常见故障及其分析与处理	97
习题与思考题	98
第四章 SIRUS-400型双滚筒采煤机	99
第一节 概述	99
第二节 牵引部	102
第三节 截割部	114
第四节 附属装置	121
第五节 采煤机的维护与运转	122
第六节 采煤机常见故障的分析与处理	125
习题与思考题	126
附录	128
一、滚筒式采煤机完好标准	128
二、国内外双滚筒采煤机技术特征表	129
三、滚筒式采煤机产品型号编制方法	130
参考文献	130

第一章 滚筒式采煤机概述

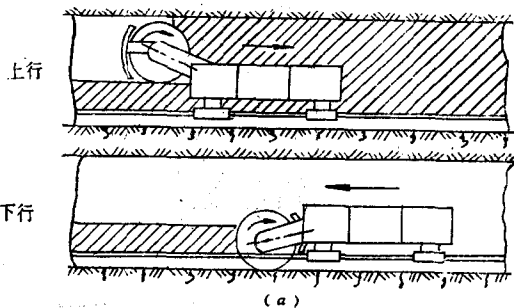
第一节 采煤机的发展与应用

一、采煤机发展简况

40年代初期,英国、苏联相继生产了采煤机,使工作面落煤、装煤实现了机械化。但当时的采煤机都是链式工作机构,能耗大、效率低,加上工作面输送机不能自移,所以生产率受到一定的限制。

50年代初期,英国、联邦德国相继生产出滚筒采煤机。滚筒式采煤机采用螺旋滚筒作为截割机构,当滚筒转动并切入煤壁后,通过安装在滚筒螺旋叶片上的截齿将煤破碎,并利用螺旋叶片把破碎下来的煤装入工作面输送机。由于当时采煤机上的滚筒是死滚筒,不能实现调高,故限制了采煤机的适用范围,我们称这种固定式滚筒采煤机为第一代采煤机。

60年代,第二代采煤机——单摇臂滚筒采煤机的出现,解决了采高调整问题,扩大了采煤机的适用范围。这种采煤机的滚筒装在可以上下摆动的摇臂上,通过摆动摇臂来调节滚筒的截割高度。该采煤机的工作过程如图1-1a所示。采煤机上行工作时,滚筒割顶部煤,并把落下的煤装入输送机。割完工作面全长后,降下摇臂,并将弧形挡煤板翻转180°,然后采煤机下行工作。滚筒割底部煤并装煤,随之推移工作面输送机。



1964年,第三代采煤机——双摇臂滚筒采煤机的出现,进一步解决了工作面自开缺口问题。这种采煤机的工作过程如图1-1b所示。工作时,采煤机前滚筒割顶部煤,后滚筒割底部煤。

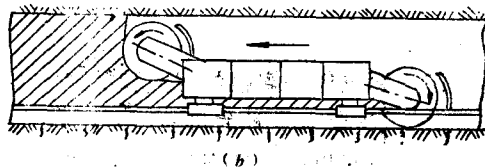


图 1-1 滚筒采煤机工作过程

进入70年代,相继出现了功率为750~1000kW的采煤机。1970年采煤机无链牵引系统的研制成功,以及1976年出现的第四代采煤机——电牵引采煤机,大大改善了采煤机的性能,并扩大了它的使用范围。

现在,我国已生产出适合缓倾斜中厚及薄煤层的各种采煤机,完全可以满足今后采煤机械化发展的需要。

二、滚筒采煤机的配套设备

在使用双滚筒采煤机的综合机械化采煤工作面中,主要的配套设备有采煤机、可弯曲刮板输送机和自移式液压支架,另外,在运输顺槽内还有桥式转载机和可伸缩带式输送机。综合机械化采煤,就是通过以上设备相互配合和协调动作,实现落煤、装煤、运煤、支护、顶板管理以及顺槽运输等生产工序的全部机械化。

综合机械化采煤工作面的配套设备及工作面布置如图 1-2 所示。采煤机、刮板输送机和液压支架用来组成工作面设备。端头支架用来推移输送机机头、机尾并支护端头空间。顺槽转载机与工作面刮板输送机搭接，用来将工作面运来的煤转载到伸缩带式输送机上运出。乳化液泵站用来为液压支架提供压力液。设备列车用来安放并移动变电站、乳化液泵站、集中控制台等顺槽设备。喷雾泵站用来为采煤机提供喷雾冷却用的压力水。液压安全绞车用于当煤层倾角大于 16° 时防止采煤机断链下滑。集中控制台用于控制工作面输送机、顺槽转载机、带式输送机及通讯等。

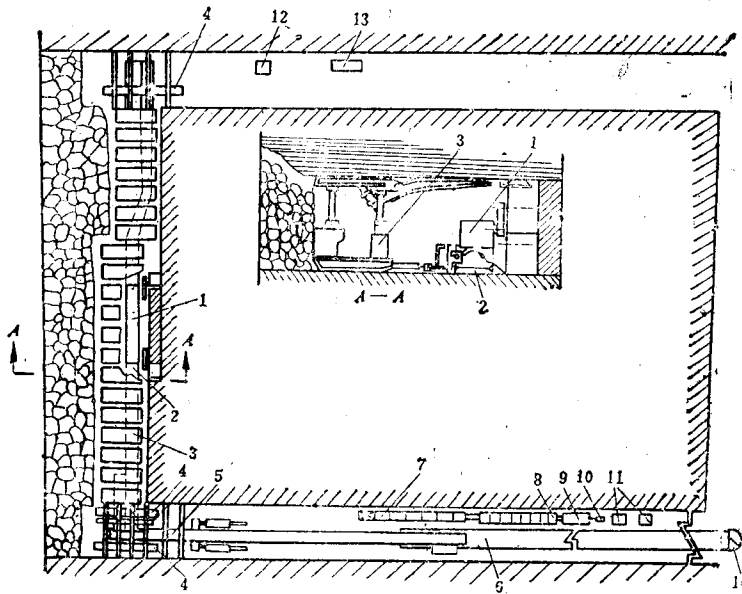


图 1-2 综采工作面布置

- 1—采煤机；2—可弯曲刮板输送机；3—液压支架；4—端头支架；5—桥式转载机；6—带式输送机；7—集中控制台；8—配电箱；9—乳化液泵站；10—设备列车；11—移动变电站；12—液压安全绞车；13—喷雾泵站；14—煤仓

三、双滚筒采煤机的组成和类型

1. 双滚筒采煤机的组成

双滚筒采煤机的类型很多，但其基本组成部分大体相同，如图 1-3 所示。双滚筒采煤机主要由电动机、截割部、牵引部以及附属装置等部分组成。截割部包括机头减速箱、摇臂减速箱、螺旋滚筒及挡煤板等部件。附属装置包括底托架、牵引链固定与张紧、拖移电缆、喷雾降尘、水冷、防滑以及大块煤破碎等装置。此外，为了实现滚筒升降、机身调斜以及翻转挡煤板，采煤机上还装有辅助液压装置。

电动机是采煤机的动力部分，它一方面驱动牵引部的传动链轮，使其与沿工作面两端悬挂的牵引链相啮合，带动采煤机沿工作面移动；同时，电动机又驱动左、右截割部减速箱的齿轮并减速传到摇臂的齿轮，以带动左、右两个滚筒。滚筒是采煤机直接进行落煤和装煤的机构，称为采煤机的工作机构。滚筒上焊有端盘及螺旋叶片，其上装有截煤用的截齿，由螺旋叶片将落下的煤装到刮板输送机中。为了提高螺旋滚筒的装煤效果，滚筒侧装有弧形挡煤板。工作中，弧形挡煤板总是位于滚筒后面，因而在采煤机改变牵引方向时，需要把两个挡

煤板绕滚筒轴线翻转 180° 。底托架用来固定整个采煤机，通过底托架下部的4个滑靴使采煤机骑在刮板输送机的槽帮上。采空区侧的两个滑靴套在输送机的导向管上，以保证采煤机的

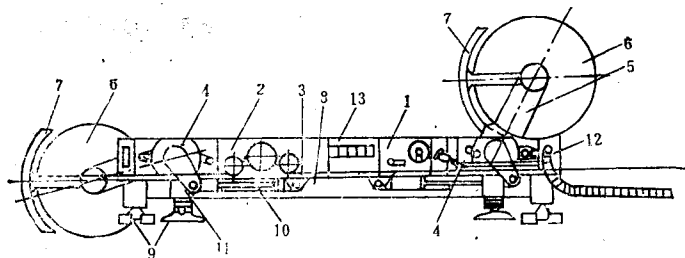


图 1-3 双滚筒采煤机

1—电动机；2—牵引部；3—牵引链；4—截割部减速箱；5—摇臂；6—滚筒；7—弧形挡煤板；8—底托架；9—滑靴；10—调高油缸；11—调斜油缸；12—拖缆装置；13—电气控制箱

可靠导向。底托架内的调高油缸用来使摇臂升降，以调整采煤机的采高。调斜油缸用来调整采煤机的横向倾斜度，以适应煤层沿走向起伏不平时的割煤要求。采煤机的电缆和供水管靠拖缆装置夹持，并由采煤机拖着在工作面输送机的电缆槽中移动。电气控制箱内装有各种电控元件，以实现各种控制及电气保护。为降低电动机和牵引部的温度并提供喷雾降尘用水，采煤机上还设有专门的供水系统和内、外喷雾系统。采煤机牵引链的固定与张紧装置装在工作面刮板输送机的机头和机尾架上，用以固定牵引链，并使牵引链保持一定的张紧力。在倾角较大的工作面上，采煤机需装设防滑装置，以防牵引链被拉断时采煤机下滑而发生意外事故。为了避免工作面片帮落下的大块煤和矸石阻塞输送机，有些采煤机的截割部还装有一个破碎大块煤的滚筒。

2. 采煤机的类型

1) 按滚筒调高方式分类

双滚筒采煤机根据滚筒调高方式的不同，主要有以下几种类型，如图1-4所示。

(1) 图1-4a中所示的为摇臂调高两端双滚筒采煤机。目前大部分采煤机都采用这种型式，如国产MLS₆-170型、MXA-300型和MZS-150型采煤机，联邦德国EDW-600型，英国AM-500型，波兰KWB-3RDU型采煤机等。这类采煤机的调高和卧底性能都较好，但摇臂减速箱内齿轮较多，结构比较复杂。由于摇臂的回转中心同时又是机头减速箱出轴的轴心，要求两者同心，因而在制造、安装和维修方面都要求较高。

摇臂减速箱的结构型式如图1-5所示。图a为侧置式摇臂，即摇臂位于采煤机机身的一侧；图b为侧跨式摇臂，即摇臂的一部分跨越机身端部，形成双支点，其传动轴受力状况较好；图c为端部摇臂，即摇臂在机身宽度范围内，其结构强度、传动轴受力状况都较前两种好，但滚筒的卧底性能差。

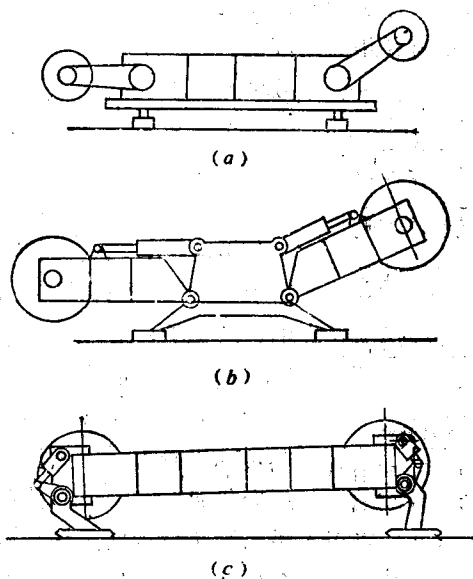


图 1-4 滚筒调高采煤机的类型

(2) 图1-4b为截割部调高的双滚筒采煤机。这种型式采煤机的牵引部布置在机身的正中间，并固定在底托架上。在牵引部的两端铰接着左、右截割部，每个截割部包括各自的减速箱和电动机。通过装在牵引部上面的调高油缸带动截割部上、下摆动，以实现滚筒调高。

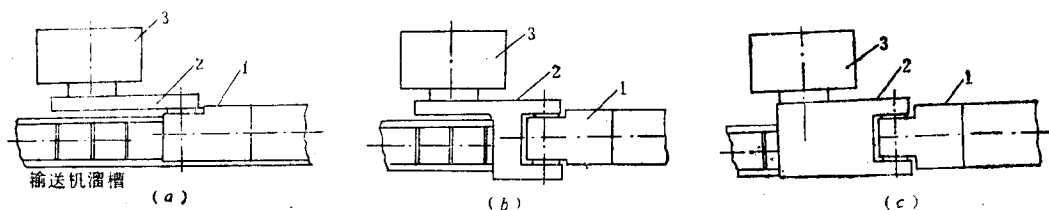


图 1-5 摇臂结构型式

1—机头减速箱；2—摇臂减速箱；3—滚筒

这种型式采煤机的特点是滚筒调高范围大，截割部减速箱的结构简单、强度高，机身长度短。法国DTS-300型采煤机即采用这种型式，其机身长度为5.28m，滚筒摆动的垂直距离为1.65m。

(3) 图1-4c为机身调高的双滚筒采煤机，它利用安装在机身两端支承架上铰接的调高油缸使机身上下起伏，以调节滚筒高度。这种型式采煤机的调高范围较小，调高的目的是为适应煤层的起伏变化，使滚筒能够沿底板进行截割。因此，为适应不同厚度的煤层，需要配备直径相当的滚筒。波兰KWB-3DS型采煤机便采用这种调高型式，它配备有1.3~1.7m五种不同直径的滚筒，其滚筒调高范围最大为150mm。

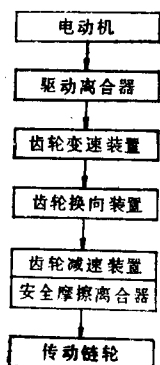


图 1-6 牵引部机械传动方式示意图

2) 按牵引部传动方式分类

双滚筒采煤机根据牵引部传动方式的不同，主要有以下两种类型：

(1) 牵引部采用机械传动的采煤机，其传动方式如图1-6所示。

电动机至牵引链轮之间全部采用机械减速装置（齿轮、蜗杆、蜗轮）。牵引部的换向和调速采用齿轮换向、变速装置。采煤机的开、停和牵引力的过载保护，通过液压控制的驱动离合器和安全摩擦离合器进行。英国MK I型采煤机的牵引部即采用机械传动。机械传动具有工作可靠，加工制造方便，出现故障容易检查修理，对使用条件要求不高等优点，但是，其传动齿轮多，箱体温度高，过载保护复杂，同时牵引速度不能随牵引负载变化而任意调节，故较少采用。

(2) 牵引部采用液压传动的采煤机，其传动方式见图1-7。

电动机带动油泵转动，油泵排出的压力油驱动液压马达，液压马达再传动牵引链轮。改变油泵的排油方向和排油量的大小，就可以改变液压马达的转向和转速，从而实现牵引换向和调速。液压传动按液压马达传动牵引链轮的方式不同，又可分为两种：

① 采用高速小扭矩马达，其出轴经2~3级齿轮减速带动齿轮。这种马达一般采用轴向柱塞式马达，具有结构紧凑、体积小、调速范围大和工作平稳等优点，但其结构复杂，对油质要求高，同时液压马达出轴需经多级齿轮减速，因而总传动效率略低。

② 采用低速大扭矩马达，其出轴直接驱动牵引链轮。这种

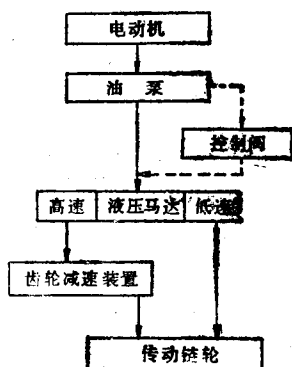


图 1-7 牵引部液压传动方式示意图

马达一般采用径向柱塞式内曲线马达，具有结构简单、对油质要求较低等优点，但其体积大，在低速牵引时容易产生爬行现象，并且存在严重的“反链敲缸”现象。

四、双滚筒采煤机的进刀方式

双滚筒采煤机沿工作面双向采煤时，每次截割完工作面全长后，工作面就向前推进一个截深的距离。在采煤机重新开始截割下一刀之前，首先要使滚筒切入煤壁，推进一个截深，这一过程称为进刀。综采工作面两端顺槽的断面较大，工作面刮板输送机的机头和机尾一般可伸进顺槽。当采煤机截割到工作面端头时，其前滚筒可截割至顺槽，因此不需要人工预开缺口，而由采煤机在进刀过程中自开缺口。采煤机的进刀方式主要有两种：斜切式进刀和正切式进刀。

1. 斜切式进刀

1) 端部斜切法

利用采煤机在工作面两端约25~30m的范围内斜切进刀称为端部斜切法（图1-8），其操作过程如下：

（1）采煤机下行正常割煤时，滚筒2割顶部煤，滚筒1割底部煤（图1-8a），在离滚筒1约10m处开始逐段移输送机；当采煤机割到下顺槽处时，将滚筒2逐渐下降，以割底部残留煤，同时将输送机移成如图1-8b所示的蛇弯形；

（2）翻转挡煤板，将滚筒1升到顶部，然后开始上行斜切（图1-8b中虚线所示），斜切长度约20m，同时将输送机移直（图1-8c）；

（3）翻转挡煤板并将滚筒1下降割煤，同时将滚筒2上升，然后开始下行斜切（如图1-8c中虚线所示），直到下顺槽；

（4）翻转挡煤板，将滚筒位置上下对调，由滚筒2割残留煤（图1-8d），然后快速移过斜切长度开始上行正常割煤，随即移动下部输送机，直到上顺槽时，又重复上述进刀过程。

可见，端部斜切法要在工作面两端近20m地段使采煤机往返一次，翻转挡煤板及对调滚筒位置三次，所以工序比较复杂。这种进刀法适于工作面较长、顶板较稳定的条件下。

2) 中部斜切法（半工作面法）

利用采煤机在工作面中部斜切进刀称为中部斜切法（图1-9），其操作过程如下：

（1）开始时工作面是直的，输送机在工作面中部弯曲（图1-9a），采煤机在下顺槽将滚筒1升起，待滚筒2割完残留煤后快速上行到工作面中部，装净上一刀留下的浮煤，并逐步使滚筒斜切入煤壁（图1-9a中虚线），然后转入正常割煤，直到上顺槽；再翻转挡煤板，将滚筒1下降割残留煤，同时将下部输送机移直，这时，工作面是弯的，输送机是直的（图1-9b）。

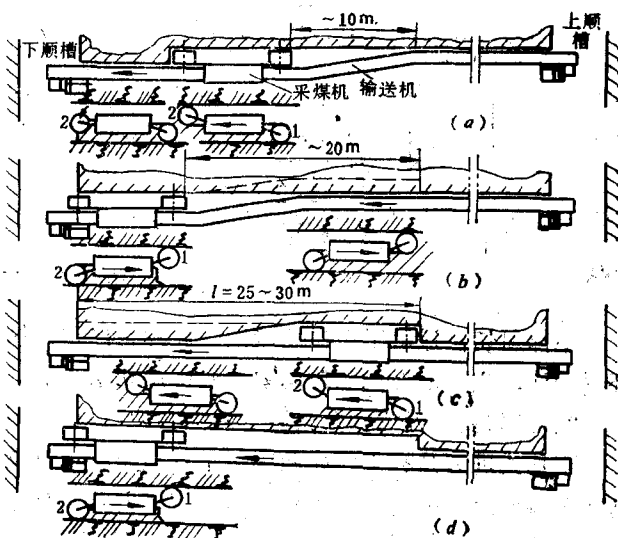


图 1-8 端部斜切进刀法

(2) 将滚筒 2 升起, 机器下行割掉残留煤后即快速移到中部, 逐步使滚筒斜切入煤壁 (图 1-9b 中虚线), 转而正常割煤, 直到下顺槽; 再翻转挡煤板, 并将滚筒 2 下降, 即完成了一次进刀; 然后将上部输送机逐段前移成图 1-9c 所示, 即又恢复到工作面是直的, 输送机是弯的位置;

(3) 将滚筒 1 上升, 机器快移到工作面中部, 又开始新的斜切进刀, 重复上述过程。

中部斜切进刀法有以下特点:

(1) 每进二刀只改变牵引方向 (包括翻转挡煤板及对调滚筒位置) 4 次, 工序比较简单, 节省了时间;

(2) 采煤机快速移动时可以装净上次进刀留下的浮煤, 装煤效果好;

(3) 采煤机割煤时, 输送机机头处于不移动状态, 且有一半时间输送机完全呈直线, 故能提高输送机寿命;

(4) 采煤机每割一刀要多跑一个工作面长度, 但由于牵引速度高, 因此所花费的总时间仍不长。

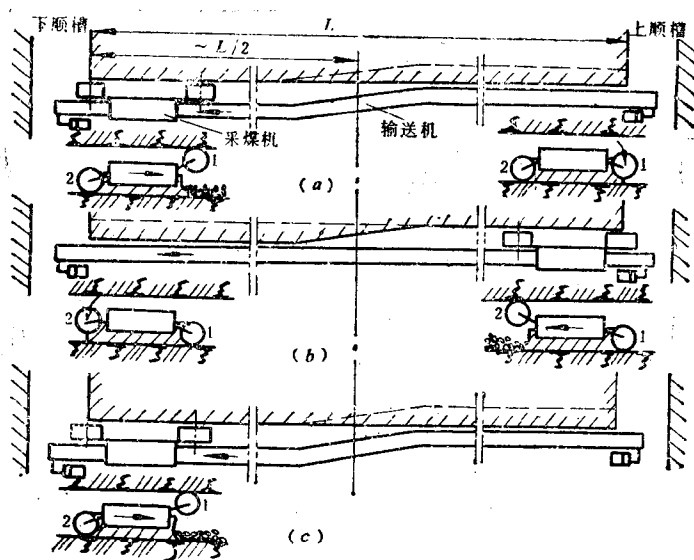


图 1-9 中部斜切进刀法

中部斜切法适用于工作面较短, 煤片帮严重的煤层条件。在滞后支护的条件下, 采用中部斜切法, 空顶的面积和时间要比端部斜切法大。

2. 正切式进刀 (钻入法)

正切式进刀是在工作面两端用千斤顶将输送机及其上面的采煤机滚筒推向煤壁, 利用滚筒端盘端面上的截齿钻入煤壁, 以实现进刀。其操作过程如下 (图 1-10):

(1) 当采煤机割到工作面一端后 (图 1-10a), 放下上滚筒, 返回割一个机身长的底部煤, 则工作面如图 1-10b 所示;

(2) 开动滚筒, 并靠推溜千斤顶将输送机连同采煤机强力推入煤壁。为便于钻入, 在推溜同时将采煤机在 1 m 距离内往复牵引, 直到钻入一个截深 (图 1-10c);

(3) 滚筒切入后, 变换前后滚筒的高度, 割去端面剩余残煤, 再转入正常割煤状

态。

正切进刀的优点是工作面空顶面积小，切入时间短，可提高工效，但是，这种进刀方式只适用于有门式挡煤板或无挡煤板的采煤机，且千斤顶推力大，并要求输送机、采煤机摇臂强度大，因此一般很少采用。

五、滚筒采煤机的特点

经过30年的不断改进，采煤机的结构和性能已日臻完善。概括起来，现代滚筒采煤机具有以下特点：

(1) 使用范围广。滚筒采煤机可以割各种硬度的煤，硬煤的单向抗压强度可达45~56 MPa（或 $f \geq 4$ ）。无链牵引采煤机可用在倾角达54°的煤层中；薄煤层爬底板采煤机可用在0.65~0.9m厚的煤层中；骑溜子采煤机可用在0.8~1.3m厚的煤层中；中厚煤层采煤机的采高已达到4.5~5.0m，最大采高为6m的采煤机也已制成。

滚筒采煤机对煤层地质条件的要求较低，对于顶底板起伏不平、层厚变化较大、煤粘顶、有落差不大的断层以及不同性质的顶底板等煤层条件，采煤机都能适应。

(2) 调高方便，免开缺口。双滚筒采煤机可将摇臂及滚筒伸入顺槽割煤，免去了工作量较大的工作面两端做缺口的工作，还可利用摇臂调高来适应层厚的变化。

(3) 功率大、生产率高、工作可靠。中厚煤层采煤机电机功率一般为200~300kW，最大已达750kW（AM-500型采煤机），甚至到1000kW（ASTRO-1000型采煤机），小时生产率最大可达600~1000t/h，甚至到1500t/h。薄煤层采煤机功率已加大到150~200kW，最大达300kW。功率大，不仅可使采煤机割各种硬煤、粘煤层，而且可截割夹石、开顺槽、过断层，进一步扩大了使用范围，功率加大，还可以提高牵引速度和牵引力，进而提高了生产率。目前采煤机的工作牵引速度可达8m/min，调牵牵引速度达18m/min；牵引力一般为200~300kN，最大达600kN。

(4) 操作方便并有完善的保护、监测系统。滚筒采煤机一般有3套操纵系统：手动操纵、遥控（离机）操纵和自动调速系统。

采煤机上还装有完善的保护系统，其中包括电动机过载保护、液压压力保护、供水保护、油质保护、温度保护、冷却等系统。

采煤机都装有完善的内、外喷雾系统，以降低工作面煤尘含量；同时一些采煤机的滚筒轴内还设有文丘里吹散瓦斯系统，以防滚筒附近瓦斯积聚而引起滚筒火花。

新型采煤机上还装有机故障监测系统及瓦斯监测系统等，保证了机器的安全运行。

(5) 向标准化、系列化、通用化发展。为扩大品种及适用范围、减少备件、便于维修，采煤机及其部件正向标准化、系列化、通用化发展。用不同功率的电动机，不同长度的摇臂，不同直径的滚筒及通用的截割部、牵引部、底托架，可以组成由薄到厚、由单滚筒到双滚筒等几十种采煤机，以适应不同煤层条件的需要。

采煤机的不足之处是：结构复杂、价格昂贵，割下煤的块度小、粉尘含量多，因而破碎单位体积的能量消耗（称为单位能耗或叫能耗）大，一般采煤单位为1.1~4.4MJ/m³。

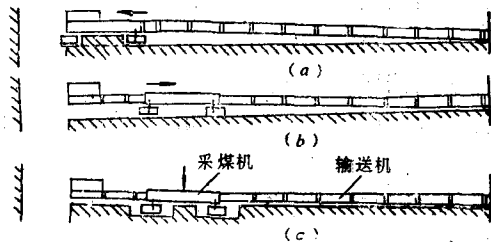


图 1-10 正切进刀过程

第二节 滚筒与截齿

一、滚筒

滚筒式采煤机的截煤是靠安装在截割部的螺旋滚筒实现的，其工作机构参数的合理性对采煤机的工作效能有直接影响，因此选择参数时必须考虑各种不同的具体条件。

(一) 滚筒的结构参数

螺旋滚筒的结构参数包括：滚筒的直径、宽度（截深）和螺旋叶片的参数等。它们对落煤、装煤能力都有重要影响，选择时必须重视。

1. 滚筒的三个直径

滚筒的三个直径是指滚筒直径 D 、螺旋叶片外缘直径 D_y 及筒毂直径 D_g ，如图 1-11 所示。

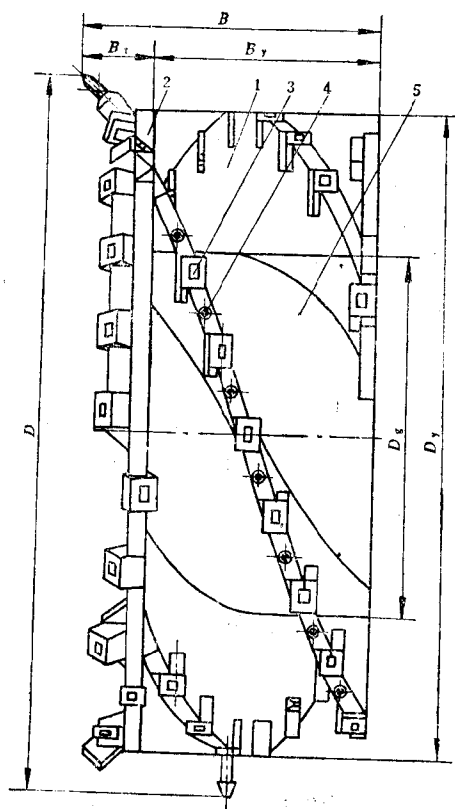


图 1-11 螺旋滚筒结构

1—螺旋叶片；2—端盘；3—齿座；4—喷嘴；5—筒毂

煤，而且会使煤在破碎过程中被带到滚筒后边去，造成循环煤量，使煤重复破碎。

2. 滚筒宽度

滚筒宽度 B （图 1-11）是滚筒边缘到端盘最外侧截齿齿尖的距离，也就是采煤机的截深。为有效地利用顶板压力对工作面煤壁的压酥作用，减小截深是有利的，但截深太小对采煤机生产率有影响。目前采煤机常用截深为 0.6（0.63）m，但随着综采技术的发展，也有加大到 0.75~1.0m 的趋势。

1) 滚筒直径 D

滚筒直径是指滚筒螺旋叶片上截齿齿尖处的截割圆直径。

滚筒直径应根据煤层厚度（或采高）来选择。对于薄煤层双滚筒采煤机或一次采全高的单滚筒采煤机，其滚筒直径应比煤层可采厚度小 0.1~0.3m，这是考虑到割煤后顶板的下沉量，以防止采煤机返回装煤时滚筒截割顶梁。中厚煤层用的单滚筒采煤机，滚筒直径应为可采煤层厚度的 0.55~0.6；双滚筒采煤机的滚筒直径应略大于最大采高的一半，或者根据两个滚筒的装煤量相等的原则来选取。

2) 螺旋叶片外缘直径 D_y

叶片外缘直径是指齿座突出处的最大直径，它比滚筒直径 D 小两个截齿径向伸出长度。

3) 筒毂直径 D_g

筒毂直径愈小，螺旋叶片内外缘直径的运煤空间愈大，对提高滚筒的装运煤能力愈有利。但它受到结构的限制，特别是薄煤层采煤机和某些筒毂内装行星齿轮的采煤机，筒毂直径不好压缩。筒毂直径过大，不仅不利于装运

3. 螺旋叶片的参数

螺旋叶片的参数包括螺旋升角、螺距、叶片头数以及叶片在筒毂上的包角。它们对落煤，特别是装煤能力有很大的影响。

螺旋线是直角三角形缠绕到圆柱体上形成的空间曲线，螺旋叶片则是由无数条螺旋线组成的空间曲面，如图1-12所示。螺旋方向有左旋、右旋之分。

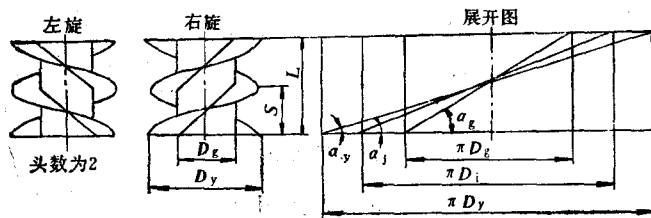


图 1-12 螺旋叶片的形成

1) 螺旋叶片的升角 α

螺旋升角是指螺旋线的切线与垂直螺旋轴心平面的交角，其计算式为：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L}{\pi D} \quad (L \text{ 为螺旋导程})$$

螺旋叶片升角的大小直接影响滚筒的装煤效果。一般情况下，升角越大，螺旋叶片产生的轴向力也越大，即叶片的排煤能力也越大，对装煤有利。但升角太大，会把煤抛出很远，严重时会造成循环煤量增加，使煤重复破碎，装煤能力降低，能耗增大；升角太小，叶片排煤能力小，易造成滚筒堵塞。

2) 螺旋叶片的导程 L 和头数 Z

导程是螺旋线旋转一周的轴向距离。从运煤条件出发，当使滚筒转一圈时，螺旋叶片应能将煤推出一个叶片宽度 B_y （见图1-11），即螺旋叶片的导程应不小于叶片宽度，因此，螺旋头数 Z 必须满足 $Z \geq L/B_y$ ，否则滚筒圆周上将有一部分没有叶片，使滚筒无法顺利装煤。

通常，螺旋叶片头数 Z 为2~4，以双头螺旋叶片用得最多。三、四头螺旋叶片一般用于直径较大的滚筒和开采硬煤层。大直径滚筒要求装煤能力高，所以增加螺旋头数可增加导程和升角，以适应装煤要求。增加螺旋头数还可以增加同一截线上的截齿数，使切屑厚度减小，对开采硬煤是必要的。

3) 螺旋叶片的螺距 S

螺距是相邻两螺旋线之间的轴向距离。在确定了导程和头数以后，螺距即可求得，即 $S = \frac{L}{Z}$ 。

4) 螺旋叶片在筒毂上的总包角

包角是叶片围绕筒毂转过的角度。

(二) 滚筒的运动参数

运动参数包括滚筒的旋转方向和转速。

1. 滚筒的旋转方向

采煤机滚筒转向的确定要考虑装煤效果、产生的煤粉量、采煤机工作的稳定性和操作安全等因素。

1) 逆转与顺转

滚筒截煤时分逆转和顺转两种情况, 如图1-13所示。

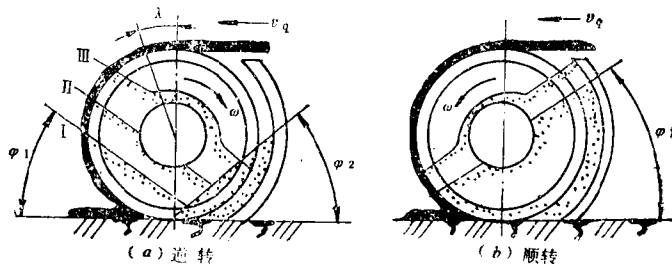


图 1-13 滚筒的逆转与顺转

(1) 逆转是刀具截煤方向与碎煤落下的方向相反。逆转时, 碎煤落下受到叶片阻挡, 不仅落下的时间长, 而且随落随装, 因此碎落的煤堆积在滚筒前面, 装煤区和截煤区是重合的。逆转可以避免煤的多余搬运和重复破碎, 装煤单位能耗也较低, 但由于被截煤壁表面呈槽形, 因而装煤阻力要增大。逆转时即使不用挡煤板, 也有较好的装煤效果。

(2) 顺转是刀具截煤方向与碎煤落下的方向相同。顺转时, 叶片加速碎煤下落, 大部分煤通过滚筒下面被带到滚筒后面挡煤板侧堆积, 再靠螺旋叶片运走, 截割区与装煤区分开, 因此运煤距离长, 煤被重复破碎的可能性大, 装煤单位能耗也大。顺转时, 必须用挡煤板, 否则工作面浮煤较厚。

双滚筒采煤机双向工作时, 同一滚筒都有顺向和逆向工况。

2) 采煤机不同使用条件下的滚筒转向

对于双滚筒采煤机, 为了使两个滚筒的截割阻力 ΣP 能相互抵消, 以增加机器工作的稳定性, 必须使两个滚筒的转向相反, 如图1-14所示。滚筒的转向分两种方式: 反向对滚 (图 a) 和正向对滚 (图 b)。

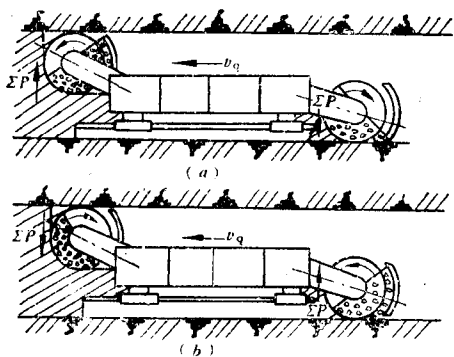


图 1-14 双滚筒采煤机的滚筒转向

采用反向对滚时, 割顶煤的前滚筒顺转, 故煤尘较少, 碎煤不易抛出伤人。中厚煤层双滚筒采煤机都采用这种方式。虽然煤流被摇臂挡住而减小了装煤口, 但由于中厚煤层采煤机的滚筒直径较大, 因而仍有足够的装煤口尺寸。

采用正向对滚时, 前滚筒产生的煤尘多, 碎煤易伤人, 所以在中厚以上的煤层中是不用这种方式的。由于煤流不被摇臂挡住, 装煤口尺寸大, 因而在薄煤层采煤机中采用正向对滚就显出了优势。特别是在爬底板采煤机中, 滚筒直径和装煤口尺寸受到限制时, 为提高装煤能力, 必须采用正向对滚。

2. 滚筒的转速与截割速度

采煤机在截割过程中, 滚筒以一定的转速旋转, 同时又以一定的牵引速度沿工作面移动。如果滚筒每一截线上都装有截齿, 则每一截齿的最大切削厚度如图1-15所示, 并可用下式求得。

$$t = \frac{1000V}{mn}$$

式中 n ——滚筒的转速, r/min;
 V ——采煤机的牵引速度, m/min;
 m ——滚筒每一截线上安装的截齿数;
 t ——截齿切削厚度, mm。

由上式可以看出,在牵引速度 V 和每一截线上的截齿数 m 已定的情况下,滚筒转速越高,截齿的切削厚度越小;反之,滚筒转速越低,则切削厚度越大。切削厚度太小,虽然瞬时截割功率小,但截割单位体积的煤所消耗的能量却大,并且煤被过分粉碎,产生大量的煤尘。因此,为了降低截割能量的消耗和减少煤尘,应适当降低滚筒的转速,增大切削厚度,但是切削厚度也不能太大,当切削厚度超过了截齿伸出齿座的长度时,则齿座将挤入煤壁,使切削状况恶化,截割功率剧增。

此外,由上式可知,滚筒的转速还应和采煤机的牵引速度相适应。在条件允许采用较高的牵引速度的情况下(如煤质较软、煤层较薄、或运输系统的运输能力大等),则滚筒转速也应相应增大;相反,在牵引速度较低的情况下,则应采取较低的滚筒转速。因此,在确定滚筒转速时,应以切削厚度不超过截齿伸出齿座的径向长度为原则(一般认为以不超过截齿伸出齿座长度的70%为宜)。目前,各种双滚筒采煤机其径向截齿伸出齿座的长度一般为60~80mm,有的大功率采煤机可达100mm左右。

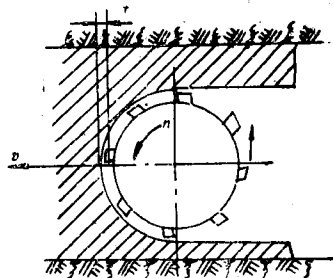


图 1-15 截齿的切削厚度

对于薄煤层小直径滚筒,由于叶片容煤空间小,突出的问题是装煤问题,因此滚筒转速可提高到60~100r/min。

若从装煤角度来分析滚筒转速,则滚筒的装煤生产率应大于落煤生产率,这样才能避免滚筒不被煤堵塞,使采出的煤得以顺利输送。

此外,在确定滚筒转速时,还必须考虑截齿的截割速度,即截齿齿尖的圆周切向速度。在滚筒转速一定的情况下,滚筒的直径越大,其截割速度也越大。根据实际使用经验,截割速度不宜超过5m/s。因为截割速度过高,则产生的煤尘很多,截割能量消耗也大。因此,目前趋向采用较低的截割速度,一般在3~4m/s左右,最低可达1.25m/s。对于直径较大的滚筒,为了限制其截割速度,一般采用较低的滚筒转速。为了不使切削厚度过大,可以采取增加同一截线上截齿数的措施,如采用三头螺旋,则每一截线上可安装三个截齿。

在滚筒直径一定的情况下,为了改变截割速度,需要变换滚筒的转速。在采煤机截割部的减速箱内,一般都有一对可更换的换速齿轮,通过更换不同减速比的齿轮,可以得到所需的滚筒转速。有的采煤机的截割部还装有双速齿轮箱。可以很方便地根据需要用手把变换滚筒的转速,以适应截割要求。

二、截齿

截齿是采煤机上直接用来落煤的刀具。截齿的几何参数和质量对采煤机的工况、能耗、生产率和吨煤成本有很大影响。对截齿的主要要求是:耐磨性和强度要高;几何参数合理,并能适应不同煤质和截割工况;固定可靠,拆装方便。

1. 截齿分类

采煤机上的截齿的种类很多,但基本可分为两类:刀形截齿和镐形截齿。

1) 刀形截齿(径向截齿)

刀形截齿是采煤机上用得最多的一种截齿,它是沿滚筒半径方向安装的,故亦称径向截齿。为增加耐磨性,截齿头部镶嵌有硬质合金。

图1-16所示为刀形截齿及其固定方式。图a所示的固定方式用于国产MLS₃-170型采煤机上,它利用圆柱销及弹性挡圈将截齿固定住;图b为MKII型采煤机上的截齿固定方式,将圆柱销3穿入截齿孔中的橡胶塞4中,利用橡胶塞的弹性将销子卡在齿座的缺口中,拆卸时只需用专用工具将销子拧转一下,即可拔出截齿;图c为DTS-300型采煤机上的固定方式,橡胶塞和圆柱销装在齿座中,截齿装入时靠14°斜面抵住销子并压缩橡胶塞,靠销子卡住齿身上的缺口来固定截齿,拆卸时用专门工具将截齿拔出。

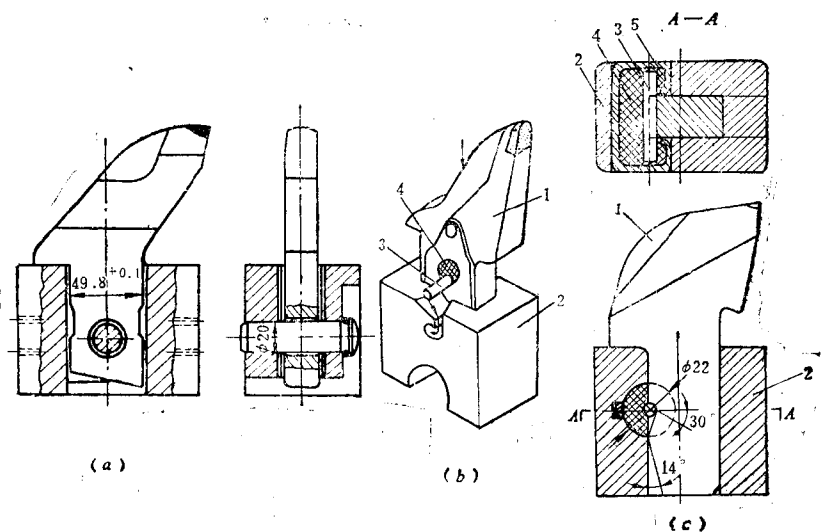


图 1-16 截齿及其固定方式

1—截齿; 2—齿座; 3—圆柱销; 4—橡胶塞; 5—卡环

2) 镐形截齿(切向截齿)

镐形截齿基本上是沿着滚筒切向安装的,故称切向截齿。镐形截齿分圆锥形截齿和带刃扁截齿,如图1-17所示。

圆锥形截齿(图a)的齿尖是由硬质合金制成的,齿身头部也堆焊一层硬质合金,以增加耐磨性。齿身为圆柱形,插在齿座内,尾部用弹性挡圈固定。这种截齿形状简单、制造容易,可以绕轴线自转。当截齿一侧磨损时,原理上讲可以通过自转而自动磨锐齿尖,但实际由于齿身锈蚀、变形或被煤粉堵塞而不能自转。带刃扁截齿(图b)对煤的楔入作用要好些,但形状较复杂,不能自转。

镐形截齿落煤时主要靠齿尖的尖劈作用楔入煤体而将煤破碎,煤的破碎主要靠拉伸和弯曲作用。脆性及裂隙多的煤,适合用镐形截齿。裂隙不发达的韧性煤不宜用镐形截齿,因为韧性煤不易楔入,楔入后煤不易崩裂,使截齿被煤包住,造成阻力和电动机功率消耗急剧增加。

2. 截齿配置