

全国煤炭行业职业教育机械类规划教材

采掘 机械

● 主编 王寅仓 丁原廉

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书为全国煤炭高等职业教育机械类规划教材之一。

全书共分十四章,分别介绍了煤矿井下采煤机械、掘进机械、装载机械、支护设备的结构、工作原理、主要性能参数以及使用、维护和故障处理等方面的知识。

本书为煤炭职业技术学院机电专业用教材,也可作为煤矿中等专业学校及煤矿机电类专业技术工人培训使用的教材,还可供从事煤矿工作的管理干部和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

采掘机构/王寅仓,丁原廉主编. - 北京:煤炭工业出版社,2004

全国煤炭高等职业教育机械类规划教材

ISBN 7-5020-2541-3

I. 采… II. ①王…②丁… III. 矿山机械:掘进机械 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. TD42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 094339 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址:www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 14¹/₄
字数 348 千字 印数 5,001 - 7,000
2005 年 1 月第 1 版 2006 年 12 月第 2 次印刷
社内编号 5312 定价 22.50 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

前 言

本书是由中国煤炭教育协会和中国矿业大学北京教材编审室共同组织编写的,是全国煤炭高等职业教育机械类规划教材之一。

为了适应煤炭类职业技术学院教学改革及煤炭工业生产现代化不断发展和技术进步的需要,根据煤矿机电专业的特点编写本教材。

该书在取材方面力图反映当前国内外新成就和发展趋势。在内容方面,力求概念清楚、系统完整,理论知识以够用为度,重点突出实践性教学环节。

本书由王寅仓、丁原廉任主编,汪浩任副主编。参加编写的人员有:吴义珍编写第一章、第五章;戴智编写第二章、第十一章;张红俊编写第三章、第七章第三节、第八章;王寅仓编写第四章、第六章、第七章的第一、二节;丁原廉编写第九章、第十章、第十四章;汪浩编写第十二章、第十三章。

本书在编写过程中,得到了有关煤矿和兄弟院校的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中缺点错误在所难免,恳请用书单位和广大读者批评指正。

编 者

2004年6月

目 录

第一章 采煤机械概述	(1)
第一节 采煤机械的发展概况	(1)
第二节 滚筒式采煤机的分类及组成	(3)
第三节 机械化采煤的类型及工作过程	(5)
思考题与习题	(8)
第二章 滚筒式采煤机的截割部	(9)
第一节 采煤机工作机构的类型及原理	(9)
第二节 螺旋滚筒和截齿	(10)
第三节 截割部的减速器及摇臂	(13)
思考题与习题	(16)
第三章 滚筒式采煤机的牵引部	(17)
第一节 牵引机构	(17)
第二节 牵引部传动装置	(18)
第三节 采煤机的附属设备	(23)
思考题与习题	(25)
第四章 滚筒式采煤机	(26)
第一节 DY-150 型采煤机	(26)
第二节 MXA-300/3.5 型采煤机	(37)
第三节 艾柯夫 SL500 型采煤机	(58)
思考题与习题	(66)
第五章 刨煤机	(67)
第一节 概述	(67)
第二节 典型刨煤机	(71)
思考题与习题	(76)
第六章 采煤机械的选型及使用维护	(78)
第一节 采煤机械的选型	(78)
第二节 采煤机的使用、维护和检修	(82)
第三节 采煤机常见故障及其处理	(86)
思考题与习题	(87)
第七章 液压支架概述	(88)
第一节 液压支架的组成和工作原理	(88)
第二节 液压支架的类型和特点	(90)
第三节 液压支架的架体结构	(92)
思考题与习题	(98)
第八章 液压支架的一柱三阀	(99)
第一节 立柱和千斤顶	(99)
第二节 控制阀	(104)
第三节 操纵阀	(108)

思考题与习题	(109)
第九章 几种不同类型的液压支架	(110)
第一节 ZY2000/14/13 型掩护式支架	(110)
第二节 ZZ4000/17/35 型支撑掩护式支架	(114)
第三节 放顶煤液压支架	(118)
第四节 超高支架	(120)
第五节 端头支架	(122)
第六节 单体液压支柱	(124)
第七节 推移顶梁支架	(129)
思考题与习题	(132)
第十章 液压支架的选型及使用维护	(133)
第一节 液压支架的架型选择	(133)
第二节 液压支架基本参数的确定	(135)
第三节 液压支架的使用及操作技能	(137)
第四节 液压支架的维护、保养及事故处理	(143)
思考题与习题	(145)
第十一章 乳化液泵站	(146)
第一节 XRB2B 型乳化液泵	(146)
第二节 XRXTA 型乳化液箱	(149)
第三节 乳化液泵的维护、维修及操作技能	(152)
思考题与习题	(154)
第十二章 凿岩机	(155)
第一节 概述	(155)
第二节 风动凿岩机	(156)
第三节 液压凿岩机	(165)
第四节 凿岩台车	(168)
第五节 凿岩机及凿岩台车司机的操作技能	(177)
思考题与习题	(180)
第十三章 装载机械	(181)
第一节 概述	(181)
第二节 耙斗装载机	(182)
第三节 蟹爪装载机	(191)
思考题与习题	(197)
第十四章 巷道掘进机	(198)
第一节 概述	(198)
第二节 煤巷掘进机	(199)
第三节 连续采煤机	(207)
第四节 锚杆机和运煤车	(215)
第五节 岩巷掘进机	(217)
思考题与习题	(220)
参考文献	(222)

第一章 采煤机械概述

第一节 采煤机械的发展概况

采煤机械是机械化采煤工作面的主要机械设备,担负落煤和装煤任务。目前煤矿井下广泛使用的采煤机械主要有滚筒式采煤机和刨煤机。

一、滚筒式采煤机

1. 滚筒采煤机的发展

20 世纪 50 年代初,浅截式滚筒采煤机在英国问世,为机械化采煤开辟了广阔的前景。滚筒式采煤机采高范围大,适应各种煤层和较复杂的顶底板条件,因而得到了广泛的应用。到 20 世纪 60 年代,我国研制试用浅截式采煤机获得成功,它配合可弯曲刮板输送机、金属支柱与铰接顶梁,实现落煤、装煤、运煤、推移输送机的机械化,使采煤机械化水平提高一大步,并为加大回采工作面长度,提高工作面生产能力与劳动生产率奠定了基础。

滚筒式采煤机有单滚筒和双滚筒之分。最初单滚筒采煤机,其滚筒高度不能调节,采高范围很小,不能适应煤层厚度变化和底板的起伏,已经淘汰。目前单滚筒采煤机均可用摇臂调高。但是单滚筒采煤机不能适应机械化发展的需要,特别是不能适应中厚煤层一次采全高和免开工作面缺口的需要,因而出现了双滚筒采煤机。

2. 双滚筒采煤机的主要特点

(1) 滚筒调高范围大,用于中厚煤层可以一次采全高,并能适应煤层厚度变化和底板起伏不平的条件。目前中厚煤层双滚筒采煤机最大采高可达 5 m;薄煤层双滚筒采煤机的采高可低至 0.8 m。

(2) 采煤机运行到工作面两端时,滚筒可以截到工作面端头,甚至伸到顺槽中,因而可以自开工作面两端的缺口。

(3) 采煤机功率大,机械强度高,能截割各种硬度的煤,并可截割夹矸层和部分顶底板岩石,薄煤层双滚筒采煤机的电动机功率达 150 kW~200 kW,中厚煤层采煤机装有 1 台或 2 台 150 kW~375 kW 的电动机。目前,国外大功率采煤机的电动机功率已达到或超过 1 000 kW。

(4) 采煤机具有较大的牵引速度,因而生产能力高。双滚筒截煤时的牵引速度一般可达 6 m/min~8 m/min,采煤机的小时生产能力可达 600 t~1 000 t。

(5) 采煤机具有比较完善的保护装置。多数采煤机的牵引部装有自动调速装置,既可充分发挥机器的效能,又可有效地防止机器过载,提高了机器工作的可靠性。

(6) 采煤机操作方便,除手把操纵和按钮操纵外,有的采煤机还装有无线电操纵装置,司机可在离机 10 m 左右的地方遥控操纵机器。

(7) 附属装置日趋完善,如装设有拖电缆、降尘冷却、牵引链张紧、防滑和大块煤破碎等装置。

(8) 设备、系统控制和诊断,大量采用微电子技术、计算机技术和机电一体化技术。进一步提高了设备的自动控制功能和可靠性。

3. 滚筒式采煤机的改进方向

(1) 进一步扩大采煤机的适用范围,研制适用于薄煤层、较厚煤层和倾斜煤层的高效能采煤机。

(2) 提高采煤机的生产能力。

(3) 完善设备的监测和控制系统,提高机器运行的可靠性和安全性,向智能化和自动化方向发展。

(4) 提高液压牵引部元件的性能和使用寿命,完善牵引部液压系统,提高工作可靠性;发展无链牵引装置和电牵引技术,向采煤机器人方向迈进。

(5) 研制长寿强力滚筒,改进现有滚筒结构,对滚筒各项参数进行优化设计,并研究新的截割机构,降低截割能量的消耗,减少粉煤和煤尘量。

(6) 研制电动机横向布置的结构形式,由一机驱动向多机驱动发展,使截割部结构大为简化,可靠性得以提高。自动控制滚筒的高度,避免滚筒截割顶底板岩石,以防止过载和减少粉尘,减轻司机的劳动量。改进滚筒内外喷雾装置,进一步提高降尘效果。

二、刨煤机

刨煤机主要应用于煤质较软不粘顶板、顶底板较稳定的薄煤层。它和滚筒采煤机相比,具有截深浅(一般为 30 mm~120 mm)、牵引速度高(一般为 20 m/min~40 m/min)、刨落煤的块度大、煤尘少、劳动条件好、结构简单、工作可靠等特点。其缺点是:对地质条件的适应性不如滚筒式采煤机,调高比较困难,开采硬煤层比较困难,刨头与输送机和底板的摩擦阻力大、效率低。

新型刨煤机已逐步克服这些缺点,以扩大其适用范围。例如,从拖钩刨到滑行刨,以至滑行拖钩刨,使摩擦阻力得以减小,煤刨稳定性加大,从而使刨煤机可以开采较硬、较厚的煤层。近年来,高压水射流刨煤机已在实验室取得较好的效果,这种煤刨上设有高压水射流喷嘴,结构不很复杂,但是高压水输送仍是很大难题。由于刨煤机本身的优点,一些国家规定,凡是工作面条件适合时,应优先采用刨煤机。德国、前苏联等国家的薄煤层开采主要采用刨煤机。我国自 1958 年开始,也先后研制了多种型号的刨煤机,这些刨煤机先后在各矿使用并取得了较好的效果。

三、长壁采煤发展状况

近年来我国综采机械化程度虽不断提高,但绝大多数采煤机为液压牵引,电控设备功能单一,电动机功率较小,与国外先进水平仍有较大差距。目前我国已能批量制造年产量超过百万吨和日产 7 000 t 的采煤机。国内生产的无链电牵引采煤机最大功率已超过 880 kW,截割牵引速度为 6 m/min~8 m/min,截深最大为 1.00 m。

由于井下作业条件十分恶劣,实现井下作业的机械化和自动化甚至无人化是世界各国的奋斗目标。美国从事采煤机智能化研究的专家认为,煤岩界面探测技术、采煤机的故障诊断技术及采煤机的自动导向技术,是解决采煤机器人和采煤自动化的三个关键技术。对于采煤机的自动控制,从国外研究所走的技术路线来看,基本的实现方法是遥控化(在安全或

比较安全的地方进行遥控)→自动化→机器人化。目前,第一阶段遥控化的工作做的比较充分,但也不很完善;第二阶段的自动化工作已有很大的进展;最终的机器人化采煤的研究还处于摸索阶段。随着机器人及其相关技术的发展与进步,在采煤工作面使用机器人的时代将为时不远。

第二节 滚筒式采煤机的分类及组成

一、滚筒式采煤机的分类

滚筒式采煤机有不同的分类方法:按工作机构可分为单滚筒式和双滚筒式;按牵引方式可分为链牵引和无链牵引;按牵引部位置可分为内牵引和外牵引;按牵引部传动方式可分为机械牵引、液压牵引和电牵引。

二、滚筒式采煤机的组成

滚筒式采煤机主要由电动机、截割部、牵引部和辅助装置四大部分组成。如图 1-1 所示为单滚筒采煤机的组成,图 1-2 所示为双滚筒采煤机的组成。

1. 电动机

电动机是采煤机的动力源,通过传动机构将动力传递给截割部的工作机构和牵引部的牵引机构,为采煤机提供落煤、装煤以及沿工作面运行所需的动力。

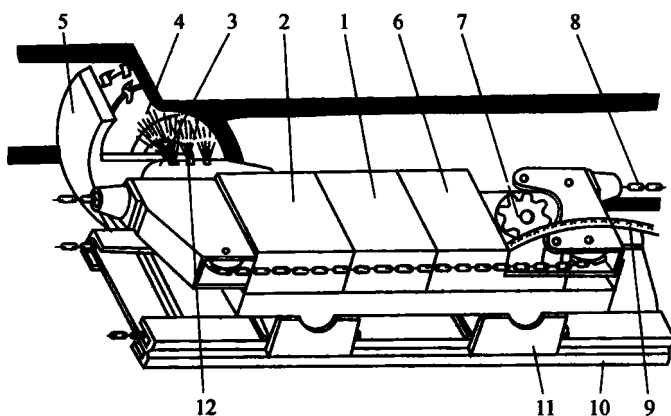


图 1-1 单滚筒采煤机

1—电动机;2—截煤部减速箱;3—摇臂;4—滚筒;5—挡煤板;6—牵引部减速箱;
7—链轮;8—锚链;9—电缆;10—刮板输送机;11—底托架;12—喷雾装置

2. 截割部

截割部由螺旋滚筒、摇臂减速器、固定减速器和挡煤板组成。固定减速器和摇臂减速器是截割部的传动机构,用于将电动机的转速降低到螺旋滚筒要求的转速。螺旋滚筒和挡煤板是工作机构,螺旋滚筒转动中,装在其上的截齿便将煤壁上的煤破碎下来,并由螺旋叶片和挡煤板将落下的煤装入输送机中。挡煤板一般呈弧形,拖挂在滚筒后面,以挡住碎煤,提高滚筒煤装的效率。挡煤板可以绕滚筒轴翻转,以适应采煤机沿不同方向采煤的需要。摇臂除起传动作用外,还可摆动一定角度以调节螺旋滚筒的高度,使之适应采高的要求。

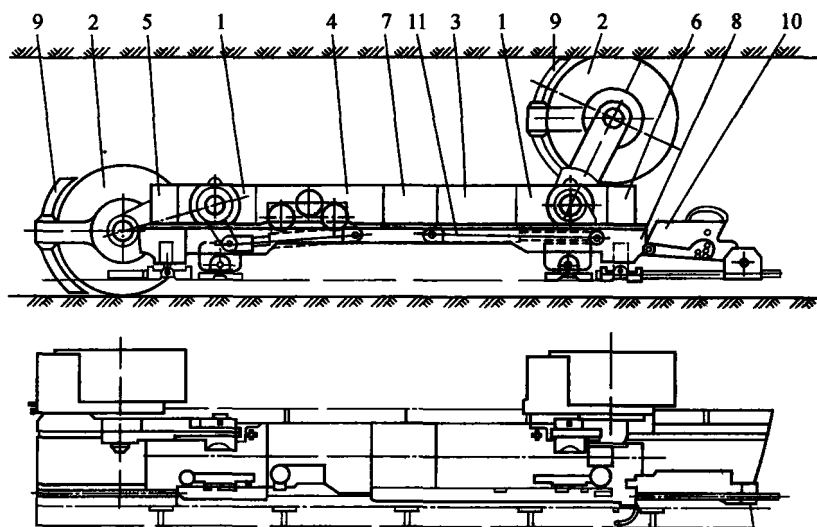


图 1-2 双滚筒采煤机基本组成

1—左、右截煤部减速箱;2—左、右螺旋滚筒;3—电动机;4—液压牵引部;5—电液控制箱;
6—接线箱;7—中间箱;8—底托架;9—弧形挡煤板;10—防滑装置;11—调高压液缸

滚筒的转速一般不变,但有的可通过更换齿轮而获得多种滚筒转速。

滚筒的直径是指从截齿尖处量得的直径,截齿的截割速度是指齿尖的线速度。当滚筒直径和每分钟转数已知时,截割速度为

$$v_{\text{截}} = \frac{\pi D n}{60} \quad (1-1)$$

式中 D ——滚筒直径,m;

n ——滚筒转数,r/min。

双滚筒采煤机有两个滚筒,一个沿顶板采煤,另一个沿底板采煤。因此,能一次采全高,适应范围大、生产率高,多用于中厚和厚煤层中。

双滚筒采煤机的两个滚筒,通常分别布置在机身两端,如图 1-3 所示。也有将两个滚筒布置在同一端的,后一种机身较短,灵活性较大,空顶面积小。但其机身偏重,工作稳定性差,只能自开工作面的一端缺口,而且机身中部的滚筒装煤效果差。前一种布置方式机器结构对称,工作稳定性好,装煤效果也好,可自开工作面两端的缺口,进行双向采煤,工作面产量大。因此,现在各国基本上都采用这种布置形式。

3. 牵引部

牵引部是使采煤机沿工作面运行的机构,由牵引部减速器和牵引机构组成。牵引机构有链牵引和无链牵引两种结构。如图 1-4 所示为链牵引机构,主要由链轮 1、导链轮 2、6,导链管 3、7,牵引锚链 4 和紧链装置 5、8 等组成。链轮 1 水平地装在牵引部减速箱的出轴上,锚链通过链轮 2、6 和导链管 3、7 等由机身上引出,链两端分别与固定在溜头溜尾的紧链装置 5、8 相连,使锚链两端张紧。链轮转动时,带动采煤机沿锚链移动。现代采煤机的牵引速度一般为 0~10 m/min,新型采煤机的牵引速度已达到 20 m/min,其中高速部分用于空载调运,截煤时用的牵引速度一般不超过 6 m/min。

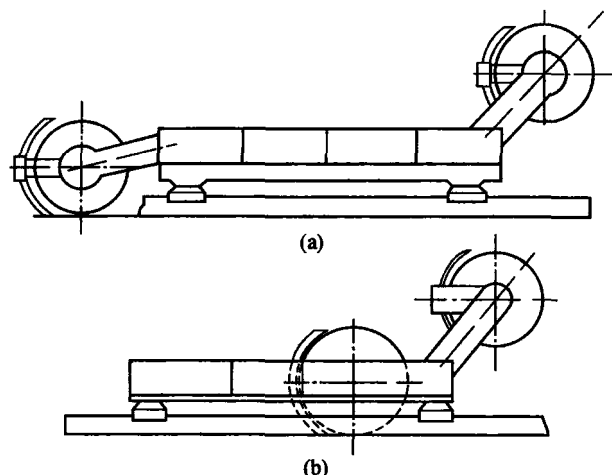


图 1-3 双滚筒采煤机

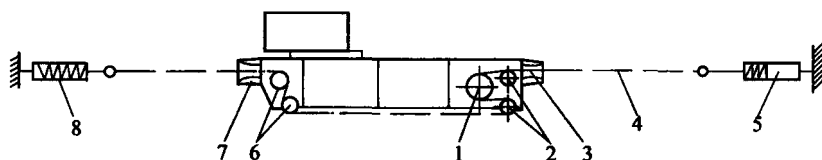


图 1-4 锚链牵引机构

1—链轮;2、6—导链轮;3、7—导链管;4—锚链;5、8—紧链装置

4. 辅助装置

辅助装置包括底托架、冷却喷雾装置和防滑装置等。

底托架的作用是托高机身,使采煤机骑在输送机上,下面有一定的过煤空间;同时用螺钉连接固定机器各部分为一大体。底托架下装有四个滑靴,机器牵引时,靠滑靴在输送机槽帮上滑行,槽帮外侧滑靴上还装有导向挡板,以使采煤机滑行时不掉道。

冷却喷雾装置用于减少煤尘及防止煤尘飞扬,以保护工人的身体健康。冷却水可冷却电动机及液压油,提高机器效能。

防滑装置装在底托架上,用以防止采煤机上行牵引断链时,下滑引起事故。煤层倾角在 15° 以上时,必须有可靠的防滑装置。

第三节 机械化采煤的类型及工作过程

机械化采煤工作面分为普通机械化工作面(简称普采)和综合机械化工作面(简称综采)。其主要区别是工作面支护设备不同。

一、普通机械化采煤工作面

普通机械化采煤工作面因支护设备不同,又分为普通机械化采煤工作面和高档普通机械化采煤工作面。除采煤机和可弯曲刮板输送机外,普通机械化采煤工作面用金属支柱和铰接顶梁支护,高档普通机械化采煤工作面用单体液压支柱加铰接顶梁支护。

普通机械化采煤工作面设备布置如图 1-5 所示。采煤机 1 为单滚筒采煤机,骑在工作面刮板输送机 2 上。当滚筒直径接近采高时,采煤机割一刀(沿工作面全长截割一次称为一刀),工作面推进一个截深(截入煤壁的深度),称为一刀一进的方式。若采高较大或煤质粘顶,特别是顶板不太稳定时,首先沿工作面倾斜向上移动,把靠近顶板的煤采落并装入输送机,裸露的岩石顶板,用金属支柱 3 和金属铰接顶梁 4 及时支护。采煤机采完顶煤后,再返回下行采底部余煤,并把落在底板上的煤装入输送机。随后千斤顶把输送机推移至新的煤壁,推移步距等于采煤机滚筒截割深度(一般为 $0.6\text{ m} \sim 1.0\text{ m}$)。同时拆除采空区后排支柱和铰接顶梁,让顶板岩石冒落,实现回柱放顶。沿工作面全长这一工作过程为一个工作循环,称为往返一刀一进的方式。普采工作面也可用双滚筒采煤机。普采方式的优点是工作面设备投资比较少,但由于要用人力挂顶梁、架设和回收支柱,所以生产效率低、安全性差。

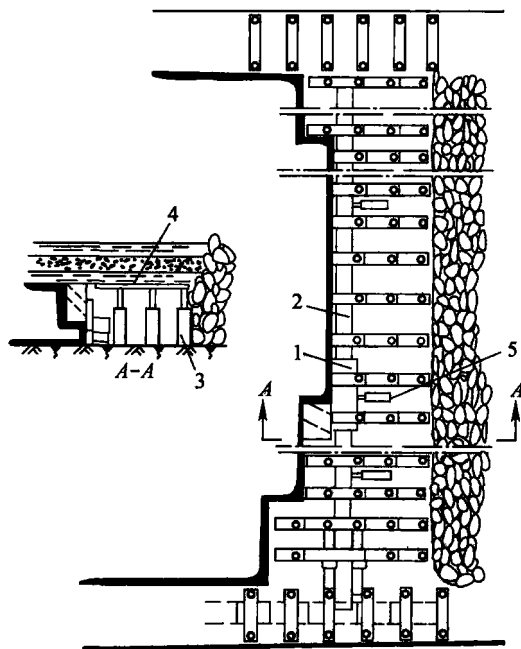


图 1-5 普通机械化工作面布置图

- 1—单滚筒采煤机;2—刮板输送机;
3—金属支柱;4—金属铰接顶梁;5—千斤顶

单滚筒采煤机不具备自开缺口的能力,所以要求在工作面两端预先开出上下缺口,上缺口长度一般为 10 m ,下缺口长度为 $7\text{ m} \sim 8\text{ m}$,缺口宽度(沿走向)一般在 1.2 m 左右。工作面两端需要预先开缺口的原因是:位于工作面两端的运输机机头需要比中部槽高,以便安设运输机的电动机和减速器,并能向顺槽输送机顺利卸载;又由于采煤机采用不对称布置和端头摇臂,牵引链张紧装置又有相当长度,滚筒不可能截到工作面两端。工作面两端不能由采煤机械开采的部分,要用人力或机械化的方法预先采掉,以保证工作面正常推进。这样就在工作面两端形成缺口。

二、综合机械化采煤工作面设备布置及工作过程

综采工作面采用双滚筒采煤机落煤、装煤并自开缺口,重型可弯曲刮板输送机运煤,液

压支架维护和管理顶板,使采煤过程全部机械化。综采工作面的设备与工序之间密切联系、连续作业,因而产量大、效率高、安全性好。综采工作面的设备布置如图 1-6 所示,主要机械设备的作用和相互关系见表 1-1。

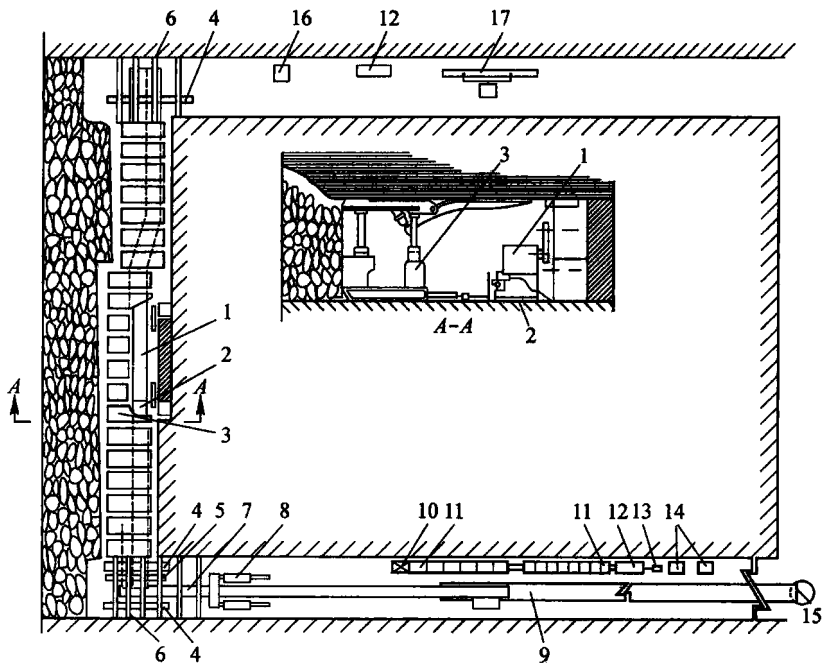


图 1-6 综合机械化采煤工作面机械配套情况

- 1—双滚筒采煤机;2—输送机;3—液压支架;4—端头支架;5—锚固支架;
6—巷道棚梁;7—转载机;8—转载机推移装置;9—可伸缩带式输送机;
10—控制台;11—配电点;12—泵站;13—移动装置;14—移动变电站;
15—煤仓;16—绞车;17—单轨吊车

综合机械化采煤的工作过程为:

- (1) 采煤机自工作面一端开始向另一端采煤;
- (2) 随着采煤机的移动,紧接着移动液压支架,以便及时支护顶板;

(3) 在采煤机后面约 10 m 处,推移工作面输送机。

当采煤机移到工作面另一端,各工序都相应地完成之后,就实现了一个完整的采煤循环过程。

双滚筒采煤机的工作方式如图 1-7 所示,不论上行采煤还是下行采煤,总是前滚筒在上沿顶板截割,后滚筒在下沿底板截割,完成一次采全高。

双滚筒采煤机可在工作面两端自开缺口。当采煤机沿工作面割完一刀后,需要重新将滚筒切入煤壁,推进一个截深,这一过程称为“进刀”。常用的进刀方式有斜切进刀法和正切进刀法。

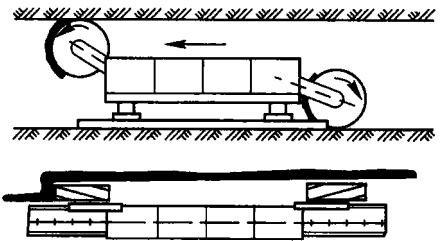


图 1-7 双滚筒采煤机工作方式

表 1-1 综采工作面的主要机械设备

设备名称	作业与相互关系
双滚筒采煤机	以刮板输送机槽帮为轨道,沿工作面往返运行,完成落煤和装煤工序
液压支架	沿工作面全长架设,随采煤作业推进而自行前移并推移刮板输送机,可及时支护、控制新裸露的顶板与采空区,为连续实现采煤作业提供安全的工作空间
刮板输送机	沿工作面铺设,以千斤顶与液压支架相联系,为采煤机提供运行轨道,将采煤机落下的煤运入转载机,完成工作面运煤工序
转载机	铺设在顺槽中,是工作面输送机与顺槽可伸缩带式输送机之间的中间转运设备
可伸缩带式输送机	沿顺槽全长铺设,可随工作面推进改变长度,将煤运出采区
端头支架	支护工作面与顺槽相接空间的顶板以及推移工作面输送机机头、机尾和转载机
乳化液泵站	安置在顺槽设备列车上,为液压支架提供动力
喷雾泵站	安置在顺槽内,为采煤机喷雾冷却装置提供高压水
液压安全绞车	工作面倾角 15°以上时必须配备,用于防止链牵引采煤机断链下滑

思考题与习题

1. 滚筒式采煤机有哪几种分类方式? 如何分类?
2. 滚筒式采煤机由哪几部分组成? 各部分起什么作用?
3. 什么叫综采、普采? 综采工作面有哪些设备? 综采的工作过程是怎样的?

第二章 滚筒式采煤机的截割部

第一节 采煤机工作机构的类型及原理

采煤机工作机构是直接担负落煤和装煤的部件,目前我国使用最多的是滚筒式工作机构,也有少量刨削式工作机构和钻削式工作机构。

(1) 滚筒式 滚筒式工作机构以铣削原理实现落煤,如图 2-1(a)所示。当滚筒以一定的转速转动,采煤机以一定的牵引速度运行时,滚筒上截齿从煤壁上截割下断面为月牙形的煤体,破落下来的煤在螺旋叶片的作用下被推入输送机中。因此,滚筒式工作机构兼有破煤和装煤两种能力,同时滚筒可依靠摇臂摆动而升降,对采高的适应性较强,成为应用最广泛的采煤机工作机构。

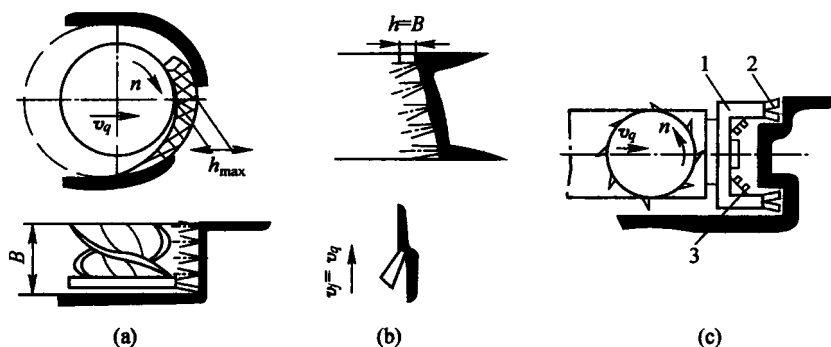


图 2-1 采煤机工作机构的类型

(a) 滚筒式工作机构; (b) 刨削式工作机构; (c) 钻削式工作机构

1—环形臂; 2—截齿; 3—破碎齿

(2) 刨削式 刨削式工作机构的工作原理如图 2-1(b)所示,在刨头以一定刨速沿工作面运行时,其上的刨齿从煤壁截割下断面为矩型的煤体。它的特点是刨速快而截深小,刨落下来的煤靠刨头下面的犁形板装入输送机,刨头不能调高,而且刨力小,无法自开缺口,对煤质硬度和煤层厚度的适应性差。

(3) 钻削式 钻削式工作机构如图 2-1(c)所示,它是一个在环形臂 1 上装有截齿 2 的钻削头,在一面旋转一面向煤体推进中,依靠截齿切割,在煤体中截出环形煤槽,当截入一定深度时,环形槽间的煤体由装在环形臂内锥面上的破碎齿和挤落器挤落,并由环形臂将破落的煤装入输送机中。这种工作机构调高范围小且不能自开缺口,必须在其上方和下方安装水平截割圆盘,以适应顶底板,使得结构比较复杂,所以仅见于少数薄煤层采煤机。

第二节 螺旋滚筒和截齿

一、螺旋滚筒

1. 螺旋滚筒结构

螺旋滚筒是滚筒式采煤机的工作机构,如图 2-2 所示,它由轮毂 5、螺旋叶片 4、端盘 6、齿座 2 和截齿 1 等组成。轮毂与传动装置的滚筒轴连接,它的外圆柱面上和靠煤壁一侧分别焊接螺旋叶片和端盘,螺旋叶片与端盘的周边上按一定排列方式焊接有齿座,齿座内装入截齿。

2. 螺旋滚筒的参数

螺旋滚筒的参数有结构参数和工作参数两种。结构参数包括滚筒直径、宽度、螺旋叶片的旋向和头数,工作参数包括滚筒的转速和转向。

螺旋滚筒有三个直径,即滚筒直径 D 、螺旋叶片外缘直径 D_y 及筒壳直径 D_g 。其中滚筒直径是指滚筒上截齿齿尖处的直径,滚筒直径尺寸已成系列,可根据所采煤层厚度选择。筒壳直径越小,螺旋叶片的运煤空间越大,有利于装煤,通常 D_g 与 D_y 的比值为 0.4~0.6。滚筒宽度是滚筒边缘到端盘最外侧截齿齿尖的距离,也即采煤机的理论截深。目前采煤机的截深从 0.6 m~1.0 m 有多种,其中以 0.6 m 用的最多。

3. 螺旋滚筒的截齿排列

截齿在螺旋叶片和端盘上的排列方式称为截齿排列。截齿排列一般用截齿排列图表示,它是将滚筒展开成平面后,将截齿位置和安装角度标在上面得到的。如图 2-3 所示,它的长度是滚筒的周长,标以 360° ,它的宽度即为滚筒宽度(截深),图上的每个小圆圈(圆点)表示截齿所在位置,横线(水平线)表示截齿的截割路线,称为截线,相邻截线的距离称为截距。截齿安装角度是指截齿与滚筒轴线垂直面的夹角,偏向煤壁的称为正角度齿,偏向采空区的称为负角度齿,不偏斜的为零角度齿。图中 AB 段表示螺旋叶片上的截齿排列,BC 段表示端盘上的截齿排列。

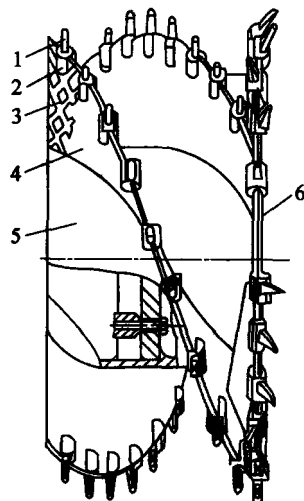


图 2-2 滚筒结构

- 1—截齿;2—齿座;
- 3—碳化钨堆焊耐磨层;
- 4—螺旋叶片;5—轮毂;
- 6—端盘

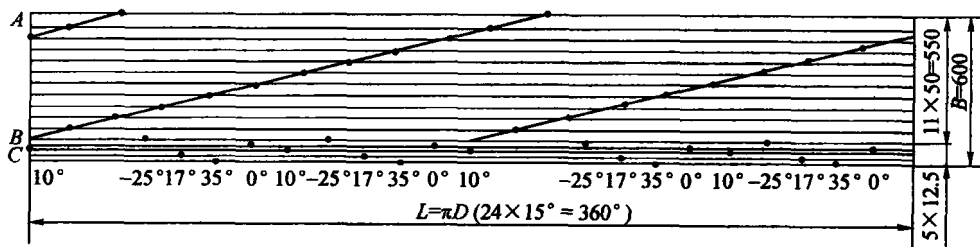


图 2-3 等截距截齿排列图

端盘截齿在封闭截割条件下工作,受力大,磨损严重。端盘截齿排列的一般特点是:按角度排列沿圆周分为 2~4 组;截距小、截齿密度大;多数为正角度齿,以适应封闭截割条件;配置少量零度齿和负角度齿,以减小滚筒所受侧向力。

图 2-3 中螺旋叶片上的截距都相等,称为等截距截齿排列。为了适应截齿负荷由煤壁向采空区方向不断减小的工作条件,可采用变截距截齿排列,如图 2-4 所示。

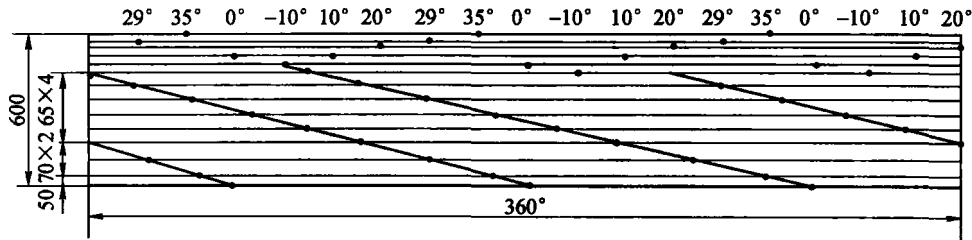


图 2-4 变截距截齿排列图

螺旋叶片除由周边截齿实现截煤功能外,本身还具有装煤功能。螺旋叶片的头数对装煤效果影响很大。增加螺旋头数可提高装煤效果,增加一条截线上的截齿数,可增加截割煤的硬度。但螺旋头数多会使煤尘量增大,且煤块易被抛出而影响安全操作。所以截割中硬以下的煤层时,多采用双头螺旋滚筒,截割中硬以上的煤层时,多采用 3 头螺旋滚筒。图 2-3 和图 2-4 分别为双头和 3 头螺旋滚筒的截齿排列。

4. 螺旋滚筒的转动方向

螺旋滚筒的转动方向影响采煤机的装煤能力、运行稳定性和司机操作安全。对于单滚筒采煤机,由于滚筒布置在机身靠下侧一端(图 2-5),因此滚筒采取向内回转的转向,以便在采煤机向上牵引截割顶部煤时,摇臂不会阻碍装煤,而在向下牵引截割底部煤时,滚筒上方自由空间大,有利于增加块度、降低能耗。为了使螺旋滚筒适应工作面装煤的要求,右工作面必须使用左螺旋滚筒,左工作面必须使用右螺旋滚筒。

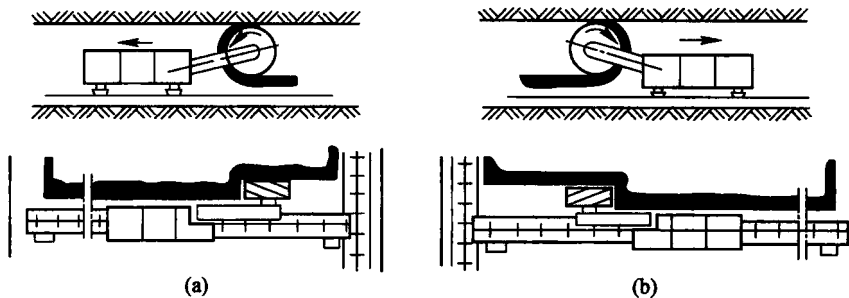


图 2-5 单滚筒采煤机的滚筒转动方向和螺旋方向

(a) 右工作面;(b) 左工作面

双滚筒采煤机的两个滚筒采取相背向外的转动方向,如图 2-6 所示,这主要是考虑司机的操作安全。为了实现装煤,滚筒的螺旋方向,左滚筒为左螺旋,右滚筒为右螺旋。

二、截齿

截齿是直接担负落煤的刀具,基本要求是:强度和耐磨性高;几何参数合理,截割效率高;固定可靠,拆装方便。截齿有扁形截齿和镐形截齿两种基本形式。

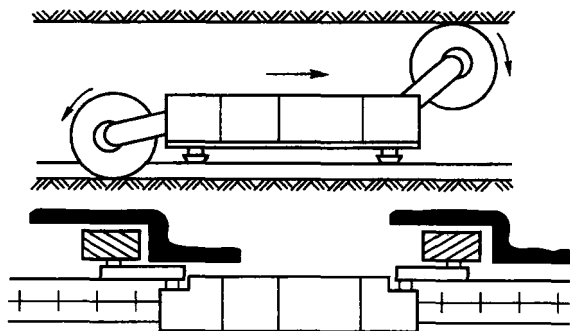


图 2-6 双滚筒采煤机的滚筒转动方向和螺旋方向

扁形截齿沿滚筒的径向安装,也称为径向截齿,如图 2-7 所示。它的断面呈矩形,用优质合金钢锻制热处理而成,镶嵌碳化钨硬质合金以增强耐磨性。扁形截齿的固定方式很多,图中所示为在齿座侧壁孔内预先装入柱销 5 的橡胶套 4,插入截齿时,靠下端斜面将销子压入,待刀体 2 上的锥形槽到达这一位置后,销子被橡胶套弹出卡到槽内而将截齿固定。拆卸时,用专用工具将截齿拔出。

扁形截齿的强度高、截割性能好、适应性强,特别是在黏性大、夹石多的硬煤层中得到了广泛应用。

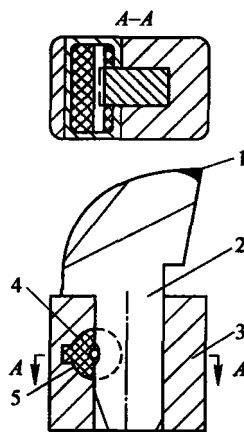


图 2-7 扁形截齿及固定

1—合金头;2—刀体;
3—齿座;4—橡胶套;5—柱销

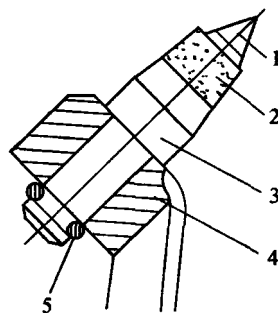


图 2-8 镐形截齿及固定

1—硬质合金头;2—碳化钨合金;
3—刀体;4—齿座;5—弹簧圈

镐形截齿近于滚筒的切向安装,又称切向截齿。如图 2-8 所示,截齿下部为圆柱形(或圆锥形),上部为圆锥形,刀头上镶嵌硬质合金并在外表面堆焊碳化钨合金层。镐形截齿的固定比较简单,图中表示的一种是将截齿插入齿座后,只要在其尾端环槽内装入一个弹簧圈