

高等学校教学用书

采掘机械

西安矿业学院 主编

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

采掘机械

西安矿业学院 主编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书讲述了采煤机械、液压支架和巷道掘进机械的工作原理和结构,基本理论和科学试验,参数选择、系统分析和结构设计,也介绍了使用经验。在选择典型机器和结构上反映了国内外先进设备的特点。

本书主要是作煤矿高等院校有关专业的教材,也可作科研、设计和使用人员的参考书。

高等学校教学用书

采 掘 机 械

西安矿业学院 主编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₁₆ 印张23¹/₁₆插页 3

字数563千字 印数1—11,600

1981年1月第1版 1981年1月第1次印刷

书号15035·2335 定价3.00元

前 言

本书是根据煤炭高等院校煤矿机械专业《采掘机械》教学大纲编写的。内容包括：第一篇采煤机械；第二篇液压支架；第三篇巷道掘进机械。讲述了采掘机械的工作原理和传动系统、主要部件的结构、性能、基本参数的选择和计算。对采掘机械的选型、使用和维修的基本知识也作了介绍。并反映了近年来国内外有关采掘机械的科学技术的新发展。本书可作为煤炭高等院校煤矿机械专业和地下采煤专业《采掘机械》课程的试用教材。

本书在内容上加强了基础理论，对国内的采掘机械作了比较详细的分析，同时对国外一些同类机械也作了介绍。在内容方面力求概念清楚，系统完整，理论联系实际。但由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳切希望读者提出批评指正。

本书由西安矿业学院主编，毛开友、方慎权同志主审。第一篇的第一、二章由阜新矿业学院李贵轩、隗金文同志编写，第三、四、五、六、七、八章及附录由西安矿业学院毛开友、方慎权、羌志萍、李世文同志编写，第二篇由贵州工学院采矿系胡应曦同志编写，第三篇由淮南煤炭学院刘福棠同志编写。在编写过程中煤炭系统各院校派代表参加审稿，有关研究单位和厂矿给予了大力支持，在此一并表示感谢。

编 者 1980. 10.

目 录

第一篇 采 煤 机 械

第一章 概述	1
第二章 MLQ ₁ -80型采煤机	4
§ 2-1 概述	4
§ 2-2 截煤部	10
§ 2-3 牵引部	17
§ 2-4 辅助设备	24
§ 2-5 MLQ ₁ -80 型采煤机的使用	28
第三章 MLS _s -170型联合采煤机	33
§ 3-1 概述	33
§ 3-2 截煤部	37
§ 3-3 牵引部	39
§ 3-4 中间箱、电液控制箱和接线箱	47
§ 3-5 辅助装置	47
§ 3-6 机器的冷却和喷雾灭尘装置	58
第四章 采煤机的截煤部	60
§ 4-1 截齿截煤的基本规律	60
§ 4-2 截齿	74
§ 4-3 截煤部的工作机构	77
§ 4-4 截煤部的传动装置	88
第五章 采煤机的牵引部	91
§ 5-1 牵引机构	91
§ 5-2 牵引部减速器	107
§ 5-3 采煤机牵引力的确定	119
第六章 滚筒式采煤机的总体	121
§ 6-1 滚筒式采煤机的总体结构	121
§ 6-2 采煤机总体布置的原则	127
§ 6-3 采煤机主要技术参数的确定	132
第七章 刨煤机	135
§ 7-1 MBJ-1型拖钩式刨煤机	136
§ 7-2 滑行刨	141
第八章 采煤机的试验	143
§ 8-1 采煤机试验的目的和要求	143
§ 8-2 截煤部减速箱的试验	144
§ 8-3 牵引部的试验	151
附录	154

一、MD-150型采煤机	154
二、MLX-50型采煤机	159
附表1 国内外采煤机技术特征表	160

第二篇 液 压 支 架

第九章 概述	163
§ 9-1 液压支架的应用	163
§ 9-2 液压支架的工作原理	164
§ 9-3 液压支架的分类	166
第十章 液压支架的基本型式	168
§ 10-1 支撑式液压支架	168
§ 10-2 掩护式液压支架	181
§ 10-3 支撑掩护式液压支架	196
§ 10-4 工作面端部支架	208
第十一章 液压支架的参数和结构分析	213
§ 11-1 液压支架的支护性能和受力分析	213
§ 11-2 液压支架型式的选择	219
§ 11-3 液压支架基本参数的确定	220
§ 11-4 液压支架主要部件的结构和设计要点	224
§ 11-5 液压支架的液压系统	246
§ 11-6 液压支架的发展方向	255

第三篇 巷道掘进机械

第十二章 掘进凿岩台车	256
§ 12-1 概述	256
§ 12-2 掘进凿岩台车用的凿岩机	259
§ 12-3 掘进凿岩台车的结构	266
§ 12-4 掘进凿岩台车的结构分析	276
第十三章 装载机	283
§ 13-1 耙斗装载机	283
§ 13-2 铲斗装载机	297
§ 13-3 蟹爪装载机	314
§ 13-4 钻装机	325
第十四章 掘进机	335
§ 14-1 煤巷（半煤岩巷）掘进机	335
§ 14-2 岩巷掘进机	355

第一篇 采煤机械

第一章 概述

一、采煤机械的种类及组成部分

采煤机械是机械化采煤工作面的主要设备之一，它完成截煤和装煤两个工序。现代的采煤机械一般采用的是滚筒式采煤机和刨煤机（详见第七章）。

滚筒式采煤机的结构比较复杂，类型也很多，但其基本组成部分大体相同。如图1-1所示，截煤的螺旋滚筒1由摇臂2支撑，电动机5通过截煤部3带动滚筒旋转，同时又带动牵引部4进行牵引。采煤机通过底托架6和滑靴7骑在工作面刮板输送机上移动。此外，采煤机还装有喷雾洒水装置、拖动电缆装置，有的还有防滑装置等。

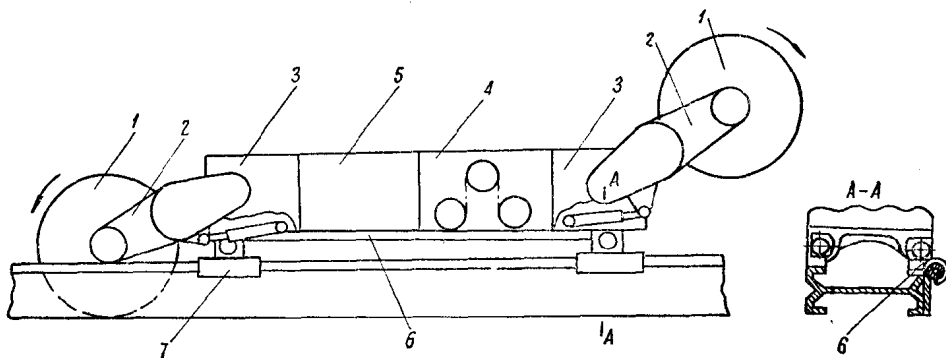


图 1-1 滚筒式采煤机的主要组成部分

1—螺旋滚筒；2—摇臂；3—截煤部；4—牵引部；5—电动机；6—底托架；7—滑靴

滚筒式采煤机的种类较多。按工作机构的数量来分，滚筒采煤机可分为单滚筒采煤机和双滚筒采煤机。单滚筒采煤机在较薄的煤层中使用的较多。双滚筒采煤机在中厚和厚煤层中使用的较多。

按采煤机牵引部的装配位置来分，滚筒式采煤机又可分为内牵引采煤机与外牵引采煤机。所谓内牵引采煤机，即牵引部与采煤机的其他几个组成部分组装成一体，如图1-1。所谓外牵引采煤机，即牵引部设置在工作面下端刮板输送机机头附近的顺槽中，牵引链是无极的、运动的，外牵引采煤机多用于薄煤层的采煤工作面。

按采煤机牵引部的传动形式来分，滚筒式采煤机又可分为机械牵引与液压牵引。按采煤机牵引部的调速方式来分，采煤机又可分为液压调速、机械调速与电机调速等。

二、滚筒式采煤机在采煤工作面的工作过程

我国机械化采煤工作面，按机械化程度来分，可分为一般机械化采煤工作面和综合机械化采煤工作面。

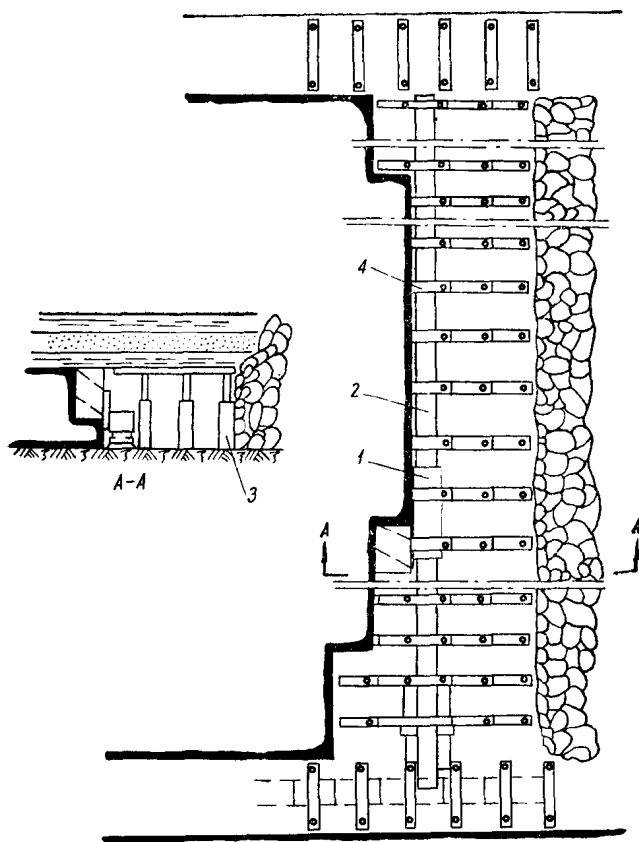


图 1-2 一般机械化采煤工作面配套设备布置图

1—MLQ₁-80型采煤机；2—可弯曲刮板输送机；3—金属支柱；
4—铰接顶梁

一般机械化采煤工作面的设备如图1-2,通常以MLQ₁-80型单滚筒采煤机与SGW-44型(或其他型)可弯曲刮板输送机、金属支柱、铰接顶梁配套。在长壁工作面完成落煤、装煤、运煤和支护等几个主要的采煤工序。

MLQ₁-80型采煤机1工作时,是骑在工作面刮板输送机2上。由于此采煤机是单滚筒,再加上输送机的传动装置和机尾部分结构的限制,使采煤机不能一直采到工作面的两端。因此,在工作面两端,需预先用人工采出一定长度的“缺口”。上缺口长度一般为10米,下缺口长度为7~8米,缺口宽度(沿走向)一般在1.2米左右。

一般机械化采煤工艺过程如下:

- (1) 采煤机的滚筒进入下缺口,然后由下向上采煤;
- (2) 随采煤机之后,清理顶煤,挂顶梁;

(3) 随采煤机之后,清出新机道。然后在采煤机之后的10~15米处开始把输送机推移到新机道处,并在悬挂的顶梁之下架设金属支柱。

当采煤机按照上述工序一直工作到上缺口时,就算实现了一个完整的采煤循环。然后,采煤机由上向下采煤,开始下一个循环。如果煤层厚度比螺旋滚筒直径大的较多,而且顶煤不易垮落时,当采煤机由下向上采煤时,螺旋滚筒沿顶板采煤,当采煤机由上向下采煤时,螺旋滚筒沿底板采煤。这样,采煤机沿工作面上下往返一次,才实现一个完整的采煤循环。

综合机械化采煤配套设备如图1-3所示。综合机械化采煤工作面主要设备有双滚筒采煤机1和可弯曲刮板输送机2以及液压支架3。采出的煤由输送机2经转载机7和可伸缩胶带输送机9运到采区煤仓15。

液压支架3是支护顶板的,它实现了支护、移架、移溜过程的机械化。

转载机是一台约30米长的刮板输送机,起转载作用。随工作面的推进,它可由推进装置8进行整体前移。

可伸缩胶带输送机9是顺槽中的运煤设备,它可自行伸缩,随工作面的推进,它可自行缩短。它与转载机配合使用,可减少辅助工序和时间。

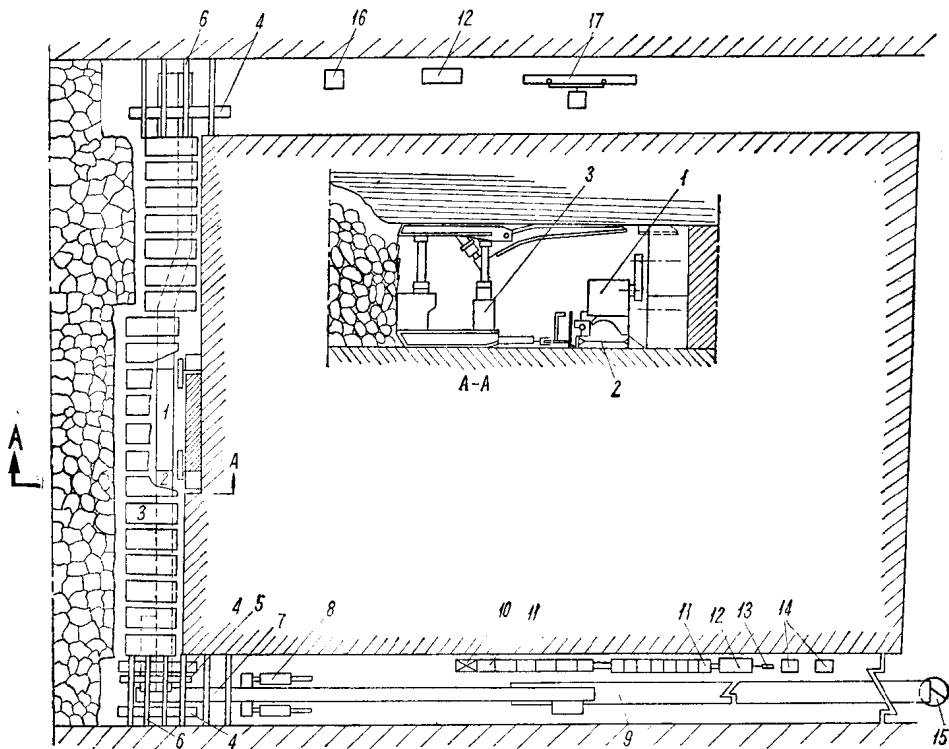


图 1-3 综合机械化采煤工作面及其配套设备

1—采煤机；2—可弯曲刮板输送机；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—转载机的推进装置；9—可伸缩胶带输送机；10—集中控制台；11—配电点；12—泵站；13—配电点和泵站的移动装置；14—移动变电站；15—煤仓；16—绞车；17—单轨吊车

绞车16和单轨吊车17是运送材料和设备的。

泵站12是供给液压支架或其它液压设备的压力油的。

端头支架4是支护工作面两端的顶板。锚固支架5是锚固输送机2的机头或机尾，以防止输送机下滑。

综合机械化采煤工艺循环过程如下：

- (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，以便及时地支护顶板；
- (3) 在采煤机后面的一定距离处，推移工作面输送机；

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

第二章 MLQ₁-80型采煤机

§ 2-1 概 述

MLQ₁-80型采煤机是我国大量生产和使用的单滚筒可调高采煤机。目前该采煤机在我国中厚煤层中得到了广泛的应用。

一、适用条件

这种采煤机的适用条件是：煤层厚度1.10~1.90米；工作面长100~200米；走向长度不小于600米；煤层倾角小于25°，当倾角大于18°时，应配有防滑设备；煤质中硬，煤层内不应含有坚硬的夹杂物；顶板中等稳定，底板起伏不宜过大；工作面内不应有较大的断层。采煤机的电气设备都是防爆的，可以在瓦斯矿井中使用。

二、组成部分及其功用

如图2-1所示，MLQ₁-80型采煤机由截煤部、牵引部、电动机及其电气设备和辅助设备四大部分组成。

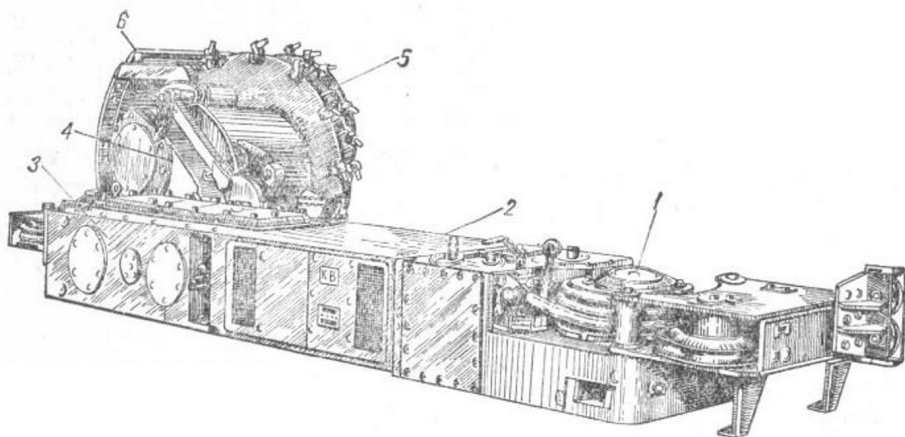


图 2-1 MLQ₁-80型采煤机

1—牵引部；2—电动机；3—截煤部减速器；4—摇臂；5—螺旋滚筒；6—弧形挡煤板

截煤部主要包括截煤部减速器3和螺旋滚筒5。减速器的作用是将电动机的动力传递给螺旋滚筒。它包括有四级齿轮减速器的机械传动系统和供摇臂4调高滚筒用的液压传动系统。螺旋滚筒5是采煤机的工作机构，它是用来截煤和装煤的。弧形挡煤板6的作用是与螺旋滚筒相配合，将滚筒截割下来的煤装到工作面输送机里。

牵引部1主要包括牵引部减速器和牵引机构。牵引部减速器采用的是液压-机械传动系统，以实现减速、调速和过载保护等要求。牵引机构包括卷绳筒、导绳轮、钢丝绳及紧绳装置。钢丝绳在卷绳筒上绕3~4圈，然后沿整个工作面铺设，并固定在输送机两端的紧绳装置上。

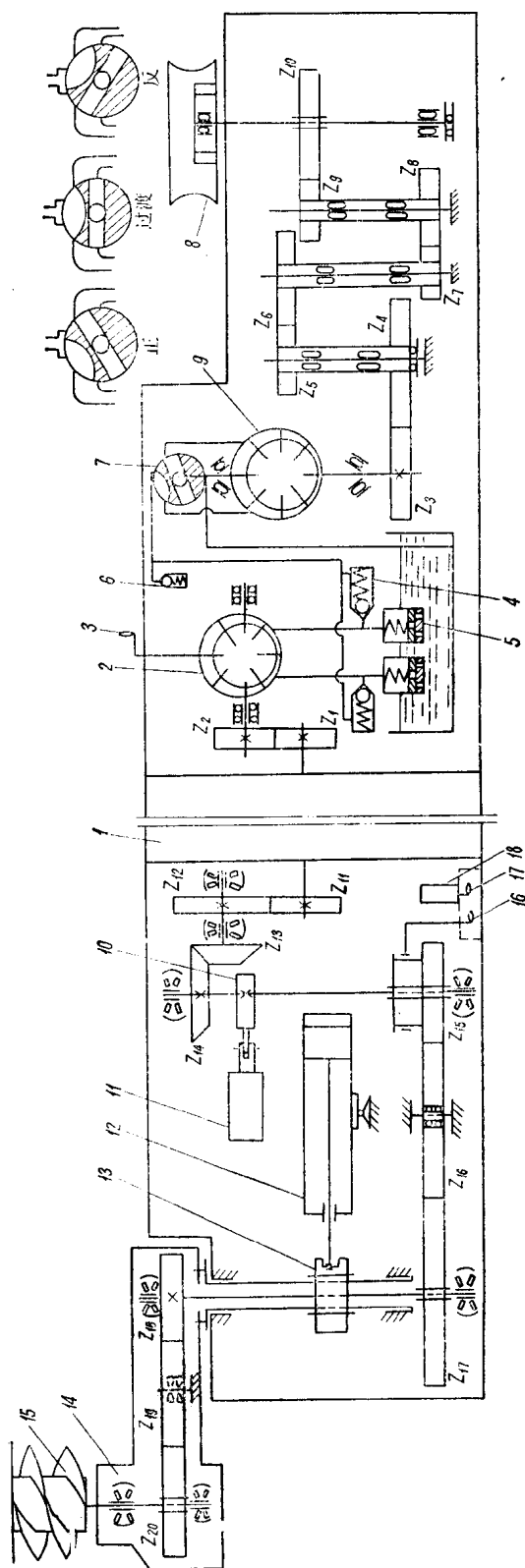


图 2-2 MLQ-80型采煤机总传动系统

1—电动机；2—油泵；3—调速手柄；4—球阀；5—片式吸油阀；6—安全阀；7—换向阀；8—卷绳筒；9—油马达；10—油泵；11—偏心机构；12—油缸；13—小摇臂；14—摇臂；15—截煤滚筒；16—离合手柄；17—调高手柄；18—调高分配阀

电动机及其电气设备包括电动机 2 和电气设备。电动机为DMB-60 双鼠笼防爆型外部风冷式。电气设备有DC-7型防爆插销、DH-3 型管制器、DAK-1 型操作按钮、接线盒和QC83-225型磁力启动器。

辅助设备主要包括底托架、电缆架、喷雾装置。底托架是承托采煤机的，并利用滑靴在运输机上滑动。不同规格的滚筒，配备有不同规格的底托架，以保证滚筒的适当高度。电缆架是缠绕电缆的。喷雾装置是喷雾灭尘的。

三、总传动系统

MLQ₁-80型采煤机的总传动系统如图2-2所示。图中电动机左侧为截煤部传动系统，右侧为牵引部传动系统。

截煤部传动系统分齿轮传动系统和液压传动系统。齿轮传动系统是：电动机经 Z₁₁、Z₁₂……Z₂₀减速后，带动滚筒旋转。液压传动系统是：电动机 1 经齿轮Z₁₁、Z₁₂、Z₁₃、Z₁₄ 减速后，通过偏心机构10带动柱塞泵11工作，油泵的高压油经分配阀18到油缸12，使小摇臂13摆动，从而使摇臂14摆动，以调整滚筒15的高度。

牵引部传动系统为液压-机械传动系统。电动机 1 经过齿轮Z₁和 Z₂ 带动油泵 2 工作，高压油经换向阀 7 进入油马达 9，使马达旋转。然后再经过齿轮 Z₃、Z₄……Z₁₀ 减速后带动卷绳筒旋转。以实现采煤机牵引。

该采煤机的齿轮参数如表2-1。

表 2-1 齿 轮 参 数 表

牵 引 部											截 割 部															
齿轮代号	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₁₃	Z ₁₄	Z ₁₅	Z ₁₆	Z ₁₇	Z ₁₈	Z ₁₉	Z ₂₀						
齿 数	20	20	15	60	15	55	15	54	15	45	21	37	14	22	20	32	36	15	28	30						
模 数	4		5		6		8		10		7		8.5		10		12									
转 数 (转/分)	1470		444		111		30.24		8.4		2.8		1470		831		277		174		154		82		75	

四、主要技术特征

1. 生产能力（煤层厚度1.8米，牵引速度2.5米/分）

225吨/小时
2. 滚筒直径（从齿尖算起）

1.10米、1.25米、1.40米
3. 截深

0.6米
4. 截割速度（滚筒直径为1.25米）

4.9米/秒
5. 牵引速度

0~2.5米/分
6. 最大牵引力

9000公斤
7. 钢丝绳直径

18毫米
8. 电动机
- 型号

DMB-60防爆型
- 小时功率

80千瓦
- 长时功率

60千瓦
- 转速

1470转/分
- 额定电压

380伏或660伏

9. 牵引部油泵

型式	叶片式
转速	1470分/分
流量 (工作压力为25公斤/厘米 ² , 装有吸油阀时)	160转/分
偏心距	0~4毫米
最大压力	28公斤/厘米 ²

10. 牵引部油马达

型式	叶片式
转速 (工作压力为20公斤/厘米 ²)	362转/分
转矩 (工作压力为20公斤/厘米 ²)	9.75公斤·米
偏心距	5毫米

11. 截煤部柱塞泵

型式	单柱塞式
往复次数	277次/分
流量 (行程为20毫米时)	5.3升/分
最高工作压力	100公斤/厘米 ²

12. 截煤部油缸

最大工作压力	100公斤/厘米 ²
最大行程	308毫米

13. 采煤机外形尺寸

长度	6900~7040毫米
宽度 (机身)	830毫米
(带滚筒)	1579毫米
高度 (装配不同底托架时, 分别为)	985或1085毫米

14. 重量

6167公斤

15. 喷雾装置

水泵:

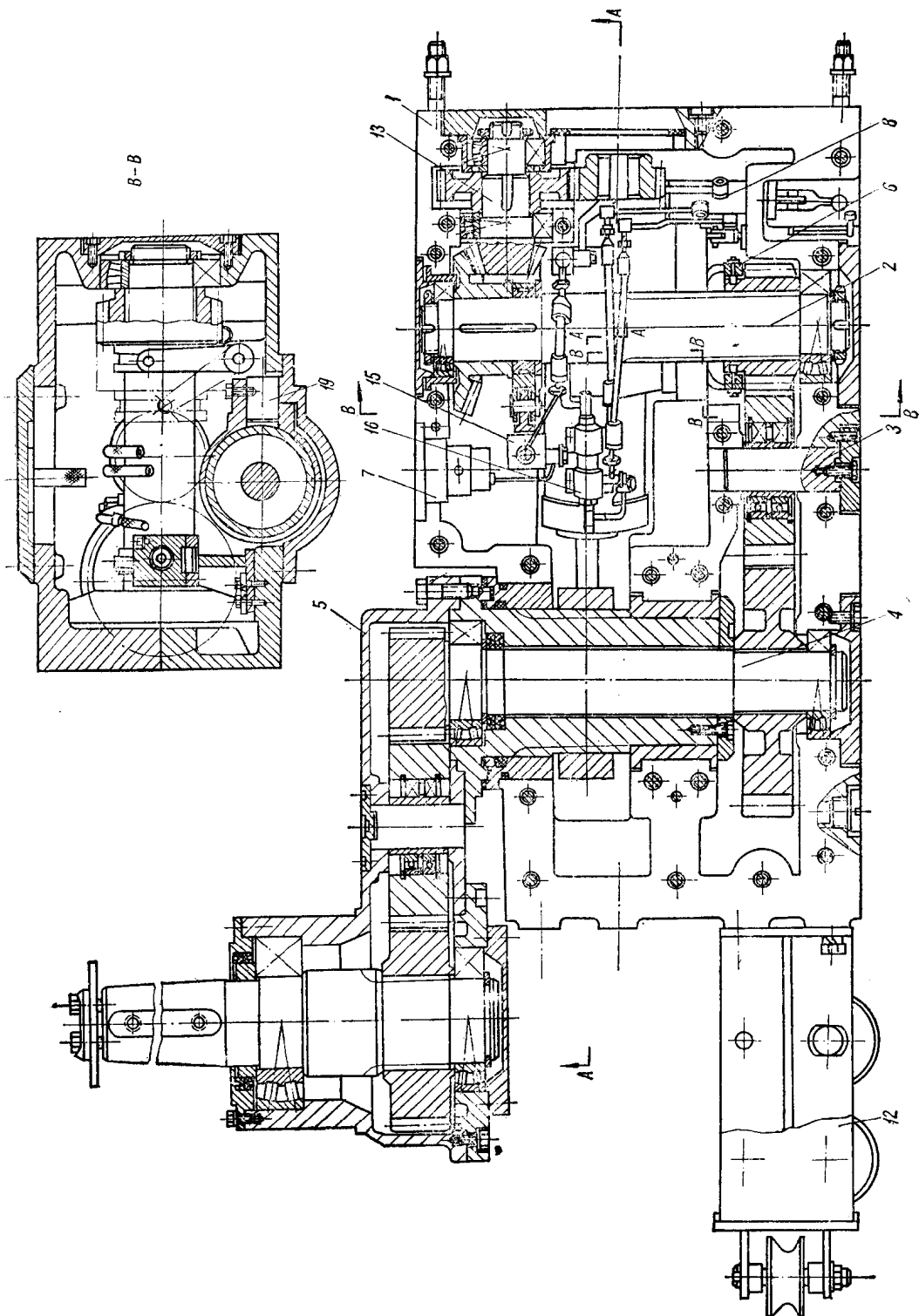
型式	LB ₂₀ -24螺杆泵
转速	1450转/分
流量	40升/分 (2.4米 ³ /小时)
工作压力	20公斤/厘米 ²

水泵电机:

型号	JBS ₃₂ -4
额定功率	4.2千瓦
转速	1450转/分
额定电压	220伏/380伏
重量	101公斤

16. 拉紧装置

有效行程	500毫米
最大允许拉力	11000公斤
弹簧拉力变化范围 (每个弹簧)	360~2600公斤



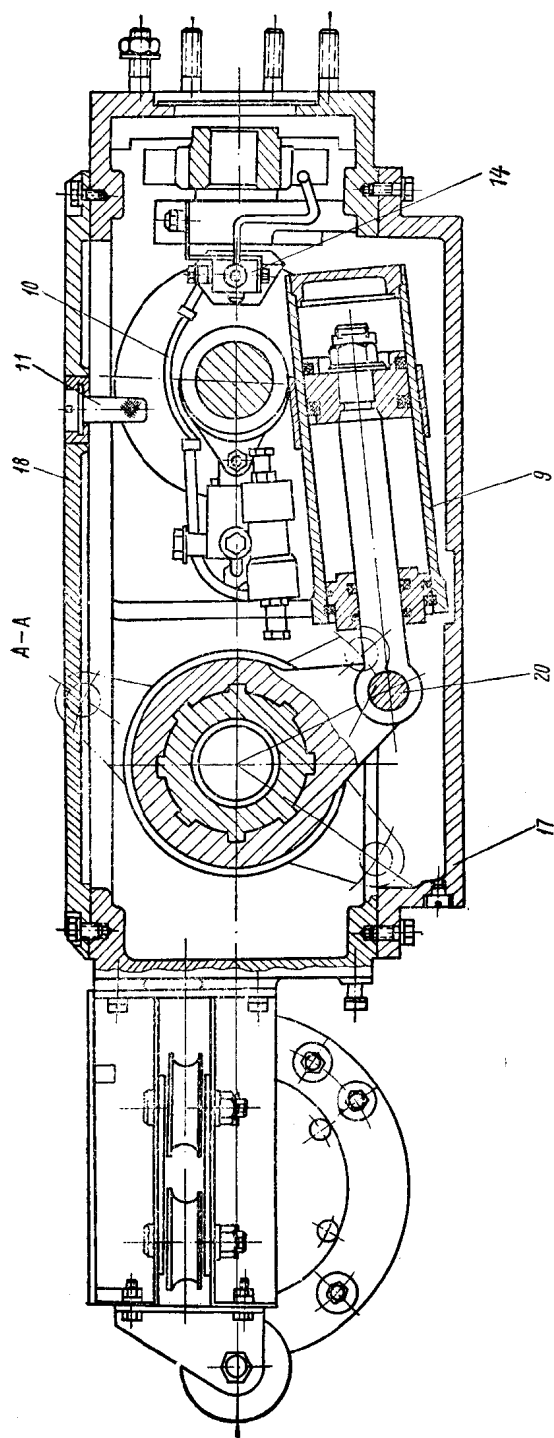


图 2-3 MIQ-80 型采煤机截煤部总图

- 1—机壳；2—二轴；3—三轴；4—四轴；5—桶臂；6—拨叉；7—过滤器；8—分配阀；9—油缸；
10—液压管路；11—滤油网；12—滑油架；13—轴；14—安全阀；15—柱塞泵；16—液压锁；
17—底盖；18—顶盖；19—销轴；20—销轴

§ 2-2 截 煤 部

截煤部的构造见图2-3，它由截煤部齿轮减速器、摇臂、滚筒调高装置、截煤滚筒及弧形挡煤板等组成。

一、截煤部齿轮减速器及摇臂

(一) 截煤部齿轮减速器

截煤部齿轮减速器由机壳和四根轴组件等组成。

机壳1是水平剖分式的矩形箱体，箱体结构尺寸上下对称。机壳材料为铸钢。这种结构形式的箱体拆装方便。在采煤机更换工作面时，改装截煤部也较方便，减速箱可翻转180°。但是，如果上下箱体的结合面处密封不良，容易漏油。

减速器的第一轴组件见图2-3中的13，这是一个伞齿轮轴，在其一端固定有正齿轮，该正齿轮与电动机轴端部的正齿轮啮合。

减速器的第二轴2（见图2-4）在大伞齿轮1的内侧，装在二轴2上的偏心套5使调高油泵的柱塞往返运动。偏心套5用平键3固定在二轴上，偏心套对二轴的偏心距为10毫米。偏心套5与拉环6之间是滚针轴承7。挡环8对偏心套实现定位。齿轮4在二轴的花键处滑动，行程95毫米。通过拨叉装置（见图2-3中的6），使齿轮4与三轴上的齿轮啮合，组成了该减速器的离合器。

齿轮减速器第四轴组件的结构如图2-5。它主要由齿轮花键轴9、带花键的空心轴2和小摇臂6等组成。空心轴由套4和7支撑。在空心轴的花键处装有小摇臂6。为防止机壳漏油，套4上装有密封圈3、11和油毡5。为防止机壳和摇臂之间串油，在轴和空心轴之间装有两组橡胶油封1。在轴的花键处装有大齿轮10。轴齿轮8伸入摇臂的机壳内。空心轴2的左端用螺栓与摇臂连接。

(二) 摇臂

摇臂的结构如图2-6所示。

减速器四轴的轴齿轮带动摇臂中的齿轮5和4，然后使滚筒轴2和滚筒转动。滚筒轴的外端为锥面，便于拆装滚筒。

摇臂外壳的一端通过螺栓与截煤部减速器第四轴组件的空心轴连接。这样，当空心轴摆动时，即可带动摇臂以四轴的轴线为圆心而摆动。在采煤机工作过程中，摇臂的外负荷比较大，使摇臂与空心轴之间的连接螺栓有时被剪断，因此，出现摇臂松动的现象。

二、滚筒调高装置

滚筒调高装置的工作原理见图2-7。

由图2-7可知，油缸的活塞杆端与小摇臂端部的圆孔铰接。小摇臂8、空心轴9、摇臂10的一端三者又联在一起，相当于一个绕芯轴12（即截煤部减速器的第四轴）摆动的杠杆系统。因此当活塞杆向外伸出时，就通过小摇臂、空心轴，带动摇臂绕芯轴12摆动一个角度。于是滚筒11也摆动一个角度，从而达到滚筒调高的目的。从水平算起，摇臂向上可摆动62°，向下可摆动17°，折算成滚筒中心的垂直位移，即向上可调547毫米，向下为181毫米。由图可知，截齿向底板之下的切入量（即卧底量）为85毫米。当操纵分配阀3把滚筒调到某一高度后，然后把操纵阀打到中间位置，靠液压锁4把滚筒固定在这个高度上。

调高液压系统为简单的泵-缸系统。

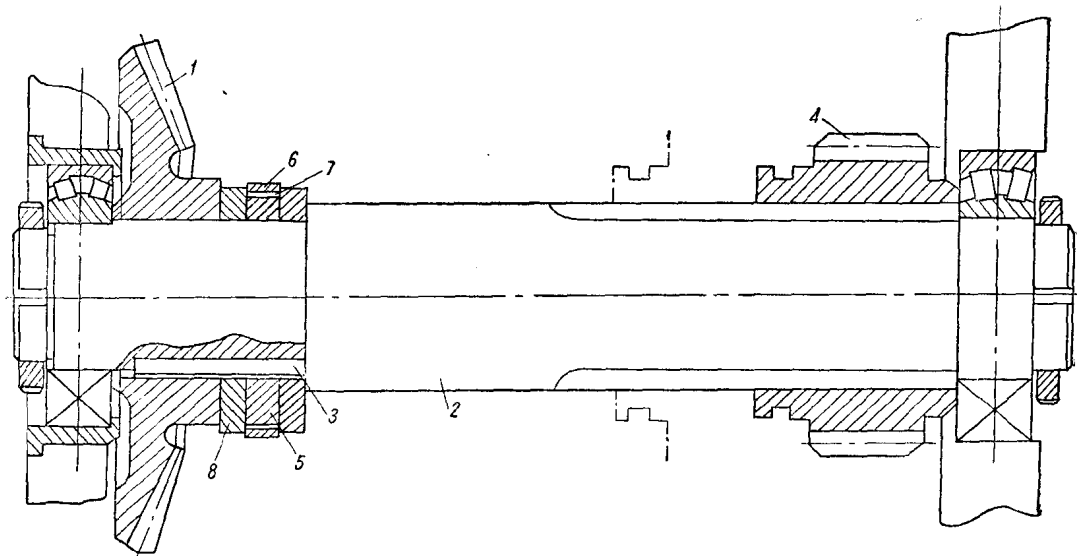


图 2-4 截煤部第二轴组件

1—大伞齿轮；2—二轴；3—平键；4—齿轮；5—偏心套；6—拉环；7—滚针；8—挡环

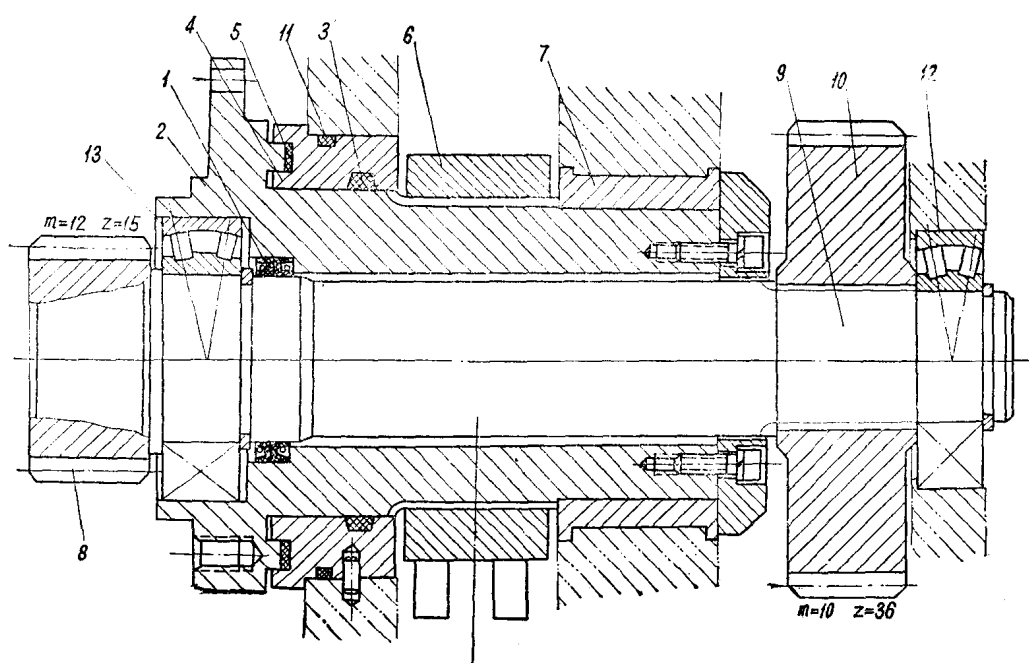


图 2-5 截煤部第四轴组件

1—橡胶油封；2—空心轴；3—橡胶密封；4—套；5—毡垫；6—小摇臂；7—套；8—轴齿轮；9—齿轮花键轴；10—大齿轮；11—密封圈；12、13—轴承