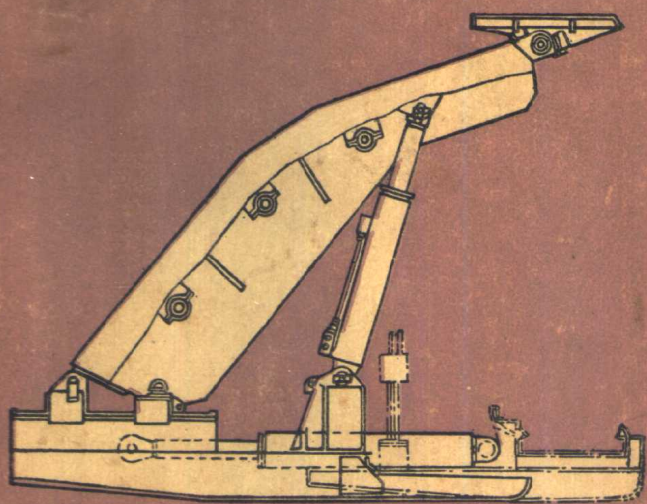


机械化支架液压系统



燃料化学工业出版社

U133.723
H557

机械化支架液压系统

〔苏联〕 B. H. 霍林 等著

燃料化学工业部煤炭科学研究院北京所开采室
情报资料室 合译

燃料化学工业出版社

295360

内 容 提 要

书中概述和分析了现有机械化支架液压系统和液压传动装置主要部件的参数。叙述了远距离控制和自动控制的原理及方法；介绍了矿井液压支架液压系统主要部件的标准化工作现状；还谈到了高压阀、主管路、液压分配阀和液压缸的参数系列和规格类型。

书中着重介绍了机械化支架液压系统改用弱粘性工作液的问题和液压设备零件防蚀措施的研究。

本书可供从事研究、制造、改进和使用机械化支架的工程技术人员参考。

Б. Н. Хорин, С. В. Мамонтов, В. Я. Каштанова
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ
Издательство «Недра» Москва 1971

机械化支架液压系统

燃料化学工业部煤炭科学研究院 北京所开采室 合译
情报资料室

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

北京印刷八厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787 × 1092¹/₃₂ 印张 11¹/₁₆

字数 244千字 印数 1—8,900

1973年7月第1版 1973年7月第1次印刷

书号 15663·2615(煤-5) 定价 1.14 元

目 录

前言	1
第一编 液压系统的结构原理和系统化	
第一章 机械化支架结构形式的分类	3
第一节 总的分类系统的构成	6
第二节 支架中间节的分类	15
第二章 机械化支架容积式液压传动系统的设备	27
第一节 一般特性	27
第二节 基本概念和定义	30
第三节 支架单节液压系统图的评价与分析	32
第四节 支架单节液压系统的分类	49
第三章 手动控制支架单节液压系统的	
基础液压系统	52
第一节 确定单节液压系统设计准则	53
第二节 液压支柱或成组支柱标准控制系统的选择	64
第三节 分配阀系统的选择	67
第四节 手动控制液压系统的合理方案	72
第五节 单节液压元件配成控制阀组的原则	80
第四章 机械化支架液压系统操纵的	
自动化问题	82
第一节 作为操纵对象的机械化机组的一般特征	83
第二节 作为操纵对象的机组的各个机构的特性	88
第三节 支架单节液压装置的自动	
控制方法的选择	95
第二编 机械化支架的液压设备	
第五章 动力液压缸	105

第一节 液压支柱	105
第二节 推移用液压千斤顶	115
第六章 支柱的高压安全阀	125
第一节 对液压支柱安全阀的基本要求	125
第二节 安全阀动力学的某些局部问题	130
第三节 液压支柱安全阀的结构、主要参数 及其工作特性	141
第四节 参数系列与规格类型	178
第七章 单向阀和卸载阀	186
第一节 高压单向阀和卸载阀的结构 以及用不同密封方法时的 工作性能的特点	186
第二节 参数系列和规格类型	202
第八章 液压分配阀(操纵阀)	206
第一节 分配阀的结构和用弱粘性 工作液时的性能特点	206
第二节 参数系列和规格类型	223
第九章 液压干路	228
第一节 管路和软管,所用的品种以及 基本的计算式	229
第二节 根据工作液的粘度选择机 械化支架管路的内径	235
第三节 机械化支架推移液压千斤 顶推移力的计算方法	251
第四节 液压干路各部分的连接	252
第十章 泵站	260
第一节 概述	260
第二节 机械化支架泵站的构造	262
第三节 液压蓄能器	278

第三编 工作液、密封和防蚀

第十一章	机械化支架液压传动系统的工作液	285
第一节	石油	286
第二节	水油乳化液	287
第三节	合成工作液	294
第四节	机械化支架液压系统工作液的基本特性	297
第十二章	密封	302
第一节	概述	302
第二节	密封用的材料	303
第三节	圆断面密封圈	305
第四节	罩碗式密封环	311
第十三章	防蚀方法	321
第一节	液压传动装置的工作条件及防蚀方法	321
第二节	各种金属镀层的防蚀性的研究	326
结语		335
参考文献		339
译后		348

前 言

井下采煤机械化的主要方向是，向使用配备有机械化液压支架的综合设备和采煤机组的浅截式采煤工艺方向过渡。

使用机械化支架能实现矿井采煤工作面的综合机械化，为从工作面邻近巷道、甚至从井上的中央操纵台自动控制和远距离控制采煤工作面所有设备创造了现实的先决条件。这样，工作面可不必经常去人；改善了劳动条件；提高了采煤工作的安全程度。

生产经验表明，在浅截式回采工艺的基础上，机械化液压支架回采工作面的综合机械化与使用深截式采煤机、可拆卸运输机和单体支柱的回采工艺的部分机械化相比，工作面产量增加1~2倍甚至更多；劳动生产率可提高1~1.5倍；吨煤成本降低20~40%。

因此，使用机械化支架不仅能够大大改善回采工作面的技术经济效果，而且使矿工们从笨重的体力劳动中解放出来和大幅度地提高劳动安全性。

近几年来，苏联、英国、西德、法国、波兰、捷克斯洛伐克和其它一些国家，回采工作面配备了液压支架的综合机械化设备已在生产中广泛应用。

机械化支架是一种特殊的矿山机械，作为其基础的是十分复杂的容积式液压泵形式的传动装置——动力液压缸。机械化支架液压传动装置的特点是：主要采用水油乳化液作为工作液；工作压力高，液压支柱开路式液压系统中的工作压力为150~400公斤/厘米²，闭路式液压系统中的工作压力为300~800公斤/厘米²；液压管路很长，为200~250米；执行

部件和分配部件数量很大，大约为180~1400个，其中包括液压支柱、液压千斤顶、分配阀、支柱的液压阀组，以及以支架单节为单位组装在一起的安全阀和卸载阀等等；液压传动装置在污秽和狭小条件下而且基本上在不断地移动的情况下工作；在使用过程中，元件应具有可靠性高和寿命长的特点，各个部件的预防检修工作量要最小。

根据上述独有的特点，机械化支架的液压传动装置的一些主要部件的结构设计与其它机械制造部门已有的液压传动系统有着本质的区别。

考虑到直到最近在技术文献中，对机械化支架液压传动装置的许多问题还没有作过足够的探讨，因此作者试图探讨液压传动装置的特性和液压支架的特点，既涉及液压系统方案也涉及各个部分的结构，还试图援引机械化支架及其最主要部分的液压传动系统基本参数的选择和计算的科学依据。

所阐明的与机械化支架液压传动系统有关的问题是以科学研究院和设计院的工作总结为基础的。

考虑到熟悉液压传动系统及其各部分是保证机械化支架正常生产的最重要的条件，作者确信本书将引起所有从事机械化支架研究、设计、制造、使用和修理的专家们的广泛兴趣。此外，这本书可作为矿业学院学习机械化支架结构的教材。

第一編 液压系統的結構 原理和系統化

第一章 機械化支架結構形式的分類

目前，尚無一個公認的機械化支架分類法。如果有這樣一個分類法，就能夠據以順次分析機械化支架的各種構造形式，就可以作為編制分析和綜合機械化支架液壓系統方法的出發點。以前提出的各種分類方案，雖然也包括個別原則上合理的條款，但是，還沒有一個分類方案對於全面分析支架構造形式是可行的。

在A. П. 格里金制定的分類方案〔1〕中，回采工作面支架按兩個標志進行分類：按職能（工作面的、放頂的、掩護的）和按支架的構造形式（單體的、聯節的、聯組的*）。

在A. O. 司皮瓦科夫斯基和Ю. К. 波德約姆希科夫制定的分類方案〔2〕中，機械化支架按九個標志進行分類，標志包括落煤設備和所謂《充填》支架。這裡把架設支架的時間和連續性以及跟在工作面後面移動支架的工藝要素作為分類的主要標志。

按着A. П. 潘諾夫分類法〔3〕，機械化支架共分三種類型：支撐式、掩護式和掩護支撐式。

在法國和比利時，斯大森分類法是很有聲望的〔4〕。這種分類法中，機械化支架是以和運輸機連接與否為標志分成

注：“聯節”、“聯組”的解釋詳見本章第一節。

两类：与运输机相连的支架（垛式和框架式）和不相连的支架（成对的一套复节支架分别前移的和同时前移的）。

巴泽尔分类法是以支架单节的移动方法〔5〕（传动系统和移动手段）、相对步距的大小（小步距和标准步距）和移动方式（后一节被拉向前，与前一节平齐，或后一节超前于前一节）作为分类的基础。

德列格尔分类法〔6〕是根据下列四个标志进行分类的：支柱在每一节支架里的布置方式和相邻单节有无联系，移动方式（轨迹）和移动方法。

在C. X. 克洛利凯扬的文章中〔7〕对机械化支架曾作如下分类：

1. 按总的标志分类，包括按连接件的位置（上部、下部）和按支架单节类型的数目（同一类型的、不同类型的）；

2. 按局部标志分类：

（1）对于联组支架，按支架单节与底座连接形式（可移动的、混合式的），按是否有导向连接件、按支架的初始位置（拖开、拉进、混合布置）进行分类；

（2）对于关节支架，按单节在复节内的位置（前后的或者平行的）、按移动轨迹（直线的、弧线的）、按复节中单节数（两节、三节、多节）进行分类。

Ю. Л. 萨莫赫瓦洛夫编制的分类法比较狭窄，但很具体〔8〕。在分类法中详细地分析了机械化支架的主要移动方式。

机械化支架的分类方法，时常应用《使用条件》（煤层厚度和倾斜角度）这一准则，这是按照作者的意见把这项准则硬加在支架结构上的〔3, 9〕。在比较详细地分析了上述问题的情况下，可以看出以煤层厚度为标准不能按着支架使用范围精确地划分机械化支架的结构，因为到处有使用各种类

型支架超过了煤层厚度的范围的情况，这实际上排除了利用实际上有用的指标作为分类的主要和特定的标准。

按照煤层倾斜角划分机械化支架结构也没有足够的根据，尽管按缓倾斜、倾斜、急倾斜划分支架的方法在日常实践中已经根深蒂固了。

研究机械化支架构造形式和执行机构的原理表明，在急倾斜煤层使用的和缓倾斜煤层使用的支架在结构上是有区别的。急倾斜煤层使用的支架需有稳固而完备的导行基座，遍及工作面全长要有联系结构，借以保证支架节定向移动、防倒、防滑以及保证工作安全。但是为了能够充分地确定和清楚地区分使用条件和煤层倾角的关系，这还不能作为机械化支架结构的实质性和原则性的区别。

从这一观点来看，支架结构原理图式是否适用于急倾斜煤层，要按照工作面全长的联系结构和支架节间的相互连系结构、移动方式和其它特征来确定。

分析现有的分类方法可以发现以下主要缺点：

1. 把一些不属于支架构成形式的主要标志（采煤机的工作机构类型、运输设备、充填设备及其它）人为地列入分类标志〔2, 3〕；

2. 依据个别单独的标志研究出的方案不能包括全部必需和足够的分类标准；

3. 各总分类系统下的小分类没有统一的、在同一水平上的标志，从而丧失同义性和出现矛盾〔4, 5, 6, 7〕。

因此，只有在全部综合最普通的、原则性的和严格同义的标志的基础上，才能建立完整的、全枝全叶的分类法。

第一节 总的分类系统的构成

首先介绍一下基本概念和定义。

支架单节 (Секция) 是机械化支架的基本单位。它由一根或几根液压支柱组成，用一个顶梁连在一起，在移动时保持其完整性。单节按其在工作面中的位置分为中间单节、末端单节和导行单节。在一般情况下，末端单节位于工作面 and 顺槽的交点，形状和参数均不同于中间单节。导行单节是一组单节两边的单节；其作用是独立地确定支架组移动的方向。

连接件 (Связи) 是单环节或多环节的装置。通过它构成一定的支架构成单位，为各单节提供力的和运动的相互作用。连接件分为刚性的(刚性铰接)、伸缩的(运动连接)和柔性的。连接件是支架的辅助部分，按其与支架构成单位的关系分为内连接和外连接。

复节 (Комплект) 是机械化支架的构成单位，它决定单节构造，它由一个单节、或者是通过内连接组合在一起的几个单节组成。

导行基 (База) (即导行系统) 是成组外连接系统，使支架构成元件(单节)沿工作面直线排列。

节组 (Группа) 是通过外连接将几个单节连在一起的称呼。工作面支架由几个独立操纵的节组组成，其中每一节组都支撑工作面的一段顶板，前移时，与其它节组无关。

工作面全套支架 (Лавокомплект) 一个回采工作面的全部机械化支架的总合叫做全套支架。全套支架由中间单节、末端单节和导行单节组成。此处的单节也可以是复节，也可以是节组。

对机械化支架的结构形式分类时，采用的基本准则如下：

1) 根本不包括用于急倾斜煤层的、靠重力作用向下移动的（冒落岩石的压力和架子的自重）那一类支架（恩·阿·齐那卡尔掩护支架及其它）；

2) 本分类适用于用液压传动装置移动的机械化支架，同时分类的标准是根据分析支架本身的结构形式和构成形式确定的。没有直接研究采煤机和工作面运输设备；把工作面运输机当作支架导行系统属于个别场合；

3) 为了简化分类系统和便于实际应用，想分开来研究整个机械化支架的结构形式和它的构成单位——复节和单节的结构形式。

在与围岩互相作用的过程中，机械化支架通常起三个主要作用：控制顶板、有效地支撑工作空间的顶板和保护（掩护）控顶区不致掉进矸岩。因此，按照和顶板互相作用的方法和特征，将支架分为三种型式（表1）：掩护式、掩护支撑式和支撑式。

掩护式支架（I型）只起一个主要作用：防护（隔绝）直接顶板破碎的岩石落进工作面。

这种支架没有支撑顶板和造成初撑力的机构。

通常，掩护式支架用于厚煤层的分层开采工作面（KTY-2M，KTY-3M型支架）。

支撑式支架（II型）起两个主要作用：控制和支撑工作面工作地点的顶板（本职作用）和隔绝直接顶板冒落的岩石进入控顶区（辅助作用）。

现在用于薄煤层和中厚煤层的支撑式支架有：M-87Д、MK、M-81、MK-97《顿巴斯》、《顶板主人》、《西门》、

表 1

分类类别	分 类 标 志 (准则)	机 械 化 支 架 分 类 细 目
支架的型式	与围岩相互作用的方式和性质	I. 掩护式 II. 支撑式 III. 掩护支撑式
支架的级	结构的构成形式	1. 关节支架 2. 联组支架
支架的亚级	中间复节(单节)的外连接和相互连接的特征	A. 一色复节(A亚级连接) Б. 独立平行分组连接(Б亚级连接) B. 独立依次分组连接(Б亚级连接) Г. 全体平行分组连接(Г亚级连接) Д. 全体依次分组连接(Д亚级连接)
支架的样式	支架的单元构成	a. 单系的 б. 双系的
支架的组	支架的结构工艺系统	1. 线列式(Л) 2. 线列交错式(Л-III) 3. 交错式(III) 4. 锯齿式(II)
支架的亚组	中间复节移动的工艺顺序	a. 依次移动(III) б. 分组移动(ГII) в. 依次分组移动(ПГII)

《威斯特伐利亚》、《克勒克纳—费罗迈梯克》及其它。

掩护支撑式支架(III型)有三个作用:控制顶板,支撑工作面工作地点的顶板和隔绝冒落的岩石进入回采工作面控顶区。这三个作用都是本职的。

这种支架好像是介于掩护式和支撑式之间的中间形式,具有掩护和支撑装置,可用于中厚煤层(ОМКТМ, ОКП, СА和其它)。

所有机械化支架按其构造形式分为 关节 支架 和 联组 支架。

关节 (Комплектная) 机械化支架是工作面全长上的复节没有成组的连接。各个复节独立移动。

关节支架的每一复节，通常是将两个或三个彼此相连的单节组合在一起，借助于双向液压千斤顶在工作面内移动（MK-97、《威斯特伐利亚》、《卡尔顿》及其它）。

这种支架的中间复节可能只有一个单节，如果单节本身是有移动机构或者靠专用移动装置移动。

联组（Агрегатная）机械化支架是指支架的构成单位在工作面纵长方向有总的成组连接系统，这个系统使各单节之间严格保持平行或一定间距，同时提供动力的和运动的相互作用（M-87 Д、OMKTM、《西门》、《顶板主人》和其它）。

根据工作面纵长上所有单节（复节）的外连接和相互连接的特征，机械化支架分为五个亚级（参看表1）。

对于单纯由中间复节组成而且没有成组连接（A亚级连接）的支架来说，其特点是当支架多次前移以后，支架原来的布置受到愈来愈大的扰乱（《嘎尔-温》、《赫什》、《双二》、《鲁阿拉》和其它）。为了保证支架按既定方向移动和控制各复节间的相对位置，需对关节支架用顺手的安装工具或支架本身附带的矫正装置进行个别调整。在个别情况下，也采用链子和钢丝绳等辅助柔性连接，限制各个复节之间在工作过程中扩大间距。

与通过支架导行基使单节全体联合成统一线列的全体成组连接（Г. Д亚级）不同，独立连接（Б. В亚级）是将单节分组依次沿工作面布置。在各个分组中实现动力的和运动的联系。

实现单节沿工作面平行成组连接的导行基的特点是，它的移动同支架是分开的。这样，当中间单节在任何地方拆开时都不会引起导行基自身的破坏。在平行成组连接的支架里（M-87 Д、《西门》、《顶板主人》和其它），运输机可作为

导行基或由能严格保持各个单节的平行性或间距的特殊梁作为导行基。

具有依次成组连接的导行基与此不同。它有“兼职”的特点，它把依次连接的单节组成一条链子。这样，拆开导行基内任何一个单节都会引起导行系统自身的破坏。

在依次成组连接的支架里，可作为导行基的是：刚性铰连拉杆组成的链条（如《克勒克纳—费罗迈提克》）；单节的底座的铰接结构（A-3、AΦ-15型机组和其它），顶梁樑接结构（2M-81K、2M-81H，《哈萨克 斯坦》和其它）。根据这种观点，把2M-81K型支架归入关节类是错误的〔7〕。

对于用在急倾斜煤层的支架来说，用小链子作导行系统的原理是其最大的特点。这里靠近上下顺槽的末端单节是在煤层独立定向的导行单节。依次与末端单节相连的单节是“仿效”导行单节沿着煤层倾斜方向和走向移动。

根据支架的相互移动的构成单元的区分特点和程度，支架分为单系统的或双系统的（见表1）。

单系支架（a式）有一组移动单节，特点是各单节是同一类型的（按构成形式、液压支柱根数、主要结构参数和其它）。

双系支架（б式）与单系支架的区别是支架有两组相对移动的单节，即是说其特点是有两种类型的单节。

由于结构和互相作用运动复杂，三系的支架没有实际意义。

根据中间复节（或单节）的布置方式，机械化支架按结构和工艺系统分为四组按构成单位移动，工艺顺序又分为三个亚组（参看表1）。

机械化支架的单节布置方式和移动的特点见图1。

依次移动 (III)		成组移动 (II)		依次成组移动 (I)	
单动作的	Cx.1	一组 一工序	Cx.1	单动作	Cx.1
复动作的	Cx.2	一组 二工序	Cx.2	复动作	Cx.2
混合的	Cx.3	一组 多工序	Cx.3	二工序	Cx.3
二工序 A	Cx.4	二组 二工序	Cx.4	多工序 A	Cx.4
二工序 B	Cx.5	二组 多工序	Cx.5	多工序 B	Cx.5
三工序	Cx.6	三组 三工序	Cx.6	一工序 A	Cx.6
一工序	Cx.7	二组 一工序	Cx.7	一工序 B	Cx.7
二工序	Cx.8	二组 二工序	Cx.8	一工序 A	Cx.8
一工序	Cx.9	三组 一工序	Cx.9	一工序 B	Cx.9

图 1 机械化支架移动的工艺系统