

# 薄煤层及中厚煤层 井下水力采煤

苏联 阿·德·伊格拉吉耶夫等著

煤炭工业出版社

252411 U224-87  
844 Y171  
17

# 薄煤層及中厚煤層井下水力采煤

苏联 阿·德·伊格拉吉耶夫 克·伊·伊万諾夫著  
北京矿业学院采煤方法教研組譯

煤炭工業出版社

## 內 容 提 要

本書總結了苏联和国外水力采煤矿井的工作經驗，并介紹了井下水力机械化采煤的主要方向。

本書研究了在回采工作面不用支架的水力采煤的主要問題：如頂板管理法，預先松碎方法，以及水槍射流方面的理論及实际工作的分析資料。

書中还提出了关于創造在回采工作面不用支架的、緩傾斜薄煤層及中厚煤層开采的工艺方式，以及叙述了許多有关使用水力机械的問題。

А. Д. Игнатъев, К. И. Иванов

ПОДЗЕМНАЯ ДОБЫЧА УГЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ НА ПЛАСТАХ ТОНКИХ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Углетехиздат      Мо квал. 1957

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社 1957 年版譯



薄煤層及中厚煤層井下采煤  
北京矿业学院采煤方法教研組譯

煤炭工業出版社出版(地址：北京長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印      新华書店發行

开本 850×1168 公厘      印張 11 张      字數 264,000

1958年9月北京第1版      1958年9月北京第1次印刷

統一書号：15035·472      印數：00,001—20,000册      定价：1.60元

## 前 言

苏共第二十次党代表大会指示 1960 年苏联的煤产量应为 5.93 亿吨，也就是说比 1955 年约增半倍。

提高煤产量应该是建筑在下列基础上：推广新的有效的煤田开采方法，使用高效能的机器和机械以实现综合机械化和自动化；进一步革新煤炭工业的技术装备；保证劳动生产率的增長不低于 50%。

水力采煤法，是先进的新采煤法之一。近几年来，这种方法在庫茲巴斯列宁矿务局的“北包雷沙也夫”水力采煤矿井，以及普洛柯比也夫矿务局的“德尔岡烏克隆”水力采煤区已得到应用。除上述众所週知的水力采煤工程外，1956 年末庫茲巴斯，在以斯大林命名的“季明克-3/4”，“克拉斯諾果尔斯克”等矿井均有水力采煤区投入生产，而“托姆烏新斯克”和“紅色矿工”等矿井，則正在进行一些水力采煤工程。

自 1957 年开始，“北包雷沙也夫”水力采煤生产矿井充分地發揮了設計能力，按計劃其日产量为 1000 吨，而在 1957 年的一月和二月份，实际采出达 1100—1200 吨。

目前在卡拉甘达煤田中兴建了一些水力采煤矿井，在頓巴斯的矿井建立了两个工业实验性的采区。頓巴斯，齐良宾和莫斯科等煤田总年产量为五百万吨。对水力采煤矿井的设计工作已經完成了。

全苏水力采煤科学和設計研究所，已为庫茲巴斯“克拉斯諾雅尔斯克”3—4 号矿，“格拉莫强斯克”，“东巴依达也夫斯克”和其他一些矿井完成了水力采煤矿井的设计。

使用水力机械化完成采矿工作时，从工作面的回采、工作面至井底的运输，把煤输送到地面，一直到运输至选煤厂为止，几乎全部作业都是靠水力来完成的。

水力机械化是进行采矿和土方工程的一种先进方法，广泛地应用于许多国民经济的领域中。

本书所叙述的，是在地下的条件下，用水力机械化的方法，开采有益矿物，而主要总结了煤炭工业企业中的一些工作经验。

根据苏联的水力采煤矿井，以及国外的一些应用水力机械化开采中厚和厚煤层矿井的工作经验，作者力求确定出水力机械化采煤的主要方向，拟订最合理和最有效的操作过程，找出限制这种先进采煤方法发展的原因，以及提出进一步改进的途径。

通过这些生产经验的分析，可以提出许多有关开采缓倾斜薄煤层的建议。这些建议是适合顿巴斯的条件的。

本书共分四篇。

在第一篇(导言)中，简述了水力机械化的发展和水力采煤技术操作发展的一般情况，阐述了在缓倾斜薄煤层和中厚煤层中采用水力采煤的合理性，以及水力开采时，预先松散的必要性。

第二篇在第一、二、三、四和五章中介绍了苏联的、在第六章中介绍了外国的水力机械化矿井的工作经验总结。

第三篇共包括五章(第七、八、九、十和十一章)，叙述了适于缓倾斜薄煤层和中厚煤层的水力采煤的技术方向的选择。

在第七章内总结了用支架和不用支架的工作经验，后一项是为了查明顶板裸露面的稳定性，和在回采工作面上不用支架的可能性，并为建立这种技术操作找出了必须遵循的许多

規律。

在第八章內，簡單地敘述了現在破碎煤(和岩石)的方法，并且對於各種使煤預先松散的破碎方法的遠景作了評價。

第九章對水槍射流的理論研究和實驗工作進行了分析。

第十章對水力開采緩傾斜薄煤層及中厚煤層時，回采工作面的工作條件作了研究。

在第十一章中對煤的水力運輸計算提供了若干原理。

第四篇敘述了全蘇煤炭科學研究院新技術實驗室所提出的有關緩傾斜薄煤層及中厚煤層回采技術操作的建議。

本書是由全蘇煤炭科學研究院新技術實驗室的科學工作者們集體寫成的。

編寫第一篇及第八、第十二和第十六章的是，科學技術副博士А.Д.伊格納契也夫。

編寫第一、第二和第九章的是工程師В.А.馬祖洛夫。

編寫第三章的是工程師И.Я.柯柯林。

編寫第四章的是：工程師И.Я.柯柯林(庫茲巴斯初步實驗部分)，工程師П.П.米哈溜克和工程師К.И.伊萬諾夫(德爾崗烏克隆礦井工作經驗部分)，工程師В.А.馬祖洛夫(“北包雷沙也夫”礦井工作經驗部分)，工程師С.С.沙夫洛夫斯基(給水和水力運輸部分)。

編寫第五章，第十章和第十四章的是工程師К.И.伊萬諾夫。

編寫第六章，前言和結論的是科學技術副博士А.Д.巴諾夫。

編寫第七章的是工程師К.И.伊萬諾夫和科學技術副博士А.Д.巴諾夫。

編寫第十一章的是工程師С.С.沙夫洛夫斯基。

編写第十三章的是工程师 П.П.米哈溜克。

編写第十五章的是：工程师們 Д.И. 阿丹米得茲，Д.Д. 沃洛布也夫，И.Я. 柯柯林，В.А. 馬祖洛夫。

編写第十七章的是，科学技术副博士 А.Д. 伊格納契也夫和工程师 Д.И. 阿丹米得茲。

本書的全部整理工作是在科学技术副博士 А.Д. 巴諾夫和 А.Д. 伊格納契也夫的指导下完成的。

# 目 录

## 前 言

### 第一篇 导 言

- 第1节 采煤技术操作的一般概念.....9
- 第2节 水力机械化发展的主要阶段.....13
- 第3节 缓倾斜薄煤层及中厚煤层水力机械化开采的合理性.....16
- 第4节 预先松碎.....20

### 第二篇 水力采煤矿井的工作经验

- 第一章 基塞尔矿务局矿井的水力落煤经验.....25
- 第二章 第一个水力采煤矿井的工作经验.....29
- 第三章 尼柯波里锰矿局12号试验矿井.....36
- 第四章 库兹巴斯水力采煤矿井的经验.....41
  - 第1节 急倾斜厚煤层水力采煤的初步试验.....41
  - 第2节 “德尔图乌克兰”5号矿井水力采煤区的工作经验.....45
  - 第3节 “北包雷沙也夫”水力采煤矿井.....66
  - 第4节 水力采煤矿井的供水.....76
  - 第5节 水力采煤矿井的水力运输和水力提升.....82
- 第五章 顿巴斯“新格罗多夫斯克”3号矿井水力采煤的  
设计.....92
- 第六章 外国的井下水力采矿.....101
  - 第1节 概论.....101
  - 第2节 波兰的井下水力采煤.....102
  - 第3节 捷克的水力采煤.....108
  - 第4节 新西兰的水力采煤.....109



### 第三篇 水力采煤的应用条件及改进的途径

第七章 顶板管理 .....	116
第1节 在等值材料模型上的研究工作 .....	123
第2节 使用移动式机械化支架的工作经验 .....	130
第3节 顶板陷落性的基本原理 .....	139
第八章 煤炭预行松碎法 .....	154
第1节 大直径超前钻孔的钻进 .....	155
第2节 整岩爆破工作 .....	156
第3节 掏深槽的煤炭松碎法 .....	158
第4节 高压压缩空气的松碎法 .....	159
第5节 煤层注水法 .....	160
第6节 高压细射流的松碎法 .....	160
第7节 楔具松碎法 .....	161
第九章 水枪的射流及其对矿体的作用 .....	163
第十章 工作上的水力落煤及水力冲刷 .....	194
第十一章 水力运输的计算 .....	205
第1节 煤的有压运输的计算 .....	205
第2节 煤的自流水力运输的计算 .....	210
第四篇 缓倾斜薄煤层及中厚煤层水力开采	
第十二章 采煤方法 .....	213
第1节 开拓及准备 .....	213
第2节 采煤方法的选择 .....	215
第十三章 准备巷道 .....	226
第十四章 螺旋-水力回采 .....	235
第1节 螺旋-水力回采时的技术操作系统 .....	235
第2节 外国用螺旋钻机回采缓倾斜煤层经验 .....	236
第3节 缓倾斜1公尺层螺旋水力采煤方式 .....	250
第4节 螺旋水力回采时的顶板管理 .....	258
第十五章 水力爆破采煤 .....	293

第 1 节	水力爆破采煤的技术操作系统	293
第 2 节	外国水力炮封爆破的经验	294
第 3 节	苏联水力堵孔的深孔装药爆破经验	295
第 4 节	缓倾斜薄煤层及中厚煤层水力爆破的采煤方式	320
<b>第十六章</b>	<b>用链式(钢绳)破碎器预行松碎煤的水力采煤</b>	<b>329</b>
第 1 节	回采的技术操作系统	329
第 2 节	掏深槽时煤的挤压问题	340
<b>第十七章</b>	<b>用压缩空气预行使煤松碎的水力采煤</b>	<b>346</b>
第 1 节	技术操作系统	346
第 2 节	外国用压缩空气爆破的经验	347
第 3 节	全苏煤炭科学研究所对高压压缩空气爆破法的研究	357
第 4 节	用于缓斜 1 公尺层的以压缩空气预先使煤松碎的水力采煤法	360
<b>结 论</b>		<b>362</b>



# 第一篇 导 言

## 第 1 节 采煤技术操作的一般概念

在社会主义的生产中，机械化是提高劳动生产率的基础，它是減輕和改善劳动条件以及提高劳动者文化技术水平的重要因素和必要的前提。

共产党始終認為劳动过程的机械化具有重大意义。早在 1920 年列宁就說过：“必須到处采用更多的机器，要过渡到尽可能地广泛使用机械設備”。

在苏共第二十次党代表大会的指示中，包括了整个国民經济部門發展的一个巨大的綱領，并在工業和建設部門面前提出了在第六个五年計劃期間完成笨重劳动机械化的任务。

各工序的机械化和自动化，是全部生产过程綜合机械化和自动化的必要条件。

綜合机械化包括两个主要任务：1)創造和进一步發展控制該部門中各个生产形式和循环的机器系統；为此，必須創造新的和改善現有的机器；2)消除各种不同时期、阶段和生产循环中机械化的不均衡性；为此，必須扩大应用經過实践檢驗的和生产上能掌握的机器，以代替还存在的人工劳动。

煤炭工業是部分解决了第一个任务的榜样。苏联的煤矿工作者，为了使采煤主要生产过程机械化，曾創造了一种联合机，而且获得了使其联合工作最有成效的方法。

1955年掏槽和落煤的机械化程度已达98.7%，自工作面至平巷間的运煤工作已达99.9%，但严重的倒是中間一个工序（裝煤）仅达33.1%。

落后的裝煤工作，就需要大量的笨重人工劳动，而且降低了井下工作中总的劳动生产率。苏联的设计师们创造了一种采煤康拜因，它使包括落煤和裝煤的回采工作綜合机械化，从而使工作面工人的劳动生产率提高了50—70%。

在实践中，暂时仍有許多作業和生产过程还没有机械化，如回采工作面的頂板管理和巷道的支护等工作就属于这类。

除了完成采煤过程的綜合机械化以外，另外遇到的一项任务就是使其綜合自动化，这就說明首先是从回采工作面，然后从矿井中将煤矿工人解放出来。这是将要实现的技术方向。

回采工作面上的回采，將煤运到地面，以及在地面上的各項作業(选煤，脫水，裝車或貯存等等)，是一条連串不断的互相依賴的作業綫。在这条作業中，每一个后面的作業，在時間和空間上都和前一作業有关。

在这一連串作業中，不能允許發生間断或失調，否則就会引起混乱，甚至会使整个采煤过程停頓。

现在，在煤矿生产的技术操作中，有許多是構成整个过程的作業，也有許多按其本身技术內容來說是独立的作業，这是煤矿生产中的特点，为了完成这些独立性的作業就需要許多專門的機器和机械。

例如，回采和运煤作業和所使用的機器在技术上是不同的。利用組織上的措施，可以保證使它們在总的采煤技术过程中連接起来。

从各單獨作業的生产技术观点来研究采煤技术时，必須着重注意到这种技术的特点是：机械的复杂性較大，工作地点的变动性大，使用条件不固定，以及輔助作業(每循环回采完畢后，把截煤机或康拜因移到新路綫上，更換截齿，移設支架等等)多。

在多作業的采煤技術操作過程中，同時在其主要部分中又必須是不間斷地進行時，則要用組織上的措施來保證各單獨作業的互相協調。因此，生產組織對於正常的采煤技術操作過程是具有特別重大意義的。但是，在進行井下采煤時，各單獨作業達到需要的協作（步調一致），却不是經常能做得到的。

所以，在回采和地下運輸之間，暫時還沒有達到組織上的全面協作。由於未能全面協作，致使主要的采煤機器（康拜因）在一個采煤班內，會因缺乏空車而停頓2—3小時或更多的時間。而在同一時間內，眾所週知，又因煤的供應不及時，運輸工具的利用時間總共只佔50—60%。

應當指出，在現在的形勢下，要使構成煤礦生產技術的數量多而性質各不相同的作業取得全面協作，還是很困難的。

實際上，通常使全部操作過程各個環節互相銜接的方法，是使任何一個後面的過程，比前一過程都要有相當大的備用量。例如，井內的運輸，實際上就是按康拜因在工作面中不斷工作所出的全部采煤量來計算的。由於康拜因在一個采煤班內不斷的工作時間不會大於50%，而且其采出的煤任何地方也不能堆積，因此應在半個采煤班的時間內將全部的煤炭運輸出來，也就是說，較之按不斷的工作時那樣就有了雙倍的運輸能力。這種建立大量不利用的（作業內部的）生產備用能力的辦法，會造成很大的浪費，因為需要佔用相當多的機器和機械和大量的勞動力，而主要的是輔助性的勞動力。

把總的技術過程劃分為許多在時間和空間上沒有嚴格聯系的作業，是減少多作業對生產技術操作產生不良影響的方向之一。

礦井中改為後退式的回采順序，就是利用這種方向的一個明顯例子。

在这样改变以前，掘进和回采工作在时间和空间上是联结得非常紧密的，特别是連續長壁采煤法，更是如此。大家都知道，由于这样紧密联系的结果，使回采和掘进工作互相牵制，并且对回采工作綫的利用也是不良的。

改变回采顺序以后，掘进和回采工作在时间和空间上完全分开了，从而使回采工作綫得到充分的利用，并使采区产量加大，而其所带来的结果是很明显的。

减少总的技术操作工作中的独立作业的数目，是消除技术操作过程中多作业不良影响的重要技术方向和组织的方向。

在这种情况下，减少了由一个作业过渡到另一个作业的次数，也就是说，简化了生产的组织系统，因而，相对地降低了每个作业所必须具有的备用生产能力。

现在，这种方法实际上表现在联合机器的创造方面。

但是，上述改进煤矿生产技术操作的方法，决不能认为是最终的了。

这些解答的寻求，其方向应该是创造一种使采煤的全部主要作业尽可能利用单一的技术设备来完成的系统。

这时，由一种主要作业过渡到另一种时，应该没有中间的操作。

在上述方向中，水力采煤可作为解决这种问题的一个例子。在这一过程中，落煤，将煤运到运输平巷，以及直到矿井地面的运输，各个作业都是利用流动的水来进行的。在这一系统中复杂的不能与总的技术过程分割的工作面支护作业内，回采场子的支架是或与采煤平行进行而不使采煤中断，或者完全无须支护。

水力采煤过程的作业简单，是这种方法效率相当高的主要原因，虽然水力采煤本身在某些方面仍不够完善。

水力采煤并不能就認為是無法再簡化了的采煤法，但是，在这研究尚不够深入的学科中很可能出現新的方案，寻找这个方案可能是創造更完善的采煤技术操作的任务之一。

綜合上述各节并对摆在煤炭工業面前的任务加以考虑之后，可以为目前的采煤技术提出各項基本要求，采煤的技术操作系统应能做到：

1) 建立帶有極少数在技术上是多样的但在時間和空間上是密切联系着的作業的采煤循环，其中自一个作業向另一作業过渡的次数要極少；

2) 采用能够將最大数量的作業归納到与主要作業無關的一組作業中去的掘进方式和采煤方法；

3) 在工作中能利用最有效的，簡單而可靠的机器；

4) 为保証回采工作面的迅速推进，以及在回采工作面上高度緊張地回采或裝煤而創造条件。

所有上述条件，应能保証全矿的劳动生产率提高数倍，并相应地降低煤的成本，將从事笨重劳动的工人数目減到最少直到使工人完全离开回采工作面为止。

与任何其他的技术操作比較起来，只有水力采煤在較大的範圍內滿足了这些条件。

## 第 2 节 水力机械化發展的主要阶段

在俄罗斯时代就利用了水力的方法来从事矿山工作的生产。1840年 M. 卡尔宾斯基曾發表过“論沙金”，在上一个世紀的三十年代即开始用水力法采金矿，而从 1867 年起这种方法得到改善。1886年采矿工程师 M.A. 尚斯塔克在某些矿山工作中应用了水力方法，为了把矿漿从工作面运送到选矿的沉淀池，曾利用过水力提升机。



在开采沙金矿床时，所以能利用水力法是因为有自然的水压头来冲毁矿石，以及有自然的斜坡地形作为自流运输，也就是说，在当时应用水力方法全靠地形条件（所以应用受到了限制）。必须指出，在伟大的十月革命之前，水力方法在工业中，除了用以开采金矿以外，在其他任何地方都没有使用过。

在伟大的十月社会主义革命以后，水力开采法的发展，具有本质上不同的方向。

在苏联水力方法不仅用于开采金矿，而且用于开采其他有益矿物（煤、锰和其他），用于露天开采，同样也用于井下开采，以及用于国民经济的其他部门。

1918年，P.Э.克拉森建议，用水力开采泥煤。他的建议并得到了列宁的支持。在这些工作中，为了创造高压头的水流，第一次采用了水泵和专门的离心式水泵——为了运输泥煤块的泥煤泵。

1928年，在里海的捷列庚岛上开采地蜡时，为了实行水力运输，H.Д.哈林第一次在矿山工作中应用了泥泵。

水力机械曾经在第聶伯河发电站的建设中，顺利地使用着。

各种水力机械，曾在建设莫斯科运河时获得了广泛的使用。在这个时候，苏联工程师们曾经进行过很多的研究工作，研究出了较完善的工作方法，设计了并制造了新的水力机械化设备。

在1939年水力机械化开始用于煤田的露天开采，目前，这种方法有成效地用于剥离工作，以及用于高灰分煤的开采。

1936—1937年，在基塞尔煤矿井中，由工程师B.C.莫契尼克创议，苏联第一次在井下采用了水力机械化。

1938年，在顿巴斯首先建设了世界上第一个水力采煤矿井；