

煤矿科学技术论文选

水力采煤

(二)

煤炭工业出版社編

煤炭工业出版社

煤 矿 科 学 技 术

水 力 采 煤

(二)

煤炭工业出版社編

煤炭工业出版社

925

煤矿科学技术论文选

水力采煤

(二)

煤炭工业出版社编

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可出字第034号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

开本350×1168公厘 $\frac{1}{32}$ 印张3 $\frac{3}{4}$ 字数8,000

1958年9月北京第1版 1958年9月北京第1次印刷

统一书号:15035-636 印数:00,001—10,000册 定价:0.72元

目 录

出版說明

迅速地发展和改进煤产地的水力开采方法.....	3
“契拉及”矿井的水力装运.....	12
“北波姿撒也夫”矿井水力采煤的經驗.....	29
“北波姿撒也夫”矿井的水力运煤.....	39
“狄尔岡烏克隆”矿井的水力采煤 和新工艺过程的进一步改进.....	46
庫茲巴斯水力采煤的現狀及远景.....	57
煤和矸石的高压水力运输在煤矿中的应用.....	71
地下水力采煤的供水問題.....	82
水力采煤时煤体的爆破松散.....	92
流槽中矿漿流运动結構的實驗研究.....	106

出版說明

为了适应目前煤炭工业大力开展井下水力采煤的需要，我們將陸續搜集有关井下水力采煤的資料彙編成冊，并按出版先后分为第一集、第二集等。

本書是第二集，共选择了有关“水力采煤”的論文10篇，主要是介紹苏联和波兰水力采煤矿井中的水力开采和水力运输的經驗，这些經驗对我們是有很大的参考价值的。此外，对煤体的爆破松散和流槽中矿漿流运动結構也有专文叙述。

目 录

出版說明

迅速地发展和改进煤产地的水力开采方法.....	3
“契拉及”矿井的水力装运.....	12
“北波娄撒也夫”矿井水力采煤的經驗.....	29
“北波娄撒也夫”矿井的水力运煤.....	39
“狄尔岡烏克隆”矿井的水力采煤 和新工艺过程的进一步改进.....	46
庫茲巴斯水力采煤的現狀及远景.....	57
煤和矸石的高压水力运输在煤矿中的应用.....	71
地下水力采煤的供水問題.....	82
水力采煤时煤体的爆破松散.....	92
流槽中矿漿流运动結構的实驗研究.....	106

迅速地发展和改进煤产地的 的水力开采方法

格·魯·尼柯諾夫

采矿工程水力机械化，目前在开采煤产地当中得到了广泛的发展。煤产地的水力开采方法有三：煤产地露天开采的水力机械化，井下水力采煤和远程水力运输。

露天开采的煤产地的采矿地质条件可以使我們較广泛地利用水力机械化，主要是剥离工程。由于綜合开采的推广，就扩大了不同的采矿地质条件下有效地采用水力机械化的范围。在我国已积累的經濟和作过的研究的基础上，对露天开采水力机械化的工艺的研究是成功了。水力剥离工程量逐年增加，并达到了較高的技术经济指标。例如，同1950年比較，1956年水力机械化的每工劳动效率提高了1倍，在露天煤矿达到了每班平均89.8立方公尺，个别单位达到了100多立方公尺。一立方公尺水力剥离物的成本平均为2.5~2.8卢布。露天煤矿水力机械化情况下，每工劳动效率的增长情况和一立方公尺剥离物的成本的变化情况如图1所示。

但是，尽管水力机械化效果好，设备简单而重量小，有可能很快地投入生产，这种工作方法在使用上现在还是有限的。产生这种情况的原因首先是对这种新方法注意得不够，其次是对进一步改进水力机械化工艺和技术方面的一系列問題研究得很差。水力机械化的工艺和设备还有许多缺点，这些缺点阻碍着水力机械化效果的提高。

必須大大地改进露天开采水力机械化的设备，即創造可移动的、易于操縱的设备，增加其能力和提高泥漿泵的压头。应

該解决强化工作面落岩过程，組織固定水力运输，采用电鏟开采水力运输法等問題。

我国是井下水力采煤的誕生地。1935年，在基泽尔煤田各矿最早实现了井下水力采煤。在工业条件下采用水力采煤开始于1935年，是在頓巴斯的第一座水力采煤試驗矿井里。最初的工作总结已經証明了，这种新的方法是有发展远景的。

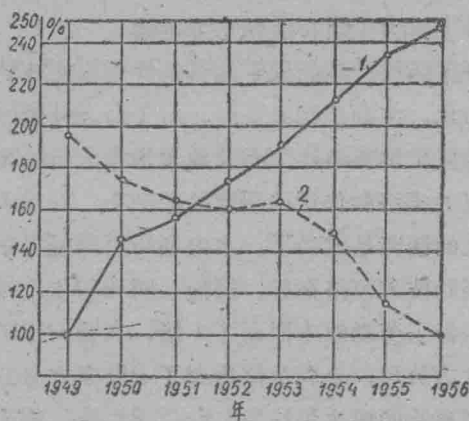


图 1 1—劳动效率；2—1 立方公尺的成本。

伟大卫国战争结束后，在庫茲巴斯“狄尔岡烏克隆”矿井建立了第一个試驗区，后来，“狄尔岡烏克隆”矿井的水力采区和“北波茨撒也夫”水采矿井建成并投入了生产。

庫茲巴斯的工作，帮助我們在广大的范围内掌握水力采煤过程，試用設備和指出进一步改进工艺过程的途径。曾經获得了很高的劳动效率（与普通机械化矿井比較），較低的采煤成本。

水力采煤保证了最先进的机械化原則——生产的連續性，大大地縮減了工人数量和減少了采煤过程的劳动量。这是井下

水力采煤的主要优点，因此，这种方法是先进的。

在波兰、中国、捷克斯洛伐克和其他国家依据苏联的经验也开始成功地采用了井下水力采煤法。

尽管有很好的经验，但井下水力采煤的推广还是很慢的。

井下水力采煤之所以发展得缓慢，是因为某些工程技术人员中存在着保守主义思想和缺乏适合于更多的采矿地质条件的工艺和专门设备。水力采煤的科学研究工作和设计工作进行得很慢，而在矿井设计当中也存在着一些缺点。所有这一切都使得水力采煤区达到设计能力的期限拖延很久（如“狄尔岡烏克隆”矿井，“吉明卡3—4号”矿井，1号“焦”矿井及其他矿井等的水力采煤区）。特别是水力采煤法在薄煤层（頓巴斯3号“新格勒道夫卡”矿井）中使用得很不好。

阻碍井下水力采煤迅速发展的一个薄弱环节，是缺乏适合于各种倾角和各种厚度煤层的合理采煤方法，缺乏在各式各样采矿地质条件下的回采方法方面的正确决定。

水力采煤法在急倾斜煤层中采用是有效的，但是，即使在这里，也需要对这些采煤方法大加改进，主要是减少煤炭损失和改善巷道的通风条件。

拖延解决采矿问题的原因是，主要的采矿科学研究院（苏联科学院矿业研究所、全苏煤炭科学研究院、頓巴斯煤炭科学研究院、庫茲巴斯煤炭科学研究院，苏联科学院、西伯利亚分院的矿业研究所、卡拉干达科学研究院等）在实际中对这些问题表现了熟视无睹。

井下水力采煤的使用范围在许多情况下还是取决于合理回采方法的选择。水力采煤是从采用直接在煤体上进行水力落煤开始的。这种高压射流的方法可以在各种不同硬度的煤层中使用。这个方向在许多专家当中现在还存在着分歧意见。

1957年10月在斯大林斯克召开的水力采煤會議的決議中指出：“必須进行能够利用压力达 200 大气压的射流工作的高压設備的研究”。決議中繼續指出：“在未制成在各种采矿地質条件下能保証有效的水力落煤的設備之前，推荐采用配合水力运煤的爆破水力，机械水力和机械采煤設備。”

A.Д.伊格那契耶夫和 K.И.伊万諾夫在“薄煤层和中厚煤层井下水力采煤”（1958年煤炭工业技术書籍出版社出版）一書中指出，水力采煤的发展前途一般地說，特別是对頓巴斯厚度小的煤层条件來說，目前是取决于尽快地解决有效地預先松散煤体的問題。

應該同意这样一点，直接在煤体上进行水力落煤可以大大地簡化劳动組織。但同时，不正确的地方是把这种回采方法看成是唯一的方法。

除了确定适合于各种不同硬度的煤层，并能保証最大的水枪效率的压头之外，还应该确定效果上經濟而且在矿井条件下可以达到的压头。但压头的大小限制了高压射流在煤体上直接落煤的应用。同时也应采用水冲，利用各种不同方法預先松散煤的方法，康拜因采煤水力运输的方法等等。在这个問題上的任何一种极端的观点只能限制井下水力采煤的使用范围。相反地，有更多可能的是，不同的采煤和松散煤体的方法可以保証在各种各样的采矿地質条件情况下更加广泛地采用水力采煤法。

如此，除了解决有关采煤方法的問題之外，我們研究部門还必须解决有关各种采煤方法的合理的使用条件方面的問題。

设备制造和新型的以及比較完善的設備創造得太慢，对推广井下水力采煤的速度也有影响。比如，10YB×2型双輪煤水泵的精制時間拖延很长：制造后的一年多時間里，还未在生

产条件下进行过試驗。设备的設計和試驗工作应更广泛地开展。应该利用全苏煤矿机械研究設計院及其分院創造采矿运输设备的丰富經驗。

井下水力采煤的推广还由于水力采煤矿井和水力采区建設的不容許拖延而被严重地阻碍着。

近来，苏联以及其他国家对远程水力运输非常重视。1939年第一次編制了由莫斯科近郊煤田到新大林格勒水力发电站的水力运煤設計。后来，Я.И. 巴尔巴强（1948—1949年）勇敢地提出了远程水力运煤的問題，但当时沒有得到支持。当时，末煤远程水力运输对向选煤厂和发电站运煤来说是很有利的。美国为了将煤由乔治市附近的矿井运往克利夫兰市附近的大型发电站去，1957年在艾里湖上兴建了一条长108英里，通过能力为150万吨/年的煤水管路。利用管路运输煤时，运输費用比用铁路运输减少一半。专门試驗设备上的多年研究也証明了兴建管路是合适的。

在苏联阻碍远程水力运输发展的主要原因，应该是缺乏合适的运输制度和压头損失方面的研究数据，因为利用砂漿的标准得出来的經濟上的結論是不正确的。

后来，A.И. 尤芬所作的研究确定了适合的末煤，水力运输制，这使我们完全可以采用另外一种方法来估計运输过程的經濟价值。此后，通过了关于在里沃夫-沃伦煤田建設61公里长的輸煤管路的決議。专家們所作的研究使我们看清了水力运输的有效使用范围。图2所示之图表（B.B. 特拉尼斯的数据）表示着末煤水力运输的經濟条件。研究工作証明，第一批水力运输设备应适合于4~6公厘粒度煤的运输。試用之后，將試用的經驗向較大粒度的煤炭运输方面推广。

迅速地推广煤产地的水力开采方法的必要性，对解决一系

列学术上的問題开展广泛的工作的更高的要求。

露天开采当中的中心問題之一，是研究和推广提高水枪效率的方法。强化工作面上水力落岩可以通过采用适合的射流压头，以及各种預先松散致密岩体的方法来达到。鉴于解决这些問題的必要性，更加有意义的是，确定水枪射流破坏岩石的物理原理，研究和确定适合于广大范围的采矿地質条件的合理的射流参数。

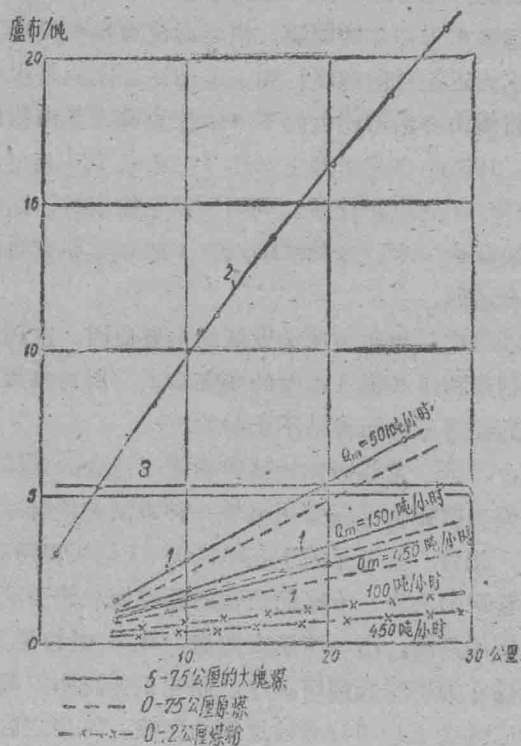


图 2 水力运煤成本 (与铁路和汽车运输相比较)

1—水力运输；2—汽车运输；3—铁路运输。

很重要的是繼續研究和获取有关由电鏟經過混合煤仓进行水力运输方面的实际的建議。因此，1957年，規定在庫茲巴斯紅山露天矿开始由电鏟通过混合煤仓的水力运输方面的工业性試驗工作。

創造保證水力运输設備經常工作的裝置及其控制裝置方面的研究工作具有重大的意义。

在最近几年內，尽管露天开采水力机械化設備得到了一些改进，但它仍不能滿足要求。新的，能保證获得所需要的工作面水枪射流单位压力的設備的采用，通过采用水枪的机械化操縱，泥泵的远程(自动化)操縱和提高設備的灵活性等来減輕操縱的繁重劳动，这些措施的实现，无疑地将促使水力采煤效果的提高。这些問題應該迅速地解决，主要是通过詳細的設計和試驗工作来解决。

但是，我們不能不引起注意的是，在許多情況下工业性試驗工作和研究工作的美好成果在露天开采中并未采用。这里，在具有足够的生产經驗和研究資料的情况下，工艺和設備的改进是进行得很慢的。

井下采煤水力机械化方面的科学研究工作面前擺着更广泛的要求。

这些研究工作是1957年水力采煤科学技术會議已經規定了的。

在井下水力采煤方面还缺乏更多的生产經驗。因此，这就証明了开展各式各样的、广泛的研究工作的必要性。这里需要指出以下基本的、迫切需要解决的几个問題：适合于各种采矿地質条件的煤层采煤方法的改进和創造問題，回采方法的研究問題，确定效果最好的地面生产系統問題，解决煤的脫水問題，以及創造合理的設備工作等方面的問題。

目前，由于許多水力采煤系統的建設已經竣工，改进和創造采煤方法和回采方法的研究基地大大地扩大了。如果事情办得正确，这就允許我們在庫茲巴斯和頓巴斯在短期內确定已采取的方向和获得設計中可以采用的新決定。工业条件下的研究工作开展的面应当广，应吸收更多的科学研究院来参加工作。各个研究院最好負責一个或数个水力采煤矿井的工作。

井下水力机械化的主要設備：水枪、5IIIHB型煤水泵、快速接头等等，这些已經創制成功了。但除此之外，还需要进一步改进設備，特别是水枪。特別值得研究的是远程操縱和图表操縱的水枪。还必須創造，能够排較大块煤的、压头尽可能高的、效率好的煤水泵。

当然，設備的設計是不能由一个研究院关上大門来搞的，應該吸收許多在这方面有經驗的研究院和設計部門来参加这项工作，特別是創造新型煤水泵的工作。在科学研究和設備設計中应首先抓住中心問題进行工作，使这些工作能迅速地推广。忽視那些次要的問題也是有碍于井下水力采煤的发展的。

在远程水力运输方面同样也有許多問題。其中主要的是，研究各种粒度煤的有效水力运输制度的問題。比較大的問題是煤在管路中磨碎的問題。現在，远程水力运输，首先是細粒煤的远程水力运输是應該实现的时候了，因为細煤在水力运输时，磨碎問題没有什么了不起的意义。对未来的发展來說，原煤水力运输是最突出的。因此，煤的磨碎問題应全面地加以研究。

大家都知道，为了把煤漿运出較远的距离，煤水泵是需要进行多段工作的。因此，如水力运输采用高压水泵和压力管輸煤設備具有实际的意义。創造輸煤器的工作在很久以前就已开始，但是，工业用的輸煤器暂时还未創造出来。問題在于尽快

地消灭这个空白点。

科学研究工作的协作和对生产中推广研究成果的指导工作，在进一步发展煤产地水力开采的事业中具有重大的意义。

井下水力采煤方面，科学研究工作的协作可由全苏水力采煤科学研究设计院组织，一部分工作交苏联科学院矿业研究所来作。一些有关露天开采和土方工程水力机械化方面的学术问题，由苏联科学院科学技术部所属的水力机械化委员会来组织协作。当前协作中的缺点是，对研究方法不加讨论和协商，而只有问题的名称。对所完成的工作结果也不加讨论。这一切当然影响着协作的实际效果和协作的充实内容。

此外，重要的应该是指导推广水力采煤方法和生产战线上的协作。目前，这一点还作得不能令人满意。必要的是，在自己所管辖的区域内推广水力机械化的国民经济委员会的机构中应拥有精通业务的专家。苏联国家计划委员会和苏联部长会议国家科学技术委员会成立一个推广水力采矿专家组是有很大好处的。

全苏水力采煤科学研究设计院应组织定期的(三个月)训练班，以提高专业人员的业务能力。通过这些训练班可以从采矿工程师和技术员当中为各煤田培养出水力机械化工作者。

(唐山煤炭科学研究院技术通讯处国外通讯组译自苏联“煤”杂志1958年第6期)

“契拉及”矿井的水力装运

阿·奥苏赫

内容概要 本文主要叙述下面几个问题：在矿井中第一个水采区的设计要点。在该水采区中用水来进行煤的装运工作，在厚度为0.9~1.2公尺的煤层的平巷、仓洞和长工作面中的工作结果。

引 言

1952年，在苏联使用了新的采煤方法，这种方法是用用水来完成落煤装煤及运煤的诸过程。这种方法首先使用在“德尔岗”下山，然后使用在“北波茨撒也夫”矿井。最初几年，这些矿井工作证明，水力开采方法使人惊异的是，投资及经营费用低、生产率高以及设备简单。

水采矿井中的主要生产过程是用水来完成的。落煤的工作用达几十大气压的水来完成，然后，在重力的作用下将煤由工作面无压运出。沿下山、竖井或至选煤厂的平路上则用特殊的煤泵或水力提升机来运煤。在水采矿井中，在敞开的溜槽中或者在密闭的管子中沿底板运输，因此，运输系统大为简化。在矿井中能够推行水力机械化的主要条件为：硬的底板，煤层的倾角不小于 5° ，充足的水量。在目前水力机械化工作所得结果的基础上，还很难确定煤层厚度的下限及上限，但是在中厚煤层及厚的顶板时说明能得到最好的结果。

水力学的理论公式对运煤、落煤水力机械化的应用

在推行水力机械化以前，必须把管子直径、水枪喷嘴直径、流经该喷嘴的水量、水柱有效作用的距离、溜槽中水流速

度以及每吨煤消耗的水量等計算好。知道了这些参数才能在一定的井下条件时設計出水力机械化。

下面列举出管道中水流的条件、力的参数以及水柱射程等諸参数之間的基本数学关系。

1. 在出口处安設噴嘴的管子中的水流速度。

假設

Q ——流經管道的水量；

l ——管道长度；

v ——管中的水流速度；

λ ——摩擦系数；

g ——重力加速度；

H ——在管子起点的水压；

d ——管道直径；

d_w ——水枪噴嘴的直径，

則

$$Q = \omega \cdot v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} v,$$

$$v = \sqrt{\frac{2g \cdot H}{\left(\frac{d}{d_w}\right)^4 + \lambda \frac{l}{d}}} \quad (1)$$

2. 由噴嘴射出的水柱流速

$$v_w = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \lambda \frac{l}{d} \left(\frac{d_w}{d}\right)^4}} \quad (2)$$

如果

$$\sqrt{\frac{1}{1 + \lambda \frac{l}{d} \left(\frac{d_w}{d}\right)^4}} = \varphi,$$

則水流速度的公式可簡写为

$$v_w = \varphi \sqrt{2gH}, \quad (3)$$