

波兰井下水力采煤

煤 炭 工 业 出 版 社

926

波兰井下水力采煤

煤炭工业出版社编

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东便门大街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业登记证出字第034号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $2\frac{13}{10}$ 字数64,000

1958年9月北京第1版 1958年9月北京第1次印刷

统一书号:15035-637 印数:00,001 10,000册 定价:0.50元

出版說明

为了配合煤炭工业大力推广水力采煤，迅速而及时地介紹国外在这方面的先进經驗，是一件非常重要的工作。为此，本書收集了有关波兰井下水力采煤的論文四篇汇集成册出版。

本書除第一篇“波兰井下水力采煤”一般地介紹了波兰水力采煤情况外，其他三篇則对水力采煤方面的各項問題，如落煤、装煤、运输、信号装置等，都作了比較詳細的叙述，尤其是“水力机械化采煤的信号系統”一篇，对我们更有参考价值。这信号系統是給威尔沙矿一个水采工作面設計的，实践証明其系統是合理的。

目 录

波兰井下水力采煤.....	8
水力采煤的几个问题.....	14
水力运输经验.....	68
水力机械化采煤的信号系统.....	85

波蘭井下水力採煤

水力採煤是採煤技術中的最新成果。蘇聯各水力採煤礦井的良好效果是各民主國家掌握水力採煤的動力。

這本小冊子所介紹的是波蘭各礦水力採煤的經驗。

在水力採煤礦井中，採煤、工作面運煤、井下巷道運輸，直到地面鐵路裝車以前的運輸都是用水來進行的。工作面中用高壓水落煤。落下的煤和水一起流入主要運輸巷道，然後用專門的煤水泵排到地面。煤經過洗選、脫水後裝車，而水再返回井下。

工作面用安設在巷道中的水槍落煤。採煤工在工作面外操縱水槍，因此工作面不必支架。這樣一來，使笨重繁複的採煤作業簡化成只在安全地點操縱水射流的單一工作。

工作面採煤、裝煤和運煤三個工序合併為用水來完成的單一工序。

掘進工作面中落煤和運煤工作也都最用水來進行的。掘進工只操縱水槍和支撐巷道。為保證落下的煤和水一起能可靠地運走，巷道掘成 $3-4^{\circ}$ 的坡度。回采和掘進工作面采出的煤，全用水運至主要運輸巷道中的水力提升洞室中，由這裡，煤漿再用離心式煤水泵沿著煤漿管排至地面。這種運輸方式特別簡單，不需要採用各種形式的運輸（大巷軌道運輸和井筒提升）設備。同時，巷道布置也大大簡化，不需要開鑿很大的井底車場和掘進大斷面的井筒和石門。通過專門的鑽孔用水把煤直接提升到地面成為可能。

最後，水力採煤促進了安全生產，提高了勞動生產率 and 節

省了矿井基本建设投资。

1955年在波兰的“谢尔沙”、“巴黎公社”(扬斜)和“契拉兹”三个矿对水力采煤的第一批设备进行试验。设备的工艺系统都是矿业总院设计的。

水力落煤的水压是40—60大气压(400—600公尺压头)，可以保证水射流以100公尺/秒以上的速度射出水枪。水枪中水的位能，从喷嘴射出后变成冲击煤体的动能。“谢尔沙”矿水枪喷嘴的压力是60大气压，作用在煤体的压力达100—150公斤/平方公分。距喷嘴6—8公尺时，水射流还保持着密集性和良好的射击效果。水力落煤采用矿业总院设计的GIG-1和GIG-2两种型号的水枪(图1)。



图1 GIG型水枪

水射流对煤体的作用原理在于冲毁煤的夹层和在节理裂隙的方向松动煤体。

在水射流冲击的地方，煤体产生极大的压力，在其作用

下，不仅在原有节理和裂隙的方向使煤体松动，而且产生新的裂隙。在高压水作用下，浸入裂隙中的水克服了分子间的粘聚力，使煤体受到破坏。

煤层中存在裂隙是保证水枪具有较高生产能力的条件。

水射流除具有破坏和破碎作用外，还具有对煤体的冲落作用。在有夹石或某种易被水泡软的夹石层时，应首先采出夹石层，然后进行煤体的松动和冲采。

煤层中含有泥质夹层时，掏几个深槽并不困难，用几分钟先掏一个槽，然后落槽口上下的煤。在上述条件下，每班可掘进10公尺巷道。

水枪的工作经验证实，对水力落煤能力影响较大的不是煤的硬度而是它的粘结性。开采粘结性强、没有节理和裂隙的煤层，除了把水压提高到40—60大气压外，还必须用炸药预先松动煤体。开采节理和裂隙发达以及处于矿山压力下的煤层，当水枪的工作水压低于40大气压时也可以不放震动炮。

GIG型水枪在40—60大气压下，可以在处于矿山压力下的中等粘结性的煤层中落煤。在上述情况下，每采1—1.5立方公尺实体煤耗水3—4立方公尺/分，水枪生产能力为50~100吨/小时。

“谢尔沙”矿用水力开采粘结性强、硬度大的煤时，预先用炸药松动煤体，水枪的平均小时生产能力达到30—40吨。

水力采煤的效率与煤层倾角有关，倾角小于4—5°时，由于乏水流从工作面往外带煤的效果不好，水枪的生产能力降低。在这种情况下必须加大耗水量，以便把煤从工作面中冲洗出来。

水力采煤方法 目前，在波兰的三个矿井中，只是在中厚煤层和厚煤层中采用了水力采煤。根据顶板稳定程度以房柱式

或漏斗式采煤。

“謝尔沙”矿采用房柱式水力采煤法开采厚5公尺的緩傾斜(4—6°)煤层。砂岩頂板，暴露面积很大也沒有冒頂的危險。

准备工作(图2)就是由集中巷道沿上山向采区边界掘几条开切眼。切眼間距10—12公尺。水把落下的煤沿敷設在煤层底板上的鉄溜槽运至主要运输巷道。

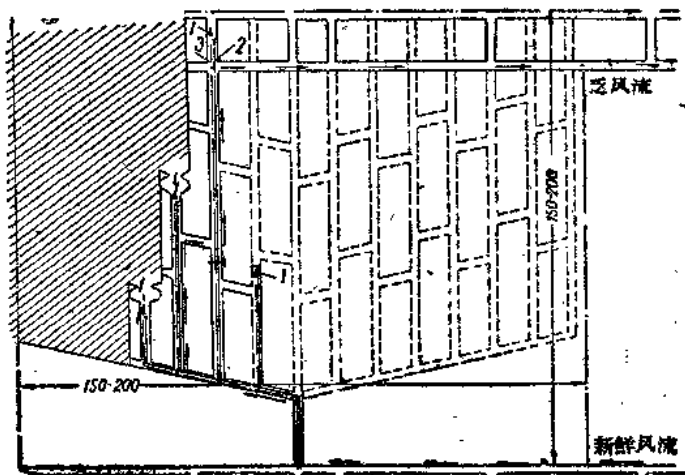


图2 房柱式采煤法准备工作示意图

1—水枪；2—溜槽；3—管道。

回采工作(图3)是以由采区边界沿傾斜向下回采的房柱式来进行。房柱的尺寸由水射流的有效射程来决定。“謝尔沙”矿的房柱尺寸沿煤层傾斜为4—6公尺，沿走向为10公尺(切眼两边各5公尺)。首先采房柱左、右两边的煤，其次采对著水枪方向的煤。巷道中安設水枪的地点打加强支柱。采完一个或几个房柱后，用全部陷落法进行放頂。

为了提高水枪的生产能力，回采和掘进都以多工作面的形

式进行。经常工作着的不少于两个工作面。一个工作面进行水力落煤，另一个工作面进行准备工作。两个工人（水枪司机及其助手）在回采工作面中落煤。与此同时，由4—5人组成的工作队在第二工作面中作准备回采的工作。

准备工作包括移水枪、接、拆高压水管和溜槽以及在安设水枪的地点打加强支柱。

掘进工作面前进1.5—2.0公尺后，即进行巷道支护，与此同时，在相邻的工作面中用另一台水枪落煤。掘进4—8公尺后，移一次水枪，因为4—8公尺相当于一节或两节高压水管的长度。

水力掘进巷道由水射流在煤体中掏1.5—2.0公尺深的槽开始。通常是靠底板或在煤层的最软分层中掏槽，然后扩大到巷道断面。在粘性强、处于免压状态下的煤层中掘进巷道时，应在水力落煤之前进行深孔爆破，松动煤体。在这种情况下，5个工人组成的工作队平均一班进巷10—16公尺。在中等硬度的煤层中，只靠水射流的作用每班可进巷8—10公尺。“谢尔沙”矿最快的掘进速度达到4公尺/小时。

为了加速完成巷道掘进中的辅助工作，矿业总院设计了移动式金属支架。它可以很快的架起来，当进行回采、巷道报废时也极易拆除。

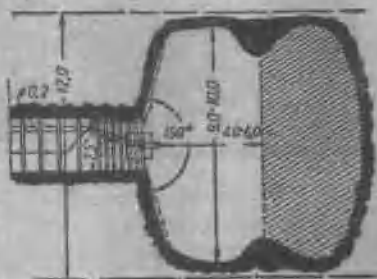
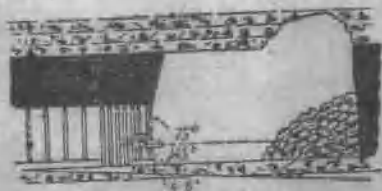


图3 全部掘进房柱式采煤法示意图

在頂板不穩定的煤层中采用漏斗(小棚)式采煤法，靠近采空区留“脚”煤(很窄的一条煤柱——譯者)。准备和回采工作

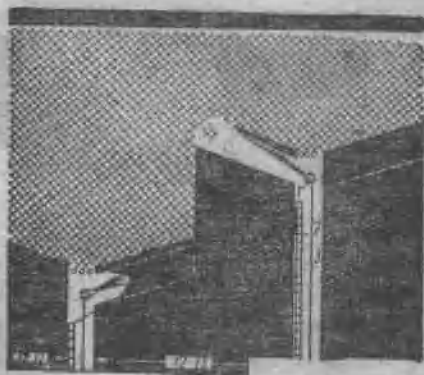


图4 靠近采空区留“脚”煤回采的漏斗式水力采煤法示意图

1—水枪；2—溜槽；3—高压水管。

都同苏联的“北波茨德也夫”矿井一样。同房柱式采煤法一样，采区由集中巷道每隔12—15公尺沿倾斜向上开切眼。由切眼的左及右两边进行回采(图4)。首先冲射成断面 1.5×1.5 公尺、深6—10公尺的小棚，其次根据顶板情况再扩大到2.5—3.0公尺，靠近采空区留1.5—2.0公尺宽的“脚”

煤。最后由煤壁向切眼方向落顶煤。与此同时，沿同一方向回收“脚”煤。

在水枪司机工作得好的情况下，落完煤并把煤从工作面中冲出来后顶板就自然陷落，因此煤的损失很小。

水枪采完切眼一面的煤后，在同一地点采另一面的煤。在这种情况下安设水枪的地方打加强支柱，两个小棚全部采完后水枪移到新的地点。顶板支护困难时，以单面小棚进行回采(图5)。

采用上述房柱式和漏斗式两种采煤方法熟练的水枪司机可使煤损不超过10—15%。

上述两种采煤方法适用于厚2.5—5.0公尺和5公尺以上的煤层，而以用房柱式开采厚煤层比较好，房柱的长度也有限

制，但煤层倾角不能超过 $15-20^{\circ}$ 。

建議用分阶段采煤法开采急倾斜煤层(图6)。苏联库兹巴的全部水力机械化的“秋尔岡烏克堡”矿井也采用这种采煤方法。

在同样条件下，計劃采用对角切眼的采煤方法(图7)。根据上述两个采煤方法的方案(见图6和图7)，为“莫哈維契”矿設計了开采厚5—10公尺的急倾斜煤层的水力采煤法。由最大坡度为 $7-10^{\circ}$ ，間距6—8公尺的分阶段巷起进行水力落煤。用冒頂法管理頂板，以下行順序进行采煤。采区切割成采段。采段沿走向长100—150公尺，沿傾斜长40—50公尺。

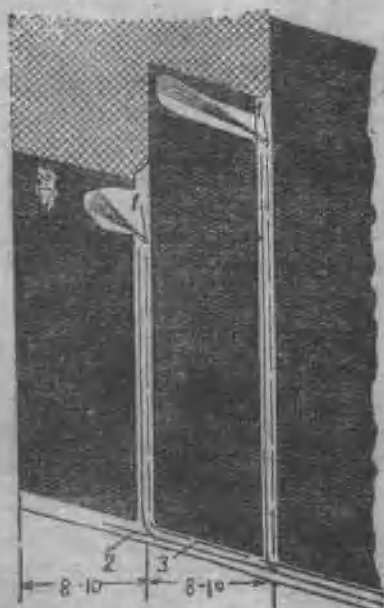


图5 漏斗式单面小规格水力采煤法示意图

1—水枪；2—溜槽；3—高压水管。

采用这种采煤方法，在水压为40—60大气压，每采1立方公尺实体煤耗水2立方公尺的条件下，波兰各矿計劃把水枪生产能力提高到100吨/小时。

用上述两种采煤方法进行水力落煤时，工作面不用支架。

在頂板不稳定的条件下，采煤方法相应地加以改变，水力落煤时工作面可加以局部支护或全部支护。水枪噴嘴出口压力低于40大气压时，也可以預先松动煤体然后再进行水力落煤。水压再低时，可以只用水射流移煤和运煤。“契拉茲”矿就采

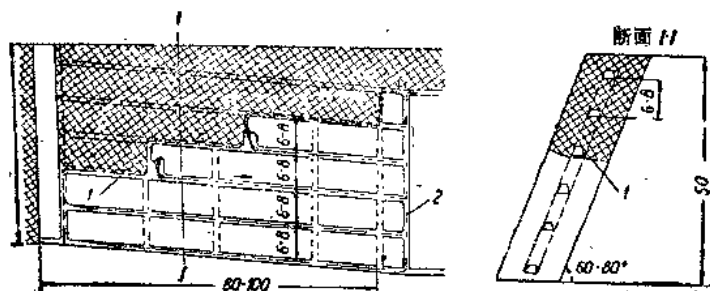


图 6 急倾斜煤层水力采煤方法(分阶段回采方案)示意图

1—保护棚；2—高压水管。

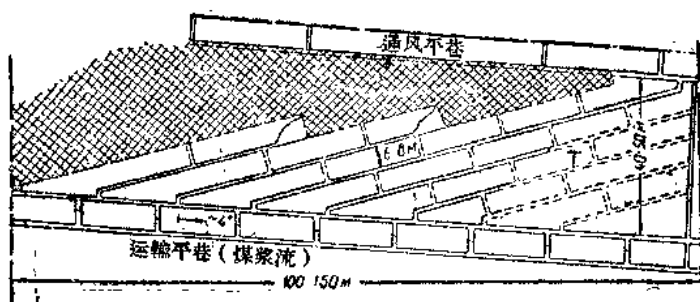


图 7 急倾斜煤层水力采煤方法(对角切眼回采方案)示意图

用这种工作系统。沿倾斜短壁(长15公尺)由切眼开始向两面采煤。工作面先用机械掏槽并用炸药崩松；然后用15大气压的水射流把煤移运至主要运输巷道。

但是普遍认为：采用工作面不支架的采煤方法，以及例外地，采用预先松动粘结性强的煤体的方法，可以达到最好的技术经济指标。

煤的水力运输 在水力采区中煤用水沿铁溜槽从工作面运至主要运输巷道。

进行自流水力运输的巷道，其坡度不能小于3—4度。自

流运输用的溜槽由4公厘厚的钢板制成。溜槽(图8)在4°的坡度下,可以通过300—400立方公尺/小时的煤浆。溜槽中通过的最大块度在300公厘以上。如果用磁砖或玻璃嵌衬溜槽底,其运输坡度可以小于3°(到0.01)。

在“谢尔沙”和“奥拉兹”两矿,煤浆都是自流到主要运输巷道,在筛上脱水后装入矿车,而水和小于1公厘的煤泥用泥泵排入水力旋流器或沉淀池中去。

在“巴黎公社”矿,煤浆从采区集中到主要运输巷道的水力提升洞室中,

再用煤水泵排至地面。水力提升洞室的原则系统示于图9中。

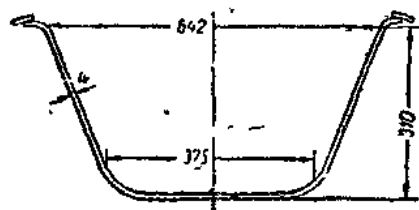


图8 溜槽断面

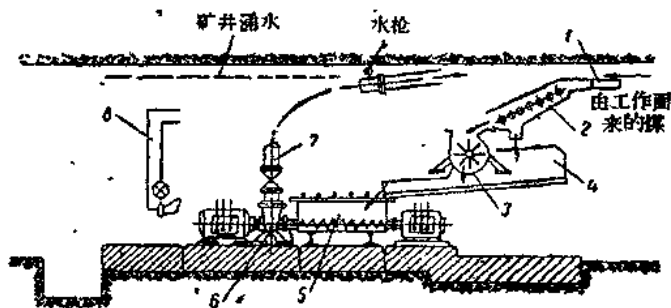


图9 采区水力提升洞室标准设备系统

煤浆沿溜槽1进入固定滚轴筛2,大于30公厘的块煤由筛上进入锤式破碎机3破碎到60—70公厘,然后再进入集煤溜槽4中。筛下水和小于30公厘的煤一起进入集煤溜槽。煤浆由集煤溜槽进入螺旋给煤机5中,给煤机以均匀的浓度的煤浆给入煤水泵6。煤水泵把煤浆沿着直径185公厘的高压煤浆管7排

至地面。煤水泵以在煤漿浓度为1:3(1立方公尺煤3立方公尺水)时的工作指标最好。提升高度为60公尺时,提升能力为40—60吨/小时。采用雷伯尼茨基机械制造厂制造的BA-200型和PLP-150型水泵作为煤水泵。

如果需要加大提升高度,在高压煤漿管路上串联接入第二台煤水泵。为了水力提升洞室的机械与补充水水泵和工作面的工作协调,考虑了信号系统8。最新结构的煤水泵揚程达180公尺,但提升煤的粒度不能大于25公厘。

图10中所示的上述水力提升系统可以在井深100公尺左右的小井中使用。

系统考虑了全井以闭合循环水工作。在主要运输巷道中安设流量4.5立方公尺/分、水压650公尺的高压水泵1,給工作面的水枪2供水。矿井排水水泵3直接向高压水泵的吸水管供水。如果井下水不够,则从地面水池4用水泵5往井下送水。当需要保持煤漿浓度的要求时,矿井排水水泵可从水力提升设备的給煤机中供水,而水多时就把它排到地面水池中去。从工作面而来的煤漿,在水力提升洞室中经过相应的准备以后,用两台串联的BA-200型煤水泵6排至地面。地面煤漿经过震动筛7脱水。脱过水的煤运到煤仓8中,而筛下产品——煤泥和水则进入漏斗9,而后轉入水力旋流器10中。經水力旋流器浓缩的煤泥送去装车。澄清水流入地面水池中。

为了400—500公尺深井的水力提升,矿业总院设计了能排出粒度70公厘,生产能力为70—100吨/小时的煤水泵组。

用水力运输采出来的煤的优越性是无可争辩的。因此在波兰都一致认为在采炼焦煤的新建矿井中,采用水力运输和水力提升是合理的,因为焦煤破碎并不影响其质量。水力提升可以把煤直接运输到炼焦厂。

水力采煤的几个問題*

姆·波列茨基

水力采煤的条件及范围。波兰水力落煤及装煤的工业試驗的范围及結果。水力落煤的理論基础。对于目前試驗的总的論述。

引 言

一般称为水力机械化的水力采煤的方法是利用水的冲击进行落煤和装煤以及利用水流的动能将煤由工作面运输到地表。

很多年来水力方法就已使用在土方工程中作挖土及移土之用。由于利用水力方法完成土方工程有相当大的利益，因此多年来水力方法在国外，特别是在移土量大的地方，遂得到广泛的使用。

水力方法首先是用于有水源的建設地点，因此也就是首先用于水工建設中。

可以举出近年来在苏联的巨大的水工建設的例子来，諸如莫斯科运河，伏尔加-頓河运河，齐姆巴恩斯克水壩以及其它一系列的已經建成或将要建成的建設。

在机器制造方面的巨大的进步以及日益完善的工作方法大

* 我国的矿井正在日益广泛地应用水力采煤及水力运输。目前所得到的技术效果及經济效果都是很好的。对于进一步发展地下水力采煤方法是有相当多的人支持的。

为了將目前在这一方面的技术成就及科学成就介紹給讀者，为了使讀者了解水力采煤方法，我們將在“采矿观察”中刊登一系列的文章。本期刊登 M. 波列茨基教授的“水力采煤的几个問題”一文。——原編輯部註

大地扩展了使用水力方法的范围。水力方法在开采脆性石料时得到很好的结果。

在地下采矿方面，水力方法最初是在50多年前在上西利亚的矿井中为运输沙子到井下充填采空区而得到局部的应用。遗憾的是这种方法并没有用来采沙以及将沙由采沙场运往矿井。

用水力方法在地下采煤第一次是在战后年代中在苏联的矿井中得到了使用。

矿山总研究院在几年前开始在波兰的矿井中推行这种方法，根据煤炭工业部部长万尼尧尔克工程师的倡议矿山总研究院计划对落煤装煤及地下运煤的水力方法进行研究。研究工作包括有下列问题：

1. 用60气压以下的水射流冲落中硬的煤层；
2. 用高于60气压的水射流冲落煤层；
3. 水力装煤和由工作面出来以后的无压运煤；
4. 扬程为100~150公尺的低压水力运输；
- 5. 深井的高压水力运煤；
6. 研究出适合于水力开采的开切及采煤方法以及
7. 研究出所需机械设备的构造并进行制造。

由于进行这些研究及试验工作的结果遂研究出了适合于波兰矿井的自然条件的水力开采方法的理论基础及其前提。制定出了适合于采矿典型条件的采煤方法，研究出了所需设备的构造和在典型的采矿条件下进行了最初的实验和工业试验点工作。

所进行的工业试验的范围及结果

在波兰矿井中最初所进行的水力机械化中心试验工作的详细