

煤矿科学技术论文选

# 水力采煤

(四)

煤炭工业出版社編

煤炭工业出版社

# 水 力 采 煤

(四)

煤炭工业出版社編

煤炭工业出版社

## 內 容 提 要

本書是水力采煤第四輯，共搜集了論文9篇。在這9篇論文中，主要介紹了四個問題：第一，全面敘述了波蘭的房式水力采煤法，峒室式水力采煤法，水砂充填水力采煤法等；第二，介紹了蘇聯“北波麥沙也夫”礦井和奧爾忠啟則礦務局4號水采礦井的工作經驗；第三，介紹了水力采煤時的地壓呈現規律及其頂板管理方法；第四，從技術經濟指標來分析地下水力采煤的優越性。

這些論文對從事水力采煤的工作人員都有參考價值。

1169

煤礦科學技術論文選  
水 力 采 煤  
(四)

煤炭工業出版社編

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

開本 $850 \times 1168$ 公厘 $\frac{1}{32}$  印張 $3\frac{1}{16}$  插頁2 字數69,000

1959年5月北京第1版 1959年5月北京第1次印刷

統一書號：15035·855 印數：0,001—6,000冊 定價：0.62元

## 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 水力采煤.....                  | 3  |
| 水砂充填水力采煤.....              | 23 |
| 选择水力充填用破碎岩石粒度的技术经济根据.....  | 29 |
| “北波婆沙也夫”矿井的水力采煤.....       | 38 |
| 奥尔忠尼启则矿务局四号水力采煤矿井工作经验..... | 45 |
| 庫茲巴斯水力机械化矿井和水采区的建设.....    | 58 |
| 緩傾斜薄煤层水力采煤时的頂板管理問題.....    | 66 |
| 緩傾斜煤层水力开采时地压的显现.....       | 76 |
| 地下水力采煤（技术经济参考資料）.....      | 90 |



## 水力采煤

波兰 M. 巴雷茨基

水力采煤是目前采煤技术的先进成果。然而这种采煤方法却要求一定的自然条件及矿山条件，在波兰的煤田中这样的条件并不多。

在已经水力机械化的矿井中是用水射流剥离煤层，并用水把它们从工作面运出，然后也是借助于水力将它们运到运输大巷。压力相当大的水射流松动和剥离煤层中的煤。煤与水一道沿倾斜流入运输大巷，然后再从这里用专门的水泵将它们提升到地面。在经过选煤，脱水及装入矿车以后水可以重新返回井下。

水力采煤工作面是用按一定距离设置在巷道中的水枪的射流进行工作的。矿工操纵水枪进行工作，但并不进入工作面，因此采煤工作面没有必要进行支护。目前艰苦繁重的采煤作业简化成只需要在安全地点操纵水枪控制射流的简单操作。

工作面一切有关回采的作业，装煤及运输等工序被简化成用水流的能来完成的一个工序。

同样，在掘进工作上的落煤与运输工作也是用水来完成的，而矿工只需要管理水枪与进行支护。为了保证被采出的煤炭与水能通畅地流动，所有的掘进巷道都应当具有 $3^{\circ}$ 到 $4^{\circ}$ 的坡度。

从回采工作面及掘进工作面中用水运来的煤炭进入运输巷道中的水力提升峒室，然后再从这里用煤水泵将它们通过管道提升到地面。用这种方式运输煤炭是十分简单的，因为这里不

需要各种机械运输工具（矿車，豎井提升工具等），因而簡化了矿山的巷道系統，減少了井底車場的各种建筑，減小了井筒直径及掘进的断面。甚至可以通过专用鑽孔将煤炭提升到地面。

总之，水力采煤保证了安全生产及提高了劳动生产率，矿山的建設費用显著地降低了。

为了能够充分地掌握这一新的采煤方法，所以应当繼續研究我国矿山中使用第一批水力采煤設備所获得的經驗。

到目前为止，矿业研究总院在謝尔沙和巴黎公社（揚下山）及切拉茲等矿中，所做水力运输及水力采煤第一批設備的試运转和拟定方法的試驗工作，在我国各矿中应用新的技术作了良好的开端。学习苏联目前建設几个全部水力机械化矿井的榜样，我們应当在較大的范围内繼續这些試驗和科学工作，使这些新的采矿技术能很快地推广到我国的矿山中去。

## 水力回采

用于水力回采作业的水压通常都达几十个大气压（40~60大气压）。借助于安置在运输大巷中的高压水泵能得到这样大的压力，水泵通过鋼管将水压到工作面，在高压管的管口装有用来冲射煤壁的水枪。水枪上装有适当結構的噴嘴，它給水枪的射流以需要的速度和方向。噴嘴的內截面由里向外逐漸縮小，因而使水流速度逐漸增大。从水枪噴嘴射出的密实射流速度超过100公尺/秒。压力水的位能在噴嘴中变换为打击煤壁的动能。为了便于理解，我們举出在謝尔沙矿中工作的使压力水达60大气压的机組，它的冲击煤壁的射流作用力为100~150公斤/平方公分左右。射流的冲击效果随水枪噴嘴与煤壁距离的增加而减小。噴嘴本身的結構也对这一效果有很大的影响。从

目前的噴嘴結構中所獲得的射流密實性還好，而它的有效射程約距噴嘴出口6~8公尺左右。

用水槍進行工作只在於適當地掌握射流方向。水槍的操縱很簡單，它是通過適當的機械來進行的。目前採用礦業研究總院設計的兩種類型水槍：GIG-1型及GIG-2型(圖1)。



圖 1 GIG 型水槍

水射流的采煤作用在於沖刷夾石層及沿煤壁上的裂縫、節理及劈理破碎煤塊。

在射流的作用下，不僅沿現有的裂縫及節理剝離煤壁，同時也產生新的裂縫。射流射入裂縫後起斧劈作用，猛烈地將煤炭從煤壁上剝離下來，並將它們拋至巷道。

煤層的節理發達是水槍工作效果良好的有利條件。

與水射流沖擊煤壁的主要作用——破碎和剝離的同時，也同樣產生沖刷作用。當煤層中有夾石層時，那些粘土質的，溶解於水的和不膠結的變質煤岩首先要被射流沖刷掉，然後射流



再疏松和剥离煤壁上的煤炭。

要在含有泥質頁岩夾層的煤层中冲成深的槽縫是比較容易的。在這種情況下水力掘進的效率很高，而且也不困難。掘進時先在幾分鐘內用射流冲成深槽，然後再用射流破碎截槽上下的煤层。在這種情況下每班可以送巷10公尺左右。

水力采煤的生產能力不依煤的硬度而定，而由煤質的致密性決定。沒有節理和裂紋的、致密性大的煤层很難回采，因為它們除要求很大的水压外(40~60大氣壓)，還要求震動爆破。而具有節理和裂紋的、受很大的岩石壓力作用的煤层則不必預先鬆動，甚至可以用小於40大氣壓的壓力水回采，並取得很高的生產率。

用40~60大氣壓，水量為4立方公尺/分的GIG型水槍，回采受明顯開采壓力作用的、中等致密性的煤层時，每分鐘能夠采出1.0到1.5立方公尺的煤體，即具有50到100噸/小時的生產能力。曾在謝爾沙矿用震動爆破水力采煤的方法回采具有很大的硬度及致密度的煤层時(硬度2~3)，平均生產能力為30~40噸/小時。

煤層的傾角也對水力采煤的生產能力有影響。在傾角小於4~5°的煤层中，由於乏水流從工作面向下帶煤的能力降低，因而影響了回采效果。在這種情況下需要補充從工作面向下帶煤及運煤的水量。目前所製造的水力采煤設備及採用的水力采煤方法只適用於傾角大於6度到7度的煤层。

目前的經驗證明，在中等致密度及中等硬度的煤层中每采1立方公尺的煤體需用40~60大氣壓的水3~4立方公尺。

目前所研究的水力采煤方法僅適用於中厚及厚煤层。根據頂板的賦存條件來決定採用房式或峒室式采煤方法。

房式系統可以在堅硬的頂板中使用。謝爾沙矿用水力回

采 207 层煤时就使用了这种采煤方法。該层的頂板是砂岩，可以有相当大的悬頂面积而不致垮落。从开切眼开始用房式回采。房的大小由水射流的有效射程决定。謝尔沙矿的房的尺寸为：沿仰斜部分 4~6 公尺，沿走向的宽度为  $2 \times 5$  公尺（开切眼两侧各为 5 公尺），高度与煤层厚度相等，在該矿为 5 公尺左右。首先回采左右两侧煤壁，然后剥离水枪对面的煤壁。水枪設在加强支护的巷道中。房被采空后，即着手縮短压力水管，并将水枪移到另一房中。采完一个或几个房以后用全部陷落法管理頂板。

为了保証采出的煤炭能借自重下流，所以集中巷道应当有 $3\sim 4^\circ$ 的坡度，在距集中巷道10~12公尺处开掘开切眼。在开切眼及集中巷道中都鋪設有溜槽，从房中采出的煤炭在溜槽中自动地溜往装车地点。

回采是用双工作面进行的：每一回采单位由两个房組成，經常在一个房中回采，而在另一房中縮短水管移置水枪。回采工作人員由水枪司机及搬运工两种工种組成。水枪司机及其助手掌握水枪，他們的任务是維修水枪及操縱水枪。搬运工由4至5名矿工組成，他們的任务是将水枪移置到新的工作地点，縮短管道，加强水枪設置地点的支护及縮短溜槽。

同样，准备工作也是用单水枪双掘进工作面进行的。掘进工作面每推进1.5到2公尺以后便进行支护，而这时在另一工作面中用另一水枪落煤。每当掘进工作面推进4~8公尺以后便开始移动水枪。当每节高压管长4公尺时則縮短一至两节。在使用可縮性套管时，則每8至12公尺縮管一次。水力掘进开始时先用水枪射流在掘进工作面上冲射1.5到2公尺的深槽。通常是在靠底板部分或者在煤层的最軟处掏槽，然后用水射流冲刷煤层將該槽刷大到所要求的巷道断面。在致密度大的、坚硬的、压力減小的煤层中用水枪掘进时可以預先用深孔松动煤层。由五名矿工組成的工作队平均每班可推进10~16公尺。在中等硬度的煤层中每班可掘进8~10公尺。謝尔沙矿曾达到过每小时4公尺的进度。

在二班掘进的情况下可以推进20公尺左右，而第三班工人則移置水枪，縮短高压管及溜槽等。在三班掘进的情况下移置水枪的工作可以由司机在交接班时根据需要进行。

由于水力掘进的日进度很大，因此矿业研究总院設計了一种移动式的金屬支架，以便能很快地进行支护工作，在回采完

毕巷道报废时也易于拆除。

峒室式采煤方法。在顶板不稳定的条件下要使用房式采煤法是很困难的。在这种情况下最好是用峒室式采煤方法。

带煤脚的峒室式采煤方法。象在房式系统中一样，每距集中巷道12~15公尺用开切眼分割采区，然后从煤峒的开切眼向左右二侧落煤（图4）。

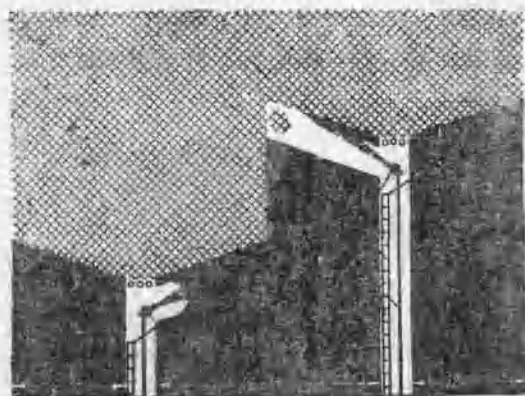


图4 带煤脚的峒室式水力采煤方法示意图（梯形工作面）  
1—水枪；2—溜槽；3—高压水管。

回采时，水枪司机先用水枪将煤壁冲成 $1.5 \times 1.5$ 公尺断面的小煤峒至射流的有效射程深度，也就是等于6~10公尺左右。然后将小煤峒刷大到2.5~3.0公尺的宽度，而在放顶方向留一1.5~2.0公尺左右厚的煤脚。煤峒的宽度根据顶板条件决定。然后从煤峒前端后退落顶煤，同时回收煤脚。在水枪司机工作良好的情况下，随着水射流剥离煤层和落煤以后顶板便发生垮落，因此煤炭的损失不大。

回采了开切眼一侧的煤峒工作面以后，仍从水枪的原工作地点回采开切眼另一侧的煤峒煤壁。颈部——即安置水枪的开

切眼中的一段——用加强支架支护。采完煤峒二侧的煤壁后再移置水枪。

在顶板条件不好时，要想维持回采了煤峒二侧煤壁以后的顶部可能会遇到困难，因此只能回采开切眼一侧的煤壁，或者只能回采煤峒巷道一侧的煤壁，如图5所示。采区的分割情况表示于图6。

峒室式水力采煤方法中的回采单位象在房式中的一样，由设置于二个煤峒中的二台水枪组成，但经常落煤的只有一台，另一台在移置中。

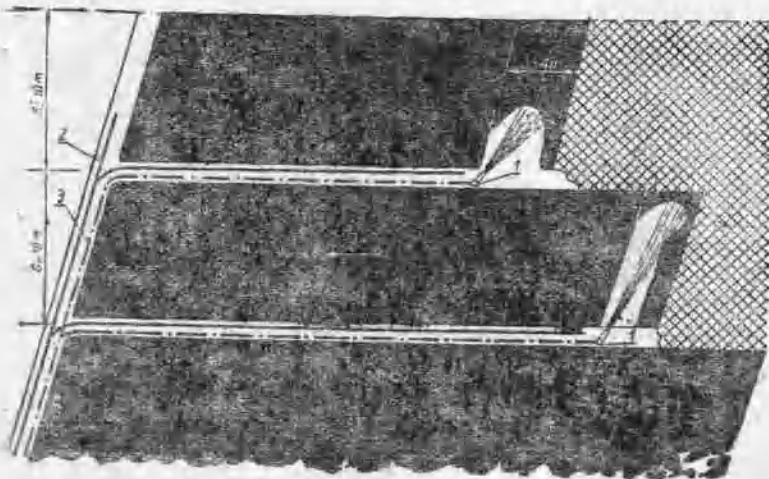


图5 单面煤峒水力采煤方法示意图

1—水枪；2—溜槽；3—高压水管。

峒室式的巷道掘进与房式中的一样。

采煤方法的选择：在上述房式和峒室式二个采煤方法中，如果水枪司机的工作良好时，煤炭的损失一般都不超过10~15%。所讨论的采煤方法只适用于开采中厚及厚煤层，也就是说只适用于2.5~5公尺左右或者更厚些的煤层中，但在厚煤层

中使用房式采煤法时应当限制房的长度。用上述方法回采的煤层倾角不应当大于 $15\sim 20^\circ$ 。在倾角大的煤层中应当采用如图6所示的方法回采。在这一情况下，回采工作是从最大坡度为 $6\sim 7^\circ$ 的順槽开始的。在坡度較大的集中斜巷中設置有补充水池，以使煤炭能通暢地流动。从集中斜巷流来的煤水混合物进入煤水仓，然后再从这里用煤水泵提升到地面。

### 急傾斜煤层的开采

在开采急傾斜煤层和立槽煤层时要求使用特殊的水力采煤方法。在苏联用水力开采急傾斜煤层的煤矿中，無論从经济观点或从技术观点来分析都显示了无比的合理性。图7及图8表示为梅霍維茨矿所設計的，开采5~8公尺厚的，急傾斜煤层的水力采煤方法。

回采工作从在煤层中間掘进的，具有 $7\sim 10^\circ$ 坡度的分层巷道开始(层近5公尺)。巷道之間的垂直距离(分层高)为 $6\sim 8$ 公尺。

用金屬網伪頂下行順序回采每一分层，采出的煤炭不受垮落岩石的影响。

采区的走向长度根据回采所需時間决定，为了避免自然发火的周期，它們一般都不应当大于半年。因此巷道的长度(分层巷道)为100到150公尺左右，而阶段高为50公尺左右。

图7表示由运输大巷用立眼穿透整个阶段高直到回风平巷。立眼分隔为二間，一間用来行人，另一間用来下放材料。在人行間內設置有高压水管。高压管在每一分层都分出支管。在距立眼10公尺左右的地方开掘了連通分层的溜眼。它們主要是用来把煤炭运往运输大巷。溜眼是直径为1.5公尺左右的圓形断面，开掘溜眼时是从每一分层平巷的下部用水力向上掘进

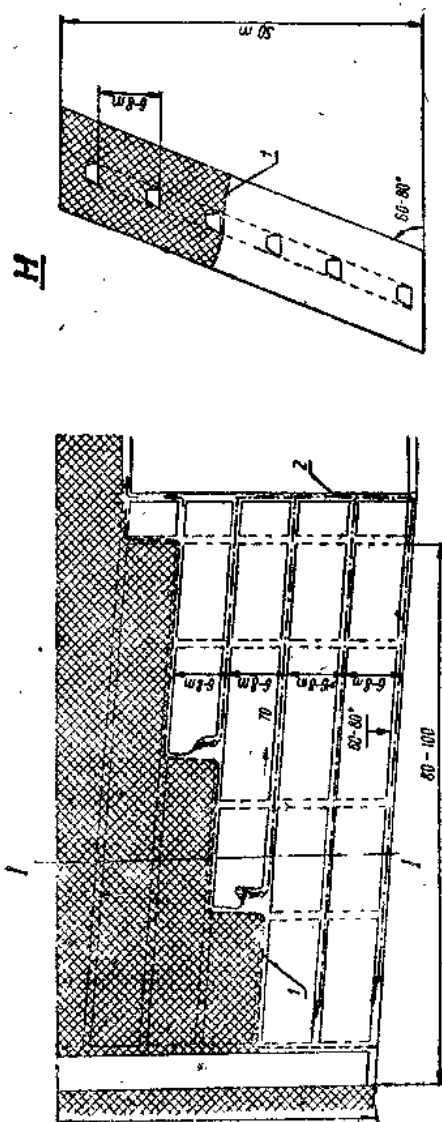


图 7 急倾斜煤层的水力采煤方法示意图

1—保护网; 2—高压水管。

的。用局扇供給每一分层的所需风量，或者为了保証更好的通风条件起見，每隔25公尺左右用风眼或小立眼連絡。

在上一分层沒有开始回采以前，就先在它的底部布置弹性網，并将它沿整个采区边界延长，至少要达到两个分层的深度。因此就必须沿上一巷道中的傾斜按煤层全厚开一地槽。該地槽也是用水枪射流冲射成的。在該地槽中嵌入寬度与煤层厚度相等的金屬網。然后从分段平巷2及3布置到煤层全厚，然后一直布置到分层边界所开掘的溜眼，并将它与上一分段中的金屬網相接。

回采落煤工作从上一分层巷道开始，并且同时使頂板冒落在金屬網上。然后从安置在上一分层巷道底板上的金屬網下部回采下一分层的全厚。受冒落岩石的作用因而載荷的金屬網下沉在現在回采工作面的下部，因而將煤与岩石分隔开。随着回采工作面向下分层的轉移，沿分段采区边界延长金屬網，并刷大边界溜眼。也可以在分段未开始回采以前沿采区边界鋪設金屬網至分层全高。

用双工作面回采煤层的方法也和上述方法相同，只是回采两个分段至采区全长。

回采单位是由分层巷道开始的两个回采工作面組成的。当在第一个工作面中落煤时，这时移置水枪的工作在第第二个工作面中进行。

在第二种方案中，用坡度为  $10^{\circ}$  左右的上山代替了溜眼来切割采区（图8）。在用这种切割方法时在上山中的水流較为緩和地汇入集中巷道，供应材料及人員进入工作面也較为舒适。

在两个方案中，設置水枪地点的分层平巷都用加强支架支护。分层的高度由水枪的有效射程决定，一般在8公尺左右。



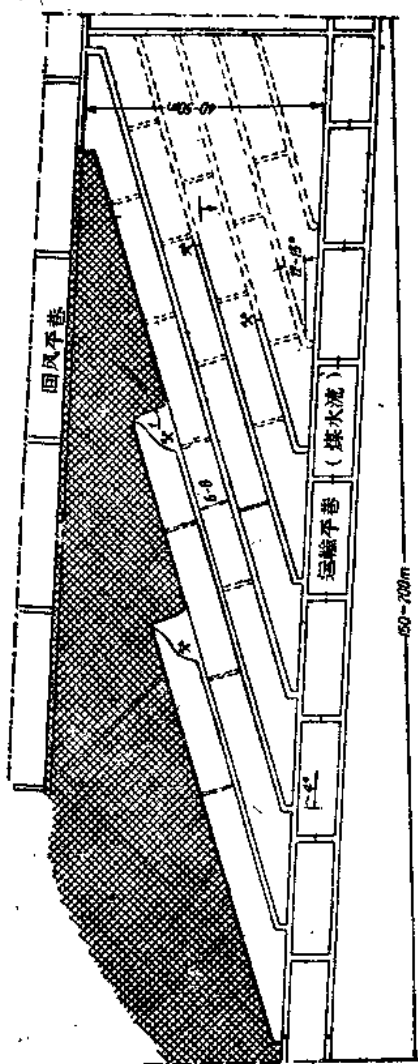


图 8 急倾斜煤层的水力采煤方法示意图 (对角上山)  
I—弹性保护网。