



庫茲巴斯 井下水力采煤

煤炭工業出版社

目 录

緒 言.....	2
“德尔干烏克隆”矿井水力採煤的工業設備的佈置.....	3
水力採掘.....	4
准备巷道內的水力冲击工作.....	8
回採工作.....	11
使用柔性金屬網的分阶段水力开採法.....	13
柔性金屬網的裝設	20
老空不支护及不使用柔性金屬網的分阶段水力	
开採法.....	22
水力运输及水力提昇.....	27
煤的破碎	34
在水力採煤矿井地面上对煤的加工.....	36

目 录

緒 言.....	2
“德尔干烏克隆”矿井水力採煤的工業設備的佈置.....	3
水力採掘.....	4
准备巷道內的水力冲击工作.....	8
回採工作.....	11
使用柔性金屬網的分阶段水力开採法.....	13
柔性金屬網的裝設	20
老空不支护及不使用柔性金屬網的分阶段水力	
开採法.....	22
水力运输及水力提昇.....	27
煤的破碎	34
在水力採煤矿井地面上对煤的加工.....	36

緒 言

保証技术突飞猛进，創造大量的新机器和器械，在国民經济所有部門中竭力改善技术操作过程，是第五个五年計劃的主要任务之一。

井下水力採煤是一种新的技术操作过程，把它运用在工業中，对煤炭工業的进一步發展有很大的意义。

現时，在庫茲涅茨煤田(簡称庫茲巴斯)中，普洛考比耶夫矿务局的“德尔干烏克隆”矿井已全部进行水力採煤。列宁矿务局的“北包雷薩也夫”水力机械化矿井也开始完全掌握这种新的技术。

在这些矿井中，採煤的最主要过程，如回採和运煤，是利用水力来完成的。利用高压头的水流来破坏煤層(落煤)，同时，利用煤泵把煤和水的混合物沿着管子送到地面上。

当有几个水力採煤矿井时，便可利用水力把煤沿着管子輸送到距离5—10公里处的中心选煤厂去精选、脫水並裝入鐵路車箱，而这些水可用水泵再送回水力採煤矿井，以供落煤及运煤之用。

利用管子把煤送到选煤厂，在頗大程度上可以簡化地面設備。

当用水力採煤时，工人在採煤場子內用不着操作，因

为煤是由冲击机喷射出来的水流击落的。冲击机安在巷道内。老空内不安设支架。

用水力采煤时，井下工人一个月的劳动生产率达 350 吨，这比普通的机械化采煤矿井的劳动生产率约大 4 倍。

用水力采煤时，落煤及运煤的一切工序合并为一个过程——水力冲击过程。

沿着槽子和管子用水输送煤，可以简化井下运输系统，因为可以省掉运输和提昇方面的各种的技术设备。煤和水由工作面沿着管子输送到地面上。

这样的运输方法，能够使基本井巷系统简化：不必设置井底车场，在缓倾斜煤层上不必开凿石门，井筒断面减小，地面设备简单。水力采煤不仅能保证提高采煤工人的劳动生产率，并能大大地降低基本建设的费用。例如，大型的水力机械化矿井的建设费比普通矿井的建设费低 60—67%。

研究最初的水力采煤矿井的经验，能够帮助我们在各种不同的矿山地质条件下掌握井下水力采煤的操作技术。

“德尔干乌克隆”矿井水力采煤的工业设备的布置

在图 1 上表明了“德尔干乌克隆”矿井水力采煤的技术操作系统。

在掘进工作面和回采工作面上安设冲击机 1，利用冲击机把水流射向工作面。被击落的煤沿着槽子输送到下放煤浆小巷 2 处，然后，沿着巷道送到水力提昇峒室 3 内。

利用煤泵將煤与水沿着安設在小井4內的管子排出，並在地面上輸送到选煤厂5內进行煤的精选、脫水和干燥，另外还把水澄清。

被澄清的水利用高压头水泵通过無縫鋼管汲送到冲击机处。这样，水就循环一次。

“北包雷薩也夫”矿井的工業設備的布置，在原理上与上述的“德尔干烏克隆”矿井的布置没有什么区别。

水 力 採 掘

水力採煤时，利用水流落煤能够把採煤所有工序合并为一个操作过程——水力冲击过程。

在採矿工程中，利用水流冲蚀砂層及其他未膠結的岩層。冲蚀这一概念，對於硬煤是不适用的，因为这样的煤必須击落，即須先在水流的冲射区域內造成裂縫，这就要求有較高的水头。

在水流对煤冲射的区域內生成許多裂縫。水在大压力的作用下进入裂縫中，而使煤塊从整体煤層上脫落下来。

解理裂縫能提高水力落煤的效果。当有互相交錯的裂縫时，水在压力作用下进入縫隙中，能有效地破坏煤体。如煤層中的裂縫是由於矿山压力而發生的(地压落煤)，則冲击机的效率会提高几倍。当有地压落煤的情况时，冲击机的生产能力达110吨/时。

如果在煤中有由於矿山压力的作用而生成的明显解理或裂縫，則在水力採煤时煤的硬度便不是有决定意义的因

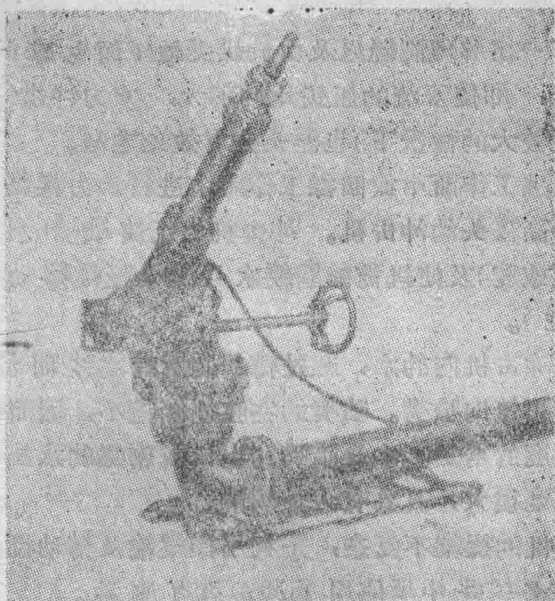


圖 2 ГМ-1型冲击机



圖 3 PGM-1型冲击机

素。

当有一組解理裂縫以及由於煤受地压而生成的裂縫时，那末，即使水流的压头比較不大，水力採煤(甚至在煤的硬度較大的情況下)也能充分有效地进行。

在掘进工作面中或回採工作面中进行水力採煤，都使用特制的高压头的冲击机。冲击机由机筒 噴嘴(水流在噴嘴內加大速度)及使机筒能圍繞水平軸及豎軸轉动的裝置組成(圖2)。

进入冲击机內的水，經過轉动裝置的空腔而流向机筒，然后再流向噴嘴。噴嘴的空腔逐漸縮小，因而促成水的运动速度的增加。水自噴嘴的出口成密集的水流噴出，噴射的速度很大，且具有大量的能。

冲击机的操縱不复杂，是利用操縱輪及轉动机械来进行的。在各矿井中所使用的冲击机有兩種：ГМ-1型及PTM-1型，这是庫茲巴斯煤炭科学研究所設計的。

ГМ-1型冲击机(圖2)与PTM-1型冲击机(圖3)①的區別，在於轉动裝置的零件不同。

第一种供在急傾斜煤層上使用，第二种供在緩傾斜煤層上使用。

但經驗証明，这兩種冲击机都是既能用於急傾斜煤層上，也能用於緩傾斜煤層上。

这兩種冲击机的机筒都能圍繞其豎軸旋轉 360° 及圍繞其水平軸旋轉 140° 以上。

① 庫茲巴斯煤炭科学研究所拟制的冲击机工業样品的設計圖及水管設備的設計圖，由国立煤矿机械設計院根据圖样制成成品。

供給冲击机的水，是利用無縫鋼管輸送的。

在掘进巷道中，利用水力採掘时，須經常接長水管，而在用后退式的工作面採煤时，則須縮短水管。

为了容易接長或縮短水管，水管由長度为3—4公尺的管子組成，各管子彼此之間用可以迅速裝拆的接头連接起来，这种接头是庫茲巴斯煤炭科学研究所設計的。由於使用了这种接头，接一节管子或拆一节管子所需的时间，不到5—6分鐘。

可以迅速裝拆的接头由鋼鑄的二半圓箍組成，这两个半圓箍安在鉗於管子上的凸緣上；耳子用楔子卡紧，而楔子是打在耳子上已有的孔中的。

为避免楔子丢失，用短鏈將楔子連在鋼箍上。

在敷設水管时，使用經庫茲巴斯煤炭科学研究所設計的特種彎管，这种彎管能使管子成0到90°的角敷設。

彎管由彎成45°的兩段管子組成(圖4)，各段管子的兩端上鉗有凸緣以便安裝时迅速裝拆鋼箍。

因为有45°角的斜接口，各段管子可以轉动而变更其間所組成的角。在地面上敷設水管时，在冬季应慎重地进行水管的防寒措施，这一点對於西伯利亞尤其重要。

为了加溫，可以用很厚的一層土盖在水管上，或將水管設於塹溝中(圖5)，用土將塹溝堅实地掩盖起来。在掩盖土層时应留有出入口，以便能修理水管或进行其他工作。

为了能够在大压头下以水供給冲击机，水力採煤矿井有水泵站，水泵站內裝有四台能使水压达35—40大气压

的重型水泵。

每台水泵所需的功率为 450—500 瓩。所有水力採煤矿井的工作能否不間断地进行，要看水泵站的工作是否正常来决定。

准备巷道內的水力冲击工作

在水力採煤矿井中，順走向所掘进的巷道，一般情况，每 100 公尺有 5 公尺的上昇坡度。

这样的坡度，是使所击落的煤和水的混合体(煤漿)能自动流向水力提昇設備。

在水力採煤时，巷道用普通支架支护，而最常使用的是备品支架。

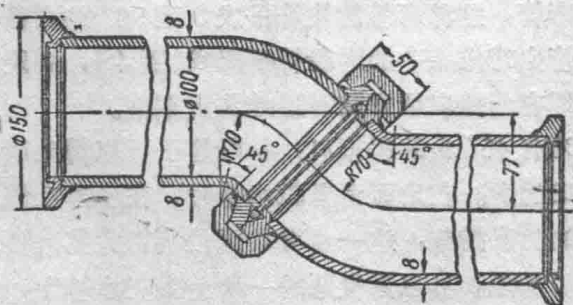


圖 4 一种帶可以迅速裝拆接头的万能弯管

冲击机設於距工作面 1.5—2 公尺之处，用可以迅速裝拆的接头連於水管上(圖 6)。

以前在水管上所安設的是用手开啓的普通活門。現在制造了可以利用水力操縱的活門，这种活門的关闭和开啓

可以从远处来操縱。这种活門的远距离操縱，是很便利的，能随时停止向冲击机供水，因而可以不受限制地来检查工作面。

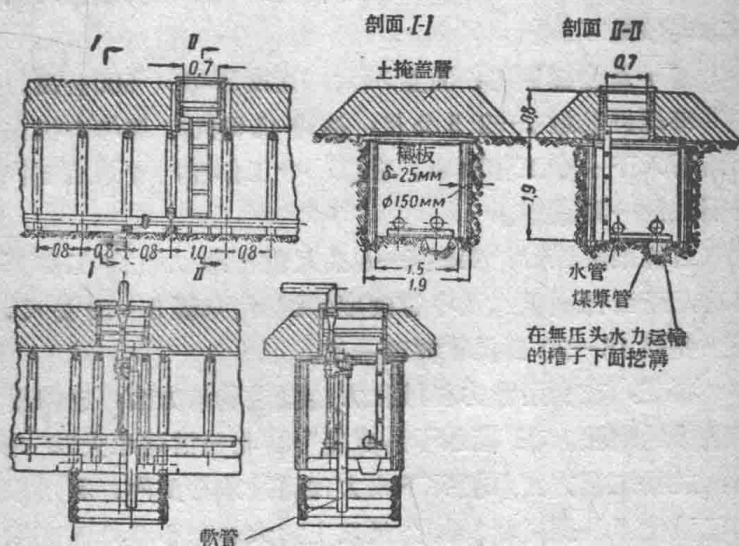


圖 5 敷設水管及煤漿管用的塹溝

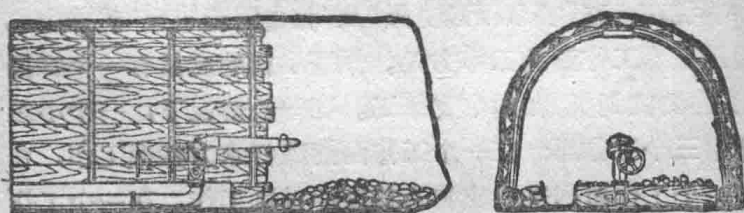


圖 6 用冲击机掘进巷道

仔細檢查工作面以后，冲击机司机以水流射向工作面的松軟部分，所冲射的槽深約为 0.5—1 公尺。在掏槽時間內，水流与所形成的縫隙平行流动，因而煤由煤体上成層

地被击落下来。

被击落的煤与水混合而沿着槽子自动流向水力提昇設備。为使煤漿不越过槽子而流向他处，在工作面上按对角綫方向設置了护板。

槽子是金屬制的，重量不大，宽度为400—500公厘。

每掘进巷道2—2.5公尺，冲击机司机即將冲击机关閉而轉入下一个工作面中。在第一个工作面內支架工支护已掘进的一段巷道。

当採掘硬煤时，每經4—6公尺就把冲击机向工作面移动，而当採掘軟煤及中等硬度的煤时，每經8—10公尺，甚至要經15—20公尺才移动一次。

現在，在利用水力机械化方法掘进巷道方面，已积累了很多的經驗。在“德尔干烏克隆”及“北包雷薩也夫”矿井中，於按工業方式掌握井下水力採煤技术期間內，利用水力机械化工具掘进了2000公尺以上的大巷和小巷，而在以前的实验工作期間內約掘进了5000公尺。

現在，在“德尔干烏克隆”及“北包雷薩也夫”矿井中，採用了多工作面的工作方法。掘进小組的成員有一个採掘工(冲击机司机)和兩個支架工。在一般情況下，一个小組管兩三个工作面；在一个工作面內进行水力採掘工作，在另一个工作面內进行支护及移动冲击机工作。在一个工作班時間內，小組一般能掘进巷道6—7公尺，而在个别的工作班時間內，有时掘进巷道10—14公尺。主要的時間消耗於支护、接長管子及移动冲击机等工作上。掘进大巷或小巷的小时速度，不把支护工作計算在內，为2—7公

尺(因煤的硬度及水头之不同而異)。

当在很坚硬的整体煤(單軸壓縮强度达400公斤/平方公分的煤)中用水力方法掘进准备巷道时,須設置为提高水的压头而用的特別設備或使局部爆破与水力冲击及水力运输相配合。爆破的目的在於造成足够数量的裂縫,因此,在巷道工作面上一一般是打两个到四个炮眼,而在个别情况下有时打六个炮眼。

工作上的工人的劳动生产率, 每班为1.5—3.5公尺, 若用普通的机械化方法掘进时只有0.4—0.6公尺。

回 採 工 作

1940年, 於庫茲巴斯的急傾斜厚煤層上曾进行水力机械化採煤的第一次試驗, 那时曾在加里宁矿井內利用冲击机試採“高列雷伊”煤層。冲击机直接安設在回採工作面內, 回採工作面用齐諾·卡尔教授式的掩护支架保护。在此, 曾預計把工作面上的一切工序归納在掩护支架保护下的煤的冲採工作中, 掩护支架随着工作面移动。

但是, 由於掩护支架不易操縱而致工作停止。当在掩护支架下应用打眼放炮方法採煤时, 掩护支架的各节, 無論是靠近煤層帮的或者是靠近頂帮的, 都能在全長上同时以相等的速度下沉。

当利用水力採煤时, 煤不是被均匀地击落。时常是这样, 起初是在掩护支架下的个别地点上进行开采, 掩护支架的各节悬於剩余的煤柱上, 因而使掩护支架下的岩石破

裂。

水力冲击的各项过程不易进行的另一原因，为工作面的照明不够充足。

因此，在掩护支架下进行水力采煤的工作就停止了。现在已经创造了轻型的半刚性掩护支架，应当把试验工作恢复起来。

在创制水力采煤的方法时，应顾及到在不进行支护工作的情况下使落煤运输合为一个工序的情形。因此，回采工作面的长度须根据水流的有效作用范围来规定。冲击机安设在大巷内(图7)或小巷内(图8)。把落煤和运煤，以及矿山压力的控制合并为一个工序——利用水力冲击的工序。用比较短的回采工作面以及从准备巷道中进行落煤的采煤方法，称为分阶段水力采煤法。

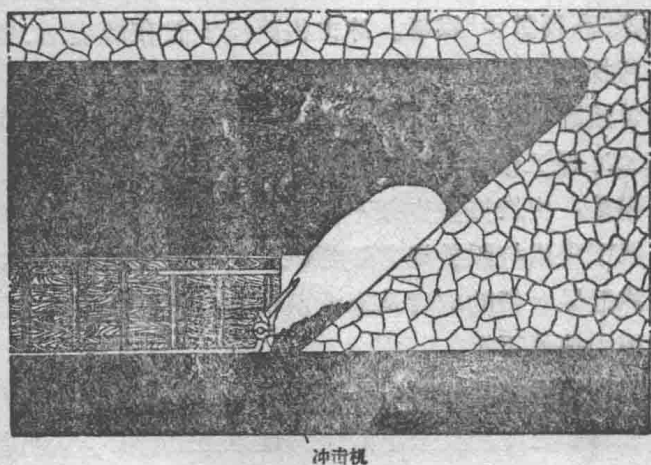


圖 7 冲击机設於巷道中的情况(急傾斜)

当开采急倾斜厚煤层时，这种採煤方法的特点如下：

用冲击机进行回採，冲击机置於准备巷道中，老空不支护；

用使松散岩石溜下的陷落法控制頂板，因此，利用分阶段按下行順序来开采阶段；

为了能最大限度地利用矿山压力將煤压出及使煤受自重的作用而自动陷落，在分阶段中按上行順序进行开采。

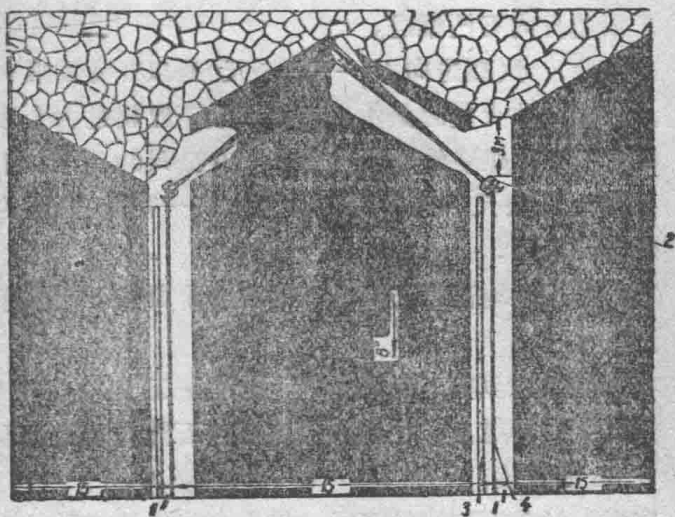


圖 8 冲击机設於小巷中的情况(緩傾斜)

1—小巷；2—冲击机；3—槽子；4—压头水管。

使用柔性金屬網的分阶段水力开采法

使用柔性金屬網的分阶段水力开采法与以前的分阶段頂板陷落法的各方案稍有不同。分阶段頂板陷落法是在开

採矿产地时广泛使用的方法。現在所研究的这种開採法的主要特点，是利用柔性金屬網將煤与岩石分开，当工作面沿走向推进时，柔性金屬網沿着煤層的傾斜下沉。

按这种採煤方法開採“德爾干烏克隆”矿井“莫西納伊”煤層的情形，在圖 9 中表明。

採区 (участок) 的順走向長 450 公尺的兩翼矿田(用中間石門开拓的)，用各区段 (блок) 来開採，其開採的方向是由矿田边界向石門推进。

区段的尺寸(順走向 60—120 公尺)是以開採期限来决定的。根据預防火災的条件，開採期限不应超过六个月。

採区所開採煤層的厚度，在 6—20 公尺的範圍內变化，平均为 11 公尺。煤層的傾斜角为 $65-70^{\circ}$ 。阶段的豎直高度为 48 公尺。

区段是用平均高度为 6 公尺的各分阶段按下行順序開採的。

在开始回採以前，应完成以下的准备工作：

掘好主要巷道 1，使主要巷道有由石門向兩翼边界上_昇的 0.05 的坡度；

在兩翼的靠近石門的区段边界上，靠近頂帮掘好通行小井 2 和靠近底帮掘好煤漿輸送小巷 3；

区段的通行小井及煤漿輸送小巷用層內橫巷 4 貫通，層內橫巷有向底帮方面下降的 0.05 的坡度。層內橫巷沿阶段高度每隔 6 公尺設一个；

从每一層內橫巷起各掘兩条 0.05 的上昇坡度的分阶段巷道 5 —— 一条靠近煤層的頂帮，另一条靠近煤層的

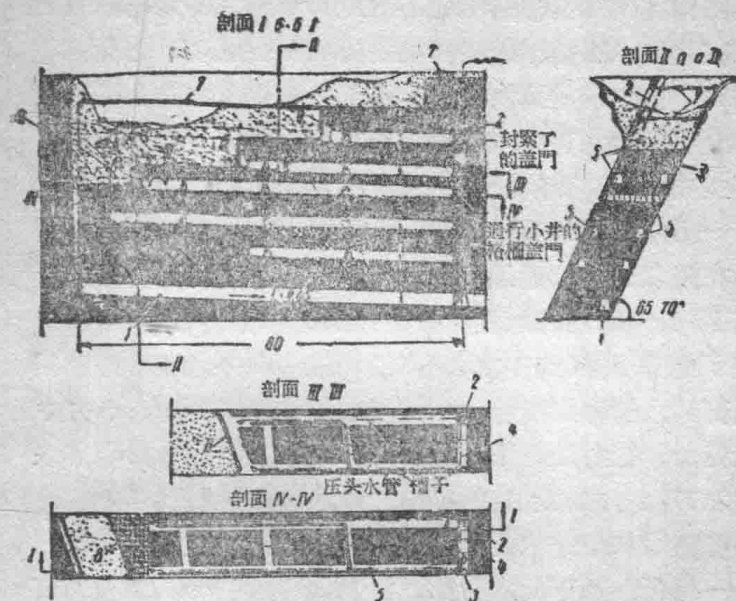


圖 9 使用金屬網的分阶段水力开采法

底帮。这些分阶段巷道沿走向每隔 30 公尺用層內橫巷 6 (为供通風而設的)貫通。

在区段上、分阶段頂板上及採区的边界上(沿煤層的厚度)，应安設帶折垂部分 8 的柔性金屬網 7。

按这种方式准备区段时，由安設在地面上的水泵以压头水供給分阶段的冲击机。用直徑 200 公厘的导管供水，导管是沿着每翼的中心小井(參看圖 1 中之 4)、主要巷道及区段的通行小井敷設的。

被水流冲击下来的煤，从回採工作面或掘进工作面順着煤層的底板流向金屬槽(金屬槽設於分阶段巷道中)，沿