



煤礦工人技術操作小叢書(14)

水 砂 充 填

徐寶昌編著

X
U224.541
X144

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書作者是工人出身的技术干部。本書就是他根据多年来积累的工作經驗編写的。內容大致可分为兩部分：前三节講述水砂充填的一些基本知識；后面几节講注砂室、充填工作面的技术操作以及注砂管的安設、管理等方法，具体扼要，通俗淺显，可供水砂充填工和基層干部參考。

422

煤矿工人技术操作小叢書(14)

水 砂 充 填

徐 宝 昌 編 著

*

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

开本78.7×109.2公分¹/₃₂*印張1¹/₂*字數 22,000

1956年10月北京第1版

1956年10月北京第1次印刷

統一書号:T 15035·82 印数:0,001—3,100册 定价:(9)0.15元

目 录

第一节	概說	2
第二节	水砂充填的主要設備	7
第三节	水砂充填的材料	13
第四节	注砂室技術操作	15
第五节	主要管子道的佈置和架設	18
第六节	工作面技術操作	22
第七节	注砂管的管理	30
第八节	廢水的處理	38

第一节 概 說

一、水砂充填的作用

水砂充填，是把充填材料（山砂、河砂及廢頁岩等）和水按适当的比例混合起来，用注砂管送到採空区並把它填滿。水砂充填用於開採厚煤層中。它的主要作用是：第一、在工作面里支持頂板，防止冒頂。當工作面向前推的很远時，頂板懸空，頂板受壓力的影響，極容易塌落，不但威脅工人的生命安全，而且妨礙採煤工作面順利地向前推進。如果每隔相當距離，用砂子把它填滿起來，就可以防止頂板冒落、保障工人的生命安全。第二、煤層被採出後，如不進行充填，地層就會漸漸下沉，地面上的農田或建築物就會隨着塌落。採用水砂充填法可以消除地表塌陷的危險。第三、在被開採煤層的地面上如果有河流、湖泊，頂板一旦塌陷，地層就會發生裂縫，地面的水也就會灌到井下去。這樣，井下排水工作就會發生困難；水量太大時，井下作業更無法進行。採用水砂充填法可以消除上述危險。第四、水砂充填法可以防止井下自然發火和煤塵爆炸。第五、和其他充填法比較起來，水砂充填的充填密度比較大。但採用水砂充填法，需要大量的充填材料，並須添置儲水設備以及其他機械設備，而且也消耗大量電力和水，因此，

採煤成本也就比較高。這是它的缺點。

二、水砂充填採煤法

在我國煤礦，水砂充填採煤法，目前應用在V（讀維）型採煤工作面和走向長壁工作面中。現在把這兩種工作面的採煤法簡略地加以介紹，並將這兩種工作面應用水砂充填法的情況加以說明。

1. 沿傾斜向上V型工作面採煤法：V型工作面和走向成約15度的偏角，形成偽傾斜角，對充填運輸和通風都很便利。工作面的兩端，各有一上山。上山上側作充填管子道，下側作運煤道。一般是兩個工作面共用一個運煤道，工作面恰好形成一個V字形。開採前，先送下橫川，工作面長27公尺，平均2—2.2公尺高。開採時，首先把送好的橫川抹成規定的偽傾斜角，再進行正規回採。控頂距離為1.8—2.0公尺；每循環開幫三次，每次進1.6—1.7公尺，三次共進4.8—5.0公尺。懸頂距離為6.6—6.8公尺時，即進行充填。工作面支柱用帶帽頂子，頂子成三花形排列，走向距1.2—1.5公尺，傾斜距1.0—1.2公尺，使用5寸坑木，枕帽長0.6公尺，寬0.2公尺，厚0.1公尺。卸煤用打眼放炮方法，採高在2公尺以下的打兩排眼。眼深1.8—2.0公尺，眼距1.3—1.6公尺，頂眼距頂0.3—0.4公尺，底眼距底0.2—0.3公尺，每眼平均需600瓦硝酸铵炸藥。採高在2公尺以上的，打兩排半眼。打眼方法和裝

藥量同前。

2. 走向長壁工作面採煤法：工作面和一般的長壁式相同，沿走向方向推進。工作面上下兩端有上順槽及下順槽。下順槽裝設運煤機，並作入風用；其外端或經過小井與運輸大巷相通；小井與順槽之間還保有一段很短的上山。開採前，先送一個上山，作為工作面，但不必像V型一樣抹角。控頂距為2.0—2.2公尺。每循環開兩次幫，進度3.6公尺。懸頂距離到5.8公尺時即進行充填。採高以平均2.0公尺為標準。工作面用帶帽頂子支架，頂子排列成長方形。走向距離0.9公尺，傾斜距離1.4公尺。坑木、柱帽和打眼放炮方法與V型工作面大致相同。

3. 走向長壁採煤和沿傾斜上行採煤的充填問題

沿傾斜向上的V型回採工作面，是擴大橫的範圍；沿走向的長壁回採工作面，是延長縱的範圍。因此，沿走向長壁工作面比V型工作面便於採用機械化採煤，但在充填上則不如V型工作面的條件有利。V型工作面空間走向範圍大，傾斜方向小。在充填的最初期，廢水完全由旁側砂門流出，雖然廢水對砂門所加的压力很大，但由於砂門短，容易維持；同時注砂管出口處距離砂門較遠（一般在10公尺左右），充填砂噴出後，砂流先向已有的充填砂沖擊，壓力為已有的充填砂所緩和，再沿偽傾斜方向移動，充填砂就隨之沉積，形成平緩的坡度。以後，隨充填工作的推進，砂流對砂門所加的側壓力便慢慢減

小。等到砂門附近空間全被充滿時，砂流由上方砂門洩出廢水，不再直接沖擊砂門。長壁式回採工作面的充填恰好與V型工作面相反。因為傾斜方向長，走向方向短，充填範圍小，充填砂流得不到緩沖空間，因之砂流對於砂門所加的壓力大，洩水很急，對於砂門兩側已經充填的底板有嚴重的侵蝕作用，使底板充填砂流動，砂門基礎不穩固，容易跑砂。已經充填的薄的部分，隨同高度的增加和重力的關係，靜壓力就增加了。

為了緩和砂流壓力、減低砂流對砂門沖擊的作用，可以採取以下兩種辦法：

第一、靠近原有充填帶來連接注砂管，並使它和原有充填砂略成偏角。這樣砂流就向原有充填砂沖擊，消耗了一部分能量。

第二、注砂管延長到下方堵頭門子10公尺處。這樣可以使砂流直接到充填區域，縮小流動範圍，減輕對砂門損害的程度。以後採取節節后退的辦法，每次退管10公尺。

為了防止砂流侵蝕砂底和保護砂門基礎，也可以採取以下兩種措施：

第一、沿傾斜方向每隔6公尺或10公尺釘半截砂門一道。砂門必須與立砂門緊接。充填時，砂流經過半截砂門，一部分充填砂就淤積下來了，等充填到該處時，淤積的充填砂已達到了一定的高度，這樣就可以保護砂門基礎。

第二、砂門與工作面間，自上而下地全部鋪設臥式砂門，以防止砂門洩出的廢水侵蝕底板，並將臥式砂門作成略帶V字形，以便鋪設溜子。臥式砂門的坡度，必須與煤層傾斜平行，避免發生突起或成階梯式現象，以便截煤機行駛。

三、水砂充填的作業系統

水砂充填的作業系統如圖 1。

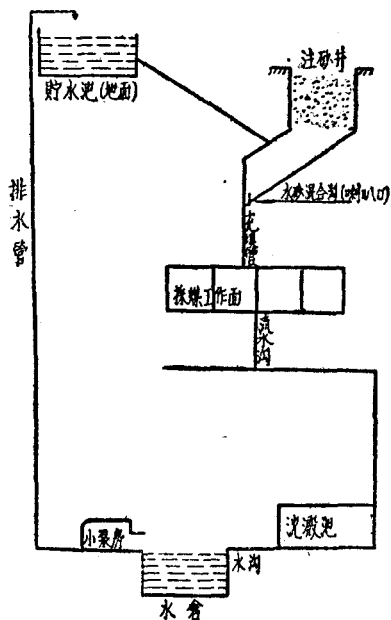


圖 1 水砂充填的作業系統圖

第二节 水砂充填的主要設備

一、注砂井

地面注砂井是充填工作的总指揮站。它必須經常准备足够的充填材料，以滿足採煤工作面充填工作的要求。

注砂井的構造，一般分为兩種型式：第一种为圓型，直徑8—13公尺，深22—35公尺。第二种为長方型，長7.5—9.5公尺，平均深度15公尺左右。

注砂井上面設有鉄箆子(規格子)，其傾斜坡度为12—14度。傾斜坡度的選擇根据卸車方法来決定。目前有兩種卸車方法：一种是把鉄路設在注砂井的中心，实行兩面卸車；另一种是一面卸車。如果一面卸車，則鉄箆子应为14度。如果兩面卸車，則鉄箆子坡度应作成12度。

要順利地进行充填工作和保証工作面循环作業的正常进行，就要選擇好鉄箆子坡度和保护鉄箆子。如果鉄箆子的坡度選擇的不适当，会严重地影响按时进行充填工作(砂倉內砂子不能按时落下去)。因为鉄箆子坡度如果太大，卸車时充填材料就堆在鉄箆子下边，工人往回扒很費力气；如果坡度小，卸車时，砂子在箆子上面就不会滑动。鉄箆子的規格，要根据充填材料性質来决

定。使用廢頁岩材料的注砂井，鉄筵子規格一般应为 60×80 公厘。使用山砂的，鉄筵子規格应为 40×60 公厘。此外，要經常檢查鉄筵子，如發現不合乎規格，应馬上更換，否則，砂子里長条的大塊的石塊和木片等掉到井內，就会造成堵管子事故。

二、儲砂倉出口

儲砂倉出口的砂門子与喇叭溝的鉄筵子，应安在一條綫上。扒拉筵子人員应按流砂量的多少适当地調节出砂口的砂門子的开关。砂門子安設的位置和数量应根据注砂井的型狀来确定。圓型注砂井的儲砂倉出口，在砂倉底部应有有 2—3 个砂門子，各寬 700—900 公分，高 600—900 公分。四方型注砂井，其內部構造和內部設備比圓形注砂井复杂。在儲砂倉底部应設很多出砂口（砂門子），每一面最多可以設 15—20 个。这种型式的儲砂倉佔用面积較大，維護費用也大。但出砂口多可以同时开放几个砂門子进行充填。不过，也得根据充填管子的能力来决定开放的数目。

三、压水噴射器

压水噴射器（水机子）是由井外貯水池引入注砂室內的压水管，用分歧管接到一个尖头上。尖头水口直徑 20 公厘，水和砂子混合起来进入流砂溝。噴射器上安有把手，可以調节噴射方向。压水噴射器对水砂混合比有着

決定性的作用。壓水噴射器（水杓子）形狀如圖 2 所示。

四、流砂溝

流砂溝的直徑為 800 公厘，可用 15—18 公厘碎矽石小塊砌成。其坡度，前部為 30 度，後部為 15 度。它的作用是使充填材料和水混合，並流入注砂管內。為

了運搬方便，流砂溝必須在地面預先制好，每節的長度應為 60—80 公分。磨損到一定程度時，就應更換。

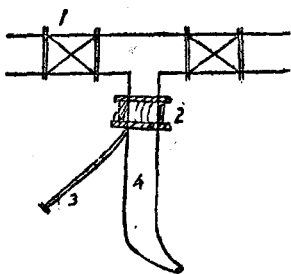


圖 2 壓水噴射器
1—14 寸水管的水門；2—壓水噴射器自動轉動接口；3—一把手；4—壓水噴射器。

五、注砂室主要部分的設備

1. 充填 4 寸水管：水砂充填單靠在注砂室里的壓水噴射器所噴出的水來混合充填材料，是不夠用的，必須在砂門子的左右兩邊各安裝 4 寸注水管，向流砂溝里注水，使充填材料和水成適當的比例，然後經過二道篦子進入喇叭口。

2. 注砂室二道篦子：鐵篦子的規格，要根據充填材料的性質和要求來決定。從砂門子流出來的水砂混合物，經過 4 公尺長的流砂溝流到鐵篦子上。鐵篦子寬 1.5 公尺、長 4.5 公尺；眼孔規格，山砂、河砂為 60 ×

80 公厘，廢頁岩為 80×100 公厘，主要是防止大塊充填材料和木片等流到管子里去。鐵篋子傾斜度應為 7 度。

3. 鐵窩子：在鐵篋子的底部（流砂溝內）應做一個 35 公厘深的凹形鐵窩子（有的設在鐵篋子的上部，應根據流砂溝的長度來確定它的位置）使混入充填材料里的鐵片、鐵塊等物，掉落到里面，不能流入砂管去而引起堵管子事故。充填完了後，扒拉篋子的人員要定時地到鐵窩子里去檢查。

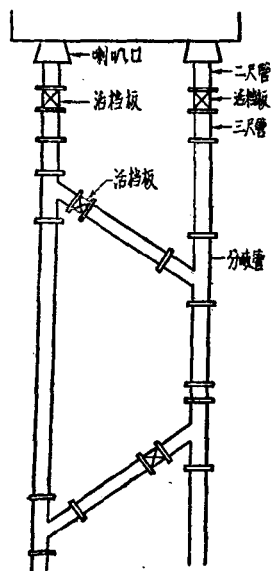


圖 3 串連管的接連法

4. 注砂室混合槽：由鐵篋子流出來的充填材料再經過一道流砂溝就流入了混合槽，到了混合槽里後充填材料和水就完全混合起來了。混合槽底面的傾斜度應為 30 度，長 3 公尺，寬 1.5 公尺。但由鐵篋子到混合槽的距離，最好能保持在 8 公尺以上，這樣才能增加充填材料向下流的速度。

5. 喇叭口：喇叭口就是安設在混合槽最下部的、用鐵制成的喇叭型的管子，其上端連結在 7 寸注砂管上。充填材料由混合槽進入喇叭口直接流到

7寸注砂管子里。喇叭口以下接連的是串連管。串連管是解放后我們煤矿充填工人創造出来的。串連管的主要作用，是在增加每小时的流砂量。串連管接連法如圖3。

六、注砂井信号裝置

充填信号(包括紅、綠灯及电鈴等)是安在地面注砂井和注砂室的办公室內。充填时就按照充填信号的表示来給水、給砂和停水、停砂。如果沒有准确的信号設备，充填工作就不可能順利进行。

在充填工作开始前，充填人員都要集中精神注意信号，决不能馬虎大意。

七、充填注砂管

充填注砂管最好使用錳鋼管，但这种管子，現在因鋼材困难不可能大量採用。現在一般採用的充填管，有鑄鉄、白鉄、鑄鋼、鍛鉄和鍛鋼等几种，最好的是無縫鋼管(鍛鋼)和軟鋼电气熔解管。無縫鋼管耐压力强，使用方便；軟鋼电气熔解管磨損很厉害，但价錢便宜。

充填法砂管的形狀，有橢圓形的和圓形的。橢圓形的优点比圓形的多，但价格高，一般常用圓形的。圓形的耐久力小，在磨損不太厉害的时候，可以用新管子把旧管子換下来，把旧管子移到充填工作面附近使用。

注砂管附屬的零件有以下几种：

1. 喇叭管：用於喇叭溝口注砂管接头处(7寸管接

头处)；它的作用是使砂子顺利地流入7寸管内去。

2.直管：分为两种：一种是轻便直管，长2.4公尺；一种是铸铁及碳素钢直管，长3.5公尺。轻便直管在工作面上可以临时拆卸，使用方便。铸铁及碳素钢直管，是用在主要管路上的。

3.曲管：分为15度的和30度的两种。这种管子用在拐弯的地方。

4.短管：一般分为两种：一种长610公厘，一种长80公厘。这种管子的作用是保护大管子，在大管子前头接上短管子。

5.分歧管：这种管子用在管路分叉的地方，串连管路也必须使用它。

6.卡巴管：这种管子用在冒顶的地方。充填时，在冒顶两端各作一砂门子，把充填管子接至冒顶顶板的最高地方。充填时，因为不知道砂子是否已经充满，常常

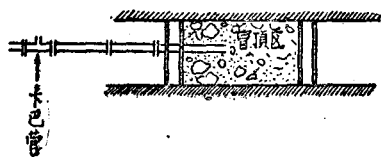


圖4 卡巴管子

使用大量砂子，这样容易挤坏砂门子，因此在砂门子外接一段卡巴管子(圖4)。卡巴管有三个口，当使用砂子过量时，砂子就从卡巴管里流出，这时就可以立刻停止注砂。

第三节 水砂充填的材料

一、充填材料的选择

充填材料的性質必須適合兩個要求：一方面要能提高充填效率，另一方面能够防止發生堵管子事故。選擇充填材料，要注意四點：第一，含泥量要少；第二，不許混雜粗大的長條的石塊；第三，不要有尖銳稜角；第四，絕對不能混雜可燃性的物質在內。現在把常用的三種材料簡單比較如下：

性質 充填材料类别	透水性	粘土分	靜止角	空隙	沉下度	緩和果	效率	來壓期間邊	砂構門造子	倍	堵管子情況	淨水及排	鐵管子磨損	氣壓程度	防止自然發	火的作用	用水數
粘土山砂	大	多	0度	無	小	不良	短	難	大	差	最難	差			良好	少	
河砂	小	少	6度	3.6%	小	稍良	中	較容易	中	多	難	中	良好	良好	良	中	
廢頁岩	最大	無	18度	48%	大	良好	長	最容易	小	少	容易	中	稍大	不良	不良	多	

二、充填材料的開採

常用的充填材料是在地面上含泥量很少的山砂、河砂(含泥量不超過10%)。有廢頁岩的地區(如撫順礦區)，可利用廢頁岩作充填材料。選擇充填材料時，要考慮運砂路程的遠近，採砂建廠費用的多少，並且要在

雨季前4—8个月做好剥土工作。採砂工作面長180公尺、採高22—24公尺的，可分成三段开採，每段長60公尺，每段再分成20公尺長的三小段。採砂时，应实行循环作業，由上而下地順序开採。整个工作面採到离底板50公厘时，使用手鎬刨。底面为小塊的，在距底板500公厘以上时用打眼放炮方法开採。一次採高超过4.5公尺的，可用大架子打眼；在4.5公尺以下的，可用手釵子打眼。大架子眼孔为150公厘，鑽头寬12公厘；手釵子眼孔徑应为35—40公厘，深1—4.5公尺，还应打三花眼。釵子孔的裝藥量依孔的深度决定。大架子的裝藥量每孔可裝4.5—5公斤，能崩70—80立方公尺。

在冬季，山砂河砂常常冻结，採砂很困难。这就需要採取有效的措施来預防砂子的冻结。如採用河砂作充填材料，在夏季时就要充分儲备，留作冬季充填之用。如採用山砂作充填材料，每年雨季以后，就要在砂山上部平面上复盖一層活砂子，厚度要在1.7公尺以上，以免山砂在冬季时冻结。

第四节 注砂室技术操作

一、技术操作对充填效率的影响

要想提高水砂充填工作的效率，注砂工作人员必须熟悉4寸压水管、砂门子、压水喷射器的技术操作。因为砂门子里流出来的砂子速度的快慢，决定于技术操作的好坏。

在试验水砂混合比的时候，要尽量选择最大的充填流砂量，这需要认真地观察砂门子流速的大小，掌握水机子水头开放的大小和找准砂门子坡度的高低。经验证明，就是倍线小、管路整修得好，如果不能正确地掌握这些技术操作，充填效率也无法提高，相反地，却有下降的可能。

二、注砂室充填工应注意的事项

1. 充填工在充填开始前半小时，要到注砂室做好准备工作，检查所用的一切工具。

2. 充填开始前，应仔细地检查井上电话室和注砂室各种信号(电力信号和传话筒)。

3. 在充填前，要检查水管子、水门、铁篦子、砂门子、混水沟、活栓门、喇叭口等，如发现有不正常现象，要及时加以修理。