

全國煤矿采煤、掘进及机械化技术专业會議

文件彙編之七

安 全 生 产

煤炭工业出版社

889

全國煤礦采煤、掘進及機械化技術專業會議
文件彙編之七

安 全 生 產
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号
煤炭工業出版社印刷厂排印 新華書店發行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張1 $\frac{1}{2}$ 字數38,000

1958年9月北京第1版 1958年9月北京第1次印刷

統一書号:15035·607 印數:0,001—4,000册

定價:0.20元

苏联防火灌浆經驗

苏联專家 И. А. 列奥年柯

在技術書籍中已經敘述了許多預防井下火災的理論，像苏联科学院院士斯闊成斯基在他所著的“礦內火災”^①書中，已对这方面的理論作了許多論述。今天我想介紹的是苏联在防火灌浆方面的一些經驗，这些經驗在書本上是找不到的，相信对大家能有所帮助。

大家知道，到目前为止，在理論上还没有一种方法能將厚煤層百分之百地采出。因此防火工作就具有非常重要的意义。如果我們能將厚煤層全部采出，那末防火、滅火問題就不存在了。例如，开采薄煤層和中厚煤層的頓巴斯，由于能够把有自燃性的煤層全部采出，所以就没有什么防火工作。下面我举一个將薄煤層全部采出的实例。

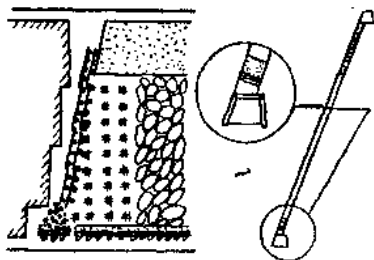


圖 1

有一个急傾斜薄煤層，

^①本書已有中文譯本，煤炭工業出版社，1958年版。

的工作面(圖1),煤厚1.4—1.5公尺,傾斜 55° ,煤層具有很大的自燃性。為了把運輸道和回風道之間的煤全部采出,在倒台階的工作面上鋪設了兩層溜煤板。因為單層溜煤板不可能很嚴密,煤炭還會落入采空區;鋪設了第二層溜煤板,就托住上層溜煤板漏下的碎煤。當一個循環終了移動上層溜煤板時,用掃帚將浮煤掃出,這樣就沒有一點煤炭落入采空區。為了避免漏風和防火,在運輸巷道煤柱上墊上了一層0.5—0.7公尺厚的黃土隔絕帶。通過以上細致的工作,就可以防止發生自燃。曾經發生過這樣一件事:有一次工作面發生冒頂,為此在冒頂地點留下很小的一條煤柱;結果一個月以後,留煤柱地點發火了,後來不得不由救護隊進入采空區,把這條煤柱采運出來,這場火災才被撲滅。

由這個事例再次証實,必須將采空區丟煤減少到最低限度,煤丟得越少,發火的可能性就越小。根據我們所作的分析,發火次數是與丟煤量成正比的。

如上所述,由於厚煤層不可能全部采出,特別是過去由於厚煤層的回采率很低,造成發火情況很嚴重,因此,在理論和實際工作要求下,產生了一種防火的辦法,這就是預防性灌漿。現在蘇聯所有各個開采厚煤層的煤田,都廣泛地採用着這種辦法。預防性灌漿不僅可以預防火災,並且可以用來直接滅火。

應當指出,除了灌漿以外,在采礦技術上,還有許多防火的方法。這些防火技術方法,在蘇聯都把它編成了防火規程。最初這些規程是以礦務局或管理局為單位編制的,現在是由全蘇煤炭科學研究院編制,它適合於蘇聯各個有厚煤

層的煤田。在這些規程中，採用了最新技術成就和實際生產經驗，因此為防火工作提供了許多行之有效的方法，使開采厚煤層不受火的威脅。由於採礦技術日新月異，因此，這些規程也在不斷地修改。在這些規程中，通常包括以下幾個內容：

1. 井田開拓、掘進和開采；
2. 掘進工程；
3. 回采工程；
4. 采空區密閉；
5. 預防性灌漿；
6. 對采空區和灌漿工作的監督、檢查；
7. 密閉和灌漿工作計劃的編制。

為了使大家能了解這些規程的內容，我以開采褐煤層的齊良賓煤田為例，簡單地談一下這個規程的內容。

一、井田開拓、掘進和開采

對有自燃性煤層最好採用石門開拓。其次，在煤層的背斜或向斜部分以及埋藏量不多的下部水平允許用下山開拓。為什麼說石門開拓好呢？因為它可以不留煤柱，少切穿煤層，減少煤層自燃的機會。

開采自燃性煤層，最好採用由井田邊界向井筒方向后退式回采。這樣采空區處於通風範圍之外，風流只沿煤壁流動，不能進入采空區，造成防火的良好條件。

當用岩石大巷開拓時，可以由井筒向井田邊界回采，但應採用前面輪子坡或前石門開采。因為後面輪子坡的煤柱

一側臨近采空區，一方面煤柱有損失，一方面煤柱被壓易生成裂縫，造成向采空區漏風或發火的機會。而前面輪子坡，風流沿實煤煤壁流動，很少向采空區漏風。

大家已經知道，煤層的自燃條件是必須有空氣和碎煤或者是煤柱中有裂縫。因此，采區采完以後必須加以密閉，必要時還要對采空區進行灌漿或採用其他防火措施。

當用傾斜分層下行陷落采煤法時，時間和空間的配合很重要。因此，對於這種采煤法的技術規格必須加以研究。在齊良賓煤田，煤門與煤門之間距離定為40—50公尺，上山與上山之間距離定為100公尺。溜煤眼距離也加以限制，一般規定為10—50公尺。這個距離恰好使上分層在前一個溜煤眼溜煤，下一分層在後一個溜煤眼溜煤。上述技術規格是根據煤層的自然發火期和回采進度20—25公尺/月決定的。如果進度加快，這個距離也可以調整。這次會議中，許多同志講到自然發火期，如果發火期是6個月，那麼這個安全距離最好定為3—4個月的回采進度。

在煤層開拓、開采問題上，我主張少留或少切割煤柱，減少煤的損失、防止漏風，這些都對防火有利。在蘇聯每個礦井都按年、季編制工程計劃，其中還規定了必須開鑿巷道的數量。這個計劃經礦務局審查和管理局批准，以後不得更改。如果礦井需要開鑿計劃以外的巷道，必須經過礦務局或管理局总工程师批准。

二、掘進工程

我已經說過，巷道煤柱尺寸規定沿走向長40—50公尺，

寬20公尺。这个尺寸符合少切割煤柱的要求。煤柱寬度必須保証巷道与采空区隔絕，防止空气流通。假如煤柱过小，煤柱易被压裂、压碎，就造成向采空区漏風的机会。一般在溜子道煤柱上方，煤是采不尽的，經常存留浮煤，如果空气流通，这就使煤柱本身和碎煤發生自燃具备了条件。

在煤层中掘進的巷道，应当取直，如果底板不平，也应分段取直。每段長度应等于一部溜子的長度。巷道与巷道交叉角，最好是 90° 。这样煤柱支撑能力最大，可以防止被頂板压裂。巷道交叉角不得小于 60° ，小于 60° 时，应將煤角采掉3公尺(圖2)，并用不燃性材料加以充填。



圖2 巷道交叉角小于 60° 时，应將煤角采掉3公尺，并用不燃性材料充填

在巷道布置方面也应注意防火問題。圖3表示一个錯誤的傾斜分層开切眼布置。这种布置方式主要是想在煤柱下面能很快地准备出第2分



圖3 錯誤的开切眼布置



圖4 初次放頂地点頂板冒落情况

層，但对防火來說是不利的。因为第2分層回采以后，頂板中ABBT煤炭必然塌落，并且初次放頂地点，頂板一般是冒不实的(圖4)，如果有空气流通，則使自燃具备了条件。

正确的布置方式,应使开切眼沿煤层塌落线布置(圖5),这样落入采空区的煤炭很少,对防火造成良好条件。

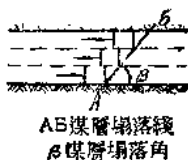


圖5 傾斜分層開切眼布置



圖6 傾斜分層運輸道布置

運輸機巷道布置,也应遵循沿煤层塌落线布置的要求(圖6)。如果沿垂直面布置(圖7),則下側煤柱同样也要塌落。如果底板岩石良好,最好采用岩石大巷,并沿塌落线布置分層運輸機道(圖8)。上一階段采完时,应对采空区進行密閉



圖7 運輸機道沿立面布置

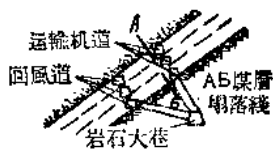


圖8 利用岩石巷道开拓时的巷道布置

和灌漿。下階段的回風巷道布置如圖8中所示。在此情況下,下階段的回風道也可以考慮采用水平巷道布置方式(圖9),但此时应注意,岩石大巷距煤层距离不得小于8公尺,否則岩石大巷和水平石門都难維持。过去,曾經在距煤层6公尺的砂岩底板中布置了一条岩石大巷,結果压力很大,被

迫放弃,另在8公尺以外地区重新开了一条巷道。应当指出,采用这种巷道布置对采区进行密闭是困难的,因为密闭安设地点通常要求距离岩石大巷

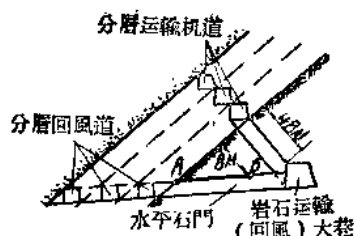


圖9 采用岩石大巷时,分層運輸機道沿煤層落綫布置,分層回風道水平布置,

5—6公尺,但是这个地点恰好是水平石門中压力最大的地方,也就是圖9所示 AB段。因此,这种巷道布置目前很少采用。一般多采用圖10的布置方式。这种布置方式运输道和回風道均采用水平布置。当上階段采完以后,进行灌浆密闭,下階段回風道以水平石門和岩石眼与大巷貫通。

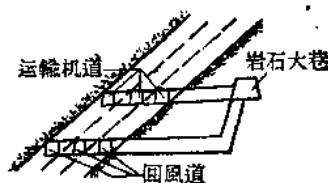


圖10 目前采用的巷道布置



圖11 不好的巷道布置

禁止采用圖11所示的巷道布置,因为假如3个分層溜煤眼布置在一个立面上,那么它就無法对采空区进行良好的密闭,假如溜煤眼錯开布置,这将使煤柱完整性受到破坏,降低煤柱支撑力,增加煤柱的裂隙,同时溜煤眼过多,漏風机会也愈多,这对自然發火煤層最为不利。

三、回采工作

对回采工作來說，最好的防火措施就是不丢煤或少丢煤。所以回風道与运输机道之間的煤炭必須全部采出。为此，禁止在运输机道上端或回風道下端留煤柱，禁止在采煤时留頂煤或丢底煤。

有时为了簡單地处理冒頂事故，在采空区留下了煤柱。事实上这是最不好的方法，結果煤柱上压力集中，給下層回采帶來了許多困难，甚至压垮了工作面。这样又得留煤柱重新开切工作面，更加深了自然發火的危險性。特別是傾斜分層工作面，更不允許留任何煤柱和支架。

每个采区技術人員有責任經常檢查和督促將运输机道上端和回風道下端以及工作面頂、底的煤炭全部采出，尽量避免煤炭落入采空区。

运输机道和回風道附近的頂板一般不能很好冒落，如果留有空隙，則空气流通以后，容易引起采区自燃。因此放頂时，必須將这些巷道支架全部撤出，以利放頂。实际資料說明，有50%以上火灾發生于巷道煤柱，因此所有工作人員必須注意到这点。在苏联，工程师下井时，必須檢查这两处頂板是否冒实，同时还檢查这两处是否堆積着碎煤。只有这样，才有可能减少煤柱發生自燃。

采煤工作面应保持前溜

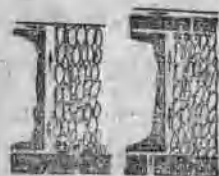


圖12 溜眼和風眼落
后时漏風情况

煤眼進風和前回風眼回風。圖12表示由于掘進落后而造成的漏風情况，这对防火來說是不利的，值得我們注意。

四、已采区的密閉

为了杜絕向已采区進入新鮮空气，已采完的地区必須用木段或磚牆進行密閉。禁止使用木板作永久密閉，在回采过程中允許使用木板密閉臨時隔絕風流，但随后应立即換为木段或磚牆密閉。

密閉牆后的碎煤应打扫干净。有一些工人往往將掏密閉牆槽的碎煤堆在牆后(圖13)，結果引起了自燃。这件事可能大家都知道，但是这种事故却常常發生。



圖13 密閉牆后有碎煤
会引起自然發火

密閉牆前后的巷道支架必須加强，防止發生冒頂。否則密閉就会失去作用，同时冒落的碎煤也易發火。

为了加强对密閉的檢查，規程中規定，封密閉时必须經過通風長的檢查，并在其監督下才能進行封閉。

以上我所講的一些問題，似乎不是什么重大的技術問題，然而它們引起自燃事故的次數和情况是嚴重的。往往小問題却引起大事故。在規程中还有許許多多这样小問題，它足以說明，除了用灌漿法防火以外，在采礦技術上还有这样許多因素会引起煤層自燃。如果我們在技術上采取一些措施，再加上灌漿，那么就有可能防止火灾的發生，为安全生

產創造了條件。

可以這樣說，這個規程是先進技術和生產實際經驗的總結，並且它隨着技術的提高而不斷發展，因此，蘇聯工人們都非常歡迎和樂意執行這個規程，並作為法律來看待。在新煤田往往工人們自動提出要求制定規程，由此可見，這些規程雖然有時會給礦井增加一些麻煩，但從長遠利益來看還是有利的。

五、灌漿工作

這是我報告內容的第2部分，目的在介紹蘇聯灌漿工作的一些經驗。

灌漿在蘇聯煤炭工業中有着悠久的歷史，它被用來直接滅火和預防井下火災的發生。

蘇聯煤礦的滅火工作是根據着火地點具體情況而編出的設計和計劃進行的。在滅火過程中，這些設計和計劃還要隨着火區的發展情況而不斷修改。因此滅火工作必須有它自己的單獨設計，並且獨立地進行工作。設計內容包括火區情況，滅火方法，鑽眼數目、鑽眼距離，每個鑽眼灌入泥漿數量，以及各項準備工作（打密閉、開巷道）等等。

預防性灌漿在蘇聯已經採用了很久，並且收到了良好的效果，目前已得到了普遍推廣。

最初為了使采區能夠全部灌上泥漿，在傾斜與緩傾斜煤層，當采空區距地面不超過100公尺時，使用了國際棋盤式鑽眼布置，眼與眼的距離採用10—15公尺，然後再灌入泥漿。在急傾斜煤層，用密閉封密下部溜煤眼，然後再灌入泥

漿。实际工作証明，这两种方法都是不好的。前者时常有許多鑽眼灌不進泥漿，或者僅能灌進0.5—1立方公尺；后者由于采区灌漿后，靜压力很大，造成对下部巷道威脅。因此，这两种方法目前都不采用。

現在是選擇重点進行灌漿，特别是对巷道煤柱上方進行灌漿，因为这里經常堆集着碎煤。根据庫茲巴斯的观测証实，在急傾斜煤柱上方經常堆有1.5—8公尺碎煤（圖14）。如果有空气進入，則非常容易發火。因此，必須对此处進行灌漿，將其空隙充滿，造成一个隔絕帶，使空气不能進入，以防火灾的發生。

如果开采深度小于100公尺，可由地面打鑽向煤柱上方進行灌漿。在密閉牆上应留有水管孔，借以向外排水。灌漿



圖14 在煤柱上方堆集煤炭情况



圖15 采空区灌漿

时首先灌滿了密閉牆，然后泥漿在采空区形成了錐形堆積（圖15），这样煤柱和密閉牆不再透空气，同时松散煤炭也被粘結起來，形成了一个泥漿隔絕帶。

如果开采深度超过100公尺，利用集中灌漿孔或中央灌漿孔向井下灌漿。所謂集中灌漿孔就是在井田兩翼打若干个共用的鑽眼；所謂中央灌漿孔就是在井筒附近打一个鑽眼。然后通过这些鑽孔利用管路將泥漿輸送到各个采空区。

輸送泥漿有兩種方法：靜壓法和泥漿泵加壓法。泥漿泵可採用RAM-300型鑽機的泥漿泵，但需將皮帶傳動改為齒輪傳動，取消提鑽杆設備以適于在 2×1.7 公尺巷道里使用。向采空區插入的管嘴前端是尖形扁平口（圖16），并在管子上鑽了許多小孔；這些小孔的作用是保證當管嘴扁平口被堵住時，仍可向采區輸送泥漿。



圖16 管嘴



圖17 傾斜分層分期灌漿密閉位置

傾斜分層開采時，如分層間距相隔40—50公尺，且采區開采時間不超過發火期，則灌漿是在采區采完以後進行。如果開采一個分層已滿足礦井生產能力或提升要求，或者是采區開采時間超過自然發火期，此時就要使用分采分灌的辦法。

首先在鋪設假頂的同時，在假頂上鋪上一層黃土，然後再在溜煤眼打上一道臨時密閉，準備完畢就可進行灌漿。以下各分層也採用這種方法。在采完最後一個分層，也就是采區采完以後，要安裝永久性木段或磚牆密閉，然後再灌漿一次。各分層回采後的密閉安裝地點見圖17。

多次观测証明，巷道灌漿后不可能全部充滿(圖18)，空气仍可流通。因此必須進行多次灌漿。灌漿時間大致每隔5天、10天、15天、20天……30天灌一次，直至整个巷道为干涸黃土充滿为止。这个問題必須注意，往往沒有注意到这点，結果浪費了許多錢而沒有收到預計效果。

我已說过应尽量少开巷道，但实际仍有許多巷道在切割煤層。因此等这些巷道失去作用时应打上密閉井用多



圖18 泥漿干涸后情况



圖19 巷道隔絕灌漿
A—鐵道；B—巷道。

次灌漿法將其充滿。圖19表示將上山聯絡眼封閉的例子。

实际工作証明，采区采完后必須密閉隔絕，否則万一發生火災可能蔓延全井。圖20表示一个用对場子开采的水平煤田。如果盤区間不留隔离煤柱，則一旦發火整个一翼就要停產。因此在盤区与盤区之間留了20公尺寬的安全隔离煤柱。表面上看損失了20公尺煤柱，实际上回采率僅降低2—3%。但是如果發生火災那么就要冻结許多煤炭，使生產遭受損失，而且回采率可能为此要降低20—40%。在緩傾斜煤層同样也有类似情况。因此在开采自燃性很强的煤層时，每隔一、二个階段要留一个安全隔离煤柱，以防采区和火区互相串通。

灌漿是不分季節進行的，在冬季准备泥漿，是在冻土帶（2.5—3.5公尺）以下進行的，采制泥漿方法是用水力开采（圖21），獲得的泥漿通过鑽眼輸送到井下。如果表土不適合，則在地面修筑臨時房屋，用汽車輸送材料，并在房屋內攪拌泥漿，用鑽眼輸送到井下。

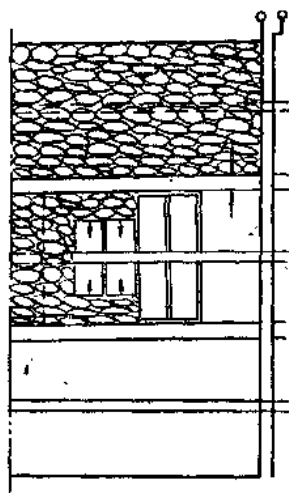


圖20 水平煤層隔離煤柱

為了防止水管凍結，在各段管路的最低點，應用帶閥門的三通管連結（圖22）。管路停水時，要將閥門打開，讓水管里的存水全

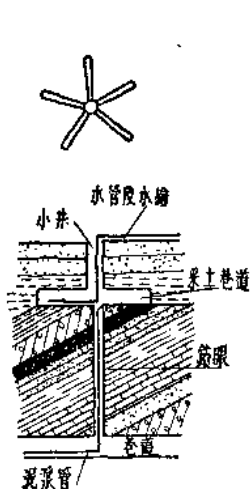


圖21 冬季利用巷道采制泥漿



圖22 冬季輸水管路

部排出,然后再用压缩空气將管路吹一下,这样干燥以后,管路就可不冻。在特別寒冷的地方,仍应分段設火,使管内水流保持一定温度。在雪大地点,可將管路用雪掩埋起来(圖23),这样水流所含热量能將管壁附近的雪融化,形成一个空气層,它是一个很好的防寒保温層,对永久性灌漿站來說,可以修建管溝,埋設永久性管路(圖24)。

下面簡單談一下直接滅火的情况。



圖23 利用雪堆防寒管路



圖24 永久管路



圖25 煤柱自燃情况

在松軟煤層中掘進,有时煤柱过小被压產生裂縫,如果有空气通过这些裂縫,則可引起煤柱自燃。圖25表示巷道煤柱自燃情况。此时,应用1寸管按圖16的形式將管头弄尖,然后再用鑽机打入,以压力水滅火。或在必要时,开凿巷道找到原來發火地点,將着火的煤炭取出,最后打上密閉,灌上泥漿。在有自燃性松軟煤層,煤柱寬度最好定为40公尺,同时避免鄰近的兩個巷道產生負压差,也就是不要一个巷道進風另一个鄰近巷道出風,这样就可以防止自燃。有时为了防止有裂隙的松軟煤層發火,每隔10公尺用压漿泵向煤