

基本館藏

49391

採礪千

14

4

採 礦 手 冊

(5)

院 士 A. M. 切 尔 皮 果 列 夫

工 程 師 H. A. 耶 尔 切 夫

主 編

重工業部專家工作办公室 譯

重 工 業 出 版 社

本書是根据苏联冶金出版社 1952 年出版的探礦手册第二卷下半部譯出的，其中包括防火、防塵及參考表三章。

本書由重工業部專家工作办公室王金武和許清龍同志翻譯，經有色局生產技術处李曉惠同志和重工業部專家工作办公室劉天瑞同志校對。

在翻譯过程中，中南礦冶学院探礦系探礦工程教研組李一智和汪占南同志曾給譯者很大的帮助，特此致謝。

院士 А.М.Терпигорев 工程師 Н.А.Ярцев
СПРАВОЧНИК ПО ГОРНОРУДНОМУ ДЕЛУ
Металлургиздат (Москва 1952)

* * *

探礦手册 (5)

重工業部專家工作办公室 譯
重工業出版社 (北京市灯市口甲 45 号) 出版
北京市書刊出版業登記證出字第 0—5 號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五六年三月第一版

一九五六年三月北京第一次印刷 (1-4,040)

787×1092 • 1/25 • 165,000字 • 6 $\frac{16}{25}$ 印張 • 定價 (9) 1.39元

書号 0414

* * *

發行者 新華書店

目 錄

第二十章 開採金屬礦床時井下火災的預防與撲滅

第一百零一節 內因火災的定義、對象、原因與性質	(6)
§ 369 井下火災的概念	(6)
§ 370 井下火災的對象及原因	(7)
§ 371 硫化礦礦山中內因火災的性質	(7)
第一百零二節 礦山火災的識別、預防及撲滅	(10)
§ 372 礦山火災的識別	(10)
§ 373 井下火災的預防	(13)
1. 一般技術上的防火措施	(13)
2. 採礦技術上的特殊防火措施	(15)
3. 組織上的防火措施	(19)
§ 374 礦山火災的撲滅	(20)
§ 375 火災熄滅後的徵象與滅火後工作的恢復	(33)

第二十一章 巷道中的礦塵及防止礦塵的方法

第一百零三節 總論	(35)
§ 376 礦塵的分類及特性。礦塵的來源	(35)
1. 礦塵的分類及特性	(35)
2. 礦井中礦塵的來源	(37)
§ 377 空氣中的礦塵能引起的疾病	(40)
第一百零四節 防塵措施	(41)
§ 378 總論	(41)
§ 379 巷道通風	(42)
§ 380 減少礦塵及鑿岩時的捕塵	(44)
§ 381 濕式鑿岩	(46)
§ 382 乾式捕塵	(49)
§ 383 呼吸器	(51)
§ 384 洒水、水幕及水霧	(52)

§ 385	新生產技術問題	(59)
§ 386	医务衛生措施	(59)
§ 387	礦山的防塵機構	(60)
第一百零五節	空气中礦塵的分析	(60)
§ 388	總論	(60)
§ 389	空气含塵量的測定方法	(60)
1.	分離瀉散相的礦塵測定法	(61)
2.	不將礦塵的瀉散相分離的測定法	(65)
3.	礦塵瀉散性的測定	(65)
§ 390	用岩石學法測定礦石与岩石中自由体二氧化碳的含量	(66)

第二十二章 参考表

第一百零六節	數學	(68)
§ 391	面積、体積和平面	(68)
§ 392	一些常用的常數	(86)
§ 393	乘方、開方、自然对數、倒數、圓周、圓面積	(87)
§ 394	普通对數的假數	(112)
§ 395	三角函數表	(115)
第一百零七節	各种量度和單位	(119)
§ 396	公制量度	(119)
§ 397	英制变为公制	(121)
§ 398	長度的換算	(122)
§ 399	平方和立方量度的換算	(123)
§ 400	重量換算	(124)
§ 401	英寸換算公厘, 1英寸 = 25.400公厘, 1公厘 = 0.394英寸	(125)
§ 402	英寸的分數換算公厘	(127)
§ 403	英尺換算公尺	(128)
第一百零八節	物理化学數值	(129)
§ 404	最主要的物理常數	(129)
§ 405	衡量單位	(129)
§ 406	國際溫度表的度數 (°C) 換算列氏溫度表 和華氏溫度表的度數	(132)

§ 407	水蒸气在标准大气压及饱和情况下的含量 (克)	(133)
§ 408	乾式溫度計与濕式溫度計讀數表示的空气相对濕度	(133)
§ 409	在各种溫度下的空气密度	(134)
§ 410	各种分級硬度的換算	(135)
§ 411	門捷列夫的元素週期表	(附頁)
§ 412	元素的原子量	(135)
§ 413	主要元素的物理化学常數	(139)
符号		(142)
参考文献		(143)
名詞对照表		(157)

第二十章 開採金屬礦床時 井下火災的預防與撲滅

第一百零一節 內因火災的定義、 對象、原因與性質

§ 369 井下火災的概念

井下火災的特点之一是：假如火災的發源地並不靠近通風風流，則火災在有限的空氣流中蔓延。因此井下火災沒有像地面火災所發出的那麼大的濃煙，特別是火焰，而燃燒過程也較為緩慢。

在很難進入的採空區發生火災時，在最初階段一般只是慢慢地（幾乎難以發覺）提高井下空氣的溫度和濕度，並且空氣的化學成分發生很小的變化（僅用化驗室分析方法才能測定這種變化）；可以看到的或可以感覺到的燃燒徵候是沒有的〔266〕。

在井下到火源地去直接撲滅火災，通常是很困難的，同時這也是冒生命危險的行為。在燃燒過程中所產生的窒息性的及有毒的氣體，可以造成大批人員的傷亡，甚至在遠離火災發源地的巷道中工作着的工人也難避免。

當礦井裡有爆炸性瓦斯放出或有爆炸性的礦塵時，火災會使瓦斯及礦塵爆炸，這就進一步加重了消滅火災的困難。

井下火災可以使礦山遭受巨大的物質損失：

- 1) 撲滅火災的直接費用；
- 2) 火災地區及防火礦柱內礦產的損失；
- 3) 滅火後用於恢復巷道的費用；
- 4) 所謂「間接」的損失：由於工作線的縮小及採礦工作的中斷，致使產量降低而遭受虧損；由於在發生火災的礦井中勞動生產率的降低及開採條件變化而引起的損失；由於部分有價值的成分之燃燒及礦石的灰分增加，礦產的質量降低；
- 5) 火災傷亡撫卹金。

§ 370 井下火災的對象及原因

井下火災按燃燒對象可分為下列幾類：

1. 材料及設備的燃燒（支柱，液體燃料及潤滑材料，電線，炸藥，草料等）。
2. 礦產燃燒（煤、鐵質岩石，硫化礦石）：
 - a) 在疏鬆的狀態中（礦塵，粉礦，採下的礦石塊，貯礦堆，堆礦場等）燃燒；
 - 6) 在原礦體中燃燒。
3. 混合性的火災。

可燃物按其本身的性質和條件在下列情形下可以着火：

- 1) 直接用熱着的或赤熱的物體點火；
- 2) 受熱雖弱但長期受熱，熱傳導；
- 3) 自熱；
- 4) 化學反應（其中包括爆炸）；
- 5) 電火花；
- 6) 機械作用（摩擦，震動，壓力，衝擊，墮落）；
- 7) 放射能的作用；
- 8) 爆炸。

因此，井下火災按它的起因可分為：

- 1) 內因火災，即由礦產或圍岩本身自燃而發生的火災。
- 2) 外因火災，即由外部各種原因所引起的火災。

最難撲滅的是內因火災，特別是當其發生在（經常可以看到）遺留有相當數量的具有促進強烈氧化作用的礦石及坑木的老採空區中，充填不嚴實的區中，冒頂地點及陷落地點等等。

在可能發生火災的礦山中，為了防止內因火災，除嚴格遵守一般的防火規程外，還必須嚴格地施行全盤的專門預防措施。

§ 371 硫化礦礦山中內因火災的性質

物理上的自然決定於下列主要因素的相互作用：1) 該可燃物的氧化趨勢；

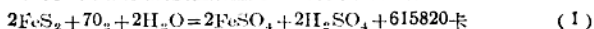
- 2) 空氣流入可燃物的條件；
- 3) 可燃物與其周圍介質之間熱交換的條件。

硫化礦石中主要的礦物是硫與金屬（鐵、銅、鋅、鉛等）的各種化合物，即所謂硫化物。硫化物有與空氣中的氧氣氧化的性質；氧化發出熱量。

假如硫化礦氧化所產生的熱有條件在巷道中集聚，那麼在這裡，就會發生這

种礦石的自熱，它逐漸蔓延，最終就能形成內因火災。

硫化礦物中最容易自熱的礦物是黃鐵礦(FeS_2)，其次為黃銅礦(CuFeS_2)，閃鋅礦(ZnS)等。下面為黃鐵礦在潮濕的空氣介質中氧化作用的反應式：



這就是說，放熱反應很強烈。

硫化礦物的緩慢氧化在 $10-20^\circ$ 的溫度下便可發生。氧化速度隨着溫度的增高和礦物顆粒的變小而迅速加大。例如：在 $30-60^\circ$ 之間，溫度每增加 10° ，黃鐵礦氧化的速度大約增加一倍。

水分有很大的作用：硫化物在乾燥介質中的氧化速度比在潮濕介質中的氧化速度慢得多。

圖 822 表示硫化礦自然速度与粒度的關係，而圖 823 表示乾燥硫化礦和潮濕硫化礦自然速度。在潮濕的介質中，當具有不同化學電位的硫化礦物相接觸時，

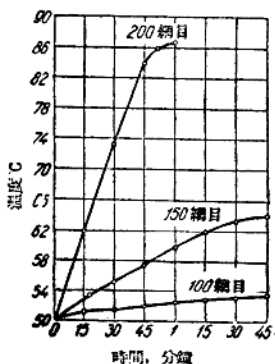


圖 822 在絕熱器裡硫化礦的自然曲線圖。自然與通過 100, 150, 200 網目的礦石粒度的關係

硫化礦物之間就會發生電流，該電流由帶有高電位的礦物流向低電位的礦物；這種電流加速氧化作用。例如，當閃鋅礦與白鐵礦接觸時，其氧化要比單獨的氧化加速 9—13 倍。

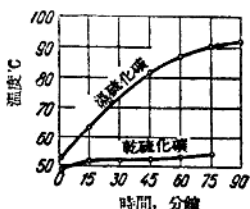


圖 823 在絕熱條件下潮濕的硫化礦與乾燥硫化礦的自然曲線圖

由具有不同電位的硫化物形成局部電池這一事實，可以局部地說明與硫化物相接觸的水的強烈催化作用。

在自然界，硫化礦是一種為地下水所浸濕的各種硫化物的礫岩。可以認為，在某些情形下，全靠硫化物的電活動性形成促進各種硫化物氧化的條件。

在礦體中造岩礦物的成分和數量對於氧化過程有着巨大的影響；其中中性混合物（石英，方解石，絹雲母等）愈多，則自然性愈小。反之，在礦石中硫的含

量愈大，則自然性愈大。根據分散的程度，硫的含量與惰性混合物的含量之不同，硫化礦的着火溫度在 $380-400^{\circ}$ 之間或更高些。含銅硫化物與含鐵硫化物較含鉛和含鋅硫化物等更容易自燃。

內因火災常發生在硫化銅和硫化鐵含量達 $80-85\%$ 以上的礦石的地方，因為這種礦石中的含硫量達 $40-45\%$ 。在開採浸染硫化礦時，見不到內因火災。

硫化礦物的氧化及燃燒過程只是在其表面上或不很深的內部進行，因此礦體中緻密的礦石不會自燃。自燃只能在裂縫分裂的、能透入空氣與水分的①礦柱中或採下的礦石、粉礦及礦塵聚集體中發生。

在巷道裡木料與硫化礦接觸時，能增加火災的危險。

普通木料着火溫度在 $300-350^{\circ}$ 之間（根據木料的性質及其濕度等）。假如木料遭受酸性地下水的長期作用，則在木料中就會發生水解作用，使木料着火溫度降低到 250° 或更低些〔205〕。因此，硫化礦的自然可能先使坑木着火，這樣也就加速了礦產發火。少量木料（例如 4—5 個棚子）的燃燒，所發生的毒氣，足以使相當大範圍內的巷道裡的空氣毒化〔262〕。在一定的形態下，不論坑木是乾燥的還是潮濕的，是完整的還是折斷的，在空洞中还是在充填區中，都可以起火。礦石與圍岩的物理機械性質對內因火災的發展也有很大影響。假如頂板是硬的，但是容易大塊崩落的裂縫多的岩石，則因礦柱承受巨大的壓力而產生大量碎塊，且底板岩石越硬，則碎塊產生愈多。碎礦比大塊礦石顯然更容易氧化，生出的熱量也較多，並且由於岩石破碎還要產生一些輔助熱。

當底板軟而有塑性、頂板是粘性岩石而穩定時，則由地壓所造成的危險較小。在發生火災地區的介質之熱力學的參數—導熱性，導溫性，比熱都有一定的數值。硫化礦，花崗岩，緻密品質砂岩，鈉長斑岩及類似岩石，其導熱性比煤，砂質與粘土質頁岩的導熱性大得多（幾倍）〔206〕。

②在厚度不大的礦床中，硫化礦物氧化的熱就會或快或慢地消散在圍岩中。因此，在硫化礦礦山中的內因火災大都發生在比較厚的礦體中。根據統計：90%的火災都發生在厚度為 5—10 公尺或更厚的硫化礦體中③。火災的最初發源地常常是在散粒的高硫硫化礦的堆中或夾層中，這些礦堆或夾層上覆蓋着傳熱和散熱不良的岩石。濕度增加時，岩石及充填料的導熱性隨之急劇地增加。例如，含鈉和水的粘土及砂子的導熱性要比其乾燥時大 5 至 7 倍。如果粒狀礦渣的含水量達到 20—25%，則其導熱性就要增大 3—4 倍。當隣近礦房已經採空並已充填，在房間礦柱裡發生火災的情況也是有的。一般當充填料還保持着乾燥狀態時，在礦房的火

① 其數量不足以冷卻硫化礦。

② 在煤礦中，厚度更小的煤層也能自燃。

災區對面不會發生熱現象，但是，一旦充填料潤濕以後，則在接近火源地的巷道中，溫度就急劇地上昇。這種現象產生的原因，是由於乾燥充填料和潮濕充填料的導溫和導熱性有很大的差異。

僅僅由於岩石的移動（冒頂，崩落）而產生的力變熱能是否會引起硫化礦自燃，這還是一個爭論着的問題。

從梯段上往溜礦道投擲礦石時，在巷道中經常可以看到硫化礦所發生的火花。然而在硫化礦礦山中許多大冒頂卻沒有引起過火災。

冒頂及崩落常常使裂縫產生，促使岩石破碎和造成礦塵，這促使井下氧化作用的發展。

第一百零二節 礦山火災的識別、預防及撲滅

§ 372 礦山火災的識別

消防工作順利與否在頗大程度上取決於：能否迅速地發現並消滅火災發源地，或最低限度把火災局限於較小的地區。

井下火災往往可根據其外表的特徵很容易識別出來，這些特徵用我們的感覺器官都可以發覺，但有時這種感覺還不夠，這時候就應採用下列方法：

- 1) 化學分析方法（分析井下空氣及水，有時也分析岩石成分）；
- 2) 測定溫度法（用專用儀器測定井下空氣的溫度及濕度，以及岩石的溫度和濕度及水的溫度）。

上面兩種方法中，究竟選用那一種，主要是決定於當地的條件，但一般兩法同時採用，藉以相互檢驗和補充所獲得的資料。

根據所有的各種特徵不僅可以確定在巷道內有無火災，並且（用普通經驗）還可以確定火災發生的相應階段。

內因火災的發展可分為四個階段：1) 自熱；2) 着火及起火；3) 燃燒；4) 熄滅^①。

外因火災沒有第一個發展階段；時間最短的算是第二階段（着火），其他階段，根據當地條件的不同，可以延續相當的時間（幾星期，幾個月甚至幾年）。

火災的外表特徵：a) 看到的（視覺的）特徵；b) 特別的气味（即所謂「火災的」气味）；c) 熱的特徵；d) 由於在井下巷道中造成不正常的大氣條

① 作為內因火災起因的「自熱」被假定為內因火災的發展階段。在實際工作中認為：自燃過程結束前，即礦產或坑木的着火前礦山即已處於火災狀態。

件，使器官反应出一种特别的病状的感觉。

礦產發熱的同時，还会分泌出一种吸濕水分和氧化時形成的水分，因此井下空气中的濕度增大。

这种现象可能以霧狀和水珠的形式出現在巷道裡。当水蒸气在空气中冷凝時形成霧，而水珠是落在冷表面（支柱上，巷道壁上等）的水滴所形成的。在所有的外表特徵中，这些特徵出現得最早同時又最为經常顯露出來。

在硫化礦礦山中，可燃物多半是坑木和硫化物碎末，同時在火源地有两个複雜过程——燃燒和乾餾相互配合地進行。

木料乾餾的同時，產生醋酸（ $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$ ）及雜酚油，因此巷道中發出一種特別的酸澀青味，这种气味可作为在火災冒煙以前很長時間內確鑿的特徵。

当硫化礦氧化和發熱時，也產生二氧化硫（ SO_2 ），其气味辛辣。甚至当 SO_2 在空气中的成分佔 0.002 % 時也能強烈地刺激粘膜（特別是眼睛）。假如空气中含有 SO_2 的混合物時，則空气的气味会引起人們的咽喉和鼻子發癢和口腔乾燥的感觉。

在火災進行情形下，巷道裡往往可感觉到与石油和煤油相同的气味。随着火災燃燒的程度，气味变成所謂火災的惡臭，如燒焦油的惡味一样，並冒煙（不全是这样）及出現火焰。

外表熱的特徵表現在井下空气和水的溫度 升高、岩石及礦石 在各別地區發熱、巷道地區的地表上融雪等。

有時根据工人的虛弱感觉，（突然頭痛、呼吸困難、身體虛弱，身體与毒氣直接接觸部分輕微的刺痛等）可以在其他特徵發現前發覺火災。

然而所有上述这些感觉都是主觀性的，發生的也比較晚，因而不能作为及時發現巷道中自然过程的有效方法。

化学分析及溫度測定是比較可靠的方法。

化学分析方法 一般都測定井下空气中氧的含量，二氧化碳的含量，一氧化碳的含量^①，二氧化硫的含量，有時也測定其它成分的含量。

非密閉區中的火災，其气体成分与密閉區中火災的气体成分 有着顯著的區別。

在前一种的情形下，內因火災之最初階段的特徵是：井下空气中的成分变化比較小，而且变化的又特別緩慢。

在巷道內空气中氧含量，照例開始下降，但很少低於 18—17%，二氧化碳的含量可能增高到 2—2.5%，如果發現有一氧化碳，那麼也不超过 0.01%，然

① 準確性達到 0.001 %

而，井下空气中只要經常有一氧化碳的痕跡，也是火災極重要的特徵（而不管其它指标怎样）。

在火災的最初階段，用普通化学分析方法幾乎測定不出二氧化硫（虽然在巷道內早已嗅到了这种臭味）。燃燒的黃鉄礦產生这种气体最多。在这种情形下， SO_2 在井下空气中的含量可以達到万分之幾和千分之幾或更多些，同時从火災區流出的水中的游离硫酸量顯著提高。从火災區密閉（即便是不完全密閉）時起，气体成分開始迅速地变化。

在沒有強烈通風的独头工作面中設擋風牆後，氧气含量馬上急剧降低，二氧化碳及一氧化碳含量急剧增加。

在密閉地區，根据火災發展的階段，氧气含量可能降低到 3% 甚至更少些，二氧化碳增加到 12% 甚至更多些，一氧化碳增加到 1% 或更多些。从另外的火災气体中，还可能發現沼氣，氫氣及重炭氫化合物等等。

井下空气的取样及溫度的測定，在感到有危險性的变化之地區，要每隔相同的時間進行，以便能及時地採取必需的消防措施。

為了便於檢查空气样分析的結果，應該製成一圖表，該圖表製作方法如下：沿橫座標記取样的日期，沿縱座標記各种气体成分所佔的百分數。每一观测地點都要分別地製成圖表，同時在圖表上最好用一种特別曲線把溫度測定的数据也繪

出；也應繪出所謂「二氧化碳」的火災係數变化圖表：
$$R_1 = \frac{+(\Delta\text{CO}_2)}{-(\Delta\text{O}_2)} \times 100,$$

式中 $+(\Delta\text{CO}_2)$ —— 在火災地區空气中 CO_2 的增加量； $-(\Delta\text{O}_2)$ —— 在同一地區的空气中氧气的減少量（百分數）。

按照技術操作規程（§ 787），下列各項都被認為是發生火災危險的徵象：

a) 不論在巷道的任何地段，空气溫度（按照乾式溫度計）穩定地或週期性地昇高到 25° 以上；

b) 从回採區頂板放出礦石的溫度增高到 30° 以上；

b) 从採空區裡流出來的水的溫度昇高到 25° 以上；

c) 湧水量不变而地下水的酸性增加，特別是湧水量加大而地下水的酸性增加；

d) 在巷道中或者地表上，从裂縫中出現一种木料乾縮的特別臭味及二氧化硫的臭味等；

e) 出現下列（綜合的或个別的）徵象：一氧化碳及二氧化硫的含量穩定；二氧化碳的含量不斷增加。

在任何地區出現火災徵象時，必須進行勘察，以便發現氧化作用的發源地。

这种勘查工作用下列方法进行：a) 直接视察可通行的巷道；b) 从地表及井下巷道打检查钻孔；b) 掘进新的巷道或恢复原有的巷道。

同时必须加强观测井下空气及水的成分和温度以及岩石的温度。

检查钻孔应排列成棋盘形，其间隔为 10×10 公尺。每当钻孔钻进 10 公尺时，必须进行一次空气取样及温度测定。最后，如果需要的话，可用这些钻孔向火灾地区灌水和注泥浆。

§ 373 井下火灾的预防

研究井下火灾的原因证明：祇要采取必要的预防措施，几乎所有火灾都可以防止。

因此，在每一个矿山，都必须仔细地严格地遵守所拟定的防止火灾的全盘措施，其目的是：1) 预防火灾的发生；2) 当巷道发生火灾时，保证能营救人；3) 制止火灾的蔓延并使之易于消灭。

所有这些措施，根据其性质可以分为：1) 一般技术上的措施；2) 采矿技术上的特殊措施；3) 组织上的措施 [266]。

1. 一般技术上的防火措施

其中最主要的：

1. 井口建筑物及全部地面构筑物的布置及维护，应符合工业企业的一般防火规程的要求 [6]。按技术操作规程 (§ 767)，日产量超过 750 吨的矿井及平窿之井口建筑物、井架及构筑物都要用耐火材料建造，同样也需要用耐火材料把这些巷道口从地面砌到 10 公尺深处，并且风峒也应用耐火材料砌壁。在个别情形下，得到国家矿山技术检查局的同意后，在生产中的矿井，可以用耐火的覆盖物代替耐火材料。进风井井口及进风平窿窿口，必须装设容易关闭的铁盖板等。必须有通往这些井筒及平窿的用耐火材料砌壁的备用风道，风道口距井口建筑物的距离不得小于 15—17 公尺，并用耐火材料建成的小房盖着；小房必须安设有通行闸门（两扇门），其中之一（外门）向外开的，而另一个向里开的。备用风道顶板与井筒的联接处距地面不应小于 4 公尺。假如井筒有梯子格，则上述风道必须与梯子格相联接并应有足够的尺寸以作为备用人行道，其尺寸为：宽不得小于 1.4 公尺，高不得小于 1.7 公尺（图 824）。

2. 矿山地面仓库的防火措施 这些措施（布置及设备，制度，灭火器材，避雷等）规定在专门的规程中 [234]。

禁止把木料和贮煤场、可燃的与能自然的废石及矿石堆场，以及锅爐渣

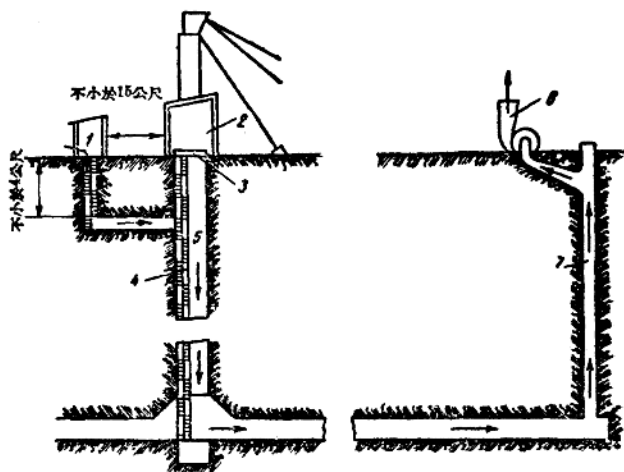


圖 824 井筒防火井蓋與備用出口的佈置

- 1—風道出口小房；2—井口建築物；3—防火井蓋；4—梯子格；5—提昇井；
6—吸出式扇風機；7—通風井

場設在距井口建築物及構造物 100 公尺以內。所有上述堆積場，必須安設在下風的地區，以免把燃燒物吹入井下巷道中；堆積場的長中心線方向應與主導風向一致。

3. 防火倉庫的設備 所有礦井的井下和地面都必須有存放防火設備、器械及材料的倉庫。地面倉庫距井口或平窿口不得遠於 50 公尺，並要有軌道聯絡。井下倉庫應設在每個水平層新鮮風流中的靠近井筒的巷道裡。每一水平層除有倉庫外，還必須有裝載足夠修築兩個以上防火牆用的工具和材料的車。

4. 消防供水 在所有礦井的井底車場裡，以及附近的峒室及馬棚裡，都必須設帶有消防龍頭的水管；並在水管上裝標準的螺帽，以備聯接水龍帶。在不與供水設備（供水塔）相聯結的、同時在貯水池裡又沒有積水礦井，必須在地面上或上部水平層有（經常滿裝着水的）貯水器，水箱或水池。

在開採塊狀硫化礦的礦井裡和在容易發生火災的礦井裡，在地面、沿井筒、在峒室中、在運輸水平層及通風充填水平層，都必須設有供水管路，在管路上要安設標準螺帽，其間距離不得大於 50 公尺。井下排水設備必須有備用的功率，

以便能排出在滅火時和防止火災時所增加的水量。水管必須自地面上供水，但要有一種轉換裝置，以便能將井下排水用作防火供水（在所有礦井中，不論礦產的種類及其自燃性怎樣）。

除此以外，必須要有將壓風管轉換為水管的可能性。井下水管中最終點的水之壓力不得小於 4 計示大氣壓。

敷設水管的巷道中（井筒、平窿等），如年中 最冷的 季節的溫度可能降低到 0° 以下，則必須防止水管的凍結。

5. 機器房和其它硐室的耐火支柱與防火設備 根據統計資料，金屬礦山井下火災總數的 20% 左右發生在井底車場，井筒附近的巷道裡及硐室裡。

因此，最重要的井下硐室必須用可靠的耐火材料來防火。這種措施之一就是硐室用耐火支柱支撐。這類支柱除了用鉄、混凝土及磚等等以外，還可採用木料，木料浸以安替比林或包釘 5—3 公厘厚的鉄皮，並在木料與鉄皮中間留下 25 公厘的間隙，在間隙裡充填其他耐火材料；木料也可以包以厚 25 公厘左右的鋼架灰泥層。足以防止木料直接燃燒的覆蓋面是：包鉄絲網的厚度不小於 2 公分的石灰砂漿層，厚不小於 3 公分的混凝土層及其他等等。

在以下各處應有滅火器具：在全部井下爆破材料倉庫、機械房、車庫、變壓所、修理室及儲藏室等等，以及在井底車場和靠近機械化採礦準備工作與回採工作的平巷中。

這些器具的所在地點、數量及種類，根據防止與消滅事故的計劃來決定。

6. 防止明火和電氣火花所造成的火災的措施，很詳細地規定在技術操作規程及保安規程中。

2. 採礦技術上的特殊防火措施

A. A. 斯濶成斯基院士指出 [266, 268]，從技術方面來說，內因火災歸根到底是下列三個原因的後果：

1) 礦產本身或多或少有自燃的性質；2) 採礦方法不正確；3) 通風制度不正確。

這三種因素的相互作用可以引起火災，或有助於火災的撲滅。由此可見，採用任何預防礦山火災的採礦技術措施時，首先要注意選擇可靠的採礦方法及巷道通風制度。從防火安全的觀點來比較各種採礦方法時，必須考慮下列基本因素：

- 1) 採礦時礦石的損失及其損失的性質；
- 2) 留在巷道裡的坑木數量及其分佈；
- 3) 地壓的強度及其對礦柱與巷道的作用；

- 4) 工作面推進速度与採礦速度;
- 5) 開採工作的相对工作量;
- 6) 採空區密閉的程度;
- 7) 發生火災時迅速消滅火災的可能性。

每一分層隨採隨用惰性材料（含砂粘土，粒狀含泥爐渣及其他）充填的分層充填法（水平分層及傾斜分層），在火災方面是最安全的採礦方法。

在防火安全程度上較次於前述採礦法的，是各空場（自然支撐採空區）採礦法，例如分段採礦法等。

然而用分段採礦法開採塊狀硫化礦時，必須隨後用惰性材料充填已採礦房。

採用留礦法時，應該考慮：假使崩落的硫化礦石，要長期留在回採工作面的話，在一定的條件下礦石可能氧化，同時其溫度可達到危險程度。

在蘇聯，用留礦法開採塊狀硫化礦厚礦體時，在開始回採頂板柱及礦柱以前，必須將礦房全部充填，否則不容許採用該採礦法。

用留礦法開採硫化礦時，不允許採用大爆破（技術操作規程 § 474）。

從防止火災的觀點來看，崩落採礦法在很多情況下是有很大缺點的。因此，在技術操作規程中詳細指出在甚麼情形下及在怎樣預防方法之下，才能用這種方法開採容易發生火災的礦石。一般都禁止用階段或採區崩落法來開採塊狀硫化礦。

通風制度對防止火災有着重大的意義，通風狀態必須合乎下列幾個基本要求：

- a) 必須採用扇風機通風，不能採用極不可靠的和難以控制的自然通風。
- b) 通風系統應該保證：當在任何一個地區（工作面，階段等）發生火災時，火災瓦斯不能進入另外的地區，而是導入總回風，流向出風井。同時，還必須使通風系統能夠很容易地隔離各個地區通風。其方法是採用風流短聯或安裝最少數量的擋風牆。
- b) 扇風機必須要有反風裝置；除此以外，通風設備還必須保證能夠迅速和可靠地調配整個礦山的和巷道網路中個別部分的通風。
- c) 當開採容易自然的礦體時，特別是在風流可能滲入到採空區的地區，應儘可能建立穩定的並且負壓最小的通風制度；也必須採取措施，防止風流從地面滲入採空區（通過裂縫、鑽孔、陷坑及崩落區等）。

除了採用對防火安全的採礦方法比較正確的通風制度外，下列各項也是採礦技術上特殊的防火措施：