

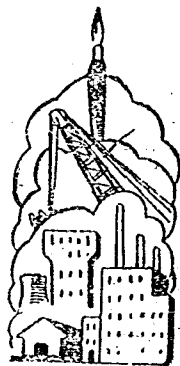
撫順礦務局編譯委員會

技術文選

撫順礦務局編譯委員會

撫順礦務局小叢書之二

技 術 文 選



撫順礦務局編譯委員會編

技術文選目錄

煤的生成及其種類.....	一
瓦斯中毒救急及預防.....	五
怎樣防止傷害.....	一
汽鍋破裂原因及豫防法.....	一七
堅硬的合金切割術.....	二七

煤的生成和種類

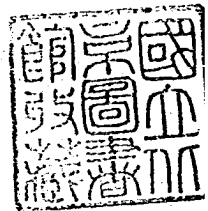
煤是由植物變移來的一種硬固性可燃物。

植物有兩種：一種是陸地和濕地生長的樹木和草類，另一種是生長在水中的浮藻。我們普通所說的煤，是由陸生植物——特別是樹木變成的；這叫作植物煤 (Humite)。油母頁岩 (Oil shale) 中所含的煤分：是由水生植物變成的，叫作「腐泥煤」(Sapropelite，枯死的浮草沉積在水底下，變成一種像泥土似的柔軟體。所以叫作「腐泥」)。由陸生植物和水生植物兩種交混變成的煤，叫作混合煤 (Misch Kohle)。古城子下層的暗煤和卡巴利 (俗叫煤精)，就是這一種。另外一種，就是樹木被菌類侵蝕了的時候，樹脂不受菌類侵蝕，這被殘留下來樹脂變成的煤叫作殘留煤 (Piprobioitiche)。琥珀，就是屬於其中的一種。

煤多半是由陸生樹木所成的「植物煤」；我們日常所說的煤，就是指這種普通煤。

植物在攝氏五十度以上的溫度下，是不能成長的。因此我們知道：在地球冷卻到攝氏五十度以下以後，植物纔開始成長起來。古代的樹木，經過了雨雪，風霜，虫害，地殼變化等等大小變動，倒在地上，堆積在水裏，漸漸被沖流的土砂或爆發的火山岩石埋沒于地下面，受了水浸，岩石的壓，熱的作用，結果使樹木變成岩石般的硬固體，再經過自然乾縮的化學變質，就成了煤。

關於煤的生成及其性質問題，科學界曾有過熱烈的論戰。有的人說煤的性質是和它由成長的原植物的種類有關係；同時有的人抗辯說煤的性質和它由成長的原植物種類毫無關係，它的性質祇是決定于熱壓作用的多寡與生成年代的新舊的。也有的人主張，煤是隨着熱壓作用的進度而遞次變化為泥煤，褐煤，瀝青煤，無烟煤和石墨的；與此相反，有人認為煤的進化是決不在瀝青煤之下的。提倡「原地生成說」的科學家說：煤是由



生長在現在煤層位置的植物變成的。主張「洗移生成說」的科學家認為：是由別的地方生長的植物被沖洗到現在煤層的位置來變成煤的。德國 *Muller* 煤炭化學研究所佛則士·菲希亞氏，他用化學的眼光說明了這一問題；他的理由是：木質和纖維素所成的樹木中的纖維素因菌類的侵蝕化成瓦斯而告消滅，僅餘的木質變成煤。針對這一說，英國希菲爾德大學的煤炭化學專家威伊勒氏作了駁辯，他主張：煤不是由木質而是由纖維素變成的；因為把纖維素加水加熱，可以製作出「人造煤」。他們的筆戰曾經在德國 *Prenstorf-Chemie* 和英國的 *Can* 兩雜誌上繼續了數年的論辯，未見勝負。

比較可靠的說法是德國布特涅的「生成學說」。

布特涅氏 (*H. Pönicé*) 經過了顯微鏡的化學方法分析與研究，提出了他的說法。他證明：煤是由樹木的木質及纖維素變成的。在顯微鏡下，假使把樹木組織中木質溶解于強塩酸，就只留下白色的纖維素了。于是他以為煤是木質和纖維素所生成的。

在植物煤中，也有着各式各樣的化學的及物理的種類。煤種的不同是因為它們各自生成因素的不同。地球上開始成長了樹木生成了煤炭的時代，是離開現在差不多三千萬年以前的古代石炭紀。今天我們這裏所採的煤，那就是千萬年前新生代第三紀所生長着的樹木和森林。那些變成了煤的原樹木種類，是隨時代不同而大有差異的。在遙遠的古生代，那時候像今天的羊齒草一樣，地球上到處繁生着巨大的樹木和森林。這些樹木像今天的羊齒草一樣，是不結花實而靠着孢子來繁殖的。一直到中生代，才開始有開花結實的松柏樹和潤葉樹，存續到現在。這樣的樹木經過巨大的地殼變化，埋沒在地中，由在熱壓而起的自然乾餾作用的長短及強弱之不同，煤的性質因之也是各種各樣的；而且原樹木的種類，侵蝕的程度，在水山軟化的程度，透過乾餾瓦斯的上層岩石的性質，以及附近火山岩的迸出，和其他地質變化等，對自然乾餾作用都有着顯著的影響。因此，原樹木的不同和由樹木變成煤的過程中所受的諸作用不同，就使生成的煤，不論在化學的或物理的性質，有了種種的

不詳。

撫順，這東西十英里，南北一英里廣袤，埋藏了數十億噸煤斤的大煤田，是屬於新生代的第三紀的。在這一大煤層中，四部下層的暗煤和卡巴利是植物煤與泥煤的混合煤；此外完全是植物煤。在這煤層的上部，平均三百英尺厚，約五十四億噸的油母頁岩，就是由水生植物變成腐泥煤。這種腐泥煤如果在當初經過了高熱的自熱乾餾，就要成爲石油，那麼我們今天就可以有這麼一塊油田，不需要設那麼大的製油廠，來從事人工的蒸溜煉油了。

撫順煤田的生成，是幾百萬年以前第三紀中期。這事情已經由地質學者的調查證實了。現在在這個煤層生成問題，也有過各自不同的說法：有的認爲現在的煤層是遠古時候遠方的森林由東而西的被沖流堆積到這裏來的；也有的說相反由西而東被沖流堆積到這裏來的。這兩種說法都有它足夠的理由和根據。在今天，在撫順煤還沒有完全被研究完了的今天，我們來批判這個論點，是很躊躇的。

根據目前的研究成果來推定，我們知道：由于撫順煤田西部古城子和東部搭連的煤質是全然異樣的，可以相信在原始它的生成樹木，種類也是各自不同的。今後，我們應該從西而東的考查煤質的逐漸變化，進而去研究它還在千萬年前的生成原因。

—— 摘譯自崗新六的論文 ——

瓦斯中毒救急及預防

甲、救急法

有毒瓦斯的種類頗多，總數不下六十餘種。然歸納起來不過四大類：即一、窒息性毒氣；二、刺激性毒氣；三、麻醉性毒氣；四、其他毒氣——無機及有機金屬化合物。原來瓦斯中毒的合理處置法，並非對某種瓦斯就有某種特別方法：雖然中毒的瓦斯不同，但其處置方法殆皆通用。所以此篇僅就總括的處置法，概述於下：

1. 中室急性毒氣的救急處置

救急瓦斯中毒的工作，也和一般救急災害工作一樣，其必要條件，在於設施——即救急設備——完善。尤其救急性的瓦斯中毒一項工作，更當有充分完善的設備，以此設備，若再能做到充分的活動，這樣在救護中毒者的意義上，起碼可認為是保有初步成功的因素。

在救急瓦斯中毒時，第一當有的常識，便是盡可能及早的把中毒的人由中毒場所——即有瓦斯之處——救出來，趕快放在新鮮空氣中。甚至可以把送往醫院或治療所等事也看為次要問題。此時所必須注意的就是在寒冷時，須留心肺炎或感冒等症。假如中毒場所是一個比較小的屋舍，那麼就應首先把窗戶全部開放以求自然換氣。此種變動，並非只為使中毒人容易恢復；也可使救護工作得以完全施行，不然將造成第二、第三、或多數的中毒者，以致有使事件擴大的危險，擔當救護工作的人應特別注意。

這時，不論災害場所的狀況如何，救護人員必須裝備適當的防毒面具，或氧氣呼吸器，以先解決本身的安
全問題。至於準備擔架用具，當然是無須贅述的常識。

如果幸而將中毒的人得以救到別處，當然馬上設法使他受醫生的應急處置，但在此期間，決不容許袖手旁
觀，靜等醫生來臨。應對中毒人的身體施以保溫作用，而及早判斷中毒人的中毒程度和狀態，是為輕症，抑或
為重症，是否已經消失意識，或停止呼吸已至窒息狀態，而成爲假死人等，以便協助醫生，作合理的應急處
置。

此時所當考慮的便是「人工呼吸法」。因爲中窒息性瓦斯毒的，多因呼吸中樞麻痺，至呈呼吸靜止狀態，
所以並不是任何人工呼吸法都可用的，隨使用暴力壓迫胸腔，是應該禁止的。這意思就是說：對中窒息性瓦斯
毒的人的救急處置上，所應用的人工呼吸法，當事先加選擇。經研究的結果，現在認爲最滿意的是謝弗阿氏法
；此法乃是中毒者伏臥，作人工呼吸法的人用兩手輕輕的壓中毒人的背的下方，壓過再放鬆，是一種運動胸部的方
法。

其次應用的方法。是使之吸入氧氣，這種吸入氧氣的方法，若用通常的治肺炎病的方法仍嫌不充分，最好
是用像杜麗嘉氏氧氣呼吸器，予以一定的氣壓，而使之吸入，爲最有利。若用此法；即使用人工呼吸法，未能
生充分的効果時，因係機械的向肺氣胞內，壓入氧氣，所以有補助人工呼吸法的功能的優點。並且，對中一氧
化炭毒的人，而必要將炭酸氣混合吸入時，也有最大的便利。

對中窒息性毒氣的人，施行抽血，並無相當效果，反不如避免的好。

2、中刺激性毒氣的救急處置

對中此種毒的人，也急須把他救到空氣新鮮的所在中，且注意保持其體溫，在可能範圍內，把工作服給脫

掉，也是在所應爲的事。至於使之吸入藥品的中和劑的舉動，倒不十分可靠，所以應當慎重行事，不然寧可不作。

在中這種毒的時候，所最應注意的便是對肺水腫的處置，向來雖經多數人對此治療法加以研究，但仍未發見適當的方法。在此是特別不可疏忽的，乃是絕對保持安靜，可能時，當使其休止呼吸，以減少消費氧氣。呼吸困難時使之吸入氧氣，最好是混合空氣於其中，同時吸入爲妙。但此時盡可能使用低壓，此亦當留心之事。

對此施以瀉血和注射食鹽水很有效——即以人工幫助血液的新陳代謝作用——對於麻醉劑、鎮咳劑等，一般使血壓降低之藥劑，以不用爲宜。其他大致可對症下藥。

3、中麻醉性或其他毒氣的救急處置

對中水銀、磷、砒等化合物毒的人，必要注意其潛伏期，生色精或甲醇化合物等的中毒者，也多可認出潛伏期來。

對中這些毒的人，多給與牛奶、咖啡、茶等類的飲料，又注射食鹽水，施行洗腸、輸血，亦均有效。對血液毒，更可試以吸入氧氣，注射葡萄糖，蛋白製劑等亦可。此外則可對症治療。

乙、預防法

瓦斯中毒的預防法；可分爲治根的除害設備；及預防的防毒裝置兩種方法，不過終歸是要根據毒氣的種類，發生狀況，工作的條件等，而講求各種適當的預防手段。

此篇僅就綜合的方法，簡略的分述在下面。

1、改善材料

用改善材料法，預防直接中毒的方法。在可能範圍內，利用無毒的代用材料。

例如製造鏡子時，所用的水銀可以由銀代用之，製造火柴時所用的黃燐，可以紅燐代用之，鉛粉也可以錫粉或以硫酸錫與硫酸銀之混合物代用之，火力鍍金，又可以電力鍍金或鍍銀代之。至於揮發性強的有毒溶液，（如酒精木炭乙醚等）則可以比較無毒的藥品代用之。

2、改善設備

預防中毒上改善設備亦為最重要之事。

例如操作時盡力密封包裝，在容易發生毒的局部，設法將毒氣完全吸收排出之。（如機械的換氣裝置，可吸收空氣中的毒氣而排出之。）並且對全部工作場所的共同換氣上，也必須十分注意。

3、選擇工人，健康診斷

一般女子，未成年者，嗜酒者，病弱者們，抵抗力低弱顯然是容易中毒的人物，所以在有發生有毒瓦斯危險的工作部門上，必禁止上述人員工作。同時從事此種工作的人員，當施行定期健康診斷，或者常在一定期間，將其轉到其他安全工作場所，也是妙法。

4、工作服的注意

保持工作服的清潔，當然是必要的事，也有時要用特殊工作服，（如橡膠製工作服等）或膠皮手套的。在飲食或吸煙的時候，必先潔淨口與手，所以當準備漱口藥和設置洗臉池等，並且促使工人們利用。

5、準備防毒面具

因為大凡中毒的經路，主要由呼吸器吸入毒氣，而後被害，若能防止毒氣進入口腔，皆可減輕百分之八十以上的中毒事件，所以裝置適當的防毒面具，是比一切都重要，而且恰當的辦法。然而從業的人員，往往有嫌麻煩的習慣，不過可能範圍內，對工人們灌輸毒氣的利害的情形，以促使他們使用。

同時不僅限於工作中，即對防備萬一不幸，發生事件時救護人員用的，也常常期準備之，儘可能，要普遍的施以救護訓練，以備不測之時，都能下手施救。

身為工場醫師的，對其工場可能發生的有毒瓦斯，當預先研究應急的治療法，起碼對萬一之時的準備，是有留神的必要的。

工作用的防毒面具，有送氣式，凱尼斯他式，直裝式三種。

送氣式，是用膠皮長管，向工作人的面罩中，壓送空氣的裝置。在掃除煙突，或爐內等時用很便利，但在日常工作上，因有累贅的長膠管，所以不方便。

凱尼斯他式，是用一定長的折疊式橡膠管可以伸縮彎曲，連絡在呼吸器關即面罩之接頭和裝有吸收瓦斯藥劑的吸收管上，（譯者註：使空氣通過瓦斯吸收管，經過藥劑的過濾，再把過濾後的靜氣，由折疊式的膠管送到呼吸器關內，則免中毒。）此式在工作時用，為最良好。但其次的直裝式防毒面具，有更多的便利之處，

直裝式（譯者註：即取消凱尼斯他式之膠管，而將瓦斯吸收管，直接連結在面罩上者。）為極簡單之構造，所以十分輕便，不過應當考慮吸收劑對瓦斯能否發生效果，及其有效期間的長短，有效率的大小——即防毒面的生命——等問題。以免愈過時效，而生危險。

防毒面具用的吸收劑有多種，但以活性炭等為最萬能的，對各種瓦斯均有效果。

實際上，有數種工場，對使用防毒面具上，似乎不太關心的樣子，特意購置了防毒面具，而絲毫不強制工人使用，只不過買來就算了。由此可見——只重形式而不重實際——輕視使用防毒面具的心理如何普遍了！

但是，假如一旦發生了意外災害，而有幾個人中了毒的時候，就不免慌張狼狽，不知所措了！這種現象，實在是須要積極加以改善的。

——譯自產業衛生講座——

怎樣防止傷害

第一、一人受傷、全場受害

如今在工場的傷害之中，十分之七、八，是可能由於工作人員留心，而預防得了的。根據實際的調查所統計，因為機械發生故障，或是保險設備不完善而生的災害，為數並不十分多。大部分是由於工人的疏忽所起。所以說：「最好的保險法，乃是工人的留心」！而且由於不留心而遭受最大傷害的是工人的本身，外人看來，雖是輕傷，可是在受傷的，總是免不了痛苦的；何況重了還能喪掉生命呢。所以務必深加小心才是。

再者，一經傷害，那麼他的損失就不止本人了！全場都要因此而遭受損失。這損失有直接和間接兩種；直接損失，不外是受傷的人停止工作，工場負擔醫藥費，撫恤金等等，但是因此而生的間接損失，却比這直接損失要大到好幾倍，根據最近的統計，因傷害所蒙受的損失，平均起來：

就是直接要損一份，間接就要損失四份，這統計是各種傷害的平均，當然傷害也有輕重之分，不能拿一件事作為標準的。

現在讓我舉個例子來說：假定手上的皮被剝掉了；或是腳指頭被創傷了。這本不是了不起的傷，可是工場方面不僅要負擔醫藥費，和負傷人也就是養傷期間的工資，（這一項有的工廠例外）同時還要賠上間接的損失，那就是：

- 一、假如因此把機器弄出了毛病，工場需要出錢修繕；
- 二、工廠臨時停工的損失——雖然是幾分鐘或是幾十分鐘的工夫，却影響產量很大；
- 三、調查這回事的原因上，要費時間；

四、工友們爲了拯救護他，也要一瞬停止工作……這樣看來，工作人員，不但是在保重自己的身體上着想，更富在維護工廠的共同利益上盡義務；和不妨礙共同工作的道理上，負起責任，若能有這些個觀念，自然更盡力防止傷害了！

第二、留心也軸、高熱、電流、墜落

現在再把這近一般工廠的統計：——因傷害而致人於死的原因，從鬧成災禍的次數多的說起，順序列在下

- 一、被夾軸碰打，或是被牙輪絞住的；
 - 二、被高熱物體（就是燒紅了的鋼塊，銅塊或是鐵水，熱油等物）烤，燙死的；
 - 三、因爲皮帶，調帶的車輪而發生的；
 - 四、由高處掉下來摔死的；
 - 五、過電過死的；
 - 六、電鋸鋸死的；
 - 七、被落下來或是被飛過來（老鷄鷓着陳東西調轉時）的沉重東西打，押死的；
 - 八、由其他各種發動機而發生的；
- 以上各項之中，尤其是因爲車軸而起的要算最多，如果再考查一下他的原因，就不外一、衣服；二、手巾或圍裙；三、手套；四、腰帶頭，圍裙帶等。也就是由於作業服的一個邊緣，被絞進車輪或牙輪裡。而至於死傷的占大部分。像這種可怕的災害，要怎樣做才可以防止得了呢？不用說，完全的預防設備是必要的，但是沒有必要，還是工人本身的留心周到，保護自己。譬如爲防止被車輪絞住所發生的傷害，便要經常的把作業

服貼貼衣服的穿在身上，腰帶，圍頭，手中都要結好，不要留頭留穗的，紐要扣齊，圍裙等的邊緣，絕對不可捲拉着，女工的頭髮，也極應注意，有的工場禁止女工散髮，老工留長胡子的。

至於燒烤，過電，摔落，搶碰而受傷的，多半是因爲大意，俗語說的好：「疏忽是禍根，禍根！」「留心是保險的保險。」如果心裡常牢記着這兩句話，就可以少鬧亂子，少受傷了。

再有在轉動中用手去皮帶的毛病是最要不得的，這是很容易受傷的，所以必須使用器具掛皮帶，若是必得用手掛時，也要把輪子停住，或是叫他慢々的轉，慢到不管甚麼時候都能馬上停止的程度才好。

第三、若能盡心自衛、毒氣也不是怕的

有的工場裡，在工作的時候，能放出一種毒氣來，人吸到腔子裡，或是吹在肉皮上就容易使人受傷；所以在這些工場裡做工的人，在心裡頭常存着害怕的意思。

就像火藥廠啦，煤氣廠啦，製造電池，硫酸，亞硝酸等工場啦，煉鋼工場啦，……：……都能發出各種不同的毒氣來，有的甚至都有喪命的危險，所以是應該加小心的，不過不必要害怕；因爲你若能在意提防牠，也就不至於受害了。

「若能盡心保衛自己，是不用怕牠的。」

這在工場方面，當然設備自動密閉裝置，或者是吸引設備的，——科學家們已經漸々發明出最新的方法，在可能範圍內，想法防止。可是最有効的辦法，還莫過於工人本身，對自個的注意，若是每個工人，都能遵守工場所規定的規程去作，自然可以防止；尤其是像帶眼鏡，口罩，以及使用別的裝具這類的事，更不可大意。

在礦業上，尤其是煤坑裡，有一種叫做：「煤氣爆炸」的大亂子，非常可怕，在這上死傷多數工人，已經

不是新奇的構當，若追究牠爆炸的原因，在統計上告訴我們，十之八九是工人自己惹出來的，不是通風的人疏忽，洞裡的換氣作用不够；就是有人在洞裡吸煙，弄火，恰巧遇上了煤氣；再不然就是在禁止出人的地方通行，都是大意毛病。這樣只因一個人的大意——不把自己的性命看爲重——便使大家深受拐帶，死的死，傷的傷，甚至連個整屍首都得不到，該多麼慘哪？同時這個鑛，也必因此而受到多大的損失，真有一下子炸塌台的。

第四、坑裡特要注意的事

在洞子裡挖煤的人，除了對剛才說過的煤氣爆炸上要加小心，此外更和普通工場不同的，有下列事情，須加以格外在意的。

一、在煤山，銅山的洞子裡，有塌頂，或是批墻，崩塌的危險，這個也有人認爲是用人力量所不能挽救的天災。不過這並不是絕對沒法防止的。在這一點上和普通工場一樣，在開工以前要查驗一下機械，工具，材料是不是保險；坑裡的工人也是這樣，必得在開挖之先，查看地盤和棚頂是不是牢實，主要部門當然由技師來檢查，但在各小部分，就要靠工人自己來查看了，輕々一敲煤墻和棚頂，便可知道，有沒有批裂的地方，像這樣簡單的測驗法，只要向老工人一打聽就很容易的明白了，然後再用這個方法去敲驗，有沒有危險，是凡和普通煤墻有不同聲音或形狀的地方，就都要加牠的小心。

二、在工場作工的，差不多天天在一定的場所工作，但是坑裡就不然，一天一個樣，一時一換地方，不肯技術怎樣熟練，但是周圍的情況不同，所以不要忘了隨時加小心，一面向前挖，一面留心查看左近的情況，每換一個新地方，就要重新查看一遍。

三、在工場做活的能和班長，組長一同活動，不管甚麼時候都能受他的指使，或是和別人商量，參考着做

，是在洞子裡不行，雖然小頭目和監督也在一起，但是若不出檢面來，很多時候又聽出聲來，不得隨時隨地得到指示，也不得打聽別人，所以在這種時候，工人必須用自個的頭腦處理一切，假若平常對工作上不能虛心學習，深求理解的話，就很容易鬧出亂子來，在這一點上，是下洞子的人比在工場做活的人，責任比較大的地方。

其實不止於坑裡，就是臨時被指派到工場以外去做活的，也時常有這種需要自個拿主意的時候。

四、若不能按分配的時間，做出一定的活計來，這在洞子裡，也是比在工場更煩惱的一件事，大家若不能配合的得當，工作不能協調的進行——所說和把不把的問題——是絕對不行的，所以要嚴格的遵守時間，不但是上下班，就是在工作進行的步驟上，也必得絕對遵守書面上所規定的時間，若不然就容易鬧出亂子來。

第五「大意」和「自大」是害傷的根源

根據多少有經驗的人說：熟手反比生手或是半熟的人容易受傷，可倒是非常熟練的人，經驗也多，注意的也週到，所以出差的地方極少，可是還沒有真正熟練的人——就是在往熟道上走的人——因為他自個覺得很有拿手，就自大起來，在得意忘形的當兒，最容易大意，自然容易鬧亂子的。所以不管手藝怎樣高明，也萬不可疏忽大意，老是細心留意才行。

下列幾椿事情，也是必不可忘的

一、沒看見過或是看見過還不會使用的機器，傢伙千萬別亂動手，連摸都不應該。

二、不用不完全的傢伙做活；也不能借給別人使用。鎚把，斧頭，這類兩邊的器具，務必不好，是不妥活

三、必得用最適於這種工作的器具做活，不受使的，或是勉強代用的傢伙，是鬧事的苗子，萬不可拿螺絲

擰子當鏈子使用。

四、一個人搬不動的東西，不要強搬，可以求人幫着搬；

五、不可在走廊，或是過道上放東西；

六、不可用濕手開關電門；

七、修繕機器的時候，若是太高不易構的地方，必須要登梯子，千萬不要勉強穩着腳，伸着脖子和兩隻胳膊去弄。

汽鍋破裂原因及豫防法

汽鍋（也就是鍋爐）發生之災害，極爲嚴重，此不止於局部破壞損失些微器械而已，因其且能波及其他，以至傷害工作人員之生命或建築物，關係至大，故摘譯此節刊出，用以提高實地工作人員們的警覺！

汽鍋破裂，其危害所及之範圍極廣，其程度亦極深，爲工廠災害中之最大者，故歐美工業發達之國家，除工廢法以外，特設一汽鍋取締法，以謀安全。日本各府縣亦定有汽鍋取締規則，任命專門之汽鍋監督官以監督之。

一 原因

茲據美國自一八〇二年六月至一九二二年十二月（計二十八年六個月）間之統計，汽鍋破裂原因，不外以下數種：

一、蒸汽壓之昇騰異常

二、材料之虛弱

三、腐蝕

（一）內部之腐蝕

（二）外部之腐蝕

四、過熱

（一）給水不足

(二) 汽鍋及蒸汽管內面之沈澱物

(三) 汽鍋蒸汽管內面之油脂

五、接合不完全

其中因腐蝕之受害數為第一，蒸汽管結冰次之，水量不足，壓力過大等又次之。茲列簡表於後以供參考。

原因	破裂數	壓破數
腐蝕	一〇六	一五〇
蒸汽管結冰	七〇	四
壓力過大	三三	二七
水量不足	一九	六八
構造不完全	一五	二九
支柱破損	一五	一三
損傷	一四	二
沈澱	一三	一二
接合不良	七	十
材料衰弱	五	十
原因不詳	二	四
計	二九九	三〇九

二、蒸汽壓之昇騰異常

汽鍋之破裂，雖亦有因於設計時，計算安全率過小之故；然實際多爲豫料不及之原因，將汽鍋內之壓力，急激超過常用壓力，遂至於破裂。此種情形大致有二：（一）因爲此汽鍋本爲使用於極低壓之目的所造，故無任何安全裝置。一旦不慎，或其他不測之原因，蒸汽壓異常昇騰，以致汽鍋不堪其壓而破裂者；（二）雖有安全裝置，偶因某種障礙，減低或全失其効力，也足以使汽鍋破裂。

（一）無安全裝置者

在工頭進步之地，因無安全裝置而使汽鍋破裂者，近來已逐漸減少，蓋因既設有各種汽鍋取縮規則，所有汽鍋須加以保險弁，或其他適當之安全裝置。例如英國一八八二年所定法律；凡保存蒸汽之器具，均須備有保險弁，至一九〇一年所定工廠法中，復規定凡用爲發生蒸汽之汽鍋，均須裝置正確之保險弁，壓力表，水量表。用汽鍋發生効力，固須有安全裝置，其他尚有約數種汽鍋亦須有安全裝置，如熱水暖房裝置用者，即其一列；以汽鍋熱水，使其循環於分佈各室中之水管內，欲此循環毫無障礙非僅見發生蒸汽即可，蓋在嚴冷之時，水管中殘餘之水，往往結冰，使熱水不能順利循環，因之汽鍋之溫度漸昇，遂發生蒸汽仍繼續焚火，則壓力愈高，若無保險弁，蒸汽不堪受此過大壓力時，乃行破裂。故豫防之法，惟有意下列事項：

1. 裝置有效之保險弁；
2. 在嚴寒之時，須勿使火滅盡，或在不使用之時，將汽鍋及水管內之水完全排出；
3. 以保温材料將水管完全包裹以防結凍；
4. 將管理汽鍋應注意事項，逐條寫出，揭示於鍋爐房內。

此外凡保存蒸汽之器，均不可缺少安全裝置；例如乾燥機，夾布機，漂白機，蒸餾機等皆是。然此等機械所用之壓力較低，普通於汽管之中途設一減壓弁，降低壓力至適當程度然後用之。但須檢查其効用，否者仍有危險。

1. 保險管——保險管之積斷面積，須備其充分；否者汽鍋進入之高壓蒸汽，足以使其破壞。而且有粘性之物，如多樹分之「苦列歐俊特」油，「阿母尼亞」塩類之沈澱溶液，或多含瀝青之重油等，蒸餾時積積於管之內，亦足引起破裂之患。

2. 減壓弁——所謂減壓弁者，乃於蒸汽通路中途將汽鍋之蒸汽壓力，調節成適當低壓之蒸汽之裝置，如乾燥用之圓筒等必須裝置此種減壓弁。如因某種障礙，使此弁不起效用時，高壓之蒸汽，直入於不堪受高壓之器內，遂使器物破裂，但此物常因腐壞或積著泥塵而失其效能，故須常加檢查。

總之器物內所用之壓力，雖只須低壓；而器物之強度，亦須使之能受高壓蒸汽之程度，或裝置適當之安全裝置，否則，危險是不可避免的。

(二) 有安全裝置者

雖裝有保險弁，但因其全無効力，以致汽鍋破裂者亦往往有之。大凡保險之種類有三：即槓杆保險弁，死重保險弁，及發條保險弁是也。

職工之不智者，常嫌蒸汽由保險弁吹出，故將重物壓於弁上，或將弁弄於全失去作用的地部，此實屬非常危險之行為。發條保險弁，須精密調整其發條，一任主任技師行之，嚴禁他人參與。

弁因日久不用，則弁軸等生銹，失去作用，故於使用之前，須行慎重之試驗。

三、材料之虛弱

汽鍋因材料疲勞，磨滅，或於重要部分，未使用適當材料，其質逐漸形虛弱，蒸汽壓未昇至常用壓力以上，亦往往破裂。材料虛弱之原因，或以製作及構造之不完全，及材料內部有疵點存在，或因設計上有不完全之處，使用之時遂至虛弱。但其正確原因實難判定，蓋對於汽鍋材料所起之內力，係依壓力及溫度之不同而變化

之活內力，此內力之變動，由於 1. 不適當之使用； 2. 構造及修理不完全。然過於急激及屢變其內力，亦足亦使材料疲勞減其韌性，遂使汽鍋不堪其常用壓力，以致於破裂。

(一) 汽鍋之使用不得法

溫度急變，影響於汽鍋者至爲有害，例如給水不足；或於過熱之時，急加冷水；或於鍋內溫度低時，急激生火，均爲汽鍋破裂之原因。

開放火門，使熱氣受冷空氣 及冷空氣由節氣孔侵入，均甚有害。滿盛冷水之汽鍋，生火宜緩，若須急激使冷水發生蒸汽，須急激焚火時，宜設法助水之循環作用。

在被去火力，使鍋內之水蒸乾時，宜行之極緩。若不行蒸乾時，俟壓力降至五十磅以下之後，始開汽鍋；即先行關閉節氣孔及火門，關住接續弁，仍放置一二日，俟其周圍之磚，完全冷卻，始排出鍋水，開放汽鍋。有時因時間不足，可一面放水，一面送入冷水，使鍋內溫度之急變可以緩和，不致生出障礙。

(二) 汽鍋之構造及修理之不完全

支柱不足，或接合不完全，遂因壓力及溫度之變化，使材料疲勞，鍋板硬化脆弱，膨脹及收縮急激之部分，遂生溝狀之龜裂。支柱之數不足，或其強度不充分或因破損，鍋板減少其抵抗力，至使材料虛弱或接合之部破裂。

鐵山通常溫度漸漸熱至攝氏三百度時，其質必甚脆弱，而鋼達此溫度時，其表面發青色，故稱此性質爲鐵之青熱脆性，故彎曲汽鍋之材料時，應以赤熱溫度行之；若以青熱溫度爲之，則其曲角必生微細之裂縫，而爲將來汽鍋破裂之原因。

材料內部之隱疵，亦爲構造不完全之一種，有時雖以水壓試驗，可以發見；但水壓徐徐而加壓，不比實地使用時，壓力急激變化，故仍非完善之試驗法。因此材料內部之隱疵，亦爲破裂原因之一。以雌螺旋捻轉螺

桿過緊，足使頸部內部開裂，鐵管之接頭處亦同，特須注意。打銷釘時，使用過熱之銷釘，及接縫之法不良，彎曲鋼板之打銷擊釘孔，均非上策。以過大之槌敲落鍋中水垢，亦足以使生裂痕，故六磅以上之槌宜禁用之。鑄造之際，冷熱不均，足使其內部生裂。又近來鑄接之法盛行，然不得其法，亦甚危險，可能避免為妙。

此外汽鍋之修理不完全，及不合理之改造，亦均為破裂之因，故於修理時，亦須同製造時同樣注意，並於修完後行水壓試驗，嚴格檢查各部之接合是否完善。至於試驗時所用之水壓，須超過汽鍋常用壓力之二倍以上。

四、腐蝕

材料腐蝕為汽鍋破裂之最大原因，此腐蝕之由來，或因怠於檢查，或檢查粗率。而腐蝕之分類；可分為內部外部兩種：

(一) 內部之腐蝕

汽鍋內部之腐蝕，多由於水中之酸類及空氣而起。若水質純粹，無論冷熱，決不使鋼鐵或熟鐵生腐蝕作用，但野生鐵則不免有輕微之影響。

1. 給水中之酸類——腐蝕作用最大者莫過於酸類，故給水之中若含有酸類，則腐蝕極其迅速，養氣亦然，故第一須除去水中之酸類；及排除水中混入之空氣，然完全除淨水中之酸為不可能之事，雖極純之水亦含有若干碳酸。又使用混合溶解各種物質之河水或非水，尤為不當。

水中之含鹽及石灰之塩類及氯化物為助腐蝕作用者；曹達及石灰則有防此之作用。

2. 給水中之空氣——空氣中之養氣亦頗有腐蝕作用；故對汽鍋內存在之空氣，決不可以輕視，空氣之與水混合，進入鍋內，遇熱即行遊離留於汽鍋內之蒸氣與水之間而滯於鍋內，久之其中之養氣與水中之酸類結合，

而起腐蝕作用。故利用凝結水，或蒸餾水此種危險大可減少。又將蒸潤之汽鍋置於空氣之中任其自乾，甚屬不當，因其足以起腐蝕作用。故用後停用之汽鍋，須盛生石灰以吸收濕氣，然後密閉之以斷絕空氣。

除此之外，尚有因甲、電解作用，乙、鍋板上之油脂，丙、鍋板上之損傷而致腐蝕者，故亦須注意。

(二) 外部之腐蝕

由外部發生腐蝕，其侵蝕之速度尤速；因其不斷與空氣接觸，且常接觸由爐中發出之酸性瓦斯之故。

外部之腐蝕在接縫或補片之部分，因鍋水滲洩而起者最多。蓋因滲洩之處接觸空氣而易腐蝕。燃燒多含硫黃分之煤，爐中即發生亞硫酸瓦斯，尤足使滲洩之處腐蝕加快。

含有濕氣之磚塊，甚為危險，因汽鍋隱於磚層中之部分，檢查不便，因是於不知不覺之中漸漸腐蝕，故砌鍋爐之磚須充分乾燥方可用，與金屬接觸之部分須用毫無濕氣之耐火磚砌之。

預防汽鍋外部之腐蝕以腐蝕檢查為第一方法，至少須每十年將砌磚拆開，檢查平常所不能檢查之處。

五、過熱

汽鍋之鍋板及煙管或火管，直接接觸火焰，若一面無水立即燒紅，是為過熱。汽鍋內水之溫度與其發生之蒸氣壓力為此比例而昇高；鍋板之一面受高熱，一面與四百度之溫度接觸，將火焰之熱傳導於水井以防自身之過熱。若因其種種障礙，防其傳熱於水之作用時，則鍋板即行過熱，因而減少其強度，當然對蒸氣之抵抗力亦大減，因而漸至凸凹不平終破裂。美國「法蘭克林克」研究所，曾實驗鍋板之韌性與溫度之關係，茲將其結果表示如下：

鍋板之韌性與溫度之關係表

溫度(華氏) 韌性減少之比例(%)

五五〇	〇
五九六	八・九九
六五二	一一・五九
七二二	一四・三六
七六六	一五・八九
八二四	二〇・一〇
九三二	三三・二四
一〇三〇	四四・七八
一一一一	五五・一四
一一五五	六〇・〇〇
一二三七	六六・二二
一三一七	七〇・〇一

金屬為熱之良導體，故燃料於燃燒之際，發生之熱量，得以通過鍋板，而傳於汽鍋內之水；因此若：1. 鍋水不足，蒸汽直接接觸鍋板；2. 熱之不良導體之石灰、泥土及塵埃等沈積於鍋板；3. 油脂附着於鍋板或管上，皆足以阻害鍋板之傳熱作用，使之過熱而成破裂或潰破之原因。

(一) 鍋水之不足

含有多量水分之蒸水，為熱之極不良導體。因是熱水不足，則接觸火燭之管或鍋板，露出水面而成過熱，欲防此害，須有水量表，減水警報器，自動給水調整器之種種器具。水量表為裝置於鍋前之玻璃管，表示鍋內之水準，而知水量之多寡。減水警報器為以浮飄浮於汽鍋之水面，隨鍋水之增減或上或下之裝置，若水量減

至極少量，則浮飄降下，依其所聯絡橫杆之作用，將蒸汽弁撐開，噴出蒸汽以鳴汽笛，而警告鍋水之不足。自動調整給水器，係鍋水不足至一定程度時，自起作用之給水裝置。但因其常易損壞，失掉效用，不可完全信賴，必須三者具備，相輔爲用方可。

鍋水不足，多因塵埃泥土或沈澱，使給水唧筒作用不靈，或水量表不正確，及所裝之位置黑暗，誤認水量尚多之故。故此器須裝於光亮處，且須用反射器，俾可不致誤認，且須常常檢查。

水管或汽鍋，有時不知爲何使水之循環作用一部或全部停止，因之接觸火焰之水管內之水，急激蒸發，妨礙熱之傳導，遂至過熱，此亦應充分注意。

若見鍋水不足須立施應急之處置：先將節氣孔關閉，緩鬆保險弁。若能以爐灰或別種壓火之材料鎮壓火焰亦可，比之由爐口抽出燃料，尤爲有效。若開放爐門，見爐之頂部已經燒紅，則已無救，須立即警告附近之人速行遠避。又若汽鍋與其他一鍋相連，須速將接續弁關閉，以防他鍋之汽侵入，而滑危險。

(二) 鍋板或管內之沈澱物

鍋板或汽鍋之水管若生沈澱，則熱之傳導不良，而使此部分過熱，大減其強度。含有石灰或炭酸鈣之水，於沸騰時放出炭酸，其遊離之物沈澱於鍋內。此物極爲危險，水管中堆積八分之一吋，鍋板上堆積八分之三吋時，則起過熱，以致使汽鍋破裂，故以泥水送入汽鍋，亦極極危險之事。

水管或汽鍋內之沈澱尤爲危險；故對水管內之掃除，須加慎重之注意，尤在下面之彎曲部易存沈澱，尤須勤加掃除。

(三) 鍋板或管上之油脂

此附着於鍋板或管上之油脂，爲阻礙傳熱之物，故使用蒸汽機，(凝結排汽爲水之機器)時，須將水中之僵滯油除去。但普通所用渣過器不能完全渣淨，最好以化學或電氣的方法提淨。

六、接合之不完全

汽鍋之災害，亦常由接合不完全及衰弱之處而起，對於入孔及泥孔等之裝置，須充分注意選擇材料，鑄鐵決不可用，其結合處須細密爲之。又空氣愈入鍋內，亦常引起災害，蓋汽鍋因冷卻之故，蒸汽凝結，鍋內有一部變爲真空。故緩弛入孔之繫針時，宜先開放保險弁及水量表之排水栓，使鍋內外之壓力平均。

此外如無保證弁之暖房裝置，因寒氣過甚，管水結冰，阻止蒸汽或熱水之循環，亦爲汽鍋破裂之原因。故須裝置保險弁及防止凍結。

堅硬的合金切割術

雨融雪 節譯

這箇方法，能像切割豆腐般的切割頑強堅硬的金屬

過去十五年中，在高溫時切割金屬的方法曾有顯著進步。養乙炔法，炭棒或金屬電弧法曾在鋼板、船塢、銅磨、鑄造場等々之中廣泛的應用於金屬的剪裁、穿孔、切斷、炭接、挖補等工作。而且這種方法經過機械及其他設計，在電的控制下，一次可以切割一厚盤，在水中亦然。

這許多高溫切割方法，只能應用於普通炭素鋼和有限的幾種不甚強的金屬。因為這種方法——利用急速養化作用而切割……在形成養的化合物的熔點低於原來的金屬時是合乎理想的，譬如：養化鐵隨成隨掉，甚至幫助了這種切割工作。

至於一些比較堅硬的材料不銹鋼，Hastelloy 型合金，含鉛的青銅等々，它們的養化物比原來的金屬更爲堅硬，並且有一種保護原來金屬再多被養化的性質。對於這些，高溫切割方法簡直束手（至少是很慢的或參差不齊的被切開），一連氣的切割幾乎不可能。

最近一年，有三種新的方法已經完成應用，克服了過去切割不銹鋼等硬合金的困難，工程師和製造家們不與奮熱誠地相信這種進步簡化了的切割手續，減低了成本，並且將推廣很多新的用途。

完成這三個方法的三個公司：一個是林德氣體製造公司，一個是氧備還原公司，另一個是阿爾克斯公司，這三個方法有一個共同的原則：將高熔點的養化物設法熔融吹掉用熔化的鐵粉，或熔化的養化鐵，或是一種機爐。

(一) 用鐵粉末……林德式方法，也可以叫做「粉末切割法」。他用鐵的細粉末通過養氣吹管而燃燒，利用這種高溫反應而切割。鐵粉先用養乙炔煅燒成赤熱；這種裝置包括一個碎粉器和一個吹粉管，其中有一特殊設計可以通過養氣流。

氣體鐵原公司所設計的方法專為切割不銹鋼的，是用一種化學流體經過一個燃著的養乙炔的養氣流噴出使之與鎢和鎢的養化物作用，這些養化物便可以被衝掉而切割成功。第三個方法，阿爾克斯公司所研究的，叫做「養氣電弧法」用電弧和一股養氣流所發的高熱，透過一個尖嘴而切割。電弧是由一個養管鋼棒和被切割的金屬所構成，養氣從這個養管棒中噴出，這股熱流便可切割。

林德粉末切割法對於厚度如何似無限制，最近廿六英寸厚的已經成功，四之一英寸以下的可以鑿成一道切。成疊切割不需要夾緊，因為反應的高溫很容易超過兩層之間的空隙。

這種方法的切割速度很好，一英寸厚度的不銹鋼板每分鐘可切十四到十六寸長，半英寸厚的每分鐘可切二十到廿四英寸長。另外，廿英寸厚的不銹鋼板每分鐘可切二到三英寸長，這種速度和用養乙炔的普通養素鋼板速度是可以比較的。

除此之外，粉末切割法也可用於切割鑄鐵，幾種高度合金鋼，和一些不含鐵的金屬。成本估計在現在尚無法計算。大約合養乙炔法切一般厚的普通養素鋼的兩倍成本，粉末的成本約佔總成本的百分之廿五至五十，用此法切割鑄鐵和不銹鋼的成本比較，切不銹鋼要貴一倍，因為切割鑄鐵的速度正好比切不銹鋼慢一倍。

雖然粉末法在模型切割的塑模工廠中切割不銹鋼，和其他等等金屬用漸廣，林德和氣體鐵原公司的方法似乎在不銹鋼的工廠和鑄造廠顯示了巨大的經濟功用。

粉末法的標準應用如不銹鋼錠的嵌鑿，剷除不銹鋼冶鑄時所生的凸起部分，譬如直徑六英寸的一塊凸起，用粉末法只消一分半鐘便可剷掉，若用舊的炭弧法則需廿五到卅分鐘，這方法也用在不銹鋼板的造型切割，

切斜邊，除銀合的不良瑕疵。

電弧和養氣——「養氣電弧法」原為阿爾克斯公司在比利時的一個有關工廠所創製，用以切割中級鋼的，在許多方面它採用了美國海軍在水底切割所用電弧養氣方法的種種管狀棒；是歪起的，長十八英寸，外直徑為十六分之三英寸由中級鋼所製。管狀棒的外套可助電弧的穩定，並且可以限制和指引這電弧，它像一個絕緣子似的，阻止電弧射到頂端以外的地方，沿著切割線，形成一個「絕緣溝槽」。

切割三英寸以內的以及穿十二英寸深孔的工作，此法極為經濟有利。

關於成本，百分之十八到廿二為人工，百分之六十五到七十二為鋼棒，其餘為氧氣和電費。下列一表為該公司應用此法對於不同之金屬切割速度與成本之比較：

金屬種類	厚度 (英寸)	切割速度 每英尺成本 (英寸每分鐘)	每小時工費 (美元)
鋁	3/8	15	\$ 0.12
Monel	1	2.7	0.68
Hastelloy	3/5	9	0.25
青銅	1	3.3	0.43
黃銅	1/4	28	0.13
不銹鋼	5/8d	2.5	9.12
鑄鐵	2	2	0.71
鋼	1/2	5.5	0.24
不銹鋼(34型)	1/4	10	0.25



撫礦小叢書之二

技術文選

編輯：撫礦編譯委員會

印刷：撫順礦務局印刷所

1949 • 5 月 印 造

1—500

1142

1142



撫順小叢書之二

技術文選

撫順礦務局編譯委員會編

撫1949.5. 1-500