

石灰石煅燒工手冊

A. C. 克賴姆著
徐道朋譯

鞍鋼編譯委員會印行
東北工業出版社出版

石灰石煅燒工手冊

A. C. 克賴姆著

徐道朋譯

鞍鋼編譯委員會出版
東北工業出版社

石灰石煅燒工手冊

· 版 權 所 有 ·

1952年6月出版

譯 者	徐 道 朋
印 行	鞍 鋼 編 譯 委 員 會 (鞍山鋼鐵公司)
出 版	東 北 工 業 出 版 社
印 刷	東 北 區 行 造 幣 廠
經 售	新 華 書 店 東 北 總 分 店 (瀋陽市馬路灣)

定 價	6,500元
冊 數	1—2000

前 言

本書專為石灰工廠中最初開始直接煅燒石灰石工作的新來工人而著。

本書務使新來工人熟悉石灰石煅燒的技術，增廣這方面的理論知識，且幫助迅速地智慧地獲得生產的實際經驗。

因此，在開頭的幾節中引述了最需要最基本的一般性質的知識，說明什麼是石灰，由甚麼原料和用甚麼方法來獲得石灰。

石灰石煅燒時，燃料起最重要的作用，所以本書作者認為簡短的用通俗的形式使讀者熟悉燃料的燃燒程序，燃料的各種種類和製造石灰時燃料的利用方法是必需的。

最普及的石灰煅燒窯的構造和操作原理在本書中記載得比較詳細。

本書中關於窯的實際操作指示，記載得十分簡短，因為對新到石灰煅燒窯開始工作的工人，實際的指示，靠工長來解釋。此外，關於石灰煅燒窯操作的實際指示，在技術通訊出版局中已發掘得十分詳盡。

目 錄

第一節	什麼是石灰	1
第二節	製造石灰用什麼原料	1
第三節	關於由石灰石製造石灰的一般知識	3
第四節	製造石灰時的產品質量	4
第五節	製造石灰時關於燃料及其燃燒方法需要知道什麼	5
第六節	在什麼窯中進行石灰石的煆燒	8
第七節	低底窯怎樣建立和操作	8
第八節	環窯怎樣建立和操作	12
第九節	豎窯怎樣建立和操作	18
	A. 交互裝料窯	20
	B. 瓦 斯 窯	25
	B. 豎窯的操作	34

第一節 什麼是石灰

用於製造建築的膠泥，用於建築物牆壁的建造，和用於灰泥等，且在空氣中有及時硬化能力的結合物稱為石灰。

石灰在建築工業中消耗巨大，在其他工業範圍（煉鋼、製糖、製碱、製紙、製革及一系列其他的製造）內，大量石灰用作化學品。

在煅燒窖中所出的石灰（稱為“塊石灰”或“生石灰”），外觀上有不同的塊度；重量很輕，且有各種顏色——自白色到灰色和黃綠色。

當生石灰用水潤濕時（當製造建築膠泥時），它就開始吸收水分而“消化”。因此石灰塊漸漸發裂破碎放出大量熱量，故水分開始部分蒸發——自被水潤濕的石灰中發出蒸氣（因此稱為生石灰）。

根據消化時加水的多少，可自生石灰中獲得最小的粉，稱為石灰粉，或石灰漿，或石灰乳。

在建築工業中，生石灰或變成石灰粉、或石灰漿，而在石灰用作化學品的其他工業範圍中，石灰成生石灰狀（冶煉工業）或石灰乳狀（糖業、造紙工業和其他工業）而使用。

石灰主要由稱為氧化鈣的固體組成。此外，石灰中含有氧化鎂和其他粘土沙狀雜質存在。氧化鈣和氧化鎂造成石灰結合的性質，及建築上石灰膠在空氣中硬化的能力。

所有其他雜質均屬有害，因為所有其他雜質除損壞石灰結合的性質外，在某種情況中且引起石灰煅燒操作中的混亂，關於此點將在下面詳細敘述。

第二節 製造石灰用什麼原料

製造石灰原料用石灰石，其產地幾遍於全地球，石灰石按其顏色、構造和化學成份有不同的種類。

石灰石的顏色根據其中各種雜質的存在而異，自白色、黃色、綠色、至黑灰色。

按其構造的不同，石灰石分成十分緻密堅硬（如大理石），緻密，疏鬆（白堊），海綿狀（凝灰岩）和泥土狀的石灰石。

製造石灰中特別廣大使用的緻密石灰石在自然界中最為普遍。

十分緻密堅硬的石灰石煅燒比較困難，需要增高煅燒用的燃料消耗，所以用這種石灰石製造石灰較貴。

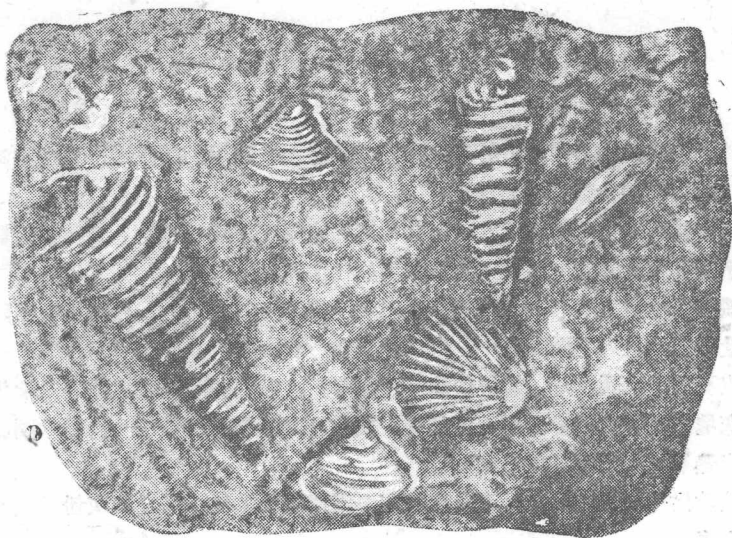


圖 1 貝殼石灰石

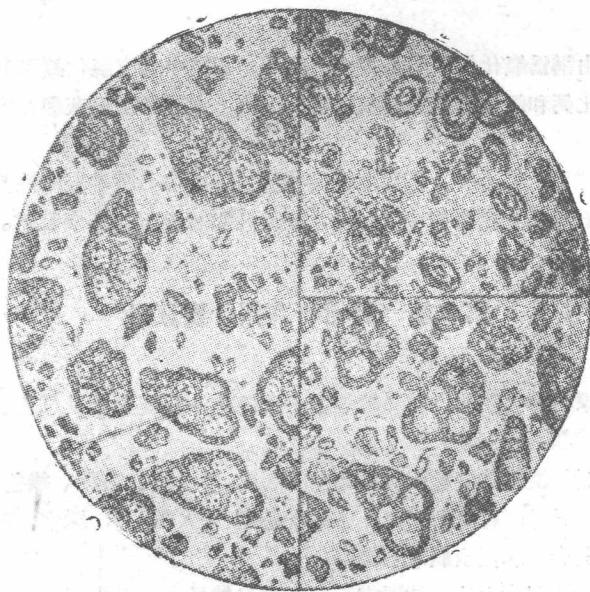


圖 2 顯微鏡下的白堊粉末

a. 和 b. 放大150倍；B. 放大1000倍。

較不緻密且較柔軟的石灰石（包括凝灰岩和白堊），容易毀壞變成粉末，阻塞石灰煨燒窖，妨碍其中通風，因此阻碍窖的正常操作。

幾乎所有石灰石均由居於海水中各種有機體的遺骸沉澱產生，那時海水在幾百萬年以前淹蓋我們的大陸。這些有機體一面死亡，一面下沉於海底，這樣在海底上形成坑床——貝殼、甲殼和骨幹等。這些有機體由海水中吸收的碳酸鈣組成，碳酸鈣就成為石灰石的主要成份。

這些疏鬆的坑床漸漸及時緊密，變成更硬的種類。

自形成所示礦層的時間起，經過時間越長，以所示方法形成的石灰石，就越緻密堅硬。石灰石的年紀越青，那末它就較不緊密，且構造疏鬆。

泥土狀的石灰石年紀最青，如貝殼石灰石（圖1），沒有顯微鏡，也可用肉眼發現，其中有貝殼塊和某些白堊的形狀（圖2）。

如上所示，碳酸鈣係石灰石的基本成份。

僅由碳酸鈣組成的石灰石（方解石，石灰霰石），在自然界中很少發現。在多數的情況中，除碳酸鈣外，在石灰石中還存有碳酸鎂及各種粘土和沙狀雜質。

石灰石煨燒以後所得石灰的質量和性質是有不同的。它們根據石灰石中碳酸鎂和雜質的含量而定，已如所示，碳酸鎂及雜質影響石灰石的顏色及其適當進行煨燒的溫度。

在適合的溫度下，獲得各種石灰用的石灰石的適宜程度，以及在各種窖中其煨燒的可能性，應須預先在專門的實驗室中決定。

第三節 關於由石灰石製造石灰的一般知識

如上所指，石灰由石灰石在專門的窖中煨燒獲得。強烈加熱時石灰石的基本成份——碳酸鈣——分解，其結果放出碳酸氣，遺留固體——氧化鈣，氧化鈣即以此法形成的石灰的基本成份，石灰石的煨燒過程即由此組成。1公斤碳酸鈣完全分解時，其中放出440公分碳酸氣，煨燒時自窖內逸入空氣中，而遺留560公分氧化鈣。

碳酸鎂以同樣方法進行分解，1公斤碳酸鎂中可得520公分碳酸氣和480公分固體——氧化鎂。

在石灰中所有其他雜質經煨燒後遺留於石灰中。這樣，石灰石中雜質越多，那末在石灰中的變化越大，造成石灰不同的性質和質量，雜質含量很大的石灰石不宜製造石灰。

當石灰石加熱時，碳酸鈣和碳酸鎂的分解並不立刻開始，加熱後，當石灰石熱至700°C時，碳酸鎂開始分解，僅此以後，當石灰石溫度到達900°C時，碳酸鈣開始激烈分解。

石灰石應全部加熱至 900°C ，以便石灰石塊中所含的全部碳酸鈣儘可能完全分解，可是熱量沿石灰石塊向內穿透十分緩慢；所以，爲使所有塊的厚度加熱充分迅速，窖內溫度應大於 900°C 。

石灰石中雜質和碳酸鎂越多，且被煨燒物質的塊越小，那末它們加熱就容易，其煨燒所需熱量消耗也越少，因爲根據石灰石成分的不同，它在窖內煨燒的溫度要保持在 1000°C 至 1200°C 甚或更高（用含碳酸鎂和雜質不很多的緻密堅硬的石灰石時）。

石灰石的加熱和碳酸鎂及碳酸鈣的分解自塊的表面開始，漸漸向其中心分佈，這樣爲使石灰石煨燒，即是使碳酸鈣分解更完全，除窖內適應的溫度外，尚需決定石灰石在窖內應該經過的時間。

顯然，在某一煨燒溫度下，石灰石塊愈大，則其加熱和碳酸鈣分解所需的時間愈長，因此石灰石在窖內的時間應較長。

由此可見，使用較小石灰石塊的窖產量，將比使用較大石灰石塊的同樣窖的產量爲大。

第四節 製造石灰時的產品質量

煨燒石灰石後獲得的產品（石灰）的質量，在任一生產中十分重要。石灰的質量在工廠的實驗室中測定，且以其活潑性爲特點。

例如說石灰的活潑性爲80%，意即在石灰中含其重量80%的氧化鈣和氧化鎂。其餘20%是各種雜質和未分解的碳酸鈣，石灰的活潑性愈大，其結合性愈好，這種石灰製造建築膠泥時的損失愈少。

所以石灰的質量根據石灰石中各種雜質的含量和煨燒石灰石的完全程度而定。

石灰中所含未分解的碳酸鈣稱爲生燒，生燒在石灰中的分量同樣以石灰重量的百分率表示。

石灰石煨燒時得到十分完全的碳酸鈣分解是十分困難的，在石灰中幾乎正常存在若干百分率的未分解的碳酸鈣；因爲碳酸鈣的分解自石灰塊的表面開始，漸漸向其中心分佈。故生燒通常在石灰塊的中心，且易以肉眼發現，若將這種石灰塊裂成兩半，如石灰塊中生燒很多，那麼它在手中衡量（它比同樣大小的石灰塊爲重）來發現，生燒通常在最大的石灰塊中。

石灰中除生燒外，也會有過燒，過燒同樣是製品中的廢品。過燒由於石灰加熱過於強烈所成，因此其塊自表面熔解。

當製造建築膠泥時，這種石灰消化十分緩慢，而是在某些情況中，根本就不分解。

過竟發生遠較生燒爲少，主要由於含多量粘土沙狀雜質的石灰石煨燒時所成，或者由於石灰石塊直接和燃燒的燃料接觸煨燒時所成。

照目前國家（蘇聯）所施行的關於石灰的標準，石灰應含氧化鈣和氧化鎂不少於：

第 1 種.....	85%
第 2 種.....	70%
第 3 種.....	60%

第五節 製造石灰時關於燃料及其燃燒方法需要知道什麼

正常用於工業中的燃料（木柴、泥煤、各種炭、無煙煤、焦炭、黑油和天然瓦斯等）完全適用於石灰石的煨燒。

當木柴、泥煤和褐煤完全燃燒時產生的溫度，比煤、無煙煤、焦炭和黑油爲低，可是在蘇聯它們幾乎到處分佈。

煤、無煙煤、焦炭和黑油燃燒時產生相當高的溫度，可是其產地遠較稀少，因此它們較貴，主要用於需要獲得高溫的地方（如煉鐵煉鋼時），和不好或很難用更廣分佈的燃料來代替的地方。

因爲石灰是比較便宜的產品，且石灰製造不需很高的溫度，故石灰石的煨燒，通常使用較廣分佈的和價格較低的燃料，如木柴、木頭、泥煤和褐煤，也使用上示較貴燃料的低級品和廢棄物。

所有上面所示的燃料由下面稱爲化學元素的物質所組成：炭、氫、氧、氮和磷。此外，燃料中常含灰分和水分，兩者一併稱爲燃料的惰性物質。

進入燃燒狀態時的燃料稱爲工作燃料。

如自工作燃料中將灰分和水分（即惰性物質）分開，那末這種沒有水分和沒有灰分的燃料部分稱爲燃料的可燃物質，它由炭、氫、氧、氮和磷組成。

任何種燃料，其可燃物質的成分有不同的常值，再者，各種燃料的惰性物質可能在極大限度內變化（例如泥煤的水分由其重量的25%至60%所組成）。

不是可燃物成分中所有的化學元素均燃燒，即具有和空氣的氧有化合的能力，因爲氧和氮不燃燒，故燃料真正燃燒的部分是炭、氫和僅有部分燃燒的磷，燃料最重要的組成部分是炭，其次是氫，燃料中炭和氫愈多，則其燃燒時放出的熱量愈大。

氧、氮水分和灰分是燃料的有害成分，因爲它們本身的存在，減少了燃料之基本燃燒部分的分量。此外，燃料的水分因本身氣化，吸收燃料燃燒時放出熱量的一部分，燃料中灰分的含量大時，灰分就阻礙燃料在爐子和窖中完全的燃燒。

所以，燃料中氧和氮的含量愈少，且其惰性物質愈少，則其燃燒時放出的熱量愈大，因此燃料較好。

1.0公斤燃料燃燒時放出的熱量稱爲熱值，熱值以稱爲卡的專門單位表示（1卡

等於 1 公斤水在 19.5°C 時加熱上昇 1 度必需化費的熱量)。

所以，每種燃料其可燃物熱值常有一定大小，而每種工作燃料熱值可以根據其中中性物質含量而變化。所以如含水分 25% 的木柴的熱值為 3,150 卡，可是含水分 40% 時僅 2,400 卡。

所以，根據專門實驗室中所定的熱值，可以知道關於燃料的質量，木柴、泥煤、褐煤的熱值視其中中性物質的含量而定，通常在 2,500 到 3,500 卡之間，可是無烟煤是 6,000~7,000 卡，黑油 9,000~10,000 卡。

若燃料不加空氣加熱，則自燃料中放出水汽和瓦斯，其大部分是可燃物。這些瓦斯稱為燃料的可燃的揮發部分，自燃料中所有可燃的揮發部分跑出以後，在殘留中獲得固體——由可燃部分（炭）和不可燃部分（灰分和渣滓）組成的焦炭。

在各種燃料中含不同量的可燃揮發物，含大量揮發物的燃料以長的明亮的火焰燃燒，稱為長焰燃料，含不大量揮發物的燃料——雖無顯著明亮的火焰，可是有大量熱量放出，稱為短焰燃料。

當作長焰的燃料有：木柴、泥煤、頁岩、各種褐煤和煤、焦炭。無烟煤和某些煤係短焰燃料。

燃燒石灰時，長焰和短焰燃燒的方式各不相同，長焰燃料對石灰工業有最重大的意義。

燃燒過程包括在燃料的可燃部分和空氣的氧氣化合中，因此，燃料中可燃部分含量愈大，或燃料的熱值愈大，則放出熱量愈大。

圍繞我們的空氣由氧和氮組成（1 公斤空氣中含 232 公分氧和 768 公分氮）。如上所指，氧和氮並不燃燒，可是氧能助燃或這樣說：維持燃燒；氮不維持燃燒，由這點看來氮是無益的。

所以，為使燃料燃燒，需有空氣存在；此外，尚需適應的溫度，至此溫度，燃料應被燃燒，這樣所稱燃料起火的溫度即根據其中可燃揮發物的含量而定。

燃料中可燃的揮發物愈多，則低溫時燃料燃燒愈快，否則反是。

所以，例如含可燃揮發物至 80% 的泥煤和木柴的起火溫度是 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，而含可燃揮發物至 5% 的無烟煤須至 600°C 起火。

各種燃料可燃揮發部分完全燃燒需要不等量的空氣，這種燃料在完全燃燒結果中獲得已經不能燃燒的熱氣（稱為煙氣或爐氣），和由灰分和渣滓組成的固體殘留。

空氣應從需要量和儘可能均勻地送給燃燒的燃料，使得燃料的任一部分充分的完全燃燒。

實際上（在爐子和窖中）這樣均勻地送入空氣是相當困難的：常在某一燃燒的燃料層的地方空氣不足，而在另一地方且過多。

空氣不足時，燃料的可燃部分燃燒就不完全而變成氣體，這種氣體如送入足夠

的空氣，尚可燃燒。

爲隨時保證燃料所有可燃部分完全燃燒，空氣進入燃料燃燒層的分量，要比按照燃料中可燃部分所需的分量爲大。

當燃料所有可燃部分燃燒形成不可再燒氣體時的燃燒，稱爲完全燃燒。

和不可再燃的氣體同時形成同樣可燃氣體時的燃燒，稱爲不完全燃燒。

送給燃燒燃料的空氣不足的結果產生不完全燃燒，不足空氣愈多，則燃料不完全燃燒的產品中含可燃氣體量愈大，尤其當燃料以厚層燃燒時。

燃料的燃燒以厚層帶不足完全燃燒所需的空氣量進行時的過程（其結果在爐氣中同時有不可燃氣體和含可燃氣體）稱爲半發生或半瓦斯過程，而爐氣稱爲半發生爐氣或半瓦斯爐氣。

普通於半瓦斯過程時，送給燃料的空氣量約爲燃料完全燃燒所需量的一半，如燃料再增加，那末（再這樣送入不足完全燃燒所需的空氣量的條件時）可燃氣體含量也增加，而達大量。

在這情形中獲得的爐氣稱爲發生瓦斯。

爐氣中可燃氣體的含量愈高，則其溫度愈低，所以燃料完全燃燒時所得的溫度最高；半瓦斯過程時較低，發生瓦斯過程時更低。

所以，例如：對莫斯科附近的煤來說，爐氣中可燃氣體的含量及爐氣的溫度平均：

	可燃氣體含量 %	溫度 °C
1. 完全燃燒.....	0	1,150
2. 半瓦斯過程.....	18	900
3. 瓦斯過程.....	32	400

使用上述各種燃料燃燒的方法，根據燃料種類（短焰或長焰）而定，或由煅燒石灰石窖的種類而定。

在蘇聯石灰工業中主要使用燃料完全燃燒的方法和半瓦斯。

在目前在所謂豎窖中煅燒石灰石時後一方法得有特別重大的意義，關於此點將更詳細敘述於下。

煅燒時燃料消耗係石灰煅燒窖工作十分重要的指示，僅說消耗於煅燒的燃料費用通常超過石灰成本的30%就够了。

通常燃料消耗以1公斤石灰來定。所以，例如每日得20噸石灰消耗10噸泥煤那末泥煤的消耗是：

$$\frac{10,000}{20,000} = 0.5 \text{ 公斤得 1 公斤石灰，或爲石灰重量的 } 50\%。$$

如上所示，決定燃料質量的熱值根據燃料中所含惰性物質的含量而定。換句話

說，同一種燃料質量可能是不同的。

由此結果，更明顯和更正確的係決定煨燒時熱量的消耗；在這種情形中可以估計和比較窖的工作。例如在某一情形中每日自窖內獲得20噸石灰而燒掉10噸熱值為2,800卡/公分的泥煤，在另一情形中每日得10噸石灰而消耗4.0噸熱值為3,750卡/公分的煤，那末煨燒時熱量的消耗是：

$$\text{在第一種情形中} \dots\dots \frac{10,000 \times 2,800}{20,000} = 1,400 \text{卡每1公斤石灰}$$

$$\text{在第二種情形中} \dots\dots \frac{4,000 \times 3,750}{10,000} = 1,500 \text{卡每1公斤石灰}$$

即在燃料消耗關係中，第一種窖比第二種窖較經濟。

第六節 在什麼窖中進行石灰石的煨燒

爲了煨燒石灰石，過去和現在有許多不同的窖，其中一種已經過時，漸漸失去使用，別的種類尙未曾得很廣的使用。

根據所說，我們僅討論目前最廣使用的舊式和新式的窖。

這些窖根據其構造的不同，可分成三種基本種類：低底窖、環窖和豎窖。

低底窖和環窖屬於舊式，煨燒石灰石的設備不够完善，漸漸被更完善的豎窖所代替。不過在蘇聯的石灰工業中，它們尙很廣大分佈。因此其構造和操作的知識顯得有介紹的需要。

第七節 低底窖怎樣建立和操作

低底窖係製造石灰最不完善的窖。

打算長期使用的更完善的窖建立時，低底窖的建立就不適合了。

在蘇聯低底窖在石灰工業中的作用和意義漸漸減少，它們的繼續存在限於小規模的手工或半手工製造。

低底窖是屬於週期性操作的窖，即這種窖中製成產品的取出不是連續的，乃是經過一定時間。

低底窖中石灰的煨燒由下面的操作形成：①石灰石裝窖；②石灰石煨燒；③石灰冷卻；④石灰出窖。

當所有四種操作完成時，就說窖作了一個週轉。

消耗於窖的一次週轉的時間根據窖的大小、工作組織、窖全體工作人員的數量和能力而定，自12日至20日。所以，經12—20日自低底窖中製出產品。

關於低底窖的優點：

1. 窖的構造十分簡單；
2. 有用石灰石建窖的可能性，不用紅磚，特殊耐火磚，火泥甚至金屬；
3. 有不用電或機械能工作的可能性。

低底窖的缺點：

1. 用人工進行石灰石裝窖和石灰出窖工作十分困難且費工；
2. 燃燒消耗燃料很高，每1公斤石灰到達4000~5000卡；
3. 自窖中所得產品質量低且不一致。

在低底窖中燃燒石灰石最後結果，需要很多燃料和人力，所得石灰貴，其質量差，雖然低底窖有上述的優點，可是漸漸被更完善的窖所代替。

有很多大小形狀不同種類的低底窖，其中某些廣大分佈在蘇聯（譯者）個別的地域。

因為篇幅有限，下面僅述最有工業意義的一種低底窖。

這種窖和一系列每次週轉後重建的低底窖不同，有永久的牆，和一定長的工作時間（即一定的相當的週轉量）。

上述的窖示於圖3，係有4個窖牆的直角的窖，窖上沒有什麼保護，成開口狀。

這種窖內部的大小通常係：高3.5米、寬4米，窖長自6.0至13.5米時，其一周轉的石灰產量自50噸至100噸。

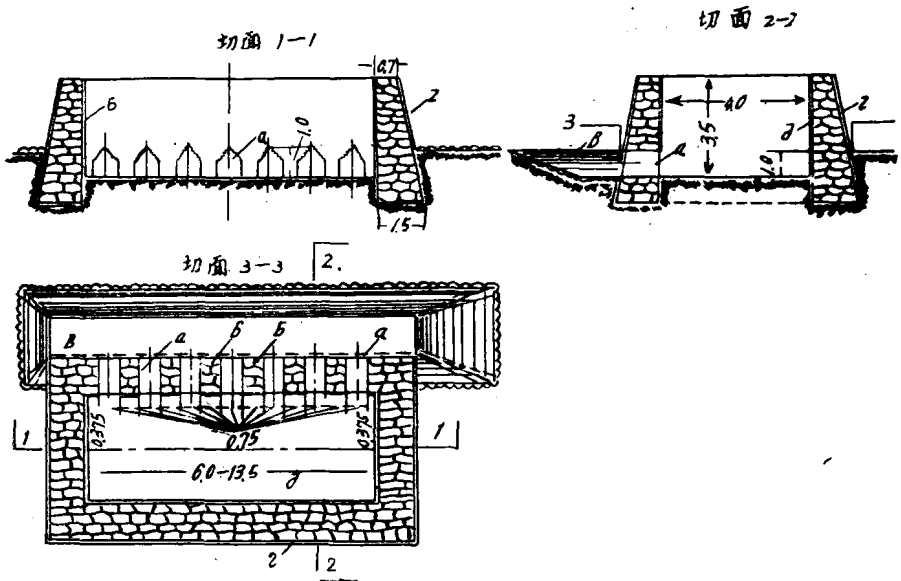


圖 3 低底窖 a.窖門, b.隔牆, c.窖門用的地溝, d.粘土蘆草層, e.粘土層。

窯牆由大而平的石灰石塊和粘土砌成。

窯牆內部砌成垂直，外部傾斜，向下漸漸增厚，以增強窯牆強度和堅固度。

自窯的一個縱牆的下部（在窯底面上）裝置彼此等距離的專門開口，稱為窯門，經過這些窯門將燃料裝入窯內，點火和調節燃料的燃燒。

所有窯牆外部以混有蘆草的粘土膠泥封蓋。

爲了免受煨燒石灰時高溫的作用，所有窯牆內部均需塗上一層由3~4分粘土（按照體積）和1分沙組成的粘土混合物，混合物在加有鹽的水中混和（1桶水加1公斤鹽），使灰泥於高溫時有更好的穩固性，灰泥的厚度20~25耗。

通常這種窯不建築在地的表面上，却掘入地下1米深處，循着裝置窯門的窯的縱牆，在地上按裝窯門用的地溝（深1米）。

石灰石自窯的頂部開口裝入窯內。

爲了這一目的，在第二縱窯牆旁（裝有窯門的對面）建立泥堤，石灰石沿泥堤用手推車送向窯頂裝入窯內。

當石灰石裝入窯內時，首先在窯底上裝置窯門道，在窯門道中進行燃料燃燒（圖4）。窯門道的數目和窯牆上窯門的數目相符，最先循牆的全寬建立隔牆。

以隔牆形成的道，在上部蓋以石灰石塊，砌成拱或蓋。

在所形成窯門道的上部放置一排一排被煨燒的石灰石，隔牆和窯門道蓋由較大的，均勻的和平的石灰石塊砌成。

放置石灰石時，在近於窯門道下部放置較大的石灰石塊，石灰石塊的大小隨裝窯的程度漸漸變小。

和裝石灰石同時，砌成垂直的道，作為自然料燃燒和石灰石分解的氣體由窯內通出的用處。爲此目的，裝石灰石時，在若干沿窯的水平切面的地方設立垂直的厚度約200耗的木樑，木樑漸漸以石灰石塊圍裝。

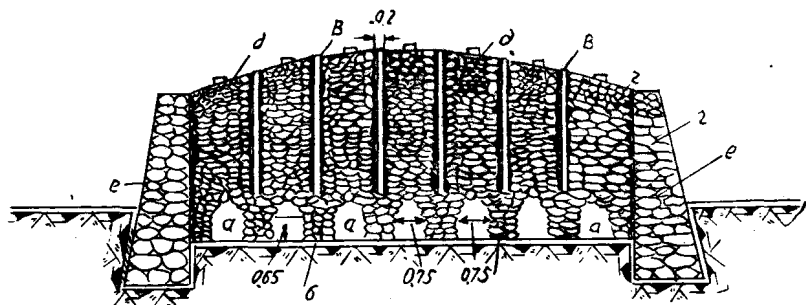


圖4 低底窯的石灰石裝窯

a. 窯門道, b. 隔牆, c. 木樑或木片, d. 粘土蘆草層, e. 鐵道, f. 窯牆。

當木樑將建立好時，另開始新的木樑，重復這種操作至全窖不裝石灰石爲止。在裝窖石灰石的上部鋪一堆小塊石灰石，形成所謂窖的“帽”，窖“帽”上部敷以一層厚40~50毫的粘土。

在窖帽的粘土層中，保留若干開口，點窖後煙由此通過。當窖門中燃料起火而窖內溫度增加時，視其程度，木樑漸漸燒掉，形成由窖內出煙的道。

木樑燃燒後，將留在窖帽上的粘土層的開口封閉。在所述的窖中，燃料的質量上，主要使用木柴，和塊泥煤，木柴和塊泥煤應儘可能乾燥。

很濕的木柴或泥煤即在專門的爐中也不好燃燒，在低底窖中燃燒必然更壞，因此，雖然燒了許多燃料，石灰石的煨燒將十分的不好。

窖的點火由裝入窖門的燃料開始，用其乾燥小片點着，這時起窖的加熱就整日不停。

開始2~3天在窖門中保持小火，以便漸漸乾燥窖牆，和窖牆中的石灰石；若在窖內立時引起大火，則因窖牆迅速的加熱可致開裂，和窖門道毀壞塌倒。

在開始的時間內，自窖的上部放出蒸汽和灰色的煙，當煙開始漸漸變黑，表示石灰石充分乾燥而灼熱，窖進入“半熱”，然後入“全熱”表示裝入窖門的燃料漸漸增加。

在此時間內發生石灰石的煨燒，因此需十分小心注意燃料的燃燒：時時將燃料加入窖門內，無論如何不許將燃料停留在窖門中。

當在窖門內的燃料起火時，用鐵棒將燃料漸漸推入窖門道內，空的地方放入新的燃料。

燃料燃燒所需的空氣經窖牆中的窖門開口送入。

如果經開啓的窖門進入過多的空氣，那末過多的空氣將冷却熱的燃料；因此燃燒惡劣且窖內溫度降低。

爲了阻止過量的空氣經窖門進入窖內，用鐵片在外部將窖門部分遮蓋，藉此調節進入窖門空氣的分量。

根據石灰石的性質，燃料的質量和煨燒人員的熟練程度，以“全火”煨燒5~7日。

燃料燃燒時形成的熱氣，沿窖門道分佈，由窖門道向上穿透經過石灰石塊間不緊密處和縫隙；因爲窖頂敷以粘土，所以熱氣不經窖頂出來，而向垂直道穿透，沿垂直道自窖內逸入大氣中。

開始以“全火”煨燒時，由窖道內跑出黑色的煙，視石灰石煨燒的程度，煙開始澄清，至煨燒末了時，幾乎變成無色，同時夜間在垂直道上可見淡藍色的火。

窖帽下沉，且至煨燒終了時，因石灰石塊在煨燒時體積減少，窖的容積收縮，故窖頂變得更平。

此時窖中石灰石的加熱至淺紅色。

所有這些指示表明石灰石的煨燒完結。

經垂直道由窖的上部觀察石灰石的煨燒，因此主要須注意使各部分石灰石的加熱儘可能更加均勻。若在某一道中石灰石的加熱十分明亮，而在鄰近的道中十分黑暗，那末用石灰石塊在上部將第一道關上並用粘土封閉。那時以前在這道穿透的熱氣走向鄰近的道，這道附近的石灰獲得補足的熱量後燒熟，此後又開啓第一道，以這樣的方法來調節窖內的煨燒過程。

在煨燒時間內須有系統地檢查外牆的粘土層和窖頂，當層中發現開裂時，立即塗封，因為外面的冷空氣穿過裂縫進入窖內，會使窖內的石灰石冷卻，結果引起煨燒的耽擱和燃料的浪費。

煨燒停止以後，燃料停止加入窖門，窖就開始冷卻。爲此目的，將蓋在窖門開口的鐵片拿去，隨後外面的冷空氣開始自由的穿入窖內。窖的冷卻時間隨季節而異，自1.5至3.0日。

此後，石灰充分冷卻，經窖牆一端2米寬的洞孔出窖，出畢全部石灰後封閉洞孔，準備窖的下一次的週轉。

第八節 環窖怎樣建立和操作

環窖最初用於煨燒磚，這些窖廣大分佈於現今製磚的工業中。

即在石灰工業中，它們也被大大的使用，但因許多缺點（關於這些缺點將敘述於下）和近來更完善的石灰煨燒豎窖的廣大分佈，所以不再建立新的環窖。

所以，在蘇聯（譯者）的石灰工業中，在目前僅僅以前建立的環窖操作，其數量還是相當的大。

環窖和低底窖不同，主要的構造係備作長期的使用。

在環窖中燃料的消耗遠較低底窖中爲經濟（在這些窖中燃料的消耗平均每1.0公斤石灰約1500卡），此外，自窖中所得的石灰質量較低底窖爲佳。

在環窖中可以用不同種類的燃料（短焰的和長焰的）煨燒，所以自一種燃料，轉成另一種燃料實行十分迅速，這是環窖的一大好處。

關於環窖的缺點：

1. 勞動條件困難，石灰石以人工裝窖，尤其用人工出窖。
2. 石灰石煨燒的調節複雜。
3. 全體工作人員多。
4. 築窖建築材料消耗大（部分紅磚和耐火磚）。
5. 窖所佔面積大。

此外，在環窖中主要煨燒大塊石灰石，因此在這些窖工作的廠內，大量較小的石灰石浪費無用且妨礙工廠的地面。