



耐火材料生产问答



李 挺 编
冶金工业出版社



蘇聯技工學校教學用書

磚 的 製 造

И.С斯敏良斯基 著

楊 直 夫 譯
鍾 香 崇 校

冶金工業出版社

本書為初級技術學校的教材。在本書內讀者可以找到有關製造矽磚用的原料、配料、成型泥料和矽磚磚坯的手工成型與機械成型方面全部必需資料，可以找到關於磚坯的乾燥、燒成方面的理論以及矽磚燒成窯、矽磚的各種性質和對它的要求等方面的全部資料。

此外，本書可以幫助讀者掌握生產技術和提高勞動生產率的各項措施並掌握斯達哈諾夫式的工作組織方法。

И. С. Смелянский: ПРОИЗВОДСТВО ДИНАСА

Металлургиздат (Харьков 1944)

楊直夫 譯

矽磚的製造

編輯：徐忠本 設計：趙香荅 責任校對：吳研琪

1957年9月第一版 1957年9月北京第一次印刷 1,038冊

850×1168·1/32. 168000字·印張 $6\frac{20}{32}$ ·定價(10) 1.10元

冶金工業出版社印刷廠印 新華書店發行 書號 0670

冶金工業出版社出版（地址：北京燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

一版序言

蘇聯無產階級在聯共（布）黨和偉大的斯大林的領導下，在歷屆斯大林五年計劃的時期內所完成的巨大工作的結果，使我國黑色冶金業已成長為以最新技術所武裝起來的工業部門。新的大型平爐及電爐要求有高質量的耐火材料。

冶金工業“後方”底最重要環節之一——矽磚的製造——必須保證冶金工廠工作速度的進一步提高，因此對提高矽磚質量必須給予極大的注意。

按我們大型矽磚工廠底技術水平和矽磚製造技術操作方面的技術和知識水平，我們已能製造具有所需要的耐火度、荷重軟化點、密度和耐崩裂性的矽磚，但是必要的知識還沒有足夠的被我國從事耐火材料工作的廣大群眾所掌握。耐火材料工業底每個工作者都必須提高自己的業務和技術知識，結合實際工作將其貫徹到實踐中去，這樣就能促使自己容易掌握斯達哈諾夫式工作方法，才有可能更好地組織自己的勞動和提高勞動生產率。

不能忘記，與耐火材料工業中不良行為進行鬭爭和提高警惕性的任務也要求用盡一切力量來提高每個工人底技術知識水平。

本書在這一領域的現代技術與科學知識水平的基礎上，盡量簡練地並以通俗的形式敘述了矽磚的生產技術操作的必要知識。

除必要的理論知識外，在本書內還根據我國工廠和烏克蘭耐火材料科學研究所積累的工作經驗，給以實際的指示。

在我們祖國朝向社會主義發展的第三個五年裡，耐火材料工業面臨着巨大的任務。其中最重要的任務之一——就是從前兩個五年計劃時期，在偉大布爾什維克黨底領導下成長起來的年輕耐火材料工作者後備軍當中提拔和培養幹部。

本書底目的，在於幫助我們耐火材料工業的年輕工作者對自己的生產工作，以後的發展和自己獨立工作打下基礎。

本書不僅是矽磚製造工廠底工人的教材而且也是煉焦、玻

璃、以及冶金工廠工人的參考教材。

著 者

二版序言

第一版“砌磚工藝學”證實了，它不但可以作為初級技術學校的教材，同時也可以作為新的耐火材料工作者和冶金工作者的自修課本。第一版還在偉大衛國戰爭之前就已售完，而對它的需要還在繼續增長。

由於被德國侵略者所破壞的頓巴斯砌磚工廠的恢復和培養新工人幹部的任務，目前對這類書籍更特別感到需要。

本書“砌磚的製造”為“砌磚工藝學”的修正本與增訂本。我們認為它是培養從事耐火材料工作新幹部的寶貴參考書。

編 輯 技術科學博士 Г·В·庫克列夫教授

目 錄

第一章 概 論

	頁
第一節 關於砂磚制造的歷史資料	7
第二節 砂磚在平爐煉鋼和煉焦生產發展中的作用	8
第三節 耐火材料工業的發展	9
第四節 十月革命以前和以後的蘇聯耐火材料工業	10
第五節 砂磚的使用範圍	15
習 題	17

第二章 製造砂磚用的原料

第一節 自然界中的石英	18
第二節 砂子的生成	19
第三節 砂岩和砂石的生成	20
第四節 結晶砂石及膠結性砂石	21
第五節 氧化砂的結晶形狀（形態）	27
習 題	31

第三章 砂石的性質及其質量評定方法

第一節 外觀及斷面	32
第二節 砂石成分內所含雜質及外界夾雜物	33
第三節 砂石的顯微組織	34
第四節 砂石的化學成分	35
第五節 砂石的耐火度	36
第六節 砂石的吸水率和氣孔率	37
第七節 砂石與煅燒的關係	38
第八節 製砂磚用砂石的技術條件	40
第九節 砂石的開採	40
習 題	41

第四章 砂磚的配料及成型泥料

第一節 砂磚料的配料	43
第二節 砂磚泥料的顆粒成分	45
第三節 砂磚泥料的水分	48
第四節 石灰	49
第五節 礦化劑	54
第六節 糖蜜與紙漿廢液（亞硫酸鹽紙漿廢液）	56
習 題	57

1486290

第五章 矽磚磚坯的製造

第一節	斯達哈諾夫式的勞動組織基礎	59
第二節	矽磚的生產流程	61
第三節	原料倉庫與砂石的洗選	62
第四節	砂石的破碎	64
第五節	砂石的粉碎	68
第六節	砂石粉料的篩分	73
第七節	矽磚成型泥料的製備	76
第八節	配料及泥料的檢查	81
第九節	矽磚坯的成型、運輸及乾燥	83
	習題	103

第六章 矽磚的燒成

第一節	氧化矽結晶形態的轉化	105
第二節	矽磚的燒成制度	107
第三節	燃料、火箱及煤氣發生爐	123
第四節	矽磚燒成窯	135
第五節	燒成溫度的控制	153
	習題	160

第七章 矽磚生產流程

第八章 矽磚的性質及其測定

第一節	化學成分	166
第二節	耐火度	167
第三節	荷重軟化溫度	169
第四節	顯微組織	171
第五節	真比重	172
第六節	矽磚的膨脹和收縮曲綫	175
第七節	殘餘膨脹	179
第八節	吸水率、氣孔率及容積比重	181
第九節	耐壓強度	182
第十節	外觀、斷面及引起這方面偏差的原因	183
	習題	192

第九章 根據標準對矽磚提出的要求

耐火矽質制品標準	193
煉鋼電爐用耐火矽質製品（電爐矽磚）標準	196
煉焦爐用耐火材料標準	198
玻璃熔窯（池窯）用矽質製品標準	209
參考文獻	212

蘇聯技工學校教學用書

磚 的 製 造

И.С斯敏良斯基 著

楊 直 夫 譯
鍾 香 崇 校

冶金工業出版社

本書為初級技術學校的教材。在本書內讀者可以找到有關製造矽磚用的原料、配料、成型泥料和矽磚磚坯的手工成型與機械成型方面全部必需資料，可以找到關於磚坯的乾燥、燒成方面的理論以及矽磚燒成窯、矽磚的各種性質和對它的要求等方面的全部資料。

此外，本書可以幫助讀者掌握生產技術和提高勞動生產率的各項措施並掌握斯達哈諾夫式的工作組織方法。

И. С. Смелянский: ПРОИЗВОДСТВО ДИНАСА

Металлургиздат (Харьков 1944)

楊直夫 譯

矽磚的製造

編輯：徐忠本 設計：趙香荅 責任校對：吳研琪

1957年9月第一版 1957年9月北京第一次印刷 1,038冊

850×1168·1/32. 168000字·印張 $6\frac{20}{32}$ ·定價(10) 1.10元

冶金工業出版社印刷廠印 新華書店發行 書號 0670

冶金工業出版社出版（地址：北京燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

目 錄

第一章 概 論

	頁
第一節 關於砂磚制造的歷史資料	7
第二節 砂磚在平爐煉鋼和煉焦生產發展中的作用	8
第三節 耐火材料工業的發展	9
第四節 十月革命以前和以後的蘇聯耐火材料工業	10
第五節 砂磚的使用範圍	15
習 題	17

第二章 製造砂磚用的原料

第一節 自然界中的石英	18
第二節 砂子的生成	19
第三節 砂岩和砂石的生成	20
第四節 結晶砂石及膠結性砂石	21
第五節 氧化砂的結晶形狀（形態）	27
習 題	31

第三章 砂石的性質及其質量評定方法

第一節 外觀及斷面	32
第二節 砂石成分內所含雜質及外界夾雜物	33
第三節 砂石的顯微組織	34
第四節 砂石的化學成分	35
第五節 砂石的耐火度	36
第六節 砂石的吸水率和氣孔率	37
第七節 砂石與煅燒的關係	38
第八節 製砂磚用砂石的技術條件	40
第九節 砂石的開採	40
習 題	41

第四章 砂磚的配料及成型泥料

第一節 砂磚料的配料	43
第二節 砂磚泥料的顆粒成分	45
第三節 砂磚泥料的水分	48
第四節 石灰	49
第五節 礦化劑	54
第六節 糖蜜與紙漿廢液（亞硫酸鹽紙漿廢液）	56
習 題	57

1486290

第五章 矽磚磚坯的製造

第一節	斯達哈諾夫式的勞動組織基礎	59
第二節	矽磚的生產流程	61
第三節	原料倉庫與砂石的洗選	62
第四節	砂石的破碎	64
第五節	砂石的粉碎	68
第六節	砂石粉料的篩分	73
第七節	矽磚成型泥料的製備	76
第八節	配料及泥料的檢查	81
第九節	矽磚坯的成型、運輸及乾燥	83
	習題	103

第六章 矽磚的燒成

第一節	氧化矽結晶形態的轉化	105
第二節	矽磚的燒成制度	107
第三節	燃料、火箱及煤氣發生爐	123
第四節	矽磚燒成窯	135
第五節	燒成溫度的控制	153
	習題	160

第七章 矽磚生產流程

第八章 矽磚的性質及其測定

第一節	化學成分	166
第二節	耐火度	167
第三節	荷重軟化溫度	169
第四節	顯微組織	171
第五節	真比重	172
第六節	矽磚的膨脹和收縮曲綫	175
第七節	殘餘膨脹	179
第八節	吸水率、氣孔率及容積比重	181
第九節	耐壓強度	182
第十節	外觀、斷面及引起這方面偏差的原因	183
	習題	192

第九章 根據標準對矽磚提出的要求

耐火矽質制品標準	193
煉鋼電爐用耐火矽質製品（電爐矽磚）標準	196
煉焦爐用耐火材料標準	198
玻璃熔窯（池窯）用矽質製品標準	209
參考文獻	212

一版序言

蘇聯無產階級在聯共（布）黨和偉大的斯大林的領導下，在歷屆斯大林五年計劃的時期內所完成的巨大工作的結果，使我國黑色冶金業已成長為以最新技術所武裝起來的工業部門。新的大型平爐及電爐要求有高質量的耐火材料。

冶金工業“後方”底最重要環節之一——矽磚的製造——必須保證冶金工廠工作速度的進一步提高，因此對提高矽磚質量必須給予極大的注意。

按我們大型矽磚工廠底技術水平和矽磚製造技術操作方面的技術和知識水平，我們已能製造具有所需要的耐火度、荷重軟化點、密度和耐崩裂性的矽磚，但是必要的知識還沒有足夠的被我國從事耐火材料工作的廣大群眾所掌握。耐火材料工業底每個工作者都必須提高自己的業務和技術知識，結合實際工作將其貫徹到實踐中去，這樣就能促使自己容易掌握斯達哈諾夫式工作方法，才有可能更好地組織自己的勞動和提高勞動生產率。

不能忘記，與耐火材料工業中不良行為進行鬭爭和提高警惕性的任務也要求用盡一切力量來提高每個工人底技術知識水平。

本書在這一領域的現代技術與科學知識水平的基礎上，盡量簡練地並以通俗的形式敘述了矽磚的生產技術操作的必要知識。

除必要的理論知識外，在本書內還根據我國工廠和烏克蘭耐火材料科學研究所積累的工作經驗，給以實際的指示。

在我們祖國朝向社會主義發展的第三個五年裡，耐火材料工業面臨着巨大的任務。其中最重要的任務之一——就是從前兩個五年計劃時期，在偉大布爾什維克黨底領導下成長起來的年輕耐火材料工作者後備軍當中提拔和培養幹部。

本書底目的，在於幫助我們耐火材料工業的年輕工作者對自己的生產工作，以後的發展和自己獨立工作打下基礎。

本書不僅是矽磚製造工廠底工人的教材而且也是煉焦、玻

璃、以及冶金工廠工人的參考教材。

著 者

二版序言

第一版“砌磚工藝學”證實了，它不但可以作為初級技術學校的教材，同時也可以作為新的耐火材料工作者和冶金工作者的自修課本。第一版還在偉大衛國戰爭之前就已售完，而對它的需要還在繼續增長。

由於被德國侵略者所破壞的頓巴斯砌磚工廠的恢復和培養新工人幹部的任務，目前對這類書籍更特別感到需要。

本書“砌磚的製造”為“砌磚工藝學”的修正本與增訂本。我們認為它是培養從事耐火材料工作新幹部的寶貴參考書。

編 輯 技術科學博士 Г·В·庫克列夫教授

“斯達哈諾夫運動這一男女工人運動底目的，是要打破現今的技術定額，打破現行的生產標準，打破現行的生產計劃和對照表。”

——約·斯大林

第一章 概 論

第一節 關於矽磚製造的歷史資料

用矽岩製成的耐火磚稱為矽磚。矽磚的原料多採用矽石，有時亦用部分矽砂，而結合劑則經常使用石灰。

遠在古代阿西利亞及瓦維倫就已使用矽岩製磚。大約在兩千五百年以前，在波斯首先採用以石灰為結合劑製成的矽磚來砌築宮殿的牆。

1822年英人楊格把以石灰作結合劑製成的矽磚作為耐火材料，首次應用在煉鋼爐上。

這種磚是楊格用一種叫做基那斯矽岩製成的，因此，把這種磚稱為基那斯 (Динас) 磚。製造方法如下：將基那斯矽岩先加以粗碎和粉碎，然後加入石灰，這樣調配的料經過成型製成磚坯，然後在 1460° 到 1520° 溫度下燒成。

人工製造的矽磚與從前砌窯爐所採用的各種天然矽岩的區別在於：前者在溫度波動之下具有較高的耐崩裂性能。矽磚的正確形狀能保證所砌築的窯爐具有足夠的結構強度，而這對於砌築爐頂來說具有特別重大的意義。作為耐火材料，矽磚的優良質量，是加速改進煉鋼爐的極重要條件。

矽磚最先用在鑄鋼生產上，後來擴展到玻璃工業，在相當久以後才被採用在煉焦生產方面，用以砌築快速煉焦爐。

英國製造矽磚的方法傳到了德國，在德國開始製造時所使用的也是同一種原料，即由英國運進的基那斯矽岩，後來，才使用德國本國內找到的原料——矽石——來製造矽磚。繼德國之後，

歐洲的其他國家以及美國也開始製造矽磚。

雖然現在各地製造矽磚主要用矽石，可是此種製品在一些國家內直至現在仍然保留着“基那斯”這個名稱。

鑒於“基那斯”這一名稱一方面具有其歷史意義，另一方面蘇聯在開始製造矽磚時也是採用它，所以蘇聯將來仍將保留這個名稱。

第二節 矽磚在平爐煉鋼和煉焦生產發展中的作用

從平爐煉鋼歷史上看，顯然，馬丁法煉鋼的發展和矽磚生產的發展是密切聯繫着的。用廢鋼和生鐵獲得鑄鋼的想法，遠在1722年列歐母爾 (Реомюр) 已發表過。列歐母爾法是將廢鋼裝在盛有預先熔化了的生鐵的熔池內。但是，列歐母爾在實踐中未能實現其煉成低炭軟鋼的想法，其基本原因有二：（一）當時的熔煉爐不可能達到這個煉鋼方法所要求的高溫，（二）當達到所需要的溫度時，砌築爐身的材料已熔化。

第一個因素，由於西門氏兄弟發明了帶有蓄熱室^①的煉鋼爐，很快就得到解決。在蓄熱室式煉鋼爐內可以達到熔化生鐵和廢鋼所需的溫度。

在1863年，法國一個工廠曾按照西門氏兄弟的圖紙建造一座帶有蓄熱室的煉鋼爐，用鐵礬土作為砌築這種煉鋼爐的耐火材料。但是，由於耐火材料不能抵抗高溫，爐子很快就毀壞了，當爐頂坍塌後，試驗即完全終止。工廠仍不得不採用貝氏麥法煉鋼。

上述在蓄熱室式煉鋼爐內煉鋼的嘗試引起了皮爾·馬丁工程師的興趣。馬丁研究了自己前輩的經驗，按照西門氏的圖紙，建造了一座蓄熱室式試驗爐。按照呂·查德里 (Ле—Шателье) 的指示，馬丁採用了英國基那斯磚（矽磚）砌築自己的試驗爐爐

① 蓄熱室就是用耐火磚砌成的帶有許多格子的室，位於爐子的下部。廢氣通過一個蓄熱室的磚格子，待格子磚被加熱後，再將廢氣變向通入第二個蓄熱室，而空氣或可燃的煤氣通過第一個蓄熱室內已加熱的格子磚，從而被預熱，然後進入爐膛內燃燒。這樣有助於爐溫的提高。

膛，這就使他能够獲得所需的高溫，而對爐體並無任何損害。在1864年4月8日，馬丁用試驗爐第一次煉出完全合格的鋼。

這樣，由於採用矽磚砌築爐牆和爐頂，馬丁在實踐中才實現了早已成熟了的在開膛爐內煉出軟鋼的想法。

馬丁其實並沒有什麼新的發明，他只不過是成功地利用了在他之前已有的呂·查德里和西門氏的理論。雖然如此，按道理講馬丁仍應被認為是在開膛爐內煉鋼法的創始者。因此這種煉鋼法稱為“馬丁”法。有時亦稱西門氏-馬丁法，因為馬丁所利用的蓄熱室式爐子乃是西門氏兄弟所發明的。

馬丁法煉鋼生產逐漸地臻於完善，因而出現了現代大型的馬丁爐（平爐）。

證明矽磚對重工業發展有着重要作用的另一個例子，就是煉焦工業。

最新的強大的快速煉焦設備的出現，同樣和採用矽磚作為砌築材料的措施是有密切關係的。在1908年以前，煉焦爐是用粘土磚或半矽磚砌築的。這種煉焦爐不得不在較低的溫度之下操作，因此結焦時間平均長達30小時之久。此種焦爐叫做慢速煉焦爐。1908年，美國首先用矽磚來砌築煉焦爐。由於矽磚的高的耐火度，保證了在更高的溫度下操作，結焦時間縮短至17—18小時。因而用矽磚砌築的煉焦爐，叫做快速煉焦爐。

美國的經驗很快地就傳播到全世界。現在，所有新式煉焦爐，都是用矽磚砌築的。在我們蘇聯由於斯達哈諾夫式的工作方法，用矽磚砌築的煉焦爐煉焦，結焦時間（結焦期）只需11—12小時。

從上述兩個例子中，很明顯地可以看出矽磚對於重工業發展所起的巨大作用。其他使用矽磚作為耐火材料的部門在“矽磚使用範圍”一節內敘述。

第三節 耐火材料工業的發展

在十九世紀發明的與採用高溫分不開的煉鋼方法，在冶金業

和耐火材料工業的發展方面，開闢了新的紀元。

這個時期，在國外出現了具有相當數量工人的專業耐火材料廠。如果說，在十九世紀初葉，在歐洲曾有為數不多的耐火材料廠，那麼，在十九世紀底後半期，就出現了一系列製造耐火材料的專業工廠。

美國耐火材料工業的發展，也幾乎是同樣的情況。在十九世紀中期（1860年），美國所有耐火材料廠的產品產值為150萬美元，而到1900年，已達到1000萬美元。

在1914年以前，美國所使用的頗大數量的耐火材料都是由歐洲進口。在第一次世界帝國主義大戰時期，美國不得不在最短時期內建立自己強大的耐火材料工業，以保證供應各個經濟部門對耐火材料的需要。隨着數量的增長，美國耐火材料工業，在生產技術操作的改進和產品質量的提高上，也獲得了很大的成就。

在第一次世界帝國主義大戰時期，法國處於非常困難的情況。在1914年以前，法國耐火材料工業的發展較差，磚須由國外進口。隨着1914年進口貨之終止，法國為國防急需的鋼鐵工業的發展遭遇到很大困難。這種危急情況促使法國統帥部很快地在軍事部領導下成立了一個全面研究本國磚原料的專門委員會。

由於對這個問題採取有效措施的結果，法國底煉鋼廠就得到了本國出產的磚。

在十九世紀末以前，與前述耐火材料工業發展的同時，在歐洲亦已積累了很多耐火材料方面的科學研究資料。就在那時候，在西歐出現了專門為耐火材料工業培訓熟練幹部的第一批學校。

第四節 十月革命以前和以後的蘇聯耐火材料工業

在十九世紀七十年代以前革命前的俄國，耐火材料的生產主要是集中在冶金工廠和玻璃工廠底輔助車間內。在十九世紀末以前，耐火材料生產技術還是原始式的，體力勞動幾乎是全部生產過程的基礎。磚的泥料，大部分是用鐵鏟子在泥料坑內加水混合的，然後用腳踏進行混練加工；製品的成型，主要是用木模手