

設備安裝工人技術教材

爐 筑

建築工程部勞動工資司審定



建築工程出版社

設備安裝工人技術教材

筑 爐

建築工程 部 勞動工資司 審定
浙江省工業設備安裝公司 編寫

建築工程出版社出版

· 1959 ·

设备安装工人技术教材

筑 爐

建 筑 工 程 部 劳 动 工 资 司 审 定

浙 江 省 工 业 设 备 安 装 公 司 編 写

1959年12月第1版

1959年12月第 次印刷

3.090 册

850×1168 · $\frac{1}{32}$ 110千字 · $\frac{49}{16}$ 印张 · 定价(8)0.53元

建筑工程出版社印刷厂印刷·新华书店发行·统一书号: 15040·1787

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第052号)

編 者 說 明

我国社会主义建設事业在突飞猛进地发展着。各种工业爐的建筑也在日益增多，培訓筑爐工的工作也就提上了日程。为此，我們根据 В.И. 別列斯基著的“筑爐工課本”（鞠貴廉譯，冶金工业出版社出版）以及有关工业爐建筑的其他書籍和技术資料，編写了这本教材。在这本教材中，适当地精簡了建筑材料和工业爐砌磚的一般知識部分，比較詳細地叙述了高爐、加热爐、紅旗焦爐、煉鋼电爐等的砌筑方法。在編写中，虽然力求結合我国的具体情况，并考虑到徒工的接受能力，和对技工应有的技术要求，但由于編写的時間短促，編者的技术水平有限，这本教材在内容和章节的安排上，都难免存在缺点。編者恳切希望使用这本教材的單位和广大讀者提出宝貴的意見。

浙江省工业设备安装公司

1959年11月

緒 論

建国十年来，我国鋼鐵工业始終高速度发展着。在国民經济恢复时期，仅仅經過1950～1952年三年的时间，我国鋼的产量就从1949年的十五万八千吨，提高到了1952年的一百三十五万吨。超过我国历史上鋼产量最高的1943年的46%。1953年，我国开始了第一个五年計劃。在第一个五年計劃期間，基本上建成了鞍山鋼鐵基地；开始了武汉和包头两个新的基地的建設；同时还新建和扩建了几十个中、小型的鋼鐵厂；旧有的鋼鐵厂也經過了技术改造，提高了技术装备水平。我国鋼产量从1952年的一百三十五万吨，提高到了五百三十五万吨，平均每年增長31.7%。事实証明，我国鋼鐵工业的发展，不但在恢复时期是高速度，就是在第一个五年計劃大規模建設时期，仍然是高速度。1958年党中央和毛主席提出了鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫和两条腿走路的方針；接着又提出以鋼为綱全面跃进的口号和1958年鋼产量翻一番的偉大号召。全国人民在党的总路綫的光輝照耀下，在党的正确方針指导下，掀起了一个历史上从未有过的大办鋼鐵的羣众运动。这样，就又給我国鋼鐵工业的发展創造了一个新的速度。1958年一年，我国鋼产量从五百三十五万吨提高到了二千一百零八万吨。即使除掉土鋼不計，近代設備生产的八百万吨鋼，比1957年也增長了二百六十五万吨，增長速度是49.5%。这就是我国創造的一个新的发展速度。1959年下半年，全国人民在党和毛主席领导下，反駁了各色各样的誣蔑，批判了右傾机会主义的观点，万众一心，坚持总路綫，坚持大跃进，决心在1959年完成第二个五年計劃最后一年的一千二百万吨鋼的指标。从八百万吨到一千二百万吨，一年增加四百万吨，增長速度

是50%，这就又将超过大跃进第一年（1958年）的速度。

为了保证钢铁工业的高速度发展，必须建筑许多的高炉、焦炉等。因此，筑炉工人的肩上，担负着光荣的建设任务。1958年的大跃进中，大家鼓足干劲、力争上游，破除了工期方面的迷信，许多工程的建设速度，都加快了，而且不是加快一点，而是加快一倍到几倍。例如，鞍钢的大型高炉，只用了不到五个月的时间就建成了，而过去建设这样的大型高炉，却需要一年的时间。1958年大办钢铁工业的群众运动中，在大洋群之外，开辟了一个从“小土群”到“小洋群”的战线。仅仅一年的功夫，就增加了生产能力一千万吨以上的中、小高炉，生产能力七百万吨以上的中小转炉，和许多中小型矿山、小洋焦炉和小土焦炉。这对我国钢铁生产的继续不断的跃进，有着极为重大的意义。

炼钢炼铁等企业中所用的炉子叫做工业炉。建筑优良的炉子将使工厂的生产能够顺利进行。建筑不正确的炉子可能造成出产品，建筑质量低劣的炉子会迅速的损坏，不能生产，并可能造成车间或工厂的停工。炉子下面的基础（土的、石头的、钢筋混凝土的基础），是一般的土建工程。炉子金属结构和设备的安装由安装工人来做。而耐火砖的砌筑在各种炉子的建筑中，多半占有最大的工程量。炉子在操作期间能否顺利生产要取决于耐火砖的质量，因为耐火砖直接与炽热煤气、熔融金属及矿渣相接触，在炉内的工作条件非常恶劣，而且容易被损坏。所以，耐火砖必须用质量优良的材料仔细地进行。砌耐火砖比砌普通的土建用的砖要复杂得多。筑炉工就是指砌耐火砖的工人。炉子的强度和寿命，多半取决于筑炉工的技术熟练程度。筑炉工应当很好地了解炉子图纸，知道工业炉各部砌砖的规则，砌砖时会安装脚手架、跳板、拱架和拱胎，而且要会加工（砍削）各种形状的耐火砖和调制耐火灰浆。除此以外，筑炉工还应很好地了解各种耐火材料，知道它们的性质、特点和它们可以用在炉子的那些部位以及耐火材料在不同炉子内的工作条件。

写在前面

随着我国社会主义建设事业的飞跃发展，各项建设的规模日益扩大，相应的设备安装技术也越来越繁杂和精密。因此，建筑业各方面，尤其是设备安装方面，迫切需要培养大批技术工人。

为了配合安装技工的培训工作，我们共同组织了浙江省工业设备安装公司、建筑工程部第二工程局工业设备安装公司和山东省工业设备安装公司等单位，统一编成一套安装工人技术教材，计有安装钳工、设备起重、焊接、配管、铆接、电气安装、筑炉、通风……等。

这套教材的编写，是本着理论知识与操作技术相结合、基本技术和先进经验相结合的精神，文字力求通俗，内容安排循序渐近，对象是高小毕业的学徒工和低级技工，适合于培训讲课之用，同时也可以作为安装技工的自修读物。

编写单位在较短的时间内，抽调了相当多的人力，参考了必要的资料，编成这套教材，为各地培训工作提供了有利的条件，我们表示感谢。但由于大家编写经验不多，所参考的资料也并非都很理想，因而各册之中难免有或多或少的缺点。希望采用单位及应用同志，在教学或阅读当中，提出意见，以便修订改进。

建筑工程部劳动工资司

建筑工业出版社

1959年11月

目 录

緒 論

第一章 砌爐材料	(1)
第一节 砌爐材料的一般性能	(1)
第二节 建筑材料	(2)
第三节 耐火材料	(3)
第四节 絕热材料	(7)
第五节 磚的验收、分类、保管与运输	(8)
第六节 灰浆	(12)
第二章 筑爐工的工具和磚的加工	(15)
第一节 常用的工具和器具	(15)
第二节 磚的加工	(17)
第三章 工业爐的砌磚	(25)
第一节 砌磚的一般規則	(25)
第二节 砌磚的方法	(27)
第三节 砌牆	(30)
第四节 砌筑鋪底和爐底	(33)
第五节 牆角砌磚	(35)
第六节 交叉牆砌磚	(35)
第七节 磚梁砌磚	(39)
第八节 拱和頂的砌磚	(39)
第九节 牆內和頂內洞口的砌磚	(46)
第十节 煤气管和空气管的內襯	(47)
第十一节 烟道內的人孔砌磚	(49)
第四章 高爐砌磚	(51)
第一节 概 述	(51)
第二节 施工布置	(53)

第三节	爐子破坏的原因	(56)
第四节	对耐火材料的要求	(58)
第五节	高爐砌磚灰縫的厚度	(58)
第六节	砌磚前的准备工作	(60)
第七节	爐底砌磚	(63)
第八节	爐缸砌磚	(67)
第九节	爐腹砌磚	(70)
第十节	爐腰砌磚	(73)
第十一节	爐身砌磚	(75)
第十二节	爐頂砌磚	(79)
第五章	热风爐砌磚	(80)
第一节	施工方法	(80)
第二节	砌磚前的檢查	(82)
第三节	爐牆砌法	(85)
第四节	熱澆室砌法	(87)
第五节	格子磚的砌法	(89)
第六节	爐頂的砌法	(91)
第七节	热风管道的砌法	(92)
第六章	加热爐砌磚	(95)
第一节	概 述	(95)
第二节	烟道砌筑方法	(97)
第三节	爐底砌筑方法	(97)
第四节	爐牆砌筑方法	(99)
第五节	蓄热室的砌筑方法	(100)
第六节	脹縫的留設	(100)
第七节	耐火材料質量标准	(104)
第八节	澆灌耐火混凝土和打填料	(105)
第七章	紅旗焦爐(二、三号)的砌法	(106)
第一节	爐体构造及各部之功用	(106)
第二节	耐火材料及其技术标准	(108)
第三节	砌磚前的准备工作	(112)
第四节	一般砌磚規則及注意事項	(115)

第五节	爐基、小烟道及蓄热室砌磚	(117)
第六节	斜烟道砌磚	(119)
第七节	格子磚砌筑之注意事項	(119)
第八节	炭化室部分砌磚和爐頂砌磚	(120)
第九节	怎样进行烘爐	(122)
第八章	煉鋼电爐	(124)
第一节	煉鋼电爐砌磚	(124)
第二节	砌筑电爐的注意事項	(127)
第三节	鎂砂打料的要求与准备	(127)
第四节	搗固方法	(128)
第五节	大块鎂砂牆的筑打	(129)
第九章	轉 爐	(130)
第一节	轉爐砌襯磚	(130)
第二节	內襯打結料	(132)
第十章	化鉄爐內襯砌磚	(133)
第十一章	安全技术	(135)

第一章 砌爐材料

第一节 砌爐材料的一般性能

一切材料所共有的最重要的性能是：体积重量、机械强度与气孔率。对耐火材料說来，还有耐火度、高温下的强度、温度急变抵抗性、抗渣性和透气性，也有重要的意义。而对絕热材料，还应知道它的导热性。

体积重量，就是材料的单位体积的重量，也就是說，这种材料每1立方米重多少公斤。单位是公斤/立方米。

机械强度，就是抵抗压缩、拉伸、弯曲负荷以及磨损的能力。这个指标就是常温下的耐压强度。单位是公斤/平方厘米。

气孔率，就是制品中气孔的体积和制品全部体积之比，以材料总体积的百分数表示，其范围在15~60%之間。

导热性是物体由温度較高的一面傳至温度較低的另一面的能力。

耐火度是材料抵抗高温的作用不致熔化的能力；它以材料开始软化并改变形状时的温度表示。

高温下的材料强度，是指材料在高温下承受压缩负荷而不改变自己形状的性能；它以材料在每平方厘米横截面上2公斤负荷下开始变形的温度表示；这个温度叫做荷重软化点。

温度急变抵抗性（热稳定性），就是抵抗温度急剧变化的能力。它用水冷和加热交替的次数来衡量。

抗渣性是指材料抵抗熔渣作用的性能。

透气性是指材料透过气体的能力。

材料中的气孔愈多愈大，气和渣就愈易透入其中，材料的透气性就愈大，抗渣性就愈小。

用来砌筑工业爐的材料分为建筑材料、耐火材料以及絕热材料。

建筑材料用来砌筑不与熾热爐气，紅热或熔化金屬和渣相接触的爐子部位，如地基、爐子外部飾面、排除低温（ 700°C 以下）廢气的烟道、干燥设备的牆和頂。

一切受到 700°C 以上溫度作用的爐子部位，皆用耐火材料砌筑。

爐子投入生产后，使用时砌磚被加热，因此外表面的溫度相当高；热若通过外表面散到四周空气中，就无益地損耗了燃料，而空气被加热了，会增加工作人員操作的困难。为了降低爐子外表的溫度，通常采用导热不良的——导热性小的材料砌筑外表面。这种材料叫做絕热材料。

第二节 建筑材料

磚石材料（非耐火的）分天然石料和人工石料两种。

建筑爐子的天然石料中，主要采用毛石、碎石和卵石。

建筑工程采用的毛石是10至40公斤重的块状毛石。10公斤以下的小块允許占10~20%。重量超过40公斤的毛石块要預先打碎。毛石的体积重量为1,400~1,600公斤/立方米。毛石用来砌筑爐子基础。

碎石由毛石破碎而得。碎石在建造混凝土或鋼筋混凝土的爐子基础时采用。卵石的用途与碎石相同。

在人造的建筑石料中，有筑爐用的普通粘土質磚，通常叫紅磚，以及矽酸盐磚。

紅磚是由生粘土在揉土机內破碎，并在專門的压力机上压制，或手工成型而制成的。

磚应煅燒得正常而且均匀。正确燒成的磚帶色度不同的紅色（有时是黃色），而且錘击时发清脆声音（不是哑音或是叮噠音）。

为了保証爐子砌体的优良質量、出产規則形状的直形磚，其尺寸为：小号即小五紅磚 $240 \times 115 \times 53$ 毫米、大号即苏联規格

250×120×65毫米。質量合格的磚应具有平整的表面，不應缺邊掉角，也不應有裂紋。根據強度不同，紅磚分五種標號：150、125、100、75和50。磚的標號也就是表示它的耐壓強度。紅磚塊重3.5~3.6公斤。紅磚在筑爐中採用極廣，它用於一切不受700°C以上溫度作用的爐子各部分。

矽酸鹽磚由石英砂和石灰的混合物製成。矽酸鹽磚呈淺灰色（幾乎是白色）。

矽酸鹽磚的外形及尺寸與紅磚相同。它也有五種標號：150、125、100、75和50。

矽酸鹽磚的重量也與紅磚相同。矽酸鹽磚不宜用於高溫，受濕後穩定性減弱。它很少用於筑爐，僅用於溫度不超過250°C，而且不與水分或水蒸汽接觸的地方。

第三節 耐火材料

耐火材料是指耐火度大於1580°C，而且在高溫爐內保證穩定性的材料。因為爐子的壽命主要取決於砌磚的質量，所以對筑爐所用的耐火材料要求很高。主要要求是：

耐火度——材料應有足够的耐火性能，以經受爐內產生的溫度。

耐壓強度——材料應能很好地抵抗機械作用。

高溫下強度——耐火材料在加熱到高溫時開始軟化，而失去其強度，然後熔化。砌於爐內砌體中的耐火製品除高溫外，經常承受着砌體上部及被加熱材料的負荷作用。因此開始軟化（變形）的溫度非常高，而且盡量靠近開始熔化的溫度，是非常重要的。

抗渣性——耐火材料應能很好地抵抗熔融金屬、渣、灰分及燃料等的侵蝕作用。

溫度急變抵抗性——爐中很少有固定的溫度。烘爐時溫度急劇上升，停爐時下降，就是在操作時爐內溫度也經常波動。在溫度變動時，耐火材料應當穩定。

体积永恒性——当耐火材料在爐內加热时，其体积的显著增大或减小可能导致爐子砌体的裂解——形成裂縫或裂紋，甚至破坏。因此，必須使体积的变化不太大。

耐火制品在加热时的体积变化有双重性質：

1) 暂时变化——加热时材料的均匀膨脹与冷却时的收縮。

2) 体积的永久变化——加热时产生的膨脹或收縮部分地或全部地保留下来，而冷却时制品并不恢复原来的尺寸。

不透氣性——材料应密实，气孔应尽量的少。

除上述要求外，質量合格的耐火磚应有相当准确的尺寸，正确的外形与平整的表面，不应缺边掉角及有裂紋，应焙燒得良好。焙燒的好坏用錘击来檢查——焙燒得良好的磚发响亮清晰的声音。

耐火材料依其化学成份分为酸性的、硷性的和中性的。

酸性耐火材料——矽磚——含有92%以上属于酸性材料的砂土（氧化矽）。

硷性耐火材料含有苦土（氧化鎂）或苦土和石灰（氧化鎂和氧化鈣）。

在高温下，硷性耐火材料被酸性渣严重地破坏（侵蝕），而酸性材料則怕硷性渣。因此在有硷性渣的爐內采用硷性耐火材料；在有酸性渣的爐內采用酸性耐火材料。

中性耐火材料仅微弱地受酸性及硷性渣的破坏，因此，它既可用于酸性爐，也可用于硷性爐。

中性耐火材料有粘土磚、鉻磚、碳素磚及高鋁磚；酸性的有矽磚以及所謂半酸性磚——石英粘土質磚（半矽磚）；硷性的有滑石磚、鎂磚等。

根据爐子各部的結構，需要不同外形和尺寸的耐火材料。直牆为直角磚，圓牆为輻射形（弧形）磚，頂和拱为楔形磚等。

磚的式样与尺寸见图1。

耐火材料按耐火度分級。耐火度最高的制品属于第一級。此外，按制品的外形，每类又分成等。外形最正确，而且与規格尺

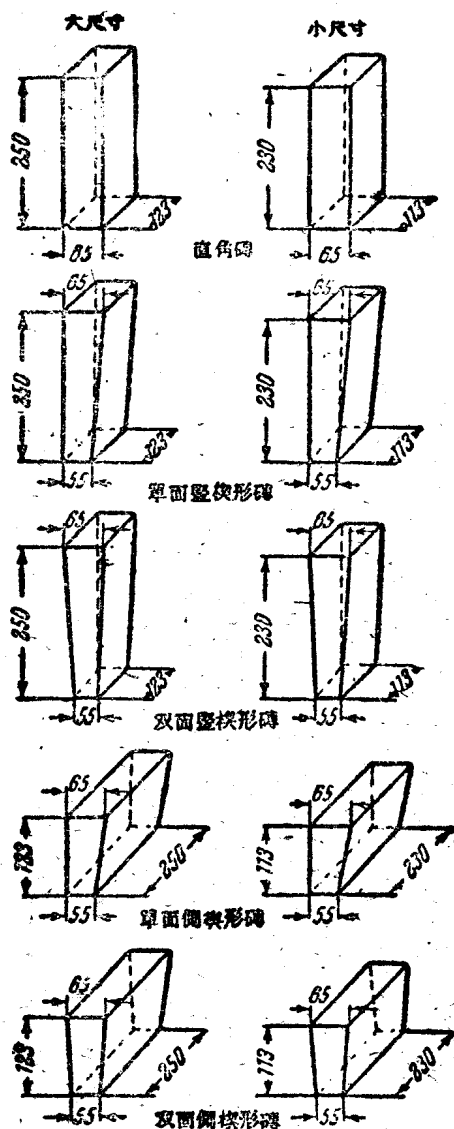


图 1 标准磚的式样与尺寸

寸的誤差較小的制品屬於第一等。低級的制品允許一定的扭曲、缺邊、掉角及其他缺陷。

耐火材料按其來源分為天然的（不進行預先加工）和人造的（由不同材料制成）兩種。

一、天然耐火材料

滑石磚由主要為滑石與鎂石組成的岩石截鋸而得。磚呈淺灰色或綠色。這種磚是砌築加熱爐爐底的優良材料。

鉻鐵礦是一種天然礦物，呈暗黑色，能良好地抵抗渣及熔融金屬的作用。鉻鐵礦用於砌築平爐爐牆；並作為填充料用於耐火混凝土和打結層。

二、人造耐火材料

粘土磚是采用最廣的耐火材料。它由耐火生粘土制成。生粘土是由矽土、礆土及一些其他雜質所組成的。耐火度超過 1580°C 的生粘土稱為耐火生粘土。

焙燒好的耐火粘土稱為粘土熟料。把熟料與生料混合並加水，然後壓制成坯。磚坯在乾燥設備內乾燥，並在窯內焙燒，然後就變得堅硬了。粘土磚按耐火度分為甲、乙、丙三級。按外形，甲級與乙級分為三等，丙級分為二等。粘土磚用於砌築各種工業爐，襯砌鍋爐，砌築火室等。另外，還出產特殊用途的粘土磚，用來砌築高爐、熱風爐、焦爐、平爐及玻璃熔化爐等。

矽磚由磨碎的石英岩制成，矽磚的成型用人工或壓力機進行。

成型的磚坯在乾燥設備中乾燥，然後送去焙燒。矽磚的焙燒經常在倒焰爐內進行。

矽磚主要用於砌築平爐、玻璃熔煉爐、焦爐及大型連續加熱爐的加熱帶。

矽磚按耐火度分為兩級，第一級按外形分為二等，第二級分三等。

半酸性磚由磨碎的石英砂、耐火生粘土或高嶺土，以及粘土熟料的混合物制成。

普通用途的半酸性制品主要用于砌筑热处理爐、連續軋鋼爐的預热带，化鉄爐的内襯及不大的蒸汽或水暖鍋爐的火室等。含高岭土的優質半酸性磚用于焦爐、机車的火室和热风爐砌磚。

难熔磚是由耐火度在 $1350\sim 1580^{\circ}\text{C}$ 間的难熔粘土制成，也就是說，难熔磚的耐火度比粘土磚低得多。第一等磚的耐火度是 1400°C ，第二等 1300°C 。因此，难熔磚主要用于蒸汽鍋爐的第二或第三焰道，砌筑烟道及溫度在 $700\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 之間的其他不重要的地方（溫度再低就可用普通紅磚了）。

鎂磚由天然矿石制成，耐火度达 2000°C 。

鎂磚是干砌，不用灰漿。灰縫內填鎂石粉。鎂磚受潮則不穩定，因此，只能将它保存在密封的仓库中。鎂磚呈深褐色，有平滑的表面和正确的外形。它很重，体积重量为2600公斤/立方米。小型直角标准磚重4.6公斤。

因为鎂磚价格高，故仅用在其他耐火材料不能代替的地方。鎂磚是硷性材料，最常用于硷性爐渣的爐子：平爐熔煉池，軋鋼加热爐的預热带，焙燒鎂石的窑牆等。

鉻鎂磚呈藍黑色，很重，体积重量为2800公斤/立方米。鉻鎂磚由焙燒过的鉻鎂矿和鎂石的混合物制成。小型直角标准磚重4.75公斤。鉻鎂磚比鎂磚好，能經受溫度的变化，并且在很高的溫度下才开始在荷重下变形。

它用于特別重要的地方，主要是砌筑平爐。有些工厂还出产溫度急变抵抗性良好的特級鉻鎂磚，即所謂热稳定性好的鉻鎂磚。它用于平爐、煉鋼电爐及其他高溫爐子的爐頂。

第四节 絕热材料

导热性小的材料叫做絕热材料。

供爐牆絕热使用而广泛采用的是砂藻土磚。砂藻土磚是用砂藻土粉成型，繼之干燥磚坯，然后，送窑內焙燒而成。制作方法和制作紅磚一样。为了减少砂藻土磚的导热性，在磚坯的料內加入木屑，使它在焙燒时燒光。这样，就可获得气孔多、因而导热性