

2449

工业废渣建筑制品丛书

烧结煤矸石砖

中国建筑工程出版社

工业废渣建筑制品丛书

烧 结 煤 矸 石 砖

辽宁省建筑科学研究所

辽宁省黑山县砖厂

四川省建材工业科学研究所

中国建筑工业出版社

煤矸石是开采煤炭时剔除出来的废石。烧结煤矸石砖，是用煤矸石代替粘土作砖坯，通过煤矸石自然烧结而成的砖，这是一种新型的建筑材料。

本书介绍烧结煤矸石砖的特点，叙述其生产工艺，包括原料粉碎、成型、干燥、焙烧和检验。

本书主要供烧结煤矸石砖厂的工人参考，也可供建筑材料工业技术人员和管理人员参考。

本书由周德勤、张如九、朱恩凯、陈勋、李国侠、张玉书、宋庭基和贾叙乾等编写，张勋古、花恒久等审阅。

工业废渣建筑制品丛书

烧结煤矸石砖

辽宁省建筑科学研究所

辽宁省黑山县砖厂

四川省建材工业科学研究所



中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：5 7/16 字数：118 千字

1975年3月第一版 1975年3月第一次印刷

印数：1—7,080 册 定价：0.35 元

统一书号：15040·3209

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。

出版者的话

工业废渣是现代工业生产过程中的废弃物。其实废渣不废，只是当人们没有认识、利用它们的时候才被废弃；一旦人们认识并利用了它们，就会变废为宝，化害为利。所以正确处理，积极利用工业废渣，是综合利用的一项重要任务，也是保护环境，造福人民的重大措施。认真做好这项工作，对于发展生产，增加社会财富，保护广大人民群众和子孙后代的健康，巩固工农联盟和促进社会主义建设事业的发展，具有很大的政治意义和经济意义。

解放后，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国人民发挥了社会主义制度的无比优越性，在利用工业废渣方面，取得了不少成效。各地区、各部门广泛发动群众，积极利用粉煤灰、冶金渣、煤矸石、煤渣等试制和生产各种砖瓦、砌块、墙板、陶粒、水泥等建筑材料和制品。这样既利用了废渣、又改善了环境，还节约了大量土地和燃料，增加了建筑材料品种，有力地支援了基本建设和工农业生产。事实证明：在优越的社会主义制度和正确的路线指引下，我们不仅可以消除“三废”污染，改善环境，保护人民健康，而且正在把这些废弃物转化为有用的工业原材料，为高速度地发展社会主义经济，提供了新的物质条件。

为了促进工业废渣的综合利用，总结交流利用工业废渣生产各种建筑材料和制品的经验，进一步推动墙体材料和屋

面材料的改革,我社将陆续出版“工业废渣建筑制品丛书”,包括烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖、蒸养煤渣砖、蒸养冶金渣砖、蒸养(压)粉煤灰砖、粉煤灰硅酸盐砌块、加气硅酸盐制品、硅酸盐墙板、水泥废渣瓦、粉煤灰水泥及粉煤灰陶粒等。内容主要是介绍这些建筑材料和制品的生产工艺、性能和应用,及时总结广大群众技术革新的经验。

这套丛书是由有关单位的工人、技术人员和领导干部采用“三结合”方式进行编写的,可供建筑材料工业和其它工业厂矿中从事工业废渣综合利用的工人及有关人员参考。

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 煤矸石制砖的重要意义.....	1
第二节 烧结煤矸石砖工业的发展.....	2
第三节 烧结煤矸石砖的生产工艺流程.....	4
第二章 原料和粉碎.....	7
第一节 煤矸石的成分和分类.....	7
第二节 对煤矸石的要求及配料.....	10
第三节 煤矸石有害杂质的影响及防止措施.....	13
第四节 煤矸石的粉碎及设备.....	21
第三章 成型及干燥.....	34
第一节 挤出成型及设备.....	34
第二节 干燥及人工干燥室.....	42
第三节 影响砖坯干燥周期的主要因素.....	48
第四节 提高砖坯干燥质量的措施.....	50
第五节 干燥室的管理.....	58
第四章 焙烧.....	65
第一节 焙烧简述.....	65
第二节 轮窑.....	68
第三节 隧道窑.....	80
第四节 余热利用.....	123
第五章 性能及检验.....	132
第一节 烧结煤矸石砖的主要性能.....	132
第二节 原料及成品检验.....	136
附录一.....	160
附录二.....	164

第一章 概 述

第一节 煤矸石制砖的重要意义

煤矸石是开采煤炭时剔除出来的废石。煤矸石经过配料、粉碎、成型、干燥和焙烧等工序而制成的砖，就叫烧结煤矸石砖。

开采煤炭时，煤矿排除出大量煤矸石，它占用土地，污染环境。若不及时处理，就会影响农业生产的发展和煤炭生产的顺利进行；而要处理这些废石，就得花费大量人力、物力和资金。

近几年来，有些单位遵照毛主席关于综合利用的伟大教导，利用煤矸石制砖，既保护了环境，又避免了占地，而且改变了毁农田挖粘土制砖的老办法，化害为利，一举几得。随着社会主义建设事业的不断发展与扩大，利用煤矸石制砖，不但具有重要的经济意义，而且具有重要的政治意义，是贯彻执行“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济总方针的一个好经验。

利用煤矸石制砖有很多好处。

第一、煤矸石的排量较大，来源丰富。据粗略统计，每开采一百吨煤炭，就有四十吨左右的煤矸石。如果用这些煤矸石代替粘土制砖，不仅可以减少堆放场地，而且可以节约处理这些废石所花费的人力、物力和资金，还能够节约挖粘土的农田。一个年产一千万块砖的煤矸石砖厂，按一般取土两米深计算，每年就能节省农田二十余亩。

第二、由于煤矸石原料含有一定的发热量，用煤矸石制砖可以做到烧砖不用煤。早在1963年，就有许多粘土砖厂采用煤矸石作内燃剂。这样虽然可以节约一些煤炭，但是仍然需要用一部分煤炭作燃料，而且制砖坯主要还是用粘土，挖毁农田的事仍然没有避免。现在有些单位用煤矸石制砖，已经可以做到完全不用煤，不用土，并且还可以利用余热满足生产和生活的需要。

第三、用煤矸石制砖，还具有工艺紧凑、能常年生产的特点，为进一步实现煤矸石砖生产的机械化和自动化提供了有利条件。

煤矸石砖的容重一般为1400~1650公斤/米³。它的颜色均匀，声音清脆；其抗压强度较高，一般在100~150公斤/厘米²；其抗折强度亦较高，一般在23~50公斤/厘米²。烧结好的煤矸石砖，经15次冻融试验完全合格。由此可见，煤矸石砖不仅具备普通粘土砖的性能，而且在某些方面还优于普通粘土砖。目前，煤矸石砖已逐渐在工业与民用建筑工程中代替普通粘土砖，得到日益广泛的应用。

当然，事物总是一分为二的。虽然用煤矸石代替粘土制砖有许多优点，但生产煤矸石砖需要一定的粉碎设备，用电量较大，粉尘亦较多，因此，需要进一步改进。

第二节 烧结煤矸石砖工业的发展

利用煤矸石制砖是砖瓦工业的一个新事物，是工业废渣综合利用的一条新途径。它的历史虽短，但是发展很快。

1965年，四川省和辽宁省煤炭、建材工业有关单位就试制成功煤矸石砖，并取得了成批生产的经验，对推动各地煤矸

石砖的生产起了积极的作用。从此，山东、江西、贵州和黑龙江等省一些厂矿，也相继试制和生产煤矸石砖，接着，又在其它省、市、自治区得到了推广。

目前，辽宁省有十几个煤矸石砖厂投入生产，年产量达三亿块；四川省也有十多个煤矸石砖厂，年产量近两亿块。许多砖瓦企业，执行“鞍钢宪法”，深入开展工业学大庆的群众运动，大搞技术革新和技术革命，使煤矸石砖的产量不断增加，质量不断提高。例如，辽宁省黑山县砖厂一座隧道窑，原设计年产量为二千万块砖，1970年投产，1972年就达到二千五百万块砖，产品合格率为98%，成本每百块砖为2.78元。四川省沐江煤矿一座轮窑，1969年每部火日产量只有三万七千块砖，1970年上升到八万块砖，产品合格率为95%，成本每百块砖为二元。随着生产技术和机械化程度的不断提高，劳动生产率和产品质量将会进一步提高，生产成本将会进一步降低，品种将会进一步增加，使用范围将会不断扩大。因此，煤矸石砖工业发展的前景是广阔的。

经过几年的试验研究和生产实践，各地煤矸石砖生产工艺有了不同程度的发展，以窑型而言，由用土窑、轮窑焙烧发展到用隧道窑焙烧；以生产方法而言，由干燥——焙烧工艺发展到一次码烧工艺。

目前，国内煤矸石砖的生产多数是采用塑性挤出成型的。采用这种方法生产煤矸石砖，除煤矸石必须经过粉碎外，其它工艺与普通粘土砖基本相同。所用的窑型主要是轮窑和隧道窑，无论采用那种窑型焙烧，只要掌握煤矸石砖的生产特点，遵守焙烧制度，按工艺要求操作，都能生产出符合质量要求的煤矸石砖。

随着煤矸石砖生产的不断发展，煤矸石砖的种类和品种

也在不断增加。目前，按所用材料不同，可分为全煤矸石砖、煤矸石页岩砖和煤矸石粉煤灰砖三种。按所产品种不同，可分为实心砖、空心砖和小孔砖三种。此外，还试制了拱壳砖、吸音砖、地面砖、煤矿井下用的磁砖及农业用排水管。

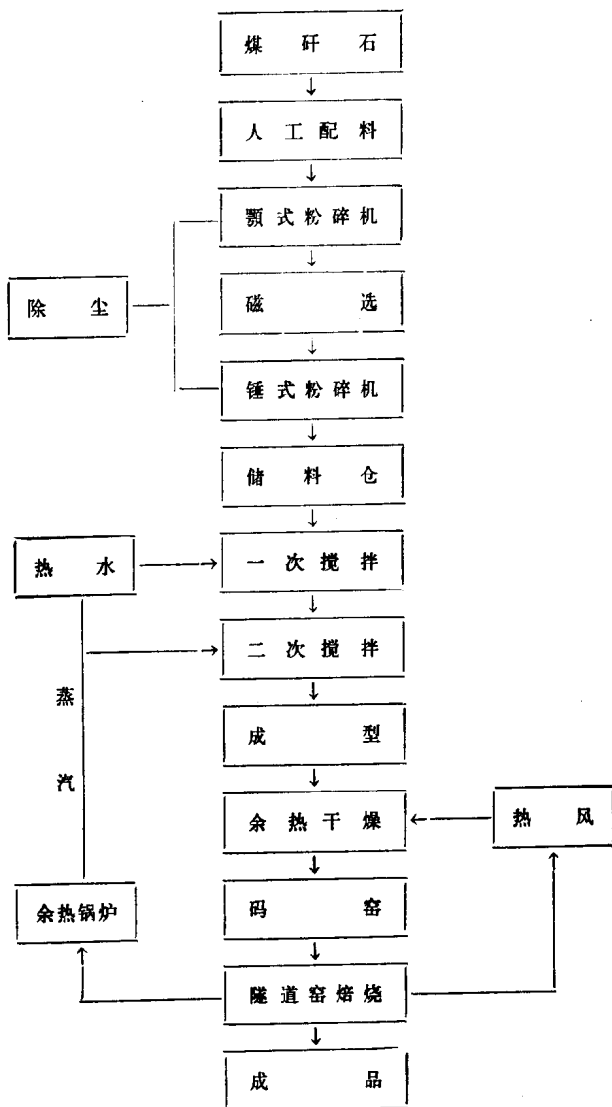
实心砖的规格与普通粘土砖相同，产量较大，使用也较普遍；这种砖与粘土砖相比焙烧时间较长，否则中心不易烧透，抗冻性能难以合格。空心砖无论在生产、使用和运输上都比较经济，孔隙率一般在20%左右，抗压强度较高。小孔砖的规格与普通粘土砖相同，只是在砖的大面上穿一些小孔，孔隙率一般在3~5%。这种砖的特点是烧结充分，抗冻性能好，强度也较高，单位重略轻于普通实心砖。

第三节 烧结煤矸石砖的生产工艺流程

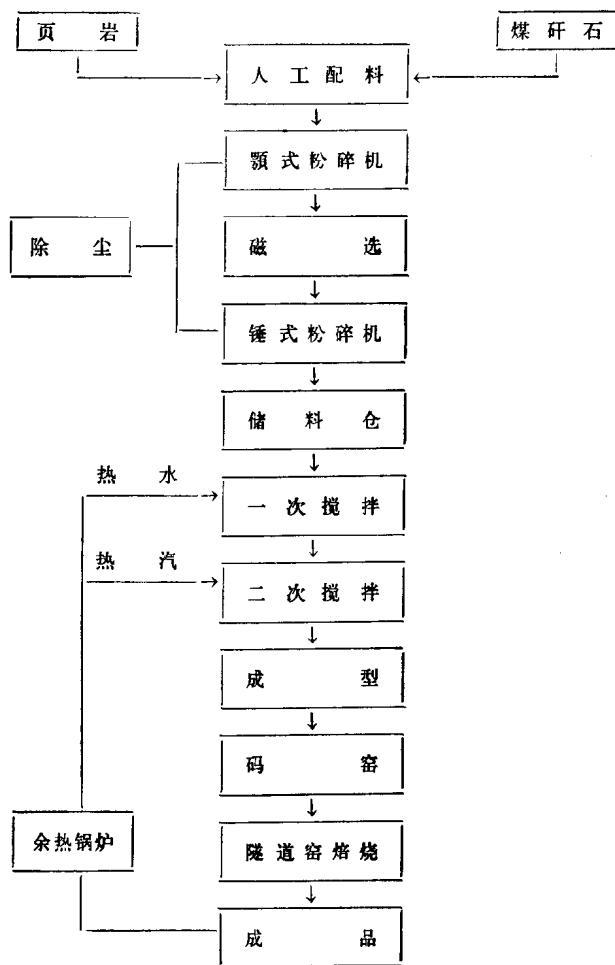
新建一个煤矸石砖厂，在合理布置生产线及厂区时，首先需要确定选用什么样的生产工艺流程和粉碎设备。

现将各地采用的煤矸石砖的简要生产工艺流程介绍如下。

1.带有干燥室的生产工艺流程图



2. 一次码烧生产工艺流程图



第二章 原料和粉碎

第一节 煤矸石的成分和分类

一、什么叫煤矸石

煤是由于地壳变迁将植物的遗体长期压在地 下 所 形 成的。在形成煤的过程中，当地壳下沉速度超过植物沉积速度时，泥砂便沉积在植物之上而形成顶板^①。由于地壳下沉的速度和冲积的泥砂的不同，煤层所含的杂质量也是不相同的。在采煤过程中，从煤层的顶板和底板^②部位上，挖掘下来的那些含炭量少，灰分在40%以上不成煤的碳质页岩、泥质页岩以及在掘进中在炭层周围爆破出来的泥质页岩、砂质页岩和少量的石灰岩，统称为“煤矸石”。

二、煤矸石的成分和分类

根据煤层所在地层的不同，煤矸石中含有各种不同的岩石，但其中多数为呈层状和质地较软的页岩，少数为质地较硬的其他岩石。在侏罗纪^③煤群的矸石中，含有多数的泥质页岩和碳质页岩，或者较多的砂质页岩和少数质地较硬的砂岩。在二迭纪^④煤群的矸石中，除多数为泥质页岩和碳质页岩

①顶板又名“顶帮”、“顶盘”，即覆盖在矿层或矿脉上面的岩石。

②底板又名“底帮”、“底盘”，即位于矿层或矿脉下面的岩石。

③侏罗纪即地质年代中中生代的第二个纪，约开始于一亿八千五百万年前，结束于一亿四千万年前。

④二迭纪即地质年代中古生代最后的一个纪，约开始于二亿七千万年前，结束于二亿二千五百万年前。

岩外，还有相当数量质地较硬的石灰岩；另外，由于有的顶板靠近磺铁矿层，所以矸石中还含有一定数量的硫化铁。

（一）分类

煤矸石的种类较多，有泥质页岩、碳质页岩、砂质页岩、砂岩和石灰岩等几种。当煤矸石从矿井掘出之后，经长期堆放，内部发生自行燃烧，这种煤矸石叫做红矸；有的煤矸石，经大气风化后，崩解而变成粉末状，这种煤矸石叫做风化矸石。现将各种煤矸石的物理性能介绍如下：

泥质页岩 深灰色或灰黄色，水云母粘土页岩片状结构，不完全解理，质软，受大气作用和日晒雨淋后，易崩解，易风化，加工中易粉碎。

碳质页岩 黑色或黑灰色，水云母含碳质粘土页岩，层状结构，表面有油脂光泽，不完全解理，受大气作用后易风化，其风化程度稍次于泥质页岩，易粉碎。

砂质页岩 深灰色或灰白色，含泥质、碳质、石英粉砂岩。结构较泥质、碳质页岩粗糙而坚硬，极不完全解理，出井时，块度较其他页岩为大，在大气中风化较慢，加工中难以粉碎。

砂岩 黑灰色或深灰色，含砂质、泥质、石英粉砂岩。结构粗糙而坚硬，出井时块度为椭圆形，在大气中基本不风化，难以粉碎。

石灰岩 灰色，结构粗糙而坚硬，较砂岩性脆，出井时，块度较大，在大气中一般不易风化，难以粉碎，不宜制砖瓦。

（二）成分

煤矸石的化学成分，是与煤形成的不同年代、地区和条件有关，所以煤矸石化学成分波动范围比较大。经过化学

分析,煤矸石的主要成分有:二氧化硅(SiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铁(Fe_2O_3)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化钾+氧化钠(R_2O)和硫(S)等组成。煤矸石化学分析结果如表2-1所列。

煤 矸 石 的 化 学 成 分

表 2-1

厂 名	烧失量	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	R_2O	$\text{S(或SO}_3\text{)}$
辽宁省黑山县砖厂	14.69	52.47	15.52	6.44	1.89	2.68	3.47	0.43
四川省永荣矸石砖厂	12.67	57.63	15.84	5.02	2.14	1.75	3.14	0.31
四川省梁山矸石砖厂	13.27	52.47	15.28	5.49	7.07	3.51	1.99	微
四川省沐江矸石砖厂	9.08	54.67	20.72	8.06	1.27	2.76	3.53	微

煤矸石内各种化学成分含量的多少,直接影响砖的物理力学性能和焙烧制度。因此,了解煤矸石的化学成分和主要成分的作用,对掌握好焙烧技术,提高煤矸石砖的质量来说,是重要的。

1. 二氧化硅

在煤矸石中,二氧化硅大多以结合状态的硅酸盐矿物存在,个别的情况为燧石。二氧化硅含量多,砖坯干燥收缩和烧成收缩减小,干燥速度加快。反之,二氧化硅含量过少,则满足不了硅酸盐矿物固相反应的需要,造成煤矸石砖抗压强度的降低。二氧化硅的含量一般要求在50~70%范围内。

2. 氧化铝

煤矸石中的氧化铝常和二氧化硅化合在一起,以铝硅酸盐矿物形式存在。氧化铝含量多,砖坯的焙烧温度偏高,耐

火度亦偏高。氧化铝含量过少，同样满足不了矿物固相反应的需要，造成煤矸石砖抗折强度的降低。氧化铝的含量一般要求在15~20%范围内。

3. 氧化铁

煤矸石中的氧化铁也是以各种矿物形式存在的。它是一种助熔剂，氧化铁含量较多，烧成温度偏低。另外，当焙烧气氛不同时，可使矸石砖呈黑灰色或紫红色。当焙烧后窑内是还原焰气氛时，氧化铁被还原成低价铁的氧化物，使矸石砖呈黑灰色；如果氧气充足，则烧成的矸石砖呈紫红色。氧化铁的含量一般要求在2~8%范围内。

第二节 对煤矸石的要求及配料

煤矸石的化学成分、可塑性和发热量，因煤矸石的种类不同，波动范围较大。因此，有些地方从实际出发采用连槽混合矸石生产，没有进行配料。也有些地方，则在生产中，需对矸石进行配料处理后，才能满足制坯和焙烧的要求。确定煤矸石的配料，主要应考虑物料的塑性指数和发热量两个指标是否满足工艺要求。实践证明，利用煤矸石制砖，一般以煤矸石的发热量作为配料的基准；然后，再从物料粒度或者参加塑性指数高的和塑性指数低的煤矸石调整其塑性。具体作法如下。

一、煤矸石的塑性

（一）塑性指数及其重要性

煤矸石粉料在用适量的水调合后，在一定的外力作用下，能改变其形状而又不发生裂缝，外力除去后仍保持这一形状，这种性质叫可塑性。物料的可塑性，一般用塑性指