

筑炉手册

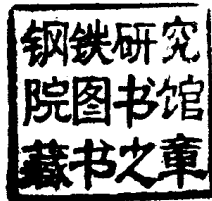


冶金工业出版社

五
G 32

筑 炉 手 冊

葛 霖 主 編



冶金工业出版社

1975.11

内 容 简 介

本手册是在1973年出版的《筑炉工手册》基础上重新编写的,其内容共分八章;第一章工业炉概况,增加了新炉种,选用了国内最新炉型,包括炉子的各种技术参数;第二章炉子热工(新增加的);第三章筑炉材料,包括材料的品种规格和国家标准;第四章施工机械与工具,收集了国内各筑炉施工单位目前使用的各种先进机械与工具的型号、性能及技术参数;第五章施工准备;第六章工业炉砌筑;第七章施工安全(新增加的);第八章工程量的计算及工料消耗参考数据。附录中还收集了常用计算公式及数据、计量单位及其换算、耐火锥号与温度对照表、磨具硬度标准及筛孔资料等。

本手册是筑炉方面唯一一本工具书,内容丰富实用,可供冶金、化工、机械、有色金属、建材、轻工等工业部门从事工业炉及热工设备设计、施工、生产的工程技术人员及筑炉工人使用。

图书在版编目(CIP)数据

筑炉手册/葛霖主编. —北京:冶金工业出版社,1996
重印

ISBN 7-5024-1399-5

I. 筑… I. 葛… II. 冶金炉-砌筑-手册 N. TF065-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 03518 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

北京外文印刷厂印刷;冶金工业出版社出版;各地新华书店发行

1994 年 7 月第 1 版,1996 年 4 月第 3 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 55.25 印张; 1727 千字; 870 页; 9601~12600 册

88.00 元

《筑炉手册》编写委员会

主 编 葛 霖

副主编 萧庆鹏 荣集权 陈士立

委 员 (以姓氏笔划为序)

王伏元	王渝斌	叶希耕	卢熙域	朱 昆
朱良才	李文斌	毕占廷	陈士立	杨渭煊
吴永强	周大倬	姚鹏飞	荣集权	郭 理
高少俊	萧庆鹏	戚晋发	葛 霖	甄殿馥

各章执笔人

第一章 陈士立

第二章 朱 昆 王伏元

第三章 叶希耕

第四章 甄殿馥 卢熙域

第五章 郭 理 吴永强 毕占廷 戚晋发 杨渭煊

第六章 荣集权 姚鹏飞 高少俊

第七章 萧庆鹏

第八章 萧庆鹏

附 录 萧庆鹏

前 言

工业炉是冶金、化工、有色金属、建材、机械、轻工等诸多工业中的主要工艺设备，而工业炉砌筑工程的质量，包括设计、材料、施工、烘炉等，又将直接影响到炉子高产、长寿、低耗和安全生产，故受到人们普遍重视。1973年，在冶金工业部基本建设局的组织下，编写出版了《筑炉工手册》。

《筑炉工手册》出版后，深受广大工业炉设计、施工、生产单位工程技术人员喜爱，与此有关的专业技术人员几乎人手一册，1979年第二次印刷发行后仍供不应求。

然而，该手册的内容不能满足现在工程上的要求，对其进行重新改写已成为刻不容缓的事情。中国工程建设标准化协会工业炉标准技术委员会和国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》管理组有鉴于此，决定组织冶金、化工、有色金属等行业的一批专家对原《筑炉工手册》进行全面改写。从1988年到1992年，多次组织大型编写工作会议，广泛搜集资料与征求各有关方面的意见，成立了编委会，写出了初稿，并召开了编委会全体会议，对初稿进行审评，各章执笔人据此又进行修改定稿，经主编和副主编逐章逐字审核核定以后，交付出版，并改名为《筑炉手册》。所以说这次编写工作是十分认真负责的，并有广泛的群众基础，是对近10年来工业炉砌筑工程技术发展的一次全面总结。

这次编写的手册，较之原手册内容更为丰富，除增加炉子热工和施工安全两章外，工业炉概况一章增加了不少新的炉种，删除了一些旧的炉种，选用了国内最新的炉型，包括炉子的各种技术参数、筑炉工程量及耐火材料品种和质量等，均为国内最新资料。在筑炉工程材料方面，包括了耐火材料（耐火原料、耐火制品、不定形耐火材料、耐火泥浆、耐火纤维等）、隔热材料和钢材、木材、水泥及红砖等一般建筑材料的品种规格和国家标准，暂时没有国家标准的，则尽可能地列入某些产品的规格牌号、性能和技术指标。在施工机械与工具方面，收集了国内各筑炉施工单位目前使用的各种先进机械和工具的型号、性能及其技术参数，以备手册使用者参考使用。在工业炉砌筑工程施工方面，从施工准备到施工方法则是根据近年来各地的经验，包括宝钢等引进工程的经验，并与现行的国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》(GBJ211—87)和《工业炉砌筑工程质量检验评定标准》(GB50309—92)接轨。在工程量计算和工料消耗方面，则与最新的工业炉砌筑工程国家预算定额对口，使之更为实用。

在这次编写过程中,编委会得到各方面人士的大力支持,特别是各筑炉施工单位的领导和广大工程技术人员的支持,积极无偿地提供各种资料,为编写工作创造了条件,在此特表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,手册中的不妥之处在所难免,请读者不吝赐教指正,以备再版时改正。

《筑炉手册》编写委员会

1993年5月

目 录

第一章 工业炉概况

第一节 焦炉及熄焦罐	(1)
一、焦炉	(1)
二、熄焦罐	(8)
第二节 高炉及其附属设备	(10)
第三节 炼钢转炉、电(弧)炉、 混铁炉、混铁车、化铁炉	(21)
一、氧气顶吹转炉	(21)
二、电(弧)炉	(22)
三、混铁炉	(23)
四、混铁车	(24)
五、化铁炉	(25)
第四节 均热炉	(27)
第五节 加热炉	(29)
一、推钢式连续加热炉	(29)
二、步进式加热炉	(32)
三、环形加热炉	(33)
四、斜底加热炉	(33)
五、车底式加热炉	(36)
六、室式加热炉	(36)
第六节 热处理炉、干燥炉	(38)
一、室式热处理炉	(38)
二、车底式热处理炉	(38)
三、辊底式热处理炉	(38)
四、罩式退火炉	(41)
五、塔式连续退火炉	(42)
六、井式热处理炉	(44)
七、链式热处理炉	(44)
八、干燥炉	(44)
第七节 反射炉、矿热电炉、鼓风炉、 闪速炉、卧式转炉	(47)
一、炼铜反射炉	(47)

二、矿热电炉	(48)
三、鼓风炉	(50)
四、闪速炉	(53)
五、卧式转炉	(53)
第八节 铝电解槽、铝混合炉、镁 电解槽、镁氯化电炉 ...	(55)
一、铝电解槽	(55)
二、铝混合炉	(59)
三、镁电解槽	(61)
四、镁氯化电炉	(63)
第九节 炭素煅烧炉、炭素焙烧炉	(64)
一、炭素煅烧炉	(64)
二、炭素焙烧炉	(67)
第十节 一段转化炉、二段转化炉、 裂解炉、尾气处理燃烧造气 炉	(72)
一、一段转化炉	(72)
二、二段转化炉	(75)
三、裂解炉	(75)
四、尾气处理燃烧造气炉	(78)
第十一节 隧道窑、倒焰窑、回转窑、 竖窑	(78)
一、隧道窑	(78)
二、倒焰窑	(80)
三、回转窑	(80)
四、竖窑	(82)
第十二节 玻璃熔窑	(83)
第十三节 连续式直立炉、煤气 发生炉	(85)
一、连续式直立炉	(85)
二、煤气发生炉	(85)
第十四节 工业锅炉	(88)

第二章 炉子热工

第一节 炉子热工及其特征	(90)
--------------------	------

一、炉子热工	(90)
二、炉子的基本特征	(91)
第二节 燃料及燃烧计算	(93)
一、各类燃料的性质	(93)
二、燃料的选用	(104)
三、燃烧计算	(104)
第三节 气体流动	(107)
一、气体的一般特性	(107)
二、气体常用物理参数的名称 及数值	(108)
三、气体力学计算	(113)
第四节 传热过程	(135)
一、传导传热原理及计算 ...	(135)
二、对流给热原理及计算 ...	(143)
三、辐射传热原理及计算 ...	(146)
四、综合传热原理及计算 ...	(152)
五、不稳定态导热原理及计算	(155)
第五节 炉子热平衡计算	(162)
一、炉子热平衡概述	(162)
二、热平衡计算常用公式 ...	(163)
三、热平衡计算实例	(166)

第三章 筑炉材料

第一节 耐火材料的分类、组成和 性质	(171)
一、耐火材料的分类	(171)
二、耐火材料的化学、矿物 组成	(173)
三、耐火材料的宏观组织 结构	(174)
四、耐火度	(175)
五、耐火材料的热学性质和导 电性	(175)
六、耐火材料的力学性能 ...	(177)
七、耐火材料的热震稳定性	(179)
八、耐火材料的抗化学侵 蚀性	(180)

九、耐火材料的耐真空性 ...	(180)
十、耐火制品的外观缺陷 ...	(180)
第二节 耐火制品	(186)
一、耐火制品的标准牌号、 砖号和代号	(186)
二、耐火制品的分型定义 ...	(192)
三、耐火制品堆放、取样、验收、 保管和运输规则	(194)
四、耐火制品尺寸、外观及断面的 检查方法	(196)
五、致密定形耐火制品试验的制样 规定	(197)
六、耐火制品的形状尺寸 ...	(199)
七、粘土质耐火制品	(223)
八、高铝质耐火制品	(229)
九、硅质耐火制品	(243)
十、半硅质耐火制品	(248)
十一、锆英石耐火制品和含锆耐火 制品	(249)
十二、镁质耐火制品	(253)
十三、含铬耐火制品	(258)
十四、白云石耐火制品	(261)
十五、炭素制品	(261)
十六、碳化硅耐火制品	(271)
十七、隔热耐火制品	(274)
十八、耐火纤维及其制品 ...	(279)
第三节 不定形耐火材料	(282)
一、不定形耐火材料(致密和隔热) 分类	(282)
二、耐火浇注料	(284)
三、耐火喷涂料	(298)
四、耐火可塑料	(300)
五、耐火捣打料	(302)
六、耐火泥浆	(307)
七、其他	(316)
第四节 隔热材料	(317)
一、膨胀蛭石及其制品	(318)
二、硅藻土及其制品	(321)
三、石棉及其制品	(323)
四、矿渣棉、岩棉及其制品	

.....	(326)
五、膨胀珍珠岩及其制品	... (329)
六、硅酸钙绝热制品	 (331)
七、陶粒和陶砂	 (333)
第五节 常用建筑材料	 (336)
一、金属材料	 (336)
二、木材	 (374)
三、水泥	 (380)
四、烧结普通砖	 (388)
五、石子、砂、建筑石灰	... (390)
六、砌筑砂浆	 (395)
七、常用材料的体积密度、导热系数和平均比热容	 (397)
第六节 结合剂和外加剂	 (399)
一、水泥	 (399)
二、水玻璃	 (399)
三、氟硅酸钠	 (404)
四、磷酸和磷酸盐	 (405)
五、硫酸和硫酸盐	 (410)
六、氯化镁	 (413)
七、沥青、焦油、洗油和蒽油	 (413)
八、酚醛树脂	 (415)
九、纸浆废液	 (416)
十、淀粉、糊精和羧甲基纤维素	 (416)
十一、硅溶胶	 (418)
十二、硅酸乙脂	 (418)
十三、减水剂	 (419)
十四、其他	 (421)

第四章 施工机械与工具

第一节 施工机械	 (422)
一、水平运输机械	 (422)
二、垂直运输机械	 (428)
三、搅拌机与泥浆泵	 (449)
四、喷涂机与砂洗机	 (455)
五、振捣机械	 (459)
六、耐火砖加工机械	 (468)

七、除尘器	 (483)
第二节 施工工具	 (487)
一、筑炉用一般工具	 (487)
二、专业炉用工具	 (495)

第五章 施工准备

第一节 施工组织设计的主要内容	 (520)
一、施工平面布置图	 (520)
二、施工进度与劳动组织	... (520)
三、施工方法	 (520)
四、材料供应与临时设施和机具计划	 (521)
五、技术组织措施	 (521)
第二节 材料的堆放与运输	... (521)
一、仓库面积的计算	 (521)
二、仓库的结构形式	 (523)
三、耐火砖的堆放	 (523)
四、水平运输	 (524)
五、垂直运输	 (524)
第三节 临时设施	 (525)
一、搅拌站	 (525)
二、砖加工厂	 (525)
三、拱胎与模板	 (527)
四、脚手架与操作台	 (530)
第四节 预砌筑(预组装)、砖的检查与加工	 (530)
一、预砌筑(预组装)	 (530)
二、耐火砖的检查方法	 (532)
三、耐火砖的加工与分类	... (532)
第五节 动力供应	 (533)
一、水的供应	 (533)
二、电的供应	 (536)
三、压缩空气的供应	 (540)
第六节 冬期施工	 (540)
一、冬期施工的要求	 (540)
二、用热项目耗热量的计算	 (541)
三、取暖设备的计算及选择	 (541)

.....	(543)
四、蒸汽用量和蒸汽输送管管径 的计算及锅炉的选择 ..	(547)
第七节 主要工业炉施工准备举例	(550)
一、焦炉及干熄焦	(550)
二、高炉及热风炉	(568)
三、铝电解槽	(604)
四、转化炉和裂解炉	(610)
五、炭素焙烧炉	(614)
六、步进式加热炉	(617)
七、环形加热炉	(620)
八、玻璃熔窑	(624)

第六章 工业炉砌筑

第一节 工业炉砌砖的基本 规定	(628)
一、耐火材料验收、运输和保管 的要求	(628)
二、耐火泥浆使用时的调制 要求	(628)
三、筑炉砌砖的规则和方法	(629)
四、砌体的砖缝厚度	(636)
五、工业炉砌筑的允许误差	(640)
第二节 不定形耐火材料的施工	(647)
一、耐火浇注料的施工	(647)
二、隔热耐火浇注料的施工	(648)
三、耐火喷涂料的施工	(649)
四、耐火可塑料的施工	(650)
五、捣打料的施工	(652)
第三节 耐火纤维的施工	(652)
一、层铺式耐火纤维毡的施工	(652)
二、叠砌式耐火纤维毡的施 工	(657)

第四节 膨胀缝的一般留设 方法	(658)
第五节 主要工业炉的砌筑 ..	(659)
一、焦炉及熄焦罐	(659)
二、高炉及热风炉	(678)
三、氧气顶吹转炉	(702)
四、混铁炉和混铁车	(703)
五、大型步进式加热炉可塑料 施工	(706)
六、环形加热炉	(708)
七、反射炉	(712)
八、闪速炉	(714)
九、铝电解槽	(718)
十、炭素煅烧炉	(724)
十一、炭素焙烧炉	(726)
十二、隧道窑	(729)
十三、回转窑	(730)
十四、玻璃熔窑	(733)
十五、转化炉和裂解炉	(737)
十六、连续式直立炉	(745)
十七、工业锅炉	(749)

第七章 施工安全

第一节 筑炉工程安全工作的 特点	(751)
一、施工现场狭窄, 作业 环境差	(751)
二、高空交叉作业多, 危险 性大	(751)
三、工期紧迫	(751)
四、特殊安全技术多	(751)
第二节 施工准备中的安全 技术	(751)
一、施工现场	(751)
二、主要施工机械的布置与 安装	(752)
三、临时设施的搭设	(753)
四、工地消防工作的专门 要求	(754)

第三节 施工中的安全技术 … (755)

一、高空作业 …… (755)

二、拱胎的支设与拆除 …… (755)

三、拱顶和球顶的砌筑 …… (755)

四、不定形耐火材料的施工
…………… (755)

第四节 索具设备 …… (756)

一、钢丝绳 …… (756)

二、钢丝绳的夹头 …… (759)

三、白棕绳 …… (761)

第五节 筑炉工安全技术操作
规程 …… (762)第八章 工程量的计算及工
料消耗参考数据

第一节 工程量的计算 …… (763)

一、计算的基本规则 …… (763)

二、计算方法 …… (763)

第二节 每立方米砌体的材料和工日

消耗 …… (767)

第三节 耐火砖圆形砌体每环 (360°)

用砖表 …… (782)

附录

一、工业炉的烘炉 …… (810)

二、常用的计算数据 …… (813)

三、常用的面积、体积公式 …… (830)

四、各种形状断面惯性矩、截面系数
的计算公式 …… (835)

五、计量单位及其换算 …… (837)

六、常用耐火原料矿物的化学组成、
熔点和密度 …… (857)

七、耐火锥号与温度对照表 …… (859)

八、磨具硬度标准 …… (859)

九、筛孔资料 …… (862)

十、化学元素符号 …… (865)

十一、我国主要城市气象参数
…………… (865)

参考文献 …… (870)

第一章 工业炉概况

工业炉是工业原材料的冶炼、加工或成品的精制过程中,为实现预期的物理变化或化学变化所需要的加热装置。

工业炉在冶金、建材、机械、石化、轻工、电子工业等生产部门被用于各种加热目的,成为不可缺少的重要热工设备。

由于生产的用途不同,有各种不同种类的工业炉;同一种用途的工业炉,由于加热系统、燃料种类、空气煤气的预热方式等不同,炉体的结构就不相同;即使在同一个工业炉中,也因各部位生产条件的不同,对其使用的筑炉材料和砌筑质量的要求也不相同。目前,随着生产技术的发展,各种新的炉型不断涌现,筑炉材料的品种日益繁多,对材料的性能要求也更为严格。

本章对常见的、具有代表性的各种工业炉的用途、性能和生产过程进行了简要的叙述,同时还着重收集了各种炉子的基本尺寸和主要砌筑材料的品种、需要量等数据,对炉子的基本情况作了概况的介绍。

第一节 焦炉及熄焦罐

一、焦炉

焦炉是一种结构复杂、长期连续生产的热工设

备。它的用途是将煤在隔绝空气的条件下加热到 $950\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 干馏,从而获得焦炭和其他副产品。

现代焦炉按直立火道结构可以分为两分式、四分式、跨顶式和双联式;按加热煤气供入方式不同可分为侧入式和下喷式;按实现高向加热均匀加热的方法不同有高低灯头、不同炉墙厚度、分段加热和废气循环等型式。

焦炉的燃烧室除了长期遭受 1300°C 以上的高温作用外,还承受:上部砌体及设备的静荷重,装煤车及推焦机在工作时的动负荷,煤结焦时膨胀所产生的压力,推焦时与焦炭的摩擦作用,灰分、熔渣、水分和酸性气体的侵蚀。因此,选用导热性能好、荷重软化温度高和高温机械强度好的硅砖作为砌筑焦炉的主要耐火材料。

蓄热室下部及砖格子在进行热交换时受到温度急剧变化的影响,所以,小烟道的衬砖和格子砖全部使用热稳定性好的粘土砖砌筑。图1-1,图1-2为双联下喷80型焦炉;图1-3,图1-4为双联下喷87型焦炉。各种焦炉的基本尺寸见表1-1。各种焦炉的砌筑材料需要量见表1-2。

表 1-1 各种焦炉的基本尺寸

尺 寸 名 称	单 位	JN43—80 型	JN60—82 型	JN60—87 型	JN66—4 型	JN25—66—7
炭化室长	mm	14080	15980	15980	7170	5850
炭化室高	mm	4300	6000	6000	2520	2525
炭化室宽						
出焦侧	mm	475	480	480	360	390
推焦侧	mm	425	420	420	340	370
平均	mm	450	450	450	350	380
炭化室有效尺寸						
有效高度	mm	4000	5650	5650	2320	2325
有效长度	mm	13280	15140	15140	6470	5170
有效容积	m^3	23.9	38.5	38.5	5.25	4.57
中心距离						
炭化室	mm	1143	1300	1300	878	878

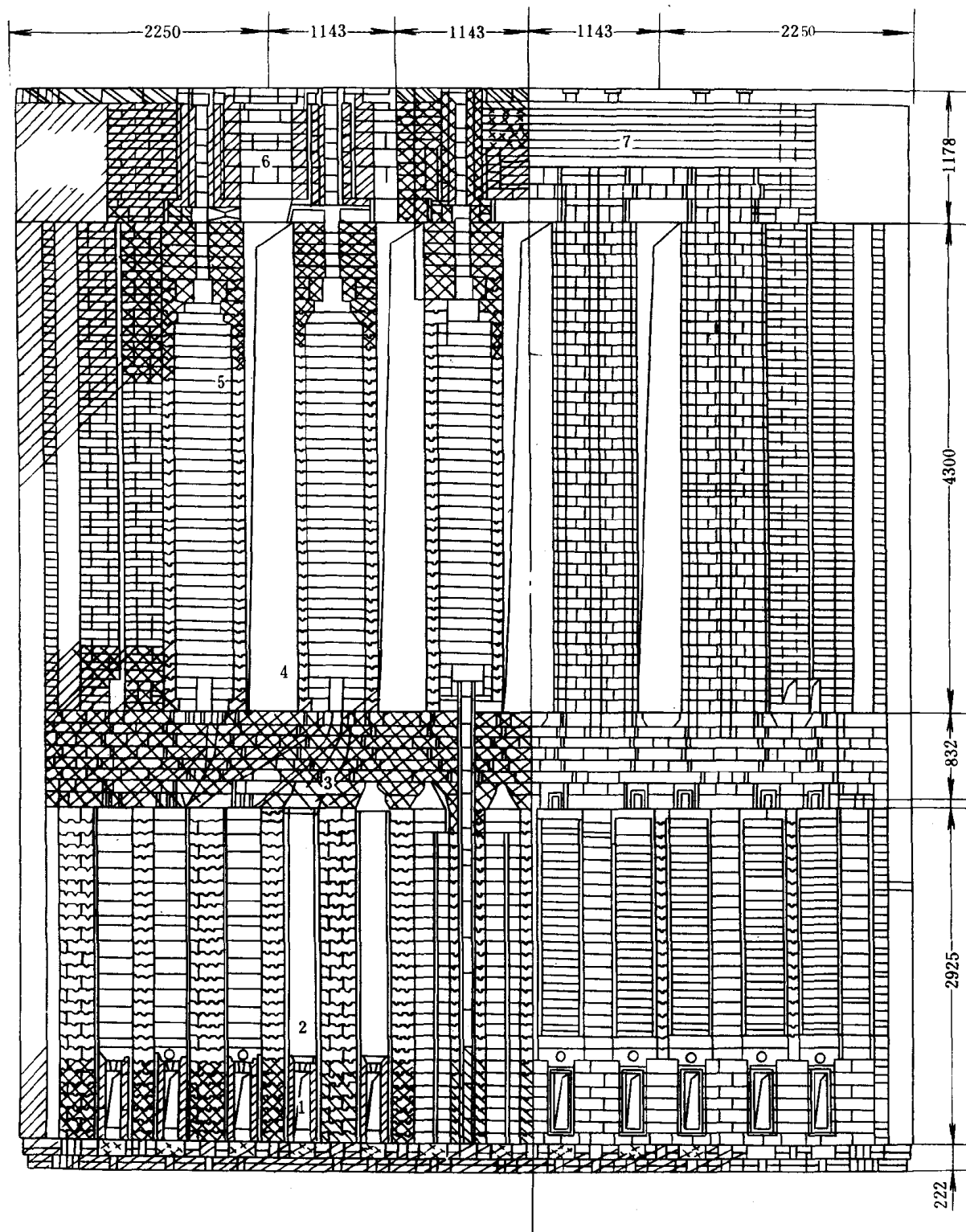


图 1-1 双联下喷 80 型焦炉横断面图

1—小烟道；2—蓄热室；3—斜烟道；4—炭化室；5—燃烧室；6—装煤孔；7—炉顶

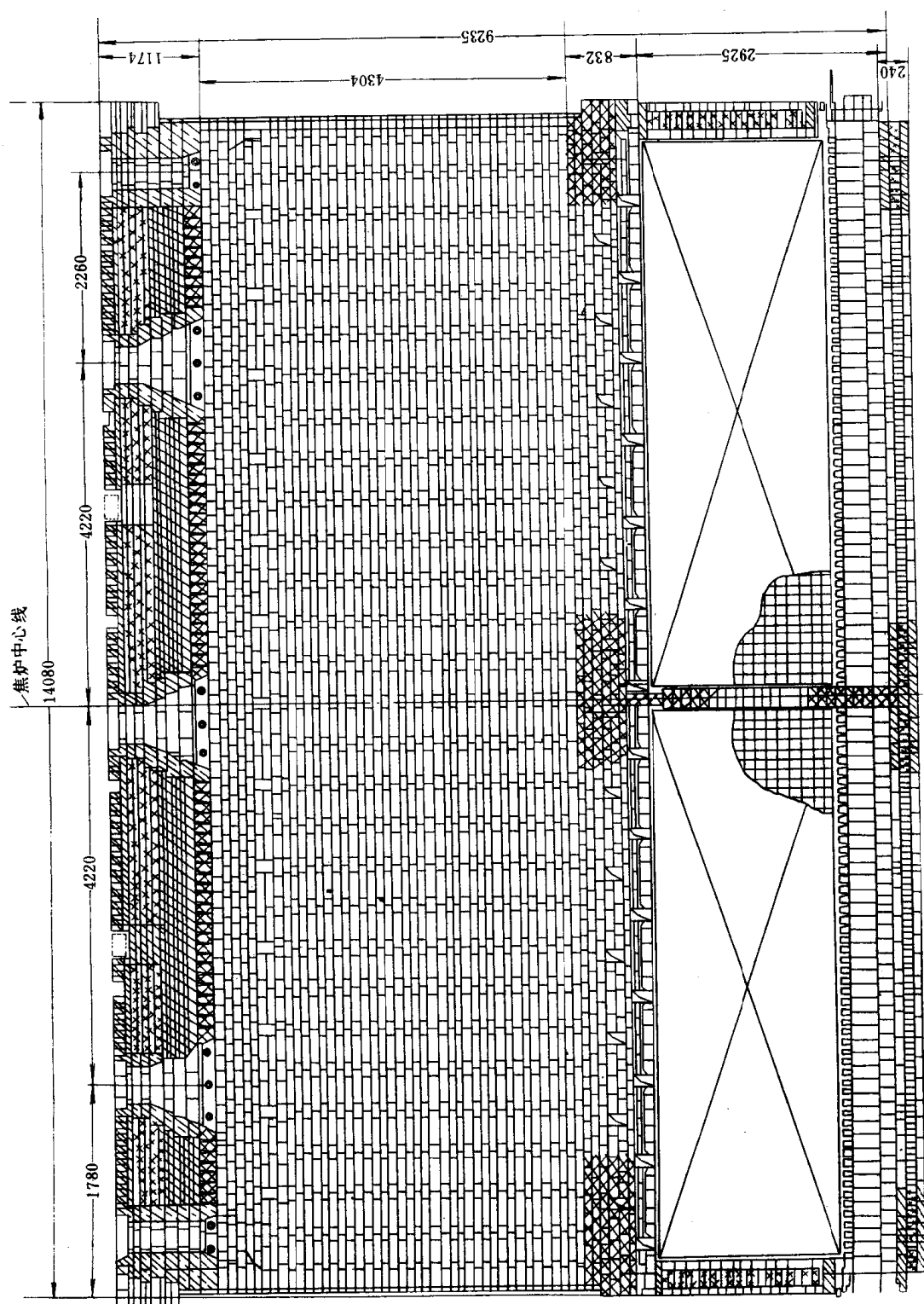
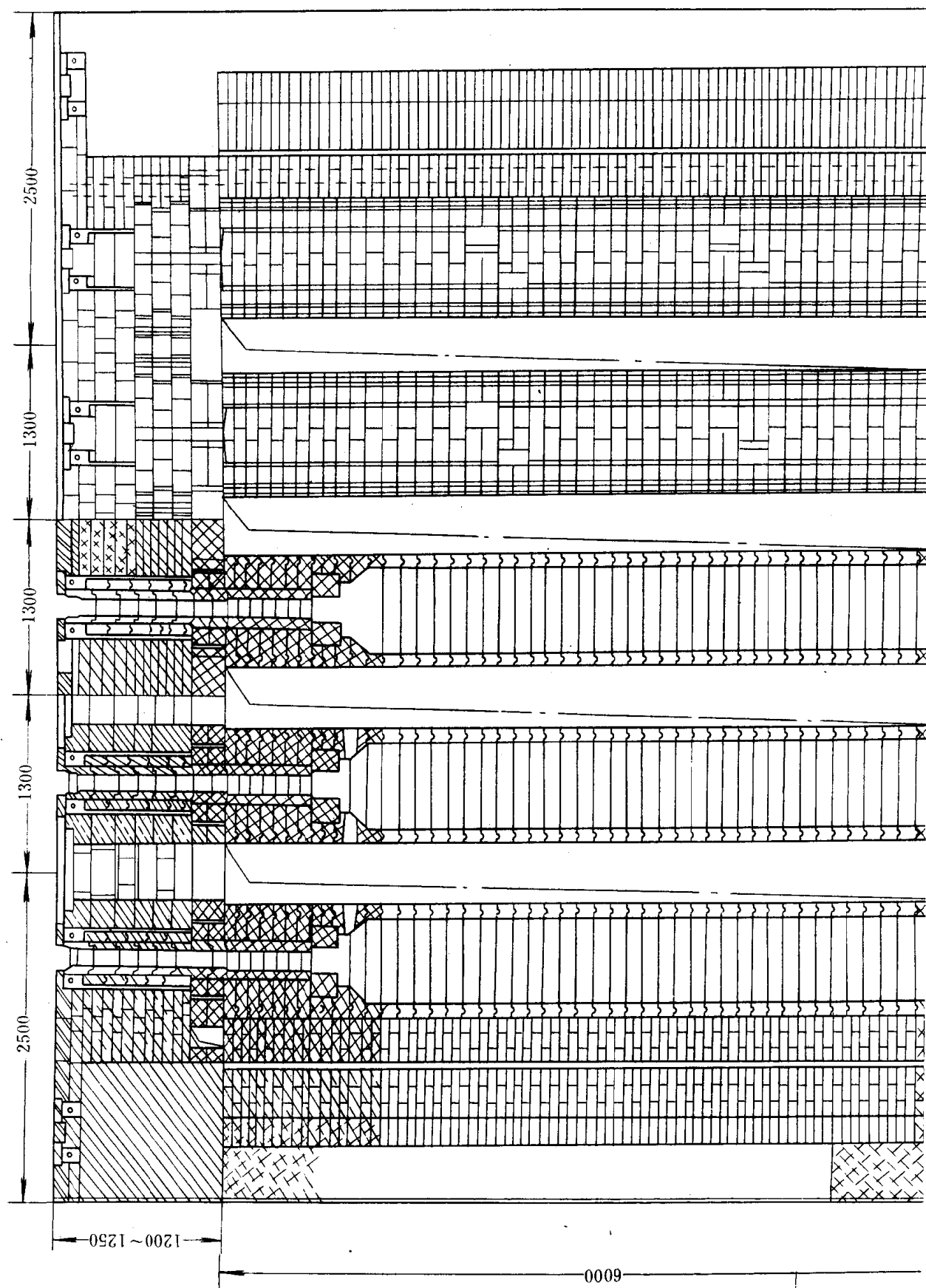


图 1-2 双联下喷 80 型焦炉纵断面图



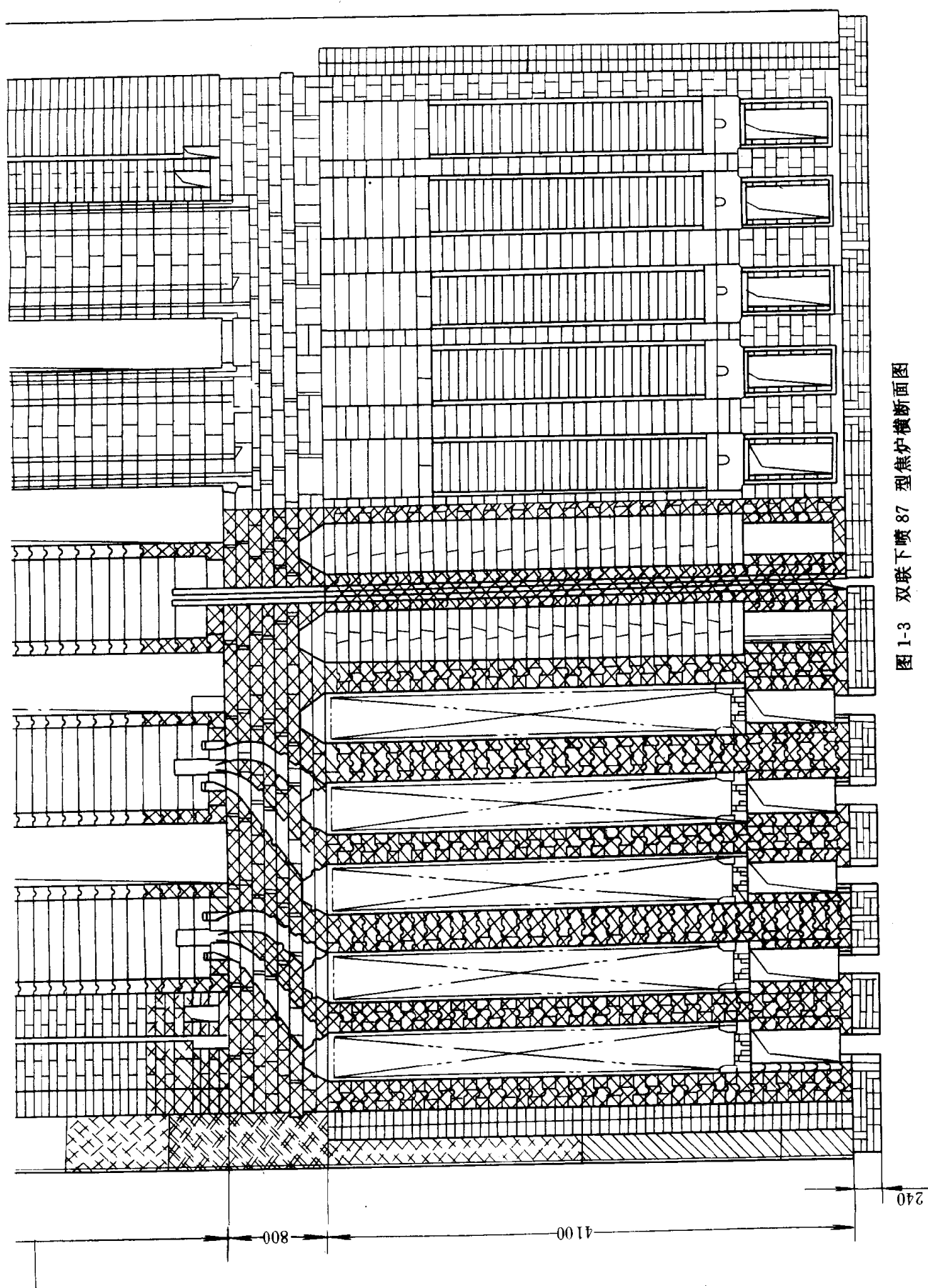


图 1-3 双联下喷 87 型焦炉横断面图

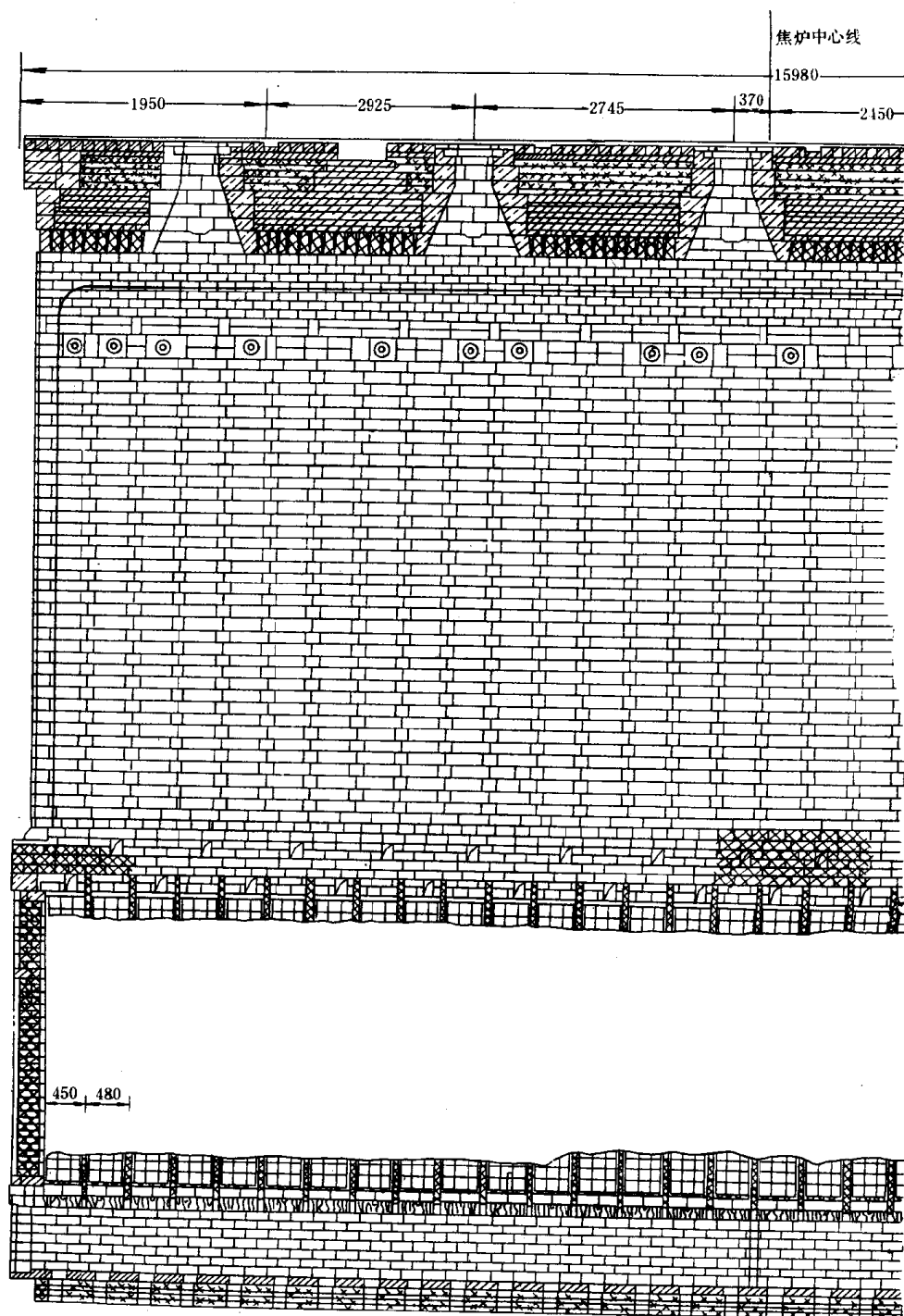


图 1-4 双联下喷 87