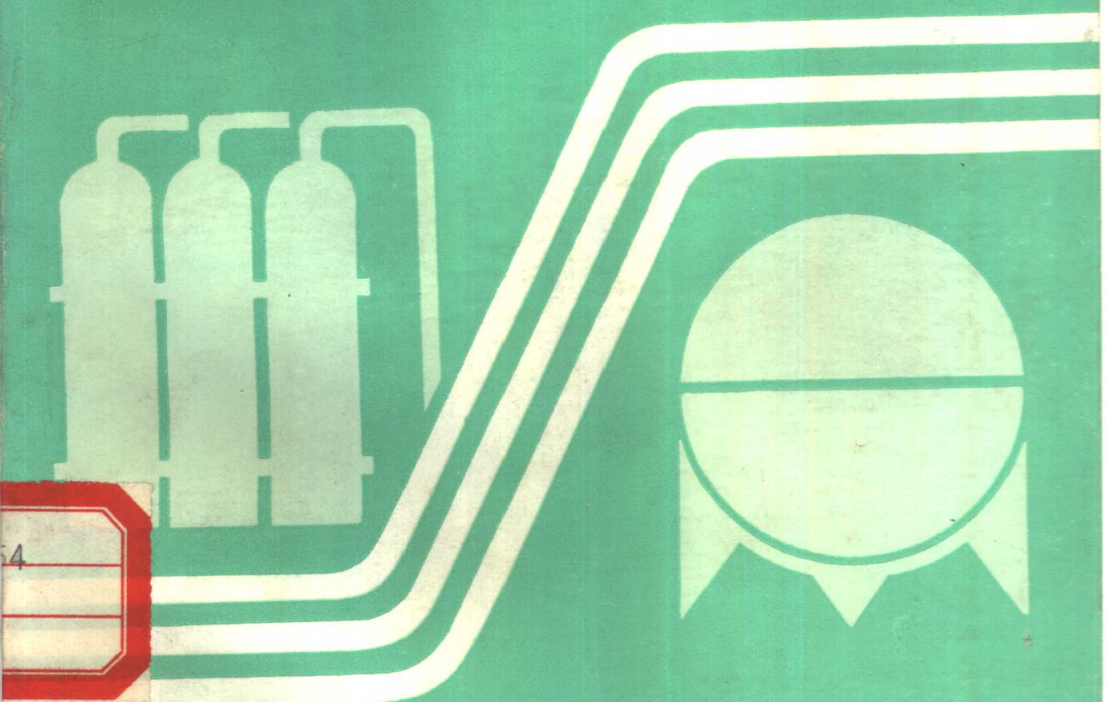


化工施工技术经验汇编

化工用炉施工

化学工业部基建局组织编写



化学工业出版社

化工施工技术经验汇编

化工用炉施工

化学工业部基建局组织编写

化学工业出版社

内 容 提 要

《化工施工技术经验汇编》是由化学工业部基建局组织编写的,包括有大型压缩机安装、化工用炉施工、吊装施工、防腐衬里、绝热工程、球罐施工、焊接、土建、乙烯工程等十本书。

本书为《汇编》中的一本——化工用炉施工,内容是介绍我国引进装置中的工业炉的施工经验,对施工前准备、安排、施工的方法、材料的性能、国内外的材料性能对比等均较详细地作了叙述,对消化、吸收国外先进技术和经验很有帮助。共分为六章,为一、二段转化炉、乙烯装置轻油裂解炉、乙烷裂解炉、卧式圆筒炉的衬里施工、圆筒炉的施工等。适于有关人员阅读和参考。

本书的主编单位为化工部第四化建公司,执笔人唐淑芬。

化工施工技术经验汇编 化工用炉施工 化学工业部基建局组织编写

责任编辑: 孙世斌

封面设计: 季玉芳

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 8 插页 2 字数 214 千字

1988年10月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印 数 1—2,150

ISBN 7-5025-0198-3/TQ·160

定 价 2.80 元

《化工施工技术经验汇编》编辑委员会

主 任	王凤璋		
副主任	张光裕	芦秀海	雍拥洪
委 员	王贞万	区振儒	李忠民
	吕荣麟	许树浩	李宝楼
	段福田	林葆聪	张辉南
	郭志恭	韩学通	康鸿鹤
	廖品静	黄璋佑	刘瑞奎
	董纪丰	王茂盛	谭俊杰

前 言

当前，我国工业正面临着一个提高质量，降低消耗，提高经济效益，提高企业素质的新转变。近十年来，化工系统各施工企业承担了大量的大型化肥和石油化工引进装置的建设任务，吸取了国外的新技术，创造了很多具有我国特色的施工方法。企业的技术素质有了明显的提高。但就化工系统施工企业全局而言，在技术上、管理上和国际先进水平相比，差距仍然较大，这种情况，远远不能满足社会主义四个现代化建设的需要。在第一个五年计划完成以后，我们曾经以大连、吉林化工建设经验为基础，总结编写了《施工技术汇编》。这套汇编曾对以后全国的化工建设起了很好的作用。为了全面推广近十年来的新经验，消化、吸收引进的先进技术，认真做好培训工作，化工部基建局从1982年初即开始组织力量，收集分散在各施工企业的资料，进行分析、整理、总结，以写实的方法着手编写《化工施工技术经验汇编》（简称《汇编》），供化工系统从事基本建设工作的广大干部、技术人员、工人学习培训使用。这套汇编包括大型压缩机安装、工业管道安装、化工炉施工、吊装、防腐衬里、绝热工程、球罐施工、焊接、土建、乙烯工程等十个分册。

《汇编》各分册将陆续出版，与读者见面。编委会借此谨向各主编单位以及热心帮助本书出版的同志、提供资料和执笔的同志致以谢意。

本书的内容力求准确、实用，文字尽量做到深入浅出简明扼要，我们希望《汇编》能对提高施工企业素质，对社会主义四个现代化的建设起到应有的作用。

由于水平所限，疏漏、谬误之处在所难免，尚祈广大读者予以指正。

《化工施工技术经验汇编》编委会

目 录

第一章 一段转化炉

一、概述	1
二、施工程序	2
三、施工进度	9
第一节 一段转化炉安装	9
一、材料的验收及检验	9
二、墙板校平	10
三、钢结构安装、输气总管及转化管就位	12
四、炉管的调整、组对及安装程序	14
五、对流段安装	19
第二节 一段转化炉筑炉	20
一、施工准备	20
二、炉体结构	21
三、引进耐火材料和国内材料比较	29
四、筑炉施工程序	41
五、主要施工方法	41
(一) 辐射段炉墙	41
(二) 炉顶吊挂砖	44
(三) 炉底及烟道	46
(四) 轻质耐火混凝土施工	48
(五) 输气总管耐火混凝土施工	53
六、烘炉	56

第二章 二段转化炉

第一节 概述	59
第二节 施工准备	62
一、准备工作	62

二、引进耐火材料和国内耐火材料比较	67
三、浇注耐火混凝土劳动组织	83
第三节 纯铝酸钙水泥耐火混凝土施工	84
一、炉体管接头的现场浇注	84
二、钢模板安装	84
三、混凝土的搅拌	86
四、混凝土的浇注	87
第四节 低硅刚玉砖的施工	88
一、球拱砖的施工	88
二、触媒保护砖的施工	92
第五节 烘炉	100

第三章 乙烯装置轻油裂解炉

第一节 轻油裂解炉安装	102
一、概述	102
二、施工程序	104
三、钢结构安装	106
四、裂解炉炉管安装	113
第二节 轻油裂解炉筑炉	116
一、概述	116
二、施工准备	117
三、耐火材料技术性能及材料标准	119
四、砌体施工要求	124
五、施工方法	129
六、烘炉	133
七、衬里后的修补	134

第四章 乙烷裂解炉

第一节 炉的安装	138
一、概述	138
二、工程进度及劳动力	141
三、钢结构安装	146

四、炉管及其他附属设备的安装	150
五、焊接	169
第二节 炉的砌筑	170
一、炉衬结构特点	170
二、施工准备及程序	176
三、可塑性耐火材料的施工	177
四、陶瓷纤维的铺衬	182
五、衬里验收标准及安全措施	188
六、烘炉	189

第五章 卧式圆筒炉多层衬里及烟囱衬里施工

第一节 卧式圆筒炉多层衬里施工	194
一、炉体结构及特点	194
二、确定施工方案和施工程序	194
三、施工方法	197
(一) 磷酸耐火混凝土的施工	197
(二) 刚玉砖、高铝砖、轻质高铝砖的砌筑	201
(三) 混合室的施工	206
四、烘炉	208
五、交工验收	213
六、体会	213
第二节 烟囱衬里施工	215
一、工程概述	215
二、材料	215
三、施工方法	216

第六章 立式圆筒炉施工总结

第一节 概述与施工准备	219
一、概述	219
二、筑炉工程量及施工进度	220
三、施工准备	221
第二节 施工方法	223

一、重油气化炉	223
二、立式圆筒炉轻质耐火混凝土施工	233
三、氮气加热炉施工	242
附表	244
I. 弹簧载荷计算表 (格式)	244
II. 本书所用主要单位换算表	245

第一章 一段转化炉

在70年代我国引进的合成氨装置中的一段转化炉分两种类型，一种是顶部烧嘴类型(美国、日本)。另一种是侧壁烧嘴类型(法国)。现以顶部烧嘴类型的为主，介绍如下：

一、概述

1. 结构

一段转化炉主要由辐射段、过渡段、对流段和辅助锅炉组成。见图1-0-1(插页)。

辐射段长13.03米，宽16.25米，高11.103米，炉体钢结构重168吨。炉顶为钢屋架石棉瓦顶盖。炉墙衬里为保温块和轻质耐火砖，炉顶为重质粘土吊挂砖。炉底及烟道为重质粘土和轻质粘土砖。砌砖工程量共约10万块。

辐射段内装有9排转化管，每排42根，共378根。转化管共重259.2吨。每排转化管下部有一根下集气管，共9根。每根下集气管中间有一根上升管，上升管通过炉膛穿出炉顶与上部的输气总管连接，输气总管直接与二段转化炉相接。

炉顶有10排烧嘴，每排20个，烧嘴火焰垂直向下，然后进入辐射段的10条分烟道，在分烟道的端部各有一个辅助烧嘴，共10个。当对流段热量不足时，由辅助烧嘴向对流段补充供给热量。

在2*墙上有20个视孔，4*墙上10个视孔。在1*和3*墙上各有人孔一个。

过渡段长2.74米，宽16.25米，高1.55米。在1*墙侧边有人孔一个。内衬为轻质耐火混凝土。工程量约10米³。

对流段长6.63米，宽14.58米，最高处为12.49米。炉体钢结构重106吨。炉内衬轻质耐火混凝土。工程量约90米³。

对流段内有七组换热器：原料气-蒸汽预热器、蒸汽-空气预热

器、高温蒸汽过热器、低温蒸汽过热器、原料气预热器、锅炉给水预热器、燃料气预热器。

辐射段的烟气通过对流段的七组换热器后，温度从 1038°C 下降到 252°C 进入引风机。烟气再从引风机进入32米高的烟囱排入大气。

辅助锅炉由辐射段、保护段和对流段组成。剖面图见1-0-2。

辅助锅炉长11.18米，宽3.252米，高12.27米。炉体钢结构重42吨。辐射段端墙有5个烧嘴，端墙用轻质耐火砖砌筑，其余墙用轻质耐火混凝土浇注。炉顶为重质粘土吊挂砖。炉底及烟道墙、底均为轻质和重质耐火砖。保护段和对流段全为轻质耐火混凝土。其工程量1.1万块砖，轻质耐火混凝土 48米^3 。

辐射段内有A、B两组盘管，对流段有C、D和E三组盘管，共38.5吨。

2. 工艺流程

由原料气压缩机送来的原料气先经对流段原料气预热盘管，从 45°C 预热到 427°C ，再送到钴钼加氢转化器和氧化锌脱硫槽脱去有机硫和无机硫。氧化锌脱硫槽出口原料气温度为 371°C ，与汽包来的 316°C 工艺蒸汽混合，再进入混合原料气盘管从 330°C 被加热到 510°C ，进入一段炉上集气管，经猪尾管分配到378根并联的转化管里，在转化管里从上向下流过触媒床，在触媒的作用下进行吸热转化反应，反应后出转化管的气体温度为 823°C ，甲烷含量从入口的96%降到出口的9.7%左右。

反应后的转化气汇集到下集气管。下集气管外表保温，转化气基本上不受热。然后从每排转化管中间的上升管汇集到输气总管里去。转化气在上升管里被加热到 856°C 。输气总管将转化气送到二段转化炉进一步转化。

工艺流程见图1-0-3（插页）。

3. 工艺参数见表1-1。

二、施工程序

1. 辐射段

（1）基础验收。

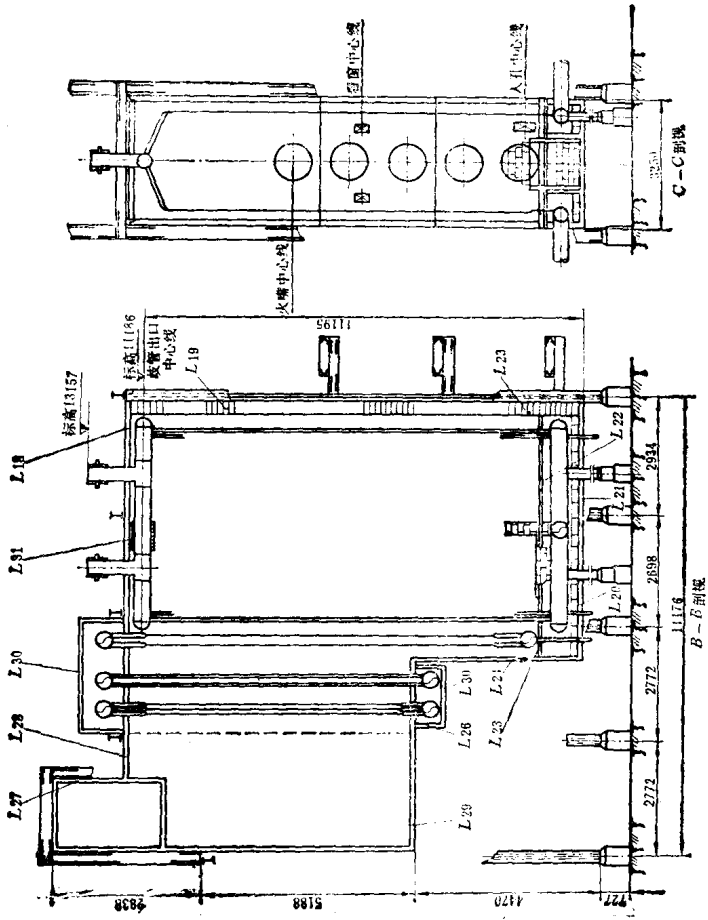


图 1-0-2 辅助锅炉剖面图

表 1-1 工 艺 参 数

项 目	部 位	对 流 段										辅 助 锅 炉					
		辐射段		对 流 段								辐射段		保护段		对流程	
		转化管	光管	混合原料气预热器	蒸汽过热器	原料气预热器	翅片管	翅片管	翅片管	翅片管	翅片管	翅片管	翅片管	光管	光管	翅片管	翅片管
物 料		烃+蒸汽	烃+蒸汽	蒸汽+空气	蒸汽+空气	蒸汽	烃	烃	软 水	烃	水+蒸汽						
热负荷, 10 ⁶ 千卡/小时		63.22	11.36	3.98	30.16	4.32	14.21	0.85									
流量, 公斤/小时		102009	102009	51906	254142	21041	216381	10063									
设计压力降, 公斤力/厘米 ² (表压)		5.13	0.47	0.35	3.0	1.47	2.10	0.55									
平均热强度, 千卡/小时, 米 ²		47920	50163	35167	9346	2484	1882	2487									
流速, 公斤/米 ² , 秒			288	321	598.7	337.9	1974	161.6									
入 口 参 数		温度, °C	510	330	204	314	139	222	25	314							
		压力, 公斤力/厘米 ² (表压)	36.06	36.68	31.99	105.5	42.04	111.1	2.74	105.5							
		分子量	17.9	17.9	27.1	18	18.06		18.4	自然循环							
出 口 参 数		温度, °C	856	510	482	441	427	278	163	314							
		压力, 公斤力/厘米 ² (表压)	30.93	36.21	31.64	102.5	40.57	109	2.19	105.5							
		分子量	13.7	17.9	27.1	18	18.06		18.6								

蒸汽总产量89300公斤/小时

39300 | 59400 | 36200 | 13600
自然循环

(2) 安装炉墙、炉底和炉顶钢结构。

(3) 吊装转化管，安装原料气管支座及输气总管临时支架，并吊装原料气管及输气总管临时就位。

(4) 安装炉顶钢屋架及挂石棉瓦。输气总管就位。

(5) 炉墙铺保温块及砌筑轻质耐火砖。

(6) 转化管空管称重。

(7) 组对下集气管。

(8) 临时固定转化管。

(9) 炉顶吊挂砖。

(10) 输气总管称重并组对。

(11) 安装炉顶烧嘴。

(12) 操作荷重称量。

(13) 组对上升管。

(14) 去掉输气总管弹簧销，平衡输气总管弹簧及转化管弹簧荷重值差异。

(15) 销住所有弹簧，去掉砂包（用砂包代替触媒重量）。

(16) 安装猪尾管，上升管保温套，下集气管保温。

(17) 砌筑炉底及烟道。

(18) 系统试压，转化管保温。

(19) 转化管装触媒。

(20) 去掉弹簧固定锁，加猪尾管及保温重量再次调整。

2. 对流段

(1) 地面预浇注耐火混凝土。

(2) 安装过渡段、对流段5*、6*、7*和8*墙板及“Π”型烟道底板。

(3) 对流段5*、6*、7*和8*墙板浇注耐火混凝土（现场支模浇注）。

(4) 由下往上安装七组换热器。

(5) 组对过热器弯管及联箱管。

(6) 安装“Π”型烟道墙板及5*、6*墙和7*、8*墙之间盖板及

项次	项目	单位	数量	每班 劳动力	进度(日)
1	辐射段				
1	基础垫收			8	3
2	炉墙、底、顶钢结构安装	吨	168	30	27
3	转化管安装	吨/件	239.2/27	11	33
4	安装原料气管、107 L临时减位				29
5	炉顶屋架、石棉瓦安装 107 L减位	吨	60	14	71
6	炉墙砌砖质砖	米 ³ /块	98/16380	20	83
7	转化管空管称重	根	378	14	87
8	组对下集气管	组/排	27/9	14	92
9	临时固定转化管及加垫煤草草	吨	13.4	14	75
10	炉顶挂砖	块	7123	22	115
11	炉顶砌石棉保温层	米 ²	10	10	116
12	107 L组对	根	1		123
13	安装炉顶烧嘴	吨/个	2.13/200	6	
14	操作荷重称重	个	198	8	
15	组对上升管	根	9	8	
16	去拉107 L冲拔销、平衡 107 L	根	9	8	
	炉顶及转化管荷重差异				

7 1

[illegible]

续表

项次	项目	单位	数量	每班 劳动力	进度 (日)																	
					10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
三	辅助锅炉																					
1	安装 9"~12" 炉墙板及底板	吨	34	16						65												
2	12" 炉墙砌砖	块	6860	3																		
3	9"~11" 炉墙浇注耐火混凝土	米 ³	45	15											125							
4	地面预埋挂炉顶砖及管箱浇注	块	800	4																		
	耐火混凝土																					
5	安装 "A"、"B"、"C"、"D"、"E" 组盘管	吨	38.5	16												125						
6	"A"、"B" 组上联箱保温	米 ³	1.0	4												121	123					
7	吊装炉顶及管箱盒	块		16																		
8	"C" 下联箱保温	米 ³	0.6	4																		
9	炉底及烟道砌砖	块	3560	8																		
10	调节 "A"、"B" 组盘管弹簧			4																		

注: 1. 进度表中的劳动力为技工, 不包括壮工; 2. 107 D系指输气总管。