



ZHONGYAO
SHIHUA
SHEBEI
JIANZAO
DAGANG



重要石化设备监造大纲

(上册)

中国石油化工集团公司物资装备部 编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

重要石化设备监造大纲

(上册)



中国石油化工集团公司物资装备部

内 容 提 要

本书主要对 19 类重要石油化工设备的关键部件和关键生产工艺应实行的采购过程控制内容进行了逐一详细描述,列出驻厂监造关键控制点,还对采购应明确的关键质量内容进行了提示,具有很强的针对性和可操作性,对相关设计、采购、验收、监理环节的过程质量控制具有切实的指导作用。

本书可供石油化工设计、机动、采购、工程建设、监理等相关部门工作人员使用,也可供审计、监察人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

重要石化设备监造大纲.上册/中国石油化工集团公司物资装备部主编. —北京:中国石化出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5114 - 0457 - 2

I. ①重… II. ①中… III. ①石油化工 - 化工设备 - 制造 - 监督管理 IV. ①TQ050. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 116065 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京科信印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 11 印张 187 千字
2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷
定价:30.00 元

编委会

主任：蒋振盈
副主任：徐刚 唐永合 王玉台 杨冬 楼剑常
委员：熊建新 周有武 徐野 周丙涛 原荣婷
付亚兵 高文辉 吴伟 张瑞丰 王嵘
刘飞宇 白冶红 范晓骏 张秀锋 张兆文

编写组

组长：周有武
副组长：原荣婷
组员：王晓冬 邵树伟 华伟 贺立新 时晓峰
余静 刘斌 徐有伟 刘圣 李波
周逸林 李建桥 朱智强

审核人员

原荣婷	王晓冬	黄玉兰	陆文高	苟家福	袁慕君
尹青峰	王宗景	陈崇刚	杨成炯	宋颖坚	夏翔明
周文鹏	朱瑞松	邵德华	陆卫东	钟伟明	顾一天
崔毅斌	侯革向	郭玉萍	黄小平	刘洪轩	孟祥云
谢均方	苏平	薛巍	张峥	吴祥伟	黄嗣罗
李文海	程广庆	李雄	白双建	张胜利	蔡宏伟
邵树伟	华伟	贺立新	时晓峰		

序 言

重要设备加工制造质量直接影响石化工程项目建设质量和进度。实行关键设备和重大设备监造管理，将有效控制石化工程项目设备加工制造质量和进度，确保工程建设项目保质按期投产。

多年来，中国石化高度重视采购过程质量控制，坚持重要设备和关键设备实行驻厂监造管理，并积累了丰富的监造管理经验。为沉淀和固化历史行之有效的经验和做法，物资装备部组织编写了《重要石化设备监造大纲》。《大纲》共分上、下两册，涵盖石油化工关键设备和重要设备。其中，本次编写的上册包括加氢反应器、螺纹锁紧环换热器、压缩机组、炉管等 19 类设备。

《大纲》是在总结中国石化多年监造管理经验，并吸收监造单位、设计单位、设备制造厂和使用单位的意见后编撰而成，不仅明确了关键设备和重大设备的关键部件、关键生产工艺等控制内容，而且设定了驻厂监造关键控制点，还对采购《技术协议》应明确的关键质量内容进行了提示。既可以作为采购单位签订采购合同时实行质量控制的指导性文件，又可作为委托第三方监造单位或自行验收检验的指导性文件。

在此，对参与编写的上海众深石化设备科技有限公司和参与审核的中国石化工程建设公司、洛阳石化工程公司、

中国石化齐鲁分公司、广州分公司、金陵分公司、扬子石化公司、上海石化公司、燕山石化公司、兰州兰石重型装备股份有限公司、沈阳鼓风机集团有限公司、杭州汽轮机股份有限公司、陕西鼓风机集团有限公司、大连苏尔寿泵及压缩机有限公司、南阳防爆集团股份有限公司、沈阳全密封变压器股份有限公司、江苏标新久保田工业有限公司、上海锅炉厂有限公司、上海蓝滨石化设备有限责任公司、茂名重力机械制造有限公司、宁波天翼石化重型设备制造有限公司、上海电气集团泵及压缩机公司等，一并表示感谢。

中国石油化工集团公司党组成员
中国石油化工股份有限公司高级副总裁

蔡希有

目 录

1. 热壁加氢反应器制造过程质量验收检验大纲	(1)
2. 螺纹锁紧环换热器制造过程质量验收检验大纲	(12)
3. 往复式压缩机制造过程质量验收检验大纲	(23)
4. 离心式压缩机制造过程质量验收检验大纲	(32)
5. 工业驱动汽轮机制造过程质量验收检验大纲	(42)
6. 连续重整反应器制造过程质量验收检验大纲	(51)
7. 板壳式换热器制造过程质量验收检验大纲	(60)
8. 多级高压离心泵制造过程质量验收检验大纲	(71)
9. 高速泵制造过程质量验收检验大纲	(79)
10. 石油化工流程泵制造过程质量验收检验大纲	(86)
11. 螺杆压缩机制造过程质量验收检验大纲	(92)
12. 轴流压缩机制造过程质量验收检验大纲	(99)
13. 焦炭塔制造过程质量验收检验大纲	(107)
14. 大型塔器制造过程质量验收检验大纲	(116)
15. 乙烯裂解炉辐射段炉管制造过程质量验收检验大纲	(124)
16. 乙烯裂解炉对流段炉管制造过程质量验收检验大纲	(132)
17. CFB 锅炉本体制造过程质量验收检验大纲	(142)
18. 大型发电机制造过程质量验收检验大纲	(155)
19. 大型变压器制造过程质量验收检验大纲	(163)

热壁加氢反应器制造过程质量验收检验大纲

1 总 则

1.1 内容和适用范围

1.1.1 本大纲主要规定了采购单位(或使用单位)应对热壁加氢反应器制造过程进行质量验收检验的基本内容及要求,也可作为委托驻厂监造的依据。

1.1.2 本大纲适用于石油化工工业使用的加氢裂化、加氢精制装置中的热壁加氢反应器。同类容器可参照使用。

1.2 主要编制依据

1.2.1 《压力容器安全技术监察规程》;

1.2.2 GB 150—1998《钢制压力容器》;

1.2.3 JB 4732—1995《钢制压力容器分析设计》;

1.2.4 加氢反应器设计文件;

1.2.5 ASME 规范;

1.2.6 相关标准等。

2 原 材 料

2.1 主要钢种为 2.25Cr-1Mo 和 2.25Cr-1Mo-0.25V、3Cr-1MoV,冶炼工艺应采用电炉熔炼加炉外精炼、真空脱氧。

2.2 依据采购《技术协议》审核主体材料(含焊材)质量证明书,材料牌号及规格、锻件级别、数量、供货商等。

2.3 主体材料应进行外观、热处理状态、材料标记检查。

2.4 筒体、封头、进出口法兰及盖、法兰接管等主要承压件的化学成分、回火脆性敏感系数、常温机械性能、高温机械性能、夏比冲击试验、晶粒度及非金属夹杂物(指锻件)、硬度、回火脆化倾向评定、无损检验结果及取样部

位、试样数量、模拟热处理状态应与采购《技术协议》规定一致。材料复验应按《压力容器安全技术监察规程》、采购《技术协议》规定执行。

2.5 内件、主螺栓、主螺母、裙座等材料检验应与采购《技术协议》规定一致。

2.6 螺栓和螺母应逐件进行硬度测试，按采购《技术协议》验收。

2.7 $\geq \Phi 50$ 棒料加工的螺栓粗加工后应进行超声波检测，按采购《技术协议》验收。

2.8 基材焊接材料和堆焊材料检验应与采购《技术协议》规定一致。

2.9 凡在制造过程中改变热处理状态的主体材料，应重新进行性能热处理，其机械性能应与母材规定的要求一致。

3 焊 接

3.1 焊工作业必须持有相应类别的有效焊接资格证书。

3.2 制造厂应在产品施焊前，根据图样、采购《技术协议》及 JB 4708—2000 的规定完成焊接工艺评定。

3.3 主要焊接工艺评定至少覆盖基体焊接工艺评定、堆焊工艺评定、异种钢焊接工艺评定三类。

3.4 焊接工艺评定报告应经相关单位确认。

3.5 根据评定合格的焊接工艺核查焊接工艺指导书。

3.6 焊接作业应严格遵守焊接工艺纪律。

3.7 Cr—Mo 钢焊前应预热、焊后应及时进行消应力处理。

3.8 焊接返修次数应与采购《技术协议》规定一致，所有的返修均应有返修工艺评定支持。

3.9 厚壁深焊缝应采用窄间隙自动焊接。

3.10 焊缝检查：

3.10.1 承压焊缝熔敷金属应进行化学成分和 X 系数检查，取样数量及分析结果按采购《技术协议》验收。

3.10.2 承压焊缝(含热影响区、母材)最终热处理后应逐条进行硬度检测，按采购《技术协议》验收。

3.10.3 鞍座式接管角焊缝，应尽量在平焊位置进行焊接，并应检查焊脚

高度及圆滑过渡情况。

3.10.4 焊缝外观不允许存在咬边、裂纹、气孔、弧坑、夹渣、飞溅等缺陷。

3.10.5 内件角焊缝应连续焊,焊脚高应符合图样规定。

3.10.6 堆焊层应进行化学成分分析,取样部位、数量按采购《技术协议》验收。

3.10.7 堆焊层应用仪器测试法和取样化学分析法进行铁素体数测定。两种方法的取样部位、数量,按采购《技术协议》验收。

3.10.8 法兰密封面堆焊层应进行硬度测试,按采购《技术协议》验收。

3.10.9 如果图样中有要求,法兰密封面的表层堆焊及加工应在最终热处理之后进行。

4 无损检验

4.1 无损检验作业人员应持有相应类(级)别的有效资格证书。

4.2 所有承压锻件粗加工后应进行超声波检查,按采购《技术协议》规定验收。

4.3 所有承压锻件精加工后应进行磁粉检查,验收标准按 JB/T 4730—2005 I 级要求。

4.4 所有承压板材应进行超声波检查,按采购《技术协议》规定验收。

4.5 承压焊缝的无损检验:

4.5.1 A、B、D 类焊缝焊后、热处理后、水压后应进行 100% 磁粉检验,按 JB/T 4730—2005 I 级验收。

4.5.2 A、B、D 类焊缝焊后、热处理后、水压后应进行 100% 超声波检验,按 JB/T 4730—2005 I 级验收。

4.5.3 A、B、D 类焊缝焊后应进行 100% 射线检验,按 JB/T 4730—2005 II 级验收。

4.5.4 壳体与裙座的连接接头及裙座上 Cr—Mo 钢接头内外表面焊后、热处理后、水压试验后应进行 100% 磁粉检验,按 JB/T 4730—2005 I 级验收。

4.5.5 壳体与裙座的连接接头及裙座上 Cr—Mo 钢接头、碳钢接头焊后、热处理后、水压试验后应进行超声波检验,探伤比例、验收级别应符合采购《技术协议》的规定。

4.6 堆焊层及不锈钢焊接接头无损检验:

- 4.6.1 不锈钢堆焊层应进行 100% 超声波检查, 其贴合度、焊接缺陷、探测面等验收应按采购《技术协议》和 JB/T 4730—2005 的规定。
- 4.6.2 不锈钢堆焊过渡层、复层焊后均应进行 100% 渗透检查, 按 JB/T 4730—2005 I 级验收。
- 4.6.3 分配盘支持凸台转角处、法兰密封面、内件与筒体连接角焊缝水压试验后应进行 100% 渗透检查, 按 JB/T 4730—2005 I 级验收。
- 4.6.4 Cr—Mo 钢堆焊层应进行 100% 超声波检查, 按采购《技术协议》和 JB/T 4730—2005 验收。
- 4.6.5 Cr—Mo 钢堆焊层(凸台)加工后表面应进行 100% 磁粉检查, 按 JB/T 4730—2005 I 级验收。
- 4.6.6 不锈钢内件分配盘、冷氢盘、支持盘的所有焊缝应进行 100% 渗透检查, 按 JB/T 4730—2005 I 级验收。
- 4.6.7 热电偶口对接焊缝应进行 100% 射线检查, 按 JB/T 4730—2005 II 级验收。
- 4.6.8 热电偶口所有焊缝应进行 100% 渗透检查, 按 JB/T 4730—2005 I 级验收。

5 尺寸检查和预组装

- 5.1 筒体机加工后或校圆后的几何形状应进行检查。
- 5.2 封头冲压后的几何形状应进行检查。
- 5.3 弯管成形后几何形状应进行检查。
- 5.4 所有不锈钢堆焊层厚度应进行检查。
- 5.5 整体尺寸、管口方位及伸出高度应进行检查。
- 5.6 内件支承圈的水平度应进行检查。
- 5.7 分配盘、支持盘、冷氢盘平面度、弯曲度、扭曲度应进行检查。
- 5.8 分配盘、格栅加工组焊后应在模拟壳体内进行预组装检查。
- 5.9 预装后分配盘应逐盘编号, 并做好带有编号的装配简图和文本说明, 随箱发货。
- 5.10 入口扩散器、冷氢分配管、出口收集器、内部支持件组装及焊接尺寸检查。

5.11 分段交货出厂前应进行预组对,现场合拢组焊前应进行工件外观、施工条件等检查,如转胎、焊接设备、焊材库、热处理设施,加热工具,检验检测仪器、起吊及运输设备等准备情况。

6 热处理及试板

6.1 母材热处理:

6.1.1 筒体热成型、封头热冲压及弯管成形后必须进行性能热处理(正火+回火或调质)并带母材试板。

6.2 中间热处理按采购《技术协议》规定,Cr-Mo钢焊后的中间热处理不能用消氢代替。

6.3 最终热处理前检查:

6.3.1 所有的焊接件和预焊件应完成焊接。

6.3.2 反应器应进行内外表面外观检查,工装焊接件应清除干净。

6.3.3 凸台与筒体连接部位应圆滑过渡,不得有棱角、突变等。

6.3.4 母材试板、焊接试板应齐全。

6.3.5 产品最终热处理前的各项检验应已完成。

6.4 设备最终热处理:

6.4.1 热处理工艺用热电偶的数量及布置、热处理温度及时间等应按采购《技术协议》的规定,主体焊缝应逐条记录中间热处理和最终热处理的次数、保温温度、保温时间及升降温速度。

6.4.2 现场合拢缝的局部最终热处理,其热处理装备、热电偶布置、数量、热处理温度及时间等应按采购《技术协议》规定。

6.5 试板:

6.5.1 母材试板的性能应符合采购《技术协议》中材料的规定。

6.5.2 焊接试板的数量、检验项目、性能结果应符合采购《技术协议》和JB 4744的规定。

7 压力试验及包装发运

7.1 水压试验压力、保压时间、水温、氯离子含量等应按图样和采购《技

术协议》规定。

7.2 热电偶组合件组焊后应进行氦渗漏试验，其试验压力、保压时间、验收按采购《技术协议》规定。

7.3 分配盘、冷氢盘应进行充水试验，其充水高度、保持时间按采购《技术协议》规定。

7.4 壳体外表面应喷砂除锈，达到 GB 8923—1998 中 Sa 2.5 级的规定。

7.5 壳体外表面油漆应按采购《技术协议》和施工图样规定。

7.6 所有接管法兰面保护应按采购《技术协议》规定。

7.7 装箱前备件型号、数量清点，应与清单一致，并符合采购《技术协议》。

7.8 壳体内应充氮保护。

8 其它要求

8.1 材料代用及图纸改动应取得业主或设计单位的书面同意。

8.2 主体承压锻件补焊应征得业主和设计单位的书面同意。

8.3 承压螺栓的螺纹加工应采用滚压成型。

8.4 筒体排版图须经设计单位签字确认后才能施工。

8.5 主螺母每种至少做一件承载试验，具体按采购《技术协议》规定。

8.6 其它特殊要求按采购《技术协议》执行。

9 加氢反应器驻厂监造主要控制点

序号	零部件及 工序名称	监造内容	文件见 证点(R)	现场见 证点(W)	停止点 (H)
1	筒节	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分(熔炼分析、产品分析)	R		
		3. 回火脆性敏感性系数 X, J	R		
		4. 力学性能(常温、高温)	R		
		5. 晶粒度(适用锻件)	R		

续表

序号	零部件及 工序名称	监造内容	文件见 证点(R)	现场见 证点(W)	停止点 (H)
1	筒节	6. 非金属夹杂物(适用锻件)	R		
		7. 回火脆化倾向评定	R		
		8. 超声波检查	R		
		9. 机加工后形状、尺寸及加工面磁粉检查	R	W	
		10. 滚圆、纵缝焊接、中间热处理检查		W	
		11. 校圆、几何形状(椭圆度、棱角度)检查		W	
		12. 纵缝外观及无损检验(RT、UT、MT)	R		
		13. 纵缝熔敷金属化学成分分析	R		
		14. 凸台 Cr - Mo 钢堆焊层无损检验(UT、MT)	R		
		15. 不锈钢堆焊层厚度检查	R		
		16. 不锈钢堆焊层化学成分、铁素体数检查	R	W	
		17. 不锈钢堆焊层无损检验(UT、PT)	R	W	
		18. 堆焊层外观检查		W	
2	封头	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分(熔炼分析、产品分析)	R		
		3. 回火脆性敏感性系数 X, J	R		
		4. 力学性能(常温、高温)	R		
		5. 晶粒度(适用锻件)	R		
		6. 非金属夹杂物(适用锻件)	R		
		7. 回火脆化倾向评定	R		
		8. 超声波检查	R		
		9. 冲压后形状、尺寸(圆度、直径、厚度)检查	R	W	

热壁加氢反应器制造过程质量验收检验大纲

续表

序号	零部件及 工序名称	监 造 内 容	文件见 证点(R)	现场见 证点(W)	停止点 (H)
2	封头	10. 冲压后性能热处理及母材试板力学性能	R		
		11. 冲压后无损检验(UT、MT)	R		
		12. 精加工后尺寸检查		W	
		13. 不锈钢堆焊层厚度检查	R		
		14. 不锈钢堆焊层化学成分、铁素体数检查	R	W	
		15. 不锈钢堆焊层无损检验(UT、PT)	R	W	
		16. 不锈钢堆焊层外观检查		W	
3	顶部大法 兰、人孔 盖、油气 进出口法 兰、进出 口弯管、 底部卸料 管及法兰 和法兰盖、 冷氢入口 法兰	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分(熔炼分析、产品分析)	R		
		3. 回火脆性敏感性系数 X, J	R		
		4. 力学性能(常温、高温)	R		
		5. 晶粒度(适用锻件)	R		
		6. 非金属夹杂物(适用锻件)	R		
		7. 回火脆化倾向评定	R		
		8. 超声波检查	R		
		9. 精加工后尺寸及磁粉检查	R	W	
		10. 弯管冲压后几何形状(尺寸、厚度)检查	R	W	
		11. 弯管冲压后性能热处理	R		
		12. 弯管冲压后无损检验(UT、MT)	R	W	
		13. 弯管母材试板力学性能	R		
		14. 坡口尺寸及磁粉检查	R	W	
		15. 不锈钢堆焊层厚度检查	R		
		16. 不锈钢堆焊层化学成分、铁素体数检查	R	W	
		17. 不锈钢堆焊层无损检验(UT、PT)	R	W	
		18. 法兰堆焊层密封面硬度检查	R	W	

续表

序号	零部件及 工序名称	监 造 内 容	文件见 证点(R)	现场见 证点(W)	停止点 (H)
4	进出口对 应法兰、 冷氢入口 对应法兰	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分	R		
		3. 力学性能	R		
		4. 无损检验(UT、MT/PT)	R		
		5. 几何尺寸及外观检查	R	W	
5	不锈钢 内件	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分	R		
		3. 力学性能	R		
		4. 晶间腐蚀	R		
		5. 焊缝无损检验(PT)	R		
		6. 几何尺寸及外观检查		W	
		7. 分配盘、冷氢盘充水试验		W	
		8. 螺柱与翼板的封焊角缝煤油渗漏试验		W	
6	主螺栓	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分	R		
		3. 力学性能	R		
		4. 无损检验(UT、MT)	R		
		5. 尺寸及精度检查	R	W	
7	主螺母	1. 材料质量证明书审查	R		
		2. 化学成分	R		
		3. 硬度检查	R		
		4. 尺寸及精度检查	R	W	
		5. 精加工后磁粉检查	R		
		6. 承载试验(按采购《技术协议》规定)	R		
8	热电偶管	1. 化学成分	R		
		2. 力学性能	R		

热壁加氢反应器制造过程质量验收检验大纲

续表

序号	零部件及 工序名称	监造内容	文件见 证点(R)	现场见 证点(W)	停止点 (H)
8	热电偶管	3. 晶间腐蚀	R		
		4. 焊缝无损检验(RT、PT)	R		
		5. 直线度检查		W	
		6. 氦渗漏试验	R	W	
9	裙座	1. 筒节材料质量证明书检查	R		
		2. Cr-Mo 钢筒节纵、环缝焊后 MT、UT、RT	R	W	
		3. 碳钢筒节纵、环缝焊后 MT、UT、RT	R		
10	总装	1. 承压焊缝坡口磁粉检查	R		
		2. 壳体 A/B/D 类焊缝焊后 MT、UT、RT	R	W	
		3. 壳体 A/B/D 类焊缝熔敷金属化学成分	R		
		4. 壳体 A/B/D 类焊缝里口堆焊层 PT、UT	R		
		5. 壳体 A/B/D 类焊缝里口堆焊层铁素体 数测定	R	W	
		6. 壳体 A/B/D 类焊缝里口堆焊层化学成分	R		
		7. 基准线与顶部切线间距偏差检查		W	
		8. 裙座底面到基准线的间距偏差检查		W	
		9. 筒体直线度及环缝错边量检查		W	
		10. 管口方位及尺寸		W	
		11. 凸台位置及尺寸		W	
		12. 设备内外表面外观检查		W	
		13. 内件与壳体组焊方位、尺寸、外观检查		W	
		14. 内件与壳体组焊角缝 PT 检查	R		
		15. 分配盘、支持盘、冷氢盘模拟预组装			H
11	热处理	1. A/B/D 类焊缝中间热处理	R		
		2. 整体最终热处理或分段及合拢缝最终 热处理	R	W	