

中华人民共和国行业标准

# 化工装置管道材料设计规定

**Design Standard**

**Piping Material for Chemical Plant**

**HG/T 20646—1999**

主编单位：中国五环化学工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：二〇〇〇年四月一日

**全国化工工程建设标准编辑中心**

(原化工部工程建设标准编辑中心)

2001 北京

# 前 言

《化工装置管道材料设计规定》(HG/T 20646—1999),系根据原化工部化基设字第 84 号文的计划安排,由全国化工工艺配管设计技术中心站(原化工部化工工艺配管设计技术中心站)负责组织,中国五环化学工程公司(原化工部第四设计院)主编。

本规定是为促进我国化工工程公司与国际接轨,参照国外工程公司的有关资料和总结国内工程设计的实践经验而编写的,对管道材料控制专业的工作程序、工作内容和深度、技术规定、技术管理等进行了具体的规定。本规定适用于以国际通用设计体制和方法进行化工装置、装置间的外管、装卸站台及罐区等的管道工程设计。对于采用其它设计体制和方法的单位,也有很大的参考价值。

管道材料设计对化工装置的安全和正常生产起着至关重要的作用,而这恰恰又是我国管道工程设计的薄弱环节,亟待加强和提高。本规定旨在保证设计质量、提高设计水平,使设计做到技术先进、经济合理、安全实用。同时,对提高管道材料设计人员的专业水平具有重要的指导作用。

本规定内容由以下五部分组成:

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 一、化工装置管道材料设计内容和深度规定   | HG/T 20646.1—1999 |
| 二、化工装置管道材料设计工程规定      | HG/T 20646.2—1999 |
| 三、化工装置管道材料控制专业技术管理规定  | HG/T 20646.3—1999 |
| 四、化工装置管道材料控制专业提出的设计条件 | HG/T 20646.4—1999 |
| 五、化工装置管道材料设计技术规定      | HG/T 20646.5—1999 |

“工程规定”在工程设计中,可结合工程的具体情况进行针对性的调整作为该工程的专用规定。

本规定在我国是首次编制,为进一步提高本规定的质量,各单位在使用过程中,请及时总结经验,提出宝贵意见,及时反馈给我们,以便今后不断补充和完善。

提出单位:全国化工工艺配管设计技术中心站(原化工部化工工艺配管设计技术中心站)

主编单位:中国五环化学工程公司(原化工部第四设计院)

主要起草人:白保明 殷鹤亭 夏蒙尔 郑明方 谢耘 闵宜玲

# 化工装置管道材料设计 内容和深度规定

HG/T 20646.1—1999

# 1 化工装置管道材料设计文件的组成和简要说明

## 1.1 设计文件的组成

化工装置管道材料设计主要文件(工程设计)如下:

- 1.1.1 管道材料控制专业图纸目录;
- 1.1.2 管道材料设计说明;
- 1.1.3 管道材料等级索引;
- 1.1.4 管道材料等级表;
- 1.1.5 管道壁厚表;
- 1.1.6 管道支管连接表;
- 1.1.7 管道与仪表材料分界规定;
- 1.1.8 隔热设计规定;
- 1.1.9 防腐与涂漆设计规定;
- 1.1.10 管道材料工程标准;
- 1.1.11 设备隔热材料汇总一览表;
- 1.1.12 管道隔热材料汇总一览表;
- 1.1.13 设备涂漆材料汇总一览表;
- 1.1.14 管道涂漆材料汇总一览表;
- 1.1.15 管道综合材料汇总表;
- 1.1.16 非标管件图;
- 1.1.17 管道材料请购文件;
- 1.1.18 隔热施工说明;
- 1.1.19 涂漆施工说明;
- 1.1.20 管道材料施工说明。

## 1.2 简要说明

### 1.2.1 管道材料控制专业图纸目录

仅列出需发往用户和施工现场的设计文件目录。

### 1.2.2 管道材料设计说明

对于工程中所用的管道材料从标准、规范、单位、材质、标记、试验、检验等进行说明;对常用管子、管件、阀门、法兰、垫片、螺栓、螺柱(母)的尺寸及公差进行选择并作出规定。

1 常用管道材料的尺寸(阀门、法兰、管件等)在相应标准中已作出规定者,不需要使用者选择。

2 常用管道材料的尺寸公差已由相应标准作出规定者,不需使用者选择。

3 如使用者对管道材料的尺寸及公差有特殊要求(即不符合标准规范的工程特殊要求),可作出相应规定。

### 1.2.3 管道材料等级索引

针对某个具体工程,将所有流体按压力、温度和使用的材料分成若干个等级的简要说明。

### 1.2.4 管道材料等级表

针对某个管道等级,所使用的全部管道组成件包括管子、管件、阀门、法兰、垫片及螺栓(母)以及其它附件所使用的标准、材料、尺寸、型号等作出规定。

### 1.2.5 管道壁厚表

针对具体等级,将工程中所使用的各种等级管径的管道壁厚进行规定并列列表格。

### 1.2.6 管道支管连接表

针对每个具体等级,对从主管上引出支管所采用的根部连接形式进行规定。

### 1.2.7 管道与仪表材料分界规定

将管道上的仪表测量元件按仪表种类、管道的等级对管道和仪表专业进行“元件”归属分工,以保证管道和仪表各自使用元件的不错、不漏,相互匹配。

### 1.2.8 隔热设计规定

对隔热等级、隔热材料、隔热厚度、隔热结构的要求作具体的规定。

### 1.2.9 防腐与涂漆设计规定

对防腐等级、防腐材料、防腐要求和涂漆涂色的要求作具体的规定。

### 1.2.10 管道材料工程标准

管道材料工程标准主要包括管道组成件在国家标准、行业标准中未包括的内容和不能满足的内容,针对某一特定工程项目编制有效的管道材料工程设计规定。

### 1.2.11 设备隔热材料汇总一览表

工程设计中对所有需隔热的设备隔热所用的主、辅材料的统计表。

### 1.2.12 管道隔热材料汇总一览表

工程设计中对所有需隔热的管道隔热所用的主、辅材料的统计表。

#### 1.2.13 设备涂漆材料汇总一览表

工程设计中对所有需外部防腐的设备涂漆所用材料的统计表。

#### 1.2.14 管道涂漆材料汇总一览表

工程设计中对所有需外部防腐的管道涂漆所用材料的统计表。

#### 1.2.15 综合材料汇总表

供管道材料控制专业和用户采购询价用,按管道安装材料分类、分区、并有设计量和采购量的汇总材料表。

#### 1.2.16 非标管件图

工程设计中管道所用到的非标管件的制造、检验的设计图。

#### 1.2.17 管道材料请购文件

工程设计中编写的一套用于采购的设计文件,包括:请购单、图纸(如果有)、设计数据表以及管道材料请购说明书等。对于本工程采用的工程标准和所采购的材料在制造、检验和试验等方面要求的文件。

#### 1.2.18 隔热施工说明

对工程中所使用的隔热材料、隔热等级等进行说明,对施工的具体要求及验收规范进行规定。

#### 1.2.19 涂漆施工说明

对工程中所使用的涂漆材料、涂漆等级等进行说明,对施工的具体要求及验收规范进行规定。

#### 1.2.20 管道材料施工说明

对材料的材质、标准、制造、试验、检验、包装和运输等进行说明,对施工的具体要求及验收规范进行规定。

## 2 化工装置管道材料设计说明

### 2.1 总 则

#### 2.1.1 目的

管道材料设计说明是工程公司(设计院)对设计装置所采用的管道材料作出的统一规定,并对工程设计选择管道材料作出具体规定,主要供工艺系统、管道布置、界外管道、仪表、管道机械、设备等专业选用,供用户和施工单位参照使用。

#### 2.1.2 范围。

#### 2.1.3 标准和规范。

#### 2.1.4 单位。

### 2.2 材 料

#### 2.2.1 材料标准。

#### 2.2.2 材料限用特殊说明。

#### 2.2.3 材料说明。

### 2.3 尺寸公差及标准和规范

#### 2.3.1 一般说明。

#### 2.3.2 管子。

#### 2.3.3 阀门。

#### 2.3.4 法兰。

#### 2.3.5 管件。

#### 2.3.6 垫片。

#### 2.3.7 螺栓(柱)和螺母(管法兰用)。

#### 2.3.8 焊接端部处理。

#### 2.3.9 螺纹。

#### 2.3.10 密封焊与螺纹密封。

## 2.4 管道材料的规定

- 2.4.1 管子。
- 2.4.2 阀门。
- 2.4.3 法兰。
- 2.4.4 管件。
- 2.4.5 垫片。
- 2.4.6 螺栓(柱)与螺母(管法兰用)。

## 2.5 标 记

根据工程规定,对不同的管道材料按相应的规定进行标记。为便于现场识别和管理,也可以增加对不同材质的材料,涂上规定的颜色进行标识。

## 2.6 试验和检验

- 2.6.1 范围。
- 2.6.2 标准和规范。
- 2.6.3 相关工程标准。
- 2.6.4 试验和检验数据。
- 2.6.5 试验和检验项目。
- 2.6.6 试验和检验程序。
- 2.6.7 试验和检验报告。

### 3 管道材料等级索引

**3.0.1** 管道材料等级索引是管道材料控制专业编制的主要文件之一,在基础工程设计阶段,可供工艺系统、管道布置、界外管道、仪表、管道机械、设备等专业使用。

**3.0.2** 管道材料等级索引表的基本内容和参考格式见表 3.0.2。

表 3.0.2 管道材料等级索引

××××××工程公司		管道材料等级索引		图 号	
用 户				主项号	
装 置				第 页	共 页
等级号	介 质	温度范围 ℃	腐蚀 裕度 mm	法兰型式和基本材料	说明 页序
N1E	一般工艺物料	0~200	0.0	2.5MPa 突面平焊法兰 HG 20594-97 S.S	1
备注：		档案号：			
版 次					
编制/校核					
审 核					
日 期					

### 3.0.3 管道等级表常用缩写词

坡口端	BE	滑套	SO
法兰盖	BLD	螺旋缠绕	SPIRAL-W
黄铜	BRA	不锈钢	S.S
焊接支管	BRW	承插焊	SW
对焊	BW	榫面	T
铸铁	C.I	螺纹端	TE
碳钢	C.S	螺纹	THD
电熔焊	EFW	阀座(板),密封层	TRIM
电阻焊	ERW	焊接	W
法兰盖贴面	FAD	对焊	WN
全平面	FF		
平的	FLAT		
法兰	FLG		
凹面	FM		
全	FULL		
现场焊	F.W		
槽面	G		
镀锌	GALV		
半	HALF		
升降	LIFT		
松套	LJ		
凸面	M		
单头螺栓	MB		
光管端	PE		
板式松套	PJ		
突面	RF		
双头螺栓	SB		
管表号	Sch		
对焊环	SE		
无缝	SMLS		
旋启	SWNG		

## 4 管道材料等级表

### 4.1 概 述

管道材料等级表是管道材料控制专业编制的主要设计文件之一,是管道设计、管道材料汇总和工程施工安装、生产维修的重要依据。

### 4.2 编制原则

4.2.1 管道材料等级表一般应包括用户名称、装置名称、工程号。

4.2.2 管道材料等级表所列内容不包括由系统专业所提供的安全阀、电动阀、减压阀、疏水器(蒸汽伴管用除外)、爆破板、阻火器、过滤器、消音器等特殊管件。

4.2.3 管道材料等级表中应注明该等级号的使用范围(温度、压力、流体)。

4.2.4 管道材料等级代号见《化工装置管道材料设计工程规定》(HG/T 20646.2)中1.1节的规定。

4.2.5 管道材料等级表见《化工装置管道材料设计工程规定》(HG/T 20646.2)中表3.5的规定。

## 5 管道壁厚表

### 5.1 概述

管道壁厚表是指导工艺系统、管道布置及管道机械等专业工程设计的重要文件之

一。

### 5.2 编制原则

- 5.2.1 管道壁厚表一般应包括管道等级号、公称直径、外径和壁厚。
- 5.2.2 管道壁厚一般以毫米计,保留一位小数,或采用管表号表示。
- 5.2.3 根据装置的特点和用户要求决定管子选用的尺寸系列(如选用 HG 20553 规定中 I a、I b 系列或 II 系列)。

### 5.3 编制要求

- 5.3.1 管道壁厚表一般应将不同类别的材料按等级号分类编制(如碳钢类、不锈钢类、合金钢类和非金属类等)。
- 5.3.2 管道壁厚表应将高压类和中、低压类分类编制。
- 5.3.3 当有不同外径系列的管道时,其壁厚表应分开编制。
- 5.3.4 对于不同的等级,当管子材料相同又有相同的壁厚时,可以合并编制,并在注释中说明。
- 5.3.5 管道壁厚表的格式和具体内容参见表 5.3.4。

表 5.3.4 管道壁厚表

××××××工程公司		管道壁厚表			图 号	
用 户	主项号					
装 置	第 页				共 页	
管 子		L1B	N1B	P1B		
公称直径 DN	外径 mm					
10	14	2.0	2.5	2.5		
15	18	3.0	3.0	3.0		
20	25	3.0	3.0	3.0		
25	32	3.0	3.5	3.5		
32	38	3.0	3.5	3.5		
40	45	3.5	3.5	3.5		
50	57	3.5	3.5	3.5		
65	76	4.0	4.0	4.0		
80	89	4.0	4.0	4.0		
100	108	4.0	4.0	4.5		
125	133	4.0	4.0	5.0		
150	159	4.5	4.5	5.5		
200	219	6.0	6.0	7.0		
250	273	↑	↑	↑		
300	325	↑	↑	↑		
350	377	↑	↑	↑		
400	426	计算确定	计算确定	计算确定		
450	480	↓	↓	↓		
500	530	↓	↓	↓		
600	630	↓	↓	↓		
注：M1B、N2B 同 N1B。						
版 次						
编 制 / 校 核						
审 核						
日 期						

注：L1B、N1B、P1B、M1B、N2B 等级代号见 HG/T 20646.2—1999《化工装置管道材料设计工程规定》中管道材料等级代号规定。

## 6 管道支管连接表

### 6.1 概述

支管连接表是对各管道等级的支管连接型式作出的具体规定。

### 6.2 编制原则

6.2.1 支管连接表应按各管道等级的要求分别编制,支管连接型式相同的管道等级也可合并编制。

6.2.2 支管连接应在保证管道安全运行和经济可行的前提下进行根部元件的选择。

### 6.3 编制要求

6.3.1 凡标准规范中有三通时,宜选用三通。

6.3.2 DN 50 以下的主管,其支管连接一般宜优先选用三通(承插焊、螺纹、对焊)。

6.3.3 DN 50 以上的主管、DN 50 以下的支管宜优先选用半管接头或支管台。

6.3.4 DN 50 以上的主管、DN 50 以上的支管宜优先选用三通或支管台。

### 6.4 支管连接表

6.4.1 支管连接表见表 6.4.1 所示。

主 管	1/2																			
	3/4																			
	1		①																	
	1 1/2																			
	2																			
	2 1/2																			
	3																			
	4																			
	6																			
	8																			
	10		②																	
	12												③							
	14																			
	16							④												
18																				
20																				
24																				
		1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24		
		支 管																		

- ① 承插焊三通
- ② 承插焊半管接头
- ③ 焊接三通
- ④ 焊接支管
- ⑤ 带补强板焊接支管

用于 N1B, P1B 等级

表 6.4.1 管道支管连接表

## 7 管道与仪表材料分界规定

### 7.1 概述

管道与仪表材料分界规定是管道专业与自控专业划分各测量点、取样点的具体分界图,防止出现材料缺漏项和不匹配的问题。详见 HG/T 20636.3《自控专业与管道专业的设计分工》规定。

### 7.2 编制原则

- 7.2.1 管道与仪表材料分界规定一般应以自控专业条件为依据进行编制。
- 7.2.2 通常管道与仪表材料分界点应在仪表安装前能使管道和设备成为密闭系统为原则。

### 7.3 编制要求

- 7.3.1 管道与仪表材料分界规定一般按压力、温度、材质等分别编写。
- 7.3.2 管道与仪表材料分界规定一般对各种形式的连接均应明确标注。
- 7.3.3 管道与仪表材料分界规定一般包括管线及设备上的仪表、温度计、压力表,以及仪表空气分配器、饮用水的分配等。
- 7.3.4 对于每一种连接形式,一般应注明适用的管道等级。
- 7.3.5 管道与仪表材料分界规定应由管道布置、管道材料控制、自控等专业共同确认。

## 8 管道材料工程标准

### 8.1 概述

管道材料工程标准主要是针对具体工程编制的供工艺系统、管道布置、管道机械等专业用的工程规定。

### 8.2 编制原则

- 8.2.1 管道材料工程标准一般是国家标准、行业标准不包括的内容。
- 8.2.2 管道材料工程标准一般是国家标准、行业标准不能满足的内容。
- 8.2.3 针对某一特殊工程项目有效的非统一性的管道材料专业标准。
- 8.2.4 工程标准的各项要求不得低于国家标准和行业规定的规定。
- 8.2.5 工程标准的编制宜符合《化工行业工程建设标准编写规定》。

### 8.3 编制要求

- 8.3.1 适用于设计、制造的工程标准,应包括标准的选用范围、参考标准、材料的选择、等级的划分、具体的尺寸、规格表(如果有)及编号说明等。
- 8.3.2 适用于制造、检验、施工和验收的工程标准,应包括制造的要求、检验的等级、施工和验收的程序及组织、检查人员的资格核定、检查文件的具体内容,对某些特殊用途的工程标准还应对制造商和施工安装单位的资格加以确认。
- 8.3.3 引用国家标准和行业标准,经过整理、汇编成用途广泛的工程标准时,应将引用的国家标准、行业标准的标准号在备注中加以说明,注明年号。并将高于国家标准和行业标准的要求逐一加以说明。
- 8.3.4 与管道材料控制专业有关的企业标准属于工程标准的范畴。
- 8.3.5 由于管道材料工程标准是指导工艺、管道设计、制造、检验、施工和验收的工程指导性文件,因此,对于标准的编制、校对、审核、批准应严格按质量保证体系中的要求进行质量审查。

## 9 综合材料汇总表

### 9.1 范围及用途

综合材料汇总表是按材料种类、规格、材质、型号分区进行统计的汇总表；对按全厂(装置)的汇总表，应包括设计量、施工余量(总承包工程或用户有要求时)、备品量(总承包工程或用户有要求时)、建议采购量的汇总一览表。

### 9.2 编制原则

9.2.1 对于各装置(区)的综合材料汇总表，一般仅统计实际使用量。

9.2.2 对于全厂的综合材料汇总表，一般应表明各装置(区)的实际用量、全厂使用总量、备品(件)量、(建议)采购量。

9.2.3 综合材料汇总表编写顺序一般为：

#### 1 按材料顺序

不锈钢、有色金属、合金钢、碳钢、铸铁、金属衬里、非金属。

#### 2 按种类顺序

管子、阀门、法兰、管件、垫片、紧固件、特殊管件、管架材料、隔热材料、涂漆材料。

#### 3 按压力等级顺序

高压、中压、低压、真空。

#### 4 按阀门顺序

闸阀、截止阀、节流阀、旋塞阀、球阀、蝶阀、止回阀、安全阀、隔膜阀、角阀(针型阀)、疏水阀、特殊阀。

#### 5 按管件顺序

弯头、异径管、三通、四通、非标准管件。

#### 6 按法兰顺序

对焊、平焊、松套、承插焊、螺纹、盲板、8字盲板、孔板法兰；并按凸凹面、榫槽面、全平面、突面、环形等连接面列出。

#### 7 特殊管件顺序

消音器、阻火器、视镜、过滤器、爆破板、事故淋浴洗眼器、补偿器等。

8 其它：型钢(工字钢、槽钢、角钢、扁钢、圆钢、钢板)、焊接材料等。

9 尺寸顺序宜从小到大或从大到小。

### 9.3 编制要求

9.3.1 综合材料汇总表应在装置的管道材料汇总表,管道、设备隔热材料汇总一览表,管道、设备涂漆材料汇总一览表,管架材料汇总表等各分项汇总表编制完成的基础上进行编制。

9.3.2 在编制综合材料汇总表的过程中,应核对各汇总表是否符合各种设计规定中的要求,对不符合要求的应同有关专业协调并更正。

9.3.3 综合材料汇总表在编写过程中应严格符合“管道材料设计采购余量系数表”中的有关采购余量系数值,不得随意突破其余量系数值。

9.3.4 综合材料汇总表参考格式见表 9.3.4。



# 10 管道材料设计采购余量系数表

## 10.1 范围与用途

管道材料设计采购余量系数表是编制请购单的重要指导性文件。该表将管道按材质种类和设计数量的多少,分别列出了各种材料的设计采购余量系数,供编制综合材料汇总表和请购单时遵守。

## 10.2 编制原则

**10.2.1** 余量系数一般应将不锈钢、合金钢、碳钢等材质分别列出。

**10.2.2** 应对管子、阀门、法兰、管件(对焊管件、承插焊和螺纹管件)、紧固件、垫片、分别列出其余量系数。

**10.2.3** 因余量系数为各设计单位在多年设计、采购、施工中总结出来的经验数据,故不统一规定。

**10.2.4** 采购余量系数表的参考格式见表 10.2.4。

表 10.2.4 采购余量系数表

×××××工程公司		管道材料设计 采购余量系数表		工程号:	
日期	1.10.1990			图号:	
				第 页	共 页

碳 钢  
管 子

尺寸 范围 DN	最小 数量 m	设 计 数 量						
		20	50	100	200	300	400	以上
		%	%	%	%	%	%	%
10~20								
25~40								
50~100								
125~300								
350~500								
550~600								
700~900								
1000~								

阀 门

尺寸 范围 DN	最小 数量 个	设 计 数 量						
		15	30	50	70	100	150	以上
		%	%	%	%	%	%	%
10~20								
25~40								
50~100								
125~								

短管和承插件、螺纹管件

尺寸 范围 DN	最小 数量 个	20	50	100	150	200	300	以上
		%	%	%	%	%	%	%
10~50								

# 11 设备和管道隔热表

## 11.1 范围及用途

11.1.1 隔热表分为设备隔热材料汇总一览表和管道隔热材料汇总一览表。通常按分区汇总编制和按工程汇总编制。隔热表一般应包括隔热层材料、保护层材料、辅助材料。

11.1.2 隔热材料汇总一览表主要供工程设计统计材料、采购订货以及施工预算使用。

## 11.2 编制原则和规定

11.2.1 隔热材料汇总一览表一般宜按实际设计的需要量、附加量、总量(或采购量)分项进行编写。

11.2.2 隔热材料汇总一览表一般宜按先硬质或成型材料(板、块、壳),后软质材料(板、毡、壳、散棉)的顺序进行统计。

11.2.3 规格一般按从小到大,从薄到厚的顺序编制。

11.2.4 材质一般从无机材料到有机材料;从保温材料到保冷材料;先主材,后辅材。

11.2.5 辅材一般包括保护层(先金属类后非金属类)、填充料、防水(潮)材料、捆扎料(带、网、丝、钉)、支承件等。

11.2.6 每一类材料完后须留一空行,再填写下一类材料。

## 11.3 参考表格样式

11.3.1 设备隔热材料汇总一览表参考格式见表 11.3.1。

11.3.2 管道隔热材料汇总一览表参考格式见表 11.3.2。









## 12 设备和管道涂漆表

### 12.1 范围及用途

12.1.1 涂漆表分为设备涂漆材料汇总一览表和管道涂漆材料汇总一览表。

12.1.2 涂漆材料汇总一览表主要供工程设计材料的统计、采购订货、施工预算使用。

### 12.2 编制原则和规定

12.2.1 涂漆材料汇总一览表一般应包括：涂漆面积、用量(每层每平方米)、油漆牌号或标准号、油漆层数、漆膜厚度(干膜)、底漆用量、面漆用量、实际用量、附加用量、采购用量等。

12.2.2 涂漆材料汇总一览表按装置(或区域)分工序汇总。

涂漆面积通常为设备或管道的计算面积乘以调整系数(包括不易计算的特殊件、异形结构等等)。

由于计算面积不可能精确计算出来,因此涂漆面积的计算应在计算面积上增加一定的调整系数。该系数一般根据设备外形的异形程度、管口数量、管道上管件数量的多少等具体情况而定。

12.2.3 油漆附加量(即油漆损耗量)应根据油漆的种类、特性和施工方法、施工条件而确定。

$$\text{油漆附加量} = \text{油漆计算量} \times \text{油漆附加系数}$$

12.2.4 设备涂漆材料汇总一览表应按工序的设备代号(设备位号)顺序填写。

### 12.3 其它

涂漆材料汇总一览表的材料和涂层应根据 HG/T 20646.2 第 8 章“设备和管道涂漆设计规定”中的有关规定和要求填写。

## 12.4 参考表格样式

12.4.1 设备涂漆材料汇总一览表的参考格式见表 12.4.1。

12.4.2 管道涂漆材料汇总一览表的参考格式见表 12.4.2。









## 13 管道材料请购文件

### 13.1 概述

13.1.1 管道材料请购文件一般由请购说明书、请购单、设计数据表(图)、工程标准和有关标准等文件组成。

13.1.2 请购文件应尽可能避免各文件之间可能出现的矛盾。如出现矛盾时,应在请购说明书中加以说明和澄清。

### 13.2 编制原则

13.2.1 请购说明书是请购文件中一个非常重要并不可缺少的文件之一,是对请购单的说明和要求。

13.2.2 请购说明书一般应包括:概述、图纸和数据、采购技术要求、试验和检验、标记、材料的替代和拒收等主要内容。

13.2.3 请购单一般应包括工程名称、用户名称、询价单号、工程代号、用户地址、所需采购材料的品名(名称)、规格、材料、标准、数量以及供货方所需提供的文件份数、符合要求的外形图(包括各主要尺寸)等买方的具体要求。

13.2.4 设计数据表一般是对所采购材料更详细的要求,如安全阀数据表、补偿器数据表、疏水器数据表、喷嘴(头)数据表及特殊管件数据表等。

13.2.5 工程标准和有关标准即一般采购材料所涉及到的规格标准、材料标准、检验标准以及涂漆或涂色等标准文件。

### 13.3 编制规定

13.3.1 请购文件中应分别规定买方和卖方所应提供的图纸及数据。

1 买方提供的图纸和数据应满足制造厂需要的制造尺寸、详图和装配范围的图纸,并注明制造厂应提供的材料,如两年备品备件等。

2 制造厂应按照数据表、请购单的要求提供用于安装、维修所必需的图纸和数据表。

3 制造厂所提供的文件、数据表中必须包括按符合要求的焊接程序记录和焊后

检查文件,以及出厂合格证。

**13.3.2** 用于阀门包括安全阀的请购文件,除包括一般要求的文件外,还应包括涂漆与防腐的工程规定。

**13.3.3** 用于包括管道及管件、阀门的请购文件中应有标记的规定,如有必要,还应增加涂色标识的规定。

## 14 非标管件图

### 14.1 总 则

**14.1.1** 非标管件图的绘制主要指非标准管件制造图的绘制。绘制依据是工艺系统、管道布置等专业提供的非标准管件条件图和数据表(如三通、弯头、异径管、法兰、法兰盖、垫片等)。

**14.1.2** 非标管件图是管道材料控制专业在详细设计过程中向管道布置专业提供的用于最终设计并作为订货、制造依据的管件制造图。

### 14.2 非标管件图的内容

**14.2.1** 非标管件图应包括管件的外形结构图、完整的尺寸标注、规格尺寸表,节点放大详图。

**14.2.2** 非标管件图上应标明技术条件、制造要求、设计条件(设计温度、设计压力)、材质、焊接要求、试验压力、检验与验收、涂漆与防腐规定。

**14.2.3** 非标管件图的编号应同工程编号要求一致。

### 14.3 非标管件图的绘制

**14.3.1** 非标管件图应按“化工设备设计文件编制规定”绘制组装图,列出材料表,并按需要绘制零部件图和节点图。

**14.3.2** 同一系列的非标管件可用一张图列表示出各种规格的尺寸。

# 15 隔热施工说明

## 15.1 总 则

### 15.1.1 目的

隔热施工说明是工程公司(设计院)对所设计装置隔热施工要求的规定,是使隔热效果达到设计要求的保证性文件,供用户和施工单位遵照使用。

### 15.1.2 范围。

### 15.1.3 标准和规范。

## 15.2 施工前准备

### 15.2.1 隔热材料的准备。

### 15.2.2 施工现场。

### 15.2.3 运输与保管。

### 15.2.4 预制。

### 15.2.5 安全与施工质量管理。

## 15.3 防腐层的施工

### 15.3.1 防腐层施工要求。

### 15.3.2 防腐涂料的选用。

### 15.3.3 防腐涂料的施工。

## 15.4 固定构件的施工

### 15.4.1 设备和大直径管道的固定构件。

### 15.4.2 隔热层外部固定构件。

## 15.5 隔热层的施工

- 15.5.1 板、块隔热层的施工。
- 15.5.2 管壳、管套隔热层的施工。
- 15.5.3 毡、垫、带隔热层的施工。
- 15.5.4 散状和喷、涂隔热层的施工。
- 15.5.5 可拆卸结构的施工。
- 15.5.6 热膨胀伸缩缝和间隙。

## 15.6 保护层的施工

- 15.6.1 抹面型保护层的施工。
- 15.6.2 包缠型保护层的施工。
- 15.6.3 金属型保护层的施工。

## 15.7 质量检验与验收

- 15.7.1 工序质量的检验。
- 15.7.2 结构质量的检验。
- 15.7.3 总体质量的检验与评定。
- 15.7.4 验收与返工。

# 16 涂漆与防腐施工说明

## 16.1 总 则

### 16.1.1 目的

涂漆与防腐施工说明是工程公司(设计院)对所设计装置防腐施工要求的规定,是使防腐效果达到设计要求的保证性文件,供用户和施工单位遵照使用。

### 16.1.2 范围。

### 16.1.3 标准和规范。

## 16.2 施工前准备

### 16.2.1 防腐与涂漆材料的准备。

### 16.2.2 施工现场。

### 16.2.3 运输与保管。

### 16.2.4 安全与施工质量管理。

## 16.3 金属表面的处理

### 16.3.1 表面处理等级。

### 16.3.2 手工或机械处理。

### 16.3.3 喷射处理。

### 16.3.4 化学处理。

## 16.4 防腐涂层的施工

### 16.4.1 一般规定。

### 16.4.2 涂料的准备。

### 16.4.3 施工要求。

## 16.5 埋地管防腐涂层的施工

- 16.5.1 一般规定。
- 16.5.2 涂料的准备。
- 16.5.3 施工要求。

## 16.6 质量检验与验收

- 16.6.1 原材料的检验。
- 16.6.2 表面处理的检验。
- 16.6.3 工序质量的检验。
- 16.6.4 总体质量的检验和评定。
- 16.6.5 验收与返工。

# 17 管道材料施工说明

## 17.1 总 则

- 17.1.1 范围。
- 17.1.2 定义。
- 17.1.3 标准和规范。

## 17.2 施工准备

- 17.2.1 材料的采购准备。
- 17.2.2 材料的采购。
- 17.2.3 运输与保管。

## 17.3 管道材料的复验

- 17.3.1 一般规定。
- 17.3.2 钢管检验。
- 17.3.3 阀门检验与试验。
- 17.3.4 管件的检验。
- 17.3.5 垫片与紧固件的检验。
- 17.3.6 特殊管件的检验。
- 17.3.7 焊接材料的检验。
- 17.3.8 隔热材料的检验。
- 17.3.9 涂漆材料的检验。

## 17.4 加工和装配

- 17.4.1 一般规定。
- 17.4.2 钢管切割、坡口加工。
- 17.4.3 预制。

- 17.4.4 焊接。
- 17.4.5 热处理。
- 17.4.6 装配。

## 17.5 安 装

- 17.5.1 一般规定。
- 17.5.2 阀门安装要求。
- 17.5.3 管件安装要求。
- 17.5.4 补偿器的安装。
- 17.5.5 支、吊架的安装。
- 17.5.6 弹簧的安装。
- 17.5.7 特殊管件的安装。

## 17.6 质量检验与验收

- 17.6.1 一般规定。
- 17.6.2 焊接质量检验。
- 17.6.3 安装质量检验。
- 17.6.4 特殊要求的检验。
- 17.6.5 总体质量的检验和评定。
- 17.6.6 验收与返工。

# 化工装置管道材料设计工程规定

HG/T 20646.2—1999



压力等级  
用于国内标准

L	—	1.0MPa
M	—	1.6MPa
N	—	2.5MPa
P	—	4.0MPa
Q	—	6.4MPa
R	—	10.0MPa
S	—	16.0MPa
T	—	20.0MPa
U	—	22.0MPa
V	—	25.0MPa
W	—	32.0MPa

1.3.2 第二单元为顺序号,用阿拉伯数字表示,由1开始,表示一、三单元相同时,不同的材质和(或)不同的管路连接形式。

1.3.3 第三单元:管道材质类别,用大写英文字母表示

A——铸铁;	E——不锈钢;
B——碳钢;	F——有色金属;
C——普通低合金钢;	G——非金属;
D——合金钢;	H——衬里及内防腐。

## 1.4 说明

1.4.1 国内设计项目:管道材料代号可按上述编制。这些符号究竟如何排序,可由各公司、设计单位自定,不过在设计中要加以说明其代号的含义。其代号不宜过长,简单明了即可,以免复杂、增加管道绘图、系统CAD绘图等等的工作量。

1.4.2 与国外合作设计项目:一般按国外该公司管道材料等级编号,其中国内分交部分,可按上述编制。

1.4.3 国外设计项目:全部按国外工程公司规定。

## 1.5 举例

N1B 表示主要材质为碳钢,公称压力为2.5MPa。

L1C 表示需要做低温冲击试验的碳钢管道(用于低温介质),公称压力为 1.0MPa。

W1B 表示主要材质为碳钢管道,公称压力为 32.0MPa。

U1E 表示主要材质为不锈钢管道(00Cr17Ni14Mo3N),公称压力为 22MPa,流体为尿素工艺物料。

V2E 表示主要材质为不锈钢管道,流体为尿液,公称压力为 2.5MPa,根据不锈钢种类不同变动序号。

## 2 管道材料选用规定

### 2.1 范围

2.1.1 本规定仅适用于化工装置工艺管道的材料选用。

2.1.2 材料选用基本原则

1 设计人员首先要明确化工工艺装置生产过程中各种操作工况和使用操作条件,如压力、温度和被输送流体的物化性质——组成、腐蚀性、物态、间歇或连续操作。

2 设计人员要全面了解各种工程材料的特性,正确地选择所使用的材料,并要认真分析在装置生产过程中可能出现的各种材料问题——如材料韧性降低的影响,同时要考虑所选用材料的加工工艺性和经济性。

3 对于新型材料和特殊材料的选用要严格建立在试验与生产的基础上,经过充分论证后方可选择使用。

### 2.2 金属材料选用原则

2.2.1 材料的使用性能

1 材料的机械性能和化学、物理等特性,应符合有关标准和规范的要求。

2 各种金属材料的使用温度范围应符合 GB 150《钢制压力容器》和《工业金属管道设计规范》的规定。

2.2.2 材料的工艺性能

1 工艺管道是由管子和形式多种多样的管件所组成,因此金属材料能够适应加工工艺要求的能力是决定能否进行加工和如何加工的重要因素。

2 工艺性能大致分为焊接性能、切削加工性能、锻轧性能和铸造性能,对于管道材料的工艺性能尤其以焊接性能和切削加工性能最为重要。因此,在管道的整体选材过程中,特别是特殊管件的选材要充分考虑所选材料的工艺性能。

2.2.3 材料的经济性

1 经济性是选材必须考虑的重要因素,不仅指选用的材料本身价格,同时使制造出的产品价格最低。所选用材料应尽量减少品种和规格,以便采购、生产、安装和备件的管理。

2 不同材料价格在不同地区和时间差别较大,设计人员要有市场意识和经济观念,应对材料市场的价格有所了解,以便经济地、科学地选择。

3 随着工业发展,资源、能源的问题日渐突出,选用材料应是来源丰富,并结合我国资源状况和国内生产实际情况加以考虑。

### 2.2.4 材料的耐腐蚀性能

#### 1 金属腐蚀的分类

1)根据流体种类不同分为:

化学腐蚀和电化学腐蚀。

2)根据腐蚀破坏形式不同可分为:

全面腐蚀(即均匀腐蚀)和局部腐蚀(即非均匀腐蚀)。

局部腐蚀包括区域腐蚀、点腐蚀、晶间腐蚀、选择性腐蚀和应力腐蚀等。

对于全面腐蚀只考虑腐蚀裕量就能保证其管道的强度和寿命。

对于局部腐蚀,不能采用增加腐蚀裕量的方法,必须从材料的选择方法考虑其选材或采取相应工艺措施和防腐蚀措施。

#### 2 评定金属耐腐蚀性的方法

金属材料耐腐蚀评定方法有重量法和线性极化法。

对于均匀腐蚀,根据腐蚀速度不同,将材料的耐腐蚀性能分为 VI 大类。

表 2.2.4 耐腐蚀性能分类

分 类	耐腐蚀程度	腐蚀速度 (mm/a)	级 别	可用性
I	耐腐蚀性极强	<0.001	1	可充分使用
II	耐腐蚀性很强	0.001~0.005	2	
		0.005~0.01	3	可使用
III	耐腐蚀性强	0.01~0.05	4	
		0.05~0.10	5	尽量不用
IV	耐腐蚀性较弱	0.10~0.50	6	
		0.5~1.0	7	不可用
V	耐腐蚀性弱	1.0~5.0	8	
		5.0~10	9	
VI	耐腐蚀性很弱	>10	10	

设计选材时应充分考虑材料的腐蚀裕量。腐蚀裕量=腐蚀速度×使用寿命。

### 3 铁碳合金的耐腐蚀性的影响因素

——铁碳合金的组织;

——铁碳合金在各种介质中的腐蚀;

——介质温度和压力的影响；

——应力腐蚀及腐蚀疲劳。

## 2.2.5 对金属材料选用应注意下列事项：

### 1 铸铁材料

1) 灰铸铁、可锻铸铁、高硅铸铁的拉伸强度和塑性及韧性较低，仅用于强度、韧性要求不高的工况。

2) 灰铸铁不宜使用于在环境或操作条件下是一种气体或可闪蒸产生气体的液体，这些流体能点燃并在空气中燃烧。如烃类和可燃性气体在特殊情况下必须使用时，其设计温度不应高于  $150^{\circ}\text{C}$ ，设计压力不应超过  $1.0\text{MPa}$ ，对于不可燃、无毒的气体或液体，设计压力不宜超过  $1.6\text{MPa}$ ，设计温度不宜超过  $230^{\circ}\text{C}$ 。

3) 可锻铸铁温度范围为  $-19\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，但为输送可燃性介质的管道时，温度不应高于  $150^{\circ}\text{C}$  和压力不大于  $2.5\text{MPa}$ 。高硅铸铁不得用于可燃性介质。

4) 球墨铸铁用于制造受压零部件时，使用温度限制在  $-19\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，设计压力不应超过  $2.5\text{MPa}$ 。在常温下，设计压力不宜超过  $4.0\text{MPa}$ ，它不可采用焊接方法连接，但奥氏体球墨铸铁除外。奥氏体球墨铸铁用于  $-19^{\circ}\text{C}$  以下时应进行低温冲击试验，但使用温度不得低于  $-196^{\circ}\text{C}$ 。

5) 其它铸铁不适用于剧烈循环操作条件，如过热、热振动及机械振动和误操作，应采取防护措施。埋地铸铁管道组成件可用于  $2.5\text{MPa}$  以下。

### 2 碳素钢和低中合金钢

#### 1) 石墨化

碳素钢和碳锰钢在高于  $425^{\circ}\text{C}$  温度下长期使用，应考虑钢中碳化物相的石墨化倾向，而  $0.5\text{Mo}$  钢约在  $480^{\circ}\text{C}$  以上长期工作，也会使石墨化现象加快发展，从而使机械性能恶化。

#### 2) 珠光体球化

碳钢和低合金钢大都为铁素体加珠光体组织，在高温下如  $450^{\circ}\text{C}$  以上，珠光体中的片状渗碳体逐步转化为球状，使材料的蠕变极限及持久强度大大下降。

为防止石墨化和珠光体球化，在这一温度范围内宜选用 Cr-Mo 耐热钢。

#### 3) 高温氧化

碳素钢和低合金钢在高温下不仅强度大大下降，同时材料表面极易氧化。钢中加入足够的 Cr、Si、Al 可有效防止高温氧化。

#### 4) 苛性脆化

管材表面受一定浓度的碱性流体长期浸蚀或反复作用，并在高温和应力的综合影

响下易产生脆化破裂。

### 5) 氢脆、氢腐蚀

金属材料在一定的温度和压力范围内与氢介质易接触产生氢脆现象。氢腐蚀是在晶界上发生化学作用,渗碳体分解,引起组织变化,产生裂纹并扩展,严重降低了材料的机械性能,甚至遭到破坏,是最危险的腐蚀,特别是处在高压条件下,更应引起注意。为此,应查阅“常用钢种在氢介质中使用的极限温度曲线图”,即“纳尔逊”曲线来选择材料。

## 3 高合金钢

1) 含 Cr 铁素体钢在 400~500℃ 温度下长期使用会产生 475℃ 脆性。此外在 500~800℃ 加热后易析出  $\delta$  相从而导致  $\delta$  相脆性。

2) 奥氏体钢导热性差,其导热系数为碳钢的三分之一。Cr18-Ni18 型钢既耐低温也耐高温,可用于 -196~800℃ 温度范围,但应力腐蚀破裂是奥氏体不锈钢极为重要的腐蚀破坏形态。能造成奥氏体不锈钢应力腐蚀开裂的介质有各种氯化物水溶液、高温碱液、硫化氢水溶液、连多硫酸( $H_2S_xO_6$ ,  $X=2\sim 57$ )、高温水及蒸汽等。另外,奥氏体不锈钢对  $Cl^-$  离子极为敏感,易产生点腐蚀。因此不论管内外,均应对  $Cl^-$  离子含量加以严格控制。

3) 不含稳定化元素 Nb、Ti 的非超低碳奥氏体不锈钢,在 450~850℃ 下加热停留以及焊接接头的热影响区,都会产生晶间腐蚀的倾向。为此,在这一操作温度下,应选用低碳材料或采取相应措施如固溶化处理。

## 2.3 非金属材料选用原则

### 2.3.1 非金属材料的选择应考虑以下几点:

1 材料的机械性能指标——抗拉强度、弯曲强度、抗剪强度、压缩、冲击强度及弹性模量、膨胀系数、耐疲劳性等。

2 材料允许使用的温度和压力范围。

3 其它影响:

1) 光和氧的影响;

2) 酸、碱、油介质的影响。

### 2.3.2 对非金属材料选用应注意下列事项:

1 各种不同的非金属材料对各种流体有着不同的耐腐蚀性能。可根据有关非金属材料手册、试验数据和产品样本加以选择。

2 必须根据非金属材料的温度——压力额定值来选择公称压力。非金属材料对温度非常敏感,温度对使用寿命影响极大。

3 选用非金属材料要考虑对机械振动的敏感性。

4 非金属材料的线性膨胀系数较大,导热性差,刚性差。

5 选用非金属材料必须考虑其加工工艺性能和连接性能。

6 对于衬里的材料,需考虑衬里材料和基体材料的粘结力和亲和力,当用于负压工况时尤其应注意。

7 热塑性塑料不得用于地面上输送可燃性流体。

8 热固性树脂的材料用于输送有毒或可燃性流体时,应采取安全防护措施。

9 硼硅玻璃和陶瓷等脆性材料,不得用于输送有毒和易燃流体。

10 对可燃、易燃的非金属材料,必须采取防火措施。

11 塑料类管子的壁厚必须考虑塑料的蠕变,防止管子在预期寿命内不会因蠕变而发生破裂,根据不同塑料选用其安全系数。

各种高分子材料的性能差别较大,且在选用时应对各类材料性能加以综合分析、对比评估,选出合适材料并进行试验,进一步验证材料性能的可靠性。同时还需要了解所选材料加工工艺性能和制造、安装、维修等性能。

## 2.4 金属管子和组成件的选用依据

除 HG/T 20646.5《化工装置管道材料设计技术规定》第 3.2 节的要求外,管子和组成件的公称压力、试验压力和最大工作压力及温度—压力额定值是选材的基本准则。

### 2.4.1 管子

#### 1 金属管子

1) 优先选用国际系列的钢管标准,或等效采用与国际标准相当的标准,如 HG 20553《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》中的 Ia 系列的钢管。只有当管子标准确定后,其它的阀门、管件、紧固件标准才能确定,所以管子标准和材质的选择是管道组成件选择的基础。至于管子材质则根据流体工况来选择。

#### 2) 国际上通用的标准

ASME B36.10 M《焊接的和无缝的锻钢管》

ANSI/ASME B36.19M《不锈钢管》

API 5L《管道用管的技术要求》

## ISO 4200《焊接和无缝平端钢管 管的尺寸和单位长度重量的一览表》

3)国内常用标准有:

《不锈钢无缝钢管》	GB/T 14976
《低中压锅炉用无缝钢管》	GB 3087
《低压流体输送用镀锌焊接钢管》	GB/T 3091
《低压流体输送用焊接钢管》	GB/T 3092
《高压锅炉用无缝钢管》	GB 5310
《化肥设备用高压无缝钢管》	GB 6479
《输送流体用无缝钢管》	GB 8163
《石油裂化用无缝钢管》	GB 9948
《石油天然气工业输送钢管交货技术条件第1部分:A级钢管》	GB 9711.1
《流体输送用不锈钢焊管》	GB 12771
《直缝电焊钢管》	GB/T 13793
《流体输送用不锈钢无缝管》	GB/T 14976
《一般用途高温合金管》	GB/T 15062
《低压流体输送用大直径电焊钢管》	GB/T 14980
《奥氏体不锈钢焊接钢管选用规定》	HG 20537.1~4
《普通流体输送用螺旋埋弧焊钢管》	SY/T 5037
《普通流体输送用螺旋高频焊钢管》	SY/T 5038

## 2 有色金属管

《铅及铅铋合金管》	GB/T 1472
《拉制铜管》	GB/T 1527
《挤制铜管》	GB/T 1528
《拉制黄铜管》	GB/T 1529
《挤制黄铜管》	GB/T 1530
《挤制铝青铜管》	GB/T 8889
《铝及铝合金挤压管》	GB/T 4437
《工业用铝及铝合金拉(轧)制管》	GB/T 6893
《钛及钛合金》	GB/T 3624

### 2.4.2 阀门

1 阀门的选用主要从装置无故障操作和经济两方面考虑

1)输送流体的性质:如相态、含固量、粉尘、腐蚀性。

- 2)需操作的功能:切断、调节、速度等。
- 3)压力损失。
- 4)温度和压力范围。
- 5)经济耐用。
- 6)驱动方式:手动、齿轮传动、气动、液压、电动等。

## 2 美国阀门的标准主要有:

《阀门面至面、端至端的尺寸》	ASME B16. 10
《法兰端和对焊端钢阀门》	ASME B16. 34
《法兰或对焊连接的钢制闸阀》	API 600
《紧凑型碳钢闸阀》	API 602
《法兰连接球墨铸铁闸阀》	API 604
《阀体加长的紧凑型碳钢闸阀》	API 606
《凸耳型和对夹型蝶阀》	API 609
《阀门的检验和试验》	API 598

## 3 目前国内阀门的标准主要有:

《阀门的结构长度 对焊连接阀门》	GB/T 15188.1
《阀门的结构长度 对夹连接阀门》	GB/T 15188.2
《阀门的结构长度 内螺纹连接阀门》	GB/T 15188.3
《阀门的结构长度 外螺纹连接阀门》	GB/T 15188.4
《PN16. 0、32. 0MPa 锻造高压阀门结构长度》	JB 2766
《内螺纹连接闸阀、截止阀、球阀、止回阀基本尺寸》	GB/T 8465. 1~8
《法兰连接金属阀门 结构长度》	GB/T 12221
《钢制阀门 一般要求》	GB/T 12224
《通用阀门 法兰连接铁制闸阀》	GB/T 12232
《通用阀门 铁制截止阀与升降式止回阀》	GB/T 12233
《通用阀门 法兰和对焊连接钢制闸阀》	GB/T 12234
《通用阀门 法兰连接钢制截止阀与升降式止回阀》	GB/T 12235
《通用阀门 钢制旋启式止回阀》	GB/T 12236
《通用阀门 法兰和对焊连接钢球阀》	GB/T 12237
《通用阀门 法兰和对夹连接蝶阀》	GB/T 12238
《通用阀门 隔膜阀》	GB/T 12239
《通用阀门 铁制旋塞阀》	GB/T 12240

### 2.4.3 法兰

我国的法兰标准有国家标准、行业标准等。国外常用的有 ASME 标准、DIN 标准、JIS 标准等。在工程设计中应根据工程的具体情况选用相应的标准。

1 下列标准的法兰可与英制系列如 HG 20553《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》Ia 系列的管子匹配:

《管法兰和法兰管件》 ASME B16. 5a

《大直径钢法兰》 ASME B16. 47

《钢制管法兰国家标准汇编》(其中的 PN2. 0、PN5. 0、PN10. 0、PN25. 0、PN42. 0 等级)(GB/T 9112~9131)

《钢制管法兰、垫片、紧固件》欧洲体系的 A 系列 HG 20592~20602

《钢制管法兰、垫片、紧固件》美洲体系 HG 20615~20623

《石油化工钢制管法兰》 SH 3406

2 下列标准的法兰可与公制系列 HG 20553《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》I 系列的管子匹配:

《钢制管法兰国家标准汇编》(除上述等级外) GB/T 9112~9131

《球墨铸铁管法兰》 GB/T 12380~12386

《大直径碳钢法兰》 GB/T 13402

《钢制管法兰、垫片、紧固件》欧洲体系的 B 系列 HG 20592~20602

《管路法兰及垫片》 JB/T 74

《可锻铸铁管法兰》 JB/T 5974~5978

《高压管、管件及紧固件通用设计》 H-67

### 2.4.4 管件

1 可与《焊接的和无缝的锻钢管》(ASME B36. 10M)、《不锈钢管》(ANSI/ASME B36. 19M)、《管道用管的技术要求》(API 5L)及《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》(HG 20553)Ia 系列等英制系列相匹配的管件标准有:

《工厂制造的锻钢对焊管件》 ASME B16. 9

《承插焊和螺纹锻钢管件》 ASME B16. 11

《钢制对焊无缝管件》(A 系列) GB/T 12459

《钢板制对焊管件》 GB/T 13401

《锻钢制承插焊管件》 GB/T 14383

《锻钢制螺纹管件》 GB/T 14626

《锻钢承插焊管件》(英制系列) HG/T 21634(原 HGJ 10)

《碳钢、低合金钢无缝对焊管件》(英制系列)	HG/T 21635(原 HGJ 514)
《钢制有缝对焊管件》(英制系列)	HG/T 21631(原 HGJ 528)
《锻钢承插焊、螺纹和对焊接管台》	HG/T 21632(原 HGJ 529)
《钢制对焊无缝管件》	SH 3408
《钢板制对焊管件》	SH 3409
《锻钢制承插焊管件》	SH 3410

2 可与公制系列 HG 20553《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》Ⅱ系列相匹配的管件标准有:

《钢制对焊无缝管件》(B 系列)	GB/T 12459
《管路松套伸缩接头》	GB/T 12465
《钢板制对焊管件》(B 系列)	GB/T 13401
《卡套式接头》	GB/T 3733~3765
《扩口式接头》	GB/T 5625~5653
《卡箍柔性管式接头》	GB/T 8259~8261
《可锻铸铁管路连接件型式尺寸》	GB/T 32892
《锻钢承插焊管件》	HG/T 21634(原 HGJ 10)
《碳钢、低合金钢无缝对焊管件》	HG/T 21635(原 HGJ 514)
《钢制有缝对焊管件》	HG/T 21631(原 HGJ 528)
《锻钢承插焊、螺纹和对焊接管台》	HG/T 21632(原 HGJ 529)
《高压管、管件及紧固件通用设计》	H-67
《PN16.0、32.0MPa 管子、管件》	JB/T 2768~2778

#### 2.4.5 垫片和紧固件

1 可与英制系列的法兰相匹配的垫片标准有:

《突面管法兰和法兰连接用金属垫片》	API 601
《管法兰用环形垫和法兰面的槽》	ASME B16.20
《管法兰用非金属平垫片》	ASME B16.21
《大直径碳钢管法兰用垫片》	GB/T 13403
《管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片》	GB/T 13404
《钢制管法兰连接用金属环垫》	GB/T 9128
《钢制管法兰用石棉橡胶板》	GB/T 9126
《钢制管法兰、垫片、紧固件》	HG 20592~20635
	(欧洲体系的 A 系列和美洲体系)

《管法兰用石棉橡胶板垫片》	SHJ 3401
《管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片》	SHJ 3402
《管法兰用金属环垫》	SHJ 3403
《管法兰用缠绕式垫片》	SHJ 3407

## 2 常用垫片的国内标准有:

《缠绕垫片 分类 管法兰尺寸系列 技术条件》	GB/T 4622
《石棉橡胶板》	GB/T 3985
《耐油石棉橡胶板》	GB/T 539
《钢制管法兰用石棉橡胶板》	GB/T 9126
《钢制管法兰连接用金属环垫》	GB/T 9128
《大直径碳钢管法兰用垫片》	GB/T 13403
《管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片》	GB/T 13404

## 3 常用紧固件的国内标准有:

《I型六角螺母 C级》	GB/T 41
《I型六角螺母 A级和B级》	GB/T 6170
《I型六角螺母 细牙 A级和B级》	GB/T 6171
《II型六角螺母—细牙—A级和B级》	GB/T 6176
《双头螺柱》	GB/T 897~900
《等长双头螺柱 B级》	GB/T 901
《等长双头螺柱 C级》	GB/T 953
《六角头螺栓》	GB/T 5780~5786

## 2.5 非金属及衬里管子和组成件选用依据

非金属材料在某些应用领域表现出非常好的性能,而且能节约费用,所以在这些领域使用非金属或衬里材料替代传统材料是经济可行的。

目前我国非金属和衬里方面的标准和规范还不多,因此在使用时应优先遵循相关标准和规范的要求,如果没有相应的标准和规范,可以制定相应的工程标准,对材料的使用条件、技术要求、温度、压力范围等进行具体的规定。

## 2.6 焊接材料的选用

焊接材料的选用应根据母材的化学成份、机械性能、焊接接头型式、以及耐高温、耐低温、耐腐蚀、抗裂性和采取的焊接工艺程序和焊接措施来综合考虑,并应符合 GB 50236《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的规定。

### 2.6.1 材料焊接时,通常选用与母材化学成份相当的焊接材料

1 焊接材料中的 S、P、C 含量应低于母材的含量。而有效合金元素 Cr、Ni、Mo 等含量,则应等于或高于母材中含量。

2 焊后的接头强度应不低于母材的抗拉强度的下限值。

3 酸性及碱性焊接材料的适用范围

1)酸性焊接材料通常适用于受力不复杂的场合。

2)碱性焊接材料通常用于要求塑性好、冲击性高、抗裂能力强、低温性能好的场合。

### 2.6.2 不同材料的焊接

1 铁素体钢之间的异种钢焊接:一般选用主要合金元素介于二者之间或接近合金含量较低一侧母材的焊接材料。

2 珠光体耐热钢之间的异种钢焊接:应保证焊缝金属合金(Cr、Mo、V)含量不低于母材规定的下限值,且焊后消除应力后的强度值也不得低于母材强度的下限。

3 奥氏体钢之间的异种钢焊接:为防止接头产生晶间腐蚀倾向,应选用合金含量较高一侧母材的相应焊接材料,同时应选用超低碳或含稳定化学元素 Nb、Ti 的焊接材料。

4 铁素体不锈钢与奥氏体不锈钢之间的异种钢焊接

应根据所焊母材的合金含量多少和使用情况,选择不同的奥氏体不锈钢焊条。

5 碳钢与低合金钢以及异种低合金钢的焊接

一般焊接材料的机械性能应与机械性能较低一侧的钢种相符。接头的塑性、韧性应不低于强度较高而塑性、韧性较差一侧的母材,且焊接工艺应符合焊接工艺要求较高的钢种。

6 低合金钢与 Cr13 型不锈钢的焊接

应选用相应的低合金钢焊条。

7 碳钢或低合金钢与奥氏体不锈钢的焊接

应选用含高 Ni、Cr 的奥氏体钢焊接材料。

## 2.6.3 相同材料的焊接

### 1 低碳钢的焊接

由于其含碳量低小于等于 0.25%，塑性、韧性好，一般没有淬硬倾向，几乎所有的焊接方法都能适应，也不需要采取特殊措施，焊后也不需要热处理（原板除外）。

### 2 低合金钢的焊接

材料中含碳及合金元素越高，强度级别越高，焊后热影响区的淬硬倾向也越大，同时产生冷裂纹的倾向也加剧。

一般多采用焊前预热温度大于等于 150℃，并适当增大焊接电流，减慢焊接速度，选用抗裂性好的低氢碱性焊条，在焊后及时进行消除应力热处理，热处理温度在 600~650℃或消氢处理在 150~200℃下，保温 2~6 小时，以防止冷裂纹产生。

### 3 不锈钢的焊接

#### 1) 铁素体不锈钢

这类钢在 475℃脆化和在 500~800℃加热后导致  $\delta$  相脆化，焊接时应预热至 100~150℃，焊接上宜采用低的线能量和选用含钛的纯奥氏体钢焊条。

#### 2) 马氏体不锈钢

有强烈的淬硬倾向，焊后残余应力大，易产生冷裂纹，可焊性差，焊前预热至 200~400℃，并进行层间保温，采用大线能量，焊后作大于等于 700℃的回火处理。亦可用含 Nb 的奥氏体焊条，它对防止冷裂有效，且不作焊后热处理。

#### 3) 奥氏体不锈钢

奥氏体不锈钢具有良好的可焊性，焊接时一般不需要采取特殊的工艺措施。但若焊条选用不当或焊接工艺不正确，则会产生晶间腐蚀问题和焊接热裂纹问题。为防止晶间腐蚀应采用低碳、超低碳或含稳定化学元素如：Ti、Nb、V、W、Mo 等的焊接材料，工艺上采用直流反接，加大焊接速度，短弧焊，可缩短在敏化温度停留时间。对于耐腐蚀侧的焊缝，则在最后焊接以防止另一侧焊接时热影响而加大晶间腐蚀倾向。

焊后为防止晶间腐蚀发生，可采用稳定化退火在 850~900℃保温后空冷或固溶化处理加热 1050~1100℃后再进行水冷。

## 3 管道材料等级表编制规定

管道材料等级表是管道材料控制专业为工程设计编制的文件,它是具有纲领性、指导性的基础文件。

管道材料等级表是在工程设计中的基础工程设计阶段开始进行编制,随着详细设计的不断深入,不断地完善。

### 3.1 管道材料等级表内容

**3.1.1** 编制基础是根据生产装置的管道仪表流程图(PID)、工艺管线表、产品种类等条件,并按输送流体的温度、压力、腐蚀特性进行装置区的管道材料等级表的编制,使其分成不同类别等级,然后根据划分的等级,确定它们的标准,并明确每一等级所用的管子、阀门、法兰、管件、紧固件、垫片等规格、范围、特性、材料及标准。工程设计应尽量做到统一规格标准。

**3.1.2** 管道材料等级表所列内容不包括系统专业提出的安全阀、电动阀、减压阀、疏水器、防爆板、阻火器、过滤器、视镜及管道机械专业提出的补偿器、金属软管等特殊管件和特殊连接件及仪表管线连接件。

**3.1.3** 管道材料等级表是建立工程数据库的基础文件。管道材料(元件)数据库的计算机代码,由各设计单位自定。

### 3.2 编制等级表需具备的条件

**3.2.1** 应由项目经理和管道材料控制专业设计人员与用户协商并确认该装置管道组成件采用的标准——国家标准、行业标准或国外标准。

**3.2.2** 基础工程设计的开工报告。

**3.2.3** 工艺、系统专业提出的条件:生产装置概略流程、工艺管线表、流体的化学及物理特性、压力、温度等。

**3.2.4** 设备专业提供的材料备忘录。

**3.2.5** 根据接受的条件准备各种最新版次的标准——国家标准(国外标准)、行业标准和设计手册、产品样本以及相关材料的价格等。

**3.2.6** 质量保证体系文件。

### 3.3 管道材料等级表编制内容

3.3.1 管道材料等级代号及常用缩写词见本规定第 1.1 节。

3.3.2 管道材料等级格式见本规定第 3.5 节。

#### 3.3.3 编制原则

1 选用的管子和组成件,必须是符合国家现行标准或企业标准的产品,有特殊要求时,可编制工程标准。

2 选用的管子和组成件,在同一等级中必须相互匹配。

3 选用的管子和组成件材料必须满足工艺流体操作条件。

4 选用的管子和组成件应既经济、又适用。当选用较昂贵材料时,应作材料的经济比较。

#### 3.3.4 选择

1 管子的选择见本规定 2.4.1 条和 2.2 节。

根据流体的不同,可选用无缝钢管、焊接钢管、镀锌钢管、铸铁管、复合管、塑料管、衬里管等等各种材质的管子。

2 阀门的选择见本规定 2.4.2 条。

等级表上的阀门不包括安全阀、控制阀、电磁阀、减压阀。

等级表上的阀门仅指手动和齿轮传动等传动方式的阀门。对于气动、液压、电动或其它传动结构,应由系统专业编制采购数据表发送给管道材料控制专业,并作为特殊阀门编号。对某些特殊要求的阀门,应编制工程标准。

3 法兰的选择见本规定 2.4.3 条。

由于各国标准对不同材料的基准温度不同,所以相同公称压力值的法兰,在相同温度下允许的工作压力就有不同。同样,使用温度与基准温度不同时,允许的工作压力也不同。

因此管道材料控制专业人员必须根据温度、压力参数值来选用法兰。

4 管件的选用见本规定 2.4.4 条。

5 垫片的选用见本规定第 4 章。

#### 3.3.5 材料等级表内容

1 第一行 适合该等级输送的流体范围:如一般工艺流体、低温流体、氢腐蚀流体、蒸汽、空气、碱、酸、浆液等等。

2 第二行、第三行 该等级适用的温度压力范围:列出各种温度范围下该等级法

兰的最高使用压力值,列出该等级材料的腐蚀裕量、焊后热处理要求(填:要或不要)。

### 3.3.6 主要内容编制

管道材料等级表填写说明

#### 1 管子、管件标题栏中各栏填写说明

(1)制造栏:对于管子,填写 SMLS(无缝)、EFW(电熔焊)、ERW(电阻焊)。

对于管件(弯头、三通、异径管、管帽),填写 S(无缝)、W(焊接)。

(2)端部栏:对于管子,填写 BE(坡口)、PE(平端)、TE(螺纹)。

对于管件,填写 BW(对焊)、SCRD(螺纹)、SW(承插)。

(3)壁厚栏:对于管子,填写 Sch×××(管标号)或毫米数。

对于承插管件,填写磅级数,如 3000#。

(4)标准号栏:填写标准号或参考图号。

#### 2 法兰、垫片及螺栓/螺母标题栏中各栏填写说明

(1)类型栏:对于法兰,填写 SW(承插)、SO(滑套)、WN(对焊)等。

对于垫片,填写厚度值,如 4.5t。

对于螺栓,填写 SB(双头)、MB(单头)。

(2)密封面栏:对于法兰,填写 RF(突面)、MF(凹面)、G(槽面)等。

#### 3 阀门标题栏中各栏填写说明

(1)端部栏:填写 FLG(法兰)、SW(承插)、SCRD(螺纹)等。

(2)类型栏:对于止回阀应填写:LIFT(升降)、SWNG(旋启)等。

(3)阀号栏:填写阀门型号。

(4)阀体/阀芯栏:填写阀体/阀芯材料。

### 3.4 其它

在制定等级表的过程中,需要进一步解释之处,应在表中相应位置标出注释编号(1)、(2)、(3)……。各注释内容宜写在该等级之后,或将所有注释统一编写在管道等级文件之前(或之后),如:

注:(1)管壁厚见“管子壁厚表”。

(2)支管连接形式见“三通、焊接支管表”。

(3)对焊管件焊接端壁厚应与相连的管子壁厚相同。

### 3.5 举例

管道材料等级表的参考格式见表 3.5。

表 3.5 管道材料等级表

		管道材料等级表		图号 DWG NO.
中 国		PIPING MATERIAL SPECIFICATION		
日 期	年			第 页 共 页
管材专业	施工图			

流体介质	AB,DC,KBH,KHH,NB,NKAB,NKAH,PRS,TW,VA,VE,AIR,DPO,MC,NH,SL,SOL							分支表	等级号
腐蚀裕量	0.0mm	温度-压力 额定值	温度, °C	≤20	100	150	200	T-01	NIE
焊后热处理			压力, MPa	2.5	2.34	2.12	1.97		

名称	公称直径	材料	制造	端部	壁厚	标准号	备注
ITEM	NOM. SIZE	MATERIAL	PRODUCT	END	WALL THICK	REF. TO	NOTE
管子 PIPE	15~40	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	PE	(1)	GB 14976	
	50~300	0Cr17Ni14Mo2Ti	EFW	BE	(1)	GB 12771	
弯头、异径管、三通、管帽		ELBOW, REDUCER, TEE, CAP					HG/T 21634
	15~40	0Cr17Ni14Mo2Ti	FORGE	SW	CL. 3000		
	15~300	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	BW	(2)、(3)	HG/T 21635	
管接头 COUPLING							
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	FORGE	SW	CL. 3000	HG/T 21634	
螺纹三通 TEE							
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	FORGE	SCRD	CL. 3000	HG/T 21634	
半管接头 HALF COUPLING							
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	FORGE	SW	CL. 3000	HG/T 21634	
丝堵 PLUG							
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	FORGE	SW		HG/T 21634	
短管 STRAIGHT NIPPLES							
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	TE			L=100mm
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	TE			L=75mm
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	OEP/OET			L=100mm
	15~25	0Cr17Ni14Mo2Ti	SMLS	OEP/OET			L=75mm

名称	公称直径	材料	等级	类型-密封面	厚度	标准号	备注
ITEM	NOM. SIZE	MATERIAL	CLASS	TYPE-FACE		REF. TO	NOTE
法兰 FLANGE							
	15~300	0Cr17Ni14Mo2Ti	2.5	SO-RF		HG 20594	
法兰盖 BLIND FLANGE							
	15~300	0Cr17Ni14Mo2Ti	2.5	RF		HG 20601	
垫片 GASKET							
	15~300	PTFE 包覆垫	2.5	RF	3.0mm	HG 20609	
螺栓/螺母 BOLT/NUT							
	15~300	35CrMoA(调质)/ 35CrMo(调质)	2.5	S.B/HEX.NUT		HG 20613	

续表 3.5

		管道材料等级表 PIPING MATERIAL SPECIFICATION	图号 DWG NO.
中国			
日期	年		第 页 共 页
管材专业	施工图		

流体介质	AB,DC,KBH,KHH,NB,NKAB,NKAH,PRS,TW,VA,VE,AIR,DPO,MC,NH,SL,SOL							分支表	等级号
腐蚀裕量	0.0mm	温度-压力 额定值	温度, °C	≤20	100	150	200	T-01	NIE
焊后热处理			压力, MPa	2.5	2.34	2.12	1.97		

名称	公称直径	阀体/阀芯	等级	端部	类型	阀号	标准号	备注
ITEM	NOM. SIZE	BODY/TRIM	CLASS	END	TYPE	VALVE NO.	REF. TO	NOTE
闸阀	GATE VALVE							
	50~300	CF8M/316	2.5	RF	BB. OSOQY			
球阀	BALL VALVE							
	15~200	CF8M/316+PTFE	2.5	RF	FULL			
	15~200	CF8M/316+PTFE	2.5	RF	FULL			
止回阀	CHECK VALVE							
	15~40	CF8M/316	2.5	RF	BC. LIFT			
	50~300	CF8M/316	2.5	RF	BC. SWNG			

## 4 垫片的种类和选用

### 4.1 常用垫片的种类

常用垫片可分为三种形式：

非金属垫片：石棉橡胶垫片、橡胶垫片、聚四氟乙烯垫片、合成橡胶垫片、膨胀石墨、皮革等。

复合垫片：缠绕垫片、金属包覆垫片等。

金属垫片：八角垫片、椭圆形垫圈、透镜垫片等。

### 4.2 垫片的选用

各种垫片的选配和技术要求应符合 HG 20592~20635《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的有关规定。

对于高压用透镜垫片应符合 H-67《高压管、管件及紧固件通用设计》。

## 5 螺栓(柱)、螺母型式和材料级别

### 5.1 螺柱型式和规格

5.1.1 螺柱型式分为等长双头螺柱、全螺纹螺柱和拧入双头螺柱。

等长双头螺柱、全螺纹螺柱的型式和尺寸应符合 GB/T 901《等长双头螺柱 B 级》的要求,螺柱的端部按 GB/T 2《紧固件 外螺纹零件的末端》倒角端的要求。螺纹尺寸和公差应符合 GB/T 196、GB/T 197《普通螺纹 基本尺寸 公差与配合》的要求。

拧入双头螺柱的型式和尺寸应符合《高压管、管件及紧固件通用设计》中的 H 16、H 17 的要求,螺纹尺寸和公差应符合 GB /T 196、GB/T 197《普通螺纹 基本尺寸 公差与配合》和 H 5《高压管、管件及紧固件通用设计》的要求。螺柱的端部按 GB/T 2《紧固件外螺纹零件的末端》倒角端的要求。

螺 柱 规 格

标 准	规 格
GB/T 901 B 级 等长双头螺柱	M10、M12、M16、M20、M24、M27、M30×2、 M33×2、M36×3、M39×3、M45×3 M48×3、M52×3、M56×4
全螺纹双头 螺柱	M10、M12、M16、M20、M24、M27、M30×2、 M33×2、M36×3、M39×3、M45×3 M48×3、M52×4、M56×4
H 16	M14×2、M16×2、M20×2.5、M24×3、M27×3
H 17	M30×3.5、M33×3.5、M36×4、M39×4、
拧入双头螺柱	M45×4.5

### 5.1.2 螺栓

管法兰螺栓在采用六角头螺栓时,六角头螺栓的型式和尺寸应符合 GB/T 5782《六角头螺栓—A 级和 B 级》和 GB/T 5785《六角头螺栓—细牙—A 级和 B 级》的要求,螺栓的端部按 GB/T 2《紧固件 外螺纹零件的末端》倒角端的规定。

## 六角头螺栓规格

标 准	规 格
GB/T 5782—A、B级(粗牙)	M10 M12 M16 M20 M24 M27
GB/T 5785—A、B级(细牙)	M30×2 M33×2 M36×3 M39×3 M45×3 M52×3 M56×3

## 5.2 螺母型式和规格

**5.2.1 螺母型式和尺寸**应符合 GB/T 41《1 型六角螺母—C 级》、GB/T 56《六角头螺母》、GB/T 6170《1 型六角螺母—A 级和 B 级》、GB/T 6171《1 型六角螺母—细牙—A 级和 B 级》，以及 H 19、H 5《高压管、管件及紧固件通用设计》的要求。

### 5.2.2 螺母的规格

标 准	规 格
GB/T 41	M10、M12、M16、M20、M24、M27
GB/T 6170	M10、M12、M16、M20、M24、M27
GB/T 6171	M30×2、M33×2、M36×3、M39×3、M45×3 M48×3、M52×4、M56×4
H 19	M14×2、M16×2、M20×2.5、M24×3、M27×3 M30×3.5、M33×3.5、M36×4、M39×4、M45×4.5

## 5.3 螺栓(柱)、螺母的材料级别

**5.3.1 螺栓(柱)的材料级别**分为：5.6、5.9、6.6、6.9、8.8、10.9、12.9 共七个级别。它是按螺栓(柱)的机械性能分级表示的，第一位数值表示材料的抗拉强度值的 1/10，第二位数值表示材料的屈服比即屈服极限/抗拉强度。

材料为 35 钢、45 钢、1Cr5Mo、40Cr、35CrMoA、25Cr2MoA、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2 等材料。当机械性能分级规定不能满足使用要求时，可写出材料的具体牌号等。

**5.3.2 螺母的材料级别**是按材料的机械性能分级表示的(即材料的抗拉强度的 1/10)，分为 5、6、8、10、12 共五个级别。

材料为 25 钢、45 钢、1CrMo、30CrMo、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2 等材料。当机械

## 6 管道用螺栓(柱)长度表编制规定

根据管法兰类型、密封面型式、法兰颈部比例、法兰厚度、密封垫片厚度以及所选螺母等来编制螺栓(柱)长度表。

螺栓(柱)长度的计算应符合 HG 20613 和 HG 20634《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的规定。

## 7 设备和管道隔热设计规定

### 7.1 目的

为了满足生产工艺的要求,节约能源,改善劳动条件,提高隔热设计的质量和效率,特制定本规定。

### 7.2 范围

本规定适用于化工工程设计中设备和管道外表面的隔热设计。包括温度在 50~850℃的保温设计和温度在环境温度至-196℃的保冷设计。

### 7.3 隔热设计

隔热设计包括保温设计与保冷设计两部分。

#### 7.3.1 保温设计基本原则

保温设计应以满足工艺要求,减少设备、管道热量损失和防止烫伤为原则。

#### 7.3.2 保温范围

1 具有下列工况之一应保温:

1) 工艺生产中设备及管道的外表面温度在 50~850℃时(工艺有散热要求者除外);

2) 工艺生产中为了维持流体的温度和保持流体温度在结晶凝固点以上的设备和管道及其附件;

3) 工艺的特殊要求。

2 表面温度超过 60℃的不保温设备和管道,需要经常操作维护,又无其它措施防止烫伤的部位,在下列范围内应设置防烫保护。

1) 高出地面或工作平台 2.1m 以内者;

2) 离开工作平台边缘 0.75m 以内者。

#### 7.3.3 具有下列情况之一的设备和管道不应保温:

1 要求散热而不回收热量的设备和管道;

2 处理或输送易燃、易爆、有毒等危险物料,要求及时发现泄漏的设备和管道的

人孔、手孔、阀门、法兰等；

3 要求经常监测，防止发生损坏的部位；

4 工艺上无特殊要求的放空、排凝管道。

#### 7.3.4 保冷设计基本原则

保冷设计应以满足工艺要求，减少设备和管道的冷量损失，确保保冷层外表面温度高于当地气象条件下的露点温度，防止保冷层外表面结露为原则。

#### 7.3.5 保冷范围

表面温度在环境温度至 $-196^{\circ}\text{C}$ 的任何设备和管道及其附件，均必须保冷。

### 7.4 相关标准

本设计规定应符合下列标准：

GB/T 4272	《设备和管道保温技术通则》
GB/T 8175	《设备及管道保温技术导则》
GB/T 11790	《设备和管道保冷技术通则》
GBJ 126	《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》
GB 50235	《工业管道施工及验收规范》
GB 50264	《工业设备及管道绝热工程设计规范》

### 7.5 隔热材料的性能要求

设计采用的各种隔热材料其性能必须符合现行国家、行业或地方产品标准的规定，对新产品必须按有关规定通过部、省、市级鉴定后方可采用。

#### 7.5.1 隔热层材料的性能要求

1 隔热层材料应具有明确的随温度变化的导热系数方程式或图表。对于松散或可压缩的隔热材料，应提供在使用密度下的导热系数方程式或图表。

2 保温材料在平均温度低于 $350^{\circ}\text{C}$ 时，导热系数不得大于 $0.12\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，保冷材料平均温度低于 $27^{\circ}\text{C}$ 时，导热系数应不大于 $0.064\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ 。

3 硬质保温材料密度一般不得大于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ；软质材料及半硬质制品密度不得大于 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ；保冷材料密度不得大于 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ；对强度有特殊要求的用户除外。

4 用于保温的硬质材料的抗压强度不得小于 $0.4\text{MPa}$ ，用于保冷的硬质材料的抗压强度不得小于 $0.15\text{MPa}$ 。

5 保温材料的质量含水率不得大于 7.5%；保冷材料的质量含水率不得大于 1%。

6 隔热层材料应具有安全使用温度的性能和燃烧性能(不燃性、难燃性、可燃性)资料；必要时，还需提供防潮性能(吸水性、吸湿性、增水性)、线膨胀或收缩率、抗折强度、腐蚀或抗腐蚀性、化学稳定性、热稳定性、渣球含量等的测试报告。

7 与奥氏体不锈钢表面接触的隔热材料应符合 GBJ 126《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》中的第 2.1.1 条有关氯离子含量的规定。

8 隔热层材料按被隔热对象外表面温度不同，其燃烧性能应符合下列要求：

1)外表面温度  $T_0 > 100^\circ\text{C}$  时，隔热层材料应符合不燃类材料性能要求(按 GB 5464《建筑材料不燃性试验方法》检测)。

2)外表面温度  $50^\circ\text{C} < T_0 \leq 100^\circ\text{C}$  时：隔热层材料最低应符合难燃类材料性能要求，其氧指数应大于或等于 32，平均燃烧时间小于或等于 30 秒，平均燃烧高度小于或等于 250mm，烟密度小于或等于 75(按 GB 2406《塑料燃烧性能试验方法 氧指数法》、GB 8333《硬泡沫塑料燃烧性能试验方法 垂直燃烧法》、GB 8627《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》检测)。

3)外表面温度  $T_0 \leq 50^\circ\text{C}$  时：隔热层材料最低应符合一般可燃性材料要求，其氧指数应大于或等于 26，平均燃烧时间小于或等于 90 秒，平均燃烧范围小于或等于 50mm。

### 7.5.2 防潮层材料的性能要求

1 抗蒸汽渗透性好，防水防潮性强，吸水率不大于 1%。

2 防潮层材料的防火性能也应符合本规定第 7.5.1 条第 8 款的规定。

3 化学稳定性好，无毒，耐腐蚀，并不得对隔热层材料和保护层材料产生腐蚀或溶解作用。

4 防潮层材料在夏季不软化，不起泡，不流淌；低温使用中不脆化，不开裂，不脱落。

5 涂抹型防潮材料软化温度不低于  $65^\circ\text{C}$ ，粘接强度不小于 0.15MPa；挥发物不大于 30%。

### 7.5.3 保护层材料的性能要求

1 保护层材料应强度高。在使用环境下不软化、不脆裂、外表整齐美观、抗老化、使用寿命长，应达到经济使用年限，重要工程或难检修部位保护层材料的使用寿命应在 10 年以上，保冷时应大于 12 年。

2 保护层材料应具有防水、防潮、抗大气腐蚀性能，且不燃或难燃，其氧指数应大

于或等于 30,化学稳定性好,对与之接触的隔热层材料或防潮层材料不得产生腐蚀或溶解作用。

#### 7.5.4 粘接剂、密封剂和耐磨剂的性能要求

1 保冷用的粘接剂能在使用低温范围内保持良好的粘接性,粘接强度在常温时大于 0.15MPa,软化温度不低于 65℃。泡沫玻璃用的粘接剂在-196℃时的粘接强度应大于 0.05MPa。

2 对金属壁不腐蚀,对保冷材料不溶解。

3 固化时间短,密封性能好,长期使用不开裂。

4 有明确的使用温度范围和有关性能数据。

5 泡沫玻璃用耐磨剂在温度变化或机械振动情况下,能防止泡沫玻璃与金属外壁之间和保冷材料界面之间产生磨损。

## 7.6 隔热计算

设计的一般规定:隔热设计应以满足工艺要求为前提、以经济合理为目的选择隔热计算公式,并按本规定第 7.4 节所述的标准的有关规定正确选取计算用数据。管道与设备的计算分界线为公称通径 DN 1000,小于或等于 DN 1000 的管道和设备,都视为管道(即圆筒面)计算,大于 DN 1000 的管道可视为设备(即平壁面)计算。

### 7.6.1 保温厚度计算原则

1 无特别工艺要求时,应以“经济厚度”的方法计算厚度,当经济厚度偏小以致放热损失超过最大允许热损失量标准时,应用最大允许热损失量下的厚度进行校核。而经济厚度太厚以致影响安装及管架费用剧增时,绝热厚度可取此二者中间某一值。

2 防止烫伤的保温层厚度,按表面温度法计算,保温层外表面温度不得超过 60℃。

3 延迟冻结、凝固、结晶时间及控制物料温度降的保温厚度,应按热平衡方法计算。

4 隔热厚度经计算后归类列表表示出,隔热厚度的选择是以工艺系统专业提供的工作温度为准,如有蒸汽伴管或外夹套,应以伴管或外夹套蒸汽的温度来选择隔热厚度,如流体的温度高于伴管或外夹套温度时,则按流体的温度来选择隔热厚度。

### 7.6.2 保冷厚度计算原则

保冷厚度的计算应按照 GB/T 11790《设备和管道保冷技术通则》的有关规定进行。

## 7.7 隔热结构设计

### 7.7.1 隔热结构组成

1 隔热结构是保温与保冷结构的统称。

2 保温结构一般由隔热层和保护层组成。对于室外及埋地的设备与管道,可根据需要增加防锈层与防潮层。

3 保冷结构由防锈层、隔热层、防潮层和保护层组成。

### 7.7.2 隔热结构设计原则

1 隔热结构设计应符合隔热效果好、劳动条件好、劳动效率高、经济合理、施工和维护方便、防水、美观等基本要求。

2 隔热结构设计应保证使用寿命长,在经济使用年限内隔热结构应能保持完整,在使用过程中不得有冻坏、烧坏、腐烂、粉化、剥落等现象。

3 隔热结构应有足够的机械强度,不因受自重或偶然外力作用而破坏。对有振动的设备与管道的隔热结构应加固。

4 隔热结构一般不考虑可拆卸性,但需要经常维修的部位宜采用可拆卸隔热结构。

7.7.3 防锈层、隔热层、防潮层和保护层的设计应符合 GB 50264《工业设备及管道绝热工程设计规范》的规定。

## 8 设备和管道涂漆设计规定

### 8.1 总 则

- 8.1.1 设备、管道涂漆防腐设计应符合 HG/T 20679《化工设备、管道外防腐设计规定》的规定。
- 8.1.2 本设计规定适用于碳钢、铸铁、低合金钢制造的非定型设备、管道(包括架空、地沟和埋地管)和钢结构(包括平台、支架、栏杆、扶梯等)的外防腐涂漆施工的一般要求。
- 8.1.3 所有的涂漆材料必须符合有关标准的技术指标,并具有合格证和检验资料。材料应在规定的有效期内使用。
- 8.1.4 防腐施工必须按照 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》的规定及防腐材料生产厂家的施工说明来进行。

### 8.2 设备、管道和钢结构的外防腐

在工程设计中,应根据 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》和 HG/T 20679《化工设备、管道外防腐设计规定》及 HG 20235《工业管道工程施工及验收规范》中的有关规定,制定出相应设备、管道的防腐涂漆要求及范围。

### 8.3 表面处理

#### 8.3.1 表面处理等级

设备、管道和钢结构表面处理等级按 HG/T 20679《化工设备、管道外防腐设计规定》中的有关规定及 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》中第 3 章 3.1.1 的规定。

#### 8.3.2 表面处理方法

- 1 一般采用手动工具及机械工具除锈。
- 2 根据表面处理的级别,按 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》第 3.2.1 条中的处理方法进行表面处理。

#### 8.3.3 表面处理的要求和范围

- 1 对碳钢和铁素体合金钢设备、管道及钢结构在涂漆前都必须进行表面处理。
- 2 设备、管道的表面处理按 HGJ 229《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》中规定的三级处理。
- 3 为了使处理后的金属表面不致再锈蚀和沾上油污,在表面处理 after,必须在 3 小时内涂上第一层底漆。
- 4 阀门和法兰密封面以及其它密封面不得采用机械清理,而应采用手工清理。

#### 8.4 埋地设备、管道的外防腐

所有的埋地设备、管道均应按 HG/T 20679《化工设备、管道外防腐设计规定》中的有关规定作防腐层。

#### 8.5 注意事项

凡制造厂生产的机电设备、机泵、电器设备、开关柜、表盘以及制造厂提供的已具有完整的底漆和面漆的设备和管道均不需涂漆。

# 化工装置管道材料控制专业 技术管理规定

HG/T 20646.3—1999

# 1 管道材料控制专业的职责范围与各阶段任务

## 1.1 职责范围

- 1.1.1 根据工程设计的要求和工艺对材料专业的要求,以及工艺系统专业提供的数据,负责对管道材料的材质、规格、标准、范围作出规定。并对管道材料的数量作最终汇总,提出请购单交采购部门;负责编制处理管道材料的采购技术文件,必要时,参与检验和试验。
- 1.1.2 根据工艺系统专业的要求和用户提供的数据,负责对隔热、隔声、防腐涂层材料的材质、标准作出选择和规定。并对该类材料的数量作最终汇总,提出请购单交采购部门。
- 1.1.3 负责编制、修订本专业的标准、规范和手册,积累新材料、新产品使用经验和有关数据等技术资料。
- 1.1.4 培训和提高本专业设计人员的业务能力和技术水平。
- 1.1.5 对本专业各设计阶段的工作量作出估算并控制人工时消耗。
- 1.1.6 编制本专业的工程设计完工报告。
- 1.1.7 配合有关部门的投标报价工作。
- 1.1.8 解决施工过程中有关的管道材料问题。

## 1.2 工程设计各阶段的任务

### 1.2.1 基础工程设计阶段

- 1 提出用于工程概算、采购部门的管道材料第一次材料统计;
- 2 编制管道材料初步的设计工程规定;
- 3 编制初步的管道材料工程标准;
- 4 编制初步的管道材料等级索引;
- 5 编制初步的管道材料等级表;
- 6 编制初步的管道壁厚表;
- 7 编制初步的支管连接表;
- 8 编制隔热设计工程规定;
- 9 编制涂漆与防腐设计工程规定;

10 对管道布置专业编制的“管道设计工程规定(包括伴热、夹套规定)”提出意见;

11 提出第一次管道材料请购单;

12 编制技术风险备忘录。

### 1.2.2 详细工程设计阶段

1 编制管道材料设计规定;

2 编制管道材料等级索引;

3 编制管道材料等级表以及建立管道材料数据库;

4 编制管道壁厚表;

5 编制支管连接表;

6 编制隔热设计规定;

7 编制涂漆与防腐设计规定;

8 编制阀门数据与尺寸表;

9 编制管道与仪表材料分界规定;

10 编制隔热施工说明书;

11 编制涂漆施工说明书;

12 编制管道材料施工说明书;

13 对订货周期长或国外订货的材料,作出材料估计,并提出第二次请购单;

14 提出特殊管件及非标管件的请购单(包括相关图纸及数据表);

15 编制最终(全装置的分类)的材料汇总表,保温涂漆汇总表,提出材料备品数量的建议,并提出最终请购单;

16 向采购部门提出推荐供货厂(商)的建议或意见,对制造厂商的报价文件进行技术评审;

17 同供货厂(商)进行技术联系,并审查供货厂(商)的图纸资料。

### 1.2.3 施工阶段和试车总结阶段

1 对现场事故报告和材料短缺或损坏报告进行研究处理;

2 对材料代用请求进行审核,必要时与工艺系统专业或管道机械专业对流体力学、柔性等方面的影响作详尽的研究;

3 根据试车生产考核,对管道材料的选择和设计规定作出技术评价;

4 编制本专业的工程设计完工报告。

## 2 管道材料控制专业工程设计阶段工作程序

2.0.1 管道材料控制专业工程设计阶段工作程序见图 2.0.1。

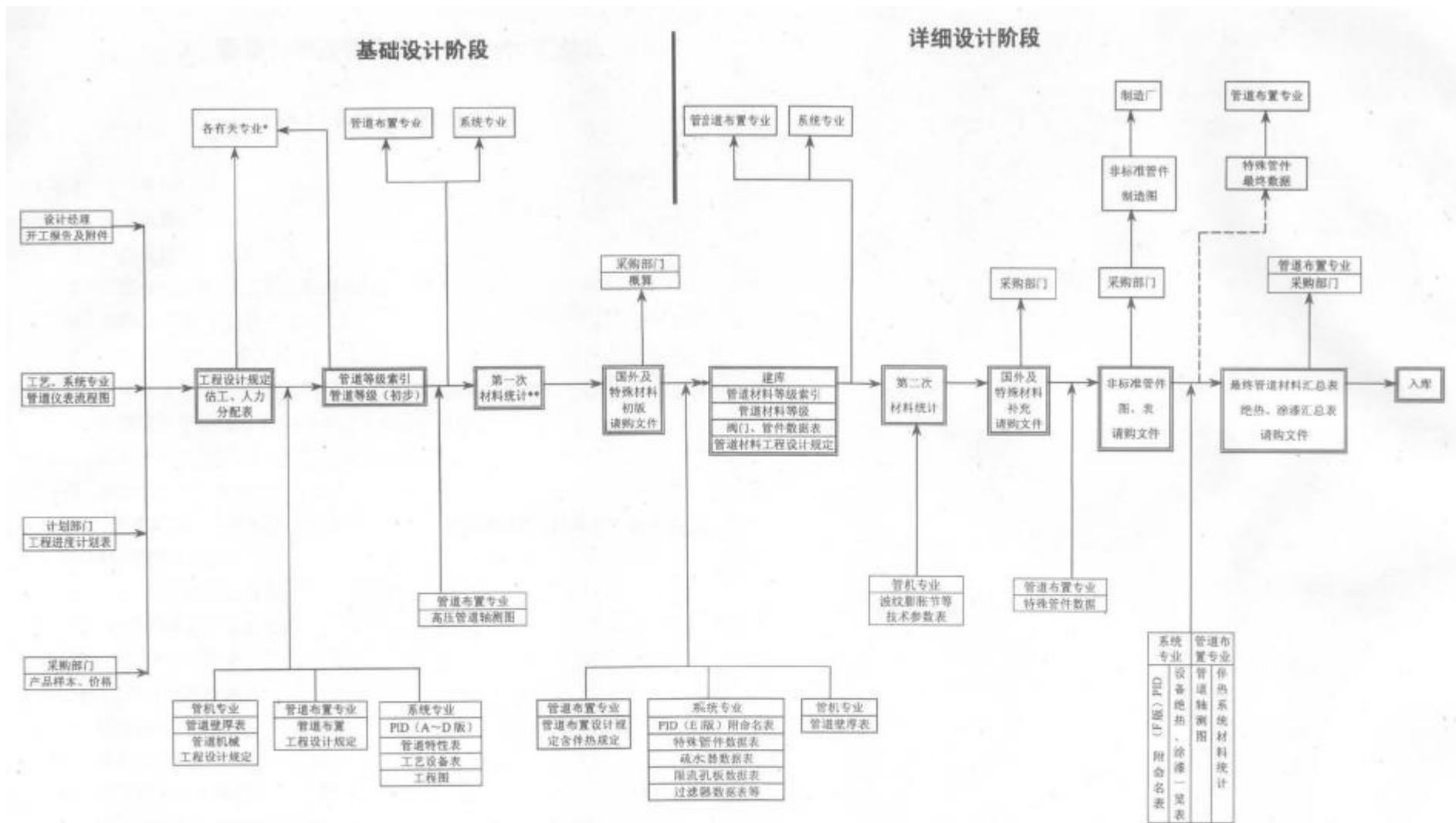


图 2.0.1 工程设计阶段工作程序图

## 3 管道材料控制专业设计条件(汇总)

### 3.1 基础工程设计阶段

#### 3.1.1 接受条件

- 1 开工报告;
- 2 工程设计基础数据;
- 3 工艺专业提供:工艺流程图(PFD);
- 4 材料备忘录、有关技术文件;
- 5 工艺设备表及设备工程图;
- 6 管道仪表流程图(PID)A、B、C 和 D 版及管道命名表等;
- 7 管道设计专业、管道机械专业的工程设计规定;
- 8 主要管道走向图、高压管道轴测图(如果有);
- 9 采购部门提供有关产品样本;
- 10 管道布置专业按管道走向研究图,高压管道轴测图(如果有),做出管道、阀门、管件第一次材料统计;
- 11 用户有关规定或意见;
- 12 各专业和用户返回意见;
- 13 管道壁厚计算表;
- 14 工程计划进度表。

#### 3.1.2 提出条件

- 1 管道材料设计说明;
- 2 管道材料等级索引;
- 3 管道材料等级表和工程标准;
- 4 管道壁厚表;
- 5 支管连接表;
- 6 管道与仪表材料分界规定;
- 7 管件、阀门等的初步数据和尺寸表;
- 8 管道材料第一次请购单(包括国外采购管道材料及特殊材料);
- 9 制定估工表,提出风险备忘录;
- 10 提出管道防腐维修工程量估算;

## 3.2 详细工程设计阶段

### 3.2.1 研究阶段

#### 1 接受条件

- 1)基础工程设计审查意见；
- 2)各专业和用户提出意见；
- 3)管道仪表流程图(PID)E版管道命名表；
- 4)特殊管件数据表、疏水器采购数据表、限流孔板汇总表、安全阀采购数据表、爆破板汇总表、隔热标志图；
- 5)特殊管件条件；
- 6)管道布置图E版(研究版)和第二次材料统计；
- 7)供货厂(商)的特殊管件资料图纸。

#### 2 提出条件

- 1)修正工程标准、管道材料等级表等；
- 2)特殊管件请购文件(图纸及数据表)；
- 3)第二次材料补充采购单(包括国外采购管道材料及特殊材料)(如果需要)；
- 4)初步管道材料汇总；
- 5)编写采购技术说明书及汇总表；
- 6)审查供货厂(商)图纸资料审查意见；
- 7)提出阀门、管件的数据和尺寸表。

### 3.2.2 成品阶段

#### 1 接受条件

- 1)管道仪表流程图(PID)F版；
- 2)非标管件数据表；
- 3)高压管轴测图；
- 4)管道轴测图；
- 5)设备最终版图；
- 6)供货厂(商)最终图纸；
- 7)管道支架材料统计汇总表；
- 8)管道材料分区汇总数量；

9)管道布置图 F 版(设计版)。

## 2 提出条件

1)阀门、管件的最终数据和尺寸；

2)绘制非标管件制造图；

3)最终版管道材料等级表；

4)非标管件、高压管道采购单；

5)编制装置最终的管道综合材料汇总表,提出材料备品数量,并提出请购文件；

6)编制设备、管道的隔热材料汇总表,提出请购文件；

7)编制设备、管道的防腐涂漆材料汇总表,提出请购文件；

8)协助概算专业编制工程预算。

## 4 管道材料控制专业设计质量保证措施

### 4.1 设计条件

#### 4.1.1 接受条件

- 1 专业负责人应按设计进度计划接受有关专业提供的条件,接到条件后应及时分发给有关人员。
- 2 专业负责人应检查所接受的全部条件,必须有提出条件的专业或部门校审人签字。无校审的条件应退回提出条件的专业或部门。
- 3 专业负责人要定期检查接受的条件,以保证有关人员所使用的条件均为最新版次。
- 4 专业负责人要按资料管理办法将工程资料分发和分类装册,以便于管理和查阅。

#### 4.1.2 提出条件

- 1 所有提出条件均由专业负责人管理,按资料管理办法分类装册,以便于管理和查阅。
- 2 所有提出条件应按设计质量保证要求进行校审和签字。
- 3 所有提出条件应按条件分发,规定及时分发给有关专业或部门。
- 4 提出条件需要修改时应按设计质量保证措施进行。
- 5 专业负责人要保存好本专业提出条件原稿。

### 4.2 管道材料控制专业设计规定

#### 4.2.1 接受条件

- 1 开工报告;
- 2 工程设计基础数据;
- 3 材料备忘录;
- 4 工艺发表;
- 5 管道仪表流程图(PID)设计基础版;
- 6 用户规定或意见。

#### 4.2.2 编制

**1** 本节适用于下列规定文件：

- 1)管道材料等级索引；
- 2)管道材料等级表；
- 3)工程标准；
- 4)管道材料设计说明；
- 5)支管连接表；
- 6)管道壁厚表；
- 7)特殊管道组成件数据表；
- 8)隔热设计规定；
- 9)防腐与涂漆设计规定。

**2** 上述所有规定文件由专业负责人或指定有资格设计人员在专业组长指导下编制。

**3** 设计人按文件规定的要求编制，发现问题与专业负责人讨论解决。设计人检查文件的完整性和准确性后，在文件“编制”栏上签字，并送往校审。

#### **4.2.3 校核、审核和签署**

**1** 校核人负责校核文件与工程要求，工艺系统要求是否符合，是否满足用户的要求。

**2** 校核人指出文件中的错误和矛盾之处，将文件返回原编制人进行改正，校核人校核修改部分正确无误，然后在“校核”栏中签字，并送往审核。

**3** 审核人负责审核文件是否符合工程设计需要，如有修改仍由原设计人负责改正后再次经校审程序，然后审核人在“审核”栏上签字。

**4** 管道材料等级表、管道材料等级索引等文件送给有关专业征求意见。设计人综合返回的意见，提请校审后编入有关文件中，由专业负责人分发。

**4.2.4** 管道材料设计规定使用专业较多，影响设计全过程，必须确保文件的准确性。如有修改，必须按规定及时通知有关专业或部门。

### **4.3 采购技术说明书**

#### **4.3.1 接受条件**

- 1** 工程设计基础数据；
- 2** 特殊管件数据表；
- 3** 特殊管件说明；

- 4 非标管件数据表；
- 5 管道材料等级表；
- 6 工程标准。

#### 4.3.2 编制

- 1 采购技术说明书由专业负责人在专业组长指导下编制,按本专业方式编写。
- 2 编制人编制完成后进行检查,然后在签字栏内签字送校核。

#### 4.3.3 校审和签署

1 专业组长校核采购技术说明书。需要修改之处指出后由原编制人负责改正,校核人校核修改部分,然后在签字栏中签字送审核。

2 审核人负责审核本“说明书”,如有修改由原编制人修改,再校审,然后审核人在“审核”栏内签字。

4.3.4 采购技术说明书是重要的采购文件,应尽量少修改。

### 4.4 请购文件

#### 4.4.1 接受条件

- 1 工程设计基础数据；
- 2 采购技术说明书；
- 3 管道材料汇总表；
- 4 最终的安全阀、疏水器、特殊管件和非标管件数据表；
- 5 设备、管道隔热材料汇总表；
- 6 设备、管道涂漆材料汇总表；
- 7 工程标准。

#### 4.4.2 编制

1 请购文件(包括请购单及技术说明书)编号由专业负责人提供。

2 请购文件由指定的设计人编制。设计人依据接受的条件和编号内容规定进行编制,设计人编制完成后进行自检再签字。

3 专业负责人校核请购文件,并检查附件内容要求和附件是否齐全,然后在文件上签字。

4 专业组长审核文件的完整性和准确性。要求审查每一个文件是否都按专业规定编制,然后签字。

5 校审后如需要修改部分由原编制人修改,校审人再次校审修改部分,由专业负

责人把最终成品发送给设计经理签字批准并发送采购部门。

## 4.5 管道综合材料汇总表

### 4.5.1 接受条件

- 1 管道材料等级表；
- 2 隔热、涂漆设计规定；
- 3 设备表、设备图；
- 4 有关专业按工序编制的管道材料汇总表；
- 5 管道仪表流程图(PID)F版；
- 6 管道布置图 F版；
- 7 管道空视图；
- 8 特殊管件数据表和汇总表、非标管件数据表和汇总表。

### 4.5.2 编制

1 管道综合材料汇总表在管道布置图设计版(F版)设计阶段开始编制。在管道布置图详细设计阶段进行修改后编制成最终文件。

2 管道综合材料汇总表以工序汇总成最终成品,也可以按管道材料类别进行汇总。

3 在统计各种管道材料时不考虑材料的余量,在各工序或整个工程管道材料最终汇总量的基础上,根据规定作出给予富余量的总量。

### 4.5.3 校审和签署

1 管道材料编制人应该自校自己的成品,保证质量,然后交有关人员进行校核。

2 校核人由专业负责人或指定人负责。校核人要校核管道综合材料汇总表的编制格式、材料标准等是否正确,对高压部分管道、特殊管道、特殊管件、非标管件应逐项校核。校核完毕后签字。

3 专业组长审核管道材料汇总表。审核管道综合材料汇总表编制格式、高压管道、特殊管道和非标准管件的规格、标准和数量、材料富余量是否合理,审核后签字。

## 4.6 非标管件制造图

### 4.6.1 接受条件

- 1 管道材料等级表；

2 特殊管件设计说明；

3 非标管件数据表。

#### 4.6.2 编制

1 专业负责人检查接受条件的完整性和准确性；

2 指定设计人员按接受条件的要求，按规定设计和绘制非标管件制造图。

#### 4.6.3 校审和签署

1 设计人员要进行自校图纸，保证图形表示清楚、尺寸完整，能准确地表达接受条件的要求；

2 专业负责人或专业组长校核制造图、材质选用、技术要求，尚需要考虑加工和制造工艺的合理性；

3 校核过的非标管件制造图发送给管道机械专业征求意见；

4 专业组长综合返回意见，由设计人进行修改，校审修改部分的内容，并分别签字；

5 专业负责人检查所有非标管件是否都完成制造图；

6 审核人负责审核非标管件制造图并签字。

### 4.7 技术报价评价

#### 4.7.1 接受条件

1 请购单及技术说明书；

2 有关数据表；

3 供货厂(商)报价及附件。

#### 4.7.2 评价、校审和签署

1 由专业负责人按请购单及技术说明书编制技术报价评比书(表)。评价注意以下几个方面：

1)只负责技术评价，不作商务评价；

2)检查报价及附件是否齐全；

3)根据请购单及技术说明书逐项进行评价，并编写评价意见或列表说明；

4)评价结束后进行自校并签字。

2 专业组长校核评价书(表)并提出意见；

3 专业负责人综合组长的意见修改评价书(表)交组长校核并签字；

4 审核人负责审核最终的技术报价评价书(表)并签字；

5 由专业负责人将技术报价评价结果发送给设计经理。

## 4.8 审查供货厂(商)图纸

### 4.8.1 接受条件

- 1 请购单及技术说明；
- 2 技术报价评价；
- 3 供货厂(商)图纸。

### 4.8.2 审查、校核和签署

1 图纸由专业负责人负责审查,根据请购单、技术说明书、报价评价结果和有关的设计数据审查图纸。审查图纸从两方面进行:

- 1)结构方面:材质选用、连接尺寸和连接方式;
- 2)性能方面:使用效果能满足一种或多种生产需要。

2 专业负责人综合其它专业的意见,在该图纸上和数据表上注明意见后并加盖公章;

- 3 专业组长校核图纸审查的意见并签字;
- 4 审核人负责审核审查和校核结果并签字;
- 5 审查后的图纸发送采购部门。

## 4.9 管道材料的代用

### 4.9.1 接受条件

- 1 材料代用申请单;
- 2 有关请购单和技术说明书。

### 4.9.2 编制、校审和签署

1 对于材料代用应作技术和经济评价;

2 专业负责人要根据有关数据和请购单,审查材料代用申请单。特别是性能参数能否满足工艺要求,要有结论,专业负责人应作出能否代用评价并签字。

3 由指定的校、审人员分别对审查结果进行校、审并签字。

4 如果代用材料申请在技术上被否定,要将原申请单退还给原申请部门。

5 代用材料决定后应通知提出申请部门,并将材料代用单分发给采购部门和有关专业,并按规定归档。



## 5 管道材料控制专业校审提纲

### 5.1 校审原则

各级有关校审人员,有责任对本专业设计的文件和图纸进行检查。为使校审人员在校审时不致遗漏,应按本提纲所列出的校审要点逐项进行校审,从而保证设计成品的质量和完整性。设计人员也可按本提纲进行自检。

### 5.2 校审所需的资料

- 5.2.1 规范、标准、设计规定和工程规定。
- 5.2.2 开工报告。
- 5.2.3 材料备忘录。
- 5.2.4 相关版次的管道仪表流程图和管道命名表。
- 5.2.5 有关专业的设计条件。
- 5.2.6 设备一览表。
- 5.2.7 相关版次的设备图纸。
- 5.2.8 特殊管件、非标管件数据表和汇总表。
- 5.2.9 按生产工序的管道材料汇总表。
- 5.2.10 相关版次的管道布置图。
- 5.2.11 管道轴测图。
- 5.2.12 有关专业返回的意见。
- 5.2.13 用户的意见和要求(包括返回意见)。

### 5.3 校审方法

- 5.3.1 校审人员应按“校审人员职责范围”对图纸文件进行校审。
- 5.3.2 凡需校审的图纸文件均需复印,在复印的图纸文件上进行校审;校审人使用色笔的规定见本规定第7章。
- 5.3.3 校审后应认真填写“校审记录”和“设计质量评定卡”。

## 5.4 校审提纲

- 5.4.1 对照管道材料专业规定检查设计文件是否全面、准确及标准的时效性。
- 5.4.2 对照管道材料等级索引检查温度范围是否满足工艺要求,材质、腐蚀裕量选用是否合适,法兰型式是否正确,尺寸范围能否满足工艺要求等。
- 5.4.3 检查管道材料等级表中阀门选用是否合理,法兰、管件和垫片及紧固件的选材是否正确,选配是否适当等。
- 5.4.4 检查并核算管道壁厚表中的管道壁厚。
- 5.4.5 检查管道支管连接表中一次根部元件的选用是否正确。
- 5.4.6 对管道与仪表材料分界规定应重点核对各等级下的温度计、压力表、流量计的连接是否能满足自控专业的要求。
- 5.4.7 核对隔热设计规定中隔热材料的选用是否合理,核对隔热计算的条件是否正确。
- 5.4.8 核对防腐与涂漆设计规定中油漆的选用是否能满足要求。
- 5.4.9 检查管道材料工程标准是否满足工艺要求,是否满足制造的要求。

## 5.5 校核人员职责

- 5.5.1 校核人员可由本专业有经验的工程师担任。
- 5.5.2 校核人员应对设计文件和图纸进行全面校核,除了包括本规定第 5.6.2~5.6.5 条的要求外,还应确认所有数据尺寸准确无误。
- 5.5.3 校核人员应在设计开始时决定,以便参与讨论设计问题。
- 5.5.4 校核人员如发现问题应立即向专业负责人报告并处理。有关其它专业的问题应向项目经理报告,以便研究解决。

## 5.6 审核人员职责

- 5.6.1 审核人员应由设计单位聘任具有审核资格者担任。
- 5.6.2 负责审核技术文件、审查设计原则、设计方案等是否符合计划任务书(合同)或审批意见要求。
- 5.6.3 负责审核技术条件表达得是否完整、无遗漏、清楚和正确。

- 5.6.4 负责审核设计是否符合生产操作、安全、维修和施工安装的要求。
- 5.6.5 负责审核设计内容是否完整、有条理、无漏项,成品是否符合工程规定或本单位内部规定。
- 5.6.6 发现与其它专业有关的问题时,应立即向项目经理报告。

## 6 管道材料控制专业设计资料管理办法

### 6.1 总 则

- 6.1.1 管道材料控制专业所编制和收到的外部及其它专业的所有文件、资料、图纸都应分类归档,分册保管,以便查阅使用和最终存档。
- 6.1.2 为了能方便地查阅到所需要的文件、资料,对所有工程项目的文件、资料都要以相同的办法归类保管。
- 6.1.3 资料册中的文件、资料、图纸都必须是最新的。对已过时的应及时抽出,对需要存底的文件,应在文件上注明“作废”字样和保留期限。
- 6.1.4 由于管道材料控制专业所编制的文件要贯穿整个工程设计过程。为保证文件中的修改能及时反映到新版的文件中去,管道材料控制专业的文件通常设置一套“记录版”,以便将各专业返回的修改意见及时、准确、无遗漏地记录下来,并将其反映到新版的文件中去。

### 6.2 资料分册(类)要求

- 6.2.1 每册资料应在其封面上标注工程名称、工程号、名称、资料册名称和册序号。资料册的侧面(书脊)应标注和封面相同的内容。
- 6.2.2 工程设计资料册的分册一般应分为设计规定和说明册;管道材料规定和说明册;绝热与涂漆材料规定和说明册;工程控制册;函件往来与条件册;管道材料清单册;请购文件册;图册(制造商图纸册)。
- 6.2.3 管道材料控制专业所使用的规范、标准、手册也应按类别装订成册,并在封面上标注文件名称。

### 6.3 工程资料各册的主要内容

#### 6.3.1 设计规定和说明册(I册)

- 1 开工报告书。
- 2 项目设计数据(包括:工艺专业提供的基础设计、工艺数据表、工艺流程图、装置建议布置图)。

- 3 项目说明。
  - 4 工程进度计划。
  - 5 用户规定。
  - 6 工程统一规定。
  - 7 技术(或专利)所有者的规定。
- 6.3.2 管道材料规定和说明册(Ⅰ册)
- 1 管道材料控制专业发出的图纸资料发送单。
  - 2 管道材料控制专业的工程说明。
  - 3 管道材料设计说明。
  - 4 管道材料等级索引。
  - 5 管道材料等级表。
  - 6 管道壁厚表。
  - 7 管道支管连接表。
  - 8 管道与仪表分界规定。
  - 9 管道材料施工说明。
  - 10 工程规定或管道材料的特殊要求。
- 6.3.3 隔热与涂漆材料规定和说明册(Ⅱ册)
- 1 隔热设计规定。
  - 2 防腐与涂漆设计规定。
  - 3 设备隔热材料汇总一览表。
  - 4 管道隔热材料汇总一览表。
  - 5 设备涂漆材料汇总一览表。
  - 6 管道涂漆材料汇总一览表。
  - 7 隔热施工说明。
  - 8 涂漆施工说明。
- 6.3.4 工程控制册(Ⅳ册)
- 1 工程进度表。
  - 2 项目总进度表。
  - 3 网络图。
  - 4 工程进度和情况报告。
  - 5 进度报告(备忘录)。
  - 6 完工报告。

### 6.3.5 函件往来与条件册(V册)

- 1 工程收入信函。
- 2 用户电报、传真。
- 3 会议记录。
- 4 接受的图纸资料发送单。
- 5 发出信函。
- 6 发出电报、传真。
- 7 材料备忘录。
- 8 变更单。
- 9 检验报告。
- 10 现场故障报告。
- 11 材料代用申请单。

### 6.3.6 管道材料清单册(VI册)

- 1 管道布置专业提供的各工序材料汇总表。
- 2 本专业编制的综合材料分类汇总表。
- 3 特殊管件数据表和汇总表。
- 4 蒸汽疏水器数据表和汇总表。
- 5 减压阀数据表和汇总表。
- 6 安全阀数据表和汇总表。
- 7 其它特殊材料汇总表。

### 6.3.7 请购文件册(VII册)

- 1 请购单编号说明。
- 2 请购单。
- 3 请购单复印件。
- 4 请购单发放记录表。
- 5 返回请购单汇总(记录)表。
- 6 设计余量系数表。
- 7 采购技术说明书。
- 8 对制造厂(商)的技术评审文件。
- 9 制造厂(商)报价文件。

### 6.3.8 图册(VIII册)

- 1 非标管件图。

- 2 制造厂(商)图纸。
- 3 其它图纸。

## 6.4 归 档

- 6.4.1 本专业最终成品文件、规定和说明,在工程设计结束时送交档案室验收入库。
- 6.4.2 对于其它资料文件,应按规定进行销毁。
- 6.4.3 入库的文件、资料编号办法应按各设计单位技术管理的规定。

## 6.5 各种文件的发送办法

- 6.5.1 供设计内部使用的本单位标准图、规定,不发给用户或施工现场。
- 6.5.2 公开发表的国家标准和行业标准原则上不发给用户。
- 6.5.3 请购文件一般不发给用户和施工单位。

## 7 校审人使用色笔的规定

为了保证质量,不致漏检,方便评审图纸质量,对校审人使用的色笔规定如下:

- 7.0.1 校核人使用三种色笔:浅黄的表示正确;兰色表示错误应取消;红色表示应增添的内容。
- 7.0.2 审核人使用紫色笔或是其它除校核人使用三种颜色以外的色笔,在校核过的图纸上进行审核,对有问题的用紫色笔标记或修改。
- 7.0.3 由于采用色笔,故校审工作必须在复印图上进行,不得使用原图。

# 化工装置管道材料控制专业 提出的设计条件

HG/T 20646.4—1999

# 1 范围与用途

**1.0.1** 本规定适用于化工装置管道材料控制专业设计条件的编制。

**1.0.2** 本设计条件作为工艺系统、管道布置、管道机械、自控、设备、界外管道和分析等专业的设计依据。

## 2 依据的资料及条件

### 2.1 管道材料控制专业在基础工程设计阶段中依据的资料

- 2.1.1 工程(或设计)开工报告、工程统一规定。
- 2.1.2 工程设计基础数据表。
- 2.1.3 工艺专业的流程图、工艺说明书、物料平衡表、工艺设备表、安全备忘录。
- 2.1.4 系统专业的PID图、管道命名表。
- 2.1.5 材料专业的材料备忘录、特殊材料的焊接(粘接)试验、检验等要求或方法的规范、标准、规定和说明书。
- 2.1.6 管道机械专业提出的初步管道壁厚计算表。
- 2.1.7 管道布置专业提出的第一次管道材料估算表。
- 2.1.8 采购部门提供的有关管道材料的样本。
- 2.1.9 工程计划进度表。

### 2.2 管道材料控制专业在详细工程设计阶段中依据的资料

- 2.2.1 工程设计开工报告。
- 2.2.2 系统专业提供的PID图、管道命名表、特殊管件数据一览表、设备一览表等。
- 2.2.3 管道布置专业提出的管道设计规定、高压管道和阀门的估算表、非标管件数据表、各阶段管道综合材料汇总表。
- 2.2.4 管道机械专业提供的管道壁厚计算表、管道支架材料统计汇总表及补偿器技术数据(图)等。
- 2.2.5 工程计划进度表。

## 3 设计条件及其内容深度

### 3.1 管道材料设计说明

管道材料设计说明应满足整个工程中所能涉及到的管道材料的标准、规范、单位、材料、标记、试验、检验等条款,并对管道材料的尺寸和公差进行规定。当工艺系统、管道布置专业对其使用的范围有所变更时,应及时修改并发送新的版次。

### 3.2 管道材料等级索引

管道材料等级索引一般应有管道等级、流体种类、使用温度范围、法兰压力等级、基本材料和腐蚀裕量,以满足工艺系统专业对等级的选用。

### 3.3 管道材料等级表

管道材料等级表应将每个等级中所使用的全部管道组成件的标准、材料、尺寸范围、压力等级、型号及温度与压力的使用关系进行规定。

### 3.4 管道壁厚表

管道壁厚表是根据管道机械专业提供的管道壁厚计算表,由管道材料控制专业按管子的标准厚度进行调整后的用于工程使用的壁厚表。

### 3.5 管道支管连接表

管道支管连接表是根据从主管上引出支管时对主管强度的影响而对其根部的连接方式、连接元件进行的规定,应包括整个工程中所有等级的管道和所有尺寸范围的连接方式。

### 3.6 管道与仪表分界规定

**3.6.1** 管道与仪表分界规定一般应包括工程所可能用到的各种仪表,按压力表、温度计、流量计等各自专业元件的设计和采购进行分工。

**3.6.2** 管道与仪表分界规定一般应符合管道支管连接表对根部元件的要求。

**3.6.3** 管道与仪表分界规定应以图表形式分类列出。

### 3.7 隔热设计规定

隔热设计规定一般包括:适用范围、一般要求、隔热材料性能、隔热等级、气象资料、设计方法及其隔热厚度表、隔热结构和隔热结构图等。

### 3.8 防腐与涂漆设计规定

防腐与涂漆设计规定通常应包括:涂漆范围、表面处理、埋地管道的防腐、涂漆等级和涂料、干膜厚度、涂料检查、涂色说明。

### 3.9 管道材料控制专业常用缩写词

管道材料控制专业常用缩写词一般应将设计文件和设计图纸中出现的缩写词全部包括进来。

### 3.10 管道材料请购文件

**3.10.1** 管道材料请购文件是供采购部分用的设计条件,一般不入库,不发给用户及施工单位。

**3.10.2** 管道材料请购文件应包括请购单、图纸(如果有)、设计数据表,工程标准和有关的制造、检验和试验等文件。

# 化工装置管道材料设计技术规定

HG/T 20646.5—1999

# 1 总 则

## 1.1 目 的

本规定是化工工程设计中编制管道材料控制专业文件的指导性技术文件。

## 1.2 范 围

**1.2.1** 本规定仅适用于工艺管道仪表流程图(PID)上所示出的管道,不包括仪表管线和自动控制阀门和通风、给排水、消防等管线。

**1.2.2** 本规定不适用于下列范围:

### 1 当管道与设备相连接

1)与设备管口相接时,要求设备制造厂提供与其管道相配对的法兰。

2)由设备制造厂作为设备一部分提供的管道与本设计的管道相连接时,制造厂应提供与其相配对的法兰、垫片和紧固件。

3)设备管口上特殊用途的配对法兰、垫片、紧固件。

**2** 本规定不包括系统专业所提出的特殊管件,如疏水器、安全阀、限流孔板、爆破板、过滤器、视镜、事故洗眼器、阻火器及液压阀、电动阀、减压阀、补偿器、挠性软管、消音器等。

**3** 隔热设计、涂漆设计规定。

## 1.3 标 准

管道材料的设计按照 ASME B31.3《工艺管道》和 HG 20695《化工管道设计规范》标准。

制造、公差、测试和检验,应按照所采用的标准规范执行。

## 2 设计条件

### 2.1 设计温度

2.1.1 管道材料的设计温度是指在可能遇到的工作压力与工作温度的耦合时最严重情况下管道材料可能达到的最高温度。

#### 2.1.2 设计温度的确定

1 在选用材料时,管道材料的温度不得超过金属或非金属材料允许的最高使用温度,对于 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的管道材料温度,不得低于管道材料可能达到的最低温度。

2 非金属材料设计温度一般应取流体温度。如果安装地区的环境温度超过设计温度,应采用环境温度为设计温度,以防止环境温度超过设计温度时管道过热或过冷。

#### 3 不保温管道

1)当流体工作温度小于 $65^{\circ}\text{C}$ 时,取流体工作温度为管道设计温度。

2)当流体工作温度大于等于 $65^{\circ}\text{C}$ 时,除非按传热计算或试验确定有较低的平均壁温,管道组成件的设计温度不低于以下的值:

a 阀门、管子、对焊管件以及其它壁厚与管子相似的管道组成件,可取管内流体温度的95%。

b 对法兰连接的阀门和法兰管件,不包括松套法兰,取管内流体温度的90%。

c 松套法兰(活套法兰)取管内流体温度的85%。

d 紧固件取管内流体温度的80%。

#### 4 外部保温的管道

1)一般情况下,取流体温度作为设计温度,除非经传热计算或试验、测定,才允许取设计温度低于管内流体温度。

2)当管道有伴管或夹套加热等间接加热及蒸汽吹扫时,要考虑这种加热对它们的影响,应以外加热和管内流体温度中的较高温度作为金属管道的设计温度。

#### 5 内保温管道

通过传热计算或试验来确定其设计温度。

#### 6 非金属材料衬里管道

设计温度应取流体的最高工作温度,当无外隔热层时,外层金属的设计温度可通过传热计算、试验决定,或按2.1.2条第3款中“不保温管道”确定。

## 2.2 设计压力

2.2.1 一条管道及其每个组成件的设计压力,不应小于运行中遇到的内压或外压与温度相耦合时最严重条件下的压力。最严重条件应为强度计算中管道组成件需要最大厚度及最高公称压力时的参数。

### 2.2.2 设计压力的确定

1 没有压力泄放装置保护或与压力泄放装置隔离的管道,设计压力不应低于流体可达到的最大压力。

2 装有泄放装置的管道的设计压力不应小于泄压装置的开启压力。

3 离心泵出口管道的设计压力不应小于吸入压力与扬程相应压力之和。

4 往复式泵出口管道的设计压力为往复泵的安全阀整定值。

5 压缩机出口管道的设计压力为压缩机全扬程。

6 负压管道应接受外压设计

1)当装有安全控制装置时(破真空阀、爆破片等),设计压力应取 1.25 倍最大内外压力差或 0.1MPa 两者中的低值;无安全控制装置时,设计压力应取 0.1MPa。

2)夹套内为内压的带夹套真空管

按外压设计取无夹套真空管道规定的压力再加夹套内设计压力,但必须校核在夹套试验压力下(外压)的稳定性。

夹套的设计内压力按内压管道规定选取。

3)夹套内为真空的带夹套内压管道

以内压管道的设计压力加 0.1MPa 作为设计压力,但必须校核在夹套试验压力下(外压)的稳定性。

夹套:设计压力按无夹套真空状态规定选取。

另外还将考虑环境和各种荷载的影响,如:风荷载、地震、共振、脉冲、反作用力等等。

7 流体为制冷剂、液化烃等气化温度低的流体管道,设计压力应不小于阀被关闭或流体不流动时在最高环境温度下气化所能达到的最高压力。

8 非金属管道的压力和温度变化或两者同时变化超过设计条件均不许可,应以压力和温度耦合时的最严重的状态来确定设计条件。

## 3 管道材料等级制定与划分要点

### 3.1 管道材料等级制定

根据系统专业提供的条件,按输送流体种类、温度、压力、腐蚀特性等进行装置区的管道材料等级编制,使其划分成不同类别等级。然后根据划分好的等级,确定它们的材料标准,并明确规定每一等级内所用的管子、阀门、法兰、管件、紧固件、垫片等的规格、范围、特性、材料及标准。

管道材料等级代号,以数码和英语字母分别表示管道的压力等级和主要用材类别。

管道材料等级表所规定的内容是有关专业都应遵循的准则。

管道材料等级表参考格式和编制规定见 HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》第3章,管道材料等级代号规定见 HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》第1章。

### 3.2 温度—压力范围

一般金属、管件等都可使用法兰的温度—压力额定值表,它是指在不同工作温度下所能承受的最大无冲击工作压力,特别是对高温下使用的管件,温度—压力额定值表是设计中极重要的参数。

在设计温度下许用的设计压力可按下列式计算:

$$P_A = PN_x \frac{(\sigma)^t}{(\sigma)_x}$$

$P_A$  ——在设计温度下许用的设计压力,MPa;

$PN$  ——公称压力,MPa;

$(\sigma)^t$  ——在设计温度下材料的许用应力,MPa;

$(\sigma)_x$  ——决定组成件厚度时采用的计算温度下材料的许用应力,MPa。

由于各国标准对不同材料的基准温度不同,所以相同公称压力值的法兰,在相同温度下允许的工作压力就有不同。同样使用温度与基准温度不同时,允许的工作压力

也与公称压力不同。

在编制管道材料等级表时,这点必须引起注意。

非金属和衬里管道的温度—压力额定值,必须通过试验和有使用经验才能使用。

### 3.3 管道材料等级分界点和范围

#### 3.3.1 工艺管道等级划分

工艺管道等级划分必须遵循PID上所标志的不同等级分界线。

##### 1 高低压系统连接的管道压力等级

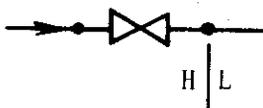
1)当一根管子与另一根材质或压力不同的管子相连接时,连接两根管道的阀门或法兰按其中较高等级规格的管子材质或压力等级选用。



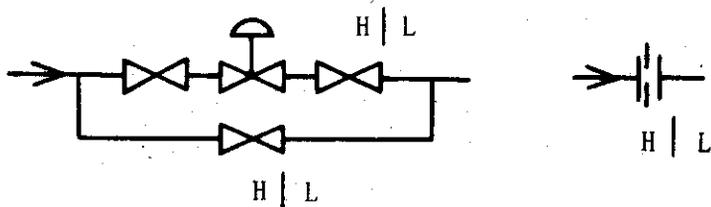
2)当输送两种不同压力—温度参数的流体连接在一起时,分割两种流体的阀门的选择,应以严重一端的条件决定。阀门任何一侧的管道,应按它所连接的输送条件选择。

3)当多根压力、温度不同的管道连接到同一组成件时。该组成件应按压力—温度两者组合最严重条件下的一组温度—压力划分。

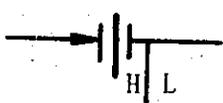
4)当采用对焊阀门时,应选用高等级侧的材质焊条进行施焊。



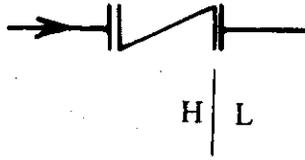
5)使用调节阀或减压阀后,介质的压力、温度发生变化时,调节阀后的切断阀和旁路阀应按调节阀前或减压阀前的压力等级考虑。



6)当采用节流阀或限流孔板产生低温效应时,节流阀应按低温阀材质考虑,而压力等级按节流前的压力选用。



7)当通过止回阀后材质发生变化时,止回阀材质应选用高级端材料。



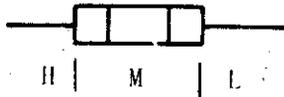
8)当设备排放管线至水沟或排放至大气时,应以阀门为界,阀前为高等级。

## 2 在高温下不同金属的焊接连接和奥氏体钢与碳钢的法兰连接

1)在奥氏体不锈钢和碳钢之间用法兰连接时,在碳钢管一端用奥氏体不锈钢法兰,由不锈钢法兰与碳钢管焊接。



2)当设备为反应器使用不锈钢或高合金钢,而管道为另一种合金或碳钢时,应设计一段过渡短管,该过渡短管含有的合金分别出现在短管两端或介于两种材质之间。在焊接过渡短管时,选用高端的焊条。



3)焊接在管子、管件上的组对卡具和管架垫板,其材质应与母材相同。

4)铝管道中法兰用钢螺栓、螺母紧固时,应设有垫圈隔离。避免不同材料引起的电化学作用而产生腐蚀。

## 4 腐蚀裕量

4.0.1 工程中管道的腐蚀裕量,应按“材料备忘录”中所列出的数值为依据。

4.0.2 腐蚀裕量的值是按工艺装置生产厂的经验 and 实验室的试验数据确定。工程设计中一般是按材料在流体中的年腐蚀速度(mm/a)乘以装置使用年限而定(一般为8~15年)。

腐蚀速度与材料选用的关系见表4.0.2。

表 4.0.2 腐蚀速度与材料选用的关系

选 用	可充分使用	可以使用	尽量不用	不用
年腐蚀速度 mm/a	<0.005	0.05~0.005	0.5~0.05	>0.5
腐蚀程度	不腐蚀	轻腐蚀	腐蚀	重腐蚀
腐蚀裕量 mm	0	>1.5	>3	>5~6

4.0.3 通常材料在非腐蚀性流体中的腐蚀裕量选取如下:

碳钢	>1.0	mm
低合金钢	>1.0	mm
不锈钢	0	
高合金钢	0	
有色金属	0	

流体为压缩空气、水蒸汽和冷却水的碳钢和低合金钢管道,取腐蚀裕量最小为1.27mm。

4.0.4 当流体腐蚀性较强时,相应地在计算管壁厚度时增大管壁厚度。有时尽管只有2~5年的寿命,但由于比不锈钢价廉,采用定期更换也是允许的。这就要进行技术经济比较并在技术文件中清楚地说明,定期测量壁厚和更换管子。

4.0.5 当使用不锈钢材料时,可在温度不高的部分用非金属材料或衬里材料替代不锈钢。

4.0.6 当采用腐蚀裕量较大的碳钢管时, DN 50 以下的管道可以采用不锈钢材料。

## 5 管径使用限制

**5.0.1** 管径的确定是由系统专业根据生产规模、流量、压力、流速等条件而定。通常所取的管道最小通径如下：

工艺管道(中低压)	DN 15
(高压)	DN 6
公用物料管道	DN 15
管廊上管道	DN 50
地下管道	DN 50
地下排水管道	DN 100
粘度大易堵流体的管道	DN 25
排液管	DN 20(当主管为 DN 15 时可用 DN 15 的排液管)
高点放空管	DN 15

**5.0.2** 蒸汽伴管和仪表管、高压设备检漏管根据需要选择。

**5.0.3** 工艺装置管道避免使用 DN 32、DN 65、DN 125、DN 175、DN 225、DN 550、DN 650、DN 750、DN 850、DN 950 等规格的管子和管件。

**5.0.4** 引进装置如采用英制标准时,应避免使用 1¼"、2½"、3½"、5"、9" 等规格的管子和管件。

**5.0.5** 当设备连接口的尺寸为上述规格时,应在设备口处使用异径管立即调整为标准规格(除工艺管道有特定的流速等原因外)。

## 6 端部连接的要求

金属管道的端部连接可分为法兰、对焊、承插、螺纹、卡套、卡箍等连接型式。法兰的连接又分为平焊、对焊、承插、螺纹等型式,非金属管子还有粘结连接。

对管件和阀门,连接方式不同其形状也不同,分为法兰、对焊、承插、螺纹等四种连接型式。

### 6.1 法兰连接

主要用于管子与设备、阀门和管件的连接。对于铸铁管和金属衬里管子,由于制造技术的关系,必须用法兰连接。法兰也有不同连接方式,又有不同的密封型式。

### 6.2 对焊连接

#### 6.2.1 范围

对焊连接型管件、阀门一般用于 DN 50 和 DN 50 以上的管道。

#### 6.2.2 端部坡口要求

1 管子焊接接头的坡口型式、尺寸,按照 HG 20225《化工金属管道工程施工及验收规范》的规定。

2 带颈对焊法兰坡口按照 HG 20605 和 HG 20606《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的规定。

3 对焊管件的坡口、粗糙度按照 GB/T 12459《钢制对焊无缝管件》的规定。

4 对焊阀门的坡口,在订货时提出要求“同管子坡口”的标准型式。

5 工程设计如采用美国标准,则坡口的尺寸加工等按照 ASME B16.25《对焊焊接端部》的规定。

特殊型式的坡口,必须要出图加以说明。

### 6.3 承插连接

#### 6.3.1 范围

通常用于 DN 40 和 DN 40 以下的管道。

### 6.3.2 承插端部要求

- 1 承插端部为平口。
- 2 承插端部在安装时,管子应先插到管件承口底部,再将管子拉出一些,使承口部有 2mm 的间隙,然后进行焊接。
- 3 除注明外,其余加工表面为  $\sqrt{6.3}$  的粗糙度。
- 4 承插端部要求按照 HG/T 21634《锻钢承插焊管件》。
- 5 工程设计如采用美国标准,则按照 ASME B16.11《承插焊和螺纹锻钢管件》的规定。

## 6.4 螺纹连接

### 6.4.1 范围

螺纹管件通常使用于公称通径小于 DN 50。锥管螺纹密封的接头,设计温度不宜大于 200℃,对于不可燃、无毒流体,当公称直径为 32~50mm 时,设计压力不应大于 4MPa;公称直径为 25mm 时,设计压力不应大于 8MPa;公称直径小于或等于 20mm 时,设计压力不应大于 10MPa,高于上述压力应采用密封焊。

### 6.4.2 螺纹标准

我国 GB/T 12716《60°圆锥管螺纹》标准与美国标准《Pipe Threads General Purpose (INCH)》ANSI/ASME B1.20.1 中 NPT 部分等同。对于铸铁管件和镀锌管件等则使用 GB 7306《用螺纹密封的管螺纹》标准的锥管螺纹,其牙型角为 55°。这两种螺纹的角度和螺距不同,不可互配。在设计和采购时应提出对螺纹的要求。

6.4.3 由于锥管螺纹的角度和螺距不同,对于不同国家的设备、机械选用连接时,必须引起注意。

6.4.4 螺纹公差按所选用的标准规定。

6.4.5 加工的螺纹必须与管件轴同心。

## 6.5 卡套连接

一般用于外径小于等于 25mm 管子,适用于蒸汽伴管、检漏管和仪表控制系统。

## 6.6 卡箍连接

用于金属管插入非金属管,在插口处用金属箍紧。适用于公用物料站,需临时和经常拆洗的洁净管,管与管之间用 O 形密封圈,凸缘外用金属箍扎紧。

## 7 常用组成件选择

### 7.1 一般要求

#### 7.1.1 原则

根据工艺系统专业提出的设计条件,按输送流体的设计温度、设计压力及流体性质,并满足试压、吹扫、试车等开车时的工作条件,经济地、安全地加以平衡,综合选用廉价材料,力求节省投资,特别是使用昂贵材料时要进行技术经济比较。

#### 7.1.2 材料标准

管子和组成件及其材质,应按国家最新颁发的国家标准和行业标准选用。

对引进工程和涉外工程推荐用 ANSI、ASME、API、ASTM、MSS 等标准或根据合同规定,采用有关标准。

#### 7.1.3 温度—压力等级

管子、管件的壁厚、阀门、法兰等,是以所选用材料的许用应力为基准计算的。

通常所说的公称压力,是指在特定温度下的最高无冲击工作压力。

公称压力是指与管道组成件的机械强度有关的设计给定压力。我国规定公称压力用代号 PN 表示,公称压力单位以 MPa 表示。

### 7.2 管子

#### 7.2.1 管子通径和壁厚的确定

##### 1 管子通径的确定

公称通径是管子的名义直径。

英制系列尺寸以英寸单位表示。

公制系列尺寸以毫米(mm)单位表示。

##### 2 壁厚系列的表示方法

壁厚有两种表示方法:

1)用管表号(Sch)表示壁厚;

2)用毫米(mm)表示壁厚,即管外径 $\times$ 壁厚。

##### 3 管壁厚度的确定

管子壁厚的确定,应由工艺系统专业提出操作工况条件,经管道机械专业计算后,

提交“管道壁厚计算表”，由管道材料控制专业圆整并选择标准的管道壁厚(特殊材质管子壁厚除外)。

对于焊接管子种类选择壁厚计算，其焊缝质量系数  $E_j$  见表 7.2.1。

表 7.2.1 焊缝质量系数  $E_j$

焊接	方法及检验要求	单面对接焊	双面对接焊
电 熔 焊	100%无损检测	0.90	1.00
	局部无损检测	0.80	0.85
	不作无损检测	0.60	0.70
电阻焊		0.65(不作无损检测)	0.85(100%涡流探伤)
加热炉焊		0.60	
螺旋缝自动焊		0.80~0.85(无损检测)	

注：无损检测指采用射线或超声波检测。

### 7.2.2 管子选用

我国已编制了 HG 20553《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》，在工程设计中应优先选用 Ia 系列的管子外径和各种管表号的管子。

常用管子标准和使用范围见各有关标准的规定。

### 7.2.3 管子的理论重量计算：

$$W = 0.02466(D-t)t$$

$D$ ——管子的外径，mm；

$t$ ——管子的壁厚，mm；

$W$ ——管子的重量，kg/m。

## 7.3 管 件

管件选择主要是根据用途、使用的场合等来确定管件的种类，并按照所在管道的设计压力、设计温度来确定其温度—压力等级，以公称压力或管表号或壁厚表示该管件的等级。

7.3.1 弯头优先选用弯曲半径为 DN1.5 的长半径弯头，特殊情况时可选用其它弯曲半径的弯头。

7.3.2 一般 DN 50 和 DN 50 以上的管道采用对焊管件。DN 40 和 DN 40 以下的管道采用承插管件或螺纹管件。

7.3.3 当从主管引出支管时，支管直径与主管直径的比值大于等于 0.5 时，采用异径

三通或等径三通。当主管直径大于 DN 65 而支管直径为 DN 40 和以下时,根据设计压力的大小,采用支管台或半管接头。

**7.3.4** 主管直径小于 DN 50 时,支管小于主管,则用异径三通或等径三通加异径短管。

**7.3.5** 其它支管连接可用直接焊接,但必须经管道机械专业校核后明确是否增加补强。

**7.3.6** 钢板卷焊的异径管,用于  $PN < 2.5\text{MPa}$  的场合。

**7.3.7** 螺纹连接的可锻铸铁管件用于不可燃、无毒、对人体无害的流体,温度在  $-19 \sim 230^\circ\text{C}$  时,设计压力小于等于  $2.5\text{MPa}$ 。

## 7.4 法 兰

**7.4.1** HG 20592~20614《钢制管法兰、垫片、紧固件》欧洲体系的法兰公称压力分为 10 个级别:

PN 0.25、0.6、1.0、1.6、2.5、4.0、6.3、10.0、16.0、25.0。

法兰的类型有 8 类:板式平焊、带颈平焊、带颈对焊、整体、承插焊、螺纹、对焊环松套、平焊环松套、法兰盖、衬里法兰盖。

法兰的密封面有:突面(RF)、凸凹面(M. FM)、榫槽面(T. G)、全平面(FF)、环连接面(RJ)。

在选择法兰时必须注意法兰的温度—压力等级。

**7.4.2** ASME B16. 5《管法兰和法兰管件》的法兰公称压力有 150LB、300LB、400LB、600LB、900LB、1500LB、2500LB 7 个级别, HG 20615~20635《钢制管法兰、垫片、紧固件》美洲体系的法兰公称压力有  $2.0\text{MPa}$  (150LB)、 $5.0\text{MPa}$  (300LB)、 $11.0\text{MPa}$  (600LB)、 $15.0\text{MPa}$  (900LB)、 $26.0\text{MPa}$  (1500LB)、 $42.0\text{MPa}$  (2500LB) 6 个级别。

法兰的类型包括:带颈平焊、带颈对焊、整体、承插焊、螺纹、对焊环松套。

法兰的密封面包括:突面(RF)、凸凹面(M. FM)、榫槽面(T. G)、全平面(FF)、环连接面(RJ)。

### 7.4.3 注意事项

1 在剧烈循环条件下,应选用对焊法兰。

2 对于剧毒和有毒流体,不应选用平焊(平板式)法兰,其法兰的公称压力的选用宜留有大于或等于 25% 的余量,且不应低于公称压力  $2.0\text{MPa}$ ;采用软垫片时,应选用凹凸面或榫槽面的法兰。

- 3 承插焊法兰不宜用于有缝隙腐蚀的流体。
- 4 有频繁大幅度温度循环的情况下,承插焊法兰、螺纹法兰不宜用于大于 260℃ 或低于-45℃的流体。
- 5 DN>600 的法兰宜选用 ASME B16.47、API 605《大直径钢法兰》和 GB/T 13402《大直径碳钢法兰》推荐的法兰。
- 6 用于低温流体( $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 以下)的碳钢、低、中合金钢和高合金铁素体钢法兰必须作低温冲击试验。
- 7 带颈对焊、带颈平焊、承插焊和螺纹法兰宜采用锻件或锻轧工艺制成。

## 7.5 阀门

阀门的种类很多,用途极广,如果设计选型不当将会造成损坏和泄漏。

阀门与管子的连接型式有法兰、焊接(对焊、承插焊)、螺纹等型式。对于无缝隙腐蚀的流体,小于 DN 50 的各种类型的阀门推荐使用承插焊连接。

### 7.5.1 阀门种类的选择

阀门种类的选择首先取决于流体是液体还是气体,或者是二相流体;其次应考虑压力降和流通能力;第三应考虑工作温度。

### 7.5.2 阀门阀体材质的选择

阀体材质主要指阀体和阀盖的材质。阀体材质的选择首先取决于流体对阀体材质的腐蚀性大小;其次应考虑流体的工作温度。

### 7.5.3 阀杆与阀芯材质的选择

阀杆与阀芯在阀门开启和关闭过程中,除承受拉力、摩擦、压力和扭矩的作用外,还与流体直接接触。因此,对阀杆和阀芯除要求具有一定的机械性能外,还要具有良好的耐腐蚀性能和耐摩擦性能。阀杆与阀芯材质的选择通常应根据阀门的使用场合来选择,首先其材质应具有良好的耐腐蚀性能;其次应考虑工作温度;第三应考虑工作压力的高低。

### 7.5.4 垫片与填料材质的选择

正确选用垫片和填料材质是克服跑、冒、滴、漏的有效办法。垫片和填料的材质选择同阀体材质的选择一样,流体的工作温度、工作压力是选择垫片和填料的重要因素。

## 7.6 螺栓、螺柱、螺母、垫圈

**7.6.1 作用:** 螺栓、螺柱、螺母是一种可拆卸的部件,是使阀门、法兰或组成件连接在一起的紧固件。

### 7.6.2 使用规定

**1** 选用的紧固件应能充分使垫片密合,并使在所设计条件下都能保持接头的密封性。

**2** 商品级六角螺栓,其产品公差等级采用 A 级和 B 级,性能等级为 8.8 级,仅用于  $PN \leq 1.6 \text{MPa}$ ,配用非金属软垫片及非易燃、易爆和危害程度不高的场合。其最高使用温度为  $250^\circ\text{C}$ 。相应的螺母性能等级为 8 级。

**3** 商品级双头螺柱,其产品公差等级采用 A 级和 B 级,性能等级为 8.8 级,仅用于  $PN \leq 4.0 \text{MPa}$ ,配用非金属软垫片。其最高使用温度为  $250^\circ\text{C}$ 。相应的螺母性能等级为 8 级。

**4** 专用级的螺栓(柱)、螺母的选配应符合 HG 20613 和 20634《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的有关规定。其材质的选择要以使用温度—压力为基准。

**5** 垫圈在一般情况时不宜使用,只有在金属螺栓(柱)和螺母用于紧固非金属或有色金属连接件时才使用。

**7.6.3** 六角螺栓、等长双头螺栓、螺柱的长度计算按照 HG 20613 和 20634《钢制管法兰、垫片、紧固件》附录 A 中的规定。

## 7.7 垫片

### 7.7.1 作用

垫片是夹在法兰之间,在紧固法兰时使之产生弹塑性变形,以填补法兰密封面上的微观不平度,从而阻止流体从法兰面的泄漏。一般采用半塑性材料制成。

### 7.7.2 选用条件

应使所需的密封负荷与法兰的设计压力、密封面、法兰强度及其螺栓连接相适应。

应根据流体的特性、法兰的尺寸、流体的压力和温度、垫片的预紧比压和垫片系数、冷热循环、振动、污染等选用垫片。

**7.7.3** 垫片选用按 HG 20627 和 HG 20633《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的有关规定。

#### 7.7.4 注意事项

1 工作压力大于 0.6MPa 及有热膨胀的管道,垫片用在 RF 型法兰上时,应考虑用无冷流的垫片材料。

2 低压或真空时,当采用有冷流的垫片材料时,宜用 RF 型法兰。当此材料用于其它工况时,应考虑用榫槽面法兰或其它型式使其对垫片的流动变形加以限制。

3 如法兰是 FF 型,宜选用全平面软垫。

4 软垫片的外径可以超过 RF 型法兰密封面直径,使成自行对中。

5 缠绕垫片用于凹凸型法兰上时,宜带内环。用于 RF 型法兰宜带外环。

6 用于不锈钢法兰的非金属垫片,要求氯离子含量小于 50ppM。

## 8 设计对材料供货及施工要求

### 8.1 设计对供材要求

8.1.1 采购、安装的材料必须符合设计所规定的各种标准、规格、公差及对材料的性能要求。

8.1.2 采购部门必须按设计提供的综合材料表或请购单及其附件等进行询价和采购。对于特殊管件还要提供各种采购数据表图。

8.1.3 制造厂返回的报价文件和先期确认(采购数据表)(图)必须经过有关专业设计人员全面的技术评价,签阅意见返回,一直到同意并认可,再由制造厂发的最终确认版至设计人员。

8.1.4 由于制造或供货引起的代材,制造厂必须事先以书面形式征得设计部门同意,否则予以拒收。

8.1.5 凡不符合设计所规定的技术条件均可拒收。

### 8.2 对焊接的要求

除需拆卸、检修以外,管道组成件一般宜采用焊接连接。

对焊连接一般用于公称直径大于等于 DN 50 的管道。承插焊(或螺纹)连接一般用于公称直径小于等于 DN 40 的管道。

焊接要求应符合现行国家标准 GB 50235《工业金属管道工程施工及验收规范》和 GB 50236《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的规定。

### 8.3 焊前预热和焊后热处理

为降低或消除焊接接头处的焊接应力,防止产生裂纹或应力腐蚀,改善焊缝及热影响区的材料性能,应根据管道材料特性和管内输送的流体不同,分别进行焊前预热和焊后热处理。尤其对输送碱液、高温流体和零度以下的流体的管道应予特别注意。预热和热处理的要求应符合 HG 20225《化工金属管道工程施工及验收规范》的有关规定。

## 8.4 焊条和焊丝

常用的焊条和焊丝的选用应符合 GB 50236《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》附录 D 的要求。

## 8.5 施工材料代用应考虑的因素

**8.5.1** 由于设计外原因,造成钢材代用或品种规格代用,都得事先征得设计单位的同意,由施工单位提出材料代用申请单,设计单位审批。

### 8.5.2 代用材料应考虑的因素

1 代用材料的机械性能(强度、塑性、韧性等)、化学成份(特别要注意主要元素含量和有害杂质的差异)以及在设计条件下对流体的腐蚀性的适应性。

2 代用材料的制造加工工艺的适应性(特别是所选用的焊接材料、焊接工艺和焊后热处理的适应性)。

3 代用材料与原设计材料在标准规范上的差异,如:检验项目、检测标准、检验率等。

4 代用材料在金相组织上的差异,是否因膨胀系数上的差异引起热应力及异种钢材间相焊的可行性和可靠性。

5 代用材料的经济性。

6 对于进口材料的代用

进口材料应符合国外有关标准、规范,并已确认为许用材料。同时应遵守该代材的使用范围和有关限制。

进口材料还应遵守国内相应材料所适应的温度、压力、流体的限制和使用范围。

7 钢材的升级代用

钢材的升级代用不仅在化学成份、常规机械性能上要加以严格控制,更重要的是材料冶金质量上的差异。为此应特别注意检验项目、检验率和检测标准上的差异及适应性。

8 设计单位认为有必要时,可要求对钢材金相组织、高低倍数或其它性能通过检测,作为判断依据。

9 无合格证和无标准的钢材,不能作为代用材料。

# 化工装置管道材料设计规定

HG/T 20646—1999

## 编 制 说 明

管道材料控制是学习国外设计体制和方法后而成立的专业,经过多年的运转,渐趋成熟。

为了方便化工行业的设计单位的技术人员在设计中采用国际通用设计方法,我们制定了《化工装置管道材料设计规定》(HG/T 20646),在编制过程中,将我们多年运作(从基础设计、详细设计和施工投产)的经验、作法,经过不断地修改、完善,并结合国内具体情况编制了设计内容深度、工程规定、技术管理、设计条件、设计技术规定等。

本规定适用于石油化工工业生产装置内的管道,即PID上所示的管道材料,不包括自控阀门、仪表管线、通风、消防管道等。

国家标准和行业标准都在不断地修改和完善,并有新的标准出版,管道材料选用的标准应以最新版本为准。

按国外设计方法,以设计为主体总承包时,综合材料汇总表仅作为提交采购文件之一,不作为设计文件交付甲方,但几乎国内所有的甲方都要求提供,因此本规定提出作为成品文件提供该表。

设备、管道隔热表的辅助材料和设备、管道涂漆表的底漆面漆汇总材料仅作施工预算用。这些材料已包括在施工定额中,故可根据具体情况确定是否作表。

HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》中2.2.5条第1款中,灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁的使用范围与《工业金属管道设计规范》(GB 50316)是一致的。

HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》中2.2.5条第3)款中,奥氏体不锈钢敏化温度范围为450~850℃(选自“压力容器基础知识”)。

HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》中2.4节所列出的标准中提到的《高压管、管件及紧固件通用设计》H1~31-67是针对合成氨、醇类、尿素介质的通用设计,而非标准。但由于国内尚无高压管道设计标准,故一直被当作标准使用。

另外,根据国家石油和化学工业局的国石化政发(2000)21号文的通知,41项原化工部部颁标准(HGJ、HG 5)直接转化为化工行业标准。本节中引用的原HGJ标准均以新标准号表示,这些标准只改了编号,而内容尚未作修订,在使用时应予注意。

HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》中 7.2 节隔热设计范围为一 196~850℃,结合国内情况选用日本 JIS A 9501 标准。

HG/T 20646.2《化工装置管道材料设计工程规定》中 7.5.1 条,保温保冷材料的导热系数、密度、抗压强度、含水率、氧指数等,均选自 GB 50264《设备及管道绝热设计规范》。

HG/T 20646.5《化工装置管道材料设计技术规定》2.1.2 条管道的设计温度:

日本是与设备连结的管道取设备的设计温度。HG 20580《钢制化工容器设计基础规定》中,当温度大于等于 15℃取最高流体温度或正常流体工作温度加 15~30℃。意大利的 SNAM 工程标准为正常流体工作温度加 27~30℃。法国的 SPEICHEM 工程标准为正常流体工作温度加 20℃,本规定见 2.1.2 条;主要依据 GB 50316《工业金属管道设计规范》。

HG/T 20646.5《化工装置管道材料设计技术规定》中 2.2.2 条管道的设计压力的确定依据是 HG 20580《钢制化工容器设计基础规定》。其中 2.2.2 条第 6 款,通常负压管道设计压力“按全真空考虑”,实际上很难达到此要求,特别是衬里管、塑料管和阀、管件,因此在本规定中,定为“接受外压设计”。

HG/T 20646.5《化工装置管道材料设计技术规定》7.4.3 条第 3 款温度范围取自 ASME B16.5a 和 GB 50316。

## 参考标准和文献

《工业金属管道设计规范》	GB 50316
《设备及管道绝热设计规范》	GB 50264
《设备和管道保温技术通则》	GB/T 4272
《设备和管道保温技术导则》	GB 8175
《设备和管道保冷技术通则》	GB 11790
《化工设计手册》	CSD-46
《钢制压力容器》	GB 150
《化工管道设计规范》	HG/T 20695(原 HGJ8)
《钢制化工容器设计基础规定》	HG 20580
《压力容器基础知识》	李景辰等编
《石油化工管线设计》	蔡尔辅编
《腐蚀金属学及耐腐蚀金属材料》	徐坚等编

《腐蚀数据手册》

《工程材料》

《工艺管道》

左景伊编

郑明新编

ASME B31.3