化工装置管道材料设计工程规定

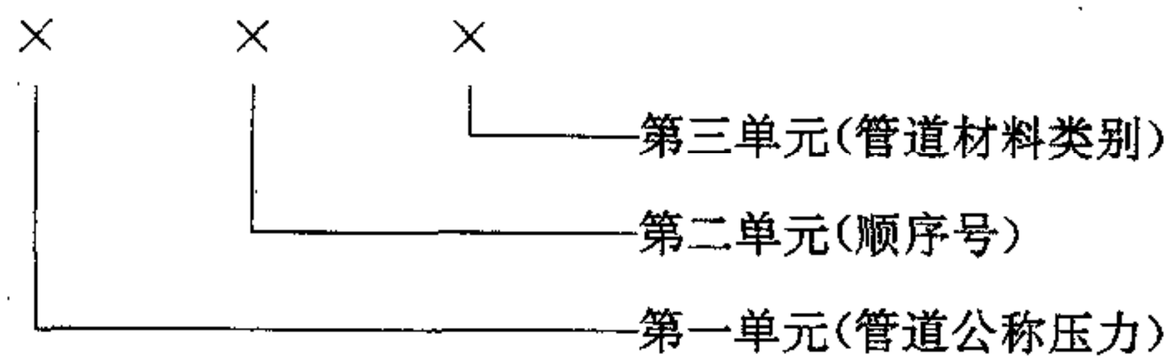
HG/T 20646. 2—1999

1 管道材料等级代号规定

1.1 管道材料等级代号编制说明

管道材料等级代号是由字母和数码组成，一般是由三个单元组合。它表示了管道公称压力、序号、主要材质。

1.2 各单元的意义



1.3 管道材料等级代号数字和字母表

1.3.1 第一单元：管道的公称压力(MPa)等级代号，用大写英文字母表示。*A*～*K* 用于 ASME B16.5 标准压力等级代号(其中 *I*、*J* 不用)，*L*～*Z* 用于国内标准压力等级代号(其中 *O*、*X* 不用)。

压力等级
用于 ASME 标准 →

A——150*LB*	*E*——900*LB*
B——300*LB*	*F*——1500*LB*
C——400*LB*	*G*——2500*LB*
D——600*LB*	

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；
B——碳钢；
C——普通低合金钢；
D——合金钢；
E——不锈钢；
F——有色金属；
G——非金属；
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意义。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	
Ⅴ	耐腐蚀性弱	1.0～5.0	8	不可用
		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℃，设计压力不应超过1.0MPa，对于不可燃、无毒的气体或液体，设计压力不宜超过1.6MPa，设计温度不宜超过230℃。

3)可锻铸铁温度范围为－19～300℃，但为输送可燃性介质的管道时，温度不应高于150℃和压力不大于2.5MPa。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－19～350℃，设计压力不应超过2.5MPa。在常温下，设计压力不宜超过4.0MPa，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℃以下时应进行低温冲击试验，但使用温度不得低于－196℃。

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2.5MPa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℃温度下长期使用，应考虑钢中碳化物相的石墨化倾向，而0.5Mo钢约在480℃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℃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 δ 相从而导致 δ 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＝2～57)、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

《铅及铅锑合金管》	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》Ⅱ 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，同时产生冷裂缝的倾向也加剧。

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 δ 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缝问题。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 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	温度,℃	≤20	100	150	200	T—01	NIE
焊后热处理		额定值	压力,MPa	2.5	2.34	2.12	1.97		

名称 ITEM	公称直径 NOM. SIZE	材料 MATERIAL	制造 PRODUCT	端部 END	壁厚 WALL THICK	标准号 REF. TO	备注 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 ITEM	公称直径 NOM. SIZE	材料 MATERIAL	等级 CLASS	类型—密封面 TYPE—FACE	厚度	标准号 REF. TO	备注 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,℃	≤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 ITEM	公称直径 NOM. SIZE	阀体/阀芯 BODY/TRIM	等级 CLASS	端部 END	类型 TYPE	阀号 VALVE NO.	标准号 REF. TO	备注 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			
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 H 17 拧入双头螺柱	M14×2、M16×2、M20×2.5、M24×3、M27×3 M30×3.5、M33×3.5、M36×4、M39×4、 M45×4.5

5.1.2 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

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。

5.3.3 螺栓(柱)、螺母的选择与选配应符合 HG 20592～20635《钢制管法兰、垫片、紧固件》中的有关规定。

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℃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℃时，导热系数不得大于0.12W/m·℃，保冷材料平均温度低于27℃时，导热系数应不大于0.064W/m·℃。

3　硬质保温材料密度一般不得大于300kg/m^3；软质材料及半硬质制品密度不得大于200kg/m^3；保冷材料密度不得大于200kg/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0.4MPa，用于保冷的硬质材料的抗压强度不得小于0.15MPa。

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℃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℃＜T_0≤100℃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≤50℃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℃，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的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，在表面处理后，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。