

引进装置设备技术参考资料

概况及设计用材的一般规定

~美国卅万吨合成氨引进装置~

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

目 录

第一章	概 况.....	2
附录一	受压容器设计说明书 E40-1D68	4
附录二	碳钢和合金钢受压容器采购说明书 E40-1F71	12
附录三	金属温度范围为 -425°F 至 $+59^{\circ}\text{F}$ 的钢 材要求.....	30
附录四	电焊条和焊丝材料的选择 4-2S70	34

出 版 说 明

石化、轻工等部于七十年代初引进了一些成套的大型化肥及石油化工装置。遵照伟大领袖毛主席关于：“独立自主，自力更生”、“洋为中用”的教导，为使引进装置及其技术资料充分地为我所用，根据石化部石油化工规划设计院（75）石化设字第189号文中“引进装置设备技术资料汇编”的要求，我们组织了石化、一机系统的有关设计、制造、使用、学校、科研等三十多个单位分头对有关引进装置的设备技术资料进行了汇编工作。

本次汇编工作以装置为单位，分成美国卅万吨合成氨、四十八万吨尿素、催化剂以及北京石油化工总厂、上海石油化工总厂、四川维尼纶厂、辽阳化纤总厂中引进装置。汇编主要从设备设计角度出发，选择引进装置中对设计有用的、有特点的设备及零部件，对选材、结构设计、强度计算、制造、检验、安装、使用、维修等方面进行总结。汇编以图纸、资料为主，根据具体情况收集对外会谈，出国考察及现场施工、安装、验收等方面的资料。

这次汇编资料属第一阶段，以反映各装置的设备特点为主，综合对比分析工作留待第二阶段进行。毛主席指出要：“自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验，引以为戒，这就是我们的路线。”希望读者以战无不胜的毛泽东思想为指导，结合自己的实践经验对引进装置的有关技术资料批判地吸收。

美国卅万吨合成氨引进装置的编写工作由石化部化工设计院负责，石化部第六设计院、山西省化工设计院、大庆石化总厂设计院、辽宁省石油化工设计院参加。本分册为其中的第一章概况及附录1~4有关设计及选材的一般说明。其余各章将根据情况陆续分章分册出版。

上海化工设计院

石油化工设备设计建设组

1976年10月

第一章 概 况

一 生产流程

由凯洛格公司引进的日产1000公吨合成氨生产装置的流程如图1-1所示。

本装置以天然气为原料。天然气经原料气压缩机加压送至一段转化炉对流段予热后去脱硫工段，经钴钼加氢转化器和氧化锌脱硫槽脱除原料气中无机硫和有机硫，使气体中残余硫量少于0.5PPm。经脱硫的气体在一段炉对流段加热后送至一段炉辐射段在 34.33kg/cm^2 压力下与蒸汽靠转化管中触媒相助将气体中甲烷转化为CO和 H_2 。残余的甲烷在二段炉中进一步转化。二段炉中配给一定量的空气，以供制氨所需的 N_2 。经二段转化后含甲烷0.33%的气体去高温变换炉使气体中CO与水蒸汽反应生成 CO_2 和 H_2 。没有变换完的CO再经低温变换炉进一步转化为 H_2 及 CO_2 。低变后含大量 CO_2 的气体去 CO_2 吸收塔，用碳酸钾添加乙醇胺溶液洗涤除去 CO_2 ，洗涤后含 CO_2 0.1%、CO 0.6%的气体去甲烷化炉将残余的 CO_2 、CO脱除至微量。从而制得合成氨所用的氢氮混合气。氢氮混合气经双级蒸汽透平压缩机（合成压缩机）加压至 151.6kg/cm^2 去氨合成塔进行氨合成反应，反应后气体经一级水冷，三级氨冷，将气相中氨冷凝下来，并在氨分离器里分离出来，气体仍循环使用，液相为产品无水液氨。

本装置在生产过程中用了三台废热锅炉及三台锅炉给水加热器来回收工艺气体的反应热，并用它生产 105kg/cm^2 压力的高压蒸汽，用此高压蒸汽作为合成透平压缩机的原动力及其它机泵的原动力。

二 工艺流程对设备的要求。

日产千吨合成氨装置是采用单机组、大设备，自动化水平较高的生产装置。整个系统从停车到开车至正常生产需要的时间比较长，因此停一次车对严重的影响比较大。为此，整个生产的连续性和稳定性要求就比较高。在设备设计时，除满足工艺对设备一般要求如高温、高压、材料的耐腐蚀等等之外，也同时提出要能长期连续运转的要求，这种要求的迫切程度往往就比一般中小型厂更大。另外，由于系统生

产能力大，设备直径也比较大，在设备设计时有一些在小直径设备中不突出的矛盾，可以忽略的问题，在大直径设备显得比较突出了，例如，热膨胀和温度应力，气液相分配的均匀性，接管和由内部附件引起的局部应力，大型设备的运输及现场组装等等问题，都需要全面仔细的考虑，以保证设备能长期连续运转。

三 编制说明：

由美国引进的日产1000公吨合成氨厂，因原料和厂址不同，在工艺流程、操作条件等方案上略有不同，从而分成A厂、B厂、C厂三种类型，由于时间及资料条件所限，本资料汇编仅以B厂类，美方所提供的图纸资料为基准，其余两种类型尚未包括在内。

一、设计

(一) 基本许用应力

1. 非受压部件，除以下修定者外，许用应力值应为抗拉强度的 $33\frac{1}{3}\%$ ，屈服强度的 $66\frac{2}{3}\%$ ，或10000 小时1%的蠕变应力值，值中取其最低者。

(1) 非受压部件对受压壳体的焊接，重要内件，如旋风分离器、隔板等的支架其设计许用应力应同受压部件。

(2) 设计地脚螺栓的基本许用应力，以螺纹根部的净面积计算，为15000 磅/吋²，安装时的负荷情况最大许用应力为18000 磅/吋²不得再行增加。

(二) 设计压力

1. 容器装有安全泄放阀者，当采用普通式或平衡式（波纹管）安全阀时，其内压设计值应为规定的最大操作压力或可预想到的压力情况增加10%（最小10磅/吋²），当采用弹簧制动器操作的安全阀时，则增加5%（最小5磅/吋²）。

2. 容器在操作时实际受到外压，则应按外压设计，当容器由于水压试验后放水或用蒸汽置换后由于蒸汽冷凝而造成真空，容器设计不予考虑，也不提供保护装置。

(三) 设计温度

1. 容器的设计金属温度除下列各项外，至少应为容器内液体在如果能发生冷激或内蒸后的最大操作温度。

(1) 当暴露于冷激或闪蒸前的液体，例如进口及其附近区域的部件，其设计金属温度应为冷激或闪蒸发生前的液体温度，或为容器的设计金属温度，二值取其较大者。

(2) 内保温容器的设计金属温度是以流体的最大操作温度来计算，无风和室温为100°F。

2. 在金属温度低于60°F，受压设备其设计金属温度应按设计

数据单中所列一般工况工程标准选择。

(四) 静载荷

1. 卸载的静载荷应为容器的重量，所有可拆卸的内件和外件的重量除外。

2. 操作静载荷应为形成完整容器的所有项目的零件重量，包括保温材料，但外部附加物的重量不包括在内。

3. 试验静载荷应为操作静载荷，但不包括内部保温容器的任何保温材料，除在设计图纸上另有其它注解外。

(五) 设计条件：

1. 设计的容器及支架，应能承受下列综合载荷，其应力保持在这里所规定的限度之内。设计时应假定地震和动力载荷不同时发生。

(1) 操作：设计压力，容器操作静载荷，容器最大操作容积的重量，操作中的设备及外附件载荷及其它附加的操作作用力，例如不平衡压力、振动、冲击等与风或地震载荷综合或不综合考虑。

(2) 试验：试验压力，容器和设备的试验静载荷和容器及有关的其它设备在试验时容积的重量。

(3) 短期超载：操作条件加上任何短期超载或不正常工况的影响，这种情况要立即纠正者，或开车及停车而发生升温、升压，增加重力影响，增加温差等现象。暂时超载种类同时只考虑一种，除非有理由认为确有几项超载同时发生之可能，风和地震载荷不应与短期超载综合考虑。

(4) 空载设备：容器和设备在空载的静载荷加上风或地震的载荷。

(六) 设计应力：

1. 在设计给定条件下，计算初次应力应保持在下列限度之内。

(1) 操作情况：采用基本许用应力，在设计金属温度下，按腐蚀后厚度考虑。

(2) 试验按试验温度与试验厚度考虑，对受压部件采用适用的规范允许的应力，对非受压部件采用基本许用应力增加 $\frac{1}{3}$ 。

(3) 短期超载：按腐蚀后的厚度与适用的金属温度考虑，对受压部件采用基本许用应力增大 $\frac{1}{3}$ ，但若任何增大压力的结果应维持在所

采用规范的极限之内，对非受压部件采用基本许用应力增大 $\frac{1}{5}$ 。

(4) 空载设备：按在室温下腐蚀后的厚度考虑采用基本许用应力增大 $\frac{1}{5}$ 。

(七) 防腐

1. 每个容器的腐蚀裕度应按其使用工况来确定并附加于所有受压部件（受内压管线除外）和不可拆卸的内件的所有暴露于流体介质的表面，用耐腐蚀材料制作或表面保护的部件或表面不需要附加腐蚀裕度。

2. 在使用条件下若不能将腐蚀裕度加在母材上，则受压部件应附加最小厚度为 $5/64$ "的防腐衬板，或用整体复合板，其最薄复合厚度为 $5/64$ "或用整体合金材料制作。

(八) 壳体和封头

1. 壳体和封头腐蚀后的最小厚度对碳钢和低合金钢容器是 $3/16$ "，对高合金板容器是 $3/32$ "。

2. 封头将如下述，否则就在设计数据单上指出。

(1) 长短轴比为2:1的半椭圆形封头，使用于规定设计压力或当量的冷压力（基于 650°F 与设计温度的许用应力值的比）* 超过 100 磅/吋²，并只用于容器的高度与直径比大于1.2的立式容器的底封头。

(2) 带凸缘的和梨形封头可用于任何其它容器。

(3) 双曲圆锥体变径段适用于变径段用作容器的支承*。

(九) 支架

1. 立式容器的支架可为裙座，叉腿或耳，当使用位于封头下面的裙座来支承时，裙座和腐蚀后的外壳体中心线要近似重合。在必要时（保持计算应力在许用范围内），可将裙座放在封头的Flanged部分裙座的位置要便于检查容器周围的焊缝。

2. 裙座下面不可能有通洞时，在裙座上最少要开一个 $12" \times 18"$ 的人孔，若容器直径超过3'，人孔的直径最小应为16"，如能做到，用18"直径。

(十) 法兰和垫片

1. 法兰要满足在容器上已打印的压力温度和试验压力。
2. 管线连接的法兰与法兰面应依照适用的管线和仪表说明书。
3. 非受压件连接的法兰应为平面和薄板结构。
4. 受压部件连接所用垫片应按照 USAS. P16.5 环形槽法兰应使用八角截面垫环。

(二) 压力和仪表接头

1. 接头最小公称管径尺寸为 1", 而那些压力和温度仪表的接头则采用压力级划为 6000 磅的标准螺纹管箍, 其公称管径尺寸为 $\frac{3}{4}$ ".

2. 受压接头为 1" 和大于 1" 时, 应采用法兰形式, 但以下情况除外:

(1) 在不要求使用盲板处, 可采用焊接短颈接口。(Stub Welding ends)。

(2) 压力等级为 6000 磅的标准螺纹管箍, 其公称管径尺寸为 1" 和 $1\frac{1}{2}$ ", 可用于 USAS 压力等级为 150 磅和 300 磅的管线接头。

(3) 非受压内件的螺纹接头可用压力等级为 3000 磅的标准半截管箍, 应限于使用公称管径尺寸为 2" 及 2" 以下, 2" 以上的非受压内件的接管应采用法兰。带衬里或用复合板制作的容器或筒段, 其内接管应将防腐材料套筒延伸出来, 装上法兰。

(4) 当容器底封头用裙座支承难以由下部进入时, 则其连接管线应引至裙座外, 並应足以应付容器设计条件的腐蚀情况。

(三) 人孔、手孔和检查孔

1. 容器的每一受压段, 应按下表规定开设人孔和检查孔。

容 器 检 查 孔

容 器 直 径	容器有内件	容 器 无 内 件
公称管子尺寸 10" 和以上	端法兰	2 个 2" 带法兰的检查孔*
公称管子尺寸 10" 以下至 2' 8"	端法兰	2 个 4" "
2' 8" 以 上	一个人孔	一个人孔

* 若有同一尺寸的带法兰的仪表或管线接头, 可做为检查孔使用。

2. 装有塔板的容器，应备有下列数量的人孔：

(1) 清洁工况：人孔数量如下表，当进液口处的内管线或挡板予见到需要经常维修或清理时，则应在其处另加人孔。

(2) 予见到经常清理的工况：下表所列人孔数量应按工况的恶劣程度的加，最多为每三块塔板有一个人孔。

人 孔

塔 板 数 量	人 孔 数 量
2 5 及以下	2
2 6 至 4 1	3
4 2 至 6 1	4
6 2 至 8 0	5

3. 除确有必要加大外，人孔尺寸应如下述：

(1) 用于直径 2' 8" 的立式容器及所有的圆筒 (Drum) (汽泡除外)：为 16"。

(2) 用于立式容器直径大于 2' 8"：为 18"。

(3) 用于汽包：可采用椭圆，内翻边，14"×18" 锅炉型人孔。

4. 人孔开设位置如下：

(1) 对于卧式容器：人孔开设在封头上，除非由于通道平台的位置影响这样做。

(2) 对于立式容器：一个人孔开在顶部塔板的上面，另一个开在许可条件下的最低处。如果需要提供更多的人孔，最好对每一塔板都同样方便并位于进液口及内管线处。

5. 所有盖板和法兰盖重量超过 7.5 磅时，应提供有关的起重装卸装置。

6. 人孔开设在立面时，在容器内部要提供把手。

(三) 内件

1. 非受压内件的碳钢和低合金钢管（最大含Cr 4~6%）和管件的最小公称壁厚，和压力等级应如下述：

(1) 管子尺寸10"及小于10"：管材级别 (Sch) 40。

(2) 管子尺寸超过10"壁厚为 $\frac{1}{4}$ "。

(3) 螺纹管件：采用150磅的banded可锻铸铁或2000磅的合金钢（磅指管件的压力等级）。

2. 非受压件采用高合金（含Cr量等于及大于11~13%）的钢管和管件时，最小公称壁厚和压力等级应如下述：

(1) 管子尺寸为 $1\frac{1}{2}$ "及小于 $1\frac{1}{2}$ "采用管材级别 (sch) 40s。

(2) 管子尺寸超过 $1\frac{1}{2}$ "，采用管材级别 (sch) 10s，或用USS线规12号薄板制作。

(3) 螺纹管件：为150磅标准件。

(4) 除非工艺过程有别的要求，塔盘是直接焊在壳体上，并设计为热膨胀因素提供足够的挠性，或采用类似塔板的设计与支承方法。

三、材料

略

三、热处理

(一) 用于下列工况的容器，当工况要求时应进行焊后热处理。

1. 乙醇胺 (MEA 即一乙醇胺和DEA 即二乙醇胺) 的吸收装置（吸收塔和再生塔）。

2. 苛性碱操作装置，该设备的焊后热处理需根据操作温度和苛性碱液浓度的要求。

四、检查

(一) 采用下列材料制作的容器，其主要的纵向、周向和封头的焊缝应进行100%射线检查。

1. 碳钢厚度超过 $\frac{3}{4}$ "，规定最小抗拉强度大于70000磅/吋²时。

2. 所有铬钼钢其（公称）含铬量超过0.5%者。

3. 奥氏体钢厚度超过 $\frac{3}{4}$ " 在所有温度下，和厚度等于或小于 $\frac{3}{4}$ " 而设计金属温度超过750°F者。

(二) 对于所有暴露着的铁素体材料焊缝面应用磁粉或液体渗透方法检查，而奥氏体材料则用液体渗透方法检查，並应按焊缝表面检验表规定在需要的焊后热处理之后完成。

当容器的壁厚大于 2" 时，这样的试验应在焊后热处理和水压试验完成后进行。

(三) 当焊接的销钉和双头螺栓，其焊缝应使用轻型铁锤轻敲检查。

五、试验

(一) 所有压力容器，如属可行，应进行水压试验，对一个在现场制作的压力容器需要进行气压试验时，所有焊缝应全部进行射线检验以及所有裙座，接口，夹件等附件焊缝的所有暴露面应在进行试验前进行磁粉或渗油和粉末检验。

焊缝表面检验

容 器 的 情 况		纵向及周	接口焊缝	附件焊缝
材	料	向焊缝	注 1	注 2
铁素体钢为 0.5% (公称)含铬量	射线检验			
	焊接后不进行 热处理	不需 100% 检验	不检验	不检验
	焊接后不进行 热处理	100% 检验	检验	"
	焊接后不进行 热处理	不需 100% 检验	不检验	"
铁素体钢 (公称) 含铬量超过 0.5%	100% 检验	"	检验	检验
	100% 检验或小于	"	检验	检验
奥氏体钢: 设计金属温度为 750°F 或小于	不需 100% 检验	"	不检验	不检验
	100% 检验	"	检验	"
奥氏体钢设计金属温度大于 750°F 或厚度大于 $\frac{3}{4}$ "	100% 检验或小于	检验	检验	检验
	于 100% 检验	"	检验	检验

注 1: 接口的焊缝包括接口和补强板之间以及接口和容器在补强板下面的焊缝。而在补强板下面的焊缝应在组装加强板之前进行检验。

注 2: 附件的焊缝包括结构件, 冷板支架和底座附件焊接。

一 设计

(一) 壳体 and 封头焊缝

1. 所有容器焊缝的位置应避免接触重要的内件（塔板等）
2. 在圆柱形和圆锥形壳体上的纵向焊缝，和球形壳体上的所有焊缝及组装封头的焊缝，应离开开口孔。
3. 圆柱形和圆锥形的环形焊缝的位置应尽可能避开开口孔及其加强板，若开口孔穿过环形焊缝不可避免，且加强板也必需时，焊缝应磨平，如需要检验则应在附加加强板之前进行检验，对接板之间的找正应使加强板能合适地装配于容器壳体上。
4. 卧式容器接合缝的位置不可与鞍座支架相合或横过。
5. 附件的焊接应避开焊缝至少等于板厚度的距离，若不可避免则焊缝应磨平，并在附件焊接前进行检验。

(二) 开孔补强件：

1. 器壳和封头的开孔补强件应适应于印在容器上的压力与温度以及图纸上所规定的试验压力。每个补强板或多件组成的补强件的每一扇形板，须备有两个 $\phi \frac{1}{4}$ " 标准管螺纹 (NPT) 的“报警孔”。
2. 以下补强要求适用于 H/L 大于 5 的立式容器，其中 H 为容器切线间长度， L 为内径或为具有不止一个直径的容器中的最小内径。

(1) 需要补强件总的横截面积不应小于：

$$A = d \times t$$

其中： d 为腐蚀后形成的开孔直径

t 为减去设计图纸上所给的腐蚀余度的器壳厚度。

除图纸上另有规定者外，除器壳金属面积外，补强件限度以内的所有金属面积被认为有规范所认可的补强作用。

(2) 联接容器壁与补强件或补强件的任何两个部件的焊接强度至少应等于以下两者中的较小值。

① 补强件横截面的抗张力强度。

② 面积为 $A = d \times t$ 的抗张强度，如前(1)所述

(三) 腐蚀保护：

1. 对未衬里的容器中某些部分，那些直接焊在受压器壳上或不能移动的，並直接与所盛介质相接触的受压和非受压部件的所有表面，应加上规定的容器腐蚀余度，或应用抗腐蚀的材料制造，可更换的非受压部件则不加腐蚀余度。

2. 不能移动的或直接焊在器壳上的部件，其腐蚀后的最小厚度，以及受力角焊的腐蚀后最小厚度应为 $1/8"$ 。

3. 带型衬里在器壳上应是环形的，设计时应使附件焊口之间的距离不超过表 I 所示。带与带之间的焊口的宽度至少应为 $1/4"$ 而不大于 $1/2"$ 。若容器温度超过 800°F ，焊口距离由设计图纸提供。

表 I

容器操作温度	焊口间距离
650F 和 650F 以下	$4 \frac{1}{2}"$
650F 以上到 800F	$4"$

4. 焊接覆层至少应包括两层，使需要厚度的顶层具有需要的合金组成，第一焊层用较高合金含量的焊条组成，以补偿冲淡的效应，完成后的表面应以液体渗透的检验方法进行检验。

二、材料

(一) 容器材料

1. 所有符合于 ASME SA 263 或 SA 264 的复合钢板包括爆炸法复合钢板，在提出要求时，应冷加工平整，只是应在钢厂的最后热处理和去鳞屑之后进行。

2. 在制造前，不符合 ASME SA 263 或 SA 264 规定的爆炸复

合钢板，应根据适用的规范和三—(四)—1所要求的时间和温度消除内应力。如提出要求“冷加工平整”应在消除内应力之前进行。

(二) 焊条

焊条和焊条材料从4—2 S 7 0选用。用来焊接复合钢板的母板或衬里的母板焊接材料应符合其母体材料的要求。

(三) 垫片

1. 垫片的规定参照表II、III

2. 石棉垫片(1 A A型)应从均匀压缩的石棉片割得，这些石棉片的最小重量为每平方码4.8磅。压缩的石棉片应至少含有全重量70%的湿石棉纤维。最大不能有全重10%的天然或人造橡胶或其它混合物及适用的矿物填料。厚度的公差为±10%。

型 式	说 明	尺寸标准
1AA	1/16 吋厚压缩石墨石棉或无石墨石棉 平圈—用于突面法兰	ANSI B16.5
1AB	1/16 吋厚压缩兰青石棉——石棉 平圈—用于突面法兰	
1AK	1/16 吋厚聚四氟乙烯 平圈—用于突面法兰	
2AA	1/16 吋厚压缩石棉 全面—用于平面法兰	ANSI B16.21
2AB	1/16 吋厚压缩兰青石棉——石棉 全面—用于平面法兰	
2AK	1/16 吋厚聚四氟乙烯 全面—用于平面法兰	
4DF1	石棉螺旋缠绕填充的平圈, 带有一个 18% 铬—8% 镍合金钢绕线和碳钢整体圈型找正件——用于凸面法兰	API 601
4DF2	兰青石棉——石棉螺旋缠绕填充的平圈, 带有一个 18% 铬—8% 镍合金钢绕线和碳钢整体圈型找正件——用于凸面法兰	
4DF3	聚四氟乙烯螺旋缠绕填充的平圈, 带有一个 18% 铬—8% 镍合金钢绕线和碳钢整体圈型找正件——用于凸面法兰	
4DJ1	石棉螺旋缠绕填充的平圈带有一个 16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 绕线和碳钢整体圈型作为找正件——用于凸面法兰	
4DJ2	兰青石棉——石棉螺旋缠绕填充的平圈, 带有一个 16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 绕线和碳钢整体圈型作为找正件——用于凸面法兰	
4DJ3	聚四氟乙烯螺旋缠绕填充的平圈, 带有一个 16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 绕线和碳钢整体圈型作为找正件——用于凸面法兰	
6DD1	石棉填料全部填于完全退火的低碳铁或低碳钢波形双夹套中——用于凸面法兰, 最大布氏硬度 120	
8AD	1/16 吋厚低碳铁或低碳钢平圈——用于小榫槽形法兰, 最大布氏硬度 120	ANSI B16.5
8AE	1/16 吋厚 15% 铬—1/2% 钼—钢平圈—用于小榫槽形法兰, 最大布氏硬度 160	
8AF	1/16 吋厚 18% 铬—8% 镍合金钢平圈——用于小榫槽形法兰, 最大布氏硬度 160	
8AJ	1/16 吋厚 16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 平圈—用于小榫槽形法兰, 最大布氏硬度 160	
10CD	低碳铁或低碳钢八角形圈	ANSI B16.20
10CE	5% 铬—1/2% 钼合金钢八角形圈	
10CF	18% 铬—8% 镍合金钢八角形圈	
10CJ	16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 八角形圈	
10CD	低碳铁或低碳钢椭圆形圈	
11CE	5% 铬—1/2% 钼合金钢椭圆形圈	
11CF	18% 铬—8% 镍合金钢椭圆形圈	
11CJ	16% 铬—13% 镍—3% 钼合金钢 (AISI 316 型) 椭圆形圈	
12DD	完全退火波形低碳铁或低碳钢——用于突面法兰, 最大布氏硬度 120	ANSI 16.5
13EF1	石棉螺旋缠绕填充的平圈带有一个 18% 铬—8% 镍合金钢绕线和碳钢圈型找正件——用于环形槽面法兰	制造厂 商标准

ANSI: 美国国家标准协会

API 美国石油学会