



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

工业阀门 用镍和镍基合金铸件技术条件

Industrial valves Castings, nickel and nickel alloy

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期:)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言.....	2
1. 范围.....	3
2. 规范性引用文件.....	3
3. 术语和定义.....	4
4. 交货条件.....	4
5. 订购须知.....	4
6. 铸造及冶炼.....	6
7. 热处理	7
8. 化学成分.....	7
9. 机械性能.....	7
10. 质量及外观精整工艺.....	7
11. 无损检验.....	7
12. 补焊和阀门的密封副及阀门连接.....	8
13. 拒收和复验.....	8
14. 产品标识.....	8
附加要求.....	9

前 言

本标准是我国首次制定,本标准是参考 ASTM A494/A494M-13《镍和镍基合金铸件技术规范》(英文版)起草的。

本标准由于是针对工业阀门所用的镍及镍合金铸件的,所以,将ASTM A494/A494M-13《镍和镍基合金铸件技术规范》中不适合用于工业阀门的M35-2, M30H, M25S及CY5SnBiM 等牌号合金没有收入到本标准中; ASTM A494/A494M-13《镍和镍基合金铸件技术规范》《附加要求》中的“S10 硬度试验(针对M25S的)”及“S22 可焊性试验”,因为工业阀门用镍和镍基合金铸件不采用该部分,所以,也没有收入到本标准中。

ASTM A494/A494M-13《镍和镍基合金铸件技术规范》中只分了: Ni、Ni-Cu、Ni-Mo、Ni-Cr合金,而“Ni-Cr”合金中的牌号为: CY40和CU5MCuC合金中含有大量的 Fe,尤其是CU5MCuC合金中 Fe为“余量”,而“Ni-Cr-Fe”合金中Fe含量的多少是区分“英康乃尔合金”(Inconel)、“英康洛依合金”(Incoloy)的根本要素,所以本标准将牌号为: CY40和CU5MCuC合金标为“Ni-Cr-Fe”合金。牌号为: CW2M、CW6M、CW6MC、CW12MW、CX2M、CXMW合金中含有大量的 Mo,所以本标准将牌号为: CW2M、CW6M、CW6MC、CW12MW、CX2M、CXMW合金标为“Ni-Cr-Mo”合金。这样标识,可以区分“Ni-Mo”合金是“哈氏B合金”(Hastelloy B); “Ni-Cr-Mo”合金是“哈氏C合金”(Hastelloy C)。

根据对镍和镍基合金铸件常用“铸镍”(Cast Nickel)、“蒙乃尔合金”(Monel)、“英康乃尔合金”(Inconel)、“英康洛依合金”(Incoloy)、“哈氏B合金”(Hastelloy B)、“哈氏C合金”(Hastelloy C)等习惯的“商业称呼”,本标准在表1下方对工业阀门用镍和镍基合金铸件按其习惯的“商业称呼”分别作了分类注解。

用于工业阀门的镍和镍基合金铸件焊接性能很差,该类工业阀门又都是用于强腐蚀性环境或危险气体:如高压氧气、高硫天然气、盐酸、氢氟酸、液溴、氯气、氯化氢气、高温高浓度氯碱等介质,所以,本标准没有采用ASTM A494/A494M-13《镍和镍基合金铸件技术规范》中“11. 补焊”,而是规定:工业阀门用镍和镍基合金铸件不接受重大补焊;工业阀门用镍和镍基合金铸件时只接受阀门与管道采用法兰连接的连接形式,而不接受阀门与管道对焊连接的连接形式;工业阀门用镍和镍基合金铸件时不适用阀门的密封副堆焊钴-铬-钨硬质合金或其他硬质合金,而采用镍和镍基合金耐腐蚀性能好和某些镍基合金具有抗高压氧气“阻燃性好”的密封副。

标准格式按GB/T 1.1-2009作了调整。

本标准由全国阀门标准化技术委员会(SAC/TC 188)提出并归口。

本标准起草单位:兰州高压阀门有限公司等

本标准主要起草人:

工业阀门 用镍和镍基合金铸件技术条件

1 范围

1.1 本技术条件中只包括工业阀门用的铸镍(Ni), 镍-铜(Ni-Cu), 镍-钼(Ni-Mo), 镍-铬-铁(Ni-Cr-Fe)和镍-铬-钼(Ni-Cr-Mo)等耐腐蚀合金铸件。

1.2 本技术条件中数值单位采用国际计量单位。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术条件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差。

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法。

GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法。

GB/T 4334 不锈钢腐蚀试验方法。

GB/T 5677 铸钢件射线照相及底片等级分类方法。

GB/T 6414 铸件尺寸公差与机械加工余量。

GB/T 9443 铸钢件渗透探伤及缺陷显示痕迹的评级方法。

JB/T 4730 承压设备无损检测。

JB/T 6440 阀门受压铸钢件射线照相检测。

JB/T 7927 阀门铸钢件外观质量要求。

SH/T 3064 石油化工钢制通用阀门选用、检验及验收。

ASME B16.34 法兰、螺纹和焊接端连接的阀门(Valves-flanged threaded, and welding end)。

ASTM A494/A494M-13 镍和镍基合金铸件技术规范(Standard Specification for Castings, Nickel and Nickel Alloy)。

ASTM A370 钢制产品的机械试验方法和定义(Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products)。

ASTM A732/A732M 一般用途碳钢、低合金钢以及高温高强度钴基合金熔模铸件标准规范(Specification for Castings, Investment, Carbon and Low Alloy Steel for General Application, and Cobalt Alloy for High Strength at Elevated Temperatures)。

ASTM A781/A781M 一般工业用钢及合金铸件通用技术规范(Specification for Castings, Steel and Alloy, Common Requirements, for General Industrial Use)。

ASTM E8/E8M 金属材料抗拉试验方法(Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials)。

ASTM E29 标准化的试验数据取有意义位数的方法(Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications)。

ASTM E30 钢、铸铁、生铁和熟铁的化学成分试验方法(Test Methods for Chemical Analysis of Steel, Cast Iron, Open-Hearth Iron, and Wrought Iron)。

ASTM E38 镍-铬和镍-铬-铁合金的化学成分分析方法(Methods for Chemical Analysis of Nickel-Chromium and Nickel-Chromium-Iron Alloys)。

ASTM E45 钢中夹杂物含量的评定方法(Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel)。

ASTM E76 镍-铜合金的化学成分分析方法(Test Methods for Chemical Analysis of Nickel-Copper Alloys)。

ASTM E94 射线照相检验标准指南(Standard Guide for Radiographic Examination)。

ASTM E112 平均晶粒度的测定方法(Standard test methods for determining average grain size)。

ASTM E165 液体渗透检验方法(Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination)。

ASTM E354 高温合金、电工合金、磁性合金以及其他类似的铁、镍和钴合金的化学成分分析方法(Test Methods for Chemical Analysis of High-Temperature, Electrical, Magnetic and Other Similar Iron, Nickel and Cobalt Alloys)。

API 598 阀门的检验与试验(Valve Inspection and Testing)。

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 精炼

合金熔炼时,对合金熔液进行充分的除渣除气,并将合金熔液成分调整到冶炼工艺要求的最佳范围。精炼合金可直接浇注铸件,也可浇注成再次熔炼合金的炉料。

3.2 熔化

用已经精炼的合金料,用单台或多台炉子在非真空冶炼时,实行对合金熔液始终严密覆盖或对合金熔液采用氩气隔离保护熔化,浇注铸件。

3.3 工艺出品率

是指铸件重量与浇注铸件所用的金属液总重量之比(%)。

4. 交货条件

购材料执行 JB/T 7927 《阀门铸钢件外观质量要求》或 ASTM A781/A781M 《一般工业用钢及合金铸件通用技术规范》及采购订单中技术协议的补充要求。当执行 JB/T 7927 《阀门铸钢件外观质量要求》或 ASTM A781/A781M 《一般工业用钢及合金铸件通用技术规范》与本技术条件有矛盾时,应优先执行本技术条件。

5. 订购须知

5.1 订购本技术条件的合金铸件应包括以下内容:

5.1.1 数量;

5.1.2 合金牌号材料的化学成分(见表 1)和合金牌号的级别(见表 2);

5.1.3 合金材料的机械性能(见表 3);

5.2 用户应指出以下任一种能充分描述所需材料的资料信息:

5.2.1 热处理状况(见 7.1 和 7.2);

5.2.2 验收标准(见技术规范 JB/T 7927 《阀门铸钢件外观质量要求》或 ASTM A781/A 781M 《一般工业用钢及合金铸件通用技术规范》);

5.2.3 符合标志的要求(见 14);

5.2.4 验收标准的“附加要求”。

表 1 化学成分(%)

合金类型	Ni	Ni-Cu		Ni-Mo			Ni-Cr-Fe		Ni-Cr-Mo					
牌号	CZ100	M35-1	M30C	N3M	N7M	N12MV	CY40	CU5MCuC	CW12MW	CW6M	CW2M	CW6MC	CX2MW	CX2M
C≤	1.00	0.35	0.30	0.03	0.07	0.12	0.40	0.050	0.12	0.07	0.02	0.06	0.02	0.02
Mn≤	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si≤	2.00	1.25	1.0- 2.0	0.50	1.00	1.00	3.00	1.0	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80	0.50
P≤	0.03	0.03	0.03	0.030	0.030	0.030	0.03	0.030	0.030	0.030	0.03	0.015	0.025	0.020
S≤	0.02	0.02	0.02	0.020	0.020	0.020	0.02	0.020	0.020	0.020	0.02	0.015	0.020	0.020
Cu	≤1.25	27.0- 33.0	26.0- 33.0	...	...	...	B	1.50- 3.50	B	B	B	B	B	B
Mo	...	...	...	30.0- 33.0	30.0- 33.0	26.0- 30.0	B	2.5- 3.5	16.0- 18.0	17.0- 20.0	15.0- 17.5	8.0- 10.0	12.5- 14.5	15.0- 16.5
Fe	≤3.00	≤3.50	≤3.50	≤3.00	≤3.00	4.0-6. 0	≤11.0	余量	4.5-7.5	≤3.00	≤2.00	≤5.0	2.0- 6.0	≤1.50
Ni	95.00 min	余量	余量	余量	余量	余量	余量	38.0- 44.0	余量	余量	余量	余量	余量	余量
Cr	...	≤0.50	...	1.0	≤1.0	≤1.00	14.0- 17.0	19.5- 23.5	15.5- 17.5	17.0- 20.0	15.0- 17.5	20.0- 23.0	20.0- 22.5	22.0- 24.0
Nb	...	...	1.0- 3.0	...	...	...	B	0.60- 1.20	B	B	B	3.15- 4.50	B	B
W	...	...	...	...	...	...	B	B	3.75- 5.25	B	≤1.0	B	2.5- 3.5	B
V	...	...	...	B	B	0.20- 0.60	B	B	0.20- 0.40	B	B	B	≤0.35	B

注1: 表中“B”为允许存在的微量元素.

注2: 表中 CZ100 为工业阀门用“铸镍”(Cast Nickel)的铸件牌号;

注3: 表中 M35-1, M30C 为工业阀门用 Ni-Cu 合金铸造“蒙乃尔合金”(Monel)的铸件牌号;

注4: 表中 CY40 为工业阀门用 Ni-Cr-Fe 合金铸造“英康乃尔合金”(Inconel)的铸件牌号; CU5MCuC 为工业阀门用 Ni-Cr-Fe 合金铸造“英康洛伊合金”(Incoloy)的铸件牌号;

注5: 表中 N3M, N7M, N12MV 为工业阀门用 Ni-Mo 合金铸造“哈氏 B 合金”(Hastelloy B)的铸件牌号;

注6: 表中 CW12MW, CW6M, CW6MC (C-276), CW2M (C-4), CX2MW, CX2M 为工业阀门用 Ni-Cr-Mo 合金铸造“哈氏 C 合金”(Hastelloy C)的铸件牌号。

表 2 热处理的要求

牌 号	热处理要求
CZ100, M35-1, CY40 Class1, M30C, N12MV, N7M, N3M CW12MW, CW6M, CW6MC, CW2M CY40 Class2 CX2MW CU5MCuC	铸态供货 铸件应加热到不低于 1095℃固溶化处理, 铸件应加热到不低于 1175℃固溶化处理, 铸件应加热到不低于 1040℃固溶化处理, 铸件应加热到不低于 1205℃固溶化处理, 铸件应加热到不低于 1150℃固溶化处理,然后在 940~ 990℃进行稳定化处理,

牌 号	热处理要求
CX2M	铸件应加热到不低于 1150℃固溶化处理。

表 3 合金材料的机械性能

牌 号	CZ100	M35-1	M30C	N12MV	N3M	N7M	CY40	CW12MW	CW6M	CW2M	CW6MC	CX2MW	CU5MCuC	CX2M
抗拉强度 度 \geq (MPa)	345	450	450	525	525	525	485	495	495	495	485	550	520	495
屈服强度 度 \geq (MPa)	125	170	225	275	275	275	195	275	275	275	275	310	240	270
延伸率 [50mm] \geq (%)	10.0	25.0	25.0	6	20.0	20.0	30.0	4.0	25.0	20.0	25.0	30.0	20.0	40.0

6. 铸造及冶炼

6.1 型芯材料

工业阀门用铸镍及镍基合金铸造时制砂型和砂芯,应选用含硫量低的造型材料(包括树脂砂用的固化剂)。

6.2 冶炼

工业阀门用铸镍及镍基合金冶炼应作到对合金充分除气(如真空炉冶炼),若在大气中冶炼应作到先用真空冶炼后再快速重熔;非真空冶炼时要求对合金液始终实行严密覆盖,且覆盖剂不得与镍及镍基合金发生不良化学反应或对合金熔液采用氩气隔离保护。

6.3 铸造工艺方式

6.3.1 凡用于公称压力 $PN \geq 64$ 或磅级 $\geq \text{Class}400$ 工业阀门用铸镍及镍基合金承压铸件,应采用砂型工艺铸造。若介质为强腐蚀或有特殊要求的,必须进行射线探伤检验的工业阀门承压铸件,原则上不论工程压力的高低,应采用砂型铸造。

6.3.2 凡用于公称压力 $PN \geq 64$ 或磅级 $\geq \text{Class}400$ 工业阀门用铸镍及镍基合金承压铸件,不应采用失蜡精密铸造工艺铸造。

6.4 冷铁

用于工业阀门用铸镍及镍基耐蚀合金铸件,铸造生产的外冷铁不得影响铸件的材质发生改变。工业阀门用铸镍及镍基合金铸件原则上不允许使用“内冷铁”,若不能避免用“内冷铁”时,则应保证在机械加工时去掉“内冷铁”,且“内冷铁”不得影响铸件材质发生变化和使铸件产生裂纹。

6.5 浇注系统

工业阀门用铸镍及镍基合金铸件的浇注系统不得冲击砂型及砂芯,并应顺畅快速地充满铸型和有利于型腔中气体排出。

6.6 冒口

6.6.1 为了保证工业阀门用铸镍及镍基耐蚀合金铸件的质量,设计铸镍及镍基耐蚀合金铸件的铸造工艺时,必须严格实行“顺序凝固”原则。工业阀门用铸镍及镍基耐蚀合金铸件的冒口,应采用排气、排渣良好的、并且可以在浇注后期实行合金液补浇的,保温发热“明冒口”的铸造工艺;

6.6.2 工业阀门用铸镍及镍基耐蚀合金铸件的铸造,不应采用“暗冒口”的铸造工艺;

6.6.3 铸镍及镍基耐蚀合金铸件铸造的明冒口使用的保温“覆盖剂”，不得影响铸件和冒口材质发生变化；

6.7 铸造工艺出品率

为了保证工业阀门用铸镍及镍基耐蚀合金铸件的质量，要求铸镍及镍基耐蚀合金铸件的“铸造工艺出品率”不应高于 42%。铸件工艺出品率 N(%) 应按公式(1) 计算：

$$N(\%) = \frac{\text{铸件毛坯重}}{\text{浇注系统重} + \text{冒口重量} + \text{铸件毛坯重}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

6.8 浇注系统和冒口切割

工业阀门用铸镍及镍基合金铸件的浇注系统和冒口切割，应采用等离子弧切割或机械切割，不允许采用电焊条“熔割”。

7. 热处理

7.1 铸镍和镍基合金铸件热处理应符合表 2 的规定。

7.2 合金 CY40 Class1 为铸态供货，CY40 Class2 为了提高其耐腐蚀性能，要进行固溶化热处理。

8. 化学成分

8.1 铸镍及镍基耐蚀合金的化学成分要求应符合表 1 中的规定。

8.2 铸镍及镍基耐蚀合金的生产厂家对每一炉合金都应做化学成分分析，分析方法应符合 GB/T 222 《钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差》和 GB/T 223 《钢铁及合金化学分析方法》的有关规定，化学成分分析结果应符合表 1 中所规定。

8.3 测试方法 ASTM E38 或测试方法 ASTM E354 可用做仲裁依据，如果以上两种化学分析方法中没有包括该材料中出现的某些元素的分析方法，就采用 ASTM E30。

9. 机械性能

9.1 每一熔炼炉次浇注铸件的合金应进行做机械性能试验，试验方法应符合 GB/T 228 《金属材料室温拉伸试验方法》，试验结果应符合表 3 的规定。

9.2 试棒应是标准规定的试棒，试棒应采用能代表被检测铸件的同一熔炼炉的合金浇注，试棒可按标准单独铸造或与铸件一起整体铸造。拉力试样就应加工成 ASTM E8/E8M 方法中图 8 所示的形状和尺寸，试验方法也应符合 ASTM E8/E8M 的规定；

9.3 制作试样的试棒应与它所代表的铸件采用相同的热处理工艺；

9.4 如果试样出现加工缺陷或有裂纹，就应报废，并由取自同一熔炼炉次的合金的试样代替；

9.5 机械性能试验要求，按照 GB/T 228 或 ASTM E29 的规定，机械性能中的屈服强度和抗拉强度读数值或计算值宜圆整到 3.5MPa，断面的收缩率和延伸率精确到 1%。

10. 质量及外观精整工艺

10.1 工业阀门用铸件的外观质量应符合 MSS SP-55 的 B 级或 JB/T 7927 的 B 级有关规定。

10.2 对不影响最小壁厚的结疤、折叠、夹渣等及铸件的缺陷深度不大于设计壁厚的 10%，可打磨清除。

10.3 对于渗透检查出的深度不大于 0.8 mm 的微裂纹，允许打磨清除；微裂纹深度大于 0.8mm，该铸件应予以报废。

10.4 对介质为高压氧气的铸件的内表面(阀体、阀盖等流道的内表面)应进行清理，高压氧气的铸件的阀体、阀盖等与介质接触的流道的非加工的内表面的表面粗糙度应不低于 Ra25，清理方法可采用喷砂、抛光或采用其他经用户认可的方法。

11. 无损检验

11.1 铸件射线探伤

工业阀门用铸镍及镍基合金的技术协议中规定的阀门承压铸件，应逐件进行射线探伤检验。必须按 ANSI B16.34 标准规定或技术协议中规定的部位进行射线探伤检验。铸件射线探伤应符合 JB/T 6440 及 GB/T 5677 或 ASTM E94-04 的有关规定。并应符合下列要求：

- a) 气孔(A)：不低于Ⅱ级；
- b) 夹砂(B)：不低于Ⅱ级；
- c) 缩孔(CA、CB、CC、CD)：不低于Ⅱ级；
- d) 热裂纹和冷裂纹(D、E)：无；
- e) 嵌入物：无。

11.2 铸件渗透探伤检验

工业阀门用铸镍及镍基合金的铸件渗透探伤检验应符合 GB/T 9443 或 ASTM E165 的有关规定,检查结果应符合下列要求:

- a) 无任何裂纹和白点。
- b) 线性显示:

铸件厚度小于等于 13mm 时,长不大于 4mm; 铸件厚度为 13mm~25mm 时,长不大于 6mm; 铸件厚度大于 25mm 时,长不大于 8mm;各线性显示之间的分隔距离必须大于验收的显示长度。

C) 圆形显示:

铸件厚度小于等于 13mm 时,直径不大于 4mm; 铸件厚度大于 13mm 时,长不大于 6mm;在一条线上,边缘之间相距离小于等于 2mm 的 4 个或更多的圆形显示为不合格。

d) 密集缺陷:

密集缺陷系指尺寸小于 0.5mm 的集中缺陷,累积长度在任何 100mm×100mm 的面积上不大于 2mm。

12. 补焊和阀门的密封副及阀门连接

12.1 补焊

12.1.1 工业阀门用镍和镍基合金铸件焊接性差,又工作介质特殊,所以,不接受重大补焊。工业阀门用镍和镍基合金铸件的裂纹及缩松、缩孔不允许补焊;工业阀门用镍和镍基合金铸件按照 API598 标准进行阀体、阀盖强度试验时,发生渗漏者不允许补焊;

12.1.2 零星的小气孔和小渣孔(不超过铸件表面积的 20%)可补焊,但不接受电弧焊,而应采用同种材质焊丝的氩弧焊补焊,且应采用防止铸件因补焊而产生裂纹的工艺防护措施。并且对表 2 对铸件有热处理要求的,焊后应重新进行热处理。

12.2 阀门连接

工业阀门用镍和镍基合金铸件时应采用法兰连接,不接受对焊连接。

12.3 密封副

工业阀门用镍和镍基合金铸件时,不采用阀门的密封副堆焊钴-铬-钨硬质合金或其他硬质合金,而采用镍和镍基合金本体(W)的密封副。

13. 拒收和复验

13.1 对代表拒收材料的样品,应自拒收报告发出之日起保存两周。如果对该试验结果有疑问,可在此期限内要求复验。

14. 产品标识

14.1 为了鉴别材料,工业阀门用镍和镍基合金铸件应以本技术条件的编号和牌号,例如 CY40 等作为标志。另外,除了那些尺寸规格较小,不可能做上标记的以外。制造商的名称和材质代号应铸在或打印在

所有的铸件上。为了把由于砂型铸造标识而造成的小疵点减至最小,应把铸造鉴别标记号尽量减少,标识应位于不损害铸件使用性能的部位。

14.2 当铸件太小,不能单独做上标识时,经制造商与买方协商,可在个别的铸件上只标识材质号。把其他所要求的鉴别标识写在标签上,固定在内装该批铸件的包装箱里。

附加要求

除了 ASTM A781/A781M 标准要求外,下列附加要求买方提出时采用,并应在合同书中加以规定。所规定的试验应由生产厂在铸件装运之前完成。

S2. 射线检验。

S3. 液体渗透检验。