

腐蚀数据图表

100

50

0

20

40

60

80

①

②

③

⑥

⑥

⑤

④

④

上海四零二设计院石油化工设备设计建造组

腐 蚀 数 据 图 表

1967年版

〔美〕 G. A. NELSON 编

上海材料研究所
上海化工专科学校 译
上海化学工业设计院

上海化学工业设计院石油化工设备设计建造组

一九七四年一月

Corrosion Data Survey 1967 Edition
Compiled by
G. A. NELSON
Copyrighted 1968 by
NATIONAL ASSOCIATION of CORROSION ENGINEERS

腐 蚀 数 据 图 表

上海理工大学设计院, 化工工艺设计所, 化工工艺设计所, 化工工艺设计所

地址: 上海市南京西路 1856 号

电话: 522510 转 电报挂号: 0279

国营海峰印刷厂印刷

工本费: 5.00 元

毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告》

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

《新民主主义论》

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

《关于正确处理人民内部矛盾的问题》

出 版 说 明

本“腐蚀数据图表”(Corrosion Data Survey 1967)由美国 G. A. Nelson 汇编。原书 1950 年、1954 年及 1960 年版由壳牌开发公司 (Shell Development Co.) 出版,本版(1967 年)由美国国家腐蚀工程师协会 (National Association of Corrosion Engineers) 出版。

图表中列举了二千多种腐蚀介质对铸铁、低碳钢、铬钢、不锈钢、铜基合金、镍基合金、特殊金属及非金属材料等用多类有代表性的石油、化工常用材料的腐蚀情况。由于以图表形式表示,对石油、化工装置的选材较为方便,可供从事石油、化工设备设计,维修工作人员参考。

本图表的导言、材料成分及腐蚀图表使用说明三部分由上海材料研究所承译,腐蚀图表部分由上海化工专科学校、上海化学工业设计院承译。在出版工作中得到了上海高桥化工厂及天津染料厂的大力协助,特此致谢。

上海化学工业设计院、化工部设计院编

一九七四年一月

导 言

随着新的化学过程的发展,某些设备的材料选择问题也必将提到议事日程上来。然而,由于可供参考的腐蚀资料多半是广泛地分散在各种技术文献中,因此材料选择常常成为难题。

这份图表把已经发表的数据概要地以许多图表的形式汇总起来,以便于查阅,使材料的取舍极为简便。这些图表只能起一种指南作用,而在绝大多数情况下,还需进行补充的腐蚀试验和中间工厂的试验,以鉴定选材之得当与否。这些图表上的数据曾与工厂实际条件下的腐蚀结果进行过核对,发现二者具有良好的对应关系。

本图表中的数据是广泛地从各个方面收集起来的,下面列出的是一些主要的参考文献,其余的均未予列出。

书 名	作 者
不锈钢集(Book of Stainless Steels)	E. E. Thum
化学工程(Cheical Engineering)	McGraw-Hill Publishing Company
加工工业中的抗腐蚀 (Combating Corrosion in Process Industries)	Crane Company
腐蚀(Corrosion)	National Association of Corrosion Engineers
腐蚀指导 (Corrosion Guide)	E. Rabald
腐蚀手册 (Corrosion Handbook)	H. H. Uhlig

腐蚀总目 (Corrosion Catalog)	Pacific Foundry Company
"Dechema"材料表 (Dechema Werkstoff-Tabelle)	E. Rabald and H. Brutscheender
腐蚀分类 (Duriron Catalog)	Duriron Company
工业与工程化学 (Industrial and Engineering Chemistry)	American Chemical Society
州际商业管理委员会 (Interstate Commerce Commission Regulations)	I. C. C.
金属材料腐蚀性表 (Korrosionstabellen metallischer Werkstoffe)	F. Ritter
铅 (Lead)	Lead Industries
化学工业的构造材料 (Materials of Construction for Chemical Process Industries)	James A. Loe
材料保护 (Materials Protection)	National Association of Corrosion Engineers
"Meehanite"分类(Meehanite Catalog)	Meehanite Corporation
金属与合金 (Metals and Alloys)	Reinhold Publishing Company
金属与合金数据表 (Metals and Alloys Data Book)	S. I. Hoyt
金属手册 (Metals Handbook)	American Society for Metals
镍与镍合金 (Nickel and Nickel Alloys)	International Nickel Company
油气月刊 (Oil and Gas Journal)	Petroleum Publishing Company
工业中的银 (Silver in Industry)	L. Addicks, A. Burts, J. M. Thomas

在使用图表时,应参阅第 iii 页上的腐蚀图表使用说明。该说明表示了浓度、温度和腐蚀率之间的关系。

下面的说明,详述了表达数据的方法,并强调:决定材料对腐蚀性能的许多附加因素的重要性,为某一给定用途选材时所包含的一切因素,远不是这种简单的图表形式所能表明的。因此,下列各节应予仔细阅读。

1. 腐 蚀 介 质

腐蚀介质按字母编排的〈指按英文字母排列——译注〉,但在目录表中还另列了一系列图表来介绍某些专题和某些常见腐蚀介质的附加资料,前人的经验告诉我们将相似的腐蚀介质归并起来分类,对查阅有很大的方便,如果缺乏某一特定腐蚀介质的数据时,则可参考材料在同一组内其它腐蚀介质中的数据,因它们与材料的反应情况应与该特定腐蚀介质相似。为了便于找出相似的腐蚀介质,在本书中以化合物的主要基团的字母排列标出腐蚀介质的名称。

2. 构造材料

本图表选择市上(指欧美——译注)价格不高、形色多样的各种构造材料,对其均匀腐蚀情况作估价。在一些特殊情

况下,也列出其它材料的图表,材料的化学成分表见第Ⅴ页。

材料化学成分表说明了像这样收集数据缺点的一班,原因由于多年苦心搜集的资料,一旦合金的化学成分发生变动,这些资料就难以应用。例如 Carpenter 20 号合金在五年前含镍量为 29%,目前含镍量已改为 34%。因此,将 1962 年前搜集的该合金的腐蚀数据,应用在且今已变动过的成分上去就未必可靠。同样,自从 1960 年以来就开始累积的诸如金、铂、钽等金属的一整套数据,如今列于表中同一组内。这些材料之间的区别,从新数据中可以反映得很明显,但按目前所编排的表中,却不能显示出来。

材料按其主要基金属分类,每一个分类标题中又有许多通常认为其耐腐蚀性能比较相似的材料,例如:

a. 在碳钢中,含碳高达 0.30% 并不认为会显著地改变腐蚀率。

b. 铜、红铜、硅青铜、铝青铜、锡青铜和铜镍合金在大多数介质中具有相似的耐蚀性能,但也认识到它们在特殊情况下可以有明显的区别。

c. 在不锈钢中,认为 302 型、304 型、304L 型和 347 型应具有相似的耐蚀性能,故在腐蚀表中编为 18-8 不锈钢组。

d. 在铝合金中,认为 1100、3003、3004、5052、6061、6062 和铸造 43、B214、356、406 等应具有相似的耐蚀性能(含铜量超过 1.0% 的铝合金,其耐蚀性能不如上述各型)。

因此,在图中示出上述任一材料的数据时,则可以预料与该材料同一组的其它材料通常也会具有图中所示的相似的性能。

5. 腐蚀介质浓度

在所有情况下,浓度(除了某些经干燥或基本干燥的溶液和气体外)都是指油化合物的水溶液而言,虽然完全理解少量杂质对腐蚀率会有深远的影响,但是常常(不是经常)由于所选数据的原始资料中并未注明杂质,因此这些因素通常是不予考虑的。若在原始资料中某一金属被称之为不受某化合物的作用,同时又未说明浓度和温度情况,则在图表上将该金属标为 100% 浓度,室温下满意。

对材料在干燥或脱水物质中的评价也作了注解,因为这些注解对于航运或贮存设备的材料选择是很有帮助的。

4. 温度

温度对腐蚀反应的影响与一般的速度方程式并不很吻合,温度效应既不像在大多数化学反应中所表现出来的指数函数关系,又不像单纯物理变化影响时表现出来的线性函数关系,每增加 10°C 温度,速度提高 100~200% 是化学反应的特征,每增加 10°C 温度,速度提高 20~30% 是扩散控制过程的特征,而在腐蚀反应中,有些腐蚀率随温度增加而提高,有些则是减低,有些则出现顶峰。一般说来,温度对腐蚀率的影响,因其对腐蚀反应的控制因素的影响以及对金属的电化学电位的影响而定。

温度可以通过改变氧的溶解度和有效度而影响腐蚀率。随着温度上升,氧在水溶液中的溶解度逐渐减低,当达沸点时,氧则全被脱尽。与此相反,氧的扩散速度则随着温度而

增加,因此,发现腐蚀率随温度增加而提高到某一峰值,随后在沸点时降到某一低值是一种平常的事了。

温度也可以通过对 pH 的作用而影响腐蚀率,由于水的离解度随温度增加,因此 pH 随温度升高而减低。在 60°C 中性的 pH 是 6.4。在 22°C 时,钢在水中的腐蚀率在 pH 1~10 的范围内保持不变, pH 低于 1 时腐蚀率上升, pH > 10 时腐蚀率减低。在 40°C 时, pH 范围变为 1.5~8.5,范围变窄了。这一情况反映了在 pH 值低时,因氢离子的活度增高,使腐蚀率提高,而在 pH 值高时,因氢氧根离子活度增高,使铜钝化。

温度还可以通过对薄膜的作用影响腐蚀率,增加温度会提高保护性腐蚀产物的溶解度。铅在盐酸中的情况即为实例,氯化铅在低温时不溶于酸,因此有保护作用,但却溶于热酸中,因此就丧失其保护作用。改变温度也会使腐蚀产物的物理性质或化学成分发生变化,从而使腐蚀产物的保护性会有显著的改变。锌在水中的情况就是一例,增加温度对薄膜的另一个作用是使保护性复盖层沉淀在金属表面上,例如在含有硫酸钙和碳酸钙的水中,就会发生这种情况。

溶液加高压温度超过常压沸点时,腐蚀率将随着温度迅速增加,可能是由于许多因素(如扩散,它通常是起着限制腐蚀的作用)在此时已不再是控制因素了,除了温度外,快速运动也可破坏扩散的限制作用。

* 原文为 40°F,但从前后文对照及内容判断,显然应为“40°C”——译注。

热流对腐蚀率的作用也不能忽视,如整个容器的液体温度维持在120°C,可以不发生腐蚀,而以同样温度在金属表面的一边加热,则会造成严重腐蚀。

此外,某些材料当其所处的环境已超过它的组织的稳定温度时,仍会有其化学稳定性,在选用它们之前就必须对它们的物理和机械性能进行充分的鉴定。

图中左侧的纵坐标为华氏温标,范围为75~800°F,右侧的纵坐标为相应的摄氏温标(温度即按此两温标作图),温度若超过425°C,则图中对此数据注有数字以说明之,这个方法既对低于沸点的常用温度范围内的资料便于评定,又可将高温数据表达出来。

5. 腐 蚀 率

为了适应设备、设计和维修工程师们的需要,建立了一套任意制订的腐蚀率等级,虽然人们希望采用完全免于腐蚀的材料来建造化工厂,但是这种想法不但现实,而且也不经济。因此,认为最经济最全面的方法是:金属还得有少量损失,并通过经常检查及对腐蚀损坏和磨损部件经常修理,使工厂得以维持。

腐蚀率低于0.002吋(2毫吋)/年的材料分级时称为理想级(图中以黑点表示之),归属这一级的材料,在整个运转过程中基本上不发生尺寸变化。许多具有这样性能的材料可作为设备部件使用,但也可能由于其它缺点,例如污染、质脆、温度的限制或市上无适当之供货供应等原因而不能采用。

若这一类最高级耐腐蚀材料无法采用时,建议采用第二

级(图中以空心圆圈表示之),其腐蚀率为每年小于0.020吋。由于资料上表示腐蚀数据的方法各异,因此在汇编这一类材料时遇到相当大的困难。曾发现许多优质材料在报导时有的称之为“推荐使用”,有的称之为“完全耐蚀”。可以相信其中有些材料的腐蚀率是小于每年0.002吋的。但是,在没有确实数字的情况下,还是把它们归入第二级,而不是理想级。第二级中大多数材料的腐蚀率为每年低于0.005吋。每年0.02吋的腐蚀率级表示这些材料通常适用于由于弥补腐蚀减薄而可增加6~16吋的腐蚀裕度的情况之下。

第二级(图中以空心方块表示之)表示腐蚀率在每年0.02~0.05吋之间。这些材料只能在容许有这样大的腐蚀的特殊情况下使用,但不宜当作一般工厂建造之用。

第四级(图中以叉表示之)表示腐蚀率超过每年0.050吋,这样高的腐蚀率看来已不值得考虑选用。

应该承认大部分非金属材料损坏不应以金属腐蚀的同样方法来表示。然而,在本图集中还是采用了相同的分级制,以达到这些数据简洁之目的。因此在评论非金属材料数据时,黑圆点表示材料的耐蚀性能充分满意;空心圆圈表示耐蚀性能尚佳,但其它性能有所下降;空心方块是指对材料的利用表示怀疑必须通过试验才能确定取舍;叉形表示材料将受到严重侵蚀。

6. 影响腐蚀率的其它因素

除了浓度和温度外还有其它许多因素也影响腐蚀率,这些因素有时极为重要。但是要在这样一本图表中把它们全部

列出是不可能的。例如速度、充气、热流、氧化剂以及其他化学杂质的存在等因素都可以增加或减低腐蚀率。因此,只要有可能的话,在表示这些影响的图中,均将腐蚀率增添进去。

在估计设备的有效寿命时,不同金属电偶连接的影响也很重要。表1和表2是海水中电偶序的说明。虽然在其它电解质中各种合金的位置会有少许变动,但是海水中电偶序仍不失为一种搭配合金电偶取接时腐蚀行为的良好指南。在电偶序中位置紧靠在一起的合金接触时,通常不会造成位置较高金属的腐蚀率显著增大。

表1 海水中电偶序^a

镍	熟铁	黄铜
镍合金	铸铁	海军黄铜
锌	含硫耐蚀铸铁	铝青铜
铝青铜或	13%铝不锈钢410型	红铜
镀锌钢铁	(活化状态)	
铝62SiH	50-50铝锡焊料	紫铜
铝4S	18-8不锈钢304型	铝青铜
	(活化状态)	
铝3S	18-10-3不锈钢315型	Ambrac
	(活化状态)	
铝2S	铝	70-30铜镍
铝53S-T	锡	复合G-青铜
铝复合板	熟铜	复合M-青铜
铝	铝青铜	铝(钝化)
铝A17S-T	船用黄铜	因康耐(钝化)
铝17S-T	铝(活化状态)	蒙乃尔
铝24S-T	因康耐(活化状态)	18-8不锈钢304型(钝化)
钛铜		18-10-3不锈钢316型(钝化)

^a F. L. Laque, Corrosion, 5, No. 3, 86-91(1949) March, "Galvanic Corrosion in Oil and Gas Well Fluids"

表2 人海海中油井材料的电偶序

阳极端(被腐蚀的)	
钢制	"C"级, 正火处理
	"D"级, 正火处理
	"C"级, 轧制
	"D"级, 轧制
镍-钴-铜制	
SBE-4140	
SAE-3140	
14~18% 铬	
镍	
黄铜	
18-8 不锈钢	
阴极端(被保护的)	

焊接是会影响使用寿命的另一个因素。除了在后面第8节要讨论的晶间腐蚀外,还有不少焊接状态下的焊缝金属比母材优先腐蚀的例子,也有不少焊缝金属比母材耐腐蚀的例子。此外,因焊接而引起的局部应力往往使焊缝邻近区造成应力腐蚀裂纹,为此,选择合适的焊接材料和选择母材是同样重要的。

许多合金系统的耐腐蚀性能随加热或冷却的方法而变化,因此如若制造的部件使用在腐蚀环境中,则在制造和热处理时务必不使合金的耐腐蚀性能受到损害。一般说来,固溶退火状态较好,但是应按合金制造厂所推荐的规范进行处理。

7. 应力对腐蚀率的影响

一般说来,当金属所受的应力小于他们的弹性极限时,对腐蚀率的增加是不明显的。但在某些情形下以及在温度与腐蚀介质的特殊条件下,应力对腐蚀率就会有显著影响。在有些环境下交变应力引起的加速腐蚀比单向静止应力所引起者更快。有些金属先暴露在一环境中后加应力与先加应力后暴露在同一环境中,也会导致腐蚀率的明显差别。此外,在材料受压应力的一面和受拉应力一面的腐蚀率也不同。

材料在应力下的腐蚀过于复杂,所以简明的解释是不能胜任的,工程师寻找腐蚀性能的数据时必须知道各种性质的应力对材料的腐蚀性能是一种重要的因素。如果对于应力对一给定材料的腐蚀行为的作用不够明确时,应请教有经验的腐蚀冶金学家协助解决。

有不少非常重要的实例都是关于应力和腐蚀同时作用时并不增加均匀腐蚀,但却会引起材料的断裂。这些腐蚀现象称为“腐蚀疲劳”和应力腐蚀开裂,腐蚀疲劳可以在任何腐蚀介质中发生,而应力腐蚀开裂则需在合金和环境的特定组合下才会发生。

导致应力腐蚀开裂的应力,往往不仅来自操作条件,而且也来自制造时产生的残余应力。尤其是焊接引起的应力,往往足以造成这类破坏。由于这一原因,需将设备制造后需经热处理。

若图中注明材料有应力开裂倾向,则以这些材料所制造的设备需消除应力或选用没有应力开裂倾向的金属。至于消

除应力的时间和温度,应与合金制造厂磋商,在第111页中列出了会引起某些金属发生应力开裂的腐蚀介质一览表。

8. 晶间腐蚀

晶间腐蚀是指材料的晶界受到腐蚀。奥氏体不锈钢在800~1400°F(430~760°C)范围加热时会发生碳化物析出,并常出现在焊接区的邻近。当某些化学溶液与晶界上有碳化物析出(即碳化作用)的奥氏体不锈钢相接触时就会发生严重的晶间腐蚀。为了消除这一不利条件,曾经发展了各种方法。然而由于晶间腐蚀并不是在所有的腐蚀介质中都会发生的。因此,不一定需要特殊的热处理或稳定化型(钝化)的18-8不锈钢。第121页的表中列出了肯定会使奥氏体不锈钢发生晶间腐蚀的各种腐蚀介质。选用接触这些介质的奥氏体不锈钢时,需特别注意钢的型号或热处理。

除了奥氏体不锈钢外,某些其它金属和合金当暴露在一些环境条件下的特定介质中,也会发生晶间腐蚀,另一些金属和合金则经过某种有害热处理后,也会发生这类腐蚀。在这种情形下应向制造厂索取其产品的有关资料。

9. 缓蚀剂

使用缓蚀剂时,需对被保护金属及腐蚀介质的电化学和化学因素有充分的了解,才能运用得当。为此在本国表中除了很少的几个例子外,并未将缓蚀剂的内容编入。例如在盐酸和甲醇溶液中需含有一定百分率的水才能防止铁和铝的腐蚀。缓蚀技术有良好的发展并有大量文献出版。

如果人们对阴极保护和阳极保护具有必要的经验和技能,则这两种保护方法在某些情况下也是很有效的。但在本图表中并未将有关阴极保护和阳极保护的电气技术数据编入。若对研究这些技术感兴趣的话可从这些领域的顾问处得到很好的意见。

10. 相似化合物的腐蚀

根据以前几版的经验将相似腐蚀介质归并起来分类,对查阅人提供很大的方便。如果缺乏所需腐蚀介质的数据时,便可参考材料在同一组内其它腐蚀介质中的数据。因为它们

与材料的反应情况当与所需腐蚀介质相似。为了便于找出相似的腐蚀介质,在书后第[20]页开始以化合物的主要基团的字母排列出名称。

材 料 成 分

铁基合金 (成分中含量为 Fe)

合 金	C	Mn	Cr	S	Ni	Cu	Si	Mo	其 它	合 金	C	Mn	Cr	S	Ni	Cu	Si	Mo	其 它
钢	.55	≤.90		≤.050					P≤.050	不锈钢 321 型	.08	≤2.00	17.0~19.0	≤.030	9.0~12.0		≤1.00		P≤.045 Ti≥6×C
铸 铁	2.75~ 3.60	.50~ .75					2.01~ 2.25			347 型	.08	≤2.00	17.0~19.0	≤.030	9.0~13.0		≤1.00		P≤.045 Ta, Nb≥10×C
含镍耐蚀 铸铁 1 型	3.0	1.0~ 1.5	1.7~2.5		13.0~17.0	5.0~ 7.0	1.0~ 2.5			349 型	.20	≤2.00	22.0~24.0	≤.030	12.0~15.0		≤1.00		P≤.045
含镍耐蚀 铸铁 5 型	2.4	.40~ .80	≤.1		34.0~36.0	≤.50	1.0~ 2.0			310 型	.25	≤2.00	24.0~26.0	≤.050	10.0~22.0		≤1.50		P≤.045
4-6 铬钼钢	.16	.30~ .60	4.0~6.0	≤.030				≤0.50	.46~.65	Worhtite®	.07	≤1.00	20.0		24.0		3.5	3.0	
12 铬钢 405 型	.08	≤1.00	11.5~ 14.50	≤.030	≤.60		≤1.00		P≤.040 Al, 10~30	Durimet20®	.07		20.0		20.0	4	1.00	2.0~3.0	
17 铬钢 430 型	.12	≤1.00	14.0~18.0	≤0.30	≤.75		≤1.00		P≤.040	Durichlor®	.85	.65					≥14.0	≥3.0	
27 铬钢 446 型	.20	≤1.50	23.0~27.0	≤.030	≤.60		≤1.60		P≤.040 N≤.25	铸 铁	.85	.30~ .65					14.5		
不锈钢 304 型	.08	≤2.00	18.0~20.0	≤.030	8.0~12.0		≤1.00		P≤.045	Elcomet K	.12	.30	23.0		22.0	3.5~ 4.0	1.25~ 2.00	2.0	
316 型	.08	≤2.00	16.0~18.0	≤.030	10.0~14.0		≤1.00	2.0~3.0	P≤.045	GT-45®	.08	1.25	19.7		14.0	3.0	.5	2.7	Ti, 25 Nb, 35
										V2B®	.67		19.0		10.0	2.0	3.0	3.5	Be, 15

铜 基 合 金

	Mn	Fe	Ni	Cu	Si	Zn	其 它
黄 铜				≥99.9			P≤0.04
锰 黄 铜		≤.07		59.0~63.0		余 量	Pb≤0.30
海 军 铜		≤.06		70.0~73.0		余 量	Sn 0.9~1.2 Pb≤0.07
红 铜		≤.05		84~86		余 量	Pb≤.06
铝 黄 铜		≤.06		76.0~79.0		余 量	Al 1.50~2.5 Pb≤0.07 As 0.02~0.10
铝 青 铜		≤.10		≥93.0		余 量	Al 5.0~6.5 Pb≤0.10 As≤0.35
70-30 铜 锡	≤1.00	0.40~0.70	29.0~33.0	≥65.0		≤1.0	Pb≤0.05
90-10 铜 锡	≤1.00	0.5~2.00	9.0~11.0	≥86.5		≤1.0	Pb≤0.05
锡 黄 铜		≤.15	≤1.0	85.0~89.0		1.0~3.0	Sn 5.0~11.0 Pb≤0.03 P≤0.05
黄 铜		≤.75		60.0~65.0		余 量	Sn 5~1.5 Pb≤1.5 Al≤.5
硅 青 铜	≤1.50	≤2.5		99.5 包超所列 其它元素	1.0~5.0	≤5.0	Sn≤1.0 Al≤1.5 Pb≤0.05

镍 基 合 金

合 金	C	Mn	Fe	Cr	S	Ni	Cu	Si	Mo	其 它
镍	≤.15	≤.35	≤.40		≤.01	≥99.0	≤.25	≤.35		
蒙 乃 尔	≤.30	≤1.25	≤2.5		≤.024	63.0~70	余 量	≤5		
因 康 耐 尔	≤.15	≤1.0	6~10	14.0~17.0	≤.015	≥72.0	≤0.5	≤5		
Inconel 400	≤.10	≤1.5	余 量	19.0~23.0	≤.015	30.0~35.0	≤0.15	≤1.0		Al≤.50 Ti≤.60
Inconel 602	≤.05	≤1.00	余 量	19.5~23.5	≤.03	38.0~45.0	1.5~3.0	≤0.5	2.5~3.5	Al≤.20 Ti 0.6~1.2
海氏合金 B ^①	≤.05	≤1.00	4.0~6.0	≤1.00	≤.050	余 量		≤1.00	25.0~30.0	Co≤2.5 P≤.025 V.2~.4
海氏合金 C	≤.08	≤1.00	4.0~7.0	14.50 16.50	≤.030	余 量		≤1.00	15.0~17.0	W 3.0~4.5 Co≤2.5 V≤.35 P≤.040
海氏合金 D	≤.12	5.0~1.25	≤2.5	≤1.00		余 量	≤4.0	≤11.0		Co≤1.5 Nb+Ta=2.1
海氏合金 F	≤.05	1.5	24.0	22.0	—	余 量	≤0.15	≤1.0	6	W≤1.0 Co≤2.5 Ta≥.5
海氏合金 X	.05~.20		17.0~20.0	20.5~23.0		余 量			8.0~10.0	W 0.2~1.0
Hium C ^②	.20	1.2	6.5	22.5		50.0	6.5	.55	6.5	
Chlorimet 2	此合金与海氏合金 B 相似。									
Chlorimet 3	此合金与海氏合金 C 相似。但不含钨。									

① 除另有说明外，表中合金成分均为最大值。

② International Nickel Co. 商品名。

③ Worthington Pump & Machinery Corp. 商品名。

④ Daricon Co. 商品名。

⑤ Armco Steel Corp. 牌号。

⑥ Cooper Alloy Corp. 牌号。

⑦ Union Carbide Corp. 商品名。

⑧ Stainless Foundry and Engineering. 商品名。

* 在表中 Chlorimet 2 和 Daricon 20 合金成分中未列出的成分均按 1% 计。

其 它 金 属

	C	Cr	其 它
铝			Al 99.6
铅			Pb 99.9
Stellite ^①		33.0	W 5.0, Co 55.0
钛	<0.20		Ti >99.0

① Union Carbide Corp. 商标。

非 金 属 材 料

Butyl	塑料	丁基橡胶(C_4H_8)	Neoprene	塑料	聚氯丁橡胶
Epon	塑料	环氧(Shell Chemical Co.)	Polythene	塑料	聚乙烯
Furan	塑料	杂环化合物	PVC	塑料	聚氯乙烯
Haveg	塑料	酚醛(Haveg Corp.)	Saran	塑料	含氯乙烯树脂共聚物 (Dow Chemical Co.)
不透性石墨	树脂浸渍	石墨	Teflon	塑料	四氟乙烯聚合物 (E. I. du Pont de Nemours & Co.)
Kel-F	塑料	氟三氯乙烯	Tygon	塑料	聚氯乙炔(U. S. Stoneware)
Kynar	塑料	聚四氟乙烯 (Pennsalt Chem. Co.)			

[illegible]

[illegible]

	非合金										合金										非金属材料									
	铜	铝	钛	镍	钴	铁	铬	锰	硅	磷	钨	钼	铌	锆	钽	铌	锆	钽	铌	锆	钽	陶瓷	塑料	橡胶	纤维	木材	石墨	水泥	玻璃	陶瓷
乙酸丙酯																														
乙酸乙酯																														
乙酸水杨酸(阿司匹林)																														
琥珀																														
乙酸																														
乙炔四氯化碳																														
乌头碱																														
呋啶																														
内酰胺																														
丙酰胺																														
内酰胺																														
己二酸																														
己二酸17% + 磷酸(35%)																														
乙醇																														
甲醇																														
艾氏剂																														
磷酸氢酯																														

[illegible]

