

# 探究硝酸生产中耐腐蚀材料的选择探讨

陈国玺

金昌金雅德化工有限责任公司 甘肃 金昌 737000

**摘要:**在硝酸生产中,材料的选择和使用对于生产过程的效率和安全性都有着至关重要的作用。由于硝酸具有极强的腐蚀性,耐腐蚀材料的选择成为了一项重要工作,然而目前现有的耐腐蚀材料在使用中仍然存在着一定的问题,如材料的寿命、成本、生产效率等方面。因此,探究更加优质的耐腐蚀材料,提高硝酸生产的效率和安全性具有着重要的意义。

**关键词:**硝酸生产;耐腐蚀材料;材料选择

引言:在硝酸生产中,选择适合的耐腐蚀材料是必不可少的,这不仅需要技术人员有丰富的经验和专业知识,还需要对所生产的具体化学品有充分的了解和掌握。只有选用了耐腐蚀性能优良、适合实际生产需要、成本适当的材料,才能够确保生产的持续和稳定。

## 1 硝酸生产中耐腐蚀材料的选择介绍

硝酸是一种广泛应用于化工和农业领域的化学品,其制备过程中需要使用耐腐蚀材料来保证生产效率和产品质量。因此,选择适合的耐腐蚀材料是工程师和技术人员需要认真考虑的重要问题。

首先,需要注意的是,在制备硝酸的过程中,涉及到高温、高压和强酸等条件。因此,材料的耐高温、耐压和耐酸性能是评估其是否适合用于硝酸生产的关键因素。通常情况下,不锈钢、镍基合金、钛合金等具有良好耐腐蚀性能的材料被广泛应用于该领域。

其次,需要根据生产过程中所使用的具体化学品,选择相应的材料。例如,在硝酸生产的过程中,一般采用浓硝酸、氨、硝酸镁和稀硝酸等化学品,这些化学品的腐蚀特点是不同的。如果选择不当的材料,可能会导致设备损坏、生产中断和产生危险。另外,成本也是选择耐腐蚀材料时需要考虑的重要因素之一<sup>[1]</sup>。虽然高性能材料往往拥有更好的耐腐蚀能力,但其成本也往往更高。因此,在材料选择时,需要权衡不同因素之间的关系,找到最优的选择。

## 2 材料的选择方法与原则

材料的选择是硝酸生产中至关重要的一部分。一方面,材料的性质对生产质量和设备寿命等方面将产生深远的影响。另一方面,生产过程中涉及的各类化学物质对材料的腐蚀性也需要得到充分的考虑。因此,进行科学合理的材料选择十分重要。

在实践中,耐腐蚀材料的应用被广泛认为是选择的

最佳方案。在硝酸生产过程中,碳钢、不锈钢、镍基合金、高硅铁等材料得到了广泛的应用。不同材料的优缺点需要根据生产实际来进行有效的比较分析。例如,碳钢生产成本低廉,但在酸性环境下容易发生腐蚀,寿命较为有限。对耐腐蚀性要求较高的设备,实际在生产过程中选材是304L或镍基合金等高端材料作为替代品,但材料成本相对较高。

对于材料的选择方法与原则,首先需要根据生产工艺和设备特点选择合适的材料。其次,需要考虑材料的成本、性能和寿命等多个方面因素。不同的材料各司其职,在生产过程中发挥各自的优势,最终实现生产的高效、稳定和安全<sup>[2]</sup>。因此,在进行材料选择时,需要进行全面的分析和评估。在实践中,可以参照经验方法进行选择,也可以借鉴其他相关行业的经验,加以改进和调整。

## 3 材料性质对硝酸生产的影响

在硝酸生产中,选用的材料应具备良好的耐蚀性能,确保生产过程的安全和稳定性。而材料的耐蚀性能受到其物理和化学性质的影响,因此选择合适的材料对于生产过程的顺利进行至关重要。

首先,材料的化学性质会对硝酸生产产生影响。硝酸是一种强酸,在很多情况下会与不适合的材料发生反应,从而导致设备腐蚀,影响硝酸的纯度和产量。此外,硝酸还具有吸湿性,容易吸收空气中的水分,产生硝酸的浓度和纯度降低,因此需要选用能够抵御腐蚀和吸湿的材料。

其次,材料的物理性质对生产过程的顺利进行也有不可忽视的影响。在硝酸生产过程中,设备内部需要耐受高温高压的环境,而许多材料会因为其热膨胀系数过大而无法抵御温度变化的影响,从而导致设备泄漏和破裂。因此,选用具有优良热膨胀系数、高耐压、耐冲击性能的材料应是首选。

一些常用的材料如不锈钢、钛合金、玻璃钢等都具备一定的耐蚀性,能够在特定工艺条件下使用,但是每种材料也存在着不同的优缺点,需要根据实际情况进行选择<sup>[3]</sup>。例如,不锈钢具有耐腐蚀性好,成本低等优点,但是其传热性能相对较差,使用寿命也较为有限。而钛合金具有良好的高温耐蚀性,但成本较高,工艺要求也更高。

#### 4 硝酸生产中材料选择的现状与问题

在硝酸生产过程中,材料选择是一个重要而复杂的问题。因为硝酸对金属、陶瓷、塑料等多种材料都有腐蚀作用,所以必须选择能够耐受硝酸腐蚀的材料。目前,广泛使用的耐腐蚀材料包括不锈钢、镍基合金、高硅合金铸钢、PVDF材料等。但是,每种材料都有其自身的适用范围和局限性,例如不锈钢耐蚀性较弱,而镍基合金成本较高。因此,在材料选择时需要综合考虑多个因素,如材料的成本、生产工艺等。

此外,在特殊情况下,还需进行材料的定制制作。例如,我国某些硝酸生产厂家为了解决旧设备腐蚀严重的问题,采用了特制的高硅合金铸钢<sup>[4]</sup>。在材料选择和定制制作过程中,还需要注重材料的高温、高压和冲蚀性能,以及耐疲劳性、可焊性等。

需要指出的是,当前硝酸生产过程中普遍存在着材料选择不合理、存量设备老化等问题,因此在未来的硝酸生产中,需要加强材料选择方面的研究和优化,探索新的高效耐腐蚀材料,以提高生产效益和降低环境污染。

#### 5 耐腐蚀材料在硝酸生产中的应用

##### 5.1 蒸发器

在硝酸生产过程中,蒸发器是核心设备之一,广泛应用于制酸塔系统、废水处理系统和废气处理系统等环节。蒸发器的工作原理是通过蒸汽加热溶液,使其在真空环境下达到沸点,使得水分子脱离原有的溶液,让干燥的含硝酸气体通过另一侧将其吹干。由于硝酸生产过程中的化学性质和工艺限制,蒸发器的使用环境复杂,对蒸发器的材料也提出了较高的要求。

常见的蒸发器材料包括不锈钢、镍基合金、钛合金等。相比而言,不锈钢是硝酸生产中蒸发器的最佳选择之一。这是因为不锈钢具有高强度、高延展性、良好的耐腐蚀性、良好的耐高温性等优点。且不锈钢选择广泛,不同的规格和型号可以适应不同的硝酸生产环境,使得硝酸生产过程更加稳定可靠。

在选用蒸发器时,需要考虑其耐腐蚀性能和耐高温性能。硝酸在高温和腐蚀性环境下容易引起金属材料的腐蚀,从而影响整个硝酸生产过程。为了确保生产过程的稳

定,必须选择高耐腐蚀性和耐高温性的蒸发器材料。

此外,蒸发器的型号也需要适应硝酸生产的具体情况。对于硝酸生产比较规模化的企业,建议选择大型的、冷凝式的蒸发器<sup>[5]</sup>。这种蒸发器在使用过程中,可以通过冷却装置恰当地处理产生的热量,使得生产环境更加安全稳定。

总之,在硝酸生产中选择合适的蒸发器材料非常重要,它涉及到整个生产过程的稳定性和安全性。只有选用合适的蒸发器材料,才能实现稳定可靠的硝酸生产,为企业的生产发展提供更加有力的支持。

##### 5.2 冷凝器

在硝酸生产中,冷凝器被广泛应用于冷凝回收凝结水和氮氧化物。因此,对于冷凝器的耐腐蚀性能要求十分高。在选择耐腐蚀材料时,需要考虑到冷凝器的工作条件,如温度、压力、流速和介质成分等因素。

首先,在冷凝器的材料选择中,不锈钢和镍基合金是非常常见的选择,它们在耐腐蚀性方面表现良好。不锈钢通常具有较好的耐酸性和耐热性,这使得其成为冷凝器材料的理想选择之一。而镍基合金由于其浓度对腐蚀的稳定性很高,因此被广泛应用于高温、高压、高腐蚀性环境中。

其次,在冷凝器的制造过程中,焊接技术也非常关键。通常情况下,焊接无论是对不锈钢还是镍基合金的冷凝器都是必要的。不过,在选择焊接材料的同时,热影响区的温度也需要考虑,以确保焊接区域的耐腐蚀性和机械性能不会受到影响。

除此之外,还有一些其他的耐腐蚀材料可供选择,例如钛合金、铜合金等。钛合金由于其具有优异的腐蚀性能,因此被广泛用于低温下的冷凝器制造。铜合金具有优异的导热性,常常应用于冷凝器制造。

在冷凝器的材料选择中,不锈钢和镍基合金是较为理想的选择,但是其他耐腐蚀材料也可根据实际情况进行选择<sup>[1]</sup>。同时,制造过程中的焊接技术应注意热影响区的温度,以确保耐腐蚀性和机械性能的稳定。

##### 5.3 泵体

在硝酸生产中,泵体作为一项重要的安装设备,承担着输送硝酸等化工液体的重要任务。正确选择泵体的材料不仅可以保证高效率的生产,还可以降低生产成本。目前,广泛应用于硝酸生产的泵体材料主要包括金属材料和非金属材料两大类。

首先,我们来看金属材料。金属材料是最传统的泵体材料选择,其优点在于强度高、刚性好,适应范围广。常见的金属材料有不锈钢、镍铬合金、钛合金等。其中,不

锈钢在硝酸生产中具有较好的耐蚀性和机械性能,广泛应用于泵体制造中。然而,不锈钢的热膨胀系数较高,容易引起泵体变形,同时也易受到高温下的腐蚀。

相对而言,非金属材料的应用随着生产技术的不断发展而得到了广泛应用。非金属泵体有着较高的耐腐蚀性、良好的密封性和低噪音的特点。目前应用较广的非金属泵体材料有聚四氟乙烯、聚丙烯、玻璃钢等。其中,聚四氟乙烯作为一种惰性材料,化学稳定性高,不易受到酸、碱等腐蚀,是一种比较理想的泵体材料选择。

总之,在硝酸生产中的泵体选择上,应根据实际生产需要和材料性能的优劣做出选择。对于一些大型的化工企业,应该进行综合考虑,将金属材料和非金属材料相结合,以达到更好的经济效果<sup>[2]</sup>。同时,在泵体制造中,还应注意制造工艺和舒适性,避免制造过程中造成材料变形,从而影响其使用寿命。

#### 5.4 反应器

反应器在硝酸生产过程中扮演着重要角色,因此选择合适的耐腐蚀材料至关重要。目前工业中应用较广泛的反应器材料有钛、锆、不锈钢等。其中,钛具有良好的耐腐蚀性能和机械强度,能够承受高浓度硝酸的腐蚀作用。但是,钛的价格较高,且加工难度大。锆也具有较好的耐腐蚀性能,但其强度不及钛。不锈钢虽然价格较低,但并不适合在高浓度硝酸环境下使用,容易被硝酸腐蚀。

除了反应器本身的材质外,还需要考虑反应器内部的涂层。例如,可以采用含铜材料进行涂层,形成铜、钛合金的复合材料,可有效提高反应器的耐腐蚀性能,并且价格相对较低。

另外,反应器的设计也需要根据具体的反应需求进行合理的调整。例如,在反应器中使用过于浓缩的硝酸,容易造成局部的温度过高,导致反应器烧毁。因此,在设计反应器时需要考虑到反应条件的合理性,并根据具体情况调整反应器的结构和材料选择,以确保反应器在生产过程中的稳定性和安全性。

### 6 材料的优化与发展

#### 6.1 表面处理技术

在硝酸生产中,金属材料易受腐蚀影响,因此选择适当的材料进行表面处理技术来提高其耐腐蚀性是非常重要的。目前广泛采用的表面处理技术包括电镀、喷涂、氮化等。

电镀是在金属表面形成一层金属薄膜,进一步改善其耐腐蚀性。镀层厚度、材料的选择、表面形貌等都会影响电镀层的耐腐蚀性。不过,由于一些金属元素的存

在,电镀材料(如镍、铬等)也容易被硝酸腐蚀,从而限制了其在硝酸生产中的应用。

相对于电镀,喷涂耐腐蚀材料是一种更先进的方法。喷涂材料可以提供各种化学惰性表面层,这些层既可以防腐蚀,又可以提高材料的硬度、耐磨性和耐高温性。常见的喷涂材料包括陶瓷喷涂材料、聚氨酯、尼龙等。

#### 6.2 未来发展方向及展望

未来的硝酸生产所需的材料,应具备高强度、高耐蚀、高透气性、易于维护和清洗等特点。随着生产技术的发展,各种新材料不断推出,新工艺也随之涌现,因此未来发展方向较为多样。

一方面,新型合金材料具有良好的耐蚀性能,可望逐步替代传统材料。比如氮气合金,由于其成分含有适量的氮元素并采用特殊的热处理工艺,具有高硬度、低摩擦系数和耐腐蚀性能等优点,使其成为新型材料中的佼佼者,应用前景不容小觑。

另一方面,应用纳米技术和生物技术对材料进行改良和优化,进一步提高其耐蚀性能。同时,在生产过程中加入新型缓蚀剂和防腐剂,能够有效地抑制金属材料的腐蚀,进而延长材料的使用寿命。

值得注意的是,随着国内工业化水平的不断提升,未来国内的硝酸生产需求将大幅增长,有必要加强国内材料生产工艺的改进和研发,加快国内材料制造的进程<sup>[3]</sup>。综合制造材料和生产造福人类,是未来的发展方向。通过创新、改进和科技应用,推动材料行业发展,为国家经济发展注入持久动力。

#### 结语

综上所述,未来的硝酸生产中,应该采用先进的材料和技术,加强材料的研究和开发,以提高生产效率和经济效益,同时加强对环境的保护。各利益相关方应加强协作,共同推动硝酸生产的健康、可持续发展。

#### 参考文献

- [1]赵秀梅.硝酸氧化性探究实验的创新[J].中学化学教学参考,2019:51.
- [2]吕丰.硝酸生产特殊材料的选择[J].化肥设计,2012:20-22+3.
- [3]黄会敏.探究硫酸铜溶液中的绿色沉淀[J].农村青少年科学探究,2019:27.
- [4]郭政通.探究硝酸生产中耐腐蚀材料的选择[J].石油石化物资采购,2019:1.
- [5]于艺红.探究硝酸生产中耐腐蚀材料的选择[J].冶金与材料,2018:161+164.