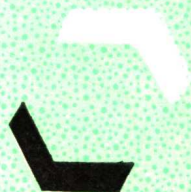


化工工人技术理论培训教材



化工防腐塑料

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社



化工工人技术理论培训教材

化 工 防 腐 塑 料

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化 学 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化工防腐塑料/化学工业部人事教育司,化学工业部教育培训中心组织编写. —北京:化学工业出版社,1997

化工工人技术理论培训教材

ISBN 7-5025-1933-5

I. 化… I. ①化… ②化… III. 化学工业-耐蚀材料:
工程塑料-技术培训-教材 N. TQ050.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 18545 号

化工工人技术理论培训教材

化工防腐塑料

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

责任编辑:张建茹

责任校对:洪雅姝

封面设计:于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市通县京华印刷厂印刷

北京市通县京华印刷厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7 1/8 字数 197 千字
1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月北京第 1 次印刷

印数: 1—5000

ISBN 7-5025-1933-5/G · 539

定 价: 12.50 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要,提高工人的技术理论水平和实际操作技能,我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划 and 教学大纲》的要求,组织有关人员编写了这套培训教材。

在教材编审过程中,遵循了“坚持标准,结合实际,立足现状,着眼发展,体现特点,突出技能,结构合理,内容精炼,深浅适度”的指导思想,以“等级标准”为依据,以“计划和大纲”为蓝图,从有利于教师教学和方便工人自学出发,力求教材内容能适应化工生产技术和现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容,在编制教学计划和划定大纲时,在充分理解等级标准的基础上,吸取了国外职业教育的成功经验,对不同工种、不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解,作为理论教学的基本单位,称之为“单元”。在计划和大纲中,168 个工种按五个专业大类(及公共课)将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动,把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起,分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册:《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。

11/14

有机化工类单元教材共 7 册:《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应(一)》、《有机化学反应(二)》、《有机化学反应(三)》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共 43 册:《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表(一)》、《化工分析仪表(二)》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检修铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐砖板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材 6 册:《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共 11 册:《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共 20 册:《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知识》和《化工生产管

理知识》。

按照“单元”体系组织编写工人培训教材,尚是一种尝试,由于我们经验不足和教材编审时间的限制,部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意,为此建议:

一、各单位在组织教学过程中,应按不同等级的培训对象,根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求,以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学应与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外,还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况,制订相应的教学方案,确定相应的教学内容,以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中发现教材中存在的问题,可及时与我们联系,也可与教材的编者或出版单位联系,使教材中的问题得到及时更正,以利教学。

本套教材的组织编写,得到全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助,在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司

化学工业部教育培训中心

1996年3月

内 容 提 要

本书介绍了用于化工防腐的聚氯乙烯塑料、聚乙烯塑料、聚丙烯塑料及一些工程塑料的性能、品种、规格及应用范围。讲述了应用于化工防腐的塑料的加工、成型和焊接工艺技术。介绍了塑料设备、管道设计的基本知识及其施工、安装工艺以及进行塑料施工的安全操作规程及劳动保护方法。

本书编写过程中力求理论联系实际,除介绍塑料的理论知识外,还列举了大量的应用实例,并介绍了一些典型塑料设备的实际施工和安装、组对方法。可作为塑料化工防腐工人的培训教材,也可供从事化工防腐工作的技术人员进行参考。

目 录

化工防腐塑料(专 009)	1
第一章 概述	2
第一节 塑料的定义和分类	2
第二节 塑料的生产工艺	3
第三节 塑料在防腐蚀工程中的应用	4
第二章 硬聚氯乙烯塑料	7
第一节 硬聚氯乙烯塑料的性能	7
第二节 硬聚氯乙烯塑料的应用	14
第三节 硬聚氯乙烯塑料的品种与规格	18
第四节 塑料的机械加工	32
第五节 硬聚氯乙烯塑料的热成型	50
第六节 硬聚氯乙烯塑料的焊接	60
第七节 硬聚氯乙烯塑料设备的组装	72
第八节 硬聚氯乙烯塑料管道	84
第九节 硬聚氯乙烯塑料设备、管道的增强	96
第十节 硬聚氯乙烯塑料衬里	99
第十一节 硬聚氯乙烯塑料设备、管道的检验	105
第三章 软聚氯乙烯塑料	108
第一节 软聚氯乙烯塑料的性能	108
第二节 软聚氯乙烯塑料的应用	110
第三节 软聚氯乙烯塑料的品种与规格	112
第四节 软聚氯乙烯的焊接与成型	116
第五节 软聚氯乙烯衬里及其施工	119
第四章 聚乙烯塑料	124
第一节 聚乙烯的性能	125
第二节 聚乙烯塑料的应用	127
第三节 聚乙烯的品种及规格	131

第四节	聚乙烯的焊接与成型	137
第五节	聚乙烯塑料管道	141
第五章	聚丙烯塑料	144
第一节	聚丙烯塑料的性能	144
第二节	聚丙烯塑料的应用	147
第三节	聚丙烯塑料的品种和规格	155
第四节	聚丙烯的焊接与成型	159
第五节	聚丙烯塑料管道	163
第六章	塑料设备、管道设计的基本知识	169
第一节	硬聚氯乙烯塑料设备及管道的壁厚计算	169
第二节	塑料设备的结构与基本设计方法	179
第三节	塑料管道的布置与计算	184
第七章	其他工程塑料	196
第一节	工程塑料的品种和性能	196
第二节	工程塑料在化工防腐工程中的应用	204
第八章	塑料防腐蚀施工安全与劳动保护	210
一、	塑料加工人员的安全操作规程	210
二、	进行氟塑料加工人员的安全操作规程	211
三、	玻璃钢作业人员应遵守的安全操作规程	211
四、	进行防腐施工的操作人员的安全操作规程	212
五、	防腐工程操作人员的劳动保护措施	213
参考文献		213

化工防腐塑料

(专 009)

太原化学工业集团公司化工厂	郑林青	编 审
太原化学工业集团公司设计研究院	马善骏	
太原化学工业集团公司化工厂	蔡致中	

参与编审本单元教材的人员

李文堂、熊昭义、于志先、朱心玲、周应文、沈刚、张伯平。在教材编审过程中受到太原化学工业集团公司有关领导何玮、李铁瑞和公司教委副主任方岩威等同志的支持和关心。

第一章 概 述

第一节 塑料的定义和分类

以基本有机化工原料作为单体,通过聚合反应生成合成树脂,再以合成树脂为基料,添加各种助剂、染料或颜料、填充剂后,在一定的工艺条件下加工制成一定的形状,就成为统称的塑料。

塑料按其热成型性,可以分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。

热塑性塑料遇热后熔融塑化,冷却后又变硬定型,该过程可反复多次可逆,而其分子结构和性能无显著变化。因此,根据这一性能可以进行塑料型材的二次加工或进行回收再次成型,残次品或废弃品可以作为原料重新利用。常见的热塑性塑料有聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯及其共聚体 ABS(丙烯腈—丁二烯—苯乙烯三元共聚物)、聚酰胺(尼龙)、聚甲醛、聚碳酸酯、氯化聚醚、聚苯醚和聚砒等。它们都具有一定的物理、机械性能。还有些品种如氟塑料,聚酰亚胺等具有非常好的耐腐蚀性、优异的绝缘性和较低的摩擦系数等性能,但热塑性塑料的耐热性与刚性普遍较低。

热固性塑料在一定的温度下,经过一定时间的加热或加入固化剂即可固化。固化后的塑料质地坚硬而不溶于溶剂中,加热也不能使之软化,不再有可塑性。如果温度过高它们就会分解,分子结构被破坏,失去使用价值。常见的热固性塑料有酚醛、不饱和聚酯、氨基、环氧、呋喃、有机硅树脂等。热固性塑料的耐热性较好,不易受压变形。

塑料还可根据其性能及用途的不同,分为通用塑料和工程塑料。

通用塑料产量大,用途广,价格较便宜,它包括聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、酚醛塑料、氨基塑料六大品种。目前占世界总产量的80%以上。

工程塑料的某些性能类似金属,可作为结构材料,它的机械强度、

耐热性比通用塑料好,但产量少,价格较贵。工程塑料的主要品种有:ABS、聚酰胺(PA)、聚甲醛、聚碳酸酯、氟塑料、氯化聚醚、聚苯硫醚、聚砒等。

同其他材料相比,塑料具有比重小,比强度高,介电性能优良,减磨耐磨性能良好,吸震和消声作用优越,成型加工方便,原料来源丰富等优点。因此,它的发展速度很快,被广泛应用于国民经济的各行各业。塑料的主要缺点是机械强度和耐热性较差,表面硬度较低,易老化,且一般都易燃。这些缺点可通过共聚合、共混合等多种途径改性或用玻璃纤维增强等方法改进。

第二节 塑料的生产工艺

塑料工业包括从原料到塑料,又从塑料到塑料成品的全部生产过程(如图1-1)。该流程共分三个连续部分,如图所示。图中长方形表示过程,正方形表示原料、中间产品或成品;实线箭头表示流程前进的方向;虚线箭头表示该段流程前进的另一种方式。第〔1〕部分属于从原料到塑料的生产,第〔2〕、〔3〕部分则属于塑料制品的生产。或称之为塑料成型工业或塑料加工工业。

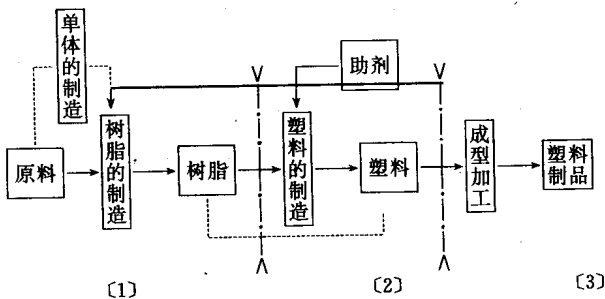


图 1-1 由原料到塑料制品的简单生产流程

塑料制品的生产是一种既复杂而又繁重的过程,它的目的是根据各种塑料的固有性能,利用一切可以实施的方法,使其成为具有一定形状而又有使用价值的物件或定型材料。

塑料制品的生产主要由成型、机械加工、修饰和装配四个连续过程

组成(参见图 1-2)。成型是将各种形态的塑料(粉料、粒料、溶液或分散体)

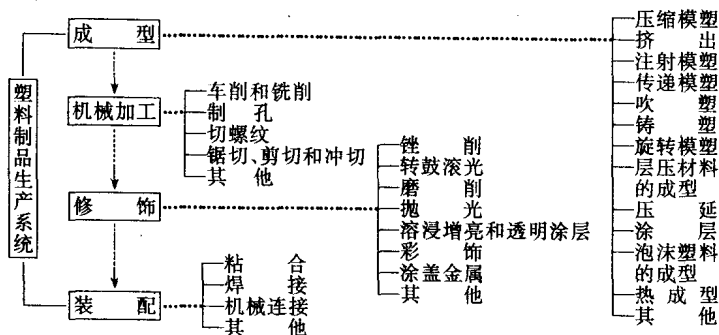


图 1-2 塑料制品生产系统的组成

制成所需形状的制品或坯件的过程,它是一切塑料制品或型材生产的必经过程。成型的种类很多,诸如图中所示。其他三个过程,通常都是根据制品的要求来取舍的,不是每种制品都须完整地经过这三个过程。机械加工指的是在成型后的工件上钻眼、切螺纹、车削或铣削等过程,它是用来完成成型过程所不能完成或完成得不够准确的一些工作。修饰的目的是美化塑料制品的表面或外观,间或也有为达到其他目的的,例如,为了提高塑料制品的介电性能就要求它具有高度光滑的表面。装配是将各个已经完成的部件连接或配套以使其成为一个完整制品的过程。后三种过程统称为二次加工。但这种分类也不很严格,例如我们将热成型分为成型过程,但也有人认为,热成型是以已成型的塑料片材或管材作原料,进行二次加工,所以应列为二次加工过程,这没有很严格的规定。

第三节 塑料在防腐蚀工程中的应用

化学工业是一个行业多、品种多、生产过程复杂的生产部门。随着各种化工产品的生产特点、化学反应条件、介质和反应物性质的千差万别,这就对生产所用的设备、管道、阀门等提出了严格的要求,若材质选择不当,设备、管道被腐蚀,造成跑、冒、滴、漏,会给化工生产带来严重的损失和浪费。合理地、有效地选择和使用好防腐材料,不仅能很好地

防腐蚀、防泄漏,保证化工设备的正常运转,提高产品质量,减少浪费及损失,降低生产成本和提高设备利用率,还能改善生产操作条件,减少环境污染和对人体的危害。随着我国合成树脂和塑料制品工业的发展,塑料以其优异的性能,在化工防腐工程中得到了广泛的应用。

①在化学硫铁矿开采时,矿内水质 $\text{pH}=2\sim3$,环境潮湿,对机、泵、管道腐蚀严重,苏州潭山硫铁矿及衢州化工厂硫铁矿的压缩空气管、排水管、进水管都使用了聚乙烯和聚氯乙烯增强塑料管,使矿内防腐难题基本得到解决。

②氯碱工业中使用塑料已较普遍。例如电解槽出口湿氯气总管(直径 $268\sim500\text{mm}$)、进口盐水管(直径 $100\sim200\text{mm}$),全国大多数企业都使用硬聚氯乙烯管,有的厂还在管外用环氧树脂玻璃钢加固,防止温度高时管材变形。有些厂采用聚丙烯管使用效果也不错,如星火化工厂采用耐酸石棉酚醛塑料的湿氯气总管,直径 150mm ,长达 130m ,经多年使用取得了良好的效果,盐酸用的槽、罐、槽车等,使用聚氯乙烯制做,也非常实用。

③硝酸工业中,用硬聚氯乙烯塑料焊接而成的硝酸吸收塔,全国已有几十套在使用。实践证明其在 49% 的硝酸介质,温度 $30\sim47^\circ\text{C}$ 的条件下,有着良好的耐腐蚀性能,可以代替含铬 18% 、镍 8% 的不锈钢材。

④在硫酸工业中,因文氏管后温度下降,很多管道塔器均用硬质聚氯乙烯制造。如硫酸电除雾器、复胆除沫器、二氧化硫泡沫吸收塔、沉淀槽、二氧化硫回收器等净化设备及尾气烟囱、浓硫酸、稀硫酸储槽和管道等,许多厂家都用防腐塑料制成,即节省了有色金属,又延长了使用寿命。

⑤医药工业中很多管道、容器,必须经得住高温消毒,而聚丙烯塑料作为一种良好的耐温防腐材料,作为铅或不锈钢的替代品,在医药行业得到了广泛采用。至于染料及试剂工业生产,需用大量的软化净水,现已广泛采用了塑料板制作的离子交换器、离子交换树脂做成的电渗析膜等设备,也取得了很好效果。

⑥农药生产的工艺特点是操作温度高、有酸、碱、有机溶剂等多种介质,腐蚀性强,因而防腐塑料特别是一些工程塑料得到了很好的应用

效果。例如南通农药厂自制的聚四氟乙烯塔器；杭州农药厂使用的用氯化聚醚塑料制作的乐果水洗塔；广州农药厂使用的聚丙烯管道以及福州化工厂使用的聚三氟氯乙烯泵输送熔融黄磷，效果都很好。

⑦化肥工业也是广泛应用塑料的一个行业。在磷肥生产中，南京化学工业公司化肥厂氟化氢尾气烟囱、太原磷肥厂四氟化硅气体吸收室，均用硬质聚氯乙烯制造。氮肥生产用的凉水塔，已普遍使用聚氯乙烯或聚丙烯波纹板，节省了大量木材。用玻璃纤维增强聚丙烯塑料制成的鲍尔环，在大型化肥厂已普遍采用，需用量很大。这种塑料鲍尔环强度高，不易损坏变形，清洗和装卸方便，经济效果很好。

第二章 硬聚氯乙烯塑料

聚氯乙烯树脂是由原料氯乙烯单体聚合而成的一种热塑性高分子化合物,其分子式可表示为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$, 简称为 PVC。

由于原料来源广,成本低,生产技术趋于成熟,用途广泛,所以聚氯乙烯的发展极为迅速,是目前世界上仅次于聚乙烯的第二大塑料品种。

聚氯乙烯塑料以聚氯乙烯树脂为主要成分,加入增塑剂、稳定剂、填料、润滑剂、颜料等,再经过捏合、混炼及加工成型等过程而制得。根据加入增塑剂量的不同,把聚氯乙烯塑料分为硬质塑料和软质塑料两类。一般在 100 份(重量比)树脂中加入 30~70 份增塑剂时,塑料质地柔软,称为软聚氯乙烯塑料;不加或只加入 5 份以下增塑剂时,塑料的硬度和刚性都比较大,称为硬聚氯乙烯塑料;有的把含 10 份以下、5 份以上增塑剂的称为半硬质聚氯乙烯塑料。

硬质聚氯乙烯塑料不但价格低廉,而且同一般塑料相比,具有较高的机械强度和刚度,用它制成的型材可以像钢材一样进行再加工,可以通过机械加工、热成型及焊接等方法制成各种化工设备;特别是它具有优异的耐化学腐蚀性能,因而被广泛地用作耐腐蚀工程材料。

聚氯乙烯树脂除了均聚物外还可在聚合过程中加入其他单体进行共聚以制取各种共聚物,也可从均聚物通过后氯化制取氯化聚氯乙烯(CPVC)树脂。聚氯乙烯树脂又可与其他聚合物进行共混以改进其加工性能和制品的性能,或通过玻璃纤维增强,以广泛地满足各种特殊的用途。

第一节 硬聚氯乙烯塑料的性能

一、物理性能

(1) 比重 硬聚氯乙烯的比重约为 1.35~1.6,比石棉酚醛塑料稍

轻;比聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等塑料重;而只有普通碳钢的 $\frac{1}{5}$ 。相对密度小的材料所制成的设备,搬运、吊装方便。硬聚氯乙烯单位重量的价格比普通碳钢高,而单位体积的价格则低于普通碳钢。

(2)导热率 硬质聚氯乙烯的热导率(即导热系数)很小,约为 $0.14\sim 0.15\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,和石棉纸板的热导率差不多,只有普通碳钢热导率的 $\frac{1}{400}\sim\frac{1}{500}$,因此在一般情况下,不宜用它制作加热器和冷却器等换热设备。添加50%石墨的硬聚氯乙烯石墨塑料管,热导率达 $2.56\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,用这种材料制造的冷却器在国内许多工厂已有应用。热导率小还会给热成型带来一些麻烦,不易于迅速地加热和冷却。但作为很好的隔热材料,它可用于需要保温的设备和管道。如用硬聚氯乙烯塑料管输送冷冻盐水或温泉水,可以减少保温层,甚至不需要保温,但在安装时必须注意它的低温脆性问题。

(3)热膨胀性能 硬聚氯乙烯的线膨胀系数很大,约为 $(5\sim 10)\times 10^{-5}\text{K}^{-1}$,为普通碳钢的5~6倍。线膨胀系数大,使得硬聚氯乙烯制的设备、管道在安装固定后,由于温度变化造成的应力也很大。因此,在大型设备设计时,要考虑温度补偿装置,在管道安装时,也要考虑适当的膨胀节。

(4)耐热性能 硬聚氯乙烯塑料的热稳定性很差,它没有明显的熔点,约在 $80\sim 85^{\circ}\text{C}$ 时开始软化,在 130°C 时呈柔软状态,到 160°C 以上即开始呈韧性流动状态,再升高到一定温度便可能产生分解。它的特点是耐燃性良好,即使在温度较高的情况下,也很难燃烧。

由于聚氯乙烯塑料的热稳定性差,因此,几乎所有性能对温度的变化很敏感。硬聚氯乙烯的耐热性能,用马丁耐热度来表示。所谓马丁耐热度就是当试样弯曲应力为 4.9MPa 时,变形达到规定指标时的温度。马丁耐热度只是一个相对比较的指标,它不等于容许使用温度。至于材料的使用温度应视材料的工作情况而定。首先,它作为耐化学腐蚀材料就离不开腐蚀性介质,对于同样的设备,当腐蚀性介质不同时,其最高使用温度就不同。其次,作为受力构件使用时,最高使用温度就随着应力的增大而降低;当用作衬里等不受力的构件时,其最高使用温度可以