

化工工人技术理论培训教材



化工防腐砖板衬里

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

5161
化工工人技术理论培训教材

化工防腐砖板衬里

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

化工防腐砖板衬里/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 7-5025-1891-6

I. 化… II. ①化… ②化… III. 化工设备-防腐-砖-衬
砌工艺-技术培训 教材 IV. TQ050.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97) 第 05849 号

化工工人技术理论培训教材

化工防腐砖板衬里

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:唐旭华

责任校对:顾淑云

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

北京市京华印刷厂印刷

北京市京华印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 2 字数 56 千字
1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月北京第 1 次印刷

印 数:1—5000

ISBN 7-5025-1891-6/G · 500

定 价:4.00 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》。

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》、《化工应用文书写作》、《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

065256

内 容 提 要

本书是《化工工人技术理论培训教材》的一个单元,是根据1992年劳动部、化学工业部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(化学工业)》组织编写的,主要介绍砖板衬里的基础理论、工艺、设备及相关知识。内容包括施工材料、砖板衬里工艺、砖板衬里施工的质量检验、砖板衬里设备的使用、砖板衬里施工的安全与劳动保护等。

本书主要用于工厂检修工人的技术理论培训,也适合相关专业的技术工人参考学习。

目 录

化工防腐砖板衬里(专 008)	1
绪论	2
第一章 施工材料	4
第一节 耐腐蚀砖板	4
第二节 耐腐蚀胶泥	6
第三节 辅助材料	20
思考题	21
第二章 砖板衬里工艺	22
第一节 衬里材料的选择	22
第二节 胶泥的配制与固化	26
第三节 衬里结构的选择	33
第四节 衬里施工工艺	42
第五节 衬里施工设备及工、器具	45
第六节 主要参数的确定与计算	47
思考题	48
第三章 砖板衬里施工的质量检验	50
第一节 砖板衬里的质量标准	50
第二节 砖板衬里的质量检验	51
第三节 砖板衬里施工缺陷及处理	52
思考题	53
第四章 砖板衬里设备的使用	54
第一节 使用注意事项	54
第二节 检修方法	54
思考题	55
第五章 砖板衬里施工的安全与劳动保护	56
思考题	57

化工防腐砖板衬里
(专 008)

吉化公司染料厂 刘 波 编
吉化公司职教总校 王刚本 审

绪 论

砖板衬里是在金属或混凝土等设备的内壁,采用胶泥衬砌耐腐蚀砖板等块状材料,将腐蚀介质同基体设备隔离,从而起到防腐蚀的作用。砖板衬里技术约始于 19 世纪 70 年代,经过一段时期后,这种技术得到了发展和完善。衬里所用的砖板除传统用的陶瓷板以外,还有碳砖、石墨砖板、高铝砖、铸石砖板、玻璃板、碳化硅砖等。在 20 世纪 30 年代,当硅酸盐胶泥、树脂胶泥得到应用以后,砖缝的性能有了很大的改善。到 50 年代应用膨胀胶泥解决了高温高压下砖板衬里开裂和离层破坏的问题以后,砖板衬里在许多苛刻条件下都可以考虑采用。砖板衬里技术是我国防腐蚀工程中应用较早,比较成熟的防腐蚀方法,是目前化工生产中广泛采用的一种行之有效的非金属防腐蚀措施。

砖板衬里具有以下优点:

(1)砖板衬里所用的主要材料砖板和胶泥,来源广泛,与贵重的耐腐蚀金属比较,价格便宜;

(2)砖板衬里工艺简单,施工方法成熟,适应性强,对各种尺寸、形状的设备、地坪、渠沟、基础、烟囱等均可进行衬砌砖板;

(3)选用不同材质的砖板和胶粘剂,可以获得耐蚀性、耐磨性、耐热性的良好保护层;砖板衬里可耐大部分的酸、碱、盐和有机介质的腐蚀与磨蚀;砖板衬里甚至可应用在高温、高压或真空的条件下。

虽然砖板衬里作为一种防腐蚀方法,有许多的优点,但由于它的结构和材料的原因,也存在许多缺点。砖板衬里施工要求比较严格,因为当设备采用砖板衬里时,整个衬里是由无数多条纵横的胶泥缝组成的,极少数几条胶泥缝的损坏,都可能引起被保护设备的损坏,而且砖板衬里只能采用手工操作,施工期长,劳动强度大;另外砖板衬里设备由于衬层厚,在保证设备容积的前提下,设计时往往需要加大壳体的尺寸,施工后设备增重较大,显得庞大笨重,也增加了制造成本;再有砖板衬

里承受冲击、振动或温度急变的性能较差,并且一旦在砖板或胶泥处出现裂纹,发生渗透,砖板衬里就会受到大面积的损坏。

砖板衬里技术是我国防腐工程中应用较早,较成熟的方法之一。在我国目前条件下,砖板衬里所用的材料相对其他耐腐蚀材料来说,来源丰富,比较容易得到,因此应用上往往不局限于苛刻的环境,一些贮槽、容器内壁、地坪、排水沟都可采用砖板衬里。由于可供选择的砖板材料和胶泥材料品种较多,砖板衬里也被用在腐蚀介质较复杂的条件下。它的使用压力一般小于 0.6MPa,真空度可达 740mmHg;使用温度随所用的胶泥不同而异,如水玻璃胶泥可达 400℃,酚醛胶泥可达 120~130℃,用呋喃胶泥可达 150℃。

在国外,砖板衬里主要应用在强腐蚀介质、高温、高压、磨蚀等特别苛刻的条件下,薄层板或单一砖板衬里的应用例子不多。为了对付苛刻的环境,较多地采用复合多层耐腐蚀砖板衬里方法,砖层总厚度有时甚至达一英尺,只有在用那些价格相对较便宜的防腐手段都不能抵御的温度、压力或机械破坏的条件下,才选用这一方法。

第一章 施 工 材 料

第一节 耐腐蚀砖板

耐腐蚀砖板以无机材料为主,有天然岩石、人造铸石、化工陶瓷、不透性石墨和碳精等,近年来还发展了玻璃、刚玉、碳化硅、氮化硅等有特殊用途的砖板材料,但用得最广泛的是化工陶瓷、人造铸石和不透性石墨。

一、化工陶瓷

陶瓷一般为陶器、炆器、瓷器等粘土制品的通称。化工陶瓷的性能和特点介于陶器和瓷器之间,其主要化学成分是 SiO_2 (60%~70%) 和 Al_2O_3 (20%~30%)。化工陶瓷根据不同要求,改变配方及烧成温度,可生产出耐酸陶瓷、耐酸耐温陶瓷和工业瓷三种。其中耐酸耐温陶瓷的气孔率、吸水率都较大,而耐温差急变性和允许使用温度较其他二种高。

化工陶瓷耐腐蚀性能良好,除氢氟酸、300℃热磷酸、氟硅酸和浓碱等可破坏其结构外,对其他各种氧化性酸、有机酸、大多数无机盐溶液和有机介质均稳定。因此在砖板衬里中,化工陶瓷砖板和管材使用最普遍。

化工陶瓷的缺点是:抗拉强度低、冲击韧性小、热稳定性不高,所以在安装、维修和使用中都必须防止撞击、振动、应力集中、骤冷骤热,避免过大的温差变动。

化工陶瓷的主要物理机械性能如表 1-1。

表 1-1 化工陶瓷的主要物理机械性能

性 能 指 标	耐酸耐温陶	耐酸陶	工业瓷
密度(g/cm^3)	2.1~2.2	2.2~2.3	2.3~2.4
气孔率(%)	<12	<5	<3
吸水率(%)	<6	<3	<1.5

续表

性 能 指 标	耐酸耐湿陶	耐酸陶	工业瓷
抗拉强度(MPa)	6.9~7.8	7.8~11.8	25.5~35.3
抗压强度(MPa)	117.7~137.3	78.5~117.7	451.3~647.5
抗弯强度(MPa)	29.4~49.1	39.2~58.9	63.8~83.4
线膨胀系数(1/°C)		$4.5\sim6\times10^{-6}$	$3\sim6\times10^{-6}$
热稳定性(20~350°C)	>2	>2	>2

二、人造铸石

人造铸石是以辉绿岩或玄武岩等天然岩石为主要原料,配以角闪石、白云石、铬铁矿等附加料,经配料、熔化、成型、结晶、退火而制成的一种耐磨、耐腐蚀硅酸盐材料。铸石主要有辉绿岩铸石和玄武岩铸石,其中以辉绿岩铸石使用最多。

由于铸石所用原料岩石中所含 FeO 等不耐酸成分在高温时和 SiO_2 、 Al_2O_3 化合成具有很好耐蚀性的铁铝硅酸盐,所以人造铸石具有耐大部分化学介质腐蚀的优良性能。除氢氟酸、热磷酸、熔融碱外,在硫酸、硝酸、盐酸等酸性介质中极稳定。在稀碱溶液中,温度在 90~100°C 范围也非常稳定,辉绿岩铸石断面密实,硬度大,耐磨性能非常好。铸石缺点是质脆,耐温差急变性能差,板材切割加工困难,表面光滑与硅质胶合剂胶合力较差。辉绿岩铸石的机械强度见表 1-2。

表 1-2 辉绿岩铸石板物理机械性能

项 目	单 位	指 标
密度	g/cm^3	2.9~3.0
抗拉强度	MPa	39.2
抗压强度	MPa	588.6
热稳定性(水浴法 20~70°C)		>1
线膨胀系数	1/°C	1×10^{-6}

三、不透性石墨

在人造石墨的制造过程中,由于高温焙烧而逸出挥发物,致使石墨材料形成很多微细的孔隙,由于大量孔隙的存在,不但影响到它的机械强度和加工性能,而且气体和液体对它有很强的渗透性,因此化工防腐

用的石墨需要采用适当方法来填充孔隙,使它成为不透性。常用的制造不透性石墨有浸渍、压型、浇注等方法,所得到的不透性石墨称浸渍石墨、压型石墨和浇注石墨。

不透性石墨就是采用上述所说的那种人造石墨,经过抽真空、加压、干燥等手段处理,使一些浸渍剂充满石墨内的空隙里,使其不渗透,这种经过处理后的石墨就称为不透性石墨。

浸渍后石墨材料的耐腐蚀性能,主要由浸渍剂性能所决定。除强氧化剂外,通过选择不同种类的耐蚀浸渍剂,浸渍石墨可耐强酸、一定浓度的碱等多种化学介质的腐蚀,浸渍石墨板导热性优良,耐温差急变性好,易于机械加工。其缺点是:机械强度低、价格较贵。

各种板材的性能比较见表 1-3。

表 1-3 各种板材的性能比较

项 目	耐酸陶瓷	辉绿岩铸石	浸 渍 石 墨		
			酚醛	呋喃	水玻璃
强氧化性酸	耐	耐	不耐	不耐	耐
非氧化性酸	耐	耐	耐	耐	耐
氢氟酸	不耐	不耐	耐	耐	不耐
碱性溶液	尚可耐	一般	不耐	耐	不耐
耐磨性能	一般	好	较好	较好	较好
粘结结合力	好	较差	好	好	好
导热性	差	差	好	好	好
耐温急变性	差	差	一般	一般	一般
耐温性能	较好	较好	<150℃	<180℃	好
使用范围	0~400℃	0~250℃	0~150℃	0~180℃	-30~420℃

第二节 耐腐蚀胶泥

一、胶泥的种类及组成

胶泥是砖板衬里使用的胶合剂,因其固化前貌似粘土,习惯上称胶泥。

(一)胶泥的种类

胶泥的种类有很多种,在设备衬里方面应用的胶泥,按其胶合剂的

不同,可划分为:无机的硅质类胶泥和有机的树脂类胶泥。

无机硅类胶泥即水玻璃胶泥,它主要是指硅酸钠或硅酸钾以及它们的填加物经混合搅拌均匀而配制成的胶泥;树脂类胶泥主要指酚醛树脂胶泥、呋喃树脂胶泥、环氧树脂胶泥以及它们各种类型的改性胶泥。另外,聚酯树脂胶泥在防腐地坪中也有应用。

(二)胶泥的组成

胶泥由四个基本部分组成:胶合剂、固化剂、填料、改性剂或辅助材料。

1. 胶合剂 胶合剂是胶泥中主要成分,胶合剂使粉料的每个颗粒得到润湿,靠硬化剂的化学作用进行凝聚或交联后将胶泥所有组分粘结成一体,最终形成耐腐蚀的坚实固体,胶泥的耐腐蚀性能与物理机械性能主要是由胶合剂的性质来决定的。

2. 固化剂 固化剂在胶泥中的作用是与胶合剂进行化学反应,在短时间内使胶粘剂固化,以保证胶泥的良好施工性能,并保证发挥胶合剂固有的耐腐蚀性能和物理机械性能,否则胶泥就无法使用。

3. 填料 填料在胶泥中虽不参加化学反应,但它也是胶泥中起重要作用的部分。由于填料的加入可使胶合剂的粘度增大,流动性降低,避免胶泥流淌,从而改进胶泥施工性能;树脂在与固化剂进行反应时要放入大量的热量,有时甚至可使树脂缩聚时含有的水分快速蒸发,引起树脂起泡,而填料本身是一个很好的吸热体系,作为胶泥的一部分,它可以降低放热引起的温度升高;由于填料的填充作用还可以降低胶泥固化时的收缩率和热膨胀系数;提高粘接力;另外还可以通过加入不同的填料,来改善胶泥的性能。但胶泥中由于填料的加入,易于引入空气,增加胶泥的孔隙率,粉状填料还降低了抗冲和抗拉强度。

4. 改进剂或辅助材料 改善施工及使用性能的各种组分。如增韧剂、增塑剂等。

二、耐腐蚀填料

(一)填料的分类

胶泥中所用填料可按不同的方法加以分类。

1. 按填料品种分 可分为:单一填料和复合填料。

2. 按填料生产方法分 可分为:高温熔融填料、煅烧填料和天然粉碎填料。它们由于生产方法不同而各有其特点。高温熔融填料如辉绿岩粉、瓷粉等,由于经过高温作用,粉料中杂质少、耐酸度高、致密,具有耐蚀性好、吸水率低、收缩小特点;煅烧可以使二氧化硅的晶型转变,并能消除碳酸盐杂质,保持了石英原有性能;而天然岩石经机械粉碎而得到的填料收缩率较大。

3. 按填料粒度分 可分为:单一粒度和多种粒度级配填料两种。

(二) 胶泥常用填料和特点

1. 单一填料

(1) 石英粉 化工防腐所用石英粉一般是将石英岩加以焙烧,再经粉碎制得的含 $\text{SiO}_2 \geq 98\%$ 的精制石英粉。其耐磨性好,价格便宜,作胶泥填料胶泥固化收缩大;石英粉耐酸性好,除氢氟酸外能耐大部分的酸,但耐碱性差,与浓碱作用生成可溶性的硅酸钠而使材料破坏。

(2) 瓷粉 瓷粉是由陶瓷的废品磨细而成的。其耐酸碱碱性除氢氟酸、 300°C 以上的热磷酸和熔融碱外,对所有的酸类及常温任何浓度的碱均耐腐蚀。

(3) 辉绿岩粉 它具有极高的耐蚀性。它主要用作水玻璃胶泥的填料,这是由于辉绿岩粉中含有一定量铁的氧化物,它会与酸性固化剂(酚醛、呋喃胶泥所用)作用,使胶泥孔隙率增大,降低抗渗性和耐蚀性。

(4) 石墨粉 化工防腐所用的是人造六方晶体结构石墨。石墨粉吸水性小、收缩性低,导热性特别好;石墨粉除强氧化性酸对其有破坏作用外,耐任何浓度及沸点以下任何温度酸腐蚀;在沸腾情况下,对各种浓度的碱均稳定;对有机化合物或非氧化性盐类溶液稳定。

2. 复合级配填料 1G-1 耐酸灰、KP1 耐酸灰、YJ 粉等都是复合级配填粉。复合级配填粉一般都具有良好的施工性能,并且由于硬化剂已由生产厂家均匀混合于填料之中,具有施工方便的特点。

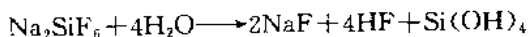
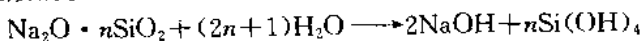
三、水玻璃胶泥

水玻璃胶泥是以水玻璃为胶结剂,氟硅酸钠为硬化剂,以及耐酸粉料按一定比例调制而成,最后在空气中凝结成石状材料。

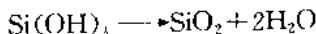
(一) 水玻璃胶泥的凝结硬化过程

、配制好的水玻璃胶泥,会渐渐地从浆状凝结硬化成坚硬的石材,它的机械强度也随着时间的延长而增加到一定的数值。其凝结硬化过程大致如下。

首先,物料中的硅酸钠和氟硅酸钠二者在水中都发生水解作用,生成硅酸凝胶 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 。



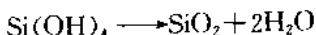
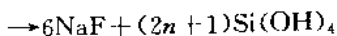
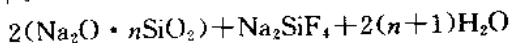
硅酸凝胶 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 具有粘结性能,将各个单独的填料粒子粘结起来,随后,硅酸凝胶将发生脱水作用并转变成二氧化硅。



氟硅酸钠水解生成的氢氟酸同硅酸钠水解生成的氢氧化钠发生中和反应。



从而使物料中的碱度下降,促使硅酸凝胶不断地生成。最后,脱水缩聚形成二氧化硅的空间网结构将进一步把填料颗粒裹成一个紧密的、坚硬的整体。



将水玻璃胶泥硬化体(在空气中养护 30 天后),研磨成标准厚度的薄片,进行岩相分析,其主要成分为硅酸凝胶、氟化钠以及未参与反应的水玻璃和氟硅酸钠。由于受氟硅酸钠的细度、溶解度、反应温度、反应时间以及反应过程中氟硅酸钠表面生成硅胶薄膜等因素的影响,氟硅酸钠和水玻璃不可能全部反应。水玻璃胶泥在硬化反应过程中产生的可溶性氟化钠和残存的未参与反应的硅酸钠和氟硅酸钠,以及胶泥硬化体的不密实是影响其抗稀酸、抗水和抗渗性的主要原因。

可见水玻璃胶泥是一种化学硬化型的材料,它的凝结和硬化主要决定于水玻璃的质量(模数和密度)和氟硅酸钠的加入量。

(二)水玻璃胶泥的原料

1. 水玻璃 水玻璃又称泡花碱,是一种可溶性硅酸盐,它是各种碱