

BOLI SHENGCHAN GONGYI JISHU

玻璃生产工艺技术

王伟 胡 骈 方久华 主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

013061743

TQ171.6
13

玻璃生产工艺技术

主 编 王 伟 胡 骈 方久华
主 审 张丽霞 廖其龙



责任编辑: 王和永
封面设计: 王和永
版式设计: 王和永

出版: 武汉理工大学出版社
地址: 武汉市洪山区珞珈山132号
邮编: 430070
网址: <http://www.techbook.com.cn>
经销: 各地新华书店
印刷: 武汉兴和彩色印务有限公司

ISBN 978-7-282-10254-4
TQ171.6
13
字数: 1233千字
2013年12月第1版
2013年12月第1次印刷
定价: 150.00元

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·



北航 C1669643

013081743

图书在版编目(CIP)数据

玻璃生产工艺技术/王伟,胡骞,方久华主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2013.5
ISBN 978-7-5629-4052-4

I. ① 玻… II. ① 王… ② 胡… ③ 方… III. ① 玻璃-生产工艺 IV. ① TQ171.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 110899 号

玻璃生产工艺技术

王伟 胡骞 方久华 主编
朱丽霞 审



项目负责人:王利永
责任编辑:王利永
责任校对:向玉露
装帧设计:许伶俐
出版发行:武汉理工大学出版社
社址:武汉市洪山区珞狮路 122 号
邮编:430070
网址:<http://www.techbook.com.cn>
经销:各地新华书店
印刷:武汉兴和彩色印务有限公司
开本:880×1230 1/16
印张:37.75
字数:1223 千字
版次:2013 年 12 月第 1 版
印次:2013 年 12 月第 1 次印刷
定 价:150.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。
本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

前 言

玻璃的制造已有五千多年的历史,由古埃及人首先发明,当时他们仅用它来制作首饰,发展至今已拥有大量的品种并得到广泛的应用。如人们日常生活中用的非常广泛的各种玻璃器皿、餐具、杯、盘、碟等玻璃日用品和装饰品,还有使用极为普遍的电灯泡、显像管等;玻璃还大量应用于许多工业生产部门,如建筑用玻璃、化学工业和实验室用玻璃、电器工业和电子工业用玻璃、光学工业玻璃、农业用玻璃,以及最新的尖端产品如光导纤维等。

现今,玻璃已涉及到人们的生活和工作中,玻璃也已渗入到国民经济的各个部门中去,它已与工农业生产、国防建设、科学研究、文教卫生、交通运输以及人民生活息息相关。它对于现代社会、文明的重要性是不言而喻的。现今,玻璃不仅是人们生活的伙伴,而且是现代科学技术的得力助手,可以说玻璃在国民经济中具有重大的作用。

中国是一个玻璃生产大国,玻璃产品种类与品种相当多,产量也很大,如平板玻璃,2011年全国平板玻璃的产量达7.38亿重量箱,产量居世界第一位。但当前国内较为全面系统地专门论述玻璃整个生产工艺技术的教材与书籍较少,紧密联系实际,实用性、操作性较强的玻璃专业书籍更是为许多从事玻璃技术的工厂技术管理人员和学习无机非金属材料专业的学生所渴望。为此,编者在搜集近年来玻璃行业的最新技术专著、论文的基础上,汇集了大量实用的技术信息,整理出有价值的玻璃整个生产工艺技术方面的资料,编撰成此书,以满足广大玻璃技术人员学习最新专业知识的需要。

全书分为上、中、下3篇,共21章内容。其中,上篇为玻璃配合料制备,内容包括:0绪论,1选择玻璃的组成,2选择玻璃原料与配料计算,3选择原料的破碎系统,4选择原料的筛分系统,5选择粉料的储存与称量系统,6选择配合料的混合系统,7选择物料输送设备,8选择车间除尘设备;中篇为玻璃熔制,内容包括:9玻璃熔体的结构与性能,10玻璃的熔制过程与缺陷消除,11玻璃熔窑结构,12玻璃熔窑操作与控制,13玻璃熔窑维修与烘烤;下篇为玻璃深加工,内容包括:14玻璃预处理,15钢化玻璃制造,16镀膜玻璃制造,17夹层玻璃制造,18釉面玻璃制造,19中空玻璃制造,20玻璃刻划加工,21玻璃器皿的加工与装饰。

由于玻璃生产技术的不断发展,加之编者水平所限,书中不妥之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编 者

2013年5月

目 录

上篇:玻璃配合料制备

0 绪论	(1)
0.1 玻璃的起源	(1)
0.2 玻璃制品的种类	(2)
0.2.1 按玻璃制品的组成分类	(2)
0.2.2 按玻璃形状分类	(2)
0.2.3 按玻璃制品用途分类	(3)
0.3 玻璃的特性	(4)
0.3.1 各向同性	(4)
0.3.2 介稳性(亚稳定性)	(4)
0.3.3 无固定熔点	(4)
0.3.4 玻璃变化的可逆性	(5)
0.3.5 玻璃性质的可变性	(5)
0.4 玻璃的生产工艺	(6)
0.4.1 平板玻璃的生产工艺	(6)
0.4.2 日用玻璃的生产工艺	(8)
0.5 玻璃工业的发展概况	(9)
0.5.1 平板玻璃的发展概况	(9)
0.5.2 日用玻璃工业的发展概况	(9)
0.5.3 玻璃纤维的发展概况	(10)
0.6 玻璃熔窑及浮法技术的发展概况	(11)
0.6.1 国内、外浮法玻璃生产概况	(11)
0.6.2 浮法玻璃的生产新技术	(11)
0.7 前续知识	(12)
1 选择玻璃的组成	(15)
1.1 玻璃的结构	(15)
1.1.1 晶子学说	(15)
1.1.2 无规则网络学说	(16)
1.1.3 两种学说的比较	(17)
1.2 玻璃中氧化物的作用	(17)
1.2.1 氧化硅与氧化硼的作用	(18)
1.2.2 碱金属氧化物的作用	(19)
1.2.3 二价金属氧化物的作用	(20)
1.2.4 氧化铝的作用	(22)

1.3	玻璃成分的设计	(22)
1.3.1	玻璃成分的设计原则和方法	(22)
1.3.2	浮法玻璃组成	(24)
1.3.3	日用玻璃组成	(25)
1.3.4	玻璃纤维组成	(28)
2	选择玻璃原料与配料计算	(30)
2.1	玻璃原料	(30)
2.1.1	玻璃原料的分类与选用原则	(30)
2.1.2	玻璃生产用主要原料	(31)
2.1.3	玻璃生产用辅助原料	(40)
2.2	原料的均化与储存	(46)
2.2.1	原料均化系统	(46)
2.2.2	物料均匀性的评价	(48)
2.2.3	均化设施的类型	(49)
2.3	碎玻璃	(51)
2.4	配料计算	(51)
2.4.1	配合料的质量要求	(52)
2.4.2	配合料工艺参数的确定	(54)
2.4.3	配合料计算	(55)
2.5	玻璃原料的质量控制	(59)
2.5.1	原料外观质量控制	(60)
2.5.2	原料化学成分控制	(60)
2.5.3	原料颗粒组成控制	(63)
2.5.4	原料水分控制	(67)
3	选择原料的破碎系统	(68)
3.1	玻璃原料的加工工艺流程与加工方式	(68)
3.1.1	玻璃原料的加工工艺流程	(68)
3.1.2	玻璃原料的加工方式	(69)
3.2	破碎的基本理论	(71)
3.2.1	粉碎的基本概念	(71)
3.2.2	粉碎的方法	(73)
3.2.3	粉碎机械的分类	(74)
3.2.4	粉碎的基本理论	(75)
3.3	原料的粉碎设备	(76)
3.3.1	颚式破碎机	(76)
3.3.2	锤式破碎机	(85)
3.3.3	反击式破碎机	(89)
3.3.4	辊式破碎机	(96)
3.3.5	笼式破碎机	(100)

4 选择原料的筛分系统	(102)
4.1 原料的粒度控制	(102)
4.1.1 原料粒度控制的意义	(102)
4.1.2 原料粒度的控制	(102)
4.2 筛分流程与筛分效率	(102)
4.2.1 筛分流程的种类	(102)
4.2.2 筛分效率	(103)
4.2.3 影响筛分效率的因素	(104)
4.3 筛分设备	(106)
4.3.1 筛分设备的分类	(106)
4.3.2 筛面与筛制	(107)
4.3.3 平面摇筛	(109)
4.3.4 六角筛	(110)
4.3.5 振动筛	(111)
4.4 筛分设备的操作	(115)
4.4.1 单轴振动筛和平面摇筛的操作方法	(115)
4.4.2 六角筛的操作方法	(115)
4.5 筛分过程的质量控制	(116)
5 选择粉料的储存与称量系统	(117)
5.1 粉料的储存	(117)
5.1.1 粉库的布置形式	(117)
5.1.2 粉库	(118)
5.2 原料称量精度与要求	(124)
5.2.1 称量误差	(124)
5.2.2 称量精度	(124)
5.3 称量的方法	(125)
5.3.1 增量称量法	(125)
5.3.2 减量称量法	(126)
5.3.3 累计称量法	(126)
5.4 称量流程	(126)
5.4.1 放料顺序	(126)
5.4.2 芒硝、煤粉的预混合	(127)
5.5 称量设备	(127)
5.5.1 机械自动秤	(127)
5.5.2 电子秤	(129)
5.5.3 给(排)料设备	(129)
5.6 称量设备的操作与维护保养	(133)
5.6.1 配料岗位操作规程	(133)
5.6.2 称量设备的校验	(134)
5.7 称量过程的质量控制	(135)

6 选择配合料的混合系统	(136)
6.1 混合过程	(136)
6.1.1 混合均匀度	(136)
6.1.2 混合机理	(137)
6.1.3 混合过程的影响因素	(138)
6.1.4 分料(偏析)	(139)
6.2 混合设备	(140)
6.2.1 混合设备的分类	(140)
6.2.2 QH型混合机	(141)
6.2.3 艾立赫式混合机	(142)
6.2.4 TEKA混合机	(143)
6.2.5 混合岗位的操作规程	(143)
6.3 碎玻璃的使用	(144)
6.3.1 碎玻璃的工艺设计	(144)
6.3.2 碎玻璃的破碎	(145)
6.3.3 碎玻璃的存储	(146)
6.3.4 碎玻璃收集与净化	(147)
6.3.5 碎玻璃使用注意事项	(148)
6.3.6 碎玻璃输送	(148)
6.3.7 碎玻璃的加入方式	(149)
6.4 配合料的输送与储存	(149)
6.4.1 配合料的输送	(149)
6.4.2 配合料的储存	(150)
6.5 配合料的除铁	(150)
6.5.1 除铁的方法	(150)
6.5.2 除铁设备	(150)
6.6 混合过程的质量控制	(151)
6.6.1 均匀度控制	(151)
6.6.2 混合时间的标定(干湿混时间的标定)	(152)
6.6.3 配合料料温控制	(152)
6.6.4 水分控制	(153)
7 选择物料输送设备	(155)
7.1 概述	(155)
7.2 胶带输送机	(155)
7.2.1 胶带输送机的构造	(155)
7.2.2 胶带输送机的应用	(166)
7.2.3 胶带输送机的选形计算	(167)
7.2.4 胶带输送机的操作与维护	(170)
7.3 螺旋输送机	(170)
7.3.1 螺旋输送机构造	(171)

7.3.2	螺旋输送机的应用	(173)
7.3.3	螺旋输送机选形计算	(174)
7.3.4	螺旋输送机的维护	(176)
7.4	斗式提升机	(177)
7.4.1	斗式提升机构造	(177)
7.4.2	斗式提升机的应用	(180)
7.4.3	斗式提升机的装载和卸载方式	(183)
7.4.4	斗式提升机的选形计算	(184)
7.4.5	斗式提升机的操作	(185)
8	选择车间除尘设备	(186)
8.1	概述	(186)
8.1.1	除尘的目的与要求	(186)
8.1.2	除尘效率	(187)
8.2	除尘设备的分类	(187)
8.3	袋式除尘器	(188)
8.3.1	粉尘的过滤原理	(189)
8.3.2	袋式除尘器的类型与构造	(189)
8.3.3	滤袋与清灰方式	(192)
8.3.4	影响袋式除尘器除尘效率的因素	(193)
8.3.5	袋式除尘器的选择计算	(194)
8.3.6	袋式除尘器的操作与维护	(195)
8.4	旋风除尘器	(197)
8.4.1	旋风除尘器原理与类型	(197)
8.4.2	旋风除尘器的主要工作参数	(202)
8.4.3	影响旋风除尘器除尘效率的因素	(203)
8.4.4	旋风除尘器的操作与维护	(204)
8.5	电除尘器	(205)
8.5.1	工作原理	(205)
8.5.2	除尘器的类型	(205)
8.5.3	电除尘器的构造	(206)
8.5.4	主要参数的计算和选型	(209)
8.5.5	影响电除尘器除尘性能的因素	(210)
8.5.6	电除尘器的操作与维护	(212)

中篇:玻璃熔制

9	玻璃熔体的结构与性能	(214)
9.1	玻璃熔体的结构	(214)
9.1.1	物质的玻璃态	(214)
9.1.2	玻璃的结构学说	(215)
9.2	玻璃的形成方法及条件	(217)

9.2.1	玻璃的形成方法	(217)
9.2.2	玻璃的形成条件	(217)
9.3	玻璃的黏度	(224)
9.3.1	黏度的定义与工艺意义	(224)
9.3.2	黏度与温度的关系	(225)
9.3.3	黏度与玻璃组成的关系	(227)
9.3.4	黏度参考点及黏度在玻璃生产中的应用	(229)
9.3.5	黏度的计算和测定	(231)
9.4	玻璃的表面张力	(233)
9.4.1	玻璃表面张力与成分、温度的关系	(234)
9.4.2	玻璃的润湿性及影响因素	(237)
9.5	玻璃的析晶	(238)
9.5.1	玻璃析晶的原因	(238)
9.5.2	影响玻璃析晶的因素	(239)
9.5.3	玻璃析晶能力的测定	(240)
10	玻璃的熔制过程与缺陷消除	(241)
10.1	玻璃的熔制过程	(241)
10.1.1	熔制过程的定义与工艺意义	(241)
10.1.2	玻璃的熔制过程	(241)
10.2	影响玻璃熔制过程的因素	(242)
10.2.1	玻璃组分的影响	(242)
10.2.2	玻璃原料的影响	(242)
10.2.3	配合料质量的影响	(242)
10.2.4	燃料种类及质量的影响	(243)
10.2.5	加速剂和澄清剂的使用	(243)
10.2.6	熔窑结构与耐火材料种类及质量的影响	(243)
10.2.7	熔化制度的影响	(244)
10.2.8	加料方式的影响	(244)
10.2.9	熔化新技术、新装备的影响	(244)
10.3	玻璃的缺陷与消除	(245)
10.3.1	气泡	(245)
10.3.2	条纹和节瘤	(247)
10.3.3	结石	(249)
11	玻璃熔窑结构	(253)
11.1	熔窑介绍	(253)
11.1.1	玻璃熔窑的发展概况	(253)
11.1.2	玻璃熔窑的分类	(253)
11.1.3	玻璃池窑的特点	(256)
11.1.4	玻璃熔窑组成	(260)
11.2	熔窑结构	(268)

11.2.1	池窑熔化物结构	(268)
11.2.2	冷却部的尺寸与结构	(275)
11.2.3	分隔装置结构	(276)
11.2.4	小炉的尺寸和结构	(278)
11.2.5	余热回收设备	(281)
11.2.6	烟道和烟囱	(294)
11.2.7	马蹄焰池窑	(298)
12	玻璃熔窑操作与控制	(307)
12.1	玻璃熔窑正常操作	(307)
12.1.1	浮法玻璃熔化物操作时的基本原则	(307)
12.1.2	投料机与投料操作	(307)
12.1.3	火焰控制	(310)
12.1.4	泡界线的形成及工艺控制	(310)
12.1.5	液面控制	(311)
12.1.6	冷却部及流道口控制	(312)
12.1.7	窑压控制	(312)
12.1.8	换向控制	(313)
12.1.9	温度曲线控制	(314)
12.1.10	气氛控制	(315)
12.1.11	冷却风、冷却水的调节与控制	(316)
12.2	事故应急处理	(317)
12.2.1	停电	(317)
12.2.2	停水	(317)
12.2.3	停油(燃料)	(317)
12.2.4	漏玻璃液	(317)
12.2.5	冷却装置漏水	(317)
13	玻璃熔窑维修与烘烤	(318)
13.1	玻璃熔窑耐火材料	(318)
13.1.1	耐火材料的使用性质	(318)
13.1.2	耐火材料的种类与组成	(321)
13.1.3	耐火材料的选用	(359)
13.1.4	熔窑保温	(366)
13.2	熔窑的热修与冷修	(370)
13.2.1	日常维护	(370)
13.2.2	热修补	(371)
13.2.3	冷修	(371)
13.3	熔窑的烘烤	(373)
13.3.1	烘烤的方法	(373)
13.3.2	烘烤曲线的制定	(373)
13.3.3	烤窑前的准备	(374)

13.3.4	点火与升温	(375)
13.3.5	过大火操作	(376)
13.3.6	热装窑操作	(376)

下篇:玻璃深加工

14	玻璃预处理	(378)
14.1	玻璃的装片及卸片设备	(378)
14.1.1	吊车-真空吸盘组合装置	(378)
14.1.2	自动装片机	(379)
14.1.3	行走式自动装片机	(380)
14.1.4	单腿梁式(门式)自动装片机	(381)
14.1.5	行车吊挂吸盘装片机	(381)
14.1.6	旋转吸盘装片机(旋转给料机)	(382)
14.1.7	立式装片(卸片)机	(383)
14.2	玻璃的切割设备	(384)
14.2.1	玻璃自动切割机	(384)
14.2.2	翻转式玻璃切割机	(385)
14.2.3	靠模切割机(靠模开料机)	(386)
14.2.4	水平式夹层玻璃自动切割机	(387)
14.2.5	水平式无齿锯切割机	(387)
14.2.6	立式厚玻璃及夹层玻璃切割机	(387)
14.3	磨边机	(388)
14.3.1	直线立式磨边机	(388)
14.3.2	水平式磨边机	(389)
14.4	玻璃洗涤干燥机	(395)
14.4.1	强力玻璃洗涤干燥机	(395)
14.4.2	普通玻璃洗涤干燥机	(396)
14.4.3	立式玻璃洗涤干燥机	(397)
14.5	玻璃钻孔机	(398)
15	钢化玻璃制造	(400)
15.1	钢化玻璃的生产方法及其品种	(400)
15.1.1	钢化玻璃的生产方法	(400)
15.1.2	钢化玻璃的品种	(400)
15.2	物理钢化玻璃的生产工艺及设备	(401)
15.2.1	物理钢化原理	(401)
15.2.2	物理钢化法的生产工艺	(403)
15.2.3	物理钢化法生产线的种类及其设备	(408)
15.2.4	几种物理钢化法玻璃生产线的比较	(433)
15.3	化学钢化法的生产工艺及设备	(434)
15.3.1	化学钢化的机理	(434)

15.3.2	离子交换的方法及流程	(434)
15.3.3	影响离子交换的工艺因素	(435)
15.3.4	主要生产设备	(438)
15.4	钢化玻璃的性质及玻璃原片质量要求	(439)
15.4.1	钢化玻璃的性质	(439)
15.4.2	玻璃原片质量要求	(439)
15.5	钢化玻璃的质量标准	(439)
15.6	钢化玻璃的应用	(440)
15.6.1	建筑业方面的应用	(440)
15.6.2	交通设备及工程机械方面的应用	(440)
15.6.3	化工方面的应用	(441)
15.6.4	保护屏及观察窗口方面的应用	(441)
15.6.5	其他方面的应用	(441)
16	镀膜玻璃制造	(442)
16.1	概况	(442)
16.1.1	节能减排	(442)
16.1.2	自然界的能量来源与镀膜玻璃的节能原理	(442)
16.1.3	镀膜玻璃	(447)
16.2	镀膜技术	(449)
16.3	热喷涂法	(450)
16.3.1	热喷涂法机理	(450)
16.3.2	喷液法	(450)
16.3.3	喷粉法	(451)
16.3.4	热喷涂法的工艺流程及装备	(451)
16.3.5	喷粉法镀膜玻璃的性能	(452)
16.4	化学沉积法(化学气相沉积法)	(452)
16.4.1	化学沉积法原理	(452)
16.4.2	化学沉积法的生产工艺设备	(452)
16.4.3	产品理化性能	(453)
16.4.4	化学沉积法的优点及前景	(454)
16.5	离子镀膜法	(454)
16.6	真空蒸镀法	(454)
16.6.1	真空	(454)
16.6.2	真空蒸镀法原理	(459)
16.6.3	真空蒸镀法的工艺流程	(459)
16.6.4	真空蒸镀法生产工艺	(460)
16.6.5	真空蒸镀法镀膜玻璃的品种	(467)
16.6.6	真空玻璃镀膜机(制镜镀膜机)	(467)
16.7	真空磁控溅射镀膜法	(469)
16.7.1	真空磁控溅射镀膜法的发展	(469)
16.7.2	真空磁控溅射镀膜原理	(469)

16.7.3	真空磁控溅射镀膜的特点	(470)
16.7.4	真空磁控溅射镀膜法的生产流程与控制要点	(471)
16.7.5	真空溅射玻璃镀膜机配套设备	(476)
16.7.6	提高磁控溅射镀膜生产效率的途径	(477)
16.7.7	生产镀膜玻璃的注意事项	(478)
16.8	溶胶凝胶法(凝胶浸镀法)	(478)
16.8.1	溶胶凝胶法的原理及膜型	(478)
16.8.2	溶胶凝胶法的生产工艺流程	(479)
16.8.3	浸镀溶液	(480)
16.8.4	产品品种和性能	(481)
16.8.5	溶胶凝胶法的优缺点	(483)
16.9	化学镀膜法(化学镀银法)	(483)
16.9.1	化学镀膜法镀银镜的原理	(483)
16.9.2	化学镀膜法镀银镜的生产工艺流程	(484)
16.9.3	化学镀膜法镀银镜的生产设备	(484)
16.9.4	化学镀膜法镀银镜的原材料及其要求	(487)
16.9.5	化学镀膜法镀银镜的膜层厚度及理化性能	(487)
16.10	典型生产应用案例	(487)
16.10.1	镀膜产品的定标	(487)
16.10.2	产品均匀性的调试	(492)
16.10.3	真空磁控溅射镀膜玻璃生产线换靶	(497)
16.10.4	镀膜调试生产	(499)
16.10.5	镀膜玻璃质量缺陷分析	(500)
16.11	镀膜玻璃国家标准及生产质量控制	(503)
16.11.1	镀膜玻璃国家标准	(503)
16.11.2	实际生产过程中镀膜玻璃的质量检验	(511)
16.11.3	镀膜产品质量检验过程的主要仪器简介	(514)
16.12	镀膜玻璃的选型	(515)
16.12.1	装饰功能的选择	(516)
16.12.2	节能特性的选择	(516)
16.13	镀膜玻璃未来的发展	(516)
16.13.1	镀膜产品的均匀性	(516)
16.13.2	镀膜玻璃的边缘效应和大小片颜色差异	(517)
16.13.3	新型靶材的应用	(517)
16.13.4	新膜系产品的研发	(517)
16.13.5	镀膜生产效率	(517)
16.14	镀膜玻璃、玻璃镜的原材料及公共设施	(517)
16.14.1	玻璃基片	(517)
16.14.2	靶材	(518)
16.14.3	电源	(518)
16.14.4	车间环境	(518)
16.15	镀膜玻璃和玻璃镜的应用	(518)

16.15.1	在建筑业、装潢业中的应用	(518)
16.15.2	在玻璃深加工工业中的应用	(518)
16.15.3	在交通运输业中的应用	(518)
16.15.4	用于液晶显示器和太阳能电池中	(519)
17	夹层玻璃制造	(520)
17.1	夹层玻璃概述	(520)
17.2	干法夹层玻璃的生产工艺	(521)
17.2.1	干法夹层玻璃的生产原理	(521)
17.2.2	膜片的选择	(521)
17.2.3	干法生产的工艺流程	(521)
17.2.4	干法生产的主要设备	(523)
17.3	湿法夹层玻璃的生产工艺	(524)
17.3.1	湿法夹层玻璃的生产原理	(524)
17.3.2	湿法生产的工艺流程	(524)
17.3.3	湿法夹层玻璃的生产现状及优缺点	(524)
17.4	生产环境的要求	(525)
17.4.1	厂区环境的要求	(525)
17.4.2	车间局部环境的要求	(525)
17.5	夹层玻璃的性能	(525)
17.5.1	夹层玻璃的光学和热学性能	(525)
17.5.2	抗冲击性能	(526)
17.5.3	抗穿透性能	(526)
17.5.4	隔音性能	(527)
17.5.5	抗风荷载强度	(527)
17.6	夹层玻璃的应用	(527)
18	釉面玻璃制造	(528)
18.1	釉面玻璃概述	(528)
18.2	釉面玻璃的生产工艺过程	(528)
18.2.1	基釉	(528)
18.2.2	色素	(532)
18.2.3	釉浆介质	(533)
18.2.4	施釉	(534)
18.2.5	干燥	(536)
18.2.6	加热与冷却	(536)
18.3	釉面玻璃的性能	(536)
18.3.1	机械性能	(536)
18.3.2	美学效果	(537)
18.3.3	色彩	(537)
18.4	釉面玻璃的应用	(537)
18.4.1	建筑物的外墙及内墙装饰	(537)

18.4.2	建筑物上需要遮阳的地方及其他建筑物构件	(537)
18.4.3	烘箱门、炉顶、台面及高级家具的配套件	(537)
18.4.4	灯罩、消光罩、遮光罩等照明配件	(537)
18.4.5	汽车玻璃的边沿	(537)
18.5	常见质量问题	(537)
18.5.1	色差	(537)
18.5.2	釉裂、脱釉	(538)
18.5.3	针孔	(538)
19	中空玻璃制造	(539)
19.1	中空玻璃概述	(539)
19.2	中空玻璃的生产工艺及设备	(539)
19.2.1	焊接法	(540)
19.2.2	熔结法	(541)
19.2.3	胶条法	(541)
19.2.4	胶接法	(541)
19.2.5	几种生产方法的比较	(550)
19.3	中空玻璃的原料要求	(551)
19.3.1	玻璃原片	(551)
19.3.2	密封胶	(551)
19.3.3	间隔框材料	(551)
19.3.4	干燥剂	(552)
19.3.5	中间介质气体	(552)
19.4	中空玻璃的品种与规格	(552)
19.4.1	中空玻璃的品种	(552)
19.4.2	中空玻璃的规格	(552)
19.5	中空玻璃的主要性能	(553)
19.5.1	主要性能	(553)
19.5.2	提高中空玻璃性能的措施	(554)
19.6	中空玻璃的选择及应用	(554)
19.6.1	中空玻璃的选择	(555)
19.6.2	中空玻璃的应用与效益	(567)
19.7	中空玻璃的失效形式及对策	(568)
19.7.1	结露	(568)
19.7.2	中空玻璃炸裂	(568)
19.7.3	中空玻璃的挠曲	(568)
20	玻璃刻划加工	(570)
20.1	喷砂玻璃	(570)
20.1.1	喷砂玻璃生产工艺流程	(570)
20.1.2	影响切削效率的因素	(570)
20.1.3	喷砂设备	(572)

20.2	蚀刻玻璃	(573)
20.2.1	蚀刻液	(573)
20.2.2	玻璃表面蚀刻字画的方法	(574)
20.3	激光雕刻	(574)
20.3.1	概述	(574)
20.3.2	激光雕刻原理	(575)
20.3.3	激光雕刻机	(575)
21	玻璃器皿的加工与装饰	(578)
21.1	玻璃器皿的初步加工	(578)
21.2	研磨与抛光	(578)
21.3	毛面装饰	(581)
21.4	细线蚀刻	(581)
21.5	艺术雕刻	(581)
21.6	彩饰	(582)
21.7	彩虹	(584)
21.8	扩散着色	(584)
21.9	制品的上金	(585)
21.10	堆釉	(585)
	参考文献	(586)