

玻璃工厂 节能技术

梁德海 编

轻工业出版社

玻璃工厂节能技术

梁德海 编



轻工业出版社

内 容 简 介

本书全面而系统地介绍了当前国内外瓶罐玻璃厂的节能技术。全书共分十七个部分，重点介绍了玻璃工厂中有关原料、配合料制备、燃料、池窑、供料道、成形机、模具、退火炉、玻璃瓶罐轻量化以及余热利用等方面的节能技术。

本书可供从事玻璃工业的管理干部及工程技术人员阅读，亦可供大专院校有关师生参考。

玻璃工厂节能技术

梁德海 编

*

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

大兴东方红印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32印张：11 $\frac{8}{32}$ 字数：242 千字

1989年2月 第一版第一次印刷

印数：1-2,000 定价：5.40元

ISBN7-5019-0473-1/TS·0323

前 言

能源是人类赖以生存的重要物质基础，从70年代以来，世界能源增长速度，远远不能满足世界经济发展和人类生活现代化的需要，因此，节约能源已成为人类一项长期的战略任务。

玻璃工业是能源消耗较多的工业，节能潜力很大。近二十年来，国内外玻璃工业通过改进经营管理和技术改造，已在降低产品单位能耗方面取得了显著进展。

本书尽量收集了国内外玻璃工厂实施的各种节能技术，以便使国内有关从事玻璃生产和管理的工作人员能借鉴这方面的经验。

本书在编写过程中，轻工业部设计院金效先高级工程师审阅了主要章节。吴其本高级工程师、张维翰高级工程师、宋企成高级工程师对本书提出了宝贵意见，在此，对他们表示诚挚的感谢。

本书有错误之处，请读者指正。

编 者

目 录

原 料

- 一、原料供应的标准化.....(1)
- 二、适宜的颗粒度.....(7)
- 三、控制原料的含水量.....(8)
- 四、使用天然纯碱.....(9)

玻璃的组成

- 五、选用高钙低铝的玻璃配方.....(10)
- 六、采用碳硫着色的茶色玻璃制造饮料瓶.....(12)
- 七、在玻璃组成中引入氧化锂.....(12)
- 八、严格控制玻璃的化学组成.....(13)

配合料的制备

- 九、用熔融试验决定配料的方向.....(14)
- 十、增加碎玻璃的掺入量.....(15)
- 十一、用部分生石灰代替石灰石.....(16)
- 十二、用尾砂代替部分纯碱.....(17)
- 十三、配合料采用二次称量.....(19)
- 十四、配合料增湿.....(20)
- 十五、配合料掺加柴油混合.....(21)
- 十六、采用苛化配合料.....(22)
- 十七、配合料的压块、粒化和密实.....(23)
- 十八、用亚硫酸钠替代芒硝.....(25)
- 十九、预测玻璃的氧化还原度.....(25)

二十、用牵引式单元料罐代替悬吊式单元料罐.....(27)

二十一、改进纯碱的包装和运输.....(28)

燃料油的贮存和输送

二十二、慎重处理两种燃料油的混合.....(30)

二十三、控制重油贮存期或加贮存添加剂.....(31)

二十四、重油的低温贮存和高温吸送.....(31)

二十五、采用耐高温供油泵.....(33)

二十六、提高供油设备和管路系统的保温效果.....(33)

二十七、在燃料油中掺水.....(36)

二十八、加入节油添加剂.....(39)

二十九、采用节能疏水器.....(40)

三十、采用重油磁化节油器.....(41)

三十一、在供油管线尾端装设退油阀.....(42)

三十二、采用带快速连接头的金属软管.....(44)

三十三、采用油煤混合燃料.....(45)

煤气的制造和输送

三十四、控制发生炉煤气的出口温度.....(46)

三十五、适宜的气化强度.....(48)

三十六、采用两段式煤气发生炉.....(49)

三十七、采用超强磁力磁化器.....(52)

三十八、煤气发生炉的强制气化.....(53)

池 窑

三十九、池窑大型化.....(54)

四十、选用优质耐火材料.....(55)

四十一、提高熔化温度.....(59)

四十二、采用先进的熔制温度制度.....(62)

四十三、窑体保温·····	(64)
四十四、改进燃烧工艺·····	(70)
四十五、增设窑坎,减少澄清玻璃液的回流·····	(73)
四十六、减少流液洞中的玻璃液回流·····	(74)
四十七、控制空气过剩系数·····	(78)
四十八、加强窑体密封·····	(81)
四十九、加料口与加料技术的合理化·····	(83)
五十、合理地选择燃油喷嘴·····	(86)
五十一、采用火焰增碳技术·····	(89)
五十二、用天然气做雾化剂·····	(92)
五十三、增氧助燃·····	(93)
五十四、采用强化熔制工艺·····	(94)
五十五、作业部的合理结构·····	(105)
五十六、增大蓄热室格子体体积·····	(107)
五十七、合理选用格子砖,防止发生“封顶”和 崩溃等事故·····	(107)
五十八、正确使用碱性砖·····	(123)
五十九、使用异形格子砖·····	(124)
六十、采用箱形蓄热室·····	(135)
六十一、采用多通道蓄热室·····	(136)
六十二、格子体上方空间及气体进出口位置的 正确设计·····	(138)
六十三、合理地确定横火焰池窑蓄热室的分隔 方式·····	(138)
六十四、正确设计碱性砖围体结构,防止产生 变形、倒毁事故·····	(139)

六十五、加强蓄热室的保温和密封	(141)
六十六、增加热回收通道	(146)
六十七、减少烟道系统的漏风量	(147)
六十八、加强池壁液面线的冷却	(149)
六十九、脱湿送风节能	(150)
七十、提高池窑的自动化控制水	(150)
七十一、热风快速烤窑	(152)
七十二、采用修补技术延长池窑的使用寿命	(153)
七十三、采用冷补池底降低修窑成本	(156)
七十四、电熔铸A Z S 废旧砖的回收利用	(157)
七十五、池窑的热平衡	(158)

坩 埚 窑

七十六、坩埚窑的大型化	(168)
七十七、选用优质耐火材料砌筑喷火口	(169)
七十八、合理选择燃油喷嘴装置	(169)
七十九、设置水幕冷却	(172)
八十、采用多层炉盘结构,防止玻璃液堵塞风道	(173)
八十一、使用可移动的炉墙砌体	(175)
八十二、采用筒形砖换热室或蓄热室回收装置	(176)
八十三、采用热补技术	(178)
八十四、选用带坩埚的日池窑	(178)

供 料 道

八十五、正确选用和布置供料道	(180)
八十六、采用氧化法电熔铸33*铅刚玉料槽砖	(182)
八十七、改变料槽砖的形状	(183)
八十八、用闸板将供料道与工作池完全隔开	(184)

- 八十九、供料槽周围用低导热的陶瓷纤维制品保温…(185)
- 九十、采用烧结A ZS 砖砌筑供料槽……………(185)
- 九十一、用预混合煤气多头喷嘴加热系统取代集中
火头加热……………(187)
- 九十二、冷却段采用中部轴向冷却……………(190)
- 九十三、用电辐射加热取代集中火焰加热……………(191)
- 九十四、用等直径型硅碳棒取代粗端部型硅碳棒……………(194)
- 九十五、带有电辅助加热的燃气供料道……………(195)
- 九十六、全电加热供料道……………(196)

供料机

- 九十七、采用表面积小的球形端圆柱形料滴……………(201)
- 九十八、改进料盆的形状……………(203)
- 九十九、采用33*电熔铸 锆 刚玉料盆……………(203)
- 一百、采用烧结A ZS 耐火材料部件……………(203)
- 一百零一、加强料盆的保温……………(204)
- 一百零二、用铝板作料盆框体衬里……………(205)
- 一百零三、控制套筒、冲头等耐火材料部件的
同心度和垂直度……………(205)
- 一百零四、用旋转套筒替换原有的固定料筒及
三浆转子……………(206)
- 一百零五、套筒的旋转用伞形齿轮直接传动……………(207)
- 一百零六、采用套筒高度调节机构精确控制套筒的
高度……………(208)
- 一百零七、数字控制供料机冲料机构……………(209)
- 一百零八、采用快速平移的供料机剪切机构……………(210)
- 一百零九、采用乳化液作为剪刀冷却液……………(211)

成形机和模具

- 一百一十、 碳-石墨整体流料槽.....(213)
- 一百一十一、 采用干涂料润滑落料槽.....(214)
- 一百一十二、 适用于高速成形的平移开闭模机构.....(214)
- 一百一十三、 新的成形模冷却系统.....(216)
- 一百一十四、 使用整体初型模.....(218)
- 一百一十五、 铰链式水冷夹钳模.....(218)
- 一百一十六、 采用内部冷却吹气头.....(220)
- 一百一十七、 校正冷却风吹风位置.....(221)
- 一百一十八、 改变钳瓶位置, 增加玻璃与成型模接触时间.....(222)
- 一百一十九、 使用带有微调装置的拔瓶机构.....(223)
- 一百二十、 用合金铸铁模具替换铸铁模具.....(224)
- 一百二十一、 采用合金钢和铜基合金模具材料.....(225)
- 一百二十二、 采用模具喷焊新工艺.....(229)
- 一百二十三、 模具的涂料润滑.....(229)
- 一百二十四、 在成形模上涂擦硫磺.....(231)
- 一百二十五、 采用预涂层模具.....(231)
- 一百二十六、 研制新型石墨模具.....(232)
- 一百二十七、 用清洗剂代替汽、煤油等有机溶剂.....(233)

退火炉

- 一百二十八、 提高玻璃制品入炉温度.....(234)
- 一百二十九、 采用“快速退火”工艺.....(235)
- 一百三十、 提高退火炉的生产能力.....(235)
- 一百三十一、 传送带从炉内返回.....(236)
- 一百三十二、 减轻网带重量.....(236)

- 一百三十三、采用网带自动纠偏装置.....(239)
- 一百三十四、减少窑体的蓄热和散热损失.....(240)
- 一百三十五、回收烟气余热.....(240)
- 一百三十六、回收玻璃制品在缓冷带以后部位的散
热量.....(240)
- 一百三十七、采用曲线推瓶机.....(241)
- 一百三十八、优先选用直接加热的退火方式.....(241)
- 一百三十九、采用强制对流加热的退火方式.....(242)
- 一百四十、采用炕式半辐射加热的退火方式.....(243)
- 一百四十一、采用远红外辐射加热的退火方式.....(243)
- 一百四十二、采用逆流加热式全马弗退火炉.....(244)
- 一百四十三、用遂道式连续退火炉进行厚壁制品退
火.....(245)

玻璃瓶的轻量化

- 一百四十四、采用压吹法工艺生产细颈轻量瓶.....(248)
- 一百四十五、瓶子的合理形状.....(249)
- 一百四十六、采用瓶子表面涂层工艺.....(252)
- 一百四十七、瓶子表面施加防破塑料膜.....(254)

玻璃瓶罐的包装和运输

- 一百四十八、提高麻袋缝包质量,降低运输损耗.....(255)
- 一百四十九、用托盘集装法取代麻袋包装.....(225)
- 一百五十、用回收箱的包装方式取代麻袋包装.....(257)
- 一百五十一、采用专用集装车厢运输.....(258)

动力机械的节能技术

- 一百五十二、用新型节能风机替换老式通风机.....(260)
- 一百五十三、采用经济的方式调整风机的风量.....(261)

- 一百五十四、消除通风装置运转中存在的问题……………(261)
- 一百五十五、采用新型节能水泵……………(262)
- 一百五十六、及时改善水泵的负荷……………(263)
- 一百五十七、调整水泵的工作……………(263)
- 一百五十八、减少水管路系统的阻力……………(264)
- 一百五十九、减少水的消耗量和损失……………(265)
- 一百六十、用新型节能空气压缩机替换老式机构
的空气压缩机……………(265)
- 一百六十一、降低空气压缩机的额定工作压力……………(266)
- 一百六十二、减少压缩空气的漏损量……………(267)
- 一百六十三、采用其它含能体代替压缩空气……………(268)
- 一百六十四、采用鼓风机强制送风代替压缩空气……………(269)
- 一百六十五、减少金属加工的能耗……………(269)
- 一百六十六、用新型节能锅炉替换旧式锅炉……………(270)

工厂余热的利用

- 一百六十七、余热锅炉回收烟道烟气余热……………(273)
- 一百六十八、热管换热器回收烟道烟气余热……………(276)
- 一百六十九、用废气余热干燥硅砂……………(279)
- 一百七十、用辐射筒式空气预热器回收工作部或
供料道的废气余热……………(279)
- 一百七十一、自身预热燃烧器回收工作池烟气余热……………(280)
- 一百七十二、回收池窑顶部和供料道顶部的热空气……………(282)
- 一百七十三、回收窑体散热, 预热重油雾化剂……………(282)
- 一百七十四、用废气余热预热粒化和压块配合料……………(283)
- 一百七十五、利用热泵回收低温冷却水余热……………(284)
- 一百七十六、蒸汽蓄热器……………(286)

电力节能技术

- 一百七十七、室外和室内供电网路向高电压过渡及
改建网路……………(288)
- 一百七十八、备用输电线路带负荷合闸……………(289)
- 一百七十九、确定变压器的经济工作制……………(289)
- 一百八十、采用新型节能变压器……………(291)
- 一百八十一、减少电极与电极夹的触点电阻……………(292)
- 一百八十二、采用限制工作机械空转的自动限制器……………(292)
- 一百八十三、采用新型节能电动机……………(294)
- 一百八十四、利用变频交流装置提高电动机效率……………(295)
- 一百八十五、用容量较小的电动机替换容量较大而
负荷不足的电动机……………(295)
- 一百八十六、在现有设备中采用节电电路……………(298)
- 一百八十七、降低电焊的单位耗电量……………(299)
- 一百八十八、用尼龙带替换效率低的三角皮带……………(300)
- 一百八十九、使用高效率的照明灯具……………(301)
- 一百九十、防止照明器污染……………(302)
- 一百九十一、采用变光开关……………(303)
- 一百九十二、采用光电开关……………(303)
- 一百九十三、保持照明网路的额定电压……………(304)
- 其它各种节能技术
- 一百九十四、实施全面质量管理……………(305)
- 一百九十五、实施机器设备的计划维修……………(306)
- 一百九十六、运输的节能措施……………(307)
- 一百九十七、工厂废料的利用……………(307)

附 录

一、本书中所用法定计量单位与常见计量单位

的符号和换算表.....(309)

二、节能产品.....(312)

主要参考文献.....(337)

原 料

一、原料供应的标准化

在大量生产玻璃制品时，要求玻璃的物理化学性质和机械成形性能必须保持稳定，玻璃组成中的各成分的波动必须控制在允许的范围内，为了达到这些要求，就需要供应化学组成稳定和纯度符合要求的标准化原料。由于矿物资源一般都是多成分的，化学组成不稳定，因此需要寻找一个能够保持组成稳定的或组成变动较小的原料来源。

目前，在美国、欧洲和日本等工业先进的国家，制造玻璃所用的各种原料，已不需要由玻璃工厂自己加工精制，而是由专门加工精制原料的大型原料基地来供应各种规格的标准原料。这种原料供应方式的优点是：

1. 原料基地大型化、机械化、自动化，有利于提高加工效率和降低单位原料的加工能耗。

2. 综合利用矿源，减少原料浪费，降低了原料成本。如美国O-I (Owens-Illinois) 公司所属爱翁(Ione) 石英砂选矿加工厂，用同一砂矿可生产四种质量不同的石英砂供应生产器皿玻璃、无色瓶罐玻璃、平板玻璃和有色瓶罐玻璃，浮选出的铝质粘土则送到邻近的建材厂使用。

3. 减少了因原料加工所造成的粉尘污染。

表1~4分别列出瓶罐玻璃厂对石英砂、石灰石、碎玻璃以及其它各种玻璃原料的验收要求。

瓶罐玻璃用罐硅砂验收标准

表 1

项 目 硅 砂	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	含水量(%)	粒 度		
					840μm以上	840~590μm	105μm以下
一级砂(器皿和白色玻璃)	>92	<0.055	2.65 ± 0.75 两次进货的 最大值和最 小值的差为 0.7%以下	<6.0	全部通过	<3.5%	<7.0%
二级砂(色料玻璃和 平板玻璃)	>91.0	<0.2, 同上次进货 的差小于 0.05%	3.50 + 1.00 ~1.50%, 前两批货的 最大值和最 小值的差 <0.7%	<6.0	全部通过	<3.5%	<15.0%
三级砂(深色玻璃)		0.30%以 下, 同上次 进货的差 <0.05%	3.50 + 1.00 ~1.50%, 前两批货的 最大值和最 小值的差 <0.7%	<5.0	全部通过	<10%	

表 2

石灰石验收标准

项目 石灰石	CaO	Fe ₂ O ₃	水分	粒 度		
				3360 μm 以上	2000~ 3360 μm	105 μm 以下
一级(器皿和白料玻璃)	>54.0%	<0.02%	<0.5%	全部通过	<25%	<20%
二级(色料玻璃)	>54.0%	<0.04%	<0.05%	全部通过		<20%

表 3

碎玻璃验收标准

项 目			验 收 标 准 值	
金 属	磁性体 (瓶塞、铁等)		5g 以下 (10ppm)	<0.2%
	非磁性体	铝	5g以下 (10ppm)	
		其它	1g以下 (2 ppm)	
		石、陶瓷器	250g以下 (0.05%)	
木片、塑料、垃圾			<0.5%	
晶质玻璃、光学玻璃、硼硅酸盐玻璃以及乳白玻璃等异质玻璃			< 2 %	