



西方国家的玻璃工业

GLASS for CHINA

1999



西方国家的玻璃工业

1999

主 编

龚文抗

Gong Wen Kang

·本书作者所表述的各种意见和观点并不一定是出版者的意见和观点，而且因为此书经过周密审慎的准备，所以出版者对书中各篇文章中的这些意见和观点、或者任何不准确之处概不负责。

·中国国际贸易促进委员会既不赞助、也不提供本出版物各款广告所列举的任何材料、物品、设备和服务；而且中国贸促会对本书中刊载的任何广告说明的准确性和不准确性概不负责。

Published by Sterling Publications Limited
a subsidiary of Sterling Publishing Group Plc
55a North Wharf Road, London W2 1XR
United Kingdom
Telephone: +44 171 915 9660
Fax: +44 171 724 2089



Sterling Publications Limited
Flat B, 18th Floor
Tai Ping Industrial Centre, Block 1
57 Ting Kok Road
Tai Po, Hong Kong

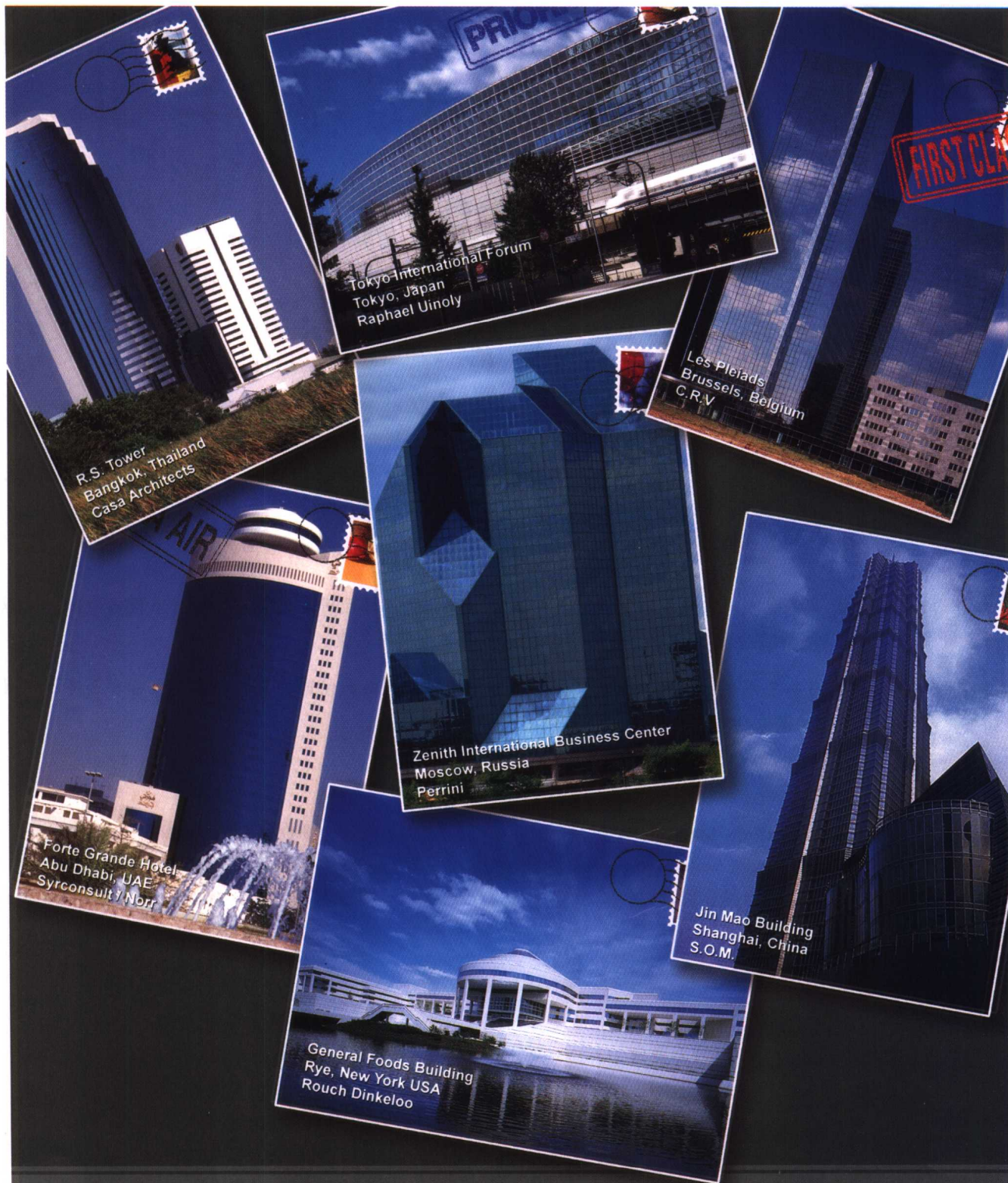
中国国际贸易促进委员会 **中国国际商会**
北京复兴门外大街1号 邮编: 100860
电话: 6462 0451
传真: 6462 0450
电挂: COMTRADE BEIJING
电传: 22315 CCPIT CN



中国国际商会驻英国代表处
40/41 Pall Mall
London SW1Y 5JQ
United Kingdom
电话: +44 171 321 2044
传真: +44 171 321 2055

© 1999: 此出版物的全部内容受到版权保护，其详细内容由斯特灵出版集团公司提供，所有权利都保留。事先未经版权所有者的同意，此出版物的任何部分均不得再版，或储存在回收系统，或者用电子、机械、影印、再录等任何形式和方法加以传播。

承印者: 长城(香港)文化出版公司



R.S. Tower
Bangkok, Thailand
Casa Architects

Tokyo International Forum
Tokyo, Japan
Raphael Uinoly

Les Pieads
Brussels, Belgium
C.R.V

Zenith International Business Center
Moscow, Russia
Perrini

Jin Mao Building
Shanghai, China
S.O.M.

Forte Grande Hotel
Abu Dhabi, UAE
Syrconsult / Norr

General Foods Building
Rye, New York USA
Rouch Dinkeloo

建筑物玻璃的 世界领先者



14600 Romine Road
Carleton, MI 48117 USA
(734)654-6264 (800)521-9040
FAX: (800)521-0211

3801 S. Highway 287
Corsicana, TX 75110 USA
(903)872-4871 (800)527-2511
FAX: (903)874-8647

Route de Luxembourg
L-4940 Bascharage
Grande-Duche de Luxembourg
Europe
352-50-301 FAX: 352-50-3745

目 录

6 前 言

小刘易斯·安德鲁斯

玻璃包装学会会长

原料、配料和给料

9 回收废玻璃的自动处理

乔希·比克曼

磁分选系统公司

10 将废料变成玻璃

迪迪埃·皮诺

欧洲等离子公司

耐火材料及其他熔炉材料

13 池窑作业部设计的一种新方法

JJ 麦克敏

帕金森-斯潘塞耐火材料有限公司

15 玻璃生产用耐火材料的发展

约翰·埃弗里斯特

退火炉和熔炉

19 氧气-燃料燃烧法的兴起

里奇·迪尔

BOC Gases 玻璃技术集团

玻璃和熔炉

23 减少玻璃熔炉有毒气体的排放

约翰·拉特

燃烧技术公司

玻璃给料和成型：材料与设备

31 热喷涂喷焊技术

赫格纳斯公司

33 日新月异的中国渴望尽善尽美的玻璃

小彼得·李赛克

彼得·李赛克公司

35 技术咨询的重要性

W·S·李

独立的玻璃工艺顾问

产品和二次处理

41 智能建筑物外表面

奥萨玛·切哈勃

皮尔金顿日光国际有限公司

48 建筑用弧形玻璃

尤哈·卡里萨洛

玻璃自动机公司

59 建筑用夹层安全玻璃

菲利普·戴维斯

杜邦公司玻璃夹层产品部

60 新技术和新市场

约翰·库珀斯

65 运用于层压挡风玻璃制品的

PVB 成型技术

Timo Suomi

Softeco Oy/Ayrox Srl

70 以小驭大

赫尔穆特·弗兰肯贝格尔

BPS 公司

72 推进装饰技术的革新

安德鲁·博普

玻璃和陶瓷装饰企业协会

79 强度和耐久性

沃尔夫拉姆·拜尔

Schott 玻璃厂

85 计算正确的安全系数

夏尔·巴洛什

Batiment 科学技术中心

89 通过智能处理使产品性能升级

弗兰克·西蒙尼斯

TNO - TPD 材料研究和技术公司

能源回收/环境

91 让玻璃工业更有利可图

艾伯特·瑟曼

能源工程师协会

玻璃处理设备

93 提高生产率和玻璃处理能力

欧罗夫·托马斯

密封胶

96 用于建筑密封玻璃的有机硅密封胶

沃纳·瓦格纳

Wacker 化学股份有限公司

99 新一代的密封材料

洛里·波斯塔克

Truseal 技术公司

专业制造商

101 巴西的玻璃工业

于尔根·布赖尔

Schott 玻璃公司

104 产品之窗

112 广告索引

设计与生产 凸轮分度驱动装置的 欧洲领先公司



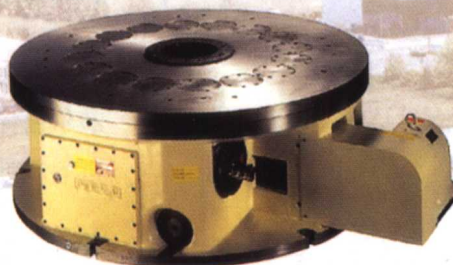
CF3

平板凸轮的分度驱动装置
平行轴
轴距 40 至 315 毫米
位置数量 1 至 8 个
额定扭矩 20 至 6.500 (牛顿-米)



CF4

球形凸轮的分度驱动装置
正交轴
轴距 50 至 250 毫米
位置数量 2 至 24 个
额定扭矩 30 至 9.000 (牛顿-米)



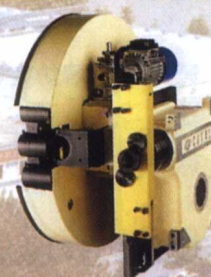
IR (重型)

筒式凸轮的分度转动台
正交轴
规格从 IR 1001 至 IR 2001
标准位置数量 2 至 34 个
额定扭矩 12.000 到 160.000 (牛顿-米)



H.S. (转动控制器)

共轭凸轮的固定装置
输出线性行程最大为 120 毫米
振动转动最大为 90 度
单向转动最大为 180 度
额定扭矩 220 至 2.250 (牛顿-米)



CUT/CTM (刀具转换器)

以一个简单凸轮为基础的刀具转换器
配有刀具盒
适用于 ISO、ISOBT、HSK 刀具规格
每种规格的刀具盒分为 CUT31/CTM30-
CUT41/CTM40-CUT51/CTM50 12、20、30 或
32 刀具规格。


COLOMBO FILIPPETTI SPA

VIA ROSSINI, 26 - 24040 CASIRATE D'ADDA (BG) ITALY - Tel. +39-0363-3251 (15 linee ISDN s.p.) - Fax +39-0363-325252 - E-mail: cofil@cofil.it - address: <http://www.cofil.it>

PPG 玻璃工艺： 品质的方案

总部设在美国宾夕法尼亚州匹兹堡市的 PPG 工业公司，是北美洲平板玻璃及有关产品之最大和历史最悠久的制造商。自 1883 年来，我们就在玻璃制造业及应用于建筑和运输行业之玻璃产品开发工作中，处于领导地位。

PPG 公司为建筑行业提供范围广泛的玻璃产品以满足各种需求。采用 PPG 平板玻璃，您可以令各种居住或商业建筑物变得更美观、更安全及具有更高的能源效益。

作为汽车车窗玻璃制造业的全球主要供应商，PPG 公司数十年来一直为汽车工业提供平板玻璃。在供应带有遮挡阳光功能的汽车玻璃方面，我们也是世界上能提供最广泛选择的单一制造商。



PPG 总部

美国宾夕法尼亚州匹兹堡

我们拥有广泛的产品系列和 100 多年的经验，您可以信赖 PPG 玻璃工艺来改进玻璃加工技术，提高生产效率和产品质量。



Glass Technology
S I N C E 1 8 8 3

PPG Industries, Inc., Glass International, One PPG Place, Pittsburgh, PA 15272 USA
www.ppg.com

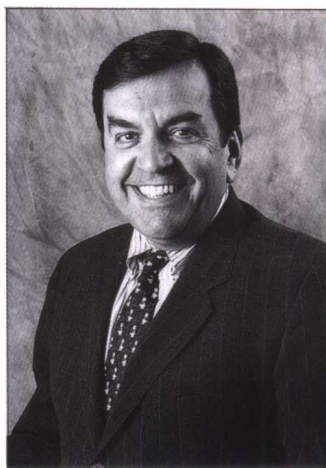
前 言

小刘易斯·安德鲁斯

玻璃包装学会会长

Lewis D Andrews, Jr, President

Glass Packaging Institute



玻璃是用途广泛的包装材料。

对我们大多数人来说，玻璃包装是我们日常生活中不可缺少的一部分。我们喝它里面的饮料，吃它里面的食物，用它进行烹饪，用它盛上食物，和用它贮存东西。虽然现在有很多包装物料可供选择，但玻璃还是经受住了时间的考验。

玻璃包装学会已为北美玻璃容器工业服务了 50 多年。它是一个行业组织，致力于当前正在进行的产业宣传，玻璃容器回收教育，以及玻璃包装的销售和促销。位于华盛顿特区的该行业组织也密切注视当今消费者的爱好，食品和饮料销售技术和产品创新。

玻璃包装学会在 1997 年连续第九年赞助了“明净选择奖”。这是为玻璃包装产品而开展的竞赛活动，优胜者

将因其在包装方面有所创新，有效地利用包装提高产品地位和能够利用玻璃特性促进产品销售而获得奖励。明净选择奖提供了一幅玻璃包装未来展望图，突显了该领域最美好的一部分。

玻璃的未来

近来的微酿啤酒热，导致玻璃包装用量的增加。全美国的喝啤酒的人现在有许多品种可供选择：从蜂蜜麦芽酒到水果味啤酒。它们都是用玻璃瓶包装的，这是因为消费者喜欢瓶装啤酒。玻璃瓶使啤酒味道更好，保冷时间更长。即使地位显赫的大啤酒厂商，如 Anheuser - Busch、Miller 酿造公司和 Coors 酿造公司也都采用“微酿”法，以便在这个新兴市场上进行竞争。玻璃包装学会正在追踪该市场的发展。

玻璃包装学会也在密切注视诸如香味茶和瓶装水等新一代饮料所获得的连续不断的成功。这些饮料使用玻璃包装以保持产品纯净、优质和新鲜。这些产品的玻璃包装清楚地显现了玻璃在展示“产品个性”方面的效果。

一个例子是明净选择奖获奖产品——加蜂蜜的亚利桑那草本植物茶。它的绕瓶一周的商标上，是一幅在大理石花纹的背景上描绘了复杂精细的草本植物种子的包装拼贴画，这是一种原始产品的古朴包装。

因此，商标依然是整个包装设计中不可分割的一部分。制造商正紧紧抓住新的商标制造技术以突显玻璃包装的多样性和特异性。最近的技术突破，如清澈的陶瓷商标和热转移商标，提供了新的和令人兴奋的方法，以使容器更为诱人。这反过来又使包装在增强产品形象方面发挥了更大的作用。

玻璃包装的未来是光明的。虽然遇到不断增强的竞争的挑战，玻璃容器工业通过玻璃包装学会的努力，依然致力于探索新的计划、新的伙伴关系和通信工具。这将使该工业更接近它的顾客，以及最终接近这些顾客所服务的消费者。

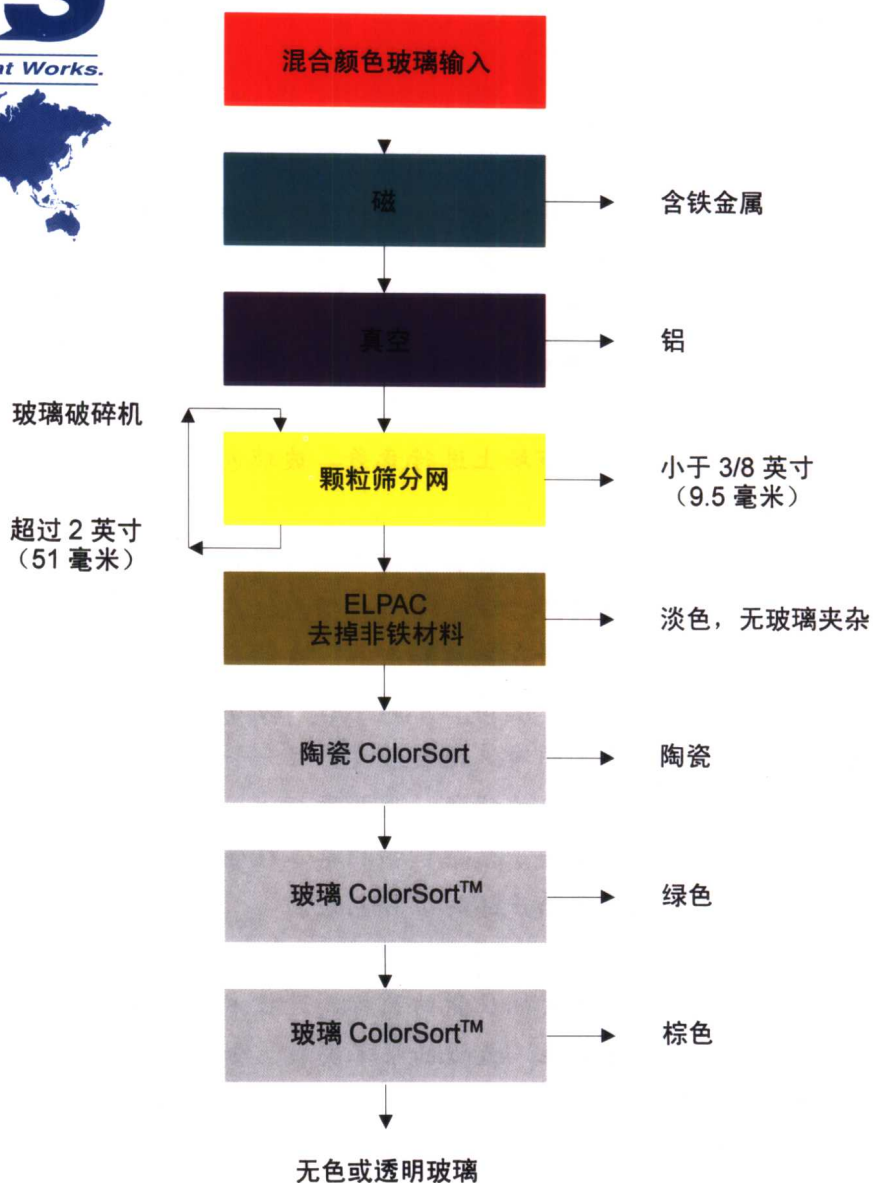
小刘易斯·安德鲁斯从 1986 年以来一直任玻璃包装学会会长。他的职业生涯丰富多彩，包括参与州和全国性的政治活动，做公共事务咨询工作及学会管理。



Technology That Works.



玻璃颜色的自动分类



进料速度:	4,500 千克 / 小时, 经过破碎的玻璃颜色分类 18,000 千克 / 小时, 去掉经过破碎的玻璃内的陶瓷
去除效率:	>95%
产品纯度:	>95%的目标颜色
材料分类:	1) 透明、绿色、棕色、黄色或蓝色的玻璃 2) 陶瓷
电源要求:	220 伏交流电, 50 / 60 赫, 2 千伏安
空气要求:	每分钟 750~2500 升 @7 巴 (每分钟 60~80 立方英尺 @ 100 磅 / 平方英寸)
长×宽×高 (毫米):	1850×1730×1800 毫米 (73 英寸×68 英寸×71 英寸)
进料宽度:	1200 毫米 (48 英寸)

回收废玻璃的自动处理

乔希·比克曼
磁分选系统公司

Josh Bickman
MSS, Inc

最新的技术使混杂在一起的各色碎玻璃能自动地分流。

将混杂容器的收集和存放系统中的混杂的玻璃分类是颇为麻烦的。MSS 玻璃 ColorSort™ 模块就是为分选各色玻璃而设计的。

玻璃首先通过调节漏斗进入该系统。漏斗再将玻璃送到第一只计量输送带上，而该输送带则向系统的其余部分稳定均衡地供应玻璃。磁力分选法被用来除去铁质，然后将玻璃过筛，筛去尺寸小于 3/8 英寸（9.5 毫米）的玻璃碴。这些小块玻璃碴不能被有效地分类。过筛方法也用来除去尺寸大于 2 英寸（51 毫米）的玻璃块。这些大块玻璃要经粉碎机粉碎成尺寸合适的玻璃，

以便于分类。筛选以后，再用真空系统除去纸和塑料等较轻的物质。然后玻璃再进入 ELPAC™ 系统，除去铝和其他非铁杂质。

这时，颜色混杂的玻璃中的大部分杂质已经除去，颗粒尺寸也合适。接着玻璃进入振动喂料器，它将玻璃铺成单层送入第一个 ColorSort™ 模块。单层玻璃顺滑板下降，被喂送通过识别阵列。高速光学扫描器和一系列数字信号处理器识别各种玻璃颜色。接着，一个由 96 只精密空气喷嘴组成的阵列从玻璃流中分离出某种或某几种选定的玻璃。第一个 ColorSort™ 模块用来除去陶瓷和其他不透明的杂质。第二个模块分离出绿色玻璃。最后一个模块分离出褐色玻璃。所有被分类的组分纯度都达到 95 %



MSS 玻璃 ColorSort™ 模块

或更高。整个系统的处理能力以每小时 5 吨为起点。要提高能力，可增添并联 ColorSort™ 模块。玻璃 ColorSort™ 触摸屏提供对用户友好的分类选择、系统诊断、分类统计和用于微调的参数访问功能。

乔希·比克曼是磁分选系统公司营销主任，定期在美国和加拿大废物回收利用大会发表讲话，主题为混杂容器的自动分类、塑料瓶的自动分类，和玻璃的自动回收和分类等等。

（纪增善 译）

表．技术规格

模块	能力	能耗	气耗
ColorSort™	5 吨/时	2 千瓦	2500 升/分
Ceramic Sort	20 吨/时	2 千瓦	750 升/分
ELPAC™	20 吨/时	1 千瓦	350 升/分

将废料变成玻璃

迪迪埃·皮诺
欧洲等离子公司

Didier Pineau
Europlasma

法国的科研人员目前正在研究几项玻璃化技术来处理今日的垃圾。

在大多数工业化国家，焚化被视为处理人们消费所产生的大量垃圾的最有效手段。然而，焚化城市固体垃圾会产生粉尘，这是一种含有浓缩污染物的有害副产物。焚化家庭或医院垃圾会产生渣块和粉尘。

渣块是固态燃烧残余物，它虽然是块状的，但却没有危害，可以作为工地的填料。而粉尘则是烟化处理的产物，通常含有大量重金属颗粒，为了不污染水源，必须挖坑加以填埋。但是，贮存的费用很高。

如今，粉尘等离子玻璃化被视为技术较先进、而且较为经济的工艺，以代替以往的浆结和贮存方法。玻璃化处理后的制成品是一种惰性玻璃渣，可以用作再生原料，尤其适用于建房和筑路工程。

粉尘的玻璃化

粉尘含有性质各异的成分，这种情况之所以会出现，是因为被焚化的垃圾的成分也各不相同。它包

括氧化物（占到 35~60%），盐类物质，比如氯化物、氟化物和硫酸盐（占到 25~50%），重金属（占到 1~5%），以及未燃尽的物质和水分（占到 5~15%）。

不过，粉尘是可溶解的（可以利用矿物燃料或电），最终的废料将含有两种成分：

- 可玻璃化的化合物，如碱性及碱土氧化物、二氧化硅和氧化铝；
- 不可玻璃化的化合物，如盐类物质（氯化物、硫酸盐、碳酸盐），未燃尽的物质和水分。

氧化物。二氧化硅和氧化铝在粉尘中的比重，反映出了它的“成型潜力”。这些成分将构成玻璃质制成品的玻璃体基质。要保证玻璃成型，就需要有一定比例的成型氧化物。此外，还需要有最低限度的氧化物调节剂。为了避免对玻璃质制成品的使用期限产生不利的影响，这些氧化物的数量不应超过一定的限度，这一点是至关重要的。

盐类物质。一般来说，粉尘中都会有硫酸盐和氯化物，其比例取决于会产生粉尘的废气处理方法。这些盐类物质会影响到玻璃质制成品的使用期限，因为它们便于弱离子键的形成，从而增加金属离子的活性。此外，氯化物的易溶性往往

会对基质造成破坏，使其断裂，很容易浸出，因此限定这些盐类物质在玻璃质制成品的比例是十分关键的。好在粉尘中的盐类物质在高温中不易溶合，不会和液体混在一起。在熔化过程中的这种自然现象，往往会使玻璃更纯净，从而保证了其今后的稳定性。

有机物质。粉尘中还含有一些有机物质，如果玻璃化条件允许的话，这些物质可以在玻璃熔化炉中直接烧掉。

水分。粉尘中含有 2 种水：

- 隙间水或游离水；
- 化合结晶水。

如果粉尘中的水分超过了 5%，这一湿度就会不利于玻璃的形成。如果水分低于 5%，水就会促使硅酸盐的形成。所形成的碱性硅酸盐吸湿性很强，粉尘湿气在水合物中聚在一起，从而使熔化更加顺畅。

重金属。即使这些金属可以玻璃化（从物理和化学特性讲可以介入玻璃体），其熔化和挥发点也很低。因此，它们在熔化炉中往往会挥发。在玻璃化热加工上，重金属的挥发性常常成为生态环境和技术方面争论的焦点。一般在粉尘中发现的重金属含量都不很高，因而不会阻碍玻璃成型，也不会缩短使用

期限。这些重金属的总含量不会超过 5%。但是, 由于它们有毒性, 因此制成品中重金属的含量对环保来说至关重要。其含量取决于所选用的加工方法。

这一问题并不是只有一个简单的解决办法。一种可行的解决办法就是, 开发出一种玻璃制品, 可以把粉尘中的重金属限制在其基质里, 从而避免自然浸出。另一种方法是先把重金属从粉尘中提取出来, 然后再生产出含重金属的净化产品, 其本身可以聚集在一个基质中, 并在工业生产中回收利用。

玻璃化装置的介绍

在法国塞农的处理现场, 欧洲等离子公司基于焚化设施中玻璃化装置最大限度的一体化方式, 研究出了一种处理方法。按该装置的规模, 它可以对这个处理场产生出的所有粉尘进行处理。废气要经过一个湿处理过程, 以冲洗的方式进行电过滤和中和。加工时用的水要先进行处理, 然后再通过普通的排水系统排放出去。塞农焚化场在焚化 12 万多公吨垃圾时要产生大约 3500 公吨粉尘。

由于该项目在经济上的制约, 因此在许多方面, 该玻璃化装置的设计都与焚化场同时考虑的: 即在现场对粉尘进行处理; 熔化炉的废气要先进行预处理, 然后再回注到废气处理主系统; 在预处理过程所用的水则流入水处理主系统。这种一体化方式, 不仅节省了玻璃化装置所用的人力, 而且还使处理有限吨位废料的总体费用保持在让人可以接受的水平。

这个处理过程包括 3 个环节:

熔化炉。粉尘和添加剂要不断地加入熔化炉内。在熔化炉的中间, 有一个等离子吹管, 可以产生出等离子气流, 引起废料的热化学反应, 从而使其熔化 (在 1300 摄

氏度和 1400 摄氏度之间)。为了提高产品的物理和化学特性, 还必须加入一种碱。

对废料在这种熔化制品的池炉中的时间长短加以控制, 即可确保所有的成分都能熔化。这样就保证了制成品的绝对均一性。池炉中等离子流作用所产生的混合效应尤其可以提高这种均一性。

液体制品在经过沉淀区后, 从一个出口流到一个冷却和处理装置, 然后根据其最终的用途制成最终产品。

等离子系统。等离子产生于气体中大部分分子的电离作用。热等离子在能量密度和加热能力上, 要远远高于任何一般的系统。用 2 个电极之间的电弧对气体进行加热, 可以产生出等离子弧。这就是等离子吹管的工作原理。所采用的等离子吹管是一根用吹送器产生电弧的管子: 该装置是由 Aérospatiale 公司设计制造的。它有 2 个冷却型同轴电极, 中间是 1 个气体旋流喷射室。

废气处理系统。玻璃化装置还安装了废气预处理系统, 作出这样的决定, 是因为设备具有独创性。随后, 气体注入该设施的气体处理主系统, 而不会影响设施的运行。

冲洗机排出的水则流到现场现有的水处理系统。

试验计划

在塞农安装了玻璃化装置之后 (1997 年 1 月), 欧洲等离子公司便开始了为期 16 个月的试验期, 以测定所有的工作参数, 实施质量保证计划, 并进行粉尘玻璃用途试验。

玻璃化装置在焚化场实现一体化后, 每班只需 1 人操作该装置, 运行时间为每年 7500 小时。在生产过程中还将进行最终产品质量的评估。确定和实施对最终产品质量

分析和试验, 是试验计划的重要组成部分。

最终产品是根据其潜在污染而分类的, 这样就可以确定消除污染的方式。随后最终产品就可以存放在一个最多可容纳 7500 公吨的特别贮存区。

如果可以达到进一步的要求, 最终产品则可以在一定条件下使用, 而这要取决于其在所使用的环境中的稳定性。

这方面的研究工作是质量保证计划的组成部分, 其目的是确保在同意使用玻璃化装置的临时批件中提出的建议和要求得到满足。

为了积极参与法规的制定, 一项研究和试验计划将确定粉尘玻璃可能应用的范围。该计划包括两个主要的方面:

- 惰性垃圾: 将最终产品贮存在第三类填埋坑内, 其特性将在欧洲即将出台的指令中作出规定;

- 回收利用: 最终产品作为辅助原料用于筑路或工业领域。

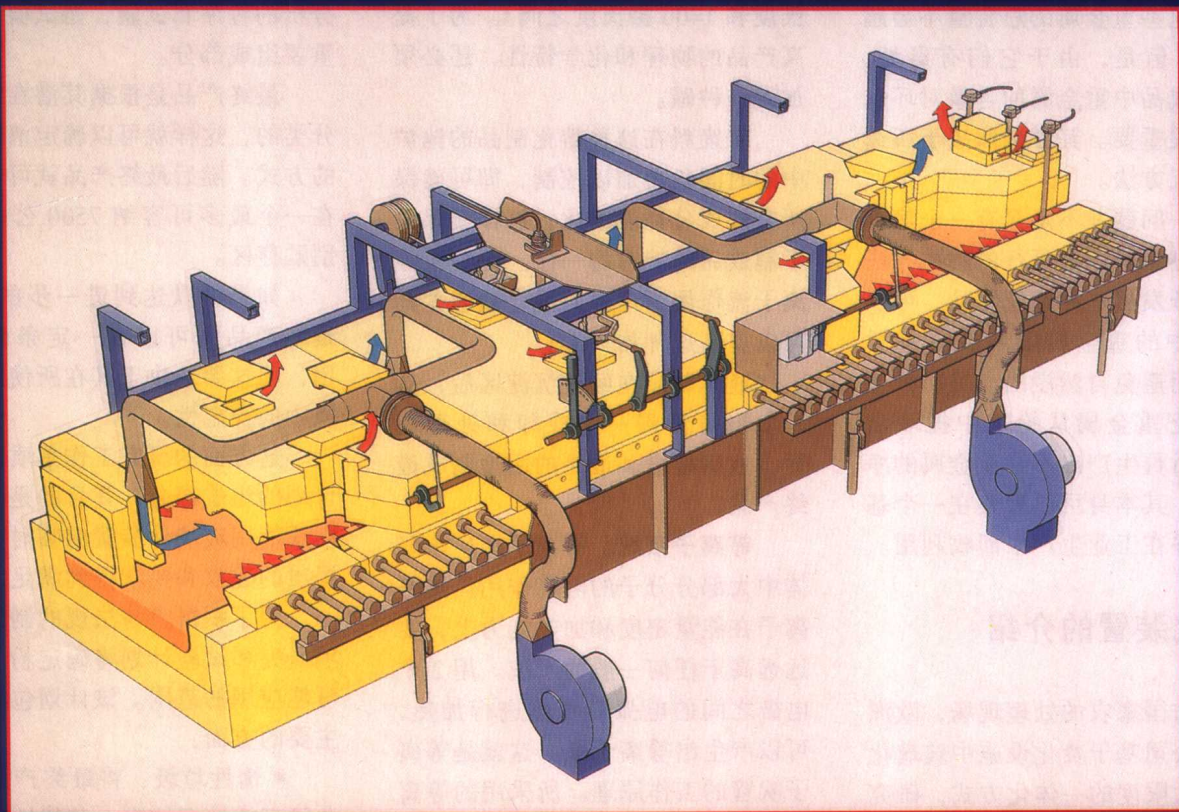
尽管如此, 焚化至少在短期内仍将是处理家庭垃圾的主要手段。但粉尘玻璃化可以为现有的处理技术提供在技术和经济效益上诱人的选择。

另外, 这项技术具有生态方面的优势, 这体现在最终产品的长期稳定性上, 同时根据所选用的处理方法, 可以保证去除粉尘中的二氧化 (杂) 钡和呋喃。

目前人们正在考虑用这项技术来处理其他一些类型的废料, 尤其值得注意的是含有石棉的废料的处理。法国环境保护部推荐这项处理技术, 是因为该技术可以去除石棉纤维, 而不用把废料贮存起来。

虽然立法和技术革新并不能总是保持同步, 但目前在玻璃化领域取得的这些技术进展可以促进法律框架的形成。

迪迪埃·皮诺是欧洲等离子公司的经理。



PSR500 型 前 炉 系 统

将 最 大 限 度 地
提 高 您 的
玻 璃 生 产 效 率

PSR
玻璃厂耐火材料方面的
全球性专业技术



PARKINSON · SPENCER REFRACTORIES LIMITED

Holmfield, Halifax, West Yorkshire, United Kingdom, HX3 6SX.
Telephone: 44-1422-254472 Fax: 44-1422-254473 e-mail: admin@parkinson-spencer.co.uk
Web site: www.parkinson-spencer.co.uk

池窑作业部设计的一种新方法

JJ 麦克敏

帕金森－斯潘塞耐火材料有限公司

JJ McMin

Parkinson - Spencer Refractories Ltd

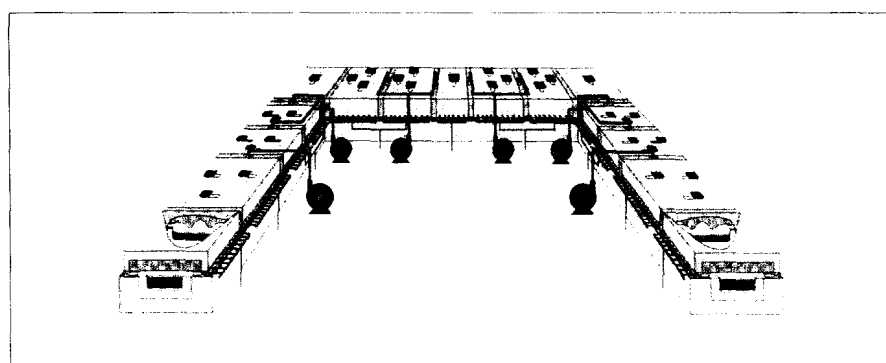
分配器所提供的超过传统的池窑作业部的优点，使得越来越多的玻璃制造商采用它们。

池窑作业部在传统上是半圆形结构，具有很大的玻璃深度和几个前炉以不同的角度向成型机辐射。由于池窑作业部所具有的几何结构形状和其中盛有大量的玻璃，因此对于玻璃的温度和均匀性只能作有限的控制。

一个典型的分配器具有比较窄而浅的结构，它和喉部的中线成直角，沿它的长度方向有2个或多个前炉的进口位置（参看图）。分配器的主要功能是向每个前炉供应温度预先调节到需要温度的玻璃。分配器的控制和用于前炉的相同。分配器完全可以看作是前炉的延长部分，一个预先调节的系统。

分配器设计的主要优点是：

- 可以使前炉的燃烧系统提供更加精确和均匀的玻璃温度分布。用在帕金森－斯潘塞耐火材料PSR 500型分配器上的MR5000燃烧系统所用的燃烧器位置，沿分配器的两边各有114毫米的间隔。这就使进入玻璃的热量分布得更加均匀和有效。加上分配器中玻璃的宽度较窄，深度也比较浅，这就



带2个前炉的系统500分配器示意图

增加了热量向横的方向和垂直方向的渗透，从而使热量的分布比采用传统的池窑作业部燃烧时更加均匀；

- 在分配器中的冷却，对于进入前炉前玻璃内的热均匀过程是十分重要的，这也是控制个别前炉入口温度的一种方法。采用帕金森－斯潘塞耐火材料公司的500型自动冷却控制系统，可以保证每个分配器冷却区的精确冷却控制；

- 实现前炉型控制区可以加强燃烧和冷却系统的有效性。这种区域配置也使操作人员可以根据个别前炉的要求分别设置不同的前炉入口温度；

- 分配器中较浅的玻璃深度和较窄的宽度，使得采用前炉型的子结构配置成为可能。PSR 500型分

配器将子结构装在前炉型的壳内，使结构具有更好的整体性，并且可以使用更高级的绝缘材料，以防止热量经分配器的周围的底部散失掉。

正确的分配器设计要依赖于对每一个设计特点的了解，如它们的相互依赖关系以及和玻璃的温度和吨位相关的要求。

幸而PSR公司拥有设计分配器的丰富经验，它向全世界供应了大约30个分配器系统。分配器的优点突出显示了传统的池窑作业部的不适用性。

当玻璃制造商转向分配器时，PSR公司在分配器的设计领域已居于领先地位。

JJ 麦克敏是帕金森－斯潘塞耐火材料有限公司的技术总监。

全球耐火材料行业的新兴公司



全球耐火材料行业的新兴公司

Alpine 集团所属的全球耐火材料业务是由 Hepworth Refractories、American Premier 和 BMI-FRANCE 三大公司的产品所组成，现在合并总称为 Premier 国际耐火材料公司。

Premier 公司的经营战略目标是为客户提供最高质量和最可靠的全套耐火材料、项目设计和技术支持。

虽然公司的名称改变了，但是我们的耐火材料的质量水平和产品范围将一如既往，保持并发扬光大。

在玻璃工业方面，我们仍然是硅质、高铝、碱性、锆质耐火材料的世界领先供应商，另外还可提供大型楔状玻璃板 (Jumbo Wedges)、集成格子砖系统 (Integrated Chequer System) 和 Drilok 等特殊耐火材料的设计与生产。

如果您想进一步了解 Premier 国际耐火材料公司所能提供的服务，请拨打电话：
86 10 68498946 — 中国北京科丰技术有限公司



玻璃生产用耐火材料的发展

约翰·埃弗里斯特

John Everest

随着其他科技领域中的新发明的影响，熔炉内膛耐火材料的生产也在变化，但需要关注解决新的生产流程中出现的新问题。

许多世纪以来，陶器作为一种古老的人工耐火材料一直用于熔炉的内膛。二次世界大战以后，耐火材料需要经过科学家的严格审查，在努力提高性能、产量和利润的驱使下，这种情况发生了根本的变化。由于很多科学研究都取得了进展，有些发现起初看起来与玻璃丝毫不相干，但这些发明被运用到玻璃生产后，产生了巨大的效益。在生产不同形状钢铁时使用的计算机控制的机器设备，对模具的生产产生了很大影响。超声技术在清洁、切割、焊接以及其他一些如漏缝检测和牙科钻孔等领域的运用得到很大发展，这种技术也被运用到玻璃熔化过程中，以除去其中的气体和均匀介质。最新的技术发展是在微波的使用方面，这种技术来源于雷达工业。

微波熔炉

英国 EA 科技公司最近推出了

一种被称之为微波气烤 (MAGF) 的生产技术。这家公司原来是英国电力工业的研究中心，最近成了一家独立的公司，开始对通过微波进行能量转化技术在工业上的运用进行了研究。众所周知，微波容易被水吸收，这也是微波炉发明的基础。可 EA 科技公司却有一个令人振奋的发现，他们找到了生产耐火材料的原料，包括硅土、多铝红柱石、氧化锆以及其他一些原料。具体的生产工艺流程尚未透露，但其发明的特殊性和重要性已显示出来。

根据该公司介绍，使用这种工艺后，生产中所需输入的能量比传统的天然气熔炉减少了 70%。尽管仍需要耗费大量的电力（与欧洲使用的天然气生产工艺相比），但生产成本节约了约 40%。此外，该公司宣称还可以使生产速度提高 300%，由于天然气的使用减少，二氧化碳的排放量也大量减少。

产品的机械性能据说也得到提高——产品的次品率大大降低，在烘焙过程中所需的热压也减少。这种技术另一个优点就是解决了如何在将一件未烧的产品加热到高温时却不发生爆裂和变形。在原来的生产工艺中，火焰的高温被传到产品的

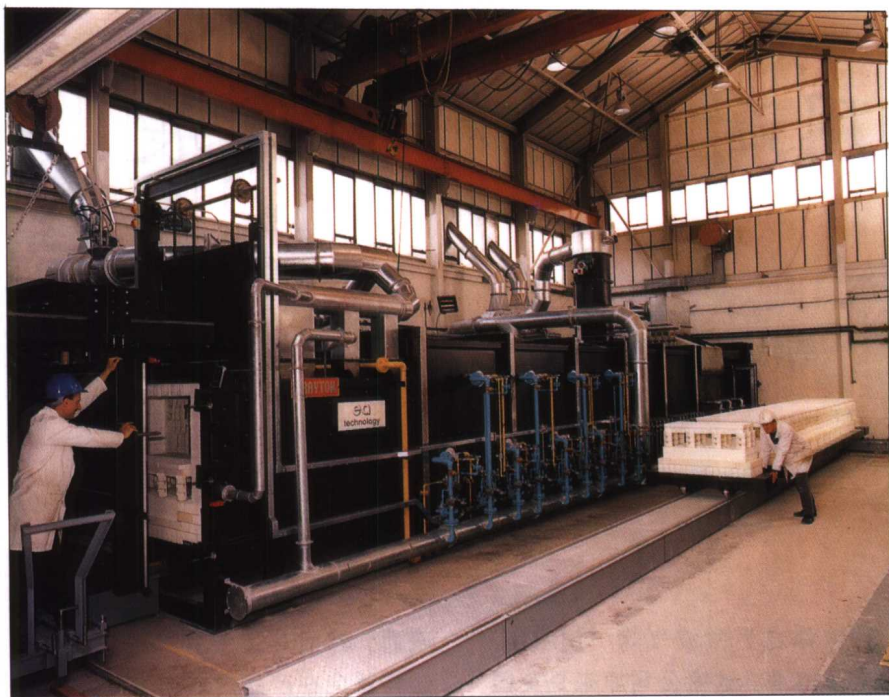
表面，然后热传导到产品的内层，这样就会在产品内部产生高温差并产生压力。

微波能够穿透产品，使其内外受热均匀，这就可以解决产品的生产速度加快，由于产品的受热速度加快，而且不会因内外巨大的温差而产生压力。如果产品的内外均匀受热，则其内部不会产生压力。

发展微波技术

在过去 4 年中，由于得到英国、德国、日本和美国陶器厂商协会的支持，以及英国环境、运输和地区部门支持，EA 科技公司已经把微波气烤生产技术发展为一个完整的商业系统。

微波气烤原理最初是 1994 年在实验室得到检验的。1995 年建造了一个往复式窑炉，它有 1 立方米的容积，可以容 1 公吨的材料。测试包括在 1000 摄氏度环境下熔化湿陶土，还有在 1600 摄氏度环境下熔化高纯度的陶器，从几小时直至 3 天的时间内多次进行试验。最新的测试熔炉是一个通道式熔炉（参看图），这种熔炉完全符合商业生产的需要。它有 15 米长，能容下 23 个 1 米高、0.5 米长、0.5 米



EA 技术通道式熔炉

宽的小车厢，每个都能有 200 公斤的容量。这套系统通过天然气燃烧产生 900 千瓦的热输入，还有一个 120 千瓦的微波热源。这些熔炉的商业化生产在英国已经开始，预计会飞速发展。

微波气烤生产技术不仅仅能够有效地提高陶制品的生产效率和利润，它还可以影响到二氧化碳的排放限额的问题。假定全世界制陶业要向大气中排放 2000 万公吨的二氧化碳，而如果有一半的厂商转而使用了微波气烤生产技术，则二氧化碳的排放量就可以降低 600 多万公吨。由于二氧化碳是导致温室效应的主要因素，全球气温升高已受到普遍关注。微波气烤生产技术能够有效地减少二氧化碳的排放量，这也是这项技术一个明显的优势。

结晶研究

用于制造耐火材料的矿物都是各种晶体—根据其分子结构的特点，它们极易形成特定的三维几何结构。可以想象，随着结晶设备尤

其是电脑控制的结晶成像技术的发展，可以帮助我们了解耐火材料的生产过程。

Hepworth 阿尔卑斯耐火材料集团提供了有关耐火材料从原料至最终产品整个生产过程的详尽资料，同时还提供了在使用过程中材料的变化。

现在已经很清楚，当输入热能时，耐火材料的内部分子开始变得很活跃，并随着其内部的杂质一起起反应，到一定程度时，燃烧物开始了一系列的化学变化，并改变了晶体的结构。由于材料的数量取决于其结构，随着温度的升高，耐火材料产量可能增加也可能减少。在同一种材料内部可能发生很多种晶体变化，有些只是发生在一瞬间，很难被探测到，但它们所发挥的作用是不可否认的。

对这种内在的变化有了一定的认识，可以帮助我们控制这种未烧产品的生产，以使其最终的结晶形状能与我们需要的外形一致。现在的技术可以使产品在未加工时其误差在 ± 0.5 毫米之内。这样就可以

在建造熔炉内膛时不会出现隙缝。研究表明，在进行正常的往复烤焙时，如果原材料未经过精心选择，而且在生产过程中未进行适当的控制，则结晶体也会发生变化，尤其是当熔炉控制系统允许温度上升到峰值时。在这种情形下，熔炉内熔质的膨胀和收缩会加快材料的变质和过早的失效。

Hepworth 公司宣称，该公司已成功地在其 Hepsil 系列耐火材料中排除了不规则的外形变化。这项研究的重要意义在于，当进行冷修复工作时，任何工作量的减少都意味着产品成本的降低，这项工作的成本远远超过原料和劳动力的成本。任何一项能够延长熔炉寿命的革新都会被视为一种重要的进步。

氧气的加注

随着全球各国的不断要求，各地的玻璃生产厂商们正在转而在他们的熔炉中使用氧气而不是空气来助燃。因为空气中仅含有 21% 的氧气，很显然，用纯氧来代替空气可以减少废气的排放量，二者的比例为 5:1。此外，根据 BOC 公司的测定，由于除去了空气中的氮，因而也就大大地减少了有害副产品的排放。

为了降低氧气的成本，使用纯氧来助燃的技术也在不断改进。这是由于通过其他方式生产的氧气得到使用，同时也是因为人们对液氧 (LOX) 不断有了新的认识。起初那些修复和自动控制系统的问题现在在大部分都得到解决。

采用纯氧助燃技术

随之而来又出现了一个新的问题需要解决。这主要是玻璃储罐中的耐火壁会不断地发生腐蚀。起初人们认为这是由于实际操作流程的