

建材情报资料

总第8026号

玻 璃 类

国内外平板玻璃热能消耗 概况与节能措施

(建材节能专题报告之二)

建材部技术情报标准研究所

1980年8月



国内外平板玻璃热能消耗概况与 节 能 措 施

国外把玻璃工业列为热耗最多的工业之一，仅次于炼钢、炼油和化学工业，而名列第四。

玻璃工业的生产与发展，在很大程度上与燃料的利用分不开。在玻璃工业中一向把熔窑的热效率或单位热耗，作为衡量熔窑的主要技术经济指标之一。当前世界各国对于能源问题十分重视，都想尽一切办法来节约能源，提高热能的有效利用。

玻璃工业单位热耗高，热效率低。下面以熔制平板玻璃熔窑热平衡计算为例来说明。

平板玻璃熔窑(不保温)热平衡表

项 目	单位热耗(千卡/公斤玻璃液)	%
热收入		
经过换热器进入的煤气化学热	3060	100
热支出		
1.玻璃生成热	282	9.2
2.成型流带走热	365	11.9
3.玻璃液对流热损失	282	9.2
4.窑池壁及底热散失	166	5.4
5.液面以上窑墙及窑顶热散失	282	9.2
6.窑孔辐射热损失	265	8.7
7.窑孔逸出气体带走热	172	5.6
8.废气带走热	533	17.4
9.小炉及蓄热室热散失	713	23.4
共 计	3060	100

从上表可以计算出该平板玻璃熔窑的热效率为：

$$y = \frac{282 + 365}{3060} \times 100\% = 21.1\%$$

从计算得知该熔窑的热效率为21.1%

熔窑窑体热散失为61.5%

废气带走的热为17.4%

目前国外平板玻璃熔窑热效率一般为15~60%，而国内平板玻璃熔窑热效率最多也不超过25%。

国外平板玻璃单位热耗统计表

国 别	项 目			
	成型方法	单 位 燃 料 耗 量	单 位 热 耗	时 间
美国LOF公司	平 拉 法	120公斤油/吨玻璃液	1176千卡/公斤玻璃液	1979年
日本板硝子玻璃公司	浮 法	170~175公斤油/吨玻璃液	1660~1710千卡/公斤玻璃液	1978年
	平 拉	220~230公斤油/吨玻璃液	2150~2250千卡/公斤玻璃液	1978年
	压 延	180公斤油/吨玻璃液	1700千卡/公斤玻璃液	1978年
美国PPG公司	六机无槽	天然气	2780千卡/公斤玻璃液	1978年
西欧一般	平 板		1400~1700千卡/公斤玻璃液	71~76
先进	平 板		1100~1200千卡/公斤玻璃液	71~76
苏 联		579公斤标准燃料/吨成品	3040千卡/公斤玻璃液	1970年
		539公斤标准燃料/吨成品	2830千卡/公斤玻璃液	1975年
		540公斤标准燃料/吨成品	2820千卡/公斤玻璃液	1978年
萨拉托夫厂	1* 窑		2360千卡/公斤玻璃液	1976年
法 国	平 板	0.255吨标准煤/吨玻璃液18吨/吨玻璃液	1320~1960	1975年
捷克杜赫佐夫一分厂	夹 丝	液, 共计0.295吨标准煤/吨玻璃液	1925千卡/公斤玻璃液	1980年
波佐尔卡分厂	压 花		2065千卡/公斤玻璃液	1980年
日本杰尼茨厂	无 槽		2500千卡/公斤玻璃液	1980年
苏联托克马克斯基厂	无 槽		1970千卡/公玻璃液	1979年

1976年经互会成员国平板玻璃单位热耗表

国 别	项 目			
	成型方法	单 位 热 耗	单 位 热 耗	备 注
保加利亚	有 槽 法	平均4.110百万千卡/吨成品 较好4.030百万千卡/吨成品	3190千卡/公斤玻璃液 3120千卡/公斤玻璃液	
匈 牙 利	有 槽 法	平均6.582百万千卡/吨成品 较好5.156百万千卡/吨成品	3500千卡/公斤玻璃液 2750千卡/公斤玻璃液	
东 德	有 槽 法	平均4.375百万千卡/吨成品 较好3.982百万千卡/吨成品	3500千卡/公斤玻璃液 3180千卡/公斤玻璃液	
波 兰	有 槽 法	平均3.450百万千卡/吨成品 较好3.260百万千卡/吨成品	2440千卡/公斤玻璃液 2310千卡/公斤玻璃液	
	无 槽 法	平均3.813百万千卡/吨成品 较好3.795百万千卡/吨成品	2690千卡/公斤玻璃液 2670千卡/公斤玻璃液	
捷 克	有 槽 法	平均4.700百万千卡/吨成品 较好4.600百万千卡/吨成品	3860千卡/公斤玻璃液 2780千卡/公斤玻璃液	
	无 槽 法	平均6.90百万千卡/吨成品 较好5.80百万千卡/吨成品	5050千卡/公斤玻璃液 4250千卡/公斤玻璃液	

国内大、中型平板玻璃厂单位热耗表

年 份		单 位 燃 料 耗 量	单 位 热 耗	备 注
1974年	平 均	43.83公斤标准煤/重量箱	4100千卡/公斤玻璃液	秦耀华厂
	先进厂	35.62公斤标准煤/重量箱	3740千卡/公斤玻璃液	
	落后厂	224.93公斤标准煤/重量箱	11200千卡/公斤玻璃液	
1975年	平 均	45.92公斤标准煤/重量箱	4300千卡/公斤玻璃液	大 玻 厂
	先进厂	31.61公斤标准煤/重量箱	3090千卡/公斤玻璃液	
	落后厂	137.21公斤标准煤/重量箱	7400千卡/公斤玻璃液	
1976年	平 均	44.26公斤标准煤/重量箱	3830千卡/公斤玻璃液	沈 玻 厂
	先进厂	24.71公斤标准煤/重量箱	2600千卡/公斤玻璃液	
	落后厂	226.16公斤标准煤/重量箱	12300千卡/公斤玻璃液	
1978年	平 均	35.09公斤标准煤/重量箱	3440千卡/公斤玻璃液	秦耀华厂
	先进厂	26.28公斤标准煤/重量箱	2690千卡/公斤玻璃液	
	落后厂	63.6公斤标准煤/重量箱	4720千卡/公斤玻璃液	
1979年	平 均	32.39公斤标准煤/重量箱	3300千卡/公斤玻璃液	秦耀华厂
	先进厂	25.28公斤标准煤/重量箱	2620千卡/公斤玻璃液	
	落后厂	61.08公斤标准煤/重量箱	5200千卡/公斤玻璃液	

注：表中计算以：

1. 公斤标准煤(标准燃料)发热值为7000千卡
公斤油发热值为9800千卡。
1公斤油 = 1.4公斤标准煤
2. 吨玻璃液热耗 = 吨玻璃成品热耗 × 成品率
3. 一重量箱为50公斤

从国内外平板玻璃单位热耗统计表中清楚地看出：国外平板玻璃单位热耗比较先进水平为1100~1700千卡/公斤玻璃液，而国内比较好的水平为2600~3000千卡/公斤玻璃液，比较差的高达10000千卡/公斤玻璃液以上。国内一般要比国外高一倍多，甚至更多。分析其原因，主要是先进工业国家采取了如下的措施。

一、采用高温熔化制度

国外实践证明，高温熔化制度是提高熔窑产量，改善玻璃质量和降低单位热耗的重要途径。

当前国外玻璃工业发达的国家里，由于耐火材料的发展，熔窑结构的改进和控制新技术的提高，以及采用高燃值燃料等措施，所以国外玻璃熔窑越来越多地采用高温熔化。平板玻璃熔化温度普遍提高。

据苏联包特维金的研究，认为玻璃形成过程，在温度为1550~1600℃时为最快。在这个温度界限内，玻璃液温度提高50℃，就会使玻璃形成过程的时间缩短了五分之三。这是因为石英转化成密度为2.3克/厘米³的中间液相，在温度接近1600℃时是最激烈的。因此，SiO₂同周围熔融物的互相作用速度就增加了，因而大大促进玻璃的熔成，并缩短了形成时间。他

根据多次熔化试验，在各种温度下玻璃形成时间的平均值如下表：

温 度 (°C)	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700
熔化混合料所需时间(分)	53.7	36.4	20.9	10.0	4.0	2.4	1.6

根据国外玻璃熔窑统计资料，熔化温度在1400~1500℃范围内，每提高10℃，平均日产量增加4%，其熔化率增加6%。熔化温度由1560℃提高到1600℃，可使熔窑产量增加12~15%。如下表所示：

熔 化 率 与 熔 化 温 度 的 关 系 表

玻璃熔化温度(°C)	1370	1420	1470	1500	1530	1600
熔化率(公斤/米 ² 天)	350	700	1050	1500	2000	3000

玻璃熔化温度每升高50℃窑产量的增度率

玻璃熔化温度范围(°C)	1400~1450	1450~1500	1500~1550
窑产量增长率(%)	2	1	0.7

熔化温度升高以后，可提高玻璃熔融物中细小颗粒分布的均匀性。由于玻璃液的温度的提高，玻璃液的粘度降低，使玻璃液中的气泡上升速度加快，因而玻璃液的均匀性得到提高，玻璃液的质量得到改善。同时，使玻璃形成时间缩短，熔窑熔化率大大增加，单位热耗降低，熔窑热效率提高，燃料消耗也随之降低。

目前国外提高熔化温度的主要措施是：

1.发展和应用高质量多品种优质耐火材料

提高熔化温度是提高熔窑生产能力最有效的途径。但过去因受耐火材料的质量和品种的限制，而不能提高熔化温度。近年来，国外玻璃熔窑所使用的耐火材料，在品种质量和生产技术等方面都有很大发展，使平板玻璃熔窑熔化温度高达1600℃，甚至1600℃以上，熔窑寿命达6~8年。

2.采用高热值燃料

目前国外绝大多数玻璃熔窑，尤其是浮法熔窑，大多采用重油或天然气作燃料，如苏联，有74%工厂用天然气，24%的工厂用液体燃料，2%工厂用固体燃料。这主要是因为重油和天然气发热值要比固体燃料发热值高得多，从而能够提高熔窑熔化温度，同时也容易实现温度自动控制，使温度制度稳定，大大有利于玻璃的熔制和玻璃质量的提高。

3. 提高空气预热温度

提高助燃空气的预热温度，对提高熔化温度，减少余热损失，降低单位热耗都有积极的意义。目前国外普遍取消了熔窑小炉上升道，改用箱形蓄热室，使蓄热室格子体蓄热面积大大提高，从而使助燃空气的预热温度提高到1300℃以上。同时对格子砖的结构也作了一些改进，增加单位体积的受热面积和气流湍流性能，以提高蓄热效果。同时选用耐火度高、耐碱侵蚀性强、热稳定性和蓄热性能好的耐火砖，如碱性砖，以改善蓄热室的蓄热性能和延长使用寿命。

4. 纯氧助燃

近十几年来，国外对采用纯氧助燃技术进行了试验研究，取得了良好的效果。

纯氧助燃，又称富氧燃烧，即在助燃空气里增加3~4%氧气，能提高熔窑的生产能力，一般提高20~40%。与辅助电加热相比，在增产相同的情况下，氧气费比电费便宜。同时还可以节约燃料。据苏联报导，空气里含氧达30%时，就可以节约燃料10~15%。美国一玻璃工厂在一试验窑上使用含氧23%的富氧空气，产量从106吨/天提高到119吨/天，由于增加了助燃空气中的氧含量，火焰温度也提高了。如每天产量不变，可节省燃料8%。

纯氧助燃的主要缺点是氧气用量大，成本高。国内尚在进行试验，还未正式用于生产。

近几年来，国内平板玻璃厂的熔化温度普遍有所提高。目前一般为1550~1590℃，而熔化率也有提高，如秦皇岛耀华玻璃厂熔化能力高达1.6~1.7吨/米²·天。而一般大型厂熔化能力为1.2~1.5吨/米²·天。

二、采取熔窑保温措施

玻璃熔窑的散热面积很大，热效率很低，因此，加强窑体保温，减少窑体的散热损失，是一项降低热耗的有效措施。

从前表计算可以看出，不保温熔窑61.5%的热量是通过窑体散失的。近年来，由于大量采用优质电熔耐火材料，而这种材料的导热率高，经窑体损失的热要增加很多。熔化温度的提高，也会导致窑体热损失的增加。此外，为了延长熔窑寿命，在池壁上半部加强冷却，也会增加热损失。所有这些都说明熔窑保温的重要性，它对降低燃料消耗，改善玻璃质量，提高熔窑生产能力都起着重要作用。

国外在六十年代初，已开始对窑体各个部位进行了保温并取得了成熟经验和很好的效果。一般可节约燃料15~20%，或提高熔化温度20~30℃，即在燃料消耗量相同的情况下，可以提高熔化量。

据国外报导，熔窑池壁液面以下、池底、窑拱、小炉和蓄热室侧墙等处，一般都可以施以保温。但必须考虑不同部位的不同特点，采取不同的保温措施和不同的保温材料。

由于对窑体保温，可以减少外部因素的影响，因而能稳定熔化制度，提高玻璃的产量和质量；减少玻璃的单位热耗，提高熔窑热效率。同时还可以改善工人的劳动条件，有利于提高生产。下面介绍国内外保温情况：

国外一座蓄热式熔窑的保温效果

热 损 失 项 目	无 保 温 设 施	具有保温设施	可达到的效率(%)
玻 璃 熔 化 热	19.10	19.10	19.10
废 气 的 热 损 失	18.30	18.30	9.50
池 底 的 热 损 失	10.00	5.80	3.50
窑 顶 的 热 损 失	9.80	3.04	3.04
胸 墙 的 热 损 失	4.70	3.30	2.20
熔化部池壁的热损失	6.90	3.21	2.42
通过吊墙的热损失	2.80	1.68	0.87
通过加料池的热损失	2.70	1.26	0.97
冷却液液洞的热损失	2.20	2.20	0.55
冷却池壁的热损失	6.20	6.20	0.62
其 他 热 损 失	4.00	3.08	2.06
蓄热室小炉的热损失	13.30	6.10	4.12
合 计	100.00	73.37	48.95

从上表可以看出，采取保温措施，热效率可以达到48.95%。

从7页表中可以看出这11个厂的玻璃熔窑采用保温措施之后，玻璃质量提高了，单位成品所消耗的燃料降低了，其中10个玻璃熔窑的毛料单耗总平均降低了21.7%。可见节约燃料的效果是显著的。

国内轻工其他玻璃厂也同样取得了显著成效。如天津市器皿厂采用全保温熔窑，保温前熔化率最高0.8吨/米²·天，保温后熔化温度同样是1560℃，则熔化率为1.2吨/米²·天。无锡红卫玻璃厂等厂采用全保温熔窑后效果良好，熔化率有较大幅度的提高，燃料单耗降低，基本上达到了优质，低耗和高产稳产。

总之国内轻工玻璃厂在熔窑保温方面，已经迈出了可喜的一步，积累了一定的经验，取得了较明显的效果。而国内平板玻璃厂至今还没有对熔窑进行全保温，反而对池壁等部位进行吹风冷却。致使平板玻璃熔窑单位热耗很高，而熔窑热效率较低。

平板玻璃熔窑之所以不能进行全保温，据分析其主要原因是：国内电熔耐火材料质量差，品种不全。国外使用于平板玻璃熔窑电熔砖主要有七个大品种，而国内尚未有电熔铬刚玉砖、电熔铬刚玉砖和氧化铝电熔砖；用于池底等部位的小于显气孔率11%高密度粘土砖国内尚不能制造。目前用于平板玻璃熔窑的砂砖，普遍含有2%以上的杂质，而要求砂砖的杂质要小于0.7%。另外，用于蓄热室的格子砖尚未有广泛使用碱性砖—镁砖。个别厂使用了镁砖，效果也不十分明显，主要镁砖质量差，一般仅含氧化镁80%左右，而国外镁砖中氧化镁的含量为98%。

下面是上海市日用器皿工业公司几座玻璃窑采用保温设施以后的效果

[illegible]

本资料来自上海市日用器皿工业公司窑炉改革玻璃熔窑的保温技术资料。

三、废气余热的利用

从前面熔窑热平衡计算来看，熔窑的热量损失以烟气从烟囱带走的热损失占 总热量的 17.4%。如果充分回收和利用这部分热量，也能大大提高熔窑的热效率。烟道废热锅炉的使用，是回收这部分热量的比较理想和普遍的一种方法。可用于生产蒸汽和发电，并减少废气烟尘，保护环境卫生。

据英国“玻璃”期刊报导，国外已利用玻璃熔窑的废气余热生产高压蒸汽用于发电和带动透平式空压机。然后将剩余的低压蒸汽供加热燃油和采暖。从余热锅炉出来的废气再进入予热器，予热熔窑的助燃空气。这样的统系，热效率可达70%，单位热耗可降至1400~1700千卡/公斤玻璃液。日产500吨的熔窑废气发电可够全厂用电。

现在日本和许多欧洲国家都在广泛的使用热回收设备。欧洲有些国家使用高熔点砖的换热器，美国热回收大多使用蓄热室。有不少的窑采用两级蓄热室回收热量，最近已采用了四级蓄热室，废热利用较充分，能使熔窑热效率接近于50%。使用这种蓄热室还能取消辅助设施，从而可降低熔窑热耗，比较好的单位热耗可降至为1008千卡/公斤玻璃液。

目前国内平板玻璃厂对废气的利用已积累了不少经验，一般都设有废热锅炉。如沈阳、杭州、厦门玻璃厂采用了废气全通过锅炉，而其他大中型平板玻璃厂均采用了部分废气通过，效果比较好。

四、改进玻璃熔化新工艺

通过改进玻璃的熔化工艺，可以提高对玻璃液的传热效果。这一方面可提高熔化能力，降低单位热耗，另一方面可提高产品质量。

1. 配合料的压块、粒化和予热，能提高熔窑的熔化能力20~25%，燃料消耗可减少15~30%

国外实践已经证明，熔化经过预热反应的块化料、粒化料可以把熔化温度降低到不大于1430℃，这对防止配合料分层，提高熔化速度和玻璃质量，节约燃料和改善劳动条件等方面都有重大意义。这是国外玻璃工业界正以极大的注意力研究和实践的一项新技术，它对玻璃工业的意义，并不亚于水泥工业的窑外分解技术。六十年代以来，日本、美国、西欧、东德、苏联等国对此都很重视。尤其是近几年来，各国都在研究应用配合料的压块和粒化与予热技术，其中日本进展的较快。

据美国1978年期刊报导，美国福特汽车公司已取得配合料压块和预热技术的专利权。压制的块料用废气予热，生产一吨玻璃可节省燃料费2~4美元。日本一玻璃并窑使用粒化的配合料，熔窑的熔化量由150吨/天提高到190吨/天。耗油量由使用前的250公斤/玻璃液降到150公斤/吨玻璃液，熔化时间缩短了30~40%。

这种块化粒化与予热技术，目前国外实际应用还仅限于小型池窑，还未正式用于大型平板玻璃熔窑。

2. 配合料的密实，可缩短熔化时间、降低能量消耗，提高熔窑热效率和减少料粉飞扬

法国圣哥本公司提出了将粉料进行密实处理后，再投入熔窑使用。该法制造比较简单，所采用的设备最好是辊筒压机，将配合料加压密实，使其达到与真比重接近的程度，而将配合料的空气几乎全部压出，再将密实料送入窑内。但这种方法到目前为止，尚未见用于正式工业性生产。

3. 采用碎玻璃垫层的加料方法

改善向熔窑内投料条件，消除配合料分布不对称的缺陷，使表面增加30~60%的受热面积，每吨玻璃液可以减少10%的燃料消耗。

4. 新燃烧法—内部燃烧法

内部燃烧法，又称浸没燃烧法或接触燃烧法。即在熔窑内采取在玻璃液内部燃烧与传热的方法。采用浸入时喷嘴，可以烧天然气，石油气，城市煤气或柴油。助燃空气需要预热。

据报导，这种方法自六十年初开始研究后，迄今已取得如下效果：熔化率达10吨/米²·天，玻璃液均匀，熔窑结构简单，无蓄热室。

目前不少国家都在试验，有的进展较快，已试用用于生产。

五. 改进燃烧的控制技术

1. 降低空气过剩系数，减少过剩空气带走的热量

该方法主要是最好地控制助燃空气与燃料的配比，即使燃料能充分燃烧，又不致空气过量，从而使燃料得到充分的利用。一般将空气过剩量控制在1.1~1.5。在保证燃烧完全的前提下，尽量减少空气过剩系数。最好采取助燃空气与燃料比例调节，也要防止熔窑吸入冷空气。

目前日本正在进行研究改进小炉结构，以使油雾和空气流股充分混合，有利于降低空气过剩系数。同时也正在进行研究改进燃油喷嘴，以使油雾化充分，达到完全燃烧。

2. 油掺水燃烧

是以水在燃烧中起二次雾化作用，提高雾化质量，可减少空气过剩系数，节约燃料。据报导，美国有的锅炉使用油掺水，可节约燃料22~33%，英国可节约燃料33%。

国内有些小厂也进行过油掺水试验研究工作，并取得了一定的效果。

3. 火焰增碳技术

以煤气为燃料的玻璃熔窑，采用火焰增碳的办法可以强化传热，缩短玻璃熔化时间。如每米³的煤气加入20~30克的重油进行火焰增碳，能使玻璃熔化周期缩短，节约煤气25%。

六、改进熔窑结构

1. 加宽投料池

投料池的加宽，能使熔窑的熔化能力与配合料的受热面积成比例增加。所以近十几年来，国外的横火焰窑普遍加宽投料池，这样不仅能克服熔化带局部“过载”和配合料“跑偏”等不利于热交换的因素，而且由于配合料复盖面积增大，必然促进熔化能力的增加。

目前国外比较普遍地采用转筒式投料机，这种投料机适用于较宽的投料池。

国内目前也正在普遍加宽投料池。有的厂也正在试验转筒式投料机。

2.改进蓄热室

目前国外普遍采用箱式蓄热室，加高蓄热室格子体，增加蓄热面积。

日本板玻璃公司熔窑的蓄热室多不分隔，格子砖高度大约4~4.5米，格子砖21~25层，蓄热室内宽3~3.5米左右。采用碱性砖码成格子体，一般不需要热修。苏联、波兰等国也采用高蓄热室，格子体加高后，空气予热温度提高200~300℃，单位热耗降低10~15%。

3.改进小炉结构

国外采用小炉口扁而宽，直接插入大碇碇砖下，不用反碇结构。加宽小炉喷火口，可以增加火焰复盖面积，增加火焰对玻璃液的辐射热，加速熔化。小炉脖底基本水平，上倾角大约为25°，小炉间隔一般为3~3.5米。

4.加深熔化部池深

熔化部池深一般为1.5米，近年来为了降低窑底温度和提高熔化能力，池深有增深的趋势。同时，为了减少玻璃液对流，提高热利用率，而冷却部的深度有降低的趋势。

5.改进分隔装置

熔化部和冷却部之间，国外普遍采用玻璃液分隔装置，以稳定熔化区位置，并提高熔化温度和玻璃液的化学均匀性。

美国、波兰采用的分隔装置形式有平拱、吊墙、过梁、桥砖等。卡脖处还设有坎砖的。日本采用U型活动吊旋，并在吊旋前加两根水管。因此，熔化部与冷却部的空间气流完全断绝。熔化部与冷却部连接处，有收缩的，也有直通不收缩的。

6.设置玻璃液分隔装置，减少玻璃液回流

设置玻璃分隔装置，减少玻璃的回流系数，可减少玻璃液的重复加热，会提高热效率。国外普遍设有坎砖、卡脖、窑坎等，以减少玻璃液回流。

七、使用电能熔化玻璃

国外电力资源较丰富的国家，普遍采用全电熔窑和辅助的电熔窑。

电熔器的熔化能力可显著提高，可达4吨/米²·天。电熔窑结构简单，体积小，上部空间温度低，可减少热损失，提高热效率，可达50~70%。玻璃质量也较好，其优点要比火焰熔窑多的多。

辅助电熔窑就是用电能补充火焰来熔化玻璃，一般可使玻璃熔窑的生产能力提高60%，并且能使玻璃的质量大大改善。由于采用了电辅助加热，使单位面积的熔化能力增加，熔化一公斤玻璃液所需要的总热量降低，从而提高了熔窑的热效率。所以在国外已引起高度重视并推广使用，尤其是电力资源比较丰富国家更普遍。

八、采用熔窑池鼓泡对玻璃液机械搅拌

鼓泡工艺自六十年代开始，在国外玻璃生产中已普遍使用。

鼓泡的作用可加速玻璃液的热交换，提高窑温；提高熔化能力，加强均化和澄清。特别是提高玻璃液深层的温度，也提高玻璃质量。

国内上海耀华玻璃厂平板熔窑采用鼓泡措施，成型部小眼温度提高了20~30℃。洛阳玻

璃厂采用鼓泡措施，使球窑窑底温度提高了20~30℃。

玻璃液机械搅拌，也在国外推广使用。苏联机械搅拌已应用于平板玻璃熔液。分别在熔化部和成型部安装了一对搅拌器，可使熔窑生产能力提高10%。国内大连玻璃厂，已进行了试验，并取得了一定的效果。

九、实现生产自动化控制

国外先进的平板玻璃厂，完全实现了生产自动控制。这对于增加熔窑产量，提高玻璃液熔化质量，降低燃料消耗，稳定生产和延长窑令都有重要意义。

国内不少玻璃厂，已在生产实践基础上总结出四大稳的经验。目前国内已有不少玻璃厂熔窑的温度、压面、液面实现了自动控制。

(情报一室赵开芝编写)

