

光伏玻璃研制及其工艺浅析

赵建刚，刘莉萍，张其峰
(天津津京玻壳股份有限公司)

摘要：本文简介了光伏玻璃的性能和实验室研制情况，得到超白玻璃的透过光谱曲线，并对生产高铁高透光伏玻璃的生产工艺措施进行分析。

关键词：光伏玻璃 高铁高透超白工艺措施

1 引言

太阳能作为一种取之不竭、用之不尽又无污染的洁净的自然能源，正在受到人们的高度重视，世界各国都在致力于开发和利用太阳能资源为人类造福。

目前，已有两种类型的太阳能转换技术装置被人们研制开发成功，并得到广为应用。一是将太阳能转换为热能，即利用一种装置吸收或反射太阳辐射能并将其转换成可利用的热能。二是将太阳能转换为电能，即利用特制材料(玻璃、硅电池)所产生的光电效应，使太阳能直接转换为电能。

太阳能的利用装置和材料，无论是透光材料、吸收涂层和各种反射薄膜，以及当今最为走俏的太阳能电池等都离不开玻璃。玻璃已成为太阳能开发与利用中最具有竞争力的优秀一族。据有关方面预测，未来五年内增长潜力较大的玻璃产品是LOW-E玻璃和太阳能电池用超白压花玻璃，即光伏玻璃。

2 光伏玻璃

光伏玻璃是一种超白高透高铁玻璃，是玻璃产品中最高档的品种，具有高透光率、高透明性。目前光伏玻璃的主流产品为高铁钢化压花玻璃(亦称之为钢化绒面玻璃)，厚度为3.2mm，在太阳能电池光谱响应的波长范围内(380~1100nm)，透光率可达91%以上，对于大于1200nm的红外光有较高的反射率。它是采用特制的压花辊，在超白玻璃表面压制特制的金字塔形花纹而制成的。它是太阳能光伏电池不可或缺的重要组成部件。因为超白玻璃的透光率在91%以上。超白玻璃科技含量高，生产难度大，具有较强的获利能力。较高的品质决定了其不菲的价格，超白玻璃售价是普通玻璃4—5倍(有专家分析甚至可达6~10倍)，成本仅为普通玻璃2—3倍，具有较高的附加值。目前，世界上只有美国PPG、法国圣戈班、英国的皮尔金顿、日本的旭硝子等少数企业掌握超白玻璃的生产技术，其中PPG公司技术最成熟。这些玻璃巨头为了保证对市场的相对垄断，大都采取技术封锁手段，不对外转让技术及采用限产的营销模式，这

使超白玻璃在技术和资金上具有了较高的进入门槛。

3 光伏玻璃的实验室研制及性能分析

光伏玻璃为一般钠钙硅玻璃，它的核心技术在于高铁超白高透，在380~1100nm范围内，透光率可达91%以上。

在实验室状态下，我们选定了三组样品。

第一组：我们选用一般石英砂(Fe₂O₃为200ppm)、纯碱、方解石(Fe₂O₃为1000ppm)、氢氧化铝等主要原料按照配方进行配料，混合均匀以后，在实验炉里用白金坩埚进行熔制后，进行双面研磨抛光后测试透过率，厚度d=3.2mm，玻璃中铁含量为650ppm，样品为JJ1#。

第二组：我们选用酸洗石英砂(Fe₂O₃为80ppm)、碳酸钙(Fe₂O₃为300ppm)、纯

碱、氢氧化铝等主要原料按照与上同样配方进行配料，混合均匀以后，在实验炉里用白金坩埚中熔制后(熔制温度和时间与上同)，进行双面研磨抛光后测试透过率，厚度 $d=3.2\text{mm}$ ，玻璃中铁含量为 120ppm ，样品为JJ2#。

第三组我们选用 4mm 厚窗玻璃，经研磨抛光后厚度变为 3.2mm ，玻璃中铁含量为 1100ppm 。

对三组样品我们一起进行透过率的测试，结果如图1所示。

图1 超白玻璃的光透过曲线

综上，我们可以得到明确的结论，要生产优质的光伏玻璃，提高玻璃的阳光透过率，最重要的就是减少玻璃中的铁含量。而且窗玻璃从 600nm 以后透过率开始明显下降，说明在可见光区后段和红外区有截止现象。

4生产高铁高透光伏玻璃的工艺措施浅析

减少玻璃中铁含量，提高玻璃的透光率，生产高铁太阳能玻璃的主要工艺改造措施有如下几点：

- ①在配合料中完全去除(确保玻璃颜色一致的)红粉(即氧化铁)；
- ②选择含铁量低的硅质原料，从源头上降低铁的含量，一般选择含铁量为 100ppm 以内的精石英砂；
- ③减少或除去外界掺入的机械铁，因这些外来铁是通过称量和混合过程而进入窑炉熔制的。所以配料过程中所有接触原料的设备部位都必须垫聚乙烯衬板或进行喷涂。
- ④在配合料中尽量少用还原剂，而利用氧化剂，因此公司为了制取高铁的太阳能玻璃，在配合料中去除煤粉(还原剂)，稍增加一些芒硝用量，并相应降低纯碱用量。
- ⑤碎玻璃系统是带入铁含量最多的关键环节，建议碎玻璃尽量不破碎，即使破碎也必须注重破碎机关键件的材质和破碎粒度的控制。
- ⑥加强除铁系统，对于粉料系统加装永磁强力除铁筛，对于碎玻璃系统加装强力除铁器。

5光伏玻璃发展动态

据国外专家指出，如果光伏玻璃多透过 5% 的太阳光，太阳能收集器的效率将会比例地改良，藉此增加的能源增益将提高太阳能电池的光电转换效率 $3\%--6\%$ ，太阳能热水器的效率 $6\%--10\%$ 。所以光伏玻璃之战完全取决于透过率，而透过率的提高关键在于原料和生产过程中铁的控制。

目前国际上大的玻璃制造企业纷纷落户中国，我国已经成为玻璃材料的生产大国，我国的光伏玻璃的出口量也逐年递增，光伏玻璃有很好的市场前景。