

# 超白玻璃的产品质量与成本控制

冯冬冬 (河北省超白功能玻璃材料技术创新中心, 河北 廊坊 065600)

杨再兴 (河北南玻玻璃有限公司, 河北 廊坊 065600)

**摘要:** 现阶段我国光伏产业发展中超白玻璃成为不可或缺的基础材料之一, 其质量与成本控制水平不仅与产品生产效益的获取存在密切关联, 亦对我国太阳能光伏产业发展有着直接影响。本文从超白玻璃的应用分析入手, 在此基础上阐明超白玻璃的产品质量与成本控制路径。

**关键词:** 产品质量; 超白玻璃; 质量; 成本; 控制

## 0 前言

作为新型玻璃类型之一, 超白玻璃透光率与含铁率分别控制在 91.5%、0.012% 左右, 因其存在功能多样、节能环保、晶莹剔透等特征优势, 被广泛应用于我国光伏与建筑产业领域。而要最大化发挥出超白玻璃的功能价值, 并助力生产厂家增大效益创造, 需在明确超白玻璃生产需求的前提下, 借助有效措施来加强产品质量与成本控制, 为超白玻璃产品的高品质、高效率生产提供保障。

## 1 超白玻璃应用概述



图 1 超白玻璃多领域应用表现

现阶段超白玻璃俨然成为光伏产业与建筑领域中的“香饽饽”, 常用技术包括超白浮法玻璃工艺与超白压延玻璃工艺<sup>[1]</sup>。纵观超白玻璃在建筑领域中的应用, 不仅有助于提升建筑整体设计的美观性, 亦可发挥其节能环保的效用。对于压延生产技术的应用, 可实现将超白玻璃的透光率控制在 91.6% 以上, 相较于常规玻璃, 超白压延玻璃在吸收比、太阳能透过性、含铁量、反射比、强度性能等方面存在显著优势, 将其应用于光伏产业, 可在保证光电转换率符合要求的前提下, 降低雨雪、冰雹等恶劣天气对太阳能造成的影响。对于浮法生产技术的应用, 可将玻璃透光率控制在 91.5% 以上, 并具有多功能、超白透明、高品质等优势特征, 且物理、光学性能明显高于常规玻璃<sup>[2]</sup>。同时, 超白浮法玻璃可支持产品深加工, 即再次对玻璃进行钢化、热弯、中空装配、镀膜、夹胶等方面处

理。分析当前超白玻璃在相关领域中的应用, 具体表现见图 1。

### 1.1 超白压延玻璃

目前超白压延玻璃在太阳能光伏产业中的应用十分普遍, 可作为封装面板来提升太阳能电池运行可靠性。该类型玻璃生产离不开压延技术应用, 主要是在玻璃表面利用特制压辊进行生产操作, 制成布面与绒面结合的透光玻璃。因其成型设计与含铁量控制优势相对明显, 所以超白玻璃可通过发挥自身太阳能低吸收、高透过的性能来增大效益产出, 同时可做到对紫外线辐射的抵挡以及红外光反射, 保障超白玻璃在使用过程中可始终保持较高的透光率<sup>[3]</sup>。为加强对玻璃性能的控制, 通常会在生产阶段予以高质量钢化处理, 在保证强度性能符合要求的前提下, 通过对超白玻璃物理、机械性能的优化来达到可靠使用的目的, 可将温差抵抗范围控制在  $\geq 200^{\circ}\text{C}$ , 并实现冰雹雨雪抵抗能力的增强。

在实际玻璃生产过程中, 厂家通常会采取朦胧纹面的方式对超白玻璃正面进行处理, 并借助特殊花型来优化玻璃反面处理, 通过提升斜角度渗透率以及控制光反射来优化玻璃透光性能, 将其应用于光伏产业, 可在太阳光持续照射状态下始终保持较为理想的透光与透能效果<sup>[4]</sup>。

### 1.2 超白浮法玻璃

当前超白浮法玻璃生产以 2~25mm 厚度为生产基础范围, 最大规格不超过  $3660 \times 12500\text{mm}$ , 且大部分厂家能够为客户提供个性化定制服务。分析在 BIPV 与建筑装饰领域中超白浮法玻璃的应用, 主要优势表现为: ①透明度。常规压花玻璃透明度较差, 无法满足光电建筑美观与发电需求, 对此可借助超白浮法玻璃产品来促进其发电与美观需求的融合发展; ②透

光率。相较于常规玻璃而言,超白浮法玻璃透性能的控制可满足太阳光利用率需求,并为电池组件的高效发电提供支撑<sup>[5]</sup>;③强度。通常情况下,为保证建筑与电池组件的结合设置符合预期要求,需重视对承重安全、抗风压等因素的充分考虑。常规玻璃即使经过钢化处理,但因厚度较小无法满足稳定运行需求。而超白浮法玻璃可将厚度控制在3~25mm范围内,可保证其强度性能符合实际要求;④相较于压花玻璃而言,超白浮法玻璃在自爆率控制、平整度、加工性能等方面存在显著优势;⑤相较于多晶硅电池而言,在薄膜电池制作中应用超白浮法玻璃,可实现对投入成本的有效控制。

## 2 超白玻璃产品质量控制

### 2.1 原料质量控制

要想加强对超白玻璃质量的控制,需在产品生产阶段加大对原料的控制力度,以0.015%为基准来控制原料中 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的含量,并结合实际生产要求的分析,对原料颗粒组成、水分含量、种类、称量精度等方面严格控制。对于超白玻璃原料配制方案的设计,可在充分考虑其含铁量要求的前提下,由其他材料代替白云石,将带有 $\text{MgO}$ 成分的矿物原料加入至配制方案中,并视情况对玻璃中钙含量适当增高,或者是利用氢氧化铝和方解石来替代原有方案中的石灰石、长石,通过对方解石成分的严格控制来达到提升产品质量的目的。对于方案中硅质原料的应用,可选择含量 $> 0.012\%$ 的高精硅砂。同时,为保证超白玻璃的玻璃白度、澄清效果控制符合标准要求,可将适量焦锑酸钠添加剂掺入混合料中,含量控制在3.8~4.0kg/份。为避免超白玻璃含铁量过高,在玻璃生产时需注意对铁质机械的替换,结合对生产工艺的优化来提升超白玻璃质量控制水平。具体生产过程中,可参照下表进行矿物水分与粒度控制,以保证超白玻璃的成品率、生产质量控制符合标准要求。

### 2.2 硅砂加工矿点加强控制

超白玻璃生产质量控制效果与硅砂原料的应用之间存在密切关联,所以为提升产品生产质量,厂家可从源头处入手,通过对硅砂加工矿点的全面调研、现场考察来加强质量控制,现阶段硅砂的加工,其常用加工工艺为矿岩石湿加工法。鉴于此,生产厂商需立足质量控制视角,结合以下几点来全面掌握加工矿点情况:

在积极联动政府和地矿相关部门的前提下,获取

关于砂岩矿山的地貌、地质、地理等资料,并通过现场考察掌握矿区道路运输能力与条件,分析其矿区的归属、环保、安全等条件处理是否符合要求。

考察期间开展抽样试验工作,对不同区域、宽度、长度的矿石样品进行采集,依据试验结果来分析硅砂加工是否符合质量要求。在政府部门牵头下,对达标砂岩矿储量进行核查分析,并了解矿山可开采范围、年限、规模等条件。依据对现场资料的分析,对加工后硅砂原料的运输进行统筹分析,检查尾矿处理方式是否符合国家制度规定。

掌握硅砂加工的工艺流程与设备条件,结合现场实际加工情况的分析,判断硅砂加工是否符合超白玻璃质量控制要求。

在确定供应点后以合同的形式展开合作,并通过在保证资金的投入,进一步优化对硅砂原料与数量的高品质控制。

### 2.3 原料运输方式控制

在多方面因素的影响下,使得运料运输易出现污染问题。以往铁路运输中原料多采用包装袋来规避污染问题,尽管在原料运输与装卸阶段,包装袋的应用可促进其工作的高效率开展,但在仓储时包装袋的倒运、堆放需借助起吊设备,再加上仓库高度限制的影响,导致原料存储占地面积过大。而借助对吊车库方法的应用,在降低原料污染现象出现概率的同时,可借助抓斗对原料均化、均布处理,以确保硅砂水分、成分的控制始终处于相对稳定的状态,避免超白玻璃产品质量受到原料污染的影响。

### 2.4 碎玻璃管理控制

纵观现阶段各企业对超白玻璃的生产,其中碎玻璃管理处于边缘化地位,部分负责人、管理者缺乏对碎玻璃存放与使用管理的重视度,在生产实践中时常出现废气、瑕疵碎玻璃与切裁边角玻璃混放的情况,因碎玻璃受到污染导致超白玻璃生产质量下降。鉴于此,玻璃企业可依据质控要求的分析,构建专用于碎玻璃存放的室内场所,并利用混凝土、木板对堆场地坪和周围墙面进行分隔处理,避免因杂质混入影响到超白玻璃产量质控效果。

### 2.5 配料中微铁控制

超白玻璃具体生产期间,受到多方面因素的影响,使得配合料的配置输送流程存在二次污染问题,为避免铁污染频繁出现影响到产品质量,玻璃企业需重视对生产工艺流程的优化调整。例如用工程塑料板作为

工艺溜管和粉料仓库的内衬,采用皮带式提升机传动装置,将聚乙烯作为料斗制作的主要材料,利用镀锌板、不锈钢材料进行提升机机壳制作,视情况将电磁圆盘除铁器安设、悬挂于各原料输送工序中,具体涉及到仓顶倒料除尘器、输送机头部、进粉库溜槽等位置,通过对铁屑杂质的有效防控,降低配料输送环节出现二次污染问题的概率,为超白玻璃生产质量的提升提供助力。

### 3 超白玻璃产品成本控制

玻璃企业产品效益的获取与超白玻璃生产成本控制之间存在密切关联,鉴于此,企业可以原料替换为切入点,通过对新型澄清剂的应用来降低产品质量控制,进而为玻璃企业生产利润的增加提供保障。

随着玻璃行业市场竞争愈发激烈,产品成本与价格的竞争决定企业能否在市场中稳住脚跟,而在超白玻璃生产总成本中,原料成本占比超 50%,所以如何加强原料成本控制愈发受到玻璃企业的重视。其中澄清剂作为超白玻璃生产原料中的关键组成,其成本投入占比相对较大。目前,超白玻璃生产中常用澄清剂种类包括硫酸盐、铵盐、三氧化二锑、硝酸盐、复合澄清剂等。其中三氧化二锑沸点为 1425℃、相对密度控制在 5.1g/cm<sup>3</sup>、熔点控制在 656℃左右。相较于其他澄清剂而言,三氧化二锑使用在毒性控制方面存在显著优势,但受到易挥发特性的影响,在生产期间若对三氧化二锑单独使用,易出现温度未达标就挥发的情况。所以,需通过联合应用硝酸盐来达到玻璃液澄清的目的。而焦锑酸钠澄清剂的应用,其熔点控制在 1200℃左右、密度控制在 3.7g/cm<sup>3</sup>、沸点控制在 1400℃。以分解温度范围内为前提,焦锑酸钠对氧气的分解无需通过高地价转化,可保证澄清效果符合预期要求。相较于其他类型澄清剂而言,焦锑酸钠在分解温度、挥发量、透明度控制、含铅量控制等方面存在显著优势。

以某超白玻璃厂为例,在保持其他材料价格一致的前提下,对超白玻璃生产中焦锑酸钠、三氧化二锑澄清剂的应用成本进行比对,具体如表 1 所示。

表 1 不同澄清剂生产使用成本分析

原料名称	每吨价格 / 元	日用量		年用量	
		湿基 / t	价格 / 元	湿基 / t	价格 / 元
硝酸钠	2500.00	4.96	12409.51	1811.79	452.95

三氧化二锑	56800.00	0.99	56388.81	362.36	2058.19
累积			68798.32		2511.14
焦锑酸钠	33000.00	1.69	55665.24	615.69	2031.78
价格差值 = 焦锑酸钠价格 - (三氧化二锑 + 硝酸钠) 价格			-13133.08		-479.36

由上表可知,以玻璃成分、原料配制、原料价格保持一致为前提,只在超白玻璃生产中替换澄清剂,经实践计算后,相较于三氧化二锑澄清剂的应用,采用焦锑酸钠作为澄清剂的生产方案,可实现节约 13133.08 元 / 日,每年成本投入缩减超过 479 万元。需注意,超白玻璃生产期间澄清剂的替换,意味着其他原料的用量会出现不同程度的变化。结合对不同配料方案总成本的计算,采用焦锑酸钠作为超白玻璃生产澄清剂的配料方案,可实现成本节约 9536 元 / 日,每年成本投入至少可缩减 348 万元。鉴于此,对原有方案中三氧化二锑采用焦锑酸钠进行替代,可在保证超白玻璃生产质量控制符合要求的同时,进一步提升企业成本控制水平。

### 4 结束语

综上所述,玻璃企业要想在超白玻璃市场中稳住脚跟,需在明确超白玻璃生产要求的基础上,通过加强原料控制、硅砂加工矿点控制、原料运输控制、碎玻璃管理控制、配料运输微铁控制等措施的实施来提升超白玻璃生产质量控制水平,并以澄清剂替换的方式来优化产品生产成本控制,继而保证超白玻璃产品质量提升的同时,帮助玻璃企业增大利润创造,借助成本更低的工艺技术来促进超白玻璃的高品质生产。

#### 参考文献:

- [1] 张荣辉. 浅谈降低光伏超白玻璃原料成本的方法 [J]. 玻璃与搪瓷, 2020, 48(06): 29-33.
- [2] 徐泽琨, 韩艳丽, 张清山, 等. 原料粒度对超白玻璃熔化澄清质量的影响 [J]. 玻璃, 2022(02): 49.
- [3] 司敏杰, 郭卫, 李红霞, 等. 钠钙硅超白玻璃用澄清剂的研究进展 [J]. 玻璃, 2022(49-03).
- [4] 华继凯, 张强, 刘玄. 浅谈超白浮法玻璃生产的工艺控制 [J]. 轻工学电脑, 2019(01): 241.
- [5] 武林雨, 王克宁, 王长军, 等. 澄清剂对超白浮法玻璃可见光透过率的影响 [J]. 玻璃与搪瓷, 2022(02): 050.