

The Effect of EVA Weight on PV Module

Huihui Gao

Xinyu Haiyuan Power Technology Co., Ltd., Xinyu, Jiangxi, 318000, China

Abstract

In the fourth quarter, the 2023 module price has fallen below 0.8 yuan per watt, forcing module manufacturers to reduce production costs through materials, labor, environment and other aspects. Eva is also the main force of this round of PV cost reduction because of its large proportion in module. Decrease of EVA quality will lead to the appearance of snails in the process of using the module in the later period, PID problem and so all. Reducing the weight of EVA will lead to delamination, air bubble, and lead to the disconnection of the welding band and the cell, which will lead to the sharp decline of the power generation and the service life of the module. In this paper, the problem of EVA weight reduction leading to the failure of the membrane module is experimentally compared, and how to reduce EVA weight leads to the reduction of service life of the module is theoretically demonstrated.

Keywords

PV-EVA; EVA; G weight; module failure; wire failure

EVA 克重对贴膜光伏组件的影响

高慧慧

新余海源电源科技有限公司, 中国·江西新余 318000

摘要

2023年第四季度组件单瓦价格已经跌破0.8元, 迫使组件制造企业通过材料、人力、环境等多方面降低生产成本。其中EVA因为用量大, 也是这轮光伏降本的主力军, 但是EVA质量的降低会导致组件在后期使用过程中出现蜗牛纹现象, PID问题; 单纯降低EVA重量还会导致组件脱层, 气泡以及引发组件内部焊带和电池片脱离, 最终引发组件发电量急剧下降, 严重降低组件的使用寿命。论文针对EVA克重降低的问题导致贴膜组件失效进行了实验对比, 从原理上论证了降低EVA克重如何导致组件使用寿命的降低。

关键词

光伏胶膜; EVA; 克重; 组件失效; 断栅

1 引言

光伏组件是利用半导体的光生伏特效应, 将太阳光转化为电能的最小独立发电单元。这几年随着国家“碳达峰, 碳中和”的目标提出, 清洁能源发展迅速。然而, 商业是逐利的, 随着2023年低光伏组件售价降低到0.8元/瓦, 使得中下游的组件厂没有利润可图, 迫使组件厂进行技术升级, 降低生产成本^[1]。一方面, 涌现出大量新技术, 比如叠瓦组件, 反光膜组件, 半切片组件, 多主栅组件, TOPCon组件, 异质结组件, 铜电镀组件等。另一方面, 材料也出现了浮法玻璃, 圆柱形焊带, POE胶膜, EPE胶膜, 共挤背板等。然而, 新产品、新材料和新技术在没有市场的充分论证下就盲目引用, 会导致组件产品在后期的使用过程中出现大量质量问题。

【作者简介】高慧慧(1988-), 男, 中国陕西榆林人, 本科, 高级工程师, 从事光伏电池和光伏组件研究。

光伏EVA是一种由乙烯、乙烯醋酸乙烯酯和少量交联剂组成的共聚物, 是组件生产必不可少的原材料。但是, 在组件没有利润可图的大环境下, 几乎是所有公司都进行了EVA克重的降低。然而, 没有根据地降低EVA克重势必会导致组件的使用寿命降低。尤其是贴膜组件在EVA克重的影响更加明显, 下面我们通过实验来验证EVA克重对组件的影响。

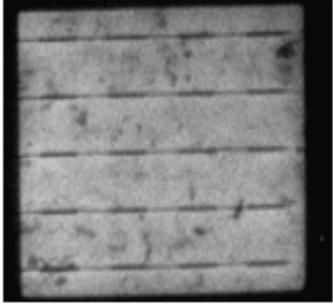
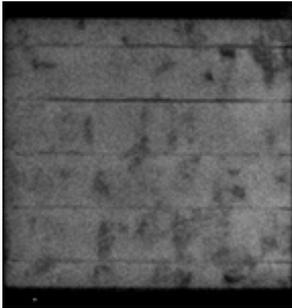
2 实验部分

2.1 实验一: 常规克重的EVA对贴膜和不贴膜组件影响

采用克重为400g/m²的EVA制作组件小样, 其中焊带规格为0.9mm×0.25mm, 电池片为156mm×156mm的5BB多晶, 其中一组样品在焊带表面粘贴0.11mm的反光膜, 另外一组不粘贴反光膜。

制作好的样品组件按照IEC61215:2016 10.11进行热循环测试, TC200测试后对比测试前后样品的EL图片如表1所示。

表 1 相同 EVA 克重对贴膜和不贴膜组件的影响

实验类型	热循环测试前	热循环测试后	结论
400g/m ² EVA; 0.25mm 焊带; 不贴膜			合格
400g/m ² EVA; 0.25mm 焊带; 反光贴膜			不合格

小结一：热循环测试后，对比测试前后的 EL 图片发现，其中 400g/m² EVA 搭配 0.25mm 焊带是可以满足常规组件的长期可靠性测试要求。然而，相同配置下，在焊带表面增加 0.11mm 的反光贴膜后，组件中的电池片和焊带在焊接部位发生大量断栅，证明常规配置直接增加反光膜的组件，其可靠性不合格。

2.2 实验二：不同 EVA 克重对贴膜组件可靠性的影响

采用克重为 580g/m² 的 EVA 制作样品组件，其中焊带规格为 0.9mm×0.25mm，电池片为 156mm×156mm 的 5BB 多晶，在焊带表面均粘帖 0.11mm 的反光膜，另外一组在组件的玻璃面采用两层 400g/m² 的 EVA。

制作好的样品组件按照 IEC61215:2016 10.11 进行热循环测试，200 次循环后对比测试前后样品的 EL 图片。

小结二：采用增加 EVA 克重，正反面的 EVA 克重达到 580g/m² 以上，组件就可以满足热循环测试；当然，正面采用双层 400g/m² EVA 搭配 0.25mm 焊带的贴膜组件也能满足 IEC61215:2016 10.11 的测试标准^[3]。

2.3 实验三：层压工艺对贴膜组件可靠性的影响

采用克重为 400g/m² 的 EVA 制作样品组件，其中焊带规格为 0.9mm×0.25mm，电池片为 156mm×156mm 的 5BB 多晶，在焊带表面均粘帖 0.11mm 的反光膜。制作好的样品组件按照 IEC61215:2016 10.11 进行热循环测试，200 次循

环后对比测试前后样品的 EL 图片，如表 2 所示。

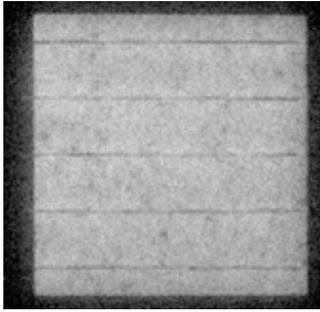
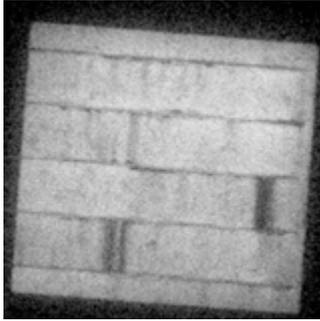
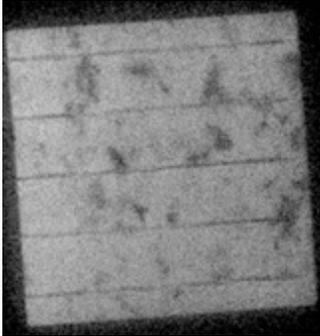
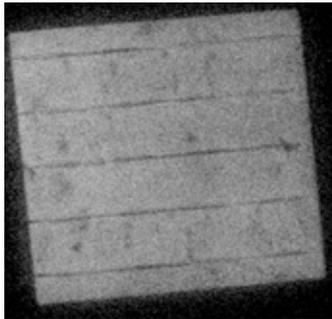
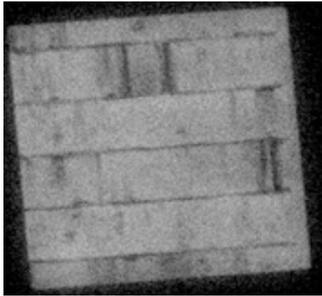
小结三：常规 EVA 厚度，通过层压压力的调整，层压后的组件也是无法通过组件的可靠性测试。

3 实验分析

在组件内部的焊带上粘贴反光膜制作成的组件称为贴膜组件。因为该膜层表面具有反光特性，可以将接收到的阳光反射到电池片上，进而达到增加组件输出功率目的。然而，如果直接在常规组件中粘贴这类膜层，会导致组件的衰减率严重超标，我们将正常组件和增加反光膜的组件进行一系列实验对比，对比显示，在相同条件下（组件生成物料和测试环境），贴膜组件首年衰减率在 7% 以上，而正常组件 1.8% 左右；在温度变化明显的湿冻或者热循环实验中，贴膜组件的衰减率可以达到 30% 以上，而正常组件在 3% 以内。

在常规组件中直接在焊带上贴反光膜，反光膜一般厚度为 0.11mm，相当于增加了焊带的厚度（由 0.25mm 增加到 0.36mm），焊带焊接区域较厚，势必会导致层压过程中，EVA 经过挤压后，大部分会填充到焊带四周，仅有微量残留在反光膜和玻璃之间；其次，组件在外界温度的影响下，会将热量通过热传导的方式将热量传递到组件内部。组件中导热性能排名为：银、铝>锡>钢化玻璃> EVA；所以，在温差变化明显的环境中，反光膜组件中的 EVA 较薄，大

表 2 常规克重 EVA，层压工艺对贴膜组件的影响

层压压力	热循环测试前	热循环测试后	结论
-80kPa -60KPa -40 Kpa			不合格
-60kPa -40kPa -20kPa			不合格
-40kPa -20kPa -10kPa			不合格

部分热量会传输到焊带和银栅线上；最后，由于焊带表面的锡与电池片银栅线的银热胀冷缩系数差异近 10 倍，导致两者裂开，出现电池片断栅。最终导致电池片的电能无法通过栅线输出到焊带上，引发组件衰减率高，使用寿命低的问题。

4 讨论

EVA 克重与焊带厚度的匹配性对组件可靠性有致命性的影响，尤其是贴膜组件。因此，光伏组件降本要充分考虑和验证组件的长期可靠性和发电性能，在 EVA 克重降低的同时要充分考虑和焊带的厚度，避免因为 EVA 克重不足导

致组件衰减率超标，终端电站发电量低等问题。

参考文献

- [1] 李东升,王靖程.光伏组件蜗牛纹、闪电纹对使用寿命的影响[C]//2022年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集,2022.
- [2] 邹仁华,周立军.光伏封装材料标准及其应用研究[J].中国标准化,2022(9):90-98+109.
- [3] 叶轶.复合材料在光伏组件中的应用开发案例[J].玻璃纤维,2023(5):51-53.