

doi:10.3969/j.issn.2095-0411.2020.01.007

辐照技术在高反射 EVA 胶膜生产中的应用

郑时恒

(常州百佳年代薄膜科技股份有限公司,江苏 常州 213100)

摘要:利用辐照技术来改善高反射 EVA 胶膜的性能。使用电子加速器对高反射 EVA 胶膜进行辐照加工,分析了不同电子束流强度对胶膜预交联度、硫化速率、剥离强度和封装效果的影响。研究表明:随着电子束流强度的增加,胶膜的预交联度、硫化速度、剥离强度的衰减程度均不断变大;当束流强度达 8 mA 时,硫化速率趋于稳定,胶膜封装效果最好。辐照技术的应用,提高了废料利用率,降低了生产成本。

关键词:电子辐照;EVA 胶膜;束流强度;预交联

中图分类号:TQ 325.1

文献标志码:A

文章编号:2095-0411(2020)01-0044-04

Application of Electron Beam Radiation in Production of High Reflective EVA Film

ZHENG Shiheng

(Changzhou Bbetter Film Technologies Co., Ltd., Changzhou 213100, China)

Abstract: Irradiation techniques are used to improve the performance of high reflective EVA film. High reflective EVA film was irradiated via an electron accelerator. The effects of different electron beam intensity on pre-crosslinking degree, curing rate, peeling strength and encapsulate effects were evaluated. The results show that: as the intensity of the electron beam increased, the pre-crosslinking degree of the film increased continuously; the curing rate increased and tended to be stable when the beam intensity reached 8 mA; the attenuation of peel strength was increasing. When the beam intensity was 8 mA, the film was well encapsulated. The application of irradiation technology has improved the utilization of waste and reduced production costs.

Key words: electron beam radiation; EVA film; beam intensity; pre-crosslink

双玻组件由于具有高耐候性、高阻水性和高生命周期发电量等优异特性,已经成为光伏发展的一种方向^[1-3]。双玻组件常常用聚烯烃进行封装,乙烯-醋酸乙烯酯树脂作为现有聚烯烃封装材料中最常用的材料^[4-5],非常适合作为双玻太阳能组件中的封装膜。胶膜不仅可以缓冲玻璃受到的冲击,而且可以

收稿日期:2019-08-08。

作者简介:郑时恒(1988—),男,江苏常州人,硕士,工程师。E-mail: shihengzheng@outlook.com

引用本文:郑时恒. 辐照技术在高反射 EVA 胶膜生产中的应用[J]. 常州大学学报(自然科学版),2020,32(1):44-47.

保护玻璃后侧非常脆的光伏电池片。相较于普通 EVA 胶膜,添加了钛白粉的 EVA 胶膜可提升双玻组件功率 7~10 W^[6],因此更受组件厂青睐。目前市场上添加了钛白粉的 EVA 胶膜硫化速率较快,因为这样不仅可以提高封装效率,降低能耗,而且层压之后溢胶少,界面清晰。但是这在生产过程中容易出现焦烧和晶点,且产生 5%~15%不能回收利用的边料。硫化速率慢的胶膜缺陷在于封装效果差,会产生大量溢胶和褶皱现象,组件成品率较低。但是其优点是边料可以全部回收利用。2018 年光伏“531 新政”后^[7],政府取消了补贴,企业压力陡增,降本的需求迫在眉睫。

电子辐照技术是指将电子加速器产生的电子射线能量转移给被辐照物质,使被辐照物质的性能改变,这项技术广泛应用在热缩管^[7-8]和电线电缆^[9]等领域。辐射交联后,聚合物的形状虽然没有改变,但其内部已经发生了交联反应,有了适当的交联度,进而聚合产品的稳定性和耐热性得到提高。生产中可以先加工硫化速率慢的 EVA 胶膜,保证边料的全部回收利用,再进行电子束辐照,改善胶膜的性能。综上,文章考察了不同电子束流强度对胶膜预交联度、硫化速率、剥离强度和封装效果的影响。

1 实验部分

1.1 实验仪器及材料

PCT-35F 型高压加速老化试验机,东莞泓进检测仪器有限公司;WDT-W-20A 型电子万能试验机,承德精密试验仪器有限公司;UR-2010SD 型无转子硫化仪,优肯科技股份有限公司;BSL1122OC 型半自动太阳电池组件层压机,秦皇岛博硕光电设备股份有限公司;DG 型电子加速器,中广核达胜加速器技术有限公司。

高反射率 EVA 太阳能封装胶膜(白膜),型号 B601W,常州百佳年代薄膜科技股份有限公司。

1.2 实验步骤

将 EVA 胶膜放入电子加速器中进行辐照加工,加工速度 17 m/min,束流强度 4~12 mA。将辐照后的胶膜置于高压加速老化试验机中进行湿热老化,条件设定为 120 ℃,100%相对湿度,分别放置 24 h 和 48 h 后取出。硫化测试条件为:145 ℃,12 min,摇摆角度 0.5°。其他按 GB/T 29848—2013《光伏组件封装用乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)胶膜》进行测试。

2 结果与讨论

2.1 电子辐照对预交联度的影响

图 1 所示为不同电子束流强度对预交联度的影响。从图中可以看出,胶膜的预交联度随着束流强度的增加而变大。起初预交联度增长缓慢,到达一定强度后,预交联度开始快速增加。电子束流辐照胶膜,高分子链不断被打断,打断后的高分子链成为了自由基。由于自由基不稳定,相互之间会重新组合,原来的链状分子结构交联后导致了三维网状结构的形成。随着能量的增加,被打断的高分子链越来越多,自由基也增多,重新组合后导致交联度不断增加。电子束流强度由 6~7 mA,9~10 mA 转变中,预交联度出现

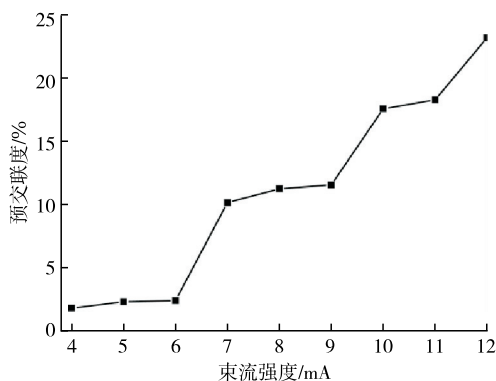


图 1 不同电子束流强度对预交联度的影响

Fig.1 Effect of different electron beam intensity on pre-crosslinking degree

了突变。辐照的大部分能量会转化为热能^[10],由于聚合物对热量传递是低效的,以致所吸收的能量可导致相当高的温升。高温会促进过氧化物的分解,使得交联反应继续进行。由于不同束流强度下的胶膜预交联度差异较大,后续实验分别对束流强度为 4 mA(1.8%),8 mA(11.2%)和 12 mA(23.1%)的胶膜进行性能研究。

2.2 电子辐照对硫化速率的影响

图 2 所示为不同电子束流强度对硫化速率的影响。从图 2 中可以看出,随着束流强度的增加,胶膜的硫化速度也变快了。束流强度为 4 mA 时,焦烧时间 TS_1 比未辐照的快了 38 s。8 mA 和 12 mA 的硫化速率比较接近,焦烧时间 TS_1 比未辐照的快了约 71 s。当束流强度到达一定值后,硫化速率趋于稳定。曲线中最低转矩逐渐增大,表明胶膜的流动性在不断降低。生产中可以使用硫化慢的配方,保证生产加工的安全性,然后通过电子辐照调节胶膜硫化速率。

2.3 电子辐照对剥离强度的影响

图 3 所示为不同电子束流强度对剥离强度的影响。从图 3 中可以看出,辐照后胶膜的剥离强度都有不同程度的衰减。随着束流强度的增加,胶膜剥离强度的衰减程度越来越大。其中 12 mA 的衰减最明显,初始剥离强度就减少了 28 N/m,老化后的剥离强度分别衰减了 12 N/m(24 h)和 15 N/m(48 h)。偶联剂在胶膜和玻璃之间形成共价键,从而改善了界面性能,提高界面的黏合性。随着束流强度的增加,造成破坏的共价键也增多,导致界面之间的黏合能力不断下降。

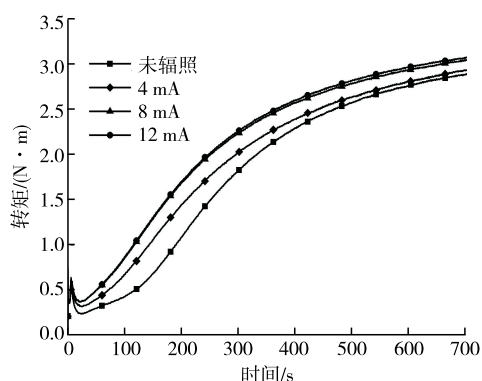


图 2 不同电子束流强度对硫化速率的影响

Fig.2 Effect of different electron beam intensity on curing rate

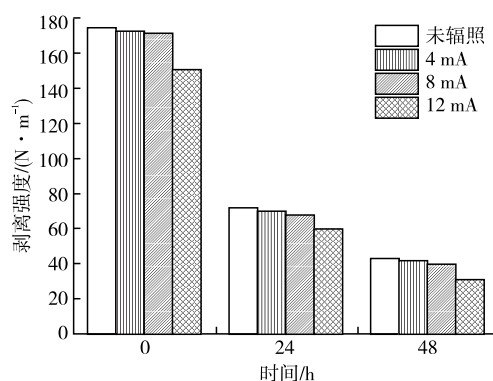


图 3 不同电子束流强度对剥离强度的影响

Fig.3 Effect of different electron beam intensity on peeling strength

2.4 不同束流强度对辐照白膜封装效果的影响

图 4 所示为不同束流强度辐照白膜的封装效果。从图 4 中可以看出,束流强度 4 mA 的胶膜,汇流条和焊带上的溢白较多。预交联度低,胶膜的流动性还是比较大。束流强度 8 mA 的胶膜,封装效果较好。束流强度 12 mA 的胶膜,有少量溢胶,电池片出现了开裂现象。预交联度较高,流动性差,胶膜固化,封装过程中对电池片的压力过大。

3 结 论

实验结果表明,随着电子束流强度的增加,EVA 胶膜的预交联度和硫化速率得到了提高,剥离强度

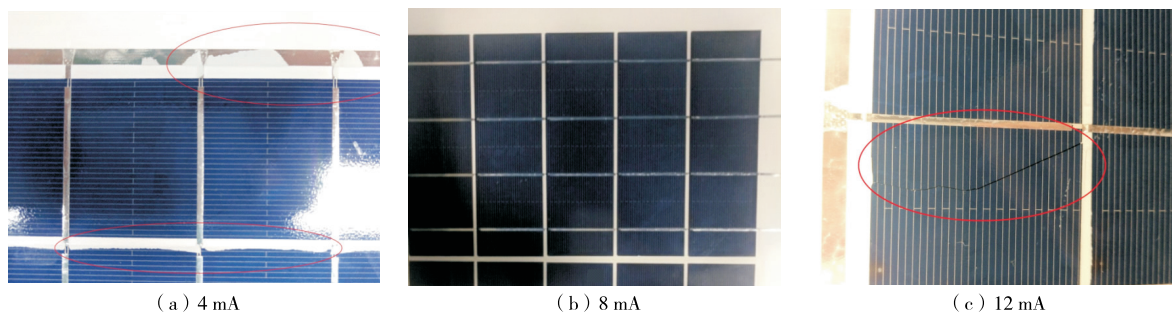


图 4 不同束流强度辐照白膜的封装效果

Fig.4 Effect of different electron beam intensity on encapsulate effects

出现不同程度的衰减,层压效果也有好有坏。当电子束流强度为 8 mA 时,EVA 胶膜获得最佳性能。辐照技术的应用,为 EVA 胶膜生产中遇到的问题提供了新的解决方法,为企业节约了成本,提高了企业竞争力。

参考文献:

- [1]刘瑞军,陈明. 浅述双玻光伏组件的设计及应用[J]. 山东工业技术,2014(12):67-70.
- [2]白明琴. 双玻组件愈发受市场青睐[N]. 中国电力报,2016-10-13(8).
- [3]于海江. 双玻组件或成领跑者项目“黑马”[N]. 中国电力报,2017-03-02(5).
- [4]陈育淳,余鹏,唐舫成,等. 双玻组件用 EVA 胶膜的制备及封装工艺研究[J]. 广东化工,2013,40(18):41-42.
- [5]唐景,彭丽霞,张增明,等. 用于双玻光伏组件的两种封装材料可靠性的实验室研究[J]. 合成材料老化与应用,2012,41(1):24-33.
- [6]马少华,吕欣,崇锋,等. 双玻双面光伏组件发电量测试分析[J]. 太阳能,2016(12):67-68.
- [7]国家发展改革委财政部国家能源局. 关于 2018 年光伏发电有关事项的通知[J]. 电力设备管理,2018(6):12-15.
- [8]蔡鹤琴,戚成云,唐彬,等. 辐射交联聚乙烯热缩管的研制[J]. 核农学通报,1992(5):204-205.
- [9]郑伟,王新营,严波,等. 辐照交联乙烯-四氟乙烯绝缘航空线制备与性能表征[J]. 电线电缆,2013(4):19-21.
- [10]陈元芳,鲜杨,金铁玉,等. 电子束加工技术及其应用[J]. 现代制造工程,2009(8):153-156.

(责任编辑:李艳)