

3 种高分子材料自然环境多角度暴露对比试验

易平¹, 何建新¹, 杨秀清², 杨德模¹

(1. 中国兵器工业第五九研究所国防科技工业自然环境试验研究中心, 重庆 400039;

2. 重庆通信学院计算机应用中心, 重庆 400035)

[摘要] 自然环境暴露试验对于提高高分子材料的耐久性、耐候性具有重要意义。进行了高分子材料不同倾角的自然环境暴露试验, 以暴露后样品拉伸强度的变化来表征其老化程度, 从而比较不同倾角暴露对老化过程的影响, 以选择出最佳试验倾角, 优化自然环境暴露试验老化效率。研究表明: 3 种高分子材料(聚氯乙烯、聚乙烯和聚丙烯)在江津试验站的最佳试验倾角为 30°。

[关键词] 自然环境试验; 高分子材料; 老化

[中图分类号] TB330.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2007)02-0018-03

Natural Environmental Multi-angle Exposure Contrast

Test about Three kinds of Polymer Materials

YI Ping¹, HE Jian-xin¹, YANG Xiu-qing², YANG De-mo¹

(1. The Natural Environmental Test and Research Center of Science, Technology and Industry for Natural Defense, No. 59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China;

2. Computer Application Center of Chongqing Communication College, Chongqing 400035, China)

[Abstract] The multi-angle exposure contrast test about polymer materials was carried out, the aging process was indicated by sample's tensile strength, and the best testing angle was found out. The results show that the best testing angle is 30 degree for the three kinds of polymer materials (polyvinylchloride, polyethylene and polypropylene) in Jiangjin natural environmental test station.

[Key words] Natural environmental test; Polymer materials; Aging

0 引言

自然环境老化是高分子材料产品在使用过程中失效的主要原因之一^[1]。环境温度、相对湿度、降雨量、太阳辐射等环境因素的地域性和季节性特征, 使得高分子材料老化规律存在较大的差异。在自然环境条件下开展暴露试验, 能真实有效地反映产品材料的环境适应能力, 但是由于周期太长, 不能满足产品更新换代的要求; 而实验室加速老化模拟试验虽然试验周期短, 却不能真实反映实际使用条件, 得到的结果与实际使用情况有时相差甚远^[2]。如何既有效缩短试验周期, 快速评价产品及材料的环境适应性, 又不降低试验结果的真实性, 对于高分子材料及产品的适用性具有重要意义。

高分子材料的老化主要有 2 个方面: 一方面是高分子材料本身的特性; 另一方面是外界环境的影响(太阳辐射、氧和臭氧、温度和气温交变、水和相对湿度、霉菌等), 其中太阳光作用较强, 不同分子结构的高聚物, 对太阳辐射的吸收是有选择性的^[3]。高分子材料自然环境暴露试验最常用角度是 0°(水平)、5°、45°、90°(垂直)和等于试验站纬度的角度。本试验工作采用多角度暴露对比试验, 研究了不同倾角暴露对高分子材料老化

的影响。

1 试验方法

1.1 试验站环境

本试验的样品投放于江津试验站, 该站隶属于国防科技工业自然环境试验研究中心。江津试验站地处东经 106°15', 北纬 29°19', 海拔高度 208.6m, 年总辐射量为 3000MJ, 年积温达到 6700℃以上, 高温、高湿、多雨是主要气候特征, 空气中氮化物、硫化物、氨离子和硫酸根离子等腐蚀性介质浓度较高。

1.2 试验样品

样品制成标准哑铃形拉伸试样, 材料种类及数量见表 1。暴露试验采用多角度可调支架, 选择暴露角为 0°、15°、30°、45°和 90°。试验周期为 6 个月、9 个月和 12 个月, 到期取样后在万能材料试验机上进行拉伸强度测试。

表 1 样品品种和数量

Table 1 Variety and quantity of sample

试样名称	样品数量
聚氯乙烯	4 × 5 = 20
聚乙烯	4 × 5 = 20
聚丙烯	4 × 5 = 20

[收稿日期] 2006-11-08

[作者简介] 易平(1972-), 男, 重庆忠县人, 工程师, 本科, 主要研究方向: 环境试验和气象学。

2 试验结果及讨论

2.1 试验结果

3 种高分子材料在江津试验站投试,对试验 6 个月、9 个月和 12 个月后的样品进行力学性能测试,每组样品的平行样个数为 5 个,拉伸强度测试数据见表 2。

表 2 拉伸强度测试结果
Table 2 Test result of tensile strength

试样品种	试验角度 /(°)	原始样的拉 伸强度/MPa	6 个月拉伸强度		9 个月拉伸强度		12 个月拉伸强度	
			测试值/MPa	差值 $\Delta 1$ /MPa	测试值/MPa	差值 $\Delta 2$ /MPa	测试值/MPa	差值 $\Delta 3$ /MPa
聚氯乙烯	0	61.8	59.9	-1.9	58.4	-3.4	56.9	-4.9
	15		59.1	-2.7	58.1	-3.7	56.7	-5.1
	30		58.9	-2.9	56.6	-5.2	53.1	-8.7
	45		58.5	-3.3	57.7	-4.1	53.5	-8.3
	90		59.3	-2.5	58.6	-3.2	54.4	-7.4
聚乙烯	0	22.4	22.2	-0.2	12.9	-9.5	6.8	-15.6
	15		21.1	-1.3	11.8	-10.6	6.4	-16.0
	30		21.0	-1.4	8.1	-14.3	7.6	-14.8
	45		21.1	-1.3	12.2	-10.2	12.2	-10.2
	90		21.9	-0.5	12.8	-9.6	8.2	-14.2
聚丙烯	0	30.9	26.5	-4.4	20.6	-10.3	14.8	-16.1
	15		25.1	-5.8	18.3	-12.6	13.6	-17.3
	30		22.3	-8.6	18.0	-12.9	13.3	-17.6
	45		24.4	-6.5	19.2	-11.7	14.4	-16.5
	90		25.2	-5.7	21.7	-9.2	16.2	-14.7

2.2 结果讨论

2.2.1 不同倾角暴露试验的环境因素差异

高分子材料自然环境暴露试验最常用角度是 0°(水平)、5°、45°、90°(垂直)和等于试验站纬度的角度。太阳光辐射、温度、润湿时间、霉菌等环境因素对不同暴露角试验产生不同的影响,文献[4]报道了不同角度下黑板温度、润湿时间、总太阳辐射和紫外辐射的差异(见图 1~图 4),其数据来自迈阿密和菲尼克斯的两个暴露场,纬度角分别是 26°和 34°。

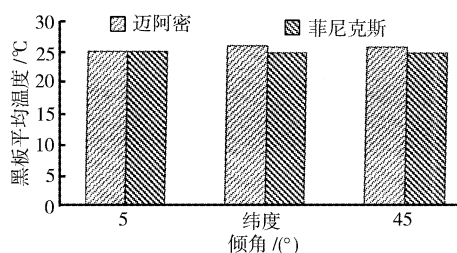


图 1 黑板平均温度(1996~2000 年平均值)
Figure 1 Average temperature of black board 19
(1996~2000 average value)

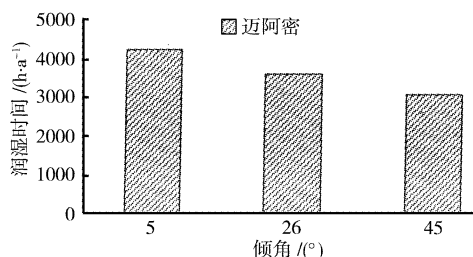


图 2 润湿时间(1996~2000 年平均值)
Figure 2 Moisture time (1996~2000 average value)

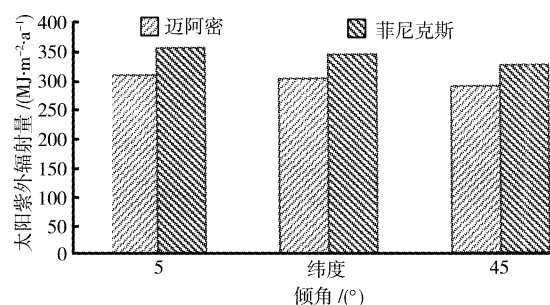


图 3 总太阳辐射(1996~2000 年平均值)
Figure 3 Total sun radiation (1996~2000 average value)

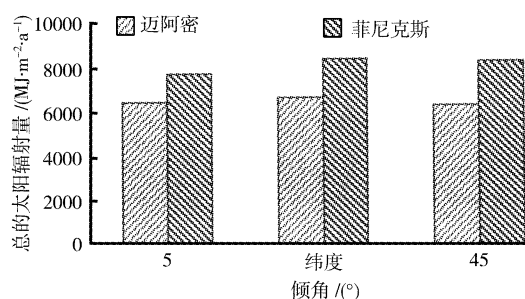


图 4 太阳紫外辐射(1996~2000 年平均值)
Figure 4 UV radiation (1996~2000 average value)

倾角为 0°暴露,试验架样品面润湿时间长,降尘高度聚积,适用于屋面材料。倾角为 5°暴露使得一些降雨、凝露水能够排出,并且减少降尘聚积,汽车行业的涂层测试多数在此条件下进行^[5]。倾角为 45°的暴露方式是最常用的,因为润湿时间、温度、降尘聚积程度和发霉情况等,都大约是 2 种极端暴露方式(水平和垂直)的平均值。倾角等于纬度角可以提供最大的太阳辐射。倾角为 90°的暴露方式,其温度、辐射量和润湿时间都

是最低和最少的,适用于制造门、窗等的型材。

2.2.2 3种材料不同倾角暴露试验结果讨论

自然环境暴露试验过程中,样品与环境温度、相对湿度、太阳辐射、氧气及污染物介质等环境因素相互作用,在其逐渐老化的过程中,化学组成及物理性能发生明显变化。本试验通过样品在自然环境暴露后拉伸强度的变化来表征其老化程度,从而比较不同倾角暴露对老化过程的影响,以选择出最佳试验倾角,优化自然环境暴露试验老化效率。

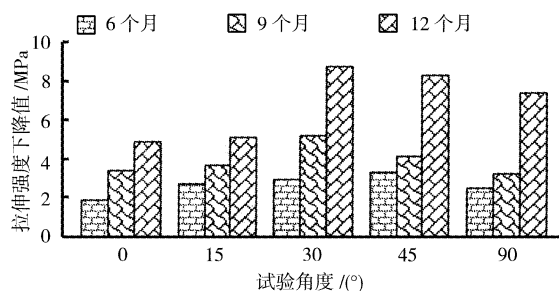


图5 聚氯乙烯多角度暴露拉伸强度变化对比图

Figure 5 Contrast Chart of change of multi-angle exposure tensile strength of polypropylene

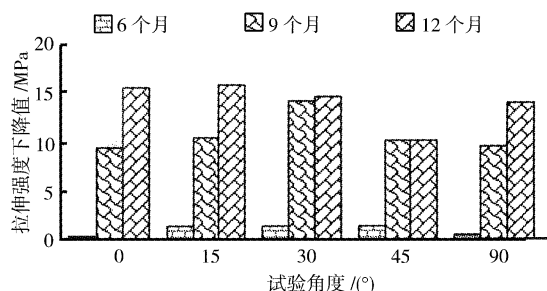


图6 聚乙烯多角度暴露拉伸强度变化对比图

Figure 6 Contrast Chart of change of multi-angle exposure tensile strength of polyethylene

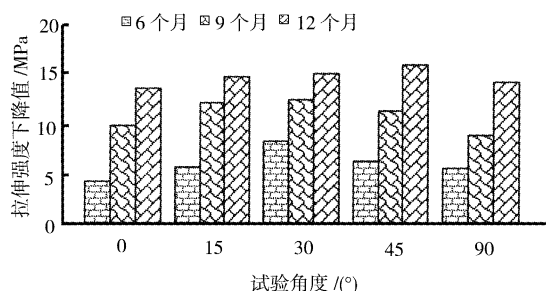


图7 聚丙烯多角度暴露拉伸强度变化对比图

Figure 7 Contrast chart of change of multi-angle exposure tensile strength of polypropylene

图5~图7为聚氯乙烯、聚乙烯和聚丙烯3种高分子材料多角度暴露拉伸强度下降值对比图。从图可以看出:

1) 不同倾角暴露试验后,样品的拉伸强度变化存在差异。不同倾角暴露试验后样品的力学性能有明显的差异,样品物理性能的差异反映出不同倾角对样品老化过程的影响大小不一。从试验前期6个月和9个月的数据来看,不同倾角对3种材料的老化影响具有一致性,均是靠近试验站纬度角(29°19′)拉伸强度下降值愈大,而0°和90°倾角暴露拉伸强度变化最小,说明

纬度角倾角暴露对样品的老化影响最大。在纬度角倾角位置样品所接收的太阳辐射最大,可以推测在这3种材料的自然环境老化试验过程中太阳辐射是其老化的敏感环境因素。对于12个月的数据,3种材料老化的规律性不一致,聚氯乙烯仍是30°倾角暴露拉伸强度下降值最大,而聚乙烯和聚丙烯则分别是15°和45°。另外聚丙烯12个月暴露试验后,不同倾角试验结果差异不明显。

2) 不同材料自然环境老化对暴露试验倾角的敏感性不一。不同材料具有自身特性,其耐老化性能存在较大差异。从表2中的数据可以算出,经12个月自然环境暴露试验后,不同倾角暴露的聚氯乙烯、聚乙烯和聚丙烯3种材料的最小拉伸强度保留率分别为85.9%、28.6%和43.0%,可以看出此试验样品中聚氯乙烯的耐老化性能最好。聚乙烯和聚丙烯样品在试验后期拉伸强度变化与试验倾角的关系的规律性不强,可能主要是由于这2种材料的耐老化性能相对较差,它们老化到一定程度后,不同倾角暴露对其老化的影响作用变得较小。

3 结论

1) 对于试验中的3种高分子材料,30°倾角是其最佳试验角度,材料的老化效率最高,此角约为本试验站的纬度角。

2) 不同材料对暴露试验倾角的敏感性有差异,选择最佳倾角暴露对前期自然环境老化过程有明显的强化加速作用,后期不同倾角的作用不明显。

[参考文献]

- [1] 曹楚南. 中国材料的自然环境腐蚀[M]. 北京:北京工业出版社, 2005. 2-6
- [2] 杨晓然,张伦武,张勇智,等. 自然环境加速试验技术[J]. 装备环境工程, 2004, 1(4): 68
- [3] 胡行俊. 合成材料的大气老化[J]. 合成材料老化与应用, 2004, 34(2): 10-11
- [4] 材料自然老化手册(第三版)[M]. 马艳秋,王仁辉译. 北京:中国石化出版社, 2004. 94-97
- [5] ASTM G7-97, Standard Practice for Atmospheric Environmental Exposure Testing of Nonmetallic Materials.

专利名称:金属包纳米晶复合粉的制备方法

专利申请号:03116643.1 公开号:CN1539727

申请日:2003.04.25 公开日:2004.10.27

申请人:上海电器科学研究所

本发明涉及一种金属包纳米晶复合粉的制备方法,属于电接触材料技术领域。对多种金属材料采用纳米技术和包覆法,其制备步骤是先将添加物粉如镍粉、氧化锡粉、碳化钨粉、石墨粉等制成纳米晶,其颗粒在13nm左右,然后在添加物粉表面覆盖一层金属,添加物粉的颗粒表面的原子与金属离子呈化学键结合。按照原子扩散方式对复合粉进行处理,便获得颗粒间呈金属键结合的银包氧化物纳米晶的复合粉体。这种复合粉制成的电接触材料,其性能如密度、硬度、电阻率和导电度均达到或超过国外同类材料水平,具有显著的经济效益。