

基于灰色关联分析的胶粘剂老化与环境因子研究

贾紫淇

中国航空工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150001

【摘要】如今可以把胶粘剂宏观的物理现象看成表征胶黏剂老化程度的情况,之后研究胶粘剂的老化程度,在自然的储存环境中,能够看成灰色的系统,在这个时期,需要参考灰色关联理论来分析胶粘剂的老化情况,而且需要分析和环境因素的联系,研究环境因素对于胶粘剂老化因素的影响。通过对比环境因子和胶粘剂老化速度的关联程度,能够显著提升武器系统贮存期中的可靠性,而且能够给胶粘剂提升环境适应性的研究提供更加可靠的保障。

【关键词】材料失效与保护;胶粘剂;老化;灰色关联;环境因子

0 引言

如今胶粘剂在武器系统中得到了广泛的使用,在进行贮存的时候,老化的现象会严重影响到武器系统的可靠性,在这个时期,需要分析自然的贮存环境中胶粘剂的老化情况,借助灰色关联分析措施,量化分析复杂灰色系统里面不同的环境因子和胶粘剂老化现象的关联情况。其中需要使用自然贮存试验时期胶粘剂老化现场的相关数据,分析各个贮存周期胶粘剂的老化速度,联系相关的统计数据开展灰色关联分析。通过分析可以看出,试验时期主要的环境因子包括温度、日照的时长、湿度以及降雨量,借助这个措施能够充分显示出环境因子和胶粘剂之间的联系,能够给之后开展胶粘剂环境试验提供更加可靠的参考。

1 概述

现阶段武器系统变得越来越轻量化,胶粘剂在武器系统中得到了广泛的使用,大部分的胶粘剂在进行使用的时候比较容易受到多种环境因素的影响,整体的性能也会发生一定的变化,胶粘剂的老化程度和武器系统的可靠性有着紧密的联系,在这个时期,可以选择的方法包括自然失效试验措施以及人工加速老化试验措施。

自然贮存试验的主要优势就是得到的数据更加真实可靠,能够同时分析存在的多种环境因子,不过存在的缺点包括周期较长,而且整体的成本较高,但是人工加速试验措施周期较短,能够及时地评估新

型产品和新型材料的老化性能,不过仅仅可以模拟较少环境应力和材料之间的联系。要想能够使得人工老化试验能够有效地显示出胶粘剂在使用的时候出现的不足之处,就需要以胶粘剂自然贮存实验结果为基础,有针对性地选择环境因素来当做人工加速老化试验的加速因素,在这种情况下,分析胶粘剂老化和环境之间的联系对于进行胶粘剂老化试验来说是比较重要的。

2 胶粘剂性能变化速度数据的处理

通过和人工加速老化试验的分析可以看出,自然贮存试验中存在较多的环境因素,而且变化相对复杂,可以看出胶粘剂在进行贮存的时候哪种环境因子造成更大的影响。不过自然贮存试验时期环境因子存在较多的数据,材料性能变化线性程度较小,无法直接显示出单个环境因子和胶粘剂老化速度的定量指标,所以先处理相关的变化数据才可以获取老化速度数据,在进行灰色关联分析的时候,需要明确各种环境因子的实际情况,在这个时期,需要高度重视胶粘剂的剪切强度的实际变化,分析是否存在变化的情况,在这个时期,胶粘剂的剪切强度属于一个重要的指标,因此在开展试验的过程中,需要高度重视这项指标。

2.1 消除固化时效作用和数据之间的联系

在贮存胶粘剂的过程中,可以看出固化时效作用和老化作用有着一定的联系,相关的剪切强度会给时效作用以及老化作用造成一定的影响,在这个

时期,需要明确胶粘剂的老化作用,防止在进行试验的时候,时效作用给剪切的强度造成一定的影响,其中其中剪切强度保持率和贮存周期的关系如图1所示:

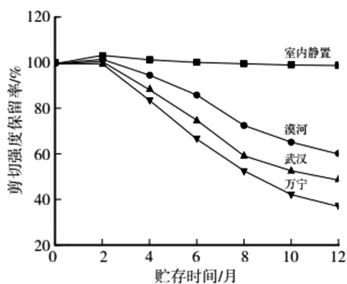


图1 剪切强度保持率与贮存周期的关系

从图中能够看出,在第一个周期中产生了相对显著的固化时效作用,这种作用指的就是因为胶粘剂在贮存的时候,基料以及固化剂产生了一定的反应,胶粘剂的胶接力持续提升,胶粘剂的固化时效会产生在胶粘剂的寿命周期中,贮存开始的时候,固化时效作用属于主要的部分,可以看出胶结强度持续提升。在贮存时间的持续增多,固化效果不断减小,所以在贮存胶粘剂的时候,剪切强度主要就是先增加随后减小。

通过对于胶粘剂老化机理的分析可以看出,主要的环境因子涉及到了水分、温度以及光照等部分,在室内静置组中的试件贮存在温度恒定并且相对干燥、没有干燥的环境中,胶粘剂的老化作用比较小,固化作用和室外贮存组是相同的。所以可以选择把室内静置组当做对比组,避免室外试验组里面固化时效作用对于剪切强度的影响。胶粘剂仅仅接受老化的作用,贮存一段时间之后,剪切强度保持情况如表所示:

表1 老化程度与贮存周期的关系

贮存地点	贮存周期老化程度/%					
	1	2	3	4	5	6
漠河	98.31	93.33	85.70	72.77	65.79	60.63
武汉	97.36	87.01	74.68	59.37	53.09	49.07
万宁	96.44	82.43	66.38	52.78	42.52	37.31

注:2个月为一周期,下同

2.2 消除时间累积对于数据的影响

环境因子和胶粘剂的老化速度有着紧密的联系,其中胶粘剂的老化程度主要就是对于老化速度

的累积,要想明确环境因素和老化速度之间的联系,就需要把老化程度数据转换成可以显示出老化速度的相关数据。表征材料老化速度的主要措施包括:第一种指的是借助单位时间性能下降指标表征材料的老化速度,这种措施在性能指标以及时间线性关系的材料中可以发挥一个良好的效果。胶粘剂的老化程度主要就是因为金属材料存在一定的差异,腐蚀程度也有所不同,在胶结层内部比较容易产生开裂的情况,胶接的面积也在持续减小,老化进程持续增快,所以需要选择固定时间中材料性能退化率来显示材料的老化情况。

以表1中数据为例,胶粘剂在一个贮存周期内材料性能退化率可以使用式进行计算

$$V_i = \frac{R_i}{R_{i-1}} \times 100\%, i = 1, 2, \dots, L$$

具体的结果如下表所示,数值越大表示胶粘剂老化速度越小,反之则老化速度越快。

表2 老化速度与贮存周期的关系

贮存地点	贮存周期老化程度/%					
	1	2	3	4	5	6
漠河	98.31	94.94	91.82	84.92	90.40	92.15
武汉	97.36	89.37	85.83	79.51	89.41	92.44
万宁	96.44	85.48	80.52	79.51	80.57	87.74

3 老化的速度灰色关联结果研究

通过计算能够看出,胶粘剂的老化速度和温度、湿度、降雨量以及日照时间有着紧密的联系,其中需要按照关联的程度划分成多个方面,可以看出温度以及日照时间和老化的速度关联速度达到了0.9,湿度和老化速度的关联度在0.9左右,不过降雨因素不会给胶粘剂老化速度造成较大的影响。

通过对于胶粘剂老化机理的分析能够看出,温度属于胶粘剂产生老化反应的主要因素,日照能够提升试件表面的温度,并且阳光中的紫外线会加快胶粘剂的老化反应速度。其中空气里面的水蒸气和老化反应有着紧密的联系,属于一个加速的条件,至于降雨会提升空气的湿度,雨水会给胶接的结构造成一定的影响,能够看出灰色关联分析措施研究胶粘剂老化和环境因子之间的关系是可行的,相关的结果能够充分显示出各个环境因子对于胶粘剂性能老化情况的影响,具体的关联程度如表所示:

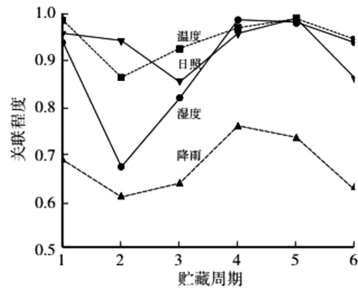


图2 关联程度与贮藏周期的关系

在图中能够看出,不同的环境因子在不同的周期中和胶粘剂老化速度有着紧密的联系,特别是在第二个周期中发生了比较显著的变化,之所以会产生这种情况,主要就是因为三个贮存点的气温相对较低,空气里面的水分子在较低的温度下难以进行

扩散,因此胶接的界面会受到较大的影响。因为自然贮存系统属于一个灰色的系统,本次分析中选择了四种环境因素,但是没有研究其他的环境因子对于胶粘剂老化速度的影响,所以关联的程度比较容易受到一定的影响,不过通过对于结果的分析能够看出,长期的贮存,关联程度会逐渐变成温度的状态。

4 结束语

借助灰色关联分析措施来研究胶粘剂的老化速度和环境因子之前的联系是可行的,这种措施能够有效地分析各种环境因子和胶粘剂老化程度的关系,这样在之后进行试验的时候可以得到更加可靠的参考。

【参考文献】

- [1]王雪飞,王兵兵,王悦云,邹淑涵,徐文芬.两种淫羊藿植株性状与环境因子灰色关联分析[J].贵州科学,2017,35(01):1-8.
- [2]王瑞峰,王国才,苏维国,丁文勇.航空铝合金材料大气腐蚀环境因子灰色关联分析[J].装备环境工程,2013,10(03):26-31.
- [3]谢恒星,蔡焕杰.温室甜瓜植株蒸腾与环境因子的灰色关联分析[J].人民黄河,2013,35(05):76-78.
- [4]周资行,焦健,李毅,李永兵,张世虎.民勤沙拐枣克隆种群构件结构及与环境因子的灰色关联分析[J].林业科学,2012,48(05):141-149.
- [5]王洪平,刘希成,曹文广.人工油松林抗旱能力与环境因子灰色关联分析[J].河北林业科技,2010(04):22+25.
- [6]杨仁斌,王海萍,胡佑忠,郑立国,宋建军.影响湖泊底泥生物有效磷的环境因子灰色关联分析[J].江西农业学报,2010,22(06):157-159.
- [7]戴志聪,祁珊珊,邢旭煌,杨冬华,宋经元,杜道林,阳小成.珍稀濒危植物海南粗榧幼苗天然更新与环境因子的灰色关联分析[J].林业资源管理,2010(02):50-56.