

硫化橡胶在碳弧灯气候箱中的老化试验研究

郑云中

(化工部合成材料研究院 广州 510665)

摘要: 本文介绍了碳弧灯为光源的气候箱, 模拟和强化自然气候中的光、热、湿度和降雨等主要老化作用的环境因素。研究了黑板温度、降雨时间周期和玻璃滤光器的使用时间对硫化橡胶老化性能的影响。提出了最适宜的试验条件和试样老化后性能变化的评价方法。本试验工作对制订硫化橡胶在碳弧灯气候箱中的老化试验方法标准提供了依据。

1 前言

硫化橡胶在户外环境条件下使用容易受到太阳光的直接辐射而老化, 使其有实用价值的物理机械性能逐渐下降, 以致橡胶产品不能继续使用。由于新的橡胶材料及其加工应用迅速发展, 在户外环境使用的产品也不断增加, 对产品的耐候性能要求愈来愈高。因此, 科研、生产和使用部门都想通过较短的试验时间获得产品近似于自然气候条件下试验的结果, 为了达到这个目的, 世界上不少工业发达国家已先后应用模拟太阳光的各种人工光源来加速橡胶材料的老化。1933年阳光型碳弧灯首先应用在人工加速气候老化和耐光性试验, 由于阳光型碳弧灯发出的紫外光较接近太阳光谱中的紫外光, 因此, 美国、日本等国家先后制成了用于高分子材料耐候性试验的碳弧灯气候箱。

2 试验

2.1 试验设备

试验采用日本生产的WE-SUN-HC

阳光型老化试验箱。试验箱的中心安装碳弧灯, 该灯包括一个实心和一个空心的产生碳弧的碳棒电极和碳棒自动调节装置。箱内有一个安设试样架的转鼓, 箱体设有碳弧电流, 碳弧电压、喷水周期、计时器和干湿球温度等指示装置。而且箱体还有循环空气调节器, 用来调节黑板温度和排出箱内的臭氧。

2.2 试样

试样选用红色和绿色的天然橡胶硫化胶, 顺丁橡胶和丁苯橡胶含碳黑硫化胶。试样均按GB9865规定制备。

2.3 性能和外观检测与评价

主要检测试样老化前与后的物理机械性能和外观变化, 检测方法按国家标准和有关规定。以试样老化后性能变化百分率为评价指标, 性能变化率按下式计算:

$$P = \frac{A - O}{O}$$

式中：P——性能变化率，%；

A——老化后的试样性能测定值；

O——老化前的试样性能初始值。

3 试验结果与讨论

3.1 黑板温度对硫化橡胶老化性能的影响

黑板温度是试样表面有可能达到的最高温度，黑板温度的选择应以橡胶材料在户外环境使用时表面达到的最高温度为依据。为了验证不同黑板温度对硫化橡胶老化性能影响，将天然橡胶、顺丁橡胶和丁苯橡胶等不同的硫化胶试样分别在黑板温度 $63 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 和 $55 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下进行了对比试验，其试验结果列于表1。

从表1的试验看出，不同的硫化橡胶的强伸性能在黑板温度 $63 \text{ }^\circ\text{C}$ 时的下降速度比在黑板温度 $55 \text{ }^\circ\text{C}$ 时较快。从而可知，在相同光源的光老化试验条件下，温度对光老化有加速作用。因此，选择试验的黑板温度不能过高，黑板温度过高会加速热氧老化，可能变为热氧老化为主，使模拟人工光老化的真实性变差，失去光老化的意义，达不到人工气候试验的目的。为了适用于多数通用橡胶材料，选择黑板温度 $63 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 是比较合适的。

3.2 喷水周期对硫化橡胶老化性能的影响

天然橡胶、顺丁橡胶和丁苯橡胶等不

同硫化胶的试样分别在喷水周期为 $18' / 102'$ （喷水时间/光照时间 以下相同）和喷水周期为 $12' / 48'$ 两种喷水周期进行了对比试验，其试验结果于表2中示出。

从试验结果看出，天然橡胶和顺丁橡胶的硫化胶在喷水周期为 $18' / 102'$ 比喷水周期 $12' / 48'$ 的老化速度稍快，而丁苯橡胶硫化胶的老化速度比较接近。由于使用喷水周期 $12' / 48'$ ，其喷水时间间隔较短，使得气候箱内的温度频频降低，保持箱内规定的试验温度的时间就较短。使用喷水周期 $18' / 102'$ 其喷水时间间隔较长，保持气候箱内规定的试验温度的时间就较长，这可能是造成老化速度有些差异的原因。为了保持气候箱的试验温度在较长时间相对稳定，选择喷水周期 $18' / 102'$ 比较合理。

3.3 紫外光透过玻璃滤光片辐照度的测定

为了测定玻璃滤光片在使用对程中老化后的透光率，使用美国产TUVR型积算照度计测定 $300 \sim 400 \text{ nm}$ 的紫外光波的辐照度与滤光片使用时间的关系，所测得的数据如表3所示。

从表3可知，滤光片的透光率随使用时间延长而逐渐降低。当使用2000小时后透光率显著下降，以致不能使用。为了保持试验箱内的光能量输出在一定范围内保持稳定。建议按次序每隔500小时更换2块滤光片，使碳弧透过由新旧滤光片组成的滤光器，保证输出的光能量维持在一定范围内，以便使试样表面得到均匀的辐射。

表1 不同硫化胶在不同黑板温度(喷水周期为18'/102'和相对湿度为65%)条件下的光老化结果

老化时间 (小时)	物性指标 试验温度	天然胶(绿色)		天然胶(红色)		顺丁胶		丁苯胶							
		拉伸强度 变化率%		扯断伸长率 变化率%		拉伸强度 变化率%		扯断伸长率 变化率%							
		63	55	63	55	63	55	63	55						
200		-13	-11	-9	-14	-15	-11	-14	-14	-14	-8	0	-5	-5	
400		-17	-10	-14	-14	-21	-16	-23	-14	-19	-10	-2	-2	-16	-11
600		-32	-22	-18	-14	-32	-24	-23	-14	-27	-18	-5	-5	-21	-16
800		-43	-27	-18	-14	-42	-28	-23	-14	-41	-23	-8	-6	-21	-16
1000		-51	-31	-51	-18	-54	-32	-23	-18	-53	-35	-12	-8	-26	-16

表2 不同硫化胶在不同的喷水周期(黑板温度63℃和相对湿度65%)下光老化的结果

胶种 物性指标 喷水周期 老化时间 (小时)	天然胶(绿色)			天然胶(红色)			顺胶			丁			丁苯胶					
	拉伸强度 变化率%	扯断伸长率 变化率%	扯断强度 变化率%	拉伸强度 变化率%	扯断伸长率 变化率%	扯断强度 变化率%	拉伸强度 变化率%	扯断伸长率 变化率%	扯断强度 变化率%	拉伸强度 变化率%	扯断伸长率 变化率%	扯断强度 变化率%	拉伸强度 变化率%	扯断伸长率 变化率%	扯断强度 变化率%			
	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'	12'/ 48'	18'/ 102'			
200	-13	-12	-9	-14	-14	-11	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-14	-17	0	0	-5	-5
400	-17	-21	-14	-14	-14	-20	-21	-14	-14	-14	-17	-19	-17	-25	-2	-1	-16	-16
600	-32	-28	-18	-14	-14	-28	-32	-14	-14	-23	-22	-27	-22	-42	-5	-4	-21	-21
800	-43	-33	-18	-18	-18	-33	-42	-18	-18	-23	-34	-41	-34	-50	-8	-9	-21	-21
1000	-51	-40	-23	-18	-18	-42	-54	-18	-18	-23	-43	-53	-43	-58	-12	-11	-26	-21

表3 玻璃滤光片透光率随使用时间而变化

使用时间 (小时)	新滤光片	使用500	使用2000
辐照度 (W/m^2)	177.95	91.20	68.35
透光率变 化率 (%)	0	-22.60	-41.60

4 结论

(1) 硫化橡胶光化学反应的程度取决于紫外光辐射, 是在光氧化反应过程中, 温度高会产生热氧降解作用。

(2) 玻璃滤光器在使用过程中会逐渐衰老, 使光辐射透过率减弱, 导致试样表面接受的光辐射量不一致, 为保持较恒定的光辐射强度, 需要定期更换滤光器。

参考资料

1. ASTM D750—85
2. ASTM G23—81
3. JIS D0205—76
4. ISO / DP 4665 / 3—81
5. ISO / DIS 4892 / 4—91

本刊欢迎

刊登广告