双组份结构胶在不同温度下剪切试验分析比较

李　智[1,2]　郭　鑫[1,2]　李　力[2]　佘　菲[2]
1.中国检验认证集团湖北有限公司　湖北武汉　430050
2.湖北中检检测有限公司　湖北武汉　430056

摘　要：双组份结构胶是指在生产过程中分装成A/B两个组份，A组份为胶浆，B组份为固化剂，在使用时两种组分通过胶枪嘴自动按比例混合后固化，能快速缩短固化时间提高工作效率。双组份结构胶应用范围极其广泛，特别在汽车制造领域、电工电子-仪器仪表领域、建筑工程领域等。在不同领域使用时工况也有所不同。因此采用试验温度为23℃、190℃、230℃三种不同环境温度7种条件进行剪切性能试验。

关键词：双组份结构胶；剪切试验

Analysis and comparison of the effect of shear test of two-component structural adhesives at different temperatures

Li Zhi[1,2], Guo Xin[1,2], Li Li[2], She Fei[2]
1. China Certification & Inspection Group Hubei Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430050
2. Hubei Zhongjian Testing Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430056

Abstract: The two-component structural adhesive means that it is divided into two components A/B during the production process. The component A is the glue and the component B is the curing agent. The two components will be automatically mixed and solidified in proportion during used which can quickly shorten the curing time and improve work efficiency. The two-component structural adhesive is widely used, especially in the field of automobile manufacturing, electrical and electronic instrumentation, and construction engineering, etc. The working conditions are also different when used in different fields. Therefore, the shear performance test was carried out under three different ambient temperatures of 23℃ , 190℃ and 230℃ and seven different conditions.

Keywords: Two-component structural adhesive; Shear test

前言：

随着社会工业的迅速发展[1]，在汽车制造行业、电工电子-仪器仪表行业、建筑工程行业、医疗行业、航空航天行业等对结构胶的使用是必不可缺的。尤其是对汽车制造行业中，用于车身钣金的连接，部件的组配，这些结构胶产品与其它紧固件等工艺同时使用，可以提高车身结构件强度、车身的刚度和耐冲击性。而在建筑工程行业中，对幕墙、装饰、桥梁加固用结构胶应用越来越广泛，特别在使用双组份结构胶时节省工时与能耗、提高施工速度、美化建筑物等。

一、实验材料与设备

1.实验材料

实验样品：双组份结构胶（A/B两个组分：A组分为胶浆，B组分为固化剂）

铝板材料：铝合金（牌号为2A12）

试样尺寸：如图1的形状和尺寸要求，长方形试样100mm×25mm，铝板厚度约1.6mm。

试样制备步骤要求：

①将2A12铝板试样粘接胶面用100#目砂纸进行打磨，并用乙醇清洗、吹干；

②试样粘接面胶长度应为12.5mm±0.25mm，用尺子进行划线，用胶带将距离划线处进行防粘处理；

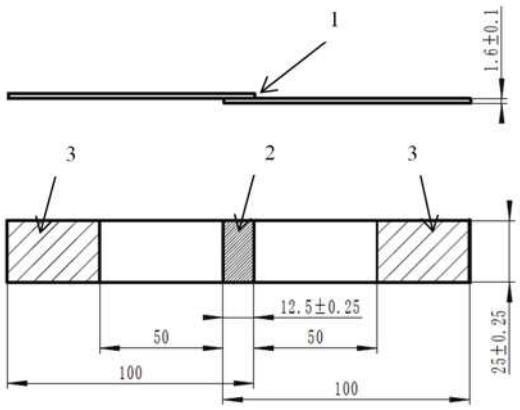
③双组份结构胶用专用胶枪挤出或按照质量比采用电子天平进行称重的比例配比混合并搅拌均匀；

④将调配好的胶粘剂在铝板上，涂胶面积区域为25mm×12.5mm，涂胶厚度约0.1~0.2 mm，尽可能使胶层

厚度均匀。

⑤试片主轴方向与金属胶接件的切割方向相一致。将涂刷粘接面的两块铝板进行粘接，在单片制备试样时有特别小心，确保两被粘接试片准确对齐，并用专用工装夹住，用手拧至不动即可；

⑥将粘接好的试样放入烘箱中，设定环境温度为32℃（条件：30℃~32℃）并保持30 h（条件：26h~30h）后取出样品。



说明：1——胶粘剂；

2——剪切区域；

3——夹持区域；

图1　试样试板的形状和尺寸

2.实验设备

①精密电子万能材料试验机、型号AG-X 10kN、设备厂家日本岛津公司；

②精密电子万能材料试验机高低温试验箱、型号TCE-N300、设备厂家日本岛津公司；

③烘箱、高低温试验箱、盐雾试验箱、电子天平、游标卡尺。

二、实验技术要求

（1）将试样对称夹在夹具上，夹持处至距离最近的粘接端的距离为50mm。

（2）以恒定的测试速度进行试验，试验速度为50mm/min。

（3）经过各种环境条件后（见下列条件），进行剪切性能测试，记录试样剪切破坏的最大负荷作为破坏载荷。

a、在室温23℃环境温度下进行剪切性能测试；

b、在高温190℃环境温度下保持60min后，在高温190℃下进行剪切性能测试；

c、在190℃环境温度下保持60min后，冷却至室温23℃进行剪切性能测试（高温190℃冷却室温）；

d、在230℃环境温度下保持60min后，在高温230℃下进行剪切性能测试；

e、在230℃环境温度下保持60min后，冷却至室温23℃进行剪切性能测试（高温230℃冷却室温）；

f、在高低温循环下以-40℃ ×12h、80℃ ×12h共30个循环（720h），高低温试验结束后进行剪切性能测试；

g、在盐雾试验以温度35±2℃下持续喷雾共计1000h中性盐雾测试，盐雾结束后进行剪切性能测试。

（4）本试验项目是在不同环境温度条件下对双组份结构胶进行剪切性能试验，对产品“双组份结构胶”的力学性能进行了量化分析比较。在不同环境温度条件下分别使用三种实验温度7种实验条件分别进行7个试样实验验证测试。

（5）试验结果以有效试样的最大破坏载荷（N）或剪切强度（MPa）算术平均值表示。其剪切强度的计算公式如下：

$$T_S=\frac{F_S}{A_S}$$

式中：

T_S——剪切强度，单位为MPa；

F_S——断裂时的最大破坏载荷，单位为N；

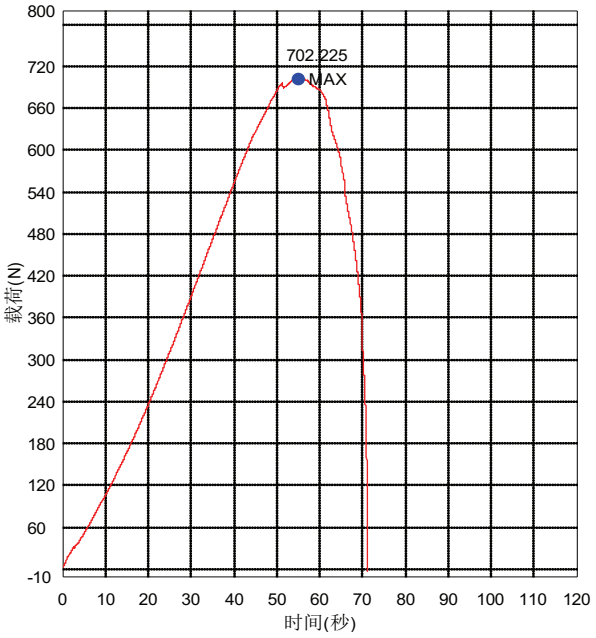
A_S——试样的粘接面积，单位为mm^2；

三、实验结果

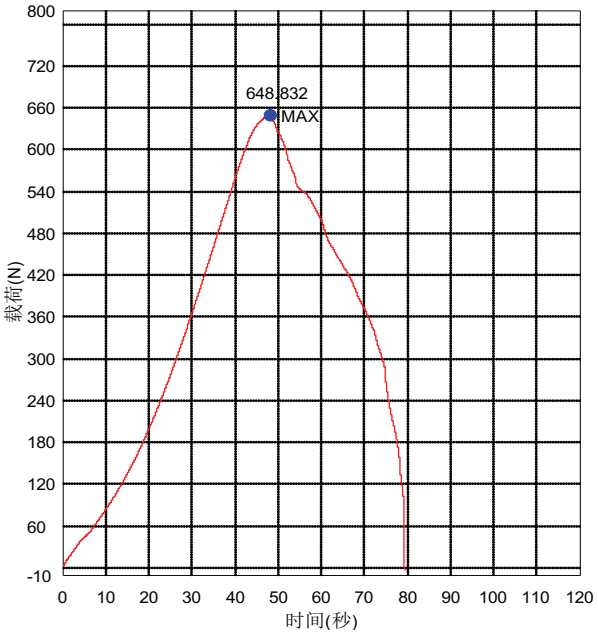
表1　双组份结构胶剪切性能实验结果

试验条件	检测项目	单位	检测结果					
			1#	2#	3#	4#	5#	平均值
室温23℃	破坏载荷	N	709.61	716.15	702.23	667.32	724.87	704.04
	剪切强度	MPa	2.27	2.29	2.25	2.14	2.32	2.25
高温190℃	破坏载荷	N	341.45	310.06	327.72	364.75	342.28	337.25
	剪切强度	MPa	1.09	0.99	1.05	1.17	1.10	1.08
高温190℃后冷却室温	破坏载荷	N	641.33	648.83	666.19	623.03	614.22	638.72
	剪切强度	MPa	2.05	2.08	2.13	1.99	1.97	2.04

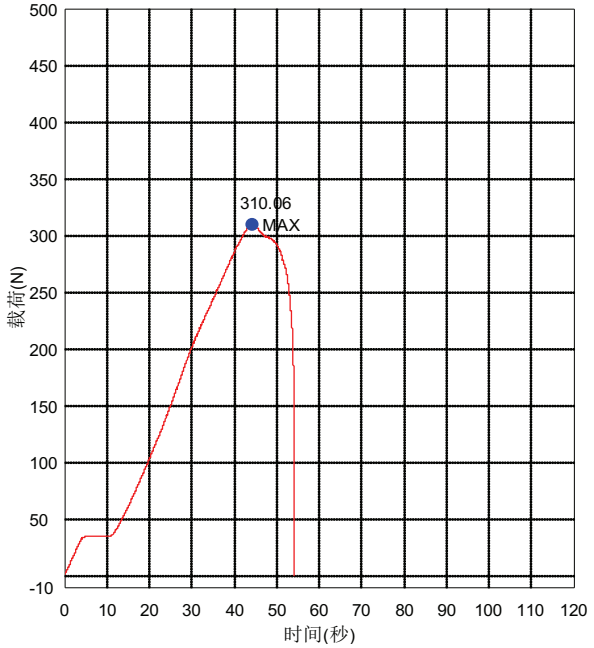
试验条件	检测项目	单位	检测结果					
			1#	2#	3#	4#	5#	平均值
高温230℃	破坏载荷	N	253.64	268.29	281.07	273.64	247.02	264.73
	剪切强度	MPa	0.81	0.86	0.90	0.88	0.79	0.85
高温230℃后冷却室温	破坏载荷	N	552.41	585.71	596.12	520.28	545.95	560.09
	剪切强度	MPa	1.77	1.87	1.91	1.66	1.75	1.79
高低温循环老化试验后	破坏载荷	N	632.04	629.79	663.83	652.7	648.47	645.37
	剪切强度	MPa	2.02	2.02	2.12	2.09	2.08	2.07
中性盐雾试验后	破坏载荷	N	612.83	622.32	638.16	621.38	616.77	622.29
	剪切强度	MPa	1.96	1.99	2.04	1.99	1.97	1.99



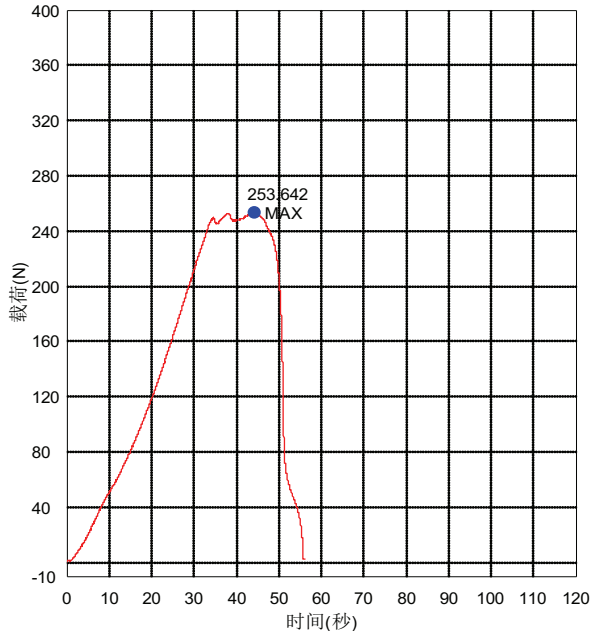
室温23℃



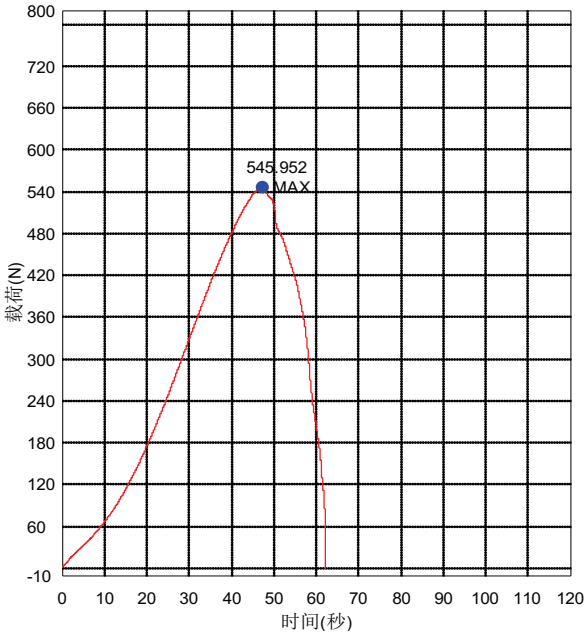
高温190℃后冷却室温



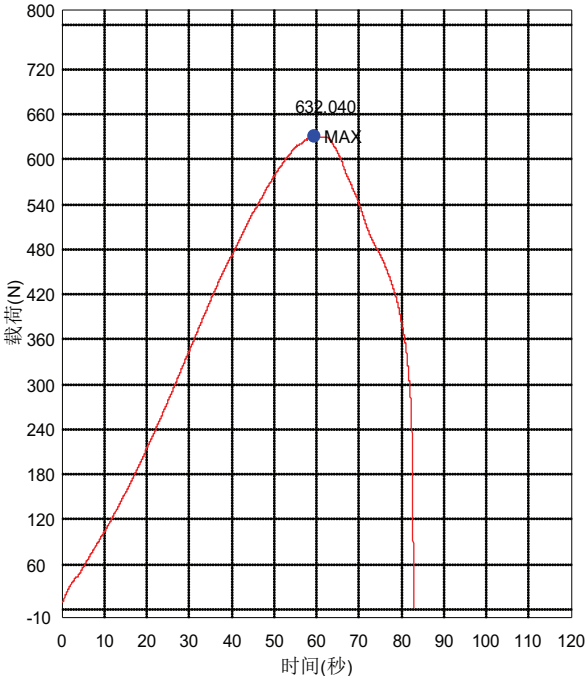
高温190℃



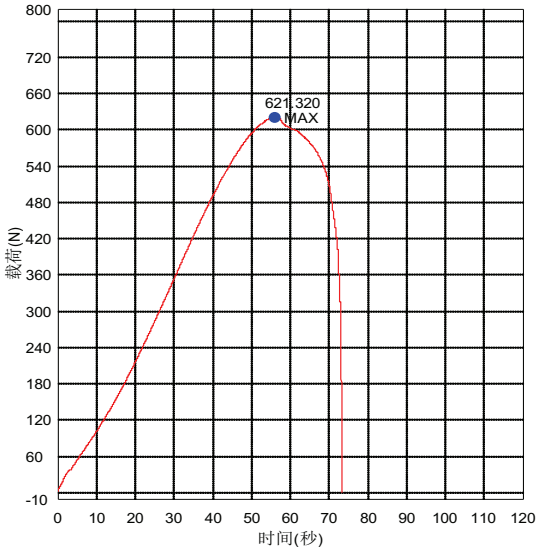
高温230℃



高温230℃后冷却室温



高低温循环老化试验后



中性盐雾试验后

图2　双组份结构胶剪切性能实验结果曲线图

四、结论

综上所述，双组份结构胶在不同环境温度和不同试验条件下进行剪切试验性能有很大差异性变化，在高温190℃温度下剪切试验力比室温时剪切试验力降低了二分之一，在高温230℃温度下剪切试验力比室温时剪切试验力降低了三分之二，在高低温循环老化试验后、中性盐雾试验后剪切试验力与室温时剪切试验力有所降低，但不太明显，中性盐雾试验后对其性能有一点点影响，而在高温190℃、230℃温度下老化后冷却至室温的剪切性能虽成线性衰减，但差别变化不大。本次试验项目共对三种实验温度7种实验条件分别进行7个平行试样验证实验，通过上述试验数据分析比较，试验结果重现性非常好。

参考文献：

[1]张春亚、李智.《汽车动力转向器双工位耐磨损实验装置的设计与实现》[J].中国设备工程，2018（12）：139-140.

[2]GB/T 7124-2008胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）[S].

[3]GB/T 10125-2012 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验[S].