

3M

产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

2001年3月

3M™ VHB™胶带的耐用性

概述

本公报讨论VHB™ 丙烯酸泡棉和胶粘带产品的良好耐久性,及其在特定苛刻环境下的性能。我们将从不同角度探讨这一问题,包括化学成分、对恶劣环境的抵抗性、3M和独立产品耐用性测试,以及已经证明VHB™胶带产品在预期用途中具有卓越性能的某些应用。防潮性、UL耐用性、加速风化、室外风化、热循环和抗疲劳测试结果将逐一讨论。

成分

35年以来,3M一直是丙烯酸压敏胶粘剂(PSA)技术的领导者。VHB™ 丙烯酸泡棉和胶粘带是3M在耐用化学品方面的先进专利技术典范。长期抗老化特性取决于VHB™ 丙烯酸泡棉和胶粘带的聚合物成分。组成聚合物链的化学键由碳碳单键构成,对热能或紫外线的抵抗力强,且耐化学腐蚀性强。而在耐用性较差的泡棉或胶粘剂中,应用条件可能导致聚合物主链断裂,从而削弱其机械性能。相反,选用丙烯酸胶粘剂和泡棉,额外交联比断链(断裂)更具化学优势。这意味着,无需进行分解,丙烯酸材料在过度暴露后建立细微模量,从而转变为更加强效持久的粘着力。

耐用性测试

高温暴露

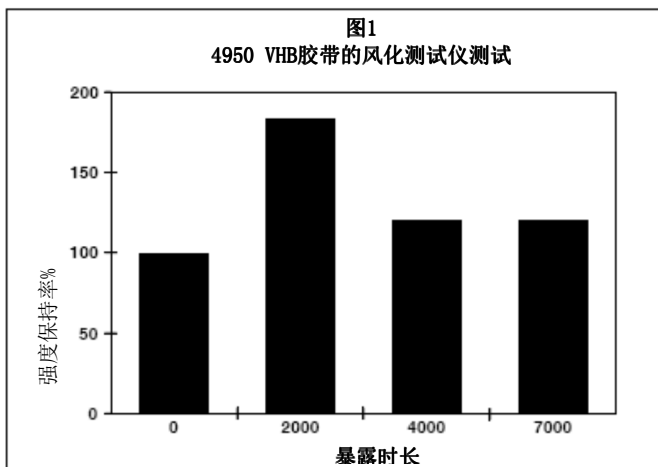
由于用户对VHB™胶带有各种各样严苛的应用要求,耐用性始终是产品性能的关键点。胶带的首要问题之一是在接触高温后仍能保持良好的粘性和附着力。VHB™ 胶粘带F-9473PC的胶卷在150°F(65°C)下老化5年以上仍具有92%的剥离强度。初始粘性和底衬释放性能仍然卓越。剥离值的差异表明,相对而言,胶卷没有受到长期接触高温的影响。使用VHB™ 胶带制成的胶粘剂能耐受周期性的短期高温,绝大多数泡棉胶带可耐受高达300°F(150°C)的高温,胶粘带可耐受高达500°F(260°C)的高温。

产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

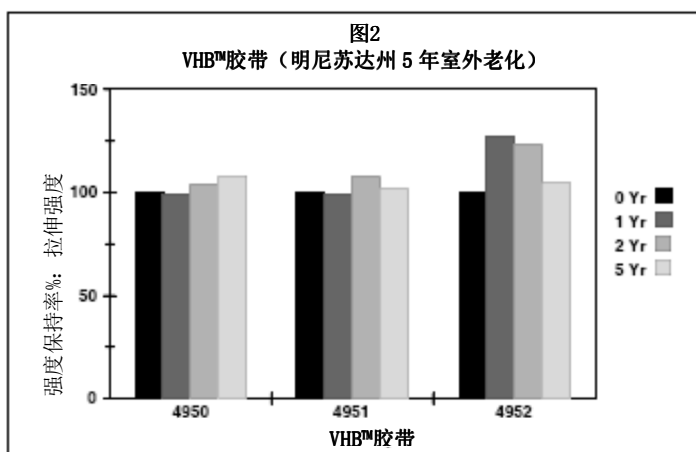
加速风化

已经使用老化测试仪对接触热量、湿度和集中紫外线照射的胶粘剂进行了某些其它加速老化的测试。使用VHB™ 胶带4950粘结不锈钢搭接处，在动态剪切情况下执行测试，然后使测试样品接触循环热、湿度和碳以及弧光灯。小样品边缘的紫外线辐射暴露量增大。图1表明，粘合强度不会低于其初始水平，即使是在这些测试中使用风化测试仪暴露7000小时。



室外风化

亚利桑那州、佛罗里达州和全球其他地方的室外露天甲板用于收集VHB™胶带系列的长期性能数据。这些测试集中体现了，在佛罗里达州湿热气候、亚利桑那州阳光充足的干热气候和明尼苏达州极冷极热气候下经过2至5年老化周期后，VHB™胶带在铝材、玻璃、PVC和涂层金属上仍具有约100%的粘合性。VHB™胶带4950/4951和4952在明尼苏达州经过5年室外老化后的稳定性能见图2。在日本对VHB™胶带进行5年老化测试也得出了类似结果。



产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

防潮、耐溶

对粘结铝材的VHB™胶带4950进行了粘着测试，铝材在5%盐水和普通自来水中浸泡10多年。测试后，观察到胶粘剂下面的铝材表面澄亮如新。当具有极高性能水平的胶粘剂层被破坏时，能同时观察到附着力和内聚破坏模式。长期接触潮湿环境或浸水会使聚合物更加具有弹力，且能耐受高伸长率。在几天暴露后还评估了随之而来的峰压力下降，通常为40%。压力通常会随着弹性增强而降低，在耐用性同样受到认可的结构硅胶材料中亦可看到同样的趋势。在正常环境周期条件下干燥VHB™胶带，发现这一效果可逆转，且粘合力恢复到原始干燥强度。

在燃油、酒精、丁酮等除胶剂甚至是弱酸碱泼溅或意外接触后，未测得任何粘附性能影响。只有长时间浸没在强性燃油或溶剂中后才会使胶粘剂/泡棉软化。注：虽然VHB™胶带能偶尔接触这些化学品，但是不建议长时间接触。

UL 认证和耐用性测试

胶粘带和泡棉都是VHB™胶带系列的典型产品，均获得UL 746C认证，通过保险商实验室的严格鉴定测试和定期监控。该认证要求长期接触高温、潮湿、寒冷和循环条件后仍能保持高强度。

下表详细说明了通过UL746C认证的VHB™胶带，基材结合形式，以及各种结合形式的最高认证温度。

3M™ VHB™ 胶带
UL746C认证——文件MH 17478
QOQ2成分类别——高分子胶粘剂、电气设备

产品系列	基材	温度等级
VHB™泡棉胶带4950、4930、4920	铝材、不锈钢、镀锌钢、搪瓷钢、玻璃/环氧树脂、陶瓷	110°C
	PBT	90°C
	聚碳酸酯、ABS、硬质聚氯乙烯	75°C
舒适的VHB™泡棉胶带 4956、4941、4936、4926	陶瓷	110°C
	铝材、不锈钢、镀锌钢、搪瓷钢、聚碳酸酯、硬质聚氯乙烯、玻璃/环氧树脂、PBT	90°C
	ABS	75°C
VHB™ 泡棉胶带 4945	酚醛树脂、铝材、镀锌钢、醇酸磁漆	110°C
	聚酰胺（尼龙）、聚碳酸酯、ABS	90°C
	硬质聚氯乙烯	75°C
VHB™ 胶粘带 F-9473PC、F-9469PC、F-9460PC	不锈钢、钢材、玻璃/环氧树脂、搪瓷钢、陶瓷、酚醛树脂；镀镍钢（仅9469）	110°C
	ABS、聚碳酸酯、铝材、镀锌钢	90°C
	硬质聚氯乙烯	75°C

产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

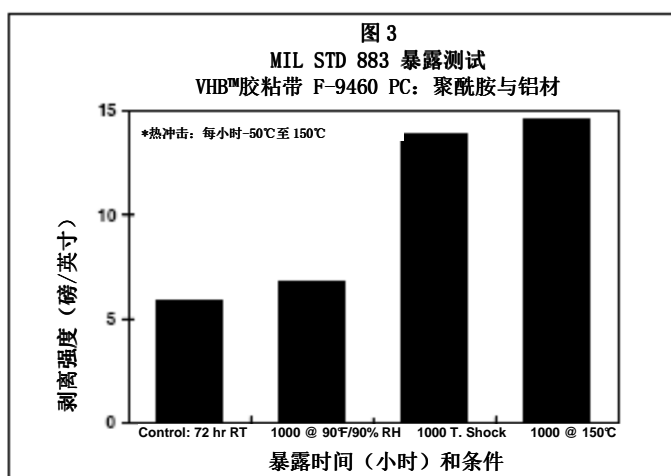
透明度

自从推出透明的VHB™丙烯酸胶带4910和4905，长期透明性和外观一致性等其它问题经常被问及。

用加速风化机使胶粘剂接触高温和强紫外线3000小时进行测试。为了测试透明度，用0.040英寸厚的透明VHB™胶带4910将3毫米厚的浮法玻璃板粘合在一起。在暴露期间定期监控透光率，开始时为88.2%，结束时为87.3%。经过长时间强烈暴露后，观察到透光率只变化了1%。在高湿度环境中，由于略微吸收水分子，VHB™胶带4910和4905外观略微模糊。由于整个VHB™胶带系列采用同一种丙烯酸聚合物，这些结果表明整个产品系列具有始终如一稳定性。

热冲击

VHB™胶带在测试中还表现出良好性能，类似于MILSTD883，这一标准通常被用于鉴定电子行业的耐用品。在本测试中，标准胶粘剂在150℃下持续1000小时，在85℃和85%相对湿度下持续1000小时，且在每小时周期温度为-50℃至150℃的热冲击下持续1000小时。图3表明，粘合聚酰胺与铝材的VHB™胶粘带F-9460PC在类似测试中具有卓越性能。由于高性能PSA更能完全浸透表面，通常粘合强度会随着时间的延长而增强。



耐疲劳

另一个耐用性问题在于抗疲劳性。在短期剥离、剪切或拉伸模式下进行很多种粘合测试，样品几秒钟便被破坏。这些测试便于快速验证峰压力保持能力的特性，但不提供任何产品承受振动或重复受力性能的信息。由于用户已经在很多要求抗疲劳的应用中使用了VHB™胶带，例如卡车或拖车、标牌和建筑面板，3M专门设计了一项测试来鉴定这一特性。

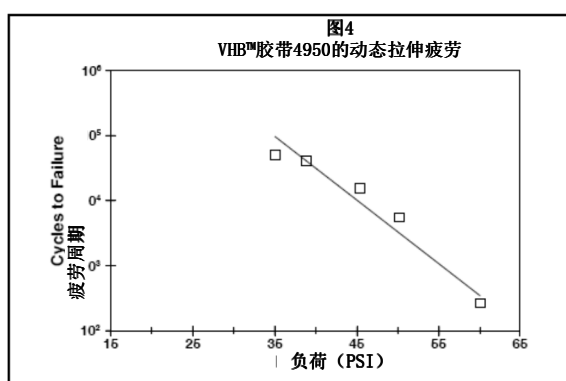
产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

耐疲劳 (续)

在应力恒定的设备上，周期性对拉伸样品施加一系列应力。选择载荷要求在此时间范围中会发生粘结破坏。随着载荷的减小，试样经受更多测试周期，这种趋势可以以半对数表示，如图4所示。半对数图呈一条直线，有助于预测较低应力下的长期性能，而这一点实际测量不太可行。鉴于循环负荷的产品使用寿命估计，能使用外推法分析数据，以估计最大容许设计应力。对于丙烯酸泡棉胶带，通常约为20psi，可完全反复加载100万次。

VHB™胶带因其固有的粘弹性在这些测试中表现良好。丙烯酸泡棉和胶粘剂内部能吸能和释放应力，从而有助于保护基材中的胶粘剂粘着。



耐用性应用示例

虽然积极的测试结果总是鼓舞人心，但是VHB™胶带的一些最佳耐用性示例是这一领域已有的应用。VHB™胶粘带自二十世纪70年代中期便投入使用，而VHB™胶丙烯酸泡棉胶带的应用要追溯到1980年。

VHB™泡棉胶带的最悠久、最明显的一大应用是救护车。救护车车身的铝板用VHB™胶带粘结到车架上。这些应用要求在服役多年的旧车的恶劣条件下仍具有良好耐用性。

另一个具有卓越性能的耐用性应用示例是幕墙结构，例如新加坡财政部大楼。大楼内墙内置加强角钢，强化外部面板强度，能防风载荷。这些胶粘剂必须能耐受风载荷、日常热胀冷缩和高温。全球有很多类似的幕墙和外墙应用。从1980年代起，采用VHB™胶带粘合的建筑标牌和交通信号牌耐受长时间风化，能缓冲风力和偶尔的风暴。

产品技术公报

3M™ VHB™胶带的耐用性

耐用性应用示例 (续)	VHB™胶带耐用性的另一个示例是印第安纳州的本迪克斯汽车试验场。实际大小的半挂车建造有卧铺的驾驶室，所有外部面板和门均采用VHB™胶带4950粘在底架上。经过对破旧的耐用卡车进行约30万英里的模拟测试，VHB™胶带的粘结性仍完好无损。一些机械连接件和焊接件发生过故障且需要维修才能继续运转，在这一方面，VHB™胶带更具优势。VHB™胶带最苛刻的一个应用飞机外型。一些商务飞机机型已经在铝制襟翼上粘结了不锈钢防擦条。这些面板有助于防止起飞、着陆和飞行振动过程中襟翼运动时襟翼和机翼下方发生摩擦和刮擦。VHB™胶粘带9473仍然是粘结固定面板的一种手段。本产品自1984年起开始使用。耐用性在这一应用中尤为关键，因为在地面直接光照和高温65°F (-54°C)下胶粘剂会受到表面高温的影响。另外，这一动作每天会重复多次。
认可/认证	MSDS: 3M没有编制这些产品的材料安全数据表(MSDS)，这些产品不受职业安全与健康管理局有害通讯规范，29CFR1910.1200(b)(6)(v)中MSDS要求的约束。当在合理条件下使用或遵循3M说明书使用时，这些产品应不存在健康安全危害。但是不按照使用说明书使用或处理产品可能会影响其性能，出现潜在健康和安全隐患。TSCA: 这些产品是《有毒物质控制法》中规定的物品，因此，不受库存认证要求约束。
更多信息	如需了解其它信息或咨询售货事宜，可免费拨打1-800-362-3550或访问www.3M.com/bonding 通信地址: 3M Bonding Systems Division, 3M Center, Building 220-7E-01, St. Paul, MN 55144-1000. 传真: 1-440-572-0815 加拿大电话: 1-800-364-3577 波多黎各电话: 1-809-750-3000 墨西哥电话: 5-728-2180
重要提示	3M不做任何明示或暗示保证，包括但不限于对其适用性或适于某一特别目的的暗示性保证。用户应自行确定3M产品对特定用途及用户应用的适用性。 切记，许多因素会影响3M产品在特殊用途中的使用和性能。 使用3M产品粘结的材料、这些材料的表面处理、选用的产品、产品应用的条件以及产品预期应用的时间和环境条件是影响3M产品应用和性能的诸多因素中的几种。鉴于存在多种因素可影响到3M产品的使用和应用，一些尤其属于用户认知和控制范围，因此购买3M公司产品的用户必须自行评估产品对特殊用途的适应性及其适合的用法或应用。
有限质保	3M产品的质保期自销售或交付之日起24个月，以较早者为准，3M VHB™胶带的材料和制造不存在任何缺陷。3M不做任何其它明示或暗示保证，包括但不限于对其适用性或适于某一特别目的的暗示性保证。本有限质保不包含因使用3M VHB™胶带造成的损失，或因误用、使用工艺或未按照3M建议的程序使用或存储而导致无法使用3M VHB™胶带造成的损失。
补救与责任限制	如果证明3M产品确实存在缺陷，3M将根据具体情况退款、维修或更换缺陷产品。对于因产品使用而引起的任何直接、间接、特殊、附带性或因果性损失或损坏，无论主张何种法律依据，包括但不限于合同、疏忽、质保或严格赔偿责任，3M公司概不承担责任。



胶粘剂部门依据ISO9002标准中登记的3M质量体系制造本品。

3M



胶粘剂部门

3M Center, Building 220-7E-01
St. Paul, MN 55144-1000

再生纸

40% 用前废料
10% 用后废料

印于美国。

©3M IPC 2000 70-0709-3862-9