



Durabilità dei nastri VHB™

pag. 1 di 6

Scheda Tecnica

Data: Marzo 2003

Sommario

Questo bollettino tratta della durabilità nel tempo dei nastri in schiuma e transfer della famiglia VHB, e della loro capacità di soddisfare applicazioni critiche in certi tipi di condizioni ambientali critiche. Tutto ciò verrà trattato secondo diversi punti di vista, che comprendono la composizione chimica, la resistenza in ambienti estremi, prove in 3M e indipendenti sulla durata dei prodotti ed alcune applicazioni dove i prodotti VHB hanno dimostrato eccellenti capacità di risolvere problematiche estremamente difficili. Verranno discussi risultati sulla resistenza all'umidità, la durata secondo le norme UL, l'invecchiamento accelerato, le condizioni applicative in ambiente esterno, la resistenza ai cicli termici e alla fatica.

Composizione

3M è da oltre 30 anni un leader tecnologico sui nastri adesivi sensibili a pressione (PSA). I nastri adesivi in schiuma acrilica e transfer VHB sono l'esempio della competenza 3M nella chimica durevole. La resistenza all'invecchiamento sta nel polimero che comprende tutti i componenti della famiglia dei VHB. I legami chimici che compongono le catene polimeriche consistono in semplici legami carbonio-carbonio che sono estremamente resistenti all'energia sotto forma di calore o luce ultravioletta e alle aggressioni chimiche. In prodotti meno durevoli, tali condizioni possono portare allo sfaldamento del reticolo polimerico e quindi un indebolimento delle proprietà meccaniche. Nel caso di schiume e adesivi acrilici, un reticolamento aggiuntivo prevale sullo sfaldamento della catena. Questo significa che piuttosto di andare incontro ad un processo di decomposizione, i materiali acrilici tendono ad aumentare leggermente il modulo col passare del tempo. Tutto si traduce in un legame più robusto e durevole nel tempo. La maggior parte delle schiume VHB utilizzano microsferi di vetro come agente di rinforzo e mezzo per ridurre la densità. La composizione è conseguentemente più resistente all'umidità e ai prodotti chimici rispetto ad una schiuma con cellule d'aria.

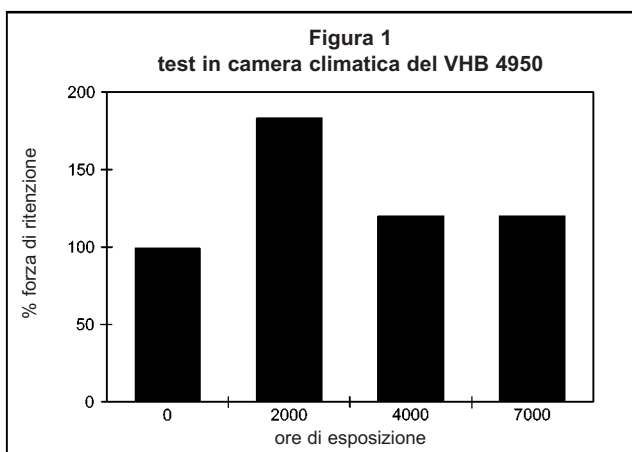
Prove di durata

Esposizione a temperatura

Per le diverse e critiche applicazioni che i clienti fanno con i nastri VHB, la durata di questi prodotti è sempre stata fondamentale nelle prestazioni. Una delle principali caratteristiche è la ritenzione dell'adesione iniziale e finale dopo l'esposizione ad elevate temperature. Il transfer VHB F-9473PC ha mantenuto il 92% della propria resistenza a pelatura dopo che il prodotto era stato invecchiato per oltre 5 anni a 65 °C. L'adesione iniziale e la rimovibilità del liner erano ancora ottime. La differenza nei valori di pelatura suggerisce che un rotolo di questo prodotto non risente della prolungata esposizione ad alta temperatura. Incollaggi fatti con nastri VHB possono tollerare periodiche brevi esposizioni a temperature fino a 150 °C per quanto riguarda la maggior parte delle schiume, e 260 °C per i transfer.

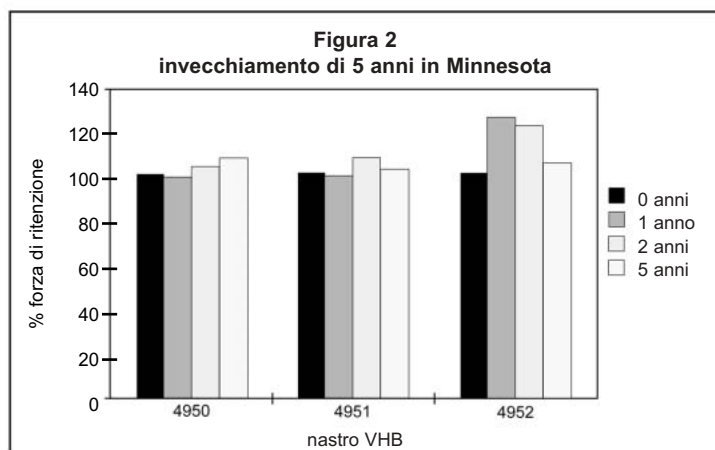
Invecchiamento accelerato

Sono stati effettuati diversi test d'invecchiamento accelerato in camera climatica, in cui l'assemblaggio viene sottoposto a calore, umidità e un'emissione concentrata di luce ultravioletta. Sono stati effettuati test di taglio dinamico, preparando lamierini d'acciaio sovrapposti, con il nastro VHB 4950, sottoponendo poi i campioni a cicli di calore, umidità ed esposizioni a lampade a carbone e ad arco. Alcuni campioni sono stati esposti sui bordi ad un'ulteriore emissione di radiazioni UV. La figura 1 indica che la tenuta dell'incollaggio non è scesa sotto il suo livello originale anche dopo 7000 ore in camera climatica in queste condizioni.



Invecchiamento naturale

Sono state approntate aree di prova in Arizona, Florida e in altre località per raccogliere dati sulle prestazioni a lungo termine dei nastri della famiglia VHB. Questi test hanno generalmente mostrato circa il 100 % di ritenzione della tenuta dell'incollaggio dopo periodi da 2 a 5 anni di cicli d'invecchiamento al clima umido e caldo della Florida, al clima caldo, soleggiato e secco dell'Arizona e agli sbalzi estremi tra caldo e freddo del Minnesota. Gli incollaggi erano su alluminio, vetro, PVC, e metallo verniciato. La figura 2 mostra la prestazione costante dei nastri VHB 4950, 4951 e 4952 dopo 5 anni di esposizione in esterno nel Minnesota. Risultati simili si sono avuti in test di 5 anni condotti sui nastri VHB in Giappone.



Resistenza all'umidità e ai solventi

Sono stati eseguiti test su incollaggi preparati con il nastro VHB 4945 tra alluminio e alluminio, sottoposti per oltre 8 anni ad immersione in acqua normale con il 5% di acqua salata. Al termine delle prove, le parti di alluminio coperte dal nastro apparivano lucide e pulite. È stata osservata una combinazione di rottura adesiva e coesiva al momento della separazione dei pezzi: ciò indica un elevato livello di prestazioni. Prolungate esposizioni all'umidità o immersione in acqua possono avere l'effetto di rendere il polimero più resiliente e soggetto ad elevato allungamento. È stato verificato un conseguente abbassamento del valore di picco dopo molti giorni d'esposizione, in genere nell'ordine del 40%.

Questo effetto è tipico, poiché ha un andamento parallelo all'aumento di resilienza ed è la stessa tendenza dei materiali strutturali al silicone, che sono noti per la loro durata. L'asciugatura del fissaggio del nastro VHB, che avviene normalmente nei cicli ambientali, mostra che questo effetto è reversibile e che l'incollaggio torna alla sua forza originale.

Dopo spruzzi o contatti accidentali con solventi come carburanti, alcoli, prodotti come MEK ed anche acidi o basi deboli, non si evidenzia alcun indebolimento nelle prestazioni di tenuta. Solo dopo frequenti immersioni in solventi o carburanti aggressivi si è verificato un ammorbidimento della schiuma e dell'adesivo.

Nota: Pur se i prodotti VHB resistono a contatti accidentali con questi tipi di chimici, si sconsiglia l'esposizione continua a queste condizioni.

Elenco UL e test di durata

Sia i transfer che le schiume della famiglia VHB sono compresi nell'elenco UL 746C che comporta severi test di certificazione e controlli periodici da parte degli Underwriter's Laboratories. La certificazione a questa normativa richiede una elevata ritenzione dopo prolungata esposizione ad alta temperatura, umidità, freddo, e condizioni cicliche. La tabella sottostante elenca i prodotti VHB che rispondono alla UL 746C e le combinazioni di substrati, così come le massime temperature per ogni abbinamento.

Nastri 3M VHB

Elenco UL 746C – File MH 17478

Categoria QOQW2 componenti, sistemi adesivi polimerici, attrezzature elettriche

Famiglia prodotti	Substrati	Temp. massima
Schiume VHB 4950, 4930, 4920	Alluminio, acciaio inox, acciaio zincato, acciaio smaltato, vetroresina, ceramica	110 °C
	PBT (Valox)	90 °C
	Policarbonato, ABS, PVC rigido	75 °C
Schiume VHB conformabili 4956, 4941, 4936, 4926	Ceramica	110 °C
	Alluminio, acciaio inox, acciaio zincato, acciaio smaltato, policarbonato, PVC rigido, vetroresina, PBT	90 °C
	ABS	75 °C
Schiuma VHB 4945	Resine fenoliche, alluminio, acciaio zincato, vernice alchilica	110 °C
	Poliammide (nylon), policarbonato, ABS	90 °C
	PVC rigido	75 °C

Elenco UL e test di durata (continua)

Famiglia prodotti	Substrati	Temp. massima
Transfer VHB F-9473PC F-9469PC F-9460PC	Acciaio inox, vetroresina, acciaio smaltato, ceramica, resine fenoliche, acciaio nichelato (solo F-9469PC)	110 °C
	ABS, policarbonato, alluminio, acciaio zincato	90 °C
	PVC rigido	75 °C

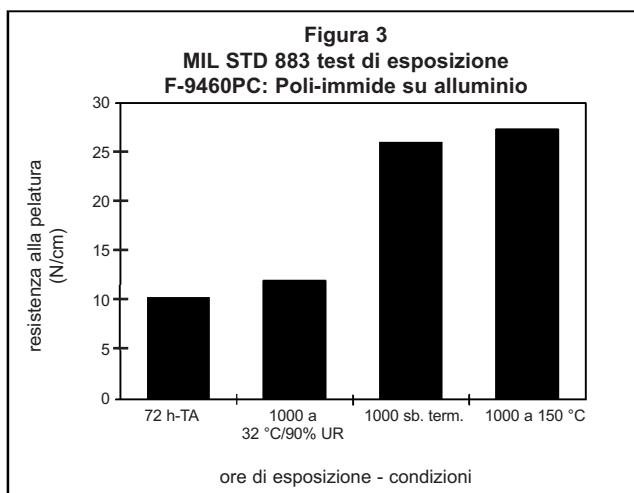
Trasparenza

Sin dall'introduzione dei nastri VHB trasparenti 4910 e 4905, si è posto il problema della trasparenza permanente e la continuità dell'estetica. Sono state effettuate, sui nastri VHB trasparenti, prove per 3000 ore in camera climatica, con esposizione a intense radiazioni UV e alte temperature. Per valutare la trasparenza, dei pannelli di vetro da 3 mm di spessore sono stati incollati tra loro con il VHB 4910, nastro trasparente da 1 mm.

La percentuale di trasmittanza è stata periodicamente controllata durante il ciclo d'esposizione, partendo da 88,2 % e finendo a 87,3 %. In queste condizioni critiche si è avuto quindi solo un calo di 1% di trasmittanza. In ogni caso, in presenza continua di elevata umidità, i nastri VHB 4910 e 4905 possono presentare una opacità nebbiosa, a causa di un leggero assorbimento di molecole d'acqua. Siccome i nastri VHB trasparenti utilizzano gli stessi polimeri, questi risultati possono essere ragionevolmente estesi a tutta la famiglia dei VHB trasparenti.

Sbalzi termici

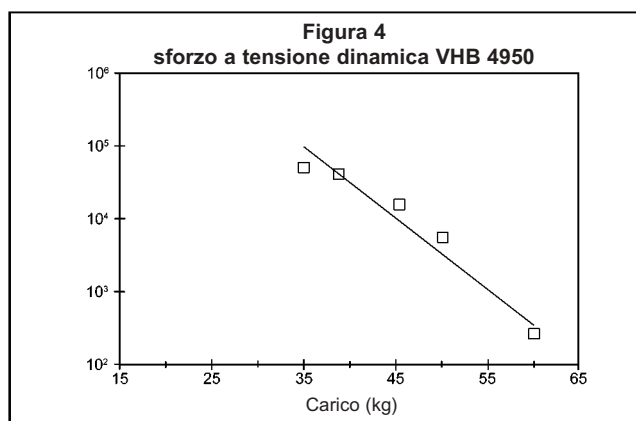
I nastri VHB si sono comportati bene anche nelle prove, simili alle MIL STD 883, che vengono generalmente utilizzate per certificare prodotti durevoli per l'industria elettronica. Secondo questo protocollo, gli incollaggi sono sottoposti a 1000 ore a 150 °C, 1000 ore a 85 °C e 85% di umidità relativa, 1000 ore di sbalzi termici con cicli orari da 50 °C a 150 °C. La figura 3 mostra le eccellenti prestazioni del nastro transfer VHB F-9460PC a queste condizioni, con fissaggio di poli-immide su alluminio. In genere la tenuta aumenta nel tempo grazie alla migliore bagnabilità di questo nastro sulle superfici indicate.



Fatica

Un altro parametro di durata è la resistenza a fatica. Molti tipi di prove su adesivi sono effettuate a pelatura, taglio o trazione a tempi brevi, dove il campione viene rotto nel giro di secondi. Queste prove sono utili per determinare il picco del valore, ma non servono a determinare la capacità del prodotto a resistere a vibrazioni o sforzi ripetitivi. Siccome i VHB sono utilizzati in applicazioni che richiedono resistenza a fatica, come camion e motrici, cartelli e pannelli per edilizia, 3M ha predisposto delle prove per verificare queste proprietà. In una macchina per sforzi continui sono stati messi dei campioni che sono stati sottoposti ciclicamente ad una gamma di stress. I carichi sono stati scelti per avere la rottura degli incollaggi in una vasta gamma di tempi. Al decrescere del carico, il provino resiste a un numero sempre maggiore di cicli, e questa tendenza viene indicata nel grafico di figura 4.

Il grafico semilogaritmico produce una linea retta che può essere usata per prevedere prestazioni a più lungo termine a sforzi inferiori non pratici da misurare. Data una durata stimata del prodotto per un carico ciclico, si possono estrapolare i valori massimi tollerabili da prevedere. Per le schiume acriliche, questo è generalmente circa $1,4 \text{ kg/cm}^2$ per un milione di cicli di carico completamente reversibile. I nastri VHB offrono ottime prestazioni in questi tipi di prove grazie alla loro viscoelasticità intrinseca. La schiuma acrilica e l'adesivo assorbono energia e distribuiscono internamente gli sforzi, contribuendo così a proteggere il fissaggio sul substrato.

**Esempi applicativi di durabilità**

Anche se delle prove positive sono sempre incoraggianti, i migliori esempi della durabilità dei nastri VHB sono le applicazioni in opera. I nastri transfer VHB sono utilizzati fino dalla metà degli anni '70, mentre le schiume hanno applicazioni risalenti al 1980.

Una delle applicazioni più datate e visibili dei nastri VHB è sulle carrozzerie delle ambulanze. I pannelli in alluminio possono essere fissati al telaio con nastri VHB. Queste applicazioni richiedono durata in condizioni critiche su veicoli robusti in servizio per molti anni.

Un altro esempio di applicazione durevole è la pennellatura di rivestimento del Singapore Treasury Building. Qui i pannelli esterni (facciate) sono rinforzati con delle nervature nascoste e applicati mediante queste ultime alla superficie interna. Questi fissaggi devono quotidianamente sostenere l'azione del vento, i cicli di dilatazione e contrazione termica e l'alta temperatura. Questo tipo di applicazione esiste anche in altre parti del mondo. Anche nella cartellonistica e nella segnaletica stradale i nastri VHB permettono soluzioni che resistono alle varie condizioni atmosferiche dai primi anni '80.

Esempi applicativi di durabilità

(continua)

Altro esempio di durata è stato un veicolo costruito appositamente presso la Bendix Automotive Proving Grounds nell'Indiana (USA). È stata assemblata una motrice di camion con cabina e cuccetta. Tutti i pannelli esterni e le portiere sono stati montati su un telaio sottostante con il nastro VHB 4950. Dopo un percorso simulato corrispondente a circa 480.000 km, i fissaggi fatti con il nastro VHB risultavano intatti. Questo risultato appare ancora più rilevante se si considera che alcune giunte meccaniche e saldature hanno richiesto riparazioni per consentire la prosecuzione della prova.

Una delle applicazioni che ha presentato maggiori esigenze per i nastri VHB riguarda alcune parti esterne di aerei. Molti modelli di aerei commerciali hanno delle strisce di acciaio anti-sfregamento fissate agli ipersostentatori (flaps) in alluminio. Questi pannelli prevengono abrasione e sfregamento tra i flaps e le parti inferiori delle ali durante il movimento di scorrimento nelle fasi di decollo e atterraggio, oltre alle vibrazioni in volo. Il nastro transfer VHB 9473 si è dimostrato un valido mezzo di fissaggio di questi pannelli. L'applicazione risale al 1984. La durata in questo caso è basilare, poiché il fissaggio viene sottoposto ad elevate temperature a terra sotto il sole e a bassissime temperature (-54 °C) durante il volo.

Inoltre il ciclo può essere ripetuto diverse volte al giorno.

Avvertenza importante per l'acquirente

Tutte le informazioni, i dati tecnici e le raccomandazioni contenute nel presente fascicolo sono basate su prove affidabili ma comunque non riferibili all'intera casistica dei possibili utilizzi del prodotto. Quanto segue deve pertanto essere inteso come sostitutivo di ogni garanzia, espressa o implicita.

Il venditore e il produttore saranno responsabili unicamente di sostituire quelle quantità di prodotto di cui sia stato provato il carattere difettoso. Eventuali reclami per merce difettosa devono essere notificati per iscritto alla Società venditrice entro 8 giorni dal ricevimento. Né il venditore né il produttore saranno perseguibili per qualunque infortunio, perdita o danno, diretti o indiretti, derivati dall'uso o dal non corretto uso del prodotto. Prima dell'utilizzo, il cliente dovrà determinare se il prodotto è adatto all'uso che intende farne verificando altresì la corrispondenza dei dati qui riportati alle prove dallo stesso effettuate ed assumendosi ogni rischio e responsabilità del venditore e del produttore.

Nessuna affermazione o raccomandazione che non sia contenuta nel presente fascicolo avrà valore o effetto a meno che non compaia un accordo firmato da rappresentanti del venditore e del produttore.

Poiché il fabbricante del prodotto descritto nel presente prospetto tecnico non ha alcuna possibilità di controllare l'utilizzo finale del prodotto stesso da parte del cliente, è all'acquirente immediato e al venditore o venditori intermedi che compete la responsabilità di informare il cliente degli usi a cui tale prodotto risulta adatto e delle sue proprietà, incluse le precauzioni che debbono essere prese per garantire la sicurezza di chi lo utilizza, di terzi e di beni.



Adesivi e Nastri

3M Italia S.p.A.
20090 Segrate (MI) Loc. S. Felice - Via S. Bovio, 3
Tel. 02/7035.3448 - Fax 02/7035.2150

3M e VHB sono marchi commerciali della 3M Company