



Bulletin technique

Durabilité des rubans VHB^{MC} 3M^{MC}

Mars 2001

Durabilité des rubans VHB^{MC} 3M^{MC}

Sommaire

Le présent bulletin traite de la durabilité prolongée des rubans en mousse d'acrylique et des rubans à transfert d'adhésif VHB^{MC} ainsi que de leur propriété qui consiste à pouvoir être utilisés dans certains environnements exigeants. Le bulletin aborde ces rubans sous différents angles : composition chimique, résistance aux environnements rigoureux, essais de durabilité de 3M et de laboratoires indépendants et utilisations où ces rubans ont démontré un rendement excellent dans des conditions exigeantes. On y discutera également des résultats d'essais de résistance aux moisissures, de durabilité par l'ULC, de vieillissement accéléré, d'exposition aux intempéries, de résistance aux variations cycliques de température et de résistance à la fatigue.

Composition

Depuis plus de 35 ans, 3M est un chef de file dans le domaine de la technologie des autoadhésifs acryliques. Les rubans en mousse d'acrylique et les rubans à transfert d'adhésif VHB^{MC} sont des exemples des percées technologiques propres à 3M en la matière. La résistance au vieillissement à long terme réside dans le polymère qui compose ces rubans. Les liens chimiques qui forment les chaînes de polymère sont des liaisons simples carbone-carbone qui présentent une résistance élevée à la chaleur, au rayonnement ultraviolet et aux produits chimiques. Pour les mousses ou les adhésifs moins résistants, ces agressions pourraient provoquer un clivage de la structure des polymères et l'affaiblissement des propriétés mécaniques. Cependant, dans le cas des adhésifs et des mousses acryliques, on retrouve un entrecroisement chimique supplémentaire contre le clivage (scission) des chaînes. Ainsi, au lieu de subir un processus de décomposition, le module des matériaux acryliques augmente légèrement dans le cas d'expositions prolongées, d'où une liaison plus résistante et plus durable.

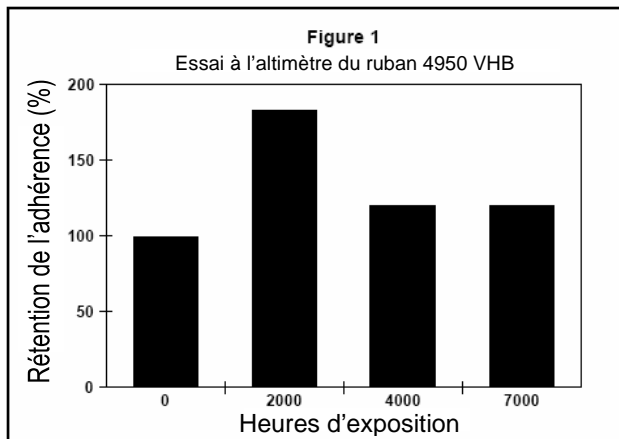
Essai de durabilité

Exposition aux températures extrêmes

En raison des utilisations variées et exigeantes des rubans VHB^{MC}, la durabilité a toujours été au cœur du rendement de ces rubans. Un des premiers problèmes touchant ces rubans est la rétention de la prise et de l'adhérence à la suite d'expositions à des températures élevées. Le ruban à transfert d'adhésif F-9473PC VHB^{MC} présentait une rétention de la résistance au pelage de 92 % après une exposition de plus de 5 ans à 65 °C (150 °F). La prise initiale et le décollage de la doublure sont restés excellents. La différence de résistance au pelage signifie qu'un rouleau de ce ruban est peu affecté par une exposition prolongée à des températures élevées. Les liaisons réalisées avec les rubans VHB^{MC} tolèrent de courtes expositions périodiques à des températures d'au plus 150 °C (300 °F) pour la majorité des rubans en mousse et d'au plus 260 °C (500 °F) pour les rubans à transfert d'adhésif.

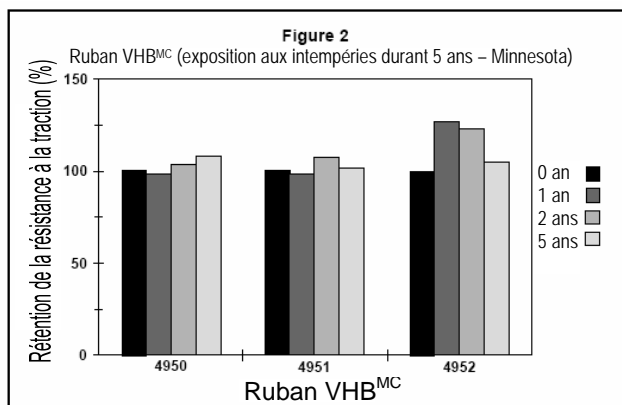
Vieillessement accéléré

Certains autres essais de vieillissement accéléré ont été menés à l'aide d'un altérimètre avec lequel on a exposé un lien à la chaleur, à l'humidité et à un rayonnement ultraviolet concentré. Ces essais ont été accomplis en cisaillement dynamique par liaison en chevauchement d'acier inoxydable avec le ruban 4950 VHB^{MC}. Les échantillons ont été soumis à répétition à de la chaleur, de l'humidité, ainsi qu'au rayonnement d'une lampe à arc à charbon et à arc. De petits échantillons ont présenté de nombreux signes d'exposition aux UV. La figure 1 indique que la résistance du lien ne s'est pas affaiblie en deçà de son niveau de rendement d'origine, même après une exposition de 7 000 heures dans l'altimètre.



Exposition aux intempéries

Ces essais ont été effectués en Arizona, en Floride et ailleurs dans le monde pour obtenir des données sur le rendement à long terme de la gamme de rubans VHB^{MC}. En règle générale, ces essais, effectués avec des liaisons sur de l'aluminium, du verre, du PVC et du métal peint, démontrent une rétention de l'adhérence de 100 % pour certains rubans VHB^{MC} après des périodes de vieillissement de 2 à 5 ans dans le climat chaud et humide de la Floride, dans celui de l'Arizona, à la fois chaud, sec et très ensoleillé, et dans celui du Minnesota, qui présente d'importantes variations de températures. La figure 2 illustre le rendement constant des rubans 4950, 4951 et 4952 VHB^{MC} après une période d'exposition aux intempéries de 5 ans au Minnesota. On a obtenu des résultats similaires pour des essais entrepris au Japon avec des rubans VHB^{MC}.



Bulletin technique

Durabilité des rubans VHB^{MC} 3M^{MC}

Résistance à l'humidité et aux solvants

On a fait subir des essais d'adhérence à des panneaux d'aluminium liés à l'aide du ruban 4945 VHB^{MC} en les immergeant pendant 10 ans dans de l'eau salée à 5 % et dans de l'eau douce. Après cette période, l'aluminium présentait toujours une surface luisante et propre sous le ruban. Lorsque l'on a brisé le lien, on a remarqué des ruptures adhésives et cohésives. Ces dernières indiquent un rendement très élevé. Une exposition prolongée à un taux d'humidité élevé ou une longue immersion peuvent accroître l'élasticité et la tolérance à l'étirement d'un polymère. Après de nombreux jours de ce traitement, on a également observé une réduction de la force maximale de l'ordre de 40 %. Il s'agit d'un effet normal qui survient en parallèle avec l'accroissement de l'élasticité et d'une tendance souvent observée avec les matériaux à structure en silicone également reconnus pour leur durabilité. Le séchage du lien effectué avec le ruban VHB^{MC} à des températures normales démontre que cet effet est réversible et que le lien retrouve sa force d'origine une fois sec.

Les éclaboussures de solvants, tels les carburants, les alcools, les décapants d'adhésifs comme la méthyléthylcétone, et même les acides ou les bases faibles, ou un contact accidentel avec ces derniers, n'affectent pas le rendement de la liaison. Une immersion continue dans des carburants ou des solvants forts provoque un ramollissement de l'adhésif et de la mousse. **Remarque :** Bien qu'un contact occasionnel avec ces produits chimiques n'endommage pas les rubans VHB^{MC}, il faut éviter toute exposition prolongée.

Homologation ULC et essai de durabilité

Les rubans en mousse et les rubans à transfert d'adhésif VHB^{MC} ont reçu l'homologation UL 746C qui comprend des essais de qualification stricts et des vérifications périodiques effectués par les Underwriter's Laboratories of Canada. Les exigences à satisfaire pour obtenir une telle homologation sont une rétention élevée de la résistance après une exposition prolongée à des températures élevées, à l'humidité, au froid et à des conditions cycliques. Le tableau ci-dessous fournit les données relatives aux rubans VHB^{MC} homologués UL 746C avec des combinaisons de matériaux précis et la température nominale homologuée pour chaque combinaison.

Rubans VHB^{MC} 3M^{MC} Homologation UL746C – Dossier MH 17478

Composant de catégorie QOQW2 – Adhésifs polymères, matériel électrique

Gamme de produits	Substrats	Température nominale
Rubans en mousse 4950, 4930 et 4920 VHB ^{MC}	Aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier émaillé, verre/époxy et céramique	110 °C
	PBT	90 °C
	Polycarbonate, ABS et PVC non plastifié	75 °C
Rubans en mousse souple 4956, 4941, 4936 et 4926 VHB ^{MC}	Céramique	110 °C
	Aluminium, acier inoxydable, acier galvanisé, acier émaillé, polycarbonate, PVC non plastifié, verre/époxy et PBT	90 °C
	ABS	75 °C
Ruban en mousse 4945 VHB ^{MC}	Résine phénolique, aluminium, acier galvanisé et peinture-émail alkyd	110 °C
	Polyamide (nylon), polycarbonate et ABS	90 °C
	PVC non plastifié	75 °C
Rubans à transfert d'adhésif F-9473PC, F-9469PC et F-9460PC VHB ^{MC}	Acier inoxydable, acier, verre/époxy, acier émaillé, céramique, résine phénolique et acier nickelé (9469 seul.)	110 °C
	ABS, polycarbonate, aluminium et acier galvanisé	90 °C
	PVC non plastifié	75 °C

Bulletin technique

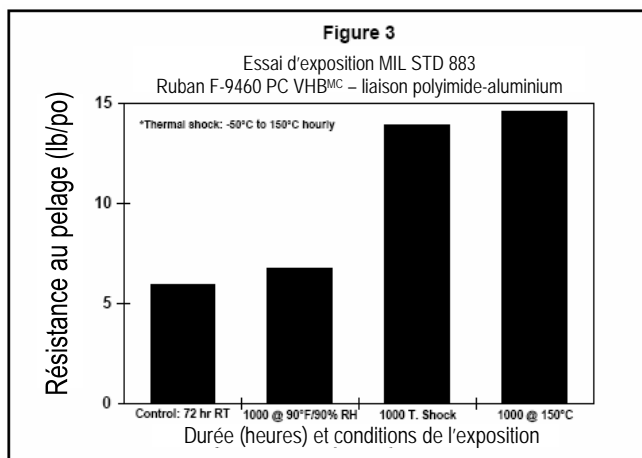
Durabilité des rubans VHB^{MC} 3M^{MC}

Transparence

Depuis l'arrivée des rubans acryliques transparents 4910 et 4905 VHB^{MC}, on soulève souvent la question de l'uniformité de la transparence et de l'apparence à long terme. Durant 3 000 heures, on a effectué des essais dans un altimètre en exposant les liaisons à des températures élevées et à un rayonnement ultraviolet intense. Pour mesurer la transparence, on a lié deux plaques de verre flotté de 3 mm avec du ruban 4910 VHB^{MC} transparent de 0,040 po d'épaisseur. Durant la période d'exposition, on a vérifié le pourcentage de transmittance régulièrement, pour commencer à 88,2 % et finir à 87,3 %. Une fois cette longue et rude exposition terminée, on a mesuré une différence de transmittance de seulement 1 %. Dans les milieux très humides, cependant, les rubans 4910 et 4905 VHB^{MC} peuvent prendre une apparence trouble en raison d'une légère absorption des molécules d'eau. Étant donné que les mêmes polymères acryliques sont utilisés pour tous les rubans VHB^{MC}, on suppose qu'une stabilité intrinsèque caractérise tous les rubans de cette gamme.

Choc thermique

Les rubans VHB^{MC} ont également donné un bon rendement dans le cadre d'essais semblables à ceux de la norme MILSTD 883, couramment utilisés pour qualifier la durabilité des produits destinés à l'industrie électronique. Au cours de cet essai, les liaisons sont soumises à une température de 150 °C durant 1 000 heures, à 85 °C et à un taux d'humidité de 85 % pendant 1 000 heures, ainsi qu'à un choc thermique variant de -50 °C à 150 °C toutes les heures pendant 1 000 heures. La figure 3 indique l'excellent rendement du ruban à transfert d'adhésif F9460PC VHB^{MC} au cours d'un essai similaire avec une liaison polyimide-aluminium. Normalement, la force de la liaison s'accroît avec le temps en raison de l'imprégnation accrue des surfaces de l'autoadhésif.

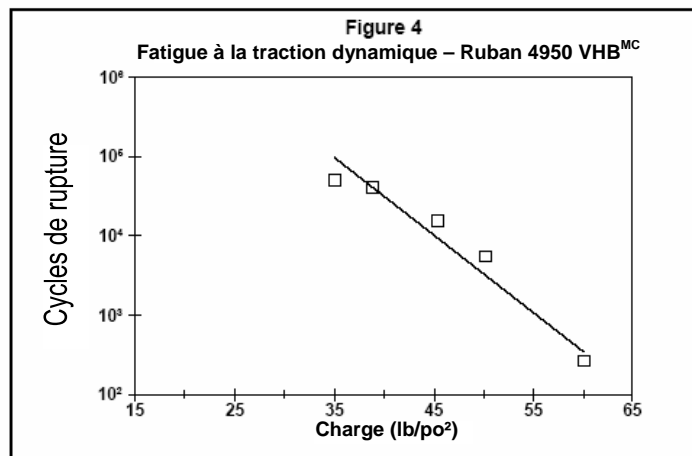


Fatigue

La résistance à la fatigue est un autre constituant de la durabilité. De nombreux types d'essais sur les adhésifs constituent des tests de résistance à court terme au pelage, au cisaillement ou à la traction dans le cadre desquels l'échantillon se brise en quelques secondes. Ces essais s'avèrent utiles pour définir rapidement la force maximale de tenue, mais ils ne fournissent aucune donnée quant à la capacité d'un produit de tolérer les vibrations ou les tensions répétées. 3M a conçu un essai de fatigue parce que les utilisateurs des rubans VHB^{MC} s'en servent pour une diversité d'applications qui exigent une résistance à la fatigue : camions, remorques, affiches et panneaux publicitaires.

Fatigue (*suite*)

Dans un appareil à contraintes, des échantillons ont été soumis à divers cycles de contraintes. Les charges ont été réglées pour provoquer une rupture de l'adhérence au cours de nombreux intervalles de temps. La résistance des échantillons aux cycles de contraintes est proportionnelle à la diminution de la charge et cette tendance peut s'exprimer par un graphique à coordonnées semilogarithmiques (figure 4). Ce dernier engendre une droite par laquelle on peut prévoir un rendement de plus longue durée à des contraintes plus faibles difficilement mesurables. Étant donné une telle durée utile du produit pour un cycle de contrainte donné, on peut extrapoler les données pour estimer le niveau tolérable de contrainte maximale. Pour les rubans en mousse d'acrylique, cette contrainte est en général de 20 lb/po² pour un million de cycles à pleine charge d'inversion. Les rubans VHB^{MC} donnent un bon rendement dans ces essais en raison de leur viscoélasticité intrinsèque. La mousse d'acrylique et l'adhésif absorbent l'énergie et assouplissent les contraintes intérieures, ce qui protège le lien entre l'adhésif et le substrat.



Exemples d'utilisations pour la durabilité

Alors que des résultats d'essais positifs sont toujours encourageants, certains des meilleurs exemples de durabilité des rubans VHB^{MC} sont des exemples tirés d'utilisations réelles. Les rubans à transfert d'adhésif VHB^{MC} sont utilisés depuis le milieu des années 1970 et les rubans à mousse d'acrylique VHB^{MC} depuis les années 1980.

L'une des utilisations les plus anciennes et les plus visibles des rubans en mousse VHB^{MC} est la fixation des panneaux de carrosserie en aluminium des ambulances sur le châssis. Cela nécessite un ruban durable pour ces véhicules robustes en service pendant de nombreuses années dans de rudes conditions.

Une autre exemple d'utilisation durable et réussie est celui des murs rideaux utilisés notamment dans la construction du Singapore Treasury Building. Dans ce cas, on renforce les panneaux extérieurs contre les charges éoliennes en fixant des raidisseurs cachés sur la surface intérieure. Ces liaisons doivent supporter des charges éoliennes, des cycles quotidiens de dilatation et de contraction thermiques ainsi que des températures élevées. Dans le monde entier, on retrouve ce type de murs rideaux et de façades fixés avec un tel ruban. Depuis le début des années 1980, les panneaux architecturaux et de signalisation pour lesquels on a utilisé du ruban VHB^{MC} ont résisté aux intempéries, aux vents violents et parfois même aux tempêtes.

Bulletin technique

Durabilité des rubans VHB^{MC} 3M^{MC}

Exemples d'utilisations pour la durabilité (suite)	<p>Un autre exemple de durabilité provient des terrains d'essais de Bendix Automotive en Indiana. On a construit un tracteur poids lourd avec couchette et semi-remorque en fixant les panneaux extérieurs et les portes au châssis sous-jacent avec du ruban 4950 VHB^{MC}. Après avoir roulé 300 000 milles en simulation sur la rude Durability Track, les liaisons effectuées à l'aide du ruban VHB^{MC} étaient intactes. Voilà un essai particulièrement impressionnant à la lumière du fait qu'il a fallu réparer certaines pièces assemblées mécaniquement et soudées pour poursuivre les essais.</p> <p>L'une des applications les plus exigeantes pour le ruban VHB^{MC} est son utilisation à l'extérieur des avions. Plusieurs modèles d'avions commerciaux comportent des bandes antifriction en acier inoxydable liées aux volets en aluminium des ailes. Ces panneaux empêchent l'abrasion et la friction entre le volet et la face intérieure de l'aile durant le mouvement des volets au décollage, à l'atterrissage et par vibration en cours de vol. Le ruban à transfert d'adhésif 9473 VHB^{MC} sert toujours à lier ces panneaux en place depuis 1984. La durabilité est la clé principale de cette utilisation, car la liaison peut être soumise à des températures superficielles élevées en raison de la lumière directe du soleil au sol et à une température de -54 °C (65 °F) à haute altitude, un cycle qui peut se répéter plusieurs fois par jour.</p>
Reconnaissance et homologation	<p>FSSS : 3M n'a pas rédigé de FSSS pour ces produits qui ne sont pas soumis aux exigences de la norme 29 C.F.R. 1910.1200(b)(6)(v) de l'Occupational Safety and Health Administration sur la communication de renseignements à l'égard des matières dangereuses. Lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions raisonnables ou conformément aux directives de 3M, ces produits ne présentent aucun danger pour la santé ni la sécurité. Cependant, l'utilisation ou le traitement de ces produits non conformes aux directives d'utilisation peuvent affecter leur rendement et présenter des risques pour la santé et la sécurité.</p> <p>TSCA : Ces produits ne font l'objet que d'articles dans la <i>Toxic Substances Control Act</i> et sont donc exclus des conditions d'inscription au répertoire.</p>
Renseignements supplémentaires	<p>Pour obtenir de plus amples renseignements sur les produits ou pour joindre le Service des ventes, veuillez composer le numéro sans frais 1 800 362-3550 ou consulter notre site Web à www.3M.com/bonding. Veuillez adresser toute correspondance à 3M Industrial Adhesives and Tapes Division, Building 21-1W-10, 900 Bush Avenue, St. Paul, MN, 55144-1000. Télécopieur : (651) 778-4244. Au Canada, veuillez composer le 1 800 364-3577, le 1 787 750-3000 à Puerto Rico et le 52-70-4-00 au Mexique.</p>
Avis important	<p>3M n'offre aucune autre garantie explicite ou implicite, y compris, mais sans s'y limiter, toute garantie implicite de qualité marchande ou d'adaptation à un usage particulier. Il incombe à l'utilisateur d'établir si le produit 3M convient à l'usage auquel il le destine et à la méthode d'application prévue. L'utilisateur doit savoir que de nombreux facteurs influencent l'usage et le rendement d'un produit 3M dans le cadre d'une application donnée. Le type de matériaux à lier, la préparation des surfaces, le choix des produits, leurs conditions d'utilisation, leur durée d'application et les conditions ambiantes dans lesquelles on les applique ne sont que quelques-uns des nombreux facteurs qui interviennent dans l'utilisation et le rendement d'un produit 3M. Comme l'utilisateur est parfois seul à connaître ces facteurs et à y exercer un quelconque pouvoir, il est essentiel qu'il évalue le produit 3M afin de déterminer s'il convient à l'usage auquel il le destine et à la méthode d'application prévue.</p>
Garantie limitée	<p>3M garantit le ruban VHB^{MC} 3M^{MC} pendant 24 mois, à partir de la date de vente ou de livraison (selon la première éventualité), contre tout vice de matériau et de fabrication. 3M n'offre aucune autre garantie explicite ou implicite, y compris, mais sans s'y limiter, toute garantie implicite de qualité marchande ou d'adaptation à un usage particulier. Cette garantie ne couvre pas les dommages causés par l'utilisation ou l'incapacité à le faire, une mauvaise utilisation, une erreur de manipulation pendant l'application ou l'application et l'entreposage du ruban VHB^{MC} 3M^{MC} non conformes aux procédures recommandées par 3M.</p>
Limite de recours et de responsabilité	<p>Si le ruban VHB^{MC} 3M^{MC} s'avère défectueux, l'unique obligation de 3M est, au gré de 3M, de réparer ou de remplacer le ruban VHB^{MC} 3M^{MC} défectueux ou d'en rembourser le prix d'achat. 3M ne saurait être tenue responsable des pertes ou dommages directs, indirects, spéciaux, fortuits ou conséquents, quelle que soit la théorie juridique dont on se prévaut, y compris celles de responsabilité contractuelle, de négligence, de violation de garantie ou de responsabilité stricte.</p>

ISO 9002

Ce produit de la Division des systèmes de liaison a été fabriqué selon le système de qualité de 3M homologué ISO 9002.

3M

Compagnie 3M Canada
Division des rubans et des adhésifs industriels
C.P. 5757
London (Ontario) N6A 4T1

© 3M 2006