



Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™

Boletín técnico.

Agosto, 2018.

Resumen:

Este boletín aborda la durabilidad a largo plazo de las Cintas 3M™ VHB™ y su capacidad para desempeñarse en diferentes tipos de entornos exigentes. Nos enfocaremos en varios puntos de vista, incluida la composición química, resistencia a entornos adversos, pruebas 3M e independientes para la durabilidad del producto y ciertas aplicaciones en la que los productos de las Cintas 3M™ VHB™ han demostrado una excelente capacidad para funcionar en aplicaciones exigentes. Se discutirán los resultados de las pruebas de resistencia a la humedad, durabilidad UL, a la intemperie normal y acelerada, a los ciclos térmicos y la resistencia a la fatiga.

Composición:

3M es líder en tecnología de adhesivos de acrilato sensibles a la presión (PSA). Las Cintas 3M™ VHB™ representan ejemplos de la química patentada y la vanguardia de 3M. La resistencia al envejecimiento a largo plazo reside en el polímero que compone las Cintas 3M™ VHB™. Los enlaces químicos que componen las cadenas de polímeros consisten en enlaces simples de carbono-carbono que son altamente resistentes a la energía en forma de calor o luz ultravioleta, así como al ataque químico. En espumas o adhesivos menos duraderos, estas condiciones podrían provocar la ruptura de la columna vertebral del polímero y, por tanto, un debilitamiento de las propiedades mecánicas. Sin embargo, en el caso de los adhesivos y espumas acrílicas, se favorece químicamente la reticulación adicional frente a la escisión de la cadena. Esto significa que, en lugar de sufrir un proceso de descomposición, los materiales de acrilato tenderán a aumentar su módulo muy ligeramente durante exposiciones prolongadas. Esto se traduce en una unión más fuerte y duradera.

Pruebas de durabilidad:

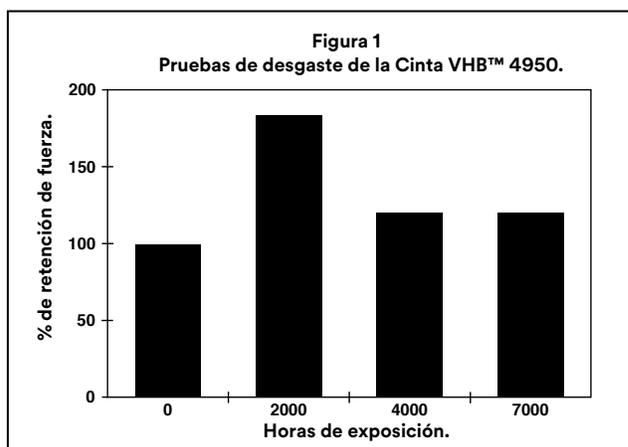
Exposición a la temperatura.

Debido a las exigentes y diversas aplicaciones que los usuarios tienen para las Cintas 3M™ VHB™, la durabilidad siempre ha sido un interés clave en el rendimiento de estos productos. Uno de los primeros problemas de las cintas es la retención de la pegajosidad y la adhesión después de la exposición a temperaturas elevadas. Las uniones realizadas con las Cintas 3M™ VHB™ pueden tolerar exposiciones periódicas y de corta duración a temperaturas de hasta 300 °F (150 °C) para la mayoría de las Cintas de Espuma.

Boletín técnico

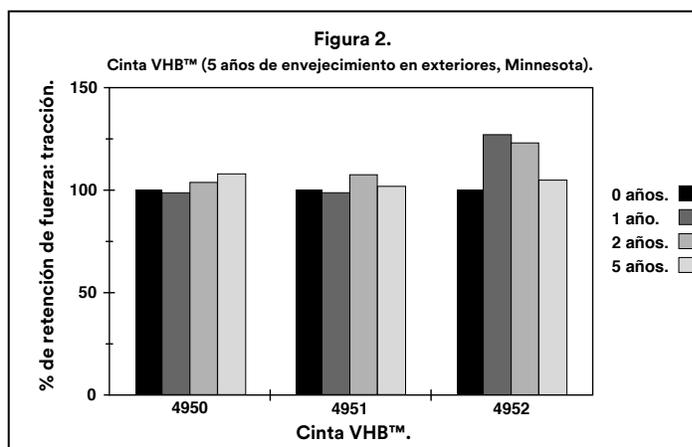
Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™.

Desgaste acelerado: Se han realizado algunos otros ensayos de envejecimiento acelerado en meteorómetros que someten una unión al calor, humedad y exposición a la luz ultravioleta concentrada. Estas pruebas se realizaron en cizallamiento dinámico haciendo una unión de solapamiento de acero inoxidable con la Cinta 3M™ VHB™ 4950 y luego sometiendo las muestras a ciclos de calor, humedad y exposición a lámparas tipo arco y de carbón. Las muestras pequeñas proporcionaron una mayor cantidad de exposición de los bordes a la radiación UV. La figura 1 indica que la resistencia de la unión no se deteriora por debajo de su nivel de rendimiento original, incluso después de la exposición de 7000 horas en el meteorómetro bajo estas pruebas.



Desgaste a la intemperie:

Las cubiertas de intemperie en Arizona, Florida y otros lugares del mundo también se utilizan para recopilar datos sobre el rendimiento a largo plazo de la familia de Cintas 3M™ VHB™. Estas pruebas suelen demostrar una retención de la fuerza de adhesión de aproximadamente el 100 % en ciertas Cintas 3M™ VHB™ tras ciclos de envejecimiento de 2 a 5 años en el clima cálido y húmedo de Florida; el clima cálido, seco y muy soleado de Arizona y los extremos de frío a calor de Minnesota en las uniones con aluminio, vidrio, PVC y metal pintado. La figura 2 muestra el rendimiento constante de las Cintas 3M™ VHB™ 4950, 4951 y 4952 tras 5 años de envejecimiento en exteriores en Minnesota. Se han obtenido resultados similares en pruebas de 5 años realizadas en Japón con las Cintas 3M™ VHB™.



Boletín técnico

Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™.

Resistencia a la humedad y a los disolventes:

Se han realizado pruebas de adhesión en las uniones de la Cinta 3M™ VHB™ 4945 de aluminio a aluminio que fueron sometidas a más de 10 años de inmersión en agua salada al 5 % y en agua corriente. Después de las pruebas, se observaron superficies de aluminio limpias y brillantes debajo de la unión adhesiva. Se observó una combinación de modos de fallo adhesivo y cohesivo cuando se rompió la unión, lo que indica niveles de rendimiento muy altos. La exposición a largo plazo a una humedad elevada o a la inmersión en agua puede tener el efecto de hacer que un polímero sea más resistente y tolerante a un alargamiento elevado. También se mide una disminución posterior de la fuerza máxima después de muchos días de exposición, normalmente del orden del 40 %. Este efecto es típico, ya que es paralelo al aumento de la resiliencia y es la misma tendencia que se observa a menudo con los materiales de silicona estructural que también son reconocidos por su durabilidad. El secado de la unión de la Cinta 3M™ VHB™, que se produce en un ciclo ambiental normal, mostrará que este efecto es reversible y que la unión volverá a la resistencia original en seco. Después de salpicaduras o contacto incidental con disolventes como combustibles, alcoholes, removedores de adhesivo como MEK, e incluso ácidos o bases débiles, no se mide ningún efecto en el rendimiento de la unión. Solo después de la inmersión continua en combustibles o disolventes fuertes se experimenta el ablandamiento del adhesivo / espuma. Nota: Aunque los productos de la Cinta VHB™ de 3M™ pueden soportar el contacto ocasional con este tipo de productos químicos, no se recomienda la exposición continua.

Listado UL y pruebas de durabilidad:

La Cinta 3M™ VHB™ está clasificada por la norma UL 746C, que implica estrictas pruebas de calificación y un control periódico por parte de Underwriter's Laboratories. La calificación para este listado requiere la retención de alta resistencia después de la exposición prolongada a altas temperaturas, humedad, frío y condiciones cíclicas. En la tabla siguiente se detallan las Cintas 3M™ VHB™ con el listado UL 746C y las combinaciones de sustratos, así como la temperatura mínima y máxima listada para cada combinación.

Cintas 3M™ VHB™.			
Listados UL746C - Archivo MH 17478.			
Componente categoría QOQW2, sistemas adhesivos poliméricos y equipo eléctrico.			
Familia de productos / cintas 3M™ VHB™.	Sustratos.	Rango de temperatura.	
		Mínima.	Máxima.
4919F, 4926, 4936, 4936F, 4941, 4941F, 4947F, 4956, 4956F, 4979F	Cerámica.	- 35 °C	110 °C
	Aluminio, acero galvanizado, acero inoxidable, acero esmaltado, ABS recubierto de níquel, vidrio (con o sin recubrimiento de silano) PVC, vidrio / epoxi, PBT, policarbonato, pintura acrílica de poliuretano, pintura de poliéster.	- 35 °C	90 °C
	ABS .	- 35 °C	75 °C
4991	Policarbonato, aluminio, pintura acrílica / poliuretano, pintura poliéster.	- 35 °C	90 °C
	Policarbonato, policarbonato recubierto de primer 94, aluminio, pintura acrílica /de poliuretano, acero galvanizado, pintura de poliéster, pintura epoxi, vidrio recubierto de silano, vidrio sin recubrir, acero inoxidable, acero esmaltado, vidrio epoxi, tereftalato de polibutileno, nailon, éter de polifeneleno (PPE), acrílico.	- 35 °C	90 °C
5915, 5915P, 5915WF, 5925, 5925P, 5925WF, 5930, 5930P, 5930WF, 5952, 5952P, 5952WF, 5962, 5962P, 5962WF	PVC rígido.	- 35 °C	75 °C
	Butirato de acetato de celulosa.	- 35 °C	90 °C
5952, 5952P, 5952WF	PVC ABS.	- 35 °C	90 °C
	Aluminio, vidrio recubierto de silano.	- 35 °C	75 °C
RP16	Acero galvanizado, acero esmaltado, nylon, policarbonato, vidrio epoxi, fenólico, mezcla PPE/PS, PBT, pintura epoxi, pintura de poliéster, pintura epoxi recubierta con promotor de adherencia 111, pintura de poliéster recubierta con promotor 111, pintura acrílica de uretano, pintura epoxi/poliéster.	- 35 °C	90 °C
	Acero inoxidable, vidrio, acrílico.	- 35 °C	90 °C
RP16, RP25, RP32, RP45, RP62	PVC ABS.	- 35 °C	75 °C
	PVC ABS.	- 35 °C	75 °C

Los listados actuales de todas las Cintas 3M™ VHB™ se puede encontrar en www.ul.com.

Boletín técnico

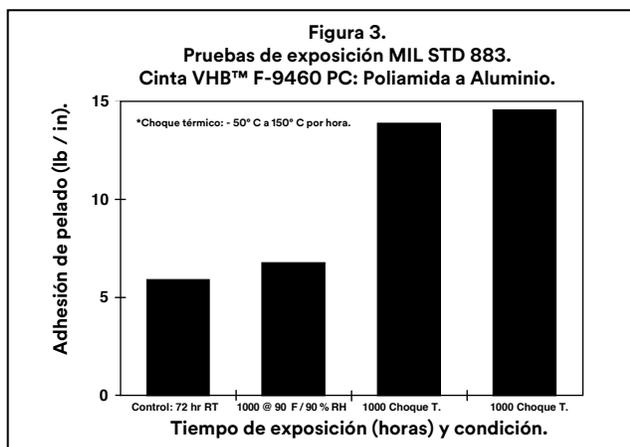
Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™.

Claridad:

Desde la introducción de las Cintas Transparentes 3M™ VHB™ 4910 y 4905, se suele plantear la cuestión adicional de la consistencia de la claridad y el aspecto a largo plazo. Se han realizado pruebas durante 3000 horas en una máquina de envejecimiento acelerado que expone las uniones a altas temperaturas y a una intensa luz ultravioleta (UV). Para medir la claridad, se unieron placas de vidrio flotado de 3 mm con la Cinta 3M™ VHB™ 4910, una cinta de espuma transparente de 0.040" de grosor. El porcentaje de transmitancia se controló periódicamente durante el ciclo de exposición, comenzando en el 88.2 % y terminando en el 87.3 %. Tras esta larga y dura exposición, solo se observó un cambio del 1 % en la transmitancia. Sin embargo, en entornos de alta humedad, las Cintas 3M™ VHB™ 4910 y 4905 pueden adquirir un aspecto brumoso debido a la ligera absorción de moléculas de agua. Dado que se utilizan los mismos polímeros acrílicos utilizados en todas las Cintas 3M™ VHB™, estos resultados sugieren una estabilidad inherente de toda la familia.

Choque térmico:

Las Cintas 3M™ VHB™ también han tenido un buen rendimiento en pruebas, similares a MILSTD 883, que se utilizan habitualmente para calificar productos duraderos para la industria electrónica. En estas pruebas, las uniones de protocolo se someten a 1000 horas a 150 °C, 1000 horas a 85 °C y 85 % de humedad relativa, y 1000 horas de choque térmico que cicla cada hora de - 50 °C a 150 °C. La figura 3 muestra el excelente rendimiento de la Cinta Adhesiva de Transferencia 3M™ VHB™ F-9460PC en pruebas similares que implican la unión de poliimida a aluminio. Normalmente, la resistencia de la unión aumenta con el tiempo debido a que el PSA de alto rendimiento moja completamente las superficies.



Fatiga:

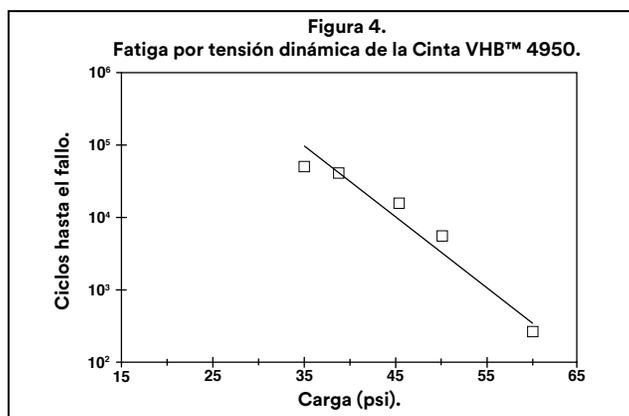
Otro problema de durabilidad es la resistencia a la fatiga. Muchos tipos de ensayos de adhesivos se realizan en un modo de pelado, cizallado o tracción a corto plazo en el que la muestra se rompe en cuestión de unos pocos segundos. Estas pruebas son convenientes para la caracterización rápida de la capacidad de retención de la fuerza máxima, pero no ofrecen ninguna información sobre la capacidad de un producto para tolerar la vibración o las tensiones repetitivas. Debido a que los usuarios han utilizado las Cintas 3M™ VHB™ en muchas aplicaciones que requieren resistencia a la fatiga, como camiones o remolques, señales y paneles de edificios, 3M ha diseñado un ensayo para caracterizar esta propiedad.

Boletín técnico

Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™.

Fatiga (continuación):

En una máquina de tensión constante, las muestras de tensión se cargaron cíclicamente en un rango de tensiones. Las cargas se eligieron para que los fallos de unión se produjeran en un amplio rango de tiempos. A medida que la carga disminuye, las muestras sobreviven cada vez más a los ciclos; esta tendencia puede trazarse de forma semi logarítmica como en la figura 4. El gráfico semi logarítmico da lugar a una línea recta que puede utilizarse para ayudar a predecir el rendimiento a largo plazo con tensiones más bajas que no son prácticas de medir. Dada una estimación de la vida útil del producto para la carga cíclica, los datos se pueden extrapolar para estimar la tensión máxima de diseño tolerable. En el caso de las Cintas 3M™ VHB™, esto suele ser de unos 20 psi para un millón de ciclos de carga inversa completa. Estas cintas tienden a funcionar bien en este tipo de pruebas debido a su viscoelasticidad inherente. La espuma acrílica y el adhesivo absorben la energía y relajan las tensiones internamente, ayudando así a proteger la unión adhesiva en el sustrato.



Ejemplos de aplicación de la durabilidad:

Aunque los resultados positivos de las pruebas son siempre alentadores, algunos de los mejores ejemplos de la durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™ son las aplicaciones existentes en campo. Las Cintas 3M™ VHB™ se han utilizado en aplicaciones que se remontan a 1980. Una de las aplicaciones más antiguas y visibles de las Cintas de Espuma 3M™ VHB™ es en las carrocerías de las ambulancias. Los paneles de aluminio que componen la carrocería de una ambulancia pueden adherirse al bastidor con la Cinta 3M™ VHB™. Estas aplicaciones requieren durabilidad en condiciones duras en vehículos resistentes que están en servicio durante muchos años. Otro ejemplo de aplicaciones duraderas con un excelente rendimiento han sido las construcciones de muros cortina, como el edificio de Tesorería de Singapur. En este caso, los paneles exteriores se refuerzan contra las cargas de viento mediante la fijación de refuerzos no visibles en la superficie interior. Estas uniones deben soportar las cargas del viento, los ciclos diarios de expansión y contracción térmica y las temperaturas elevadas. Existen aplicaciones similares de muros cortina y fachadas en todo el mundo, como en la sala conciertos Walt Disney en Los Ángeles, California y paneles de techo compuestos en el aeropuerto O'Hare de Chicago, Illinois. Las señales arquitectónicas y de tráfico que utilizan las Cintas 3M™ VHB™ también han resistido a la intemperie constante, a los vientos de amortiguamiento y a las tormentas desde principios de la década de 1980. Otro ejemplo de la durabilidad de la Cinta VHB™ de 3M™ proviene de las pruebas realizadas en el Bendix Automotive Proving Grounds de Indiana. Se construyó un semirremolque de tamaño completo con cabina para dormir con todos los paneles exteriores y las puertas pegados a un marco subyacente con la Cinta 3M™ VHB™ 4950. Después de aproximadamente 300,000 millas simuladas en la dura

Boletín técnico

Durabilidad de la Cinta 3M™ VHB™.

Ejemplos de aplicación de la durabilidad (continuación):

pista de durabilidad, las uniones de la Cinta 3M™ VHB™ permanecieron completamente intactas. Esto es particularmente impresionante, ya que algunas piezas unidas y soldadas mecánicamente experimentaron fallos y requirieron reparaciones para que la prueba continuara. Una de las aplicaciones más exigentes para la Cinta 3M™ VHB™ ha sido en los exteriores de los aviones. Varios modelos de aviones comerciales han incorporado tiras de acero inoxidable anti-rozaduras adheridas a las aletas de las alas de aluminio. Estos paneles ayudan a prevenir la abrasión y el roce entre las aletas y la parte inferior del ala durante el movimiento de las aletas para los despegues, aterrizajes y la vibración en vuelo. La Cinta Adhesiva de Transferencia 3M™ VHB™ 9473 sigue siendo un medio para pegar estos paneles en su lugar. Esta aplicación se utiliza desde 1984. La durabilidad es particularmente clave en esta aplicación, ya que la unión puede ser sometida a altas temperaturas superficiales en la luz solar directa en el suelo y a - 65 °F (- 54 °C) en grandes altitudes. Además, este ciclo puede repetirse varias veces al día.

Reconocimiento / certificación:

FDS: 3M no ha preparado una FDS para estos productos que no están sujetos a los requisitos de FDS de la Norma de Comunicación de Peligros de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, 29 C.F.R.1910.1200(b)(6)(v). Si se utilizan en condiciones razonables o de acuerdo con las instrucciones de uso de 3M, estos productos no deberían presentar un riesgo para la salud y la seguridad. Sin embargo, el uso o el procesamiento de los productos de una manera que no esté de acuerdo con las instrucciones de uso puede afectar su rendimiento y presentar riesgos potenciales para la salud y la seguridad.

LCST: Estos productos se definen como artículos según la Ley de Control de Sustancias Tóxicas y, por lo tanto, están exentos de los requisitos de inclusión en el inventario.

Información técnica:

La información técnica, la orientación y otras afirmaciones contenidas en este documento o proporcionadas de otro modo por 3M se basan en registros, pruebas o experiencia que 3M considera fiables, pero no se garantiza la exactitud, integridad y representatividad de dicha información. Dicha información está dirigida a personas con conocimientos y habilidades técnicas suficientes para evaluar y aplicar su propio juicio informado a los datos proporcionados. Esta información no otorga ni implica ninguna licencia bajo ningún derecho de propiedad intelectual de 3M o de terceros.

Selección y uso del producto:

Muchos factores que escapan al control de 3M y que están únicamente dentro del conocimiento y control del usuario pueden afectar el uso y rendimiento de un producto de 3M en una aplicación particular. Como resultado, el cliente es el único responsable de evaluar el producto y determinar si es apropiado y adecuado para la aplicación del cliente, incluyendo la realización de una evaluación de los riesgos en el lugar de trabajo y la revisión de todos los reglamentos y normas aplicables (por ejemplo, OSHA, ANSI, etc.). Si no se evalúa, selecciona y utiliza correctamente un producto de 3M y los productos de seguridad adecuados, o si no se cumplen todas las regulaciones de seguridad aplicables, pueden provocarse lesiones, enfermedades, la muerte y / o daños a la propiedad.

Garantía, recurso limitado y exención de responsabilidad:

3M garantiza durante 24 meses a partir de la fecha de fabricación que la Cinta 3M™ VHB™ estará libre de defectos de material y fabricación. 3M no ofrece ninguna otra garantía o condición, expresa o implícita, incluyendo, pero sin limitarse a, cualquier garantía o condición implícita de comerciabilidad, idoneidad para un propósito particular, o que surja de un curso de negociación, costumbre o uso del comercio. Esta garantía no cubre los daños resultantes del uso o de la imposibilidad de utilizar la Cinta 3M™ VHB™ debido a un mal uso, a la mano de obra en la aplicación o a una aplicación o almacenamiento que no se ajuste a los procedimientos recomendados por 3M (excepto en la medida en que 3M apruebe y emita una garantía de aplicación específica, para lo cual el cliente debe solicitarla, recibir la aprobación de 3M y cumplir con todos los requisitos aplicables de la garantía y del proceso, cuyos detalles, términos y condiciones adicionales están disponibles en 3M). Si un producto de 3M no se ajusta a esta garantía, el único y exclusivo remedio es, a elección de 3M, la sustitución del producto de 3M o el reembolso del precio de compra.

Limitación de responsabilidad:

A excepción de la solución limitada indicada anteriormente, y salvo en la medida en que lo prohíba la ley, 3M no será responsable de cualquier pérdida o daño derivado de o relacionado con el producto de 3M, ya sea directo, indirecto, especial, incidental o consecuente (incluyendo, pero sin limitarse a, la pérdida de beneficios u oportunidades de negocio), independientemente de la teoría legal o de equidad que se haga valer, incluyendo, pero sin limitarse a ello, la garantía, el contrato, la negligencia o la responsabilidad estricta.



Este producto de la División de Adhesivos y Cintas Industriales ha sido fabricado bajo un sistema de calidad de 3M registrado según las normas ISO 9001.



División de Adhesivos y Cintas Industriales
3M Center, Building 225-3S-06
St. Paul, MN 55144-1000
800-362-3550 · 877-369-2923 (Fax)
www.3M.com/vhb

3M y VHB son marcas comerciales de 3M Company. Impreso en EE.UU.
©3M 2018 70-0709-3862-9