


Manual técnico de vidrio aislante

EMEI

DOW

DOWSILTM

technologies by 

Índice

Introducción4

Oferta de productos DOWSIL™5

Sellantes de silicona para acristalamiento aislante .5

DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant5

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant.5

DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant5

DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant5

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant 5

Sellantes de silicona para acristalamiento estructural 6

DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant 6

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant 6

DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant 6

Sellantes de estanqueidad 6

DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant. 7

DOWSIL™ 791 Silicone

Weatherproofing Sealant 7

Limpiadores e imprimaciones7

DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner7

DOWSIL™ R41 Cleaner Plus.7

DOWSIL™ 3522 Cleaning

Solvent Concentrated 7

DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner. 7

DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable.7

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer 7

DOWSIL™ Primer-C OS. 7

DOWSIL™ Construction Primer P 7

Asistencia al cliente de Dow..... 8

Apoyo al proyecto de Dow 8

Revisión de diseño para proyectos de acristalamiento estructural 8

Ensayos para proyectos de acristalamiento estructural 8

Apoyo a la producción de vidrio aislante (IG). . . 9

Consideraciones sobre diseño y materiales10

Componentes del vidrio aislante10

Tipos de vidrio aislante10

Vidrio aislante montado en estructura 10

Vidrio aislante con sello de borde descubierto. . 11

Vidrio aislante con sello de borde retenido mecánicamente 12

Dimensionamiento de las juntas de vidrio aislante12

Directrices de dimensionamiento de las juntas de vidrio aislante12

Terminología del vidrio aislante.12

Profundidad del sellador12

Anchura del sellador.12

Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga dinámica total (carga de viento, carga climática, carga por impacto). 12

Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga continua 13

Consideraciones sobre los componentes del material para la producción de vidrio aislante ... 14

Revestimientos de vidrio 14

Tipos de revestimiento 14

Vidrio esmaltado 14

Revestimiento metálico y de óxido metálico. 14

Revestimientos de polímero. 15

Eliminación de revestimientos de vidrio ... 15

Eliminación mecánica. 15

Eliminación química 15

Eliminación térmica 15

Componentes del sistema de espaciadores. . . 15

Tipos de perfiles espaciadores. 16

Perfiles de aluminio 16

Perfiles de zinc o acero galvanizado. ... 16

Perfiles de acero inoxidable 16

Perfil espaciador orgánico 16

Perfil de caucho con superficie autoadhesiva 16

Espaciador termoplástico. 16

Desecante 16

Sellado primario 16

Unidades de vidrio aislante rellenas de gas ... 16

Uso de sellador de silicona en unidades de vidrio aislante rellenas de gas 16

Consideraciones sobre diseño 17

Consideraciones sobre mano de obra 18

Vidrio aislante con borde caliente.19

Calidad del producto	20		
Consideraciones generales	20		
Almacenamiento y manipulación del material . . .	20		
Caducidad	20		
Preparación de juntas y aplicación del sellante.	20		
Control de calidad	20		
Sellantes monocomponentes	20		
Temperatura y condiciones de almacenamiento . .	20		
Ensayos de elasticidad /de formación de piel. .	20		
Sellantes bicomponente	21		
Temperatura y condiciones de almacenamiento . .	21		
Directrices para el equipo dispensador de bicomponentes	21		
Mantener la correcta temperatura de las instalaciones de producción	21		
Proporcionar las condiciones correctas para el almacenamiento del sellante	21		
Evitar la humedad excesivamente alta.	21		
El catalizador debe ser homogéneo.	22		
Correcto mantenimiento del equipo dispensador del sellante	22		
Preparación de superficies y aplicación del sellante.	22		
Procedimientos de limpieza del sustrato.	23		
Sustratos no porosos	23		
Consideraciones sobre el disolvente	23		
Enmascarado	23		
Método de limpieza a dos paños	23		
Procedimiento de imprimación del sustrato . . .	23		
Procedimientos de aplicación del sellante y control de calidad	24		
Procedimiento de aplicación del sellante.	24		
Requisitos de curado del sellante	24		
		Requisitos de curado para el acristalamiento en fábrica.	25
		Almacenamiento/transporte de las unidades de IG en condiciones/temperaturas frías . . .	25
		Procedimientos de ensayos de control de calidad.	25
		Consideraciones generales	25
		Control de calidad de la producción de selladores.	25
		Ensayo de vidrios.	25
		Ensayo de la mariposa.	26
		Ensayo del “Tiempo de Chasquido” (Snap time)	26
		Ensayo de proporción de mezcla	27
		Pruebas de control de calidad de adherencia y curado	27
		Ensayo de adhesión y pelado	28
		Ensayo de la pieza en H.	29
		Test mariposa de adherencia	30
		Prueba de desacristalado.	31
		Documentación	32
		Auditoría de producción y control de calidad . . .	32
		Operaciones y seguridad de las instalaciones de producción.	32
		Control de calidad	33
		Registro de control de calidad de producción de sellante.	34
		Registro de control de calidad de adhesión de sellante (ensayo de adhesión – pelado)	35
		Registro de control de calidad de curado del sellante (ensayo de pieza en h, adhesión – mariposa y de elasticidad).	36
		Registro de control de calidad de la vulcanización del sellante (prueba de desacristalado)	37
		Para más información	38

Introducción

El vidrio aislante es un componente clave de la construcción moderna de fachadas. El vidrio aislante aporta muchas ventajas a la funcionalidad de los muros cortina. Con el elevado coste energético en la actualidad, el rendimiento térmico de la fachada de un edificio se ha vuelto muy importante. El uso de vidrio aislante en la construcción de fachadas permite a los profesionales del diseño construir edificios con grandes áreas de visión estéticamente atractivas, así como térmicamente eficientes.

Las unidades de vidrio aislante (IG) consisten en dos o más paneles de vidrio separados a lo largo del perímetro por un sistema de espaciadores y selladores. La cavidad entre los paneles de vidrio puede estar rellena de aire seco o de un gas inerte. Se pueden utilizar muchos tipos de vidrio, como vidrio laminado, vidrio recubierto o vidrio de antepecho. Estos componentes se seleccionan para cumplir los requisitos específicos de coloración, reflectividad, transmisión de luz y transmisión de sonido de la unidad de IG.

El vidrio aislante también se utiliza en el acristalamiento estructural con silicona, que es un método que usa un adhesivo de silicona para fijar el vidrio a la estructura de un edificio. El rendimiento del vidrio aislante en aplicaciones de acristalamiento estructural es fundamental debido a las cargas, tensiones y factores ambientales extremos que afectan a la fachada. Para que se cumplan estos requisitos, tanto la construcción de las unidades de IG como la fabricación de los componentes individuales deben cumplir unos estándares de calidad muy elevados. Desde la producción del vidrio y la aplicación del revestimiento, pasando por la fabricación de espaciadores y selladores, hasta el montaje final de los productos de vidrio aislante, la calidad debe mantenerse constantemente mediante la aplicación de procedimientos especiales de control de calidad.

La selección de los materiales adecuados es un elemento clave para el éxito del rendimiento del IG. Dow ofrece selladores de alto rendimiento específicamente diseñados para la producción de vidrio aislante.

El manual técnico de Dow para vidrio aislante tiene por objeto proporcionar directrices y consideraciones a los fabricantes de IG, no sólo para el uso de los selladores DOWSIL™ de vidrio aislante, sino también como fuente de información adicional sobre la producción de IG. No se hace referencia alguna sobre la exhaustividad o exactitud de las afirmaciones hechas en este manual. Ha sido preparado por Dow basándose en los mejores conocimientos y experiencia actuales de la empresa en la fabricación de selladores y en la producción de IG. Dow no hace ninguna referencia al rendimiento de las unidades de IG basado en la información proporcionada en este documento.

Información importante

La información contenida en este documento es de buena fe basada en estudios de Dow y se considera exacta. Sin embargo, dado que las condiciones y los métodos de utilización de nuestros productos están fuera de nuestro control, dicha información no debe utilizarse como reemplazo de las pruebas que realiza el cliente para asegurarse de que los productos DOWSIL™ son totalmente satisfactorios para sus aplicaciones específicas. La única garantía de Dow es que el producto cumplirá con sus especificaciones de venta actuales. Ante el incumplimiento de la garantía, el usuario solo tendrá derecho al reembolso del precio de compra o al reemplazo de cualquier producto que se haya demostrado que es diferente a lo garantizado.

Dow niega específicamente toda garantía explícita o implícita de aptitud para un fin determinado o comercialización. A menos que Dow le proporcione un documento específico y debidamente firmado de idoneidad de uso, Dow rechaza la responsabilidad por cualquier daño incidental o consecuente. Las sugerencias de uso no deben considerarse como incitación para infringir ninguna patente.

Oferta de productos

DOWSIL™

Dow ofrece una línea completa de selladores de silicona y butilo de alto rendimiento. Cada sellador ha sido desarrollado y probado para una aplicación específica y sólo debe utilizarse para el uso previsto, a menos que sea autorizado específicamente por Dow.

La información específica del producto está disponible en [dow.com/buildingscience](https://www.dow.com/buildingscience).

Sellantes de silicona para acristalamiento aislante

Los selladores DOWSIL™ ofrecidos para aplicaciones de vidrio aislante se describen a continuación. Estos productos se han fabricado únicamente para la producción de IG y no están aprobados para utilizarse como selladores de acristalamiento estructural. Una aplicación típica de acristalamiento estructural sería la fijación de vidrio a una estructura metálica.

DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant es un sellador de silicona bicomponente, de curado rápido y neutro, fabricado para utilizarse como sellado secundario en unidades de IG de doble sellado. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant ha recibido la aprobación del “Documento de Idoneidad Técnico Europeo” (DITE), basada en ensayos independientes de acuerdo con la actual directriz europea de acristalamiento estructural ETAG 002. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant es apropiado para usarse en unidades de IG utilizadas en aplicaciones de acristalamiento estructural. El producto ha recibido una etiqueta CE basada en esta aprobación. El sellador está disponible en dos tipos diferentes de viscosidad del agente de curado: HV y HV/GER. Para más información, consulte la ficha técnica del producto.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant es un sellador secundario de IG de silicona secundario bicomponente de alta resistencia diseñado específicamente para aplicaciones de alta resistencia, donde los selladores convencionales con menor resistencia provocarían un aumento de los tamaños de las juntas. DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant tiene una resistencia de diseño de 0,21 MPa, lo que permite tamaños de junta económicos en aplicaciones de vidrio aislante (IG) muy exigentes como: vientos fuertes en edificios super altos, cargas de huracán, vidrio curvado en frío en IG o cargas por alto impacto como la explosión de bombas. Las dimensiones de las juntas más pequeñas también apoyan la productividad, ya que las juntas secundarias de sellado más pequeñas pueden rellenarse más rápidamente que las juntas más grandes. DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant es ideal como sellador

secundario para unidades de triple acristalamiento, ya que las cargas climáticas en triple IG pueden ser bastante altas. También es adecuado para las unidades de doble acristalamiento y cumple con los requisitos de la norma EN 1279 parte 2 y 3 para unidades de IG rellenas de gas.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant puede utilizarse en aplicaciones de IG para fachadas con acristalamiento estructural. Es resistente a los rayos UV, proporciona una durabilidad a largo plazo y una excelente adherencia al vidrio y a los espaciadores de IG.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant ha recibido una evaluación técnica europea de acuerdo con la actual directriz europea de acristalamiento estructural ETAG 002. El producto ha recibido el marcado CE basado en esta aprobación.

DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant es un sellador de silicona monocomponente, de curado neutro, fabricado para utilizarse como sellado secundario en unidades de IG de doble sellado. DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant es apropiado para usarse en unidades de IG utilizadas en aplicaciones de acristalamiento estructural.

DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant es un sellador de silicona monocomponente, de curado neutro, fabricado para utilizarse como sellado secundario en unidades de IG de doble sellado. DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant no es apropiado para usarse en unidades de IG que se utilizan en aplicaciones de acristalamiento estructural, pero es apropiado para su uso en unidades de IG no estructurales expuestas a rayos UV.

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant es un poliisobutileno de aplicación en caliente que se usa como sellador principal en los acristalados dobles o triples de aislamiento de vidrio en aplicaciones comerciales y residenciales. Es adecuado para sistemas de acristalamiento de alto rendimiento, especialmente en climas cálidos en los que se prevén altas temperaturas.

Apto para diseños de vidrio aislante mediante espaciadores de borde caliente y espaciadores normales fabricados en plástico, metal o aleaciones de ambos, DOWSIL™ 335 Butyl Sealant está disponible en dos colores: negro y negro especial. El negro especial se adapta a DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant para obtener un color homogéneo y una estética mejorada en el borde del vidrio, y tiene una resistencia a la temperatura de hasta 95-100°C.

Oferta de productos DOWSIL™ (continuación)

Envase ofrecido para selladores de IG bicomponentes

	Cubo de 25 kg	Bidón de 250 kg
DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant — Base	-	Sí
DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant — Catalizador	Sí	Sí
DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant — Base	-	Sí
DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant — Catalizador	Sí	Sí

Sellantes de silicona para acristalamiento estructural

Los siguientes selladores de silicona DOWSIL™ se ofrecen para aplicaciones de acristalamiento estructural. Sólo los selladores de silicona para acristalamiento estructural DOWSIL™ indicados a continuación están permitidos para utilizarse como adhesivos para acristalamiento estructural. Para más información sobre el uso adecuado de los selladores de silicona en aplicaciones de acristalamiento estructural, consulte el manual técnico de acristalamiento estructural de Dow (EMEAI) que está disponible en dow.com/buildingscience. Los selladores para acristalamiento estructural también pueden utilizarse como selladores de vidrio aislante. Póngase en contacto con su especialista técnico de Dow para obtener más información.

DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant

DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant es un sellador de silicona bicomponente, de curado rápido y neutro, fabricado para utilizarse como adherencia estructural de vidrio, metal y otros materiales de paneles. En comparación con los selladores de silicona convencionales monocomponentes, las propiedades de curado rápido de DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant permiten una mayor producción de unidades de muros cortina con acristalamiento estructural. DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant es un sellador de alto módulo con una excelente adherencia a una amplia gama de materiales. DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant ha recibido una evaluación técnica europea basada en pruebas independientes de acuerdo con la actual directriz europea de acristalamiento estructural ETAG 002. El producto ha recibido el marcado CE basado en esta aprobación.

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant es una silicona bicomponente de gran resistencia. Sus propiedades de curado ultra rápido pueden permitir una mejora significativa en la velocidad de la productividad, concretamente en el procesamiento continuo de la producción, las fabricaciones automatizadas y los diseños de adherencia específicos. Tiene una excelente adherencia al cristal, metal y a una variedad de sustratos diferentes, incluyendo plásticos.

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant ha recibido una evaluación técnica europea basada en pruebas independientes de acuerdo con las actuales directrices europeas de acristalamiento estructural ETAG 002.

DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant

DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant es un sellador de silicona bicomponente, de curado rápido y neutro, fabricado para utilizarse como adherencia estructural de vidrio, metal y otros materiales de paneles. DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant es un sellador de alto módulo con una excelente adherencia a una amplia gama de materiales. DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant ha recibido una evaluación técnica europea basada en pruebas independientes de acuerdo con la actual directriz europea de acristalamiento estructural ETAG 002. El producto ha recibido el marcado CE basado en esta aprobación.

Sellantes de estanqueidad

Dow ofrece una línea completa de selladores de alto rendimiento para aplicaciones de impermeabilización. A continuación se presenta una breve descripción de los selladores de impermeabilización DOWSIL™. Estos selladores están diseñados y pensados para impermeabilizar las juntas de los edificios y nunca deben utilizarse como adhesivos de acristalamiento estructural o de vidrio aislante. Para más información sobre el uso adecuado de los selladores de silicona en aplicaciones de impermeabilización, consulte el manual técnico de impermeabilización de envolventes de edificios de Dow (EMEAI) que está disponible en dow.com/buildingscience.

DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant

DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant es un sellador de silicona monocomponente, de módulo ultra bajo y de curado neutro. Ofrece una excelente adherencia sin imprimación a la mampostería y es muy adecuado para el sellado a la intemperie de sustratos sensibles como la piedra natural. Cuando se utiliza de acuerdo con las recomendaciones de aplicación y pruebas de Dow, el sellador forma una adherencia duradera, flexible y estanca a muchos materiales de construcción comunes, incluyendo combinaciones de piedra, hormigón y mampostería.

DOWSIL™ 791 Silicone Weatherproofing Sealant

DOWSIL™ 791 Silicone Weatherproofing Sealant es un sellador de silicona monocomponente, de bajo módulo y curado neutro, con un tiempo de formación de capa más rápido para aplicaciones generales de sellado contra inclemencias meteorológicas.

Limpiadores e imprimaciones

Dow ofrece una línea de limpiadores e imprimaciones que se han desarrollado específicamente para utilizarse con los selladores DOWSIL™. La mayoría de nuestras imprimaciones contienen un trazador UV para aumentar la seguridad y facilitar el control de calidad. El trazador UV puede hacerse visible utilizando una lámpara UV para poder identificar inmediatamente cualquier zona de la superficie que no se haya imprimado correctamente. En algunos casos, se requerirá un limpiador o imprimación específicos para que el sellador de silicona logre una adherencia óptima a un sustrato concreto.

DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner

DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner: una mezcla de disolventes especialmente formulada para limpiar perfiles de vidrio y metal utilizados en aplicaciones de acristalamiento estructural.

DOWSIL™ R41 Cleaner Plus

DOWSIL™ R41 Cleaner Plus es un disolvente de limpieza especialmente formulado que contiene una sustancia catalizadora especial de DOWSIL™ diseñada para limpiar y pretratar una gran variedad de sustratos para la adherencia a los selladores DOWSIL™.

DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated

DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated es un limpiador diseñado para purgar equipos de medición de mezcla bicomponente utilizados en la producción de acristalamiento estructural e IG. El producto no contiene disolvente halogenado y ha sido desarrollado específicamente para digerir el sellador de silicona curado presente en las mangueras y mezcladores del equipo.

DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner

DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner es un limpiador sin disolventes, no reactivo y no corrosivo para equipos dispensadores de bombas bicomponentes. Permite el cambio rápido y fácil de los colores del catalizador durante la producción.

DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable

DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable es una imprimación de tratamiento químico monocomponente diseñada para utilizar con selladores DOWSIL™ en multitud de aplicaciones.

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer se utiliza para mejorar la adherencia y acelerar la acumulación de adherencia de los selladores de silicona a varios sustratos. Además, limpia las superficies de los sustratos, permitiendo utilizar el mismo material para la limpieza y la imprimación. En caso de superficies muy sucias es necesaria una limpieza adicional con un disolvente limpiador como DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner.

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer contiene un trazador UV para controlar visualmente la calidad del pretratamiento de la superficie utilizando una lámpara UV.

DOWSIL™ Primer-C OS

DOWSIL™ Primer-C OS es una imprimación de tratamiento químico monocomponente diseñada para superficies pintadas y de plástico que promueve el desarrollo de la adherencia del sellador.

DOWSIL™ Construction Primer P

DOWSIL™ Construction Primer P es una imprimación monocomponente que forma una película diseñada para utilizarse sobre sustratos porosos en aplicaciones de impermeabilización.

Asistencia al cliente de Dow

Dow ofrece una amplia gama de productos y servicios para ayudar a los fabricantes en la producción de vidrio aislante. Dow puede ayudar al fabricante de IG en el diseño del dimensionamiento de las juntas de sellado secundarias. Los especialistas técnicos de Dow pueden ayudar en el diseño, evaluación y selección de componentes del sistema de vidrio aislante, teniendo en cuenta los requisitos especiales relacionados con la permeabilidad al gas. Dow puede ayudar al fabricante de vidrio aislante en el desarrollo de un programa de control de calidad exhaustivo que pueda ayudar a garantizar la correcta aplicación del sellador y el control de calidad. En las siguientes secciones de este manual técnico del vidrio aislante de Dow se ofrece una descripción más detallada de estos elementos de soporte al cliente.

Apoyo al proyecto de Dow

Todo proyecto de acristalamiento estructural que utilice selladores para acristalamiento estructural de DOWSIL™ debe ser revisado y autorizado por Dow. Consulte el manual técnico de acristalamiento estructural con silicona de Dow (EMEAI) para obtener una descripción de las directrices que deben seguirse. En apoyo de nuestros productos de acristalamiento estructural, Dow revisará el dimensionamiento de las juntas de vidrio aislante para garantizar el cumplimiento de las normas europeas y del sector. Dow proporcionará una carta de recomendación que respalde el uso de selladores de vidrio aislante de DOWSIL™ para un proyecto específico. La autorización se basa en la producción conforme a las directrices proporcionadas por Dow en este manual.

El sellador secundario de silicona de la unidad de IG es sólo un elemento del sistema final: deben tenerse en cuenta todos los componentes de las unidades de IG para determinar su rendimiento global. Muchos elementos, incluyendo el tipo de espaciador, el tipo de sellado primario de butilo y su aplicación, el tipo de vidrio, el rendimiento del material, la aplicación del producto y la mano de obra, afectarán al rendimiento global de la unidad de IG. Es responsabilidad del fabricante de IG seleccionar los materiales adecuados y la construcción de sus unidades de IG fabricadas. El productor de IG es el responsable último del rendimiento global de las unidades de IG producidas.

Revisión de diseño para proyectos de acristalamiento estructural

Todos los proyectos de acristalamiento estructural deben ser revisados y autorizados por Dow proyecto por proyecto. Las directrices para el diseño adecuado del acristalamiento estructural se describen en el manual técnico de acristalamiento estructural con silicona de Dow (EMEAI). Para los proyectos de acristalamiento estructural que utilizan vidrio aislante, el sellado secundario de silicona en la unidad de IG debe ser un sellador de silicona autorizado. Cuando se seleccionan los selladores DOWSIL™ de vidrio aislante para esta aplicación, Dow se ofrece a revisar las dimensiones de la junta de IG para garantizar el cumplimiento de las normas de Dow y de las normas pertinentes del sector. Envíe la información del proyecto o la "Lista de comprobación del proyecto" mediante los procedimientos descritos en el manual técnico de acristalamiento estructural con silicona de Dow (EMEAI). Incluya información como las dimensiones del vidrio, las dimensiones de la junta de sellado, las cargas dinámicas totales y un detalle de la sección transversal del diseño del borde de la unidad de IG.

Ensayos para proyectos de acristalamiento estructural

Para todos los proyectos de acristalamiento estructural, los materiales que entran en contacto con el sellador de silicona estructural de DOWSIL™ deben ser sometidos a pruebas de adherencia y compatibilidad por parte de Dow. Las directrices para la selección de materiales y ensayos se describen en el manual técnico de acristalamiento estructural con silicona de Dow (EMEAI). Cuando se utilicen selladores de vidrio aislante de DOWSIL™, Dow recomienda que cualquier material que no haya sido previamente probado y autorizado por Dow en cuanto a adherencia y compatibilidad sea probado por Dow antes de su uso.

Apoyo a la producción de vidrio aislante (IG)

Los profesionales de Dow ofrecen su experiencia y conocimientos a cualquier fabricante de vidrio aislante que seleccione los selladores de vidrio aislante de DOWSIL™ para su producción de IG. Los especialistas técnicos de Dow están disponibles para revisar los elementos de producción de IG, incluyendo la selección de materiales, los procedimientos de producción, la mano de obra, los procedimientos de control de calidad y la documentación.

Dow también puede ofrecer recomendaciones a los productores de IG que deseen recibir la marca CE o cumplir con cualquier otra norma regional. Dow puede ayudar, en concreto, a conseguir el cumplimiento de la norma EN 1279, parte 3, relativa a los selladores de IG rellenos de gas. Muchos clientes de Dow han superado con éxito los requisitos de pérdida de gas de la norma EN 1279 parte 3 utilizando selladores de vidrio aislante DOWSIL™. Podemos ayudarle a conseguir resultados similares. Estas cuestiones se analizan con más detalle en las secciones posteriores de este manual técnico de vidrio aislante de Dow.

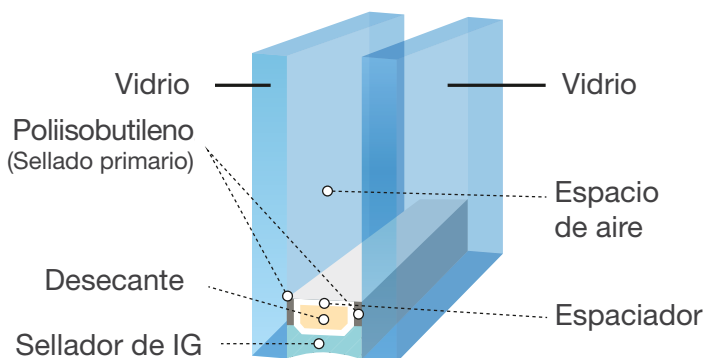
Consideraciones sobre diseño y materiales

Muchos elementos ayudarán a determinar el rendimiento exitoso de una unidad de IG. En esta sección, discutiremos los tipos de vidrio aislante, las dimensiones de las juntas de un IG y los componentes de una unidad de IG y cómo estos componentes afectan al rendimiento general de una unidad de IG. También tendremos en cuenta cómo estos elementos se relacionan con el cumplimiento de las normas europeas. Es responsabilidad del proveedor de vidrio aislante consultar con el contratista de la fachada o con el instalador de muros cortina para determinar los parámetros necesarios para diseñar la junta de sellado secundario de silicona. Dow podrá entonces calcular la altura de sellado de la junta basándose en los parámetros proporcionados a través de COOL o de la lista de comprobación de cálculos que puede encontrarse en el manual de la Lista de comprobación de cálculos de Dow, disponible a través de su especialista técnico de Dow.

Componentes del vidrio aislante

Una unidad de IG, tanto si se utiliza en un sistema de acristalamiento estructural como en un sistema de acristalamiento captado mecánicamente o montado en una estructura, tiene por objeto ofrecer al ocupante del edificio un elemento de fachada estéticamente agradable y térmicamente eficiente que requiera un mantenimiento mínimo durante la vida útil prevista de la unidad. Las unidades de IG típicas se componen de dos (u ocasionalmente tres) paneles de vidrio con una cavidad entre los paneles. Los cristales están sellados en todo el perímetro con un sistema de espaciador y sellador que garantiza que las unidades estén herméticamente selladas y sean lo suficientemente estables como para soportar las tensiones térmicas y de viento en la unidad. En el caso de una típica “unidad de IG de doble sellado”, un sello primario de poliisobutileno (PIB) o “butilo” entre el espaciador metálico y el vidrio proporciona una baja permeabilidad al vapor y un sello secundario de silicona proporciona la integridad estructural del vidrio.

Habitual unidad de vidrio aislante de doble sellado



Para un buen rendimiento aislante, el espacio entre los cristales se rellena con aire seco o, más comúnmente, con un gas inerte que ofrece un mayor rendimiento de aislamiento térmico. Para mantener el rendimiento aislante a largo plazo de la unidad, el perímetro acristalado de la unidad de IG debe tener una baja permeabilidad al vapor para resistir la entrada de humedad que puede causar el empañamiento de dicha unidad. Para absorber la humedad incidental que pueda entrar en el vacío, se suele utilizar un desecante en el espaciador. Todos estos elementos deben trabajar en sinergia para ofrecer el rendimiento esperado de la unidad de IG. A continuación se muestra un diagrama de una unidad de IG típica y los elementos comunes del diseño.

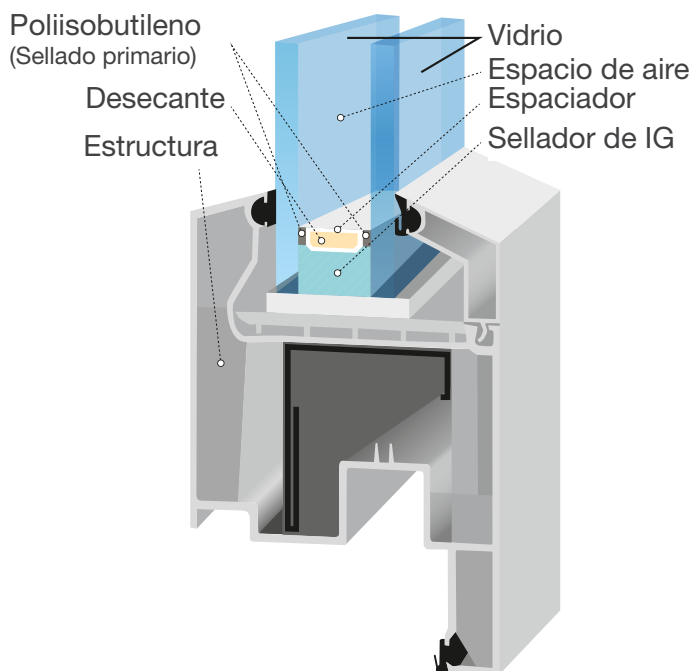
Tipos de vidrio aislante

Dependiendo del montaje específico y del soporte de montaje de la fachada, el vidrio aislante puede clasificarse en tres tipos diferentes. Los tres tipos de vidrio aislante se describen en la siguiente sección.

Vidrio aislante montado en estructura

El vidrio aislante montado en estructura está asegurado en sus cuatro lados por una estructura que cubre completamente el sello del borde. El vidrio aislante puede colocarse dentro de una estructura fija o fijarse a la estructura y asegurarse de forma continua mediante una barra de presión. Las aplicaciones típicas son las fachadas de muro cortina o las ventanas construidas de madera, plástico o aluminio. En estos diseños, no existe ninguna restricción en cuanto al tipo de sistema de espaciador o al tipo de sellador utilizado. Los selladores de silicona para vidrio aislante que se recomiendan para aplicaciones no estructurales y estructurales pueden utilizarse eficazmente en estos diseños.

Frame mounted insulating glass unit



Vidrio aislante con sello de borde descubierto

En el caso de vidrios aislantes con sello de borde descubierto, existen exigencias adicionales para las juntas primarias y secundarias de la unidad de IG. Los rayos ultravioleta (UV) del sol atraviesan fácilmente el vidrio y pueden dañar el sello de borde de la unidad de IG. Los selladores seleccionados para los vidrios aislantes con sellos de borde descubiertos deben someterse a pruebas de acuerdo con los requisitos de la norma EN 1279. Sólo los selladores de silicona son estables tras una exposición prolongada a los rayos UV. Las normas europeas actuales sobre acristalamiento estructural, como la ETAG 002 [Directrices para la evaluación técnica europea de los sistemas de acristalamiento estructural (SSGS) Parte 1], sólo aceptan selladores de silicona para aplicaciones de acristalamiento estructural. Los selladores orgánicos como el polisulfuro y el poliuretano no ofrecen resistencia a largo plazo a la luz UV y no se recomiendan para esta aplicación.

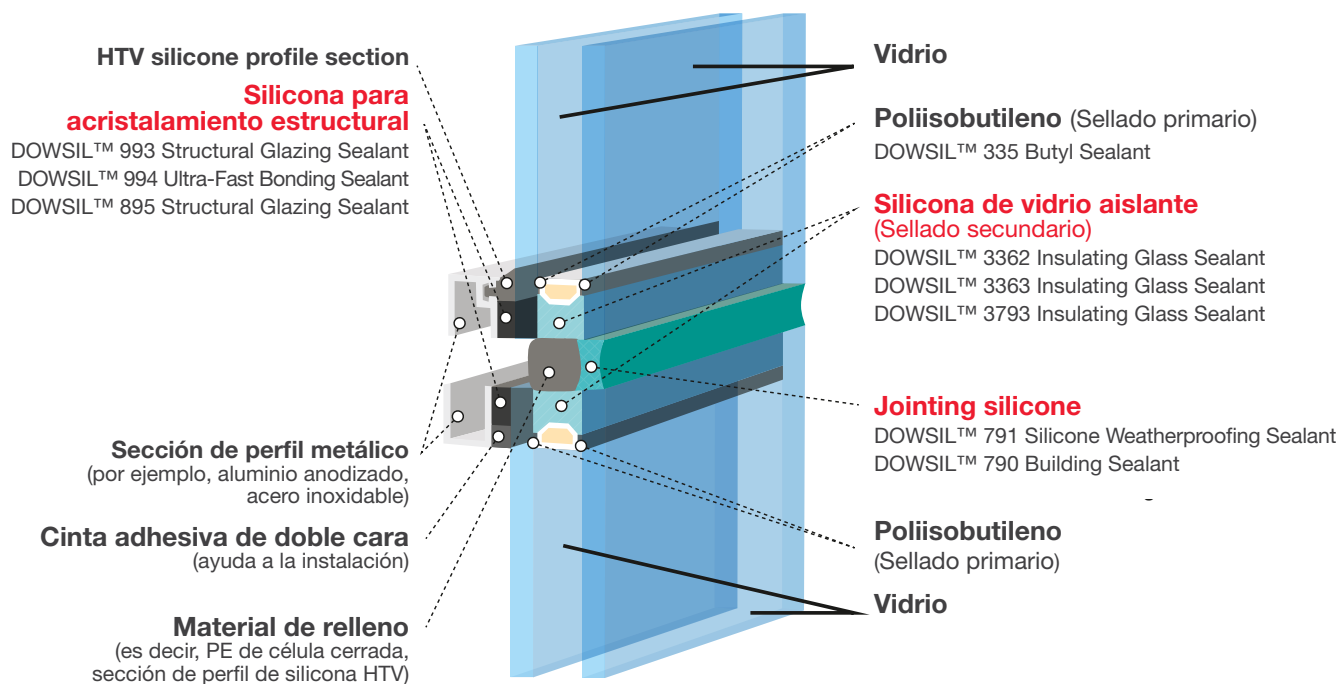
Ejemplos habituales de vidrio aislante con sello de borde sin cubrir incluyen:

- Acristalamiento estructural de silicona, en el que la unidad de IG está acristalada estructuralmente en el panel de vidrio interior. En estos diseños, el sello secundario de IG está estructuralmente unido al panel de vidrio exterior. Un diseño se

considera “estructuralmente acristalado” si el sellador de silicona estructural soporta 1, 2, 3 o 4 bordes del vidrio y no hay fijación mecánica del vidrio a lo largo del borde. Se debe utilizar un sellador de silicona de vidrio aislante autorizado para proyectos de acristalamiento estructural. Los selladores orgánicos no están permitidos en estas aplicaciones según las normas europeas.

- Acristalamiento estructural de silicona en el que el vidrio aislante se fabrica como un “vidrio escalonado” y la silicona estructural se aplica a la superficie interior del panel de vidrio exterior. En este diseño, el sellado secundario de la unidad de IG no suele actuar estructuralmente. Sin embargo, debido a la alta exposición a los rayos UV del sello de borde de la unidad de IG, para esta aplicación sólo se recomiendan selladores de silicona de vidrio aislante estables a los rayos UV. Véase la figura siguiente.
- Sistemas de vidrio estructural que se apoyan en un punto o se atornillan a la estructura. Los sistemas de vidrio estructural suelen tener la apariencia de una fachada acristalada estructuralmente. Estos sistemas no son acristalamientos estructurales a no ser que la fijación del vidrio se realice únicamente en el panel de vidrio interior. El borde del vidrio aislante suele estar descubierto en estos diseños.

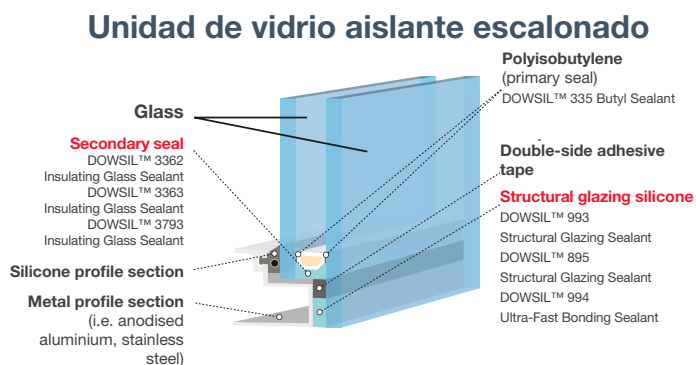
Detalle de acristalamiento estructural estándar con unidad de IG



Consideraciones sobre diseño y materiales (continuación)

Vidrio aislante con sello de borde retenido mecánicamente

Se han introducido muchos sistemas patentados en los que el panel de vidrio interior de una unidad de IG se retiene mecánicamente a la estructura. Estos diseños suelen utilizar un canal metálico de perfil en U aplicado en el sellado secundario de silicona de las unidades de IG. La unidad de IG se fija a la estructura del edificio mediante retención mecánica a lo largo de la cavidad del canal de perfil en U. Algunos diseños tienen un canal de perfil en U continuo y otros están colocados periódicamente a lo largo del perímetro del vidrio. Algunos diseños utilizan una combinación de espaciador y perfil en U en una sola extrusión. Estos diseños se consideran acristalamiento estructural ya que el panel de vidrio exterior está estructuralmente unido al perfil y no al panel interior.



Dado que estos diseños son propiedad del diseñador del sistema, Dow revisa y aprueba estos diseños sistema por sistema. Aunque los diseños pueden parecer similares, las variaciones determinarán si Dow considera el diseño como una aplicación de “acristalamiento estructural” o de “vidrio aislante”.

Todos los sistemas de vidrio aislante retenido mecánicamente deben ser revisados y aprobados por los especialistas técnicos de Dow. Una vez completada esta revisión, Dow determinará si un diseño se considera “vidrio aislante con retención mecánica” o “acristalamiento estructural a un canal de perfil en U”.

Dimensionamiento de las juntas de vidrio aislante

Proper dimensioning of the secondary seal of an IG unit is critical to the ultimate performance of the unit. Many factors affect the performance including wind, climatic and impact loads. Dow offers to review the joint dimensioning of an IG secondary seal and will make recommendations based on the following guidelines. Ultimately the IG manufacturer is responsible for the joint dimensioning and performance of their IG units.

Directrices de dimensionamiento de las juntas de vidrio aislante

A continuación se indican las directrices que se aplican para el uso de selladores de silicona para vidrio aislante DOWSIL™.

- Se requiere una profundidad de junta mínima de 6 mm si el sello de borde de la unidad de IG proporciona cualquier función estructural, como por ejemplo para el acristalamiento estructural.
- Cuando se utiliza para la función estructural, el sellado de IG secundario será como se determine mediante el cálculo de la profundidad del sellador de IG para la carga dinámica total (carga de viento, carga climática, carga por impacto).
- Cuando se utiliza para una función estructural y la unidad de IG está sometida a una carga permanente de cizallamiento o de tensión, el sellado de IG secundario será el determinado por el cálculo de la profundidad del sellador de IG para la carga continua.
- Las directrices anteriores son requisitos mínimos y excluyen cualquier tolerancia de aplicación.

Terminología del vidrio aislante

Profundidad del sellador

La profundidad del sellador es la dimensión mínima desde el espaciador hasta el borde exterior del sellado secundario de silicona. Esta dimensión también puede denominarse “mordida” o “altura” del sellador de vidrio aislante.

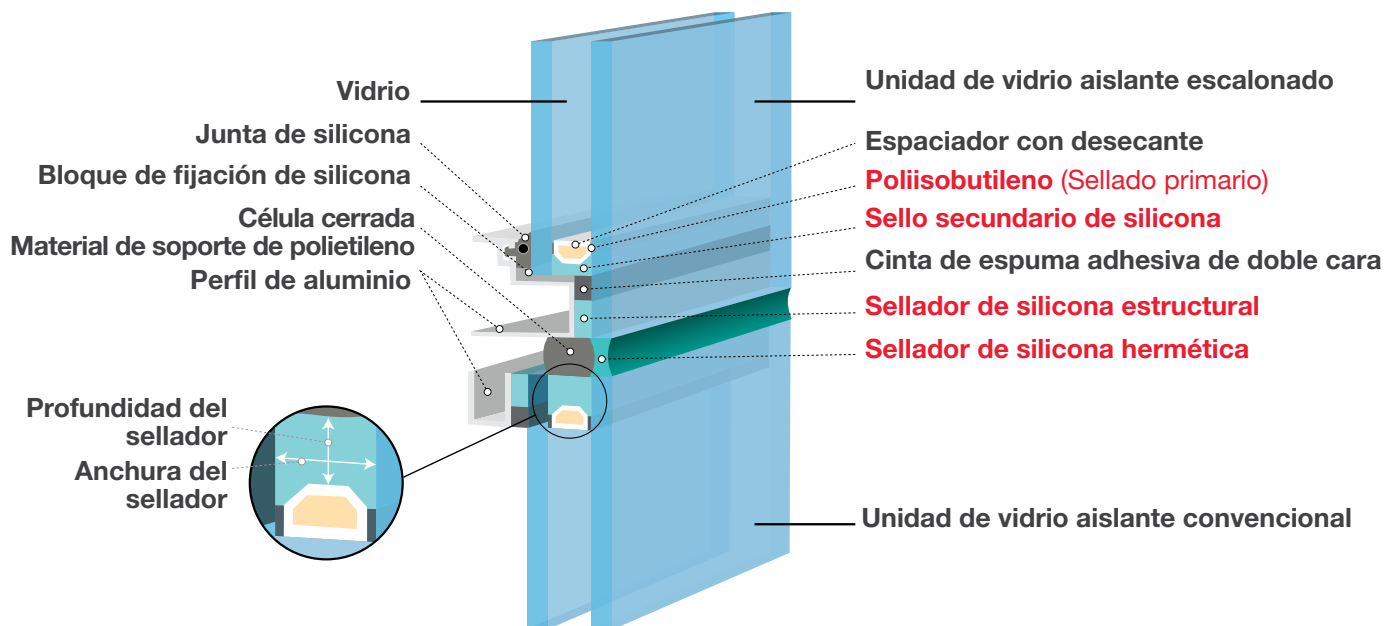
Anchura del sellador

La anchura del sellador es la dimensión entre los paneles de vidrio. La anchura del sellador también puede denominarse “cavidad” o “espacio de aire” de la unidad de IG.

Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga dinámica total (carga de viento, carga climática, carga por impacto)

El requisito de profundidad del sellador se basa en las cargas dinámicas totales aplicadas a la unidad de IG. Las cargas pueden provenir del viento, del clima o del impacto. Las mayores cargas de viento y las mayores dimensiones del vidrio requieren una mayor profundidad de sellado. Las cargas climáticas están determinadas por el cambio de temperatura y presión en la unidad de IG. Las cargas climáticas sobre el sellado secundario son mayores para dimensiones de vidrio más pequeñas en la mayoría de las situaciones. Dow tiene en cuenta el efecto de las cargas climáticas durante el dimensionamiento de la junta de una unidad de IG. En la determinación de la carga dinámica total también se pueden tener en cuenta cargas adicionales como cargas de impacto o cargas de punto.

Acristalamiento estructural en un conjunto de unidades de vidrio aislante



Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga dinámica total

$$\text{Profundidad mínima del sellador (m)} = \frac{\text{Dim. del vano corto del vidrio (m)} \times \text{Carga dinámica total (Pa)} \times 0,5}{140,000 \text{ Pa}}$$

- La dimensión del vano corto del vidrio (SSD) es la más corta de las dos dimensiones del panel de vidrio rectangular; por ejemplo, en un panel de vidrio de 1,5 m por 2,5 m, la SSD es de 1,5 m
- La carga dinámica total es la diferencia entre la presión en la cavidad de la unidad de IG y la suma de la carga del viento y la presión atmosférica. La presión en la cavidad se ve afectada por la temperatura, la elevación y la presión atmosférica durante la producción de la unidad de IG. Las cargas por impacto, como las cargas de línea o las cargas de nieve, pueden incluirse en la carga dinámica total. La rigidez de los paneles de vidrio afectará a la carga dinámica total.
- La carga máxima de viento en pascuales se basa en un periodo de retorno de 10 años según EUROCODES y las normativas locales; este valor lo proporciona el profesional del diseño a Dow.
1 Pa = 1 N/m²
- 140.000 Pa (0,14 MPa) es el Esfuerzo máximo de diseño admisible tanto para DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant como para DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant.
- 210.000 Pa (0,21 MPa) es la Tensión máxima de diseño permitida para DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant (sellador de vidrio aislante de alta resistencia).
- La tensión máxima de diseño permitida se basa en el valor Ru,5 con un factor de seguridad de 6. El valor Ru,5 es la probabilidad al 75% de que el 95% de la población tenga una resistencia a la rotura superior a este valor.

Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga continua

El sellado secundario de IG está sujeto a una carga continua si el panel de vidrio exterior no está soportado por los elementos horizontales de la estructura o los bloques de fijación, o si se utiliza en el acristalamiento del techo o en el acristalamiento con pendiente positiva. El peso de la carga muerta del vidrio debe tenerse en cuenta

en el dimensionamiento de la junta de la unidad de IG. Los paneles de vidrio más gruesos requerirán una mayor profundidad de sellado de la junta de IG. Las cargas adicionales, como las cargas de nieve, también afectarán a la carga continua de una unidad de IG y deben tenerse en cuenta.

Consideraciones sobre diseño y materiales (continuación)

Cálculo de la profundidad del sellador de IG para carga continua

$$\text{Profundidad mínima del sellador (m)} = \frac{2,500 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times \text{Espesor del vidrio (m)} \times \text{Dim. del vidrio (m}^2)}{2 \times [\text{Altura (m)} + \text{Anchura (m)}] \times \text{Tensión de diseño admisible para carga continua}}$$

- 2,500 kg/m³ es la masa específica de vidrio flotado que corresponde a aproximadamente 25,000 N/m³ de peso específico
- 9.81 m/s² es un factor de gravedad
- El grosor del vidrio y la dimensión del vidrio se determinan sólo para el panel exterior de la unidad de vidrio aislante
- DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant son de 7,000 Pa; DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant es de 11,000 Pa

Consideraciones sobre los componentes del material para la producción de vidrio aislante

Para que el rendimiento de las unidades de IG sea exitoso, es importante que se seleccionen los materiales adecuados. Hay muchos tipos diferentes de vidrio, revestimientos de vidrio, materiales espaciadores, desecantes, sellos primarios, etc. para elegir. Estos productos deben probarse y comprobar que son compatibles entre sí. Hay consideraciones especiales cuando se utilizan componentes específicos de una unidad de IG. La siguiente discusión pretende ayudar al fabricante de unidades de IG a seleccionar y manejar adecuadamente los componentes de una unidad de IG. En última instancia, es decisión del fabricante de IG la selección de los materiales para sus propias unidades de IG.

Revestimientos de vidrio

Debido a los continuos avances en la tecnología de los revestimientos de vidrio, el transformador de vidrio dispone de una amplia gama de posibilidades. Todos los revestimientos de vidrio deben presentar una resistencia suficiente a productos químicos, mantener la adherencia al vidrio y permanecer íntegros. Además, debe probarse la adherencia a largo plazo del sellador de vidrio aislante DOWSIL™ al revestimiento de vidrio concreto. Los revestimientos que no cumplan con estos requisitos deben retirarse de las superficies de vidrio que se quieren adherir.

Tipos de revestimiento

Vidrio esmaltado

El vidrio esmaltado es un revestimiento cerámico de vidrio que se aplica mediante diversos medios, como por pulverización, rodillo, serigrafía, impresión por transferencia o revestimiento por inmersión. El

revestimiento inorgánico se funde con la superficie del vidrio mediante la cocción del mismo a una temperatura elevada (> 550°C). Para que el rendimiento sea satisfactorio, el esmalte debe demostrar resistencia al rayado, resistencia química, rugosidad de la superficie lisa y un coeficiente de expansión térmica similar al del vidrio. En la mayoría de los casos, los selladores de vidrio aislante DOWSIL™ demuestran una excelente adherencia a los revestimientos de vidrio esmaltado, que a menudo requieren una imprimación.

Revestimiento metálico y de óxido metálico

Los revestimientos metálicos o de óxido metálico se aplican pirolíticamente o magnetrónicamente a la superficie del vidrio. En el método pirolítico, el metal o el óxido metálico fundido se aplica a alta temperatura sobre el vidrio por inmersión o pulverización. Con la pulverización magnetrónica se pueden aplicar diversos revestimientos de metal y óxido metálico en capas finas sobre el sustrato de vidrio. Esto permite una amplia gama de reflexión de la luz, transmisión de la luz, reflexión infrarroja y color de la superficie del vidrio. La pulverización magnética también permite aplicar una combinación de revestimientos protectores contra el calor y el sol, uno sobre otro.

Los revestimientos duros suelen estar compuestos por elementos de níquel y cromo, que son especialmente adecuados como revestimientos para protección solar. Los revestimientos para protección solar pueden aplicarse por vía pirolítica o magnetrónica.

Los revestimientos blandos suelen contener plata, que tiene grandes propiedades reflectantes y es especialmente eficaz en la protección contra la radiación térmica. Por regla general, los revestimientos que proporcionan propiedades reflectantes del calor se aplican magnetrónicamente, de modo que el revestimiento de plata, que es blando y susceptible a la corrosión, puede incrustarse entre capas de óxido metálico, como el óxido de estaño o de bismuto.

Dependiendo del tipo de revestimiento, es posible que haya que eliminar el revestimiento de la zona de la superficie que se va a sellar. Cada tipo de revestimiento debe ser autorizado por Dow. Normalmente, los selladores de vidrio aislante pueden aplicarse sobre todos los revestimientos pirolíticos y la mayoría de los revestimientos magnetrónicos duros sin necesidad de imprimación, mientras que los revestimientos reflectantes del calor que contienen una capa de plata blanda deben eliminarse completamente.

Revestimientos de polímero

Existen varios revestimientos poliméricos que pueden utilizarse como revestimientos de vidrio de antepecho. Estos revestimientos pueden ser de uno o varios componentes. Los revestimientos poliméricos a base de polímeros orgánicos como poliuretano, acrílico, poliéster o epoxi no suelen ser aceptables para aplicaciones de acristalamiento estructural. Existen revestimientos poliméricos inorgánicos a base de silicona que pueden ser adecuados para aplicaciones de acristalamiento estructural. El fabricante del revestimiento debe verificar que su revestimiento de polímero es duradero y tiene una adherencia a largo plazo al vidrio. Los revestimientos poliméricos específicos deben ser probados para comprobar su compatibilidad y la adherencia a largo plazo al sellador de vidrio aislante DOWSIL™.

Eliminación de revestimientos de vidrio

Los selladores de vidrio aislante DOWSIL™ sólo deben aplicarse a revestimientos que muestren suficiente resistencia a los productos químicos, adherencia a largo plazo al vidrio, durabilidad y rendimiento integral. Si un revestimiento de vidrio no muestra estas características o es incompatible con el sellador de vidrio aislante, el revestimiento de vidrio debe eliminarse. Es responsabilidad del proveedor de vidrio determinar si es necesario eliminar el borde del revestimiento de vidrio; siga las recomendaciones del proveedor de vidrio. Además, si el sellador de vidrio aislante DOWSIL™ no se adhiere adecuadamente al revestimiento de vidrio, el revestimiento debe eliminarse completamente de las superficies de vidrio que se van a adherir. La eliminación del revestimiento debe ser completa y no dejar ningún residuo en la superficie del vidrio. En el caso de que queden residuos de revestimiento en la superficie del vidrio, se deben realizar pruebas adecuadas en muestras representativas para asegurar que el residuo no afecta negativamente a la adherencia del sellador de vidrio aislante DOWSIL™. A continuación se indican las prácticas conocidas utilizadas para eliminar los revestimientos de vidrio.

Eliminación mecánica

Este es el método más común para eliminar un revestimiento de vidrio. Se utilizan herramientas especiales de pulido para eliminar el revestimiento de vidrio sólo en las superficies que se van a adherir. El pulido puede hacerse manualmente o integrarse en la línea de producción. La calidad de la eliminación del revestimiento depende de la naturaleza del revestimiento, de la calidad y el estado de la rectificadora, así como de las variables de producción, como la velocidad de avance, la velocidad de la rectificadora y la presión de pulido. El pulido en húmedo también puede ser eficaz para eliminar un revestimiento de vidrio. En el caso de algunos tipos de revestimiento, no es posible conseguir una eliminación del revestimiento completamente libre de residuos mediante eliminación mecánica. En consecuencia, es especialmente importante comprobar la adherencia del sellador a las superficies del vidrio tratadas con este método para garantizar una adherencia adecuada.

Eliminación química

Este método utiliza ácido en una concentración adecuada para eliminar un revestimiento blando del vidrio. Esta técnica es eficaz para eliminar completamente un revestimiento del vidrio. Debido a los peligros inherentes a la manipulación de este tipo de sustancias, esta técnica apenas se utiliza en la actualidad.

Eliminación térmica

Este método utiliza una pistola de calor para destruir químicamente el revestimiento de vidrio. Una vez que el revestimiento se oxida, puede eliminarse fácilmente del vidrio. Debido a la imposibilidad de controlar la pistola de calor, este método apenas se utiliza hoy en día.

Componentes del sistema de espaciadores

Para que una unidad de IG funcione correctamente, los componentes del sistema de espaciadores cumplen varias funciones. El perfil espaciador mantiene la dimensión de la cavidad y encierra la cavidad de la unidad de IG. El espaciador también soporta el desecante que mantiene la cavidad libre de humedad. Un sellado primario proporciona una barrera de vapor para la cavidad de la unidad de IG. Existe una amplia gama de componentes de sistemas espaciadores para la producción de IG. Todos estos materiales tienen ventajas y desventajas. A continuación se describen los diferentes componentes del sistema espaciador disponibles.

Consideraciones sobre diseño y materiales (continuación)

Tipos de perfiles espaciadores

Perfiles de aluminio

Los perfiles de aluminio pueden tener un acabado pulido o anodizado en una variedad de colores. Los espaciadores de aluminio son muy comunes debido a su bajo coste y a su facilidad de manipulación y doblado.

Perfiles de zinc o acero galvanizado

Los perfiles de acero cincado o galvanizado son de bajo coste y fáciles de manipular. El acero tiene un coeficiente de expansión térmica y de transmisión de calor más bajo que el aluminio, lo que suele mejorar la durabilidad y el rendimiento de una unidad de IG.

Perfiles de acero inoxidable

Los perfiles de acero inoxidable suelen tener un coste más elevado y son más difíciles de manipular. La manipulación depende de las dimensiones del perfil. El acero inoxidable es muy duradero y tiene un coeficiente de transmisión de calor inferior al del aluminio, por lo que ofrece una unidad de IG duradera y de alto rendimiento. Los perfiles de acero inoxidable están disponibles en color plata o negro.

Perfil espaciador orgánico

Este tipo de espaciador es un compuesto de polímero orgánico y una lámina metálica que proporciona una barrera de vapor. Algunos perfiles espaciadores orgánicos utilizan la impregnación de fibra de vidrio en el polímero orgánico para proporcionar rigidez.

Perfil de caucho con superficie autoadhesiva

Este tipo de espaciador se compone de un núcleo de espuma de silicona con un adhesivo de dos caras, una lámina metálica y un sello de butilo preaplicado que proporciona una barrera de vapor. Este perfil ofrece buenas propiedades de aislamiento térmico.

Espaciador termoplástico

El espaciador termoplástico se aplica directamente sobre la superficie del vidrio en la línea de producción automatizada. Este material es un sellador monocomponente de fusión en caliente que actúa como espaciador, barrera de vapor y desecante a la vez. Además, este material ofrece muy buenas propiedades de aislamiento térmico.

Desecante

El desecante es un tamiz molecular que se inserta en el perfil espaciador durante la producción de IG. Este tamiz molecular actúa para absorber la humedad incidental en la cavidad de la unidad de IG.

Un almacenamiento y manipulación adecuados del desecante son fundamentales para el rendimiento de la unidad de IG. Es necesario utilizar diferentes grados de desecante para las unidades de IG rellenas de aire seco y de gas.

Sellado primario

El sellado primario de una unidad de IG proporciona la barrera de vapor y gas entre el perfil espaciador metálico u orgánico y el vidrio.

El poliisobutileno (o PIB) es el material comúnmente utilizado como sello primario en una unidad de IG. El PIB debe ser continuo durante la aplicación y totalmente compatible con los materiales adyacentes, incluido el sello secundario de la unidad de IG. Para que su rendimiento sea satisfactorio, el PIB debe ser estable y duradero en el entorno climático al que estará expuesta la unidad de IG.

Unidades de vidrio aislante rellenas de gas

Debido a las exigencias mundiales de reducir los niveles de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y al hecho de que las emisiones domésticas representan el 25% del total de las emisiones de CO_2 , la construcción moderna de edificios debe ofrecer sistemas de ventanas y fachadas más eficientes desde el punto de vista térmico. Hasta hace poco, las ventanas han sido una de las principales fuentes de pérdida térmica en la construcción de edificios. Gracias al desarrollo de nuevos vidrios de baja emisividad (low-E), unidades de IG rellenas de gas y tecnologías de borde caliente, ahora las ventanas pueden ser térmicamente eficientes, además de proporcionar un atractivo estético a la construcción del edificio.

La transferencia térmica por conducción y convección en una unidad de IG puede reducirse sustituyendo el aire por un gas de menor conductividad térmica (argón, criptón o xenón). La transferencia por radiación puede reducirse utilizando un vidrio de baja emisividad (low-E) y la conductividad térmica en el borde puede rebajarse mediante la tecnología de borde caliente. La tabla siguiente indica la transmitancia térmica de un panel de un solo vidrio y de unidades de IG (U_g) con y sin capa de baja emisividad y relleno de gas.

Uso de sellador de silicona en unidades de vidrio aislante rellenas de gas

Mientras que la principal ventaja de rendimiento de los selladores de base orgánica (polisulfuro, poliuretano) para las unidades de IG de alta eficiencia térmica es su baja permeabilidad al gas (lo que les permite una mayor tolerancia a manipularlo), su adherencia relativamente más débil al vidrio después de la exposición a la luz solar prohíbe su uso en el acristalamiento estructural,

Número de paneles de vidrio	Tipo	U _g -value (EN 673) W/(m ² K)
Un solo panel	Vidrio flotado monolítico, 4 mm	5.2
Doble panel	Vidrio flotado (2 x 4 mm, espaciador de 16 mm, relleno de aire)	2.8
	Vidrio flotado (2 x 4 mm, espaciador de 16 mm, capa de low E (1x), relleno de aire)	1.8
	Vidrio flotado (2 x 4 mm, espaciador de 16 mm, capa de low E (1x), relleno de argón)	1.3
	Vidrio flotado (2 x 4 mm, 1 espaciador de 16 mm, capa de low E (1x), relleno de criptón)	1.0
Triple panel	Vidrio flotado (3 x 4 mm de vidrio, 1 x 16 mm de espacio intermedio), capa de low E rellena de gas	0.4

el acristalamiento de tejados o cualquier otra aplicación que requiera una alta durabilidad, exposición a los rayos UV y/o resistencia extrema a las inclemencias del tiempo.

Los selladores de silicona, por el contrario, destacan por la durabilidad de su adherencia al vidrio tras la exposición a la luz solar, lo que los convierte en el material preferido para acristalamiento estructural y comercial, así como para las exigentes aplicaciones de acristalamiento de tejados. Con más de 50 años de experiencia mundial con selladores de silicona de vidrio aislante, se ha demostrado el excelente rendimiento y la vida útil de las unidades de IG con doble sellado de silicona.

Los avances de los últimos años han demostrado que se pueden fabricar unidades de IG de doble sellado con argón y silicona, que superan con fiabilidad los requisitos de la norma EN 1279 parte 3. Se han introducido con éxito en el mercado numerosos sistemas comerciales que utilizan gas y silicona. En consecuencia, hoy en día se pueden fabricar unidades de IG de doble sellado de silicona que no sólo destacan por su durabilidad y longevidad, sino que también cumplen con fiabilidad los estrictos requisitos de retención de gas y, por tanto, proporcionan una vida útil y un valor de aislamiento óptimos.

Debido a la alta permeabilidad al gas de los selladores de silicona, deben tenerse en cuenta apreciaciones especiales en el diseño y la fabricación de unidades de IG selladas con silicona. La clave es centrarse en la fuga de gas a través de la unidad de IG en su conjunto, no necesariamente a través de los componentes individuales. De hecho, un sellado primario de poliisobutileno aplicada correctamente

es tan impermeable a los gases inertes que actúa por sí sola como barrera principal contra las fugas de gas, mientras que el sellado secundario actúa para asegurar los dos cristales y proteger el sellado primario de las duras condiciones ambientales y de la degradación prematura. La siguiente tabla resume la permeabilidad general al gas argón de los tipos de doble sello.

Consideraciones sobre diseño

El diseño es un elemento primordial que afecta a la posibilidad de que una unidad de IG supere los requisitos de pérdida de gas. La pérdida de gas puede reducirse aumentando la resistencia a la fuga de gas. La fuga de gas puede reducirse disminuyendo el área disponible para la transmisión de gas y aumentando la longitud del camino requerido para la transmisión de gas.

Las esquinas dobladas del espaciador, las técnicas de relleno de gas integradas en el proceso de montaje del IG (en lugar de rellenar a través de agujeros perforados en el espaciador), la mejora de los equipos semiautomáticos de aplicación de PIB y las prensas de sellado primario de PIB en línea (calentadas) han contribuido sustancialmente a la reducción de la pérdida de gas y han ayudado a mejorar la calidad y la vida útil de las unidades de IG.

Se ha demostrado que los sistemas de sello de borde de IG que tienen la capacidad de acomodar cierto movimiento dentro del propio espaciador, ejercen menos tensión sobre el sellado primario y, por lo tanto, garantizan bajas tasas de pérdida de gas en condiciones aceleradas y de vida útil real.

Ejemplos de estos espaciadores son los espaciadores termoplásticos o los espaciadores de perfil de caucho.

Consideraciones sobre diseño y materiales (continuación)

Tipo de sellado	Permeabilidad al argón [cm ² /(s cmHg)]	
	Un solo sello	Doble sello
Poliisobutileno (PIB)	5×10^{-11}	n/a
Polisulfuro	1.5×10^{-10}	6.82×10^{-11}
Poliuretano (polibutadieno)	8.0×10^{-10}	8.00×10^{-11}
Poliuretano (poliéter)	2.8×10^{-9}	8.24×10^{-11}
Silicona	3.7×10^{-8}	8.33×10^{-11}

Los sistemas de sello de borde de vidrio aislante que minimizan el movimiento térmico diferencial o minimizan el movimiento del sellado primario, especialmente dentro de la zona de esquinas sensibles, tienden a tener un rendimiento significativamente mejor en términos de tasas de pérdida de gas que los sistemas con alto movimiento térmico. Por ejemplo, las unidades de IG de diferentes diseños, pero basadas en espaciadores de acero inoxidable, tienen mejores índices de pérdida de gas que las unidades de IG que utilizan espaciadores de aluminio. En el caso de los espaciadores rígidos, el grado de tensión del sellado primario durante los periodos de diferencia de presión positiva y el tiempo durante el cual se produce la extensión del sellado primario vienen determinados por el módulo y la recuperación elástica del sellado secundario. Un sellado secundario que tenga un módulo alto y una recuperación elástica elevada reducirá la tensión en el sellado primario. En la práctica, los diferenciales de presión positivos se producen a bajas presiones atmosféricas o a altas temperaturas, por lo que la temperatura es la responsable de la mayoría de los diferenciales de presión. Por lo tanto, hay que tener en cuenta el comportamiento del esfuerzo de tracción (módulo de Young) de los selladores secundarios a temperaturas elevadas, así como las propiedades de recuperación elástica del sellador. DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant (capacidad de alta resistencia) ha sido desarrollado específicamente para proporcionar los requisitos de alto módulo y recuperación elástica de esta aplicación.

Consideraciones sobre mano de obra

La mano de obra juega un papel importante para determinar el éxito del relleno de gas, al igual que para asegurar el éxito de la fabricación de una unidad de IG estándar rellena de aire. A continuación se describen algunas prácticas que ayudarán a la cualificación y producción de unidades de IG que superen los requisitos de relleno de gas:

- Los cristales y los espaciadores deben limpiarse adecuadamente para garantizar que los selladores primarios y secundarios logren una adherencia satisfactoria.
- Los espaciadores deben estar correctamente alineados. Si no se hace así, la profundidad del sellado secundario será inferior a la deseada. La tensión y el fallo del sellado primario con PIB pueden producirse si el sellado secundario es insuficiente para mantener la integridad estructural de la unidad de IG. Se recomienda doblar las esquinas para mantener una función espaciadora sólida y uniforme.
- Las esquinas y los agujeros de las sondas situados en el espaciador deben inyectarse con PIB para eliminar los huecos o aberturas de cualquier tipo a través de los cuales podría migrar el gas. Cualquier vacío o abertura actuará como un canal a través del cual el gas migrará con una resistencia mínima.

- El sellado primario de PIB no puede contener huecos o aberturas. Cualquier hueco o abertura actuará como una puerta abierta para la migración del gas. El sellado primario de PIB debe aplicarse con una profundidad y un espesor uniformes y continuos a lo largo de todo el perímetro de la unidad de IG. El PIB debe ser homogéneo y humedecer completamente tanto el vidrio como el espaciador durante la producción del IG.
- El sellado secundario también debe estar libre de vacíos o saltos. Cualquier inconsistencia puede permitir una tensión indebida o fallo en el sellado de PIB, la principal barrera para la fuga de gas. Los selladores bicomponentes deben mezclarse correctamente y utilizarse con la proporción de mezcla adecuada. Consulte la sección de Calidad del producto de este manual para conocer las directrices adecuadas.

Dow puede ayudar al fabricante de IG a optimizar sus procesos de diseño y producción para que cumplan con los actuales requisitos europeos de pruebas de pérdida de gas. Para más información, póngase en contacto con su especialista técnico de Dow.

Vidrio aislante con borde caliente

En las fachadas de alto rendimiento térmico, el sello de borde del vidrio suele ser el punto débil en el que todavía se observan pérdidas de calor. Esta pérdida de calor puede reducirse mediante un sistema de espaciadores térmicamente optimizado. Los espaciadores de acero inoxidable funcionan mejor que los de aluminio, pero los recientes esfuerzos de desarrollo por parte de los fabricantes de componentes de vidrio aislante han dado lugar a espaciadores aún más eficientes desde el punto de vista térmico, con una conductividad térmica (valor λ) tan baja como 0,14W/mK. La optimización se consigue mediante una cuidadosa elección del material del espaciador y el diseño de la sección transversal. Esta baja conductividad térmica disminuye, a su vez, el valor Ψ^* y el valor U de la IGU en ventanas y fachadas.

Ejemplos de materiales espaciadores térmicamente mejorados son la espuma de silicona o los plásticos laminados.

Calidad del producto

Dow realiza exhaustivas pruebas de garantía de calidad en sus instalaciones de fabricación de acuerdo con las normas ISO 9001. Esta sección del manual está destinada a proporcionar a los usuarios de los selladores procedimientos y recomendaciones para el correcto almacenamiento, manipulación, uso y control de calidad de los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™. Como usuario del sellador, debe leer, comprender y seguir de cerca los procedimientos y recomendaciones establecidos en esta sección del manual. Los procedimientos de control de producción en fábrica para la producción de vidrio aislante también se describen en varias normas industriales como la EN 1279 parte 6. Si tiene preguntas sobre cualquiera de los siguientes procedimientos o recomendaciones, póngase en contacto con su especialista técnico local de Dow antes de utilizar el sellador DOWSIL™.

Consideraciones generales

Almacenamiento y manipulación del material

Los selladores DOWSIL™ deben almacenarse a la temperatura y ambiente recomendados. Las temperaturas excesivas o la humedad pueden hacer que un sellador se dañe. El curado, la adherencia y las propiedades físicas del sellador podrían verse perjudicadas si el sellador no se manipula y almacena adecuadamente. El usuario del sellador debe entender y seguir las recomendaciones sobre el uso adecuado del equipo de dispensación de los selladores de silicona bicomponentes.

Caducidad

Los selladores DOWSIL™ deben utilizarse durante su vida útil indicada. El sellador que se utiliza más allá de su vida útil indicada puede no curar adecuadamente con sus propiedades físicas completas y no debe utilizarse.

Preparación de juntas y aplicación del sellante

Más adelante en esta sección trataremos los procedimientos y recomendaciones específicas sobre la preparación de las juntas y la aplicación del sellador. Estos procedimientos y recomendaciones ayudarán a asegurar la correcta adherencia del sellador, el curado y el relleno de la junta. Ignorar u omitir un paso del proceso podría tener un efecto adverso en el rendimiento del sellador de vidrio aislante. El usuario del sellador debe entender y seguir estos procedimientos completamente.

Control de calidad

Dow facilita recomendaciones y procedimientos que debe entender y seguir en su totalidad el usuario del sellador. Estos procedimientos han demostrado ser eficaces y fiables. En la sección de Documentación (página 9) de este manual, Dow ofrece una plantilla de

registros de control de calidad que puede utilizar el usuario del sellador. Dow le ayudará en el desarrollo del programa de control de calidad integral. Dow también auditará una instalación de producción y hará recomendaciones de mejora si es necesario.

Selladores de butilo monocomponentes

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant está listo para usarse cuando se almacena entre +10°C y +30°C. Si se almacena a temperaturas inferiores o superiores, el volumen de salida se verá afectado y existirá un alto riesgo de condensación cuando se almacena a temperaturas inferiores, a pesar de que DOWSIL™ 335 Butyl Sealant es resistente a la escarcha. DOWSIL™ 335 Butyl Sealant presenta una vida útil de 36 meses desde la fecha de fabricación que se facilita si se almacena correctamente en su envase original.

Selladores de silicona monocomponentes

Temperatura y condiciones de almacenamiento

Los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ deben almacenarse a una temperatura inferior a 30°C. La fecha de caducidad está claramente marcada en el envase del producto. El sellador sólo debe utilizarse si está dentro de la fecha de caducidad indicada en el envase. El sellador debe conservarse en su envase original sin abrir hasta que se vaya a utilizar. El sellador debe almacenarse en un ambiente seco.

Ensayos de elasticidad/de formación de piel

Se debe realizar una prueba de formación de revestimiento y de elastómero una vez al día y en cada nuevo lote de sellador que se vaya a utilizar. El propósito de este ensayo es asegurar que el sellador cura completamente y tiene las propiedades elastoméricas habituales. Cualquier variación, como un tiempo de revestimiento excesivamente largo, puede indicar que el sellador ha sobrepasado su vida útil o que se ha almacenado a una temperatura excesivamente alta. El tiempo de formación de revestimiento varía con la temperatura y la humedad. Una temperatura y una humedad más altas harán que el sellador se desprenda y cure más rápidamente. Los tiempos de formación de revestimiento pueden diferir de los datos registrados en las fichas técnicas correspondientes.

El siguiente procedimiento debe realizarse antes de utilizar cualquier material en la producción. Los procedimientos de control de calidad de la producción, como las pruebas de adherencia, se describen más adelante en esta sección.

1. Extienda una capa de 2 mm de espesor de sellador sobre una lámina de polietileno.
2. Cada pocos minutos, toque la lámina de sellador ligeramente con el dedo.

3. Cuando el sellador ya no se adhiera a su dedo, se habrá alcanzado el tiempo de formación de revestimiento. Si este tiempo es superior a 2 horas, no utilice este material y póngase en contacto con su especialista técnico de Dow.
4. Deje que el sellador cure durante 48 horas. Después de 48 horas, retire el sellador de la lámina de polietileno. Estire el sellador lentamente para determinar si ha curado hasta alcanzar las propiedades elastoméricas normales. Se puede utilizar una muestra de control de “sellador bueno” para comparar. Si el sellador no ha curado adecuadamente, no utilice el material y póngase en contacto con su especialista técnico de Dow.
5. Registre los resultados en su registro de Control de calidad. En la sección de Documentación de este manual hay un ejemplo de registro disponible. El registro completado debe conservarse y estar disponible para que Dow pueda revisarlo cuando se solicite.

Selladores de silicona bicomponentes

Temperatura y condiciones de almacenamiento

Los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ deben almacenarse a temperaturas inferiores a 30°C. La fecha de caducidad está claramente marcada en el envase del producto para el agente de curado y la base. El sellador sólo debe utilizarse si está dentro de la fecha de caducidad indicada en el envase. El sellador debe conservarse en su envase original sin abrir hasta que se vaya a utilizar. El sellador debe almacenarse en un ambiente seco. Los envases del agente de curado y de la base no se corresponden con el lote. A efectos prácticos, es mejor utilizar primero el envase más antiguo del material.

Directrices para el equipo dispensador de bicomponentes

Los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ son materiales de alto rendimiento, que están certificados y autorizados por las autoridades oficiales y los institutos de ensayo para utilizarse como sellador de vidrio aislante en aplicaciones de acristalamiento estructural. Aplicados correctamente, proporcionan una excelente adherencia y durabilidad a largo plazo, lo cual es necesario para las aplicaciones de IG.

Los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ requieren un bombeo y una mezcla correctos

por parte del usuario del sellador para lograr su rendimiento previsto. La tecnología más avanzada para la aplicación de selladores bicomponentes utiliza una sofisticada máquina de bombeo, dosificación y mezcla con un mezclador dinámico o estático. Existen varios proveedores de este tipo de equipos. Las máquinas dispensadoras disponibles en el mercado son todas diferentes en cuanto a su diseño, por lo que Dow recomienda encarecidamente que el usuario de selladores siga las directrices proporcionadas por el proveedor del equipo en relación con el uso y mantenimiento adecuados del equipo dispensador. Además de las pautas del proveedor del equipo, Dow recomienda que el usuario del sellador entienda y cumpla con las siguientes buenas prácticas:

Mantenga una temperatura adecuada en las instalaciones de producción

La temperatura ambiente en la instalación de producción debe estar entre 10°C y 40°C. Para un mejor rendimiento, mantenga una temperatura entre 18°C y 30°C. A temperaturas más frías, entre 10°C y 18°C, la velocidad de curado y el desarrollo de la adherencia serán más lentos. A temperaturas más altas, entre 30°C y 40°C, el tiempo de trabajo será más corto.

Proporcione las condiciones adecuadas de almacenamiento del sellador

Los envases del sellador deben almacenarse por debajo de la temperatura de almacenamiento recomendada para el sellador, 30°C. El sellador puede utilizarse a temperaturas de hasta 40°C. Si un envase de sellador se mantiene en una instalación de producción a una temperatura superior a 30°C durante una semana, sustituya el material. Los productos deben almacenarse en sus envases originales sin abrir.

Evite la humedad excesiva

Con una humedad relativa más alta, el sellador curará más rápido y tendrá un tiempo de trabajo más corto. Una humedad excesivamente alta (> 80%) podría causar humedad en la superficie del sustrato y afectar negativamente a la adherencia del sellador. Para minimizar el daño de la humedad en los componentes individuales del sellador, los cubos y tambores deben mantenerse herméticos durante el almacenamiento y después colocarse en el equipo dispensador. Si se utiliza un bote a presión, el aire del interior del bidón o cubo debe filtrarse y secarse (se recomiendan filtros de gel de sílice).

Calidad del producto (continuación)

El agente de curado debe ser homogéneo

Antes de colocar el material en el equipo dispensador, el agente de curado debe inspeccionarse visualmente y agitarse en el cubo para garantizar su homogeneidad. No incorpore excesivo aire durante la mezcla del agente de curado. El agente de curado de baja viscosidad (HV) es más propenso a mostrar separación y debe mezclarse antes de su uso. El agente de curado de alta viscosidad (HV/GER) generalmente no necesita mezclarse, pero debe comprobarse en todos los casos antes de su uso. Se recomienda mezclar el agente de curado de uno a tres días antes de que sea necesario cambiar el cubo para permitir que dicho agente se desaire.

Realice un mantenimiento adecuado del equipo dispensador de selladores

Es esencial que el usuario de selladores establezca un programa de calidad que garantice que el equipo dispensador de selladores funcione correctamente. Dado que hay muchos fabricantes diferentes de equipos dispensadores, los requisitos de mantenimiento serán diferentes. Los requisitos comunes a todos los fabricantes de equipos incluyen:

- El sellador debe dispensarse sin exposición al aire. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant deben procesarse en un sistema cerrado sin exposición al aire. El aire introducido durante el cambio de envases de sellador debe purgarse completamente o eliminarse del sistema antes de su uso.
- Inspeccione y realice un mantenimiento regular de los componentes del equipo dispensador. El aire puede incorporarse al sellador si la bomba está defectuosa o las juntas se han endurecido o están dañadas permitiendo la entrada de aire en el sistema. Si se utiliza un equipo de bombeo de alta presión con un sistema de placa de arrastre, compruebe regularmente la placa de arrastre para asegurarse de que se mueve con suavidad y no la bloquea mediante un bidón o cubo dañado o mediante una junta dañada o frágil. El mantenimiento y la limpieza adecuados del mezclador ayudan a garantizar una mezcla correcta del sellador. Los filtros deben inspeccionarse regularmente y sustituirse cuando sea necesario.
- Asegúrese de que los componentes del sellador no estén contaminados. El sellador no debe entrar en contacto con los aceites de la maquinaria del equipo. Debe comprobarse la estanqueidad de las bombas y no debe utilizarse aceite en las placas de arrastre.

Cuando se utilice un disolvente como DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated para la limpieza de la línea de mezclado, las líneas de sellador deben estar completamente cerradas frente a las líneas de

disolvente para evitar la contaminación del sellador con el disolvente. Todas las juntas deben ser compatibles con el disolvente de limpieza.

Realice un mantenimiento regular de las juntas. Algunas juntas, especialmente las que están en contacto directo con los componentes del sellador, pueden volverse frágiles o mostrar un aumento de volumen tras una exposición prolongada. Las juntas deterioradas deben sustituirse inmediatamente. Solicite a su proveedor de equipos juntas y otros componentes, que sean compatibles y recomendados para utilizarse con selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™. El proveedor del equipo también debe proporcionar un calendario para la sustitución periódica de las juntas. Póngase en contacto con su especialista técnico de Dow si necesita recomendaciones específicas.

Preparación de superficies y aplicación del sellante

La producción de vidrio aislante requiere un procedimiento diligente y minucioso que asegure que el vidrio y los materiales accesorios se limpien adecuadamente antes de aplicar el sellador. Se deben seguir los siguientes procedimientos para la producción de IG.

1. Inspeccione el vidrio, los perfiles espaciadores, las piezas de perfil en U, etc. antes de su uso. Los materiales utilizados en la producción deben ser representativos de los materiales ensayados y autorizados por Dow. Los sustratos deben estar en buen estado y no estar dañados por inclemencias meteorológicas.
2. Limpie el vidrio y los sustratos accesorios, incluyendo los espaciadores, las extrusiones de perfil en U, etc. Durante la producción automatizada de IG, el vidrio se limpia mediante un proceso de lavado automatizado. El fabricante de IG debe asegurarse de que las superficies de las juntas estén limpias, secas, sin polvo ni escarcha. La humedad o los contaminantes en la superficie pueden tener un efecto adverso en la adherencia del sellador a un sustrato.
3. Imprima las superficies de las juntas que van a recibir el sellador si así lo requiere Dow.
4. Coloque el sistema espaciador y el vidrio. Se debe tener cuidado de no contaminar la superficie limpia durante cualquier fase de la producción. Si se produce contaminación, las superficies deben volver a limpiarse.
5. Aplique el sellador en la cavidad de la junta de IG. Si se aplica mediante un proceso automatizado, asegúrese de que la junta se rellena completamente con el sellador. Si se aplica manualmente, empuje la gota de sellador dentro de la junta de manera continua para evitar que se cuele aire.

6. Trabaje la superficie de la junta de sellado con una herramienta como una espátula. Muchas pistolas dispensadoras de vidrio aislante utilizan boquillas autopunzantes. Asegúrese de que el dispositivo de utillaje proporciona una junta completamente llena sin inclusión de aire.
7. Inspeccione las unidades de vidrio aislante terminadas. Determine si todas las juntas se han rellenado y mecanizado correctamente. El sellador debe ser continuo y sin huecos ni vacíos. Inspeccionar si el sellador está curando correctamente. Asegúrese de que se realizan todas las pruebas de control de calidad recomendados.

Procedimientos de limpieza del sustrato

La clave para una adherencia aceptable del sellador es una superficie limpia. Para la mayoría de producciones de IG, el vidrio se limpia mediante un proceso de lavado automatizado. Si el vidrio o los materiales accesorios deben limpiarse manualmente, utilice los siguientes procedimientos recomendados:

Substratos no porosos

Los sustratos no porosos, como el vidrio y los perfiles metálicos, deben limpiarse con un disolvente antes de aplicar el sellador.

Dow recomienda utilizar el “método de limpieza con dos trapos” para limpiar materiales no porosos. El “método de limpieza con dos trapos” se describe más adelante en esta sección. Se recomiendan DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner y DOWSIL™ R41 Cleaner Plus para limpiar con disolventes de los sustratos no porosos. Se contemplarán otros disolventes o agentes de limpieza alternativos. Póngase en contacto con su especialista técnico de Dow para obtener más información.

Consideraciones sobre el disolvente

Los disolventes mencionados en esta sección se recomiendan en base a nuestra experiencia con estos productos. Siempre debe consultar con el proveedor del sustrato para asegurarse de que los procedimientos de limpieza y los disolventes son compatibles con cada sustrato.

Enmascarado

Si la estética es importante, la superficie adyacente a la junta IG puede protegerse con una cinta adhesiva. Antes de instalar el sellador, se puede aplicar una cinta adhesiva a la superficie adyacente a la junta. Pruebe la cinta antes de utilizarla para asegurarse de que se puede retirar fácilmente y no daña el sustrato. Durante la aplicación de la cinta, no la ponga sobre las superficies de la junta ya que el adhesivo residual de la cinta puede perjudicar la adherencia del sellador. Inmediatamente después de la aplicación del sellador y de la aplicación de la herramienta, retire la cinta.

Método de limpieza a dos paños

El «método de limpieza de dos trapos» es una técnica probada para limpiar superficies no porosas. El uso de un solo trapo para limpiar un sustrato no es un procedimiento recomendado y no es tan eficaz como el uso de dos trapos. Deben utilizarse trapos limpios, suaves, absorbentes y sin pelusas. Este método consiste en limpiar el sustrato con un trapo saturado de disolvente, seguido de un trapo seco limpio separado. A continuación se describe el procedimiento con mayor detalle:

1. Limpie a fondo de escombros sueltos todas las superficies.
2. Vierta una pequeña cantidad de disolvente de limpieza en un recipiente de trabajo. Para este propósito funciona mejor una botella exprimible de plástico transparente resistente a los disolventes. No aplique el disolvente directamente del recipiente original.
3. Frote las superficies de las juntas con suficiente fuerza para eliminar la suciedad y los contaminantes.
4. Limpie inmediatamente la superficie húmeda con disolvente del sustrato con un trapo separado, limpio y seco. El segundo trapo debe limpiar el sustrato antes de que el disolvente se haya evaporado.
5. Inspeccione visualmente el segundo trapo para determinar si los contaminantes se eliminaron de forma eficaz. Si el segundo trapo permanece sucio, repita el «método de limpieza con dos trapos» hasta que el segundo trapo esté limpio. Para cada limpieza posterior, rote cada trapo para usar una porción limpia del mismo. No limpie con la porción sucia del trapo. Para obtener mejores resultados, reemplace los trapos usados y sucios con frecuencia.

Procedimiento de imprimación del sustrato

Para la mayor parte de la producción de IG, no se requiere imprimación. En algunos casos, los tipos de vidrio de revestimiento especial o los perfiles espaciadores pueden requerir imprimación. En estas aplicaciones no estándar, utilice el siguiente procedimiento para la aplicación de la imprimación:

Antes de utilizarlo, verifique que DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable y DOWSIL™ 1203 3in1 Primer no han caducado. La imprimación debe almacenarse por debajo de los 25 °C en su contenedor original sin abrir. La imprimación debería tener un aspecto transparente similar al del agua. Si la imprimación tiene aspecto blanquecino similar al de la leche, no la utilice.

Calidad del producto (continuación)

1. La superficie de la junta debe estar primero limpia y seca. La etapa de imprimación debe comenzar dentro de las 4 horas siguientes a la etapa de limpieza. Si se tarda más, las superficies de las juntas deben volver a limpiarse antes de la imprimación.
2. Vierta una pequeña cantidad de imprimación en un recipiente limpio y seco. No vierta más imprimación en el recipiente de trabajo que lo que vaya a usar en los próximos 10 minutos. Vuelva a colocar y apretar el tapón del recipiente inmediatamente después de dispensar la imprimación. La exposición excesiva de la imprimación a la humedad atmosférica hará que se deteriore y se vuelva de un color blanco lechoso en el recipiente.
3. Vierta una pequeña cantidad de imprimación del recipiente de trabajo en un trapo limpio, seco y sin pelusas y aplique suavemente una película fina todas las superficies de las juntas que requieran imprimación. Aplique solo la cantidad suficiente de imprimación para humedecer la superficie. Un exceso de imprimación puede causar una pérdida de adherencia entre el sellador y el sustrato. Si se aplica demasiada imprimación, se formará una película blanca polvorosa en el sustrato. El exceso de imprimación no es una práctica aceptable y debe detenerse inmediatamente. Las superficies sobreimprimadas deben limpiarse de nuevo (DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner) e imprimirse de forma adecuada.
4. Deje secar la imprimación hasta que se evapore todo el disolvente. Esto suele tardar entre 5 y 30 minutos dependiendo de la temperatura y la humedad.
5. Inspeccione la superficie para comprobar si está seca y si hay un exceso de imprimación. Una superficie no porosa imprimada estará ligeramente turbia. Las superficies imprimadas deben sellarse dentro de las siguientes cuatro (4) horas. Cualquier superficie imprimada y no sellada en esas cuatro horas debe ser limpiada y reimprimada antes de aplicar el sellador.

En caso de que se utilice DOWSIL™ 1203 3in1 Primer, consulte la Ficha de datos técnicos para conocer el procedimiento de aplicación detallado.

Procedimientos de aplicación del sellante y control de calidad

Procedimiento de aplicación del sellante

El sellador sólo debe aplicarse en juntas IG que se hayan limpiado e imprimado siguiendo los procedimientos recomendados. El sellador debe aplicarse sobre superficies limpias, secas, sin suciedad ni escarcha.

La adherencia del sellador puede verse perjudicada por una superficie de la junta mal limpiada o imprimada. El sellador también debe rellenar completamente la junta de IG. El rendimiento de la unidad de IG depende de que el sellador tenga suficiente profundidad o mordida. Un sellado secundario insuficientemente relleno en una unidad de IG puede poner en peligro el rendimiento de la unidad de IG.

Los siguientes procedimientos describen los procedimientos adecuados para aplicar el sellador:

1. Aplique el sellador en una operación continua utilizando una pistola de aplicación o un equipo dispensador. Debe utilizarse una presión positiva, adecuada para rellenar toda la junta. Al “empujar la gota” de sellador hacia la junta de forma continua, se puede evitar que se cuele aire. Si se aplica mediante un proceso automatizado, asegúrese de que la junta de IG se rellena completamente y de forma continua.
2. Aplique el sellador con una ligera presión antes de que se forme una piel en el sellador. Esto suele ocurrir en un periodo de 5 a 15 minutos. La mayoría de las operaciones automatizadas utilizan una boquilla autopunzante. Asegúrese de que esta boquilla efectúa la presión adecuada para completar el relleno de la junta de IG.
3. Evite el uso de ayudas húmedas como jabones o disolventes durante el mecanizado. Se recomienda el trabajo en seco. No retire el sellador con una cuchara ya que esto no empuja eficazmente el sellador dentro de la junta haciendo que humedezca completamente los lados de la junta.
4. Si se ha utilizado cinta adhesiva sobre la superficie adyacente a la junta de IG, retire la cinta en este momento.

Requisitos de curado del sellante

Los selladores de silicona necesitan exponerse a la humedad atmosférica para curar. En un recipiente cerrado o en una junta oculta que no esté expuesta a la humedad atmosférica, el curado del sellador será lento o inexistente. La adherencia del sellador sólo se producirá si se permite que el sellador cure hasta alcanzar sus propiedades físicas completas. Asegúrese de que la junta de sellado con la que se trabaja esté totalmente expuesta al medio ambiente.

Requisitos de curado para el acristalamiento en fábrica

Dow sólo admite la producción de vidrio aislante con selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ en un entorno de fábrica. Dow no respalda la producción de vidrio aislante en la obra de construcción.

Los selladores de vidrio aislante DOWSIL™ monocomponentes suelen necesitar de 7 a 21 días para curar en un entorno de instalación de producción. La velocidad de curado depende del sellador utilizado, la profundidad de la junta del sellador, la temperatura y la humedad. Las unidades de IG que utilizan selladores de vidrio aislante monocomponentes no deben enviarse al área de trabajo hasta que el sellador haya curado completamente y se pueda demostrar mediante pruebas de control de calidad que el sellador ha logrado una adherencia total (100% de fallo de cohesión).

Los selladores de vidrio aislante DOWSIL™ bicomponentes curan en profundidad en un plazo de 3 a 4 horas, dependiendo de la temperatura y la humedad. El sellador normalmente alcanza la adherencia completa (100% de fallo cohesivo) en 1 a 3 días dependiendo del tipo de vidrio. Las unidades de IG no deben enviarse al área de trabajo hasta que el sellador haya curado completamente y se pueda demostrar mediante pruebas de control de calidad que el sellador ha logrado una adherencia total (100% de fallo de cohesión). La verificación del curado y la adherencia del sellador se realiza mediante el uso de ensayos de “adherencia del pelado” y/o “pieza H”. Estos procedimientos se describen con mayor detalle más adelante en la siguiente sección.

Almacenamiento/transporte de las unidades de IG en condiciones/temperaturas frías:

Inmediatamente después de la producción, no se realizará/empezará el envoltorio (por ejemplo, envoltura con lámina de plástico, etc.) de las unidades de IG antes de que dichas unidades de IG tengan un tiempo mínimo de curado de

- 48 horas cuando la temperatura de almacenamiento/transporte sea de 15°C o superior
- 3 días cuando la temperatura de almacenamiento/transporte pueda bajar a 10°C
- 5 días cuando la temperatura de almacenamiento/transporte puede descender a menos de 10°C

La temperatura mencionada anteriormente refleja los picos de temperatura más bajos que pueden darse durante el periodo de almacenamiento/transporte (incluyendo las variaciones día/noche). Estas son recomendaciones generales. Póngase en contacto con su especialista técnico local de Dow para obtener más información sobre las condiciones específicas de producción y envasado.

Procedimientos de ensayos de control de calidad

Consideraciones generales

El control de calidad es un elemento importante para el éxito de la producción de IG. El usuario del sellador debe comprender en su totalidad y revisar continuamente esta sección del manual. Los procedimientos y recomendaciones realizados en esta sección son la base de un programa de control de calidad completo. En la sección de Documentación de este manual, Dow proporciona registros de control de calidad que el usuario del sellador puede utilizar para el desarrollo de un programa completo de control de calidad. Dow le asistirá en el desarrollo de un programa de control de calidad exhaustivo específico para su organización. Dow también auditará una instalación de producción y hará recomendaciones de mejora si es necesario.

Control de calidad de la producción de selladores

Durante la producción, se debe realizar un control de calidad periódico de los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ producidos a través de equipos dispensadores bicomponentes. Estos procedimientos de prueba ayudan a asegurar que el sellador se está mezclando adecuadamente en la proporción correcta. Estas pruebas y su frecuencia recomendada se describen en la siguiente sección.

Ensayo de vidrios

La prueba del vidrio es un procedimiento utilizado para evaluar la calidad de la mezcla de DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant. Esta prueba se realiza cada vez que se pone en marcha una bomba y después de cambiar el agente de curado o los recipientes de base. El propósito de esta prueba es determinar si el equipo dispensador bicomponente está mezclando adecuadamente la base del sellador y el agente de curado.

Prueba de control de calidad de la producción del sellador	Frecuencia de la prueba		
	Después de cada puesta en marcha de la bomba	Después de cada cambio de recipiente	Investigación de diagnóstico
Ensayo de vidrios	Obligatorio ¹	Obligatorio ¹	Obligatorio
Ensayo de la mariposa	Obligatorio ¹	Obligatorio ¹	Obligatorio
Ensayo del “tiempo de chasquido” (Snap Time)	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Ensayo de proporción de mezcla	No obligatorio	No obligatorio	Obligatorio

¹ La prueba del vidrio o el test mariposa deben realizarse con la frecuencia programada. No se requiere que se realicen ambas pruebas.

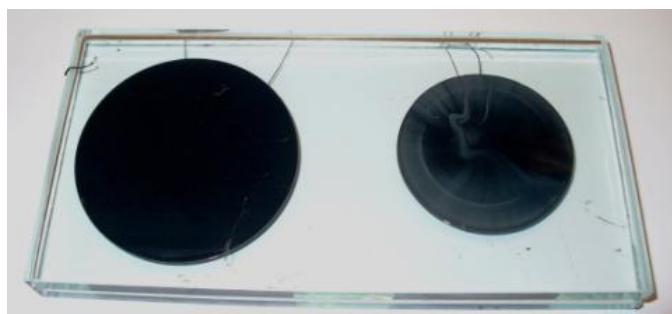
Calidad del producto (continuación)

Para los productos estándar DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant, la base del sellador es blanca y el agente de curado es negro. Cuando se mezclan correctamente, el sellador terminado es negro uniforme, sin vetas grises ni blancas. Una mezcla incorrecta puede ser el resultado de una válvula de retención dañada, una manguera obstruida, un mezclador atascado, etc. El mantenimiento regular del equipo ayudará a garantizar una mezcla adecuada del sellador. Consulte con el fabricante de su equipo dispensador para conocer las pautas de mantenimiento.

Si se está utilizando DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant de color gris, blanco o personalizado, póngase en contacto con su especialista técnico de Dow para obtener recomendaciones.

Para llevar a cabo el método de la prueba del vidrio, aplique una gota de sellador a una muestra de vidrio limpio y transparente que tenga aproximadamente 10 cm x 10 cm. Coloque otra muestra de vidrio limpio y transparente encima de la silicona, presionando las dos piezas de vidrio entre sí. Consulte el siguiente diagrama. El sellador intercalado resultante debe revisarse visualmente para ver si hay vetas grises o blancas. El sellador debe aparecer completamente uniforme y negro. Si los resultados son negativos, realice la prueba de nuevo después de procesar material adicional a través de la máquina. Si los resultados vuelven a ser negativos, es posible que sea necesario realizar un mantenimiento del equipo. Si necesita más ayuda, póngase en contacto con su especialista técnico de Dow.

Ensayo de vidrios



Mezcla adecuada

Mezcla insuficiente

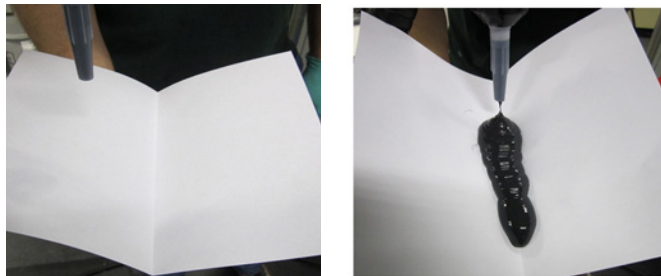
Ensayo de la mariposa

El test mariposa es un procedimiento similar a la prueba del vidrio. Esta prueba se realiza cada vez que se pone en marcha la bomba y después de cambiar el agente de curado o los recipientes de base. El propósito de esta prueba es determinar si el equipo dispensador bicomponente está mezclando adecuadamente la base del sellador y el agente de curado.

A continuación se describe el procedimiento para realizar un test mariposa:

1. Doble una hoja de papel blanco A4 rígido por la mitad.
2. Aplique una gota de sellador en el pliegue del papel.
3. Presione la hoja de papel comprimiendo el sellador hasta formar una fina película.
4. Separe el papel y revise visualmente el sellador para ver si hay indicios de una mala mezcla.

Ensayo de la mariposa



Aplique el sellador al papel doblado



Presione bien



Mezcla insuficiente



Mezcla adecuada

Ensayo del “tiempo de chasquido” (Snap time)

Una vez que se haya establecido la mezcla adecuada del sellador mediante la prueba del vidrio y/o el test mariposa, se debe realizar una prueba de “tiempo de ruptura”. Esta prueba se realiza cada vez que se pone en marcha una bomba y después de cambiar el agente de curado o los recipientes de base. La prueba de tiempo de ruptura ayuda a determinar si la proporción de la mezcla es correcta y si el sellador está curando adecuadamente. El sellador mezclado se comportará como un sellador monocomponente hasta que comience la reacción química entre el material base y el agente de curado. En cuestión de minutos, el sellador empezará a “quebrarse” y a mostrar propiedades elastoméricas o de caucho.

A continuación se describe el procedimiento del tiempo de ruptura:

1. Llene un pequeño recipiente con la mezcla de DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant.
2. Coloque un pequeño palo o espátula en el sellador. Anote la hora.
3. Cada pocos minutos, saque el palo del sellador. No remueva ni agite el sellador. A medida que el sellador se vaya curando, se volverá fibroso. Una vez que el sellador se desgarrará de forma cohesiva y vuelve a quebrarse al tirar de él, éste es el “tiempo de ruptura”. Anote la hora.

Ensayo del “tiempo de chasquido” (Snap Time)



El tiempo de ruptura variará en función de la temperatura y la humedad. Las temperaturas y la humedad más altas harán que el sellador se rompa más rápido. Las temperaturas más frías y las condiciones de humedad más bajas ralentizarán el tiempo de ruptura. El tiempo de ruptura también variará de un probador a otro dependiendo de cómo se interpreten los resultados. Además, habrá variaciones de un lote a otro de material y a medida que el sellador envejezca. Los valores de tiempo instantáneo muy inusuales podrían ser una indicación de un problema con la bomba. La determinación más importante del tiempo de ruptura es que el sellador se cura. Si el sellador no se cura, es necesario investigar más a fondo.

Tenga en cuenta que los valores de ruptura instantánea indicados en las fichas de datos técnicos deben considerarse como información indicativa. La medición del tiempo de ruptura depende de muchos factores, como la temperatura, la humedad, la proporción de la mezcla y el propio probador. Por ejemplo, el tiempo de

ruptura será generalmente mayor en países fríos (Rusia, países bálticos, etc.) que en países cálidos (España, Italia, etc.). El cliente deberá establecer su propia línea de base en función de las condiciones locales al poner el material en producción.

Ensayo de proporción de mezcla

La prueba de proporción de mezcla no es una prueba exigida por Dow como prueba diaria. Esta prueba es útil para determinar si el sellador se está mezclando en la proporción recomendada de 10 a 1 en peso. La mayoría de las máquinas dispensadoras de silicona bicomponentes proporcionan un conjunto de válvulas que permiten comprobar la proporción de mezcla. A continuación se describe el procedimiento de la prueba de proporción de mezcla:

1. Sostenga un vaso desechable debajo de cada salida de válvula de la bomba. Abra la válvula durante 10 segundos o al menos 3 golpes de las bombas de base y de agente de curado. Las válvulas de presión deben ajustarse de manera que igualen la presión en ambos componentes.
2. Pese los dos vasos, menos el peso del propio vaso. La relación de peso entre los dos componentes debe oscilar entre 9 a 1 y 11 a 1.

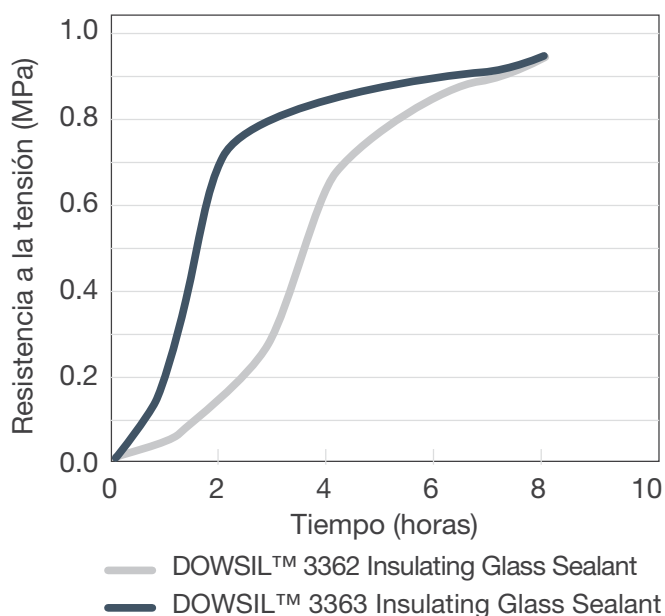
La prueba de la proporción de mezcla es un ensayo útil si hay dudas con la mezcla del sellador o el tiempo de ruptura. Este método de ensayo es una prueba de diagnóstico muy buena y, junto con la prueba del vidrio o el test mariposa y la prueba de ruptura, debería ser útil en la investigación de los problemas del equipo. Los especialistas técnicos de Dow están disponibles para ayudarle si está preocupado por la mezcla o el curado de los selladores de vidrio aislante DOWSIL™.

Pruebas de control de calidad de adherencia y curado

Las siguientes pruebas de calidad de adherencia y curado deben utilizarse para proporcionar una calidad de sellador consistente y fiable durante la producción de IG. Cada prueba es valiosa a su manera y debe considerarse parte de su programa de control de calidad integral. Se recomienda la prueba de adherencia del pelado como prueba diaria para verificar la adherencia del sellador. La verificación de pieza H se recomienda como prueba para verificar las propiedades adecuadas del sellador curado. El test mariposa de adherencia es una prueba de adherencia alternativa de una unidad de producción real de IG.

Calidad del producto (continuación)

**Aumento de la adherencia
(relación de mezcla 10:1)**



Dow requiere que el usuario del sellador realice pruebas de control de calidad de adherencia y curado con la frecuencia recomendada en la tabla siguiente.

Ensayo de adhesión y pelado

La prueba de adherencia del pelado es la prueba diaria más eficaz para verificar la adherencia del sellador a un sustrato. Esta sencilla prueba de cribado debe utilizarse como prueba diaria para verificar la adherencia del sellador a un sustrato. Esta prueba debe realizarse en todos los sustratos en los que se requiere que el sellador tenga adherencia en los siguientes intervalos:

- Después de cada puesta en marcha de la bomba o después de pausas prolongadas
- Después de un cambio del agente de curado o del recipiente base
- Para cada nuevo lote de sustrato

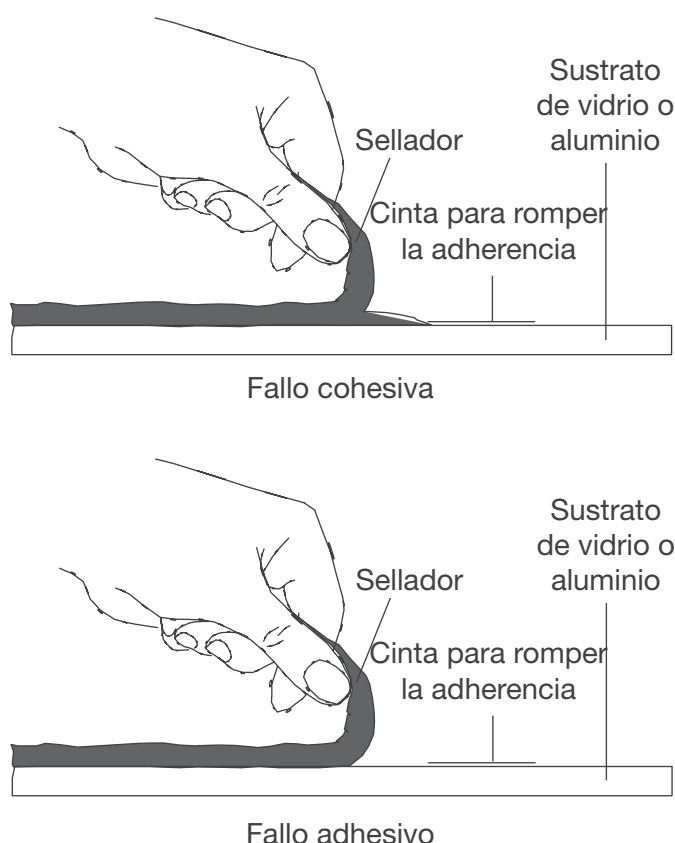
A continuación se describe la prueba de adherencia del pelado:

1. Limpie y prepare el sustrato de muestra representativo.
2. Coloque un trozo de polietileno o cinta para romper la adherencia sobre la superficie plana.
3. Aplique una gota de sellador y utilícela para formar una tira de aproximadamente 20 cm de largo, 1,5 cm de ancho y 6 mm de espesor. Se deben aplicar al menos 4 cm del sellador sobre la lámina de polietileno o la cinta para romper la adherencia.
4. Lo mejor es incrustar una malla metálica hasta la mitad del cuerpo del sellador. Para obtener los mejores resultados, limpie con disolvente e imprima la pantalla para asegurar una buena adherencia a la malla metálica. Si no se dispone de malla metálica, se pueden conseguir igualmente resultados fiables.
5. Una vez curado el sellador, agarre la capa de 4 cm de sellador que recubre la lámina de polietileno. Tire del sellador en un ángulo de 180°. Pele solo 1 o 2 cm de sellador y deje el resto para poder realizar pruebas adicionales.
6. Si el sellador se arranca por sí solo y permanece totalmente adherido al sustrato, esto se llama «fallo cohesivo». Un fallo cohesivo del 100% es deseable ya que esto indica que la fuerza de adherencia es mayor que la fuerza de cohesión.
7. Si el sellador se retira del sustrato, la muestra indica un 100% en la medida de fallo adhesivo (o un fallo cohesivo del 0%). Dado que la adherencia del sellador se desarrolla con el tiempo, repita la prueba tras 24 horas adicionales de curado. Continúe hasta que se alcance el 100% de fallo cohesivo. Si la adherencia no se desarrolla como se espera, contacte con su especialista técnico local de Dow.

Prueba de control de calidad de la producción del sellador	Frecuencia de la prueba		
	Después de cada puesta en marcha de la bomba	Después de cada cambio de recipiente	Después de cada cambio de sustrato
Ensayo de adhesión y pelado	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Ensayo de la pieza en H	Alternativa a la prueba de adherencia del pelado	Alternativa a la prueba de adherencia del pelado	Alternativa a la prueba de adherencia del pelado
Test mariposa de adherencia	Alternativa a la verificación de pieza H	Alternativa a la verificación de pieza H	Alternativa a la verificación de pieza H
Prueba de desacristalado	Normalmente no obligatorio*	Normalmente no obligatorio*	Normalmente no obligatorio*

* La prueba de desacristalado de la prueba de desacristalado es una prueba valiosa que debería incluirse en todo programa de control de calidad. La prueba de desacristalado puede ser necesaria para proyectos específicos o si se solicitan garantías especiales.

Ensayo de adhesión y pelado



A continuación se ofrecen algunas recomendaciones adicionales para las pruebas de adhesión del pelado:

- Realice la prueba con muestras de producción del mismo lote de sustrato o perfil.
- El sustrato debe limpiarse exactamente igual que las unidades de producción.
- Las muestras de adhesión del pelado deben curarse a la misma temperatura y humedad a la que se almacenan las unidades de producción.
- Las muestras deben probarse periódicamente, por ejemplo, 1, 2, 3 días de curado para DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant y DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant. Las pruebas pueden concluir una vez que la prueba de adhesión del pelado muestra una adhesión completa o un fallo de cohesión del 100%. Para los selladores de vidrio aislante monocomponente de Dow, las pruebas de adhesión del pelado deben realizarse a intervalos de 7 días.
- Una vez que las muestras alcanzan la adhesión completa, las muestras pueden sumergirse en agua a temperatura ambiente entre un día a siete días y volver a realizar la prueba de fallo cohesivo. Las autoridades locales pueden exigir que se realice este procedimiento adicional.

Importante: Las unidades de vidrio aislante sólo deben enviarse a la obra una vez que se haya verificado la adhesión total mediante pruebas de adhesión del pelado (fallo cohesivo del 100%).

Ensayo de la pieza en H

La verificación de pieza H es la prueba principal utilizada para evaluar las propiedades de curado del sellador. Esta prueba debe realizarse una vez para cada combinación de base y agente de curado. Si se cambia un envase, se debe utilizar una verificación de pieza H para confirmar que las propiedades de curado del sellador son aceptables. En algunos casos, Dow puede no requerir la verificación de pieza H como parte de un programa completo de control de calidad si otros procedimientos, como la prueba de adhesión del pelado y los test mariposa de adhesión, se realizan con una frecuencia adecuada y si las normas y regulaciones locales no requieren la verificación de pieza H. La verificación de pieza H puede utilizarse como prueba diaria de control de calidad de la adhesión, pero como la prueba del pelado es menos complicada de realizar, dicha prueba del pelado es la prueba diaria de control de calidad de la adhesión recomendada.

Cada vez que se cambie un envase, deben producirse dos muestras de la verificación de pieza H. Las muestras deben realizarse con muestras reales representativas de la producción. Los sustratos de vidrio deben limpiarse e imprimarse de la misma manera que se preparan las unidades de producción. Las muestras de prueba deben almacenarse en el mismo ambiente de temperatura y humedad que las unidades de producción reales.

La primera muestra de pieza H debe probarse cuando las unidades de producción vayan a ser enviadas a la obra. Las pruebas de adhesión del pelado son una prueba cualitativa para verificar la adhesión total (100% de fallo de cohesión). Las verificaciones de pieza H son una prueba cuantitativa: si está bien curado, el sellador debe tener una resistencia mínima de 0,70 MPa con un fallo cohesivo del 100%. Si los resultados no cumplen las expectativas, no se debe permitir el envío y se debe utilizar la segunda pieza H para realizar pruebas adicionales.

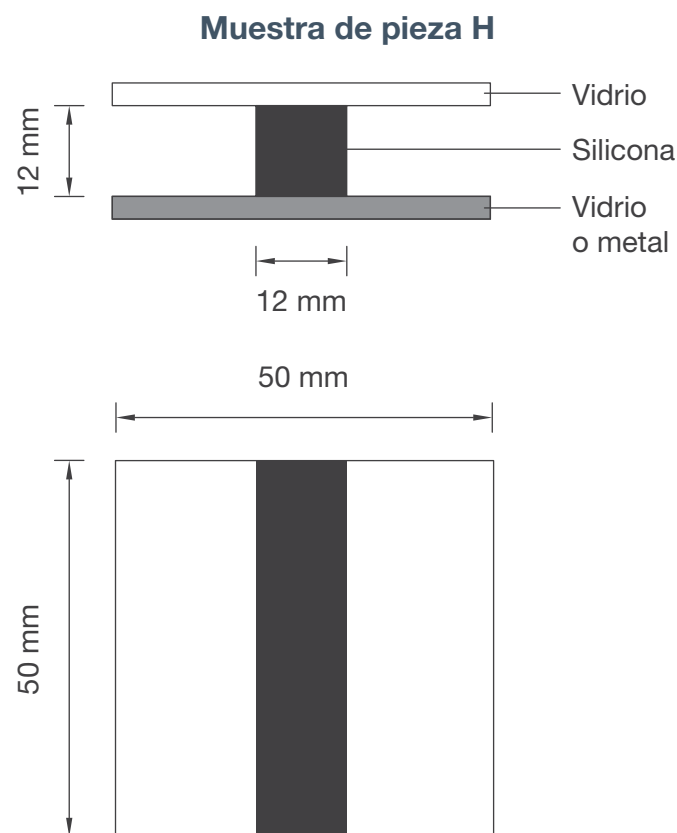
La adhesión completa se produce normalmente después de 1 a 3 días de curado para los selladores de silicona de vidrio aislante DOWSIL™ bicomponentes, y de 7 a 21 días para los selladores de silicona para vidrio aislante DOWSIL™ monocomponentes, dependiendo de la profundidad del sellador de la junta, la temperatura y la humedad.

Calidad del producto (continuación)

Las muestras de prueba pueden prepararse utilizando un bloque de madera que haya sido cortado para permitir rellenar una cavidad con sellador en la dimensión indicada. El bloque de madera debe tratarse previamente con una solución jabonosa o cera de parafina para proporcionar una superficie de ruptura de la unión para el sellador. Alternativamente, se puede aplicar una cinta de polietileno rompedora de adherencias a las superficies de madera para que entren en contacto con el sellador. También se puede utilizar un canal en U de polietileno diseñado específicamente para este método de prueba.

Deben producirse dos muestras de pieza H para cada combinación de agente de curado y base utilizada en la producción. Las muestras de prueba deben almacenarse en las mismas condiciones que las unidades de producción reales. Una de las muestras debe probarse al mismo tiempo que las unidades de producción se envían a la obra. Por separado, las pruebas de adherencia del pelado deben verificar la adherencia total (100% de fallo de cohesión) al mismo tiempo.

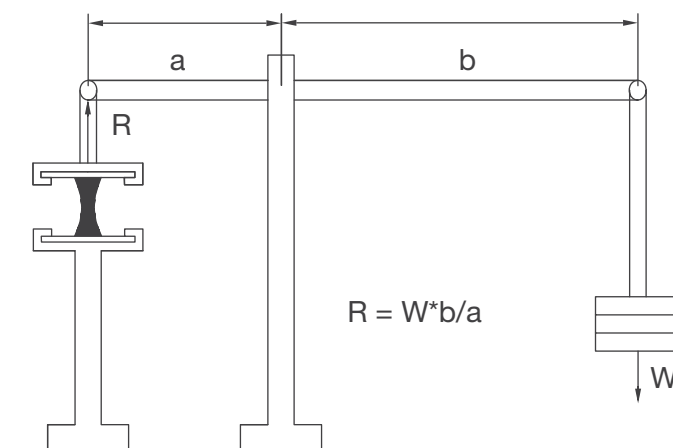
Las muestras de piezas H pueden probarse con un tensiómetro o mediante el uso de una “balanza romana”. Una balanza romana como la que se representa a continuación permitirá al usuario de la silicona probar el curado y la adherencia del sellador con un equipo de bajo coste.



El peso aplicado a la junta de silicona es igual al peso (W) en el plato de la balanza romana multiplicado por la relación b/a. La muestra de pieza H debe probarse hasta la ruptura. La resistencia a la tensión en la ruptura debe ser de un mínimo de 0,70 MPa. Este valor corresponde a una resistencia de $12 * 50 * 0,7 = 420$ N aplicada a la pieza de muestra. Esta resistencia corresponde a una carga de 42 kg. Si la balanza romana está diseñada para tener una relación b/a de 10, debe aplicarse un peso de 4,2 kg a la placa (W). La carga debe aplicarse durante un máximo de 10 segundos sin que se produzca una ruptura adhesiva o cohesiva de la pieza H. Si no se produce la ruptura, añada 0,5 kg a la balanza hasta que la pieza H se rompa. Anote la carga en la ruptura y el porcentaje de fallo cohesivo observado en la muestra de prueba.

En ausencia de normas locales, la verificación de pieza H debe cumplir una resistencia mínima de 0,70 MPa con un 100% de fallo cohesivo en los sustratos de producción reales. Los resultados de las verificaciones de pieza H deben anotarse en un registro de control de calidad. En la sección de documentación de este manual se incluye un ejemplo de registro de control de calidad.

Balanza romana

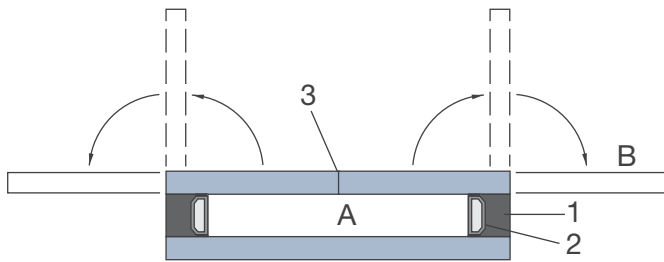


Test mariposa de adherencia

El test mariposa de adherencia es un procedimiento alternativo para evaluar la adherencia del sellador al vidrio. Esta prueba puede realizarse como alternativa o como complemento a la verificación de pieza H. También puede realizarse en una muestra de prueba o directamente en una unidad de producción real de IG; utilice siempre muestras representativas de todos los sustratos.

Para realizar esta prueba, marque y rompa el vidrio en el punto medio del panel. Doble las dos mitades hacia fuera en un ángulo de 180°. Inspeccione la adherencia del sellado secundario. No debe haber más de un 5% de fallos de adherencia en las superficies del vidrio.

Test mariposa de adherencia



1. Selladores de silicona de vidrios aislantes DOWSIL™
2. Sistema de espaciadores
3. Vidrio rayado y luego roto en el punto medio

Si se utiliza una unidad de producción real en esta prueba, observe la calidad de la aplicación del sellador. Observe si el relleno de sellador es completo y no presenta vacíos o burbujas. Observe la calidad y continuidad de la aplicación del PIB. Este procedimiento ofrece la oportunidad de evaluar la calidad general de la aplicación de la unidad de IG.

Prueba de desacristalado (sólo para la garantía de calidad)

El desacristalado es un método de inspección de calidad utilizado para confirmar la adherencia del sellador, el relleno de las juntas y la calidad en las unidades de producción de IG reales. El desacristalado incluye el desprendimiento completo de ambos vidrios.

Una vez retirados los vidrios, se inspecciona el sellador de silicona para comprobar el curado, la mezcla, la uniformidad del relleno, la ausencia de burbujas o de aire atrapado y, lo que es más importante, se verifica la adherencia del sellador.

El desacristalado es muy útil para el personal de producción para tener una idea sobre su rendimiento. El personal de producción debe estar presente durante la inspección.

En la sección de documentación de este manual se incluye un formulario de inspección de desacristalado. Durante la inspección, se deben evaluar los siguientes elementos:

- Dimensión medida del sellador de juntas de silicona aislante. Debe satisfacerse la profundidad mínima del sellador de silicona determinada en la revisión del proyecto. Una junta insuficientemente rellena puede afectar al rendimiento de la unidad de IG.
- Adherencia del sellador aislante al vidrio. El sellador debe lograr una adherencia total (100% de fallo de cohesión) a todos los sustratos.
- Uniformidad de curado del sellador y de la mezcla del sellador.

- Ausencia de aire atrapado y burbujas en el sellador.
- Debe informarse de cualquier deficiencia observada en el Registro de control de calidad del IG.

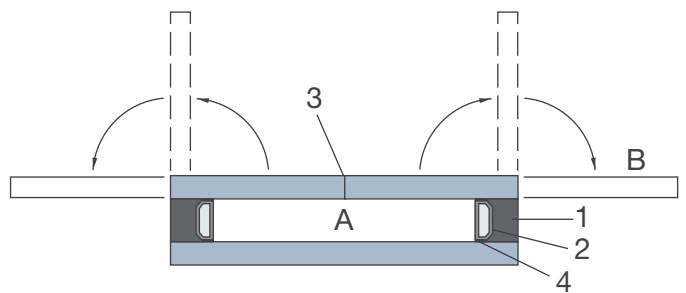
Dow no exige este método de prueba como procedimiento estándar de control de calidad. No obstante, es una buena práctica que debería incorporarse a un programa completo de control de calidad.

Para garantías especiales y determinados proyectos, Dow puede exigir este procedimiento en el programa de control de calidad.

El desacristalado debe realizarse como un procedimiento regular de control de calidad en una operación de producción. Esta prueba puede realizarse aleatoriamente en cualquier muestra de producción.

Esta prueba debe realizarse como se describe:

Prepare una pequeña muestra de unidad de IG +/- 200 mm x 200 mm, con espaciador y butilo sólo en 2 lados.



1. Selladores de silicona de vidrios aislantes DOWSIL™
2. Sistema de espaciadores
3. Vidrio rayado y luego roto en el punto medio
4. PIB

Lo mejor es cortar el vidrio en el punto medio y tirar del vidrio de A a B.

Se puede realizar una comprobación de todos los puntos mencionados, tal y como se ha descrito anteriormente en este manual, en los restos de sellador y butilo.

Calidad del producto (continuación)

A continuación se indica la frecuencia recomendada para las pruebas de desacristalado que deben realizarse en un proyecto:

1. Primer desacristalglaseado - 1 unidad de las 10 primeras unidades fabricadas (1/10)
2. Segundo desacristalglaseado - 1 unidad de las siguientes 40 unidades fabricadas (2/50)
3. Tercer desacristalglaseado - 1 unidad de las siguientes 50 unidades fabricadas (3/100)
4. Durante el resto del proyecto, 1 unidad de cada 100 unidades fabricadas

Para obtener más ayuda, póngase en contacto con su especialista técnico de Dow.

Documentación

El usuario del sellador es responsable de desarrollar la documentación de control de calidad adecuada para su proyecto. Dow proporciona en las siguientes páginas, ejemplos de registros de control de calidad que pueden utilizarse tal cual o como modelo para un manual de control de calidad personalizado.

Un manual de control de calidad completo para la producción de unidades de IG para un proyecto de acristalamiento estructural debería incluir lo siguiente:

- Detalles de las dimensiones de las juntas de vidrio aislante revisadas y autorizadas por Dow
- Carta(s) de autorización de las dimensiones de las juntas de IG de Dow
- Descripciones y especificaciones del sustrato y los materiales del proyecto
- Carta(s) de autorización de adherencia y compatibilidad de Dow
- Procedimientos internos de producción y control de calidad de IG
- Registros de control de calidad de la producción de selladores completados con los resultados de la prueba del vidrio, test de mariposa, prueba del tiempo de ruptura y prueba de proporción de la mezcla
- Registros de control de calidad de la adherencia y el curado del sellador con los resultados de las pruebas de adherencia del pelado, verificación de pieza H y test mariposa de adherencia
- Documentación de trazabilidad que permita correlacionar con precisión cada unidad de IG con una fecha, hora y lugar de producción

concretos. Todas las unidades de producción deben estar numeradas para poder relacionarlas específicamente con los registros de control de calidad. La posición de cada unidad de IG en el edificio debe marcarse en el plano de alzado para que pueda identificarse fácilmente en caso necesario. Esta documentación de trazabilidad es fundamental en caso de que haya que investigar un problema en un proyecto.

Dow le ayudará en el desarrollo del programa de control de calidad integral. Durante una auditoría de producción y control de calidad, se evaluará su programa integral de control de calidad.

Auditoría de producción y control de calidad

Dow auditará las operaciones de producción y control de calidad de IG de cualquier usuario de selladores de vidrio aislante DOWSIL™. Durante esta auditoría, se evaluarán las operaciones de producción, los procedimientos de control de calidad y la documentación del usuario del sellador. A continuación se indican algunos de los elementos importantes que Dow evaluará durante una auditoría:

Operaciones y seguridad de las instalaciones de producción

- Limpieza de las instalaciones de producción
- Temperatura y humedad de las instalaciones de producción
- Almacenamiento y manipulación adecuados de los selladores
- Funcionamiento correcto y buen mantenimiento del equipo de dispensación de selladores
- Manipulación adecuada del sustrato
- Cumplimiento de los procedimientos de aplicación de selladores recomendados por Dow: método de limpieza con dos trapos, imprimación, aplicación de selladores, herramientas, etc.
- Almacenamiento y manipulación de las unidades de producción
- Cumplimiento de los procedimientos de seguridad razonables, incluyendo la manipulación segura de materiales inflamables y el uso de equipos de protección personal

Control de calidad

- Cumplimiento de los procedimientos de control de calidad de la producción de selladores de Dow: prueba del vidrio o test mariposa, prueba del tiempo de ruptura, prueba proporción de la mezcla
- Registro de control de calidad de la producción de selladores debidamente cumplimentado
- Cumplimiento de los procedimientos de control de calidad de adhesión y curado de Dow: ensayo de adherencia del pelado, verificación de pieza en H, test mariposa de adhesión
- Registro de control de calidad de adherencia y curado debidamente cumplimentado
- Documentación de trazabilidad de acuerdo con las recomendaciones de Dow
- Compromiso por parte de la dirección de formar al personal e implementar un programa de control de calidad exhaustivo

Dow Quality Bond™ — Llevando la calidad a cotas increíbles

El Programa Dow Quality Bond™ eleva el sellado y la adherencia de la silicona al más alto nivel mediante la aplicación de estándares de mejores prácticas en control de calidad, garantía de calidad y aplicaciones de producción con aplicadores de silicona especializados.

Se invita a los fabricantes de vidrio aislante a solicitar unirse a Dow Quality Bond™. Para más detalles sobre este programa y cómo solicitarlo, visite qualitybond.com.



Registro del control de calidad del curado del sellador

[illegible]

Registro de control de calidad de curado del sellante (ensayo de adhesión y pelado)

[illegible]

Registro de control de calidad de curado del sellante (Ensayo de pieza en H, adhesión – mariposa y de elasticidad)

[illegible]

Registro de control de calidad de la vulcanización del sellante (Prueba de desacristalado)

Nombre empresa y ubicación:			Nombre proyecto y ubicación:		
Tipo de bomba dispensadora y ubicación:			Descripción del marco:		
Disolvente de limpieza:		Imprimación:		Número de lote de la imprimación:	
Descripción del cristal:			Fecha de aplicación del sellante:		
Fecha	Hora	Temperatura y humedad	Número de lote de C/A	Número de lote de la base	Profundidad de IG medida
Relleno de las juntas	Mezcla del sellante	Aire atrapado o burbujas	Adhesión del sellante al cristal	Uniformidad de la vulcanización del sellante	Otras observaciones

Para más información

Obtenga más información sobre la gama completa de soluciones High Performance Building de Dow, incluidos el servicio y la asistencia técnica, en dow.com/buildingscience.

Dow tiene oficinas de venta, plantas de producción y laboratorios de ciencia y tecnología en todo el mundo. Encuentre información de contacto local en dow.com/contactus.



Dow Building Science website:
dow.com/buildingscience

 **Visit us on Twitter**
[@DowBSscience](https://twitter.com/DowBSscience)



Contact Dow Building Science:
dow.com/customersupport

 **Visit us on LinkedIn**
[Dow Building Science](https://www.linkedin.com/company/dow-building-science)

Imágenes: dow_44065058696, dow_42974555204 (Courtesy of English Cities Fund), dow_42974564539 (Courtesy of NOMA)

AVISO: No se debe incurrir libremente en ninguna infracción de las patentes que pertenecen a Dow o a otras empresas. Puesto que las condiciones de uso y leyes que apliquen pueden diferir de un lugar a otro y pueden modificarse con el tiempo, el cliente se responsabiliza por determinar si los productos y la información que aparecen en este documento son apropiados para su uso; además, debe asegurarse de que el lugar de trabajo y las prácticas en el manejo de desechos cumplan con las leyes y otras disposiciones gubernamentales. El producto indicado en esta publicación podría no estar disponible para la venta o no estar disponible en todas las regiones geográficas donde haya representantes de Dow. Podrían no haberse aprobado todas las afirmaciones de uso en todos los países. Dow no asume obligaciones ni responsabilidades por las informaciones escritas en este documento. Los términos "Dow" o la "Compañía" hacen referencia a la entidad legal de Dow que vende los productos al cliente, a no ser que se indique lo contrario. NO SE OTORGA NINGÚN TIPO DE GARANTÍAS; SE EXCLUYEN, DE MANERA EXPRESA, TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O CONVENIENCIA PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR.

©TM Marca de The Dow Chemical Company ("Dow") o de una compañía afiliada de Dow

© 2023 The Dow Chemical Company. Todos los derechos reservados.

2000024823-6371

Form No. 62-1374-01-0823 S2D