

RECUBRIMIENTOS ACRÍLICOS PARA TECHOS A BASE DE AGUA PARA IMPERMEABILIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas tres décadas, los recubrimientos acrílicos a base de agua han llegado a dominar la industria de pinturas y recubrimientos impermeables. Las ganancias de participación de mercado han sido impulsadas por unos treinta años de desempeño exterior probado junto con varias tendencias y preferencias de los usuarios finales. Las preocupaciones ambientales que rodean el impacto de los COV en la calidad del aire han impulsado la sustitución de recubrimientos que contienen solventes por alternativas a base de agua. Otros problemas de salud relacionados con la exposición de los trabajadores y los ocupantes del edificio y los riesgos de inflamabilidad asociados con estos químicos peligrosos también favorecen los sistemas basados en agua. Y ahora vemos un mayor interés en el ahorro de energía, la mejora de la calidad del aire urbano y los beneficios de longevidad de los Cool Roof Systems que se basan en recubrimientos acrílicos. Este uso cada vez mayor de recubrimientos acrílicos para impermeabilizar edificios comerciales y residenciales nos recuerda que un número creciente de contratistas, especificadores y usuarios finales necesitan comprender completamente los requisitos de rendimiento de estos sistemas y varios problemas técnicos, de fabricación e instalación que garantizan o comprometer el rendimiento requerido. Este artículo aborda:

- Requisitos para los sistemas de impermeabilización acrílicos
- Componentes clave de los recubrimientos de alto rendimiento
- Compromisos arriesgados en la fabricación de recubrimientos
- Impacto del proceso de fabricación en la calidad del recubrimiento
- Enlace del instalador al rendimiento del sistema

REQUISITOS DE CAMPO PARA IMPERMEABILIZACIÓN ACRÍLICA

Al principio, estos sistemas deben bloquear el movimiento de agua a granel hacia el sustrato que protegen, por lo que los productos de recubrimiento en sí más el método de aplicación deben garantizar una membrana hermética. Y debido a que se aplican a una variedad de sustratos, incluidos techos a base de asfalto, techos de una sola capa de plástico y caucho, espuma de poliuretano rociada, metal y concreto, el revestimiento elegido debe mantener su rendimiento de impermeabilización y protección sobre un tipo de sustrato específico. Para garantizar este rendimiento a largo plazo, un sistema de recubrimiento debe resistir bien, resistiendo el daño causado por los rayos ultravioleta del sol y la radiación infrarroja caliente. Los recubrimientos deben tener

propiedades integradas para manejar el movimiento del edificio y los cambios de temperatura que causan tensión de expansión y contracción. Más allá de estos factores, el tráfico peatonal en los techos, la actividad de granizo regional,

¿QUÉ HAY EN UN BUEN RECUBRIMIENTO Y POR QUÉ?

Con los años, la tecnología que rodea a los recubrimientos acrílicos ha madurado. Los principales fabricantes de materias primas y formuladores de recubrimientos superiores comprenden los componentes principales de los recubrimientos probados y el papel que desempeña cada componente en el cumplimiento de los requisitos de rendimiento anteriores para garantizar una impermeabilización duradera. A continuación, destacamos muchos componentes de revestimiento típicos y su contribución al rendimiento duradero en base a años de exposición exterior en edificios reales.

Resinas poliméricas acrílicas: Nuestra revisión de los recubrimientos acrílicos comienza con el núcleo de una receta de recubrimiento, el polímero de emulsión acrílica en sí. En pocas palabras, el polímero acrílico es el determinante clave de las propiedades cruciales del recubrimiento, como la resistencia al agua, la resistencia al impacto y al desgarro, la flexibilidad, la adhesión a un sustrato determinado y la durabilidad general. Lo que determina la calidad de un polímero acrílico con respecto a estos parámetros de rendimiento es la composición química de un polímero junto con el proceso de síntesis real mediante el cual las materias primas (monómeros) reaccionan para producir el polímero en emulsión final. Se prefieren las composiciones 100% acrílicas frente a los copolímeros como los acrílicos de estireno y los acrílicos de vinilo. Los acrílicos de estireno a menudo muestran una degradación inferior a la intemperie y una inestabilidad de color debido al ataque UV de la química aromática del estireno; acrílicos vinílicos, polímeros que se utilizan a menudo en pinturas interiores más baratas, muestran una peor resistencia al agua debido a las propiedades hidrófilas de la química del vinilo. Los polímeros 100% acrílicos, sin embargo, son totalmente transparentes a los rayos UV, por lo que funcionan como aglutinantes duraderos que pueden mantener unida una película de recubrimiento durante un largo tiempo. Los acrílicos 100% han demostrado tener propiedades de adherencia superiores, siendo los componentes clave de masillas, selladores arquitectónicos y adhesivos de cinta y etiquetas. Y los polímeros acrílicos diseñados adecuadamente brindan el equilibrio adecuado entre resistencia y estiramiento, también conocido como tenacidad. Por ejemplo, las pinturas típicas no son revestimientos impermeables y siempre desarrollan pequeñas grietas con el tiempo debido al movimiento del edificio y las fluctuaciones de temperatura. Las pinturas se basan en polímeros acrílicos "duros". Revestimientos impermeabilizantes, sin embargo, debe estar formulado con

los llamados polímeros acrílicos “elastoméricos” que imparten más flexibilidad a bajas temperaturas mientras mantienen otras propiedades cruciales de resistencia, adhesión y resistencia al agua. La conclusión es que incorporar el polímero acrílico apropiado es un determinante esencial en el desempeño general de un recubrimiento acrílico elastomérico.

Dióxido de titanio (TiO₂): El TiO₂ se denomina pigmento principal en las formulaciones de recubrimientos acrílicos debido a su impacto en la durabilidad y la reflectividad del recubrimiento. El TiO₂ viene en diferentes grados a diferentes precios. Varios grados pueden oxidarse a diferentes velocidades y causar diferentes grados de tiza del recubrimiento con el tiempo. El TiO₂ también es opaco a la radiación UV y bloquea estos rayos dañinos para que no lleguen al sustrato debajo de la capa protectora. El TiO₂ agrega blancura y reflectividad a un sistema de revestimiento acrílico, lo que afecta la eficiencia energética general de un sistema de techo frío. Una instalación de revestimiento calcáreo puede indicar el uso de un revestimiento basado en TiO₂ insuficiente .niveles o grados inferiores de TiO₂.

Óxido de zinc (ZnO): el ZnO es otro de los llamados pigmentos primarios que proporciona opacidad a los rayos UV, blancura y reflectividad a un recubrimiento acrílico bien formulado. Más importante aún, el ZnO también resiste el crecimiento de moho y algas y, a diferencia de otros hongos de revestimiento, no se filtra de la película de revestimiento seca ni se destruye por la exposición continua a los rayos UV. El ZnO también proporciona enlaces químicos adicionales entre las moléculas de polímero, lo que hace que las películas de recubrimiento sean más duras y resistentes al agua. A menudo, sin embargo, el ZnO provoca inestabilidades en una mezcla de recubrimiento, de modo que muchos formuladores de recubrimientos no aprovechan los beneficios de incorporar ZnO en sus productos, sino que optan por recetas “más fáciles de producir”.

Retardantes de fuego: el último de los pigmentos principales son materiales inorgánicos que suprimen la generación de humo y la propagación de llamas. Se requieren recubrimientos retardadores de fuego para lograr ciertas clasificaciones de fuego ampliamente buscadas como UL 790. El trihidrato de aluminio es el retardador más común utilizado en recubrimientos. Mientras que algunos retardadores eventualmente migran de una película de recubrimiento seca, el Trihidrato de Aluminio no lo hace.

Pigmentos extensores : Mientras que los pigmentos primarios brindan color, bloqueo de rayos UV y resistencia al fuego, los llamados pigmentos extensores

principalmente impactan la resistencia a la abrasión del recubrimiento, el costo total de la materia prima del recubrimiento y posiblemente la retención del color. Los pigmentos extendedores típicos son carbonato de calcio (CaCO₃), polvo de talco, arcilla y sílice. Estos diferentes pigmentos no se pueden sustituir fácilmente entre sí, ya que difieren en la oxidación a largo plazo que afecta la retención del color, y también tienen diferentes tasas de absorción de aceite que afectarán la cantidad de polímero requerida para cumplir con ciertas propiedades de rendimiento del recubrimiento. Es esencial mantener la integridad de la calidad del recubrimiento mediante el uso constante de un grado bien especificado de un pigmento extensor específico.

Dispersantes y tensioactivos: estos aditivos de “sal y pimienta” impactan la facilidad y uniformidad de cómo se mezclan los pigmentos de base y extensión en un recubrimiento acrílico. También brindan estabilidad dentro de la lata para que un recubrimiento siga siendo una mezcla uniforme que se pueda aplicar de manera consistente y eficiente en el campo. Los dispersantes y tensioactivos también afectan la resistencia al agua de los recubrimientos, por lo que los fabricantes de recubrimientos superiores desarrollan un conocimiento único sobre cómo equilibrar las ventajas e inconvenientes de estos aditivos.

Antiespumantes: Los recubrimientos impermeabilizantes elastoméricos son más viscosos que las pinturas típicas y se aplican en espesores de 10 a 20 veces más que las pinturas decorativas. El atrapamiento de aire se convierte entonces en una preocupación fundamental para la calidad del recubrimiento y el rendimiento a largo plazo. El aire atrapado, a menudo exacerbado por la inclusión necesaria de dispersantes y tensioactivos, crea zonas de debilidad en los sistemas de recubrimiento, por lo que el uso de cantidades adecuadas de un antiespumante adecuado asegura un mejor rendimiento de la membrana.

Conservantes: Los recubrimientos acrílicos son a base de agua y son susceptibles al crecimiento de bacterias y hongos, tanto en almacenamiento empaquetado como luego como recubrimiento instalado en seco. Para asegurar la estabilidad del almacenamiento y la integridad de la película en el campo, se deben incorporar los mildicidas y alguicidas de “sal y pimienta” apropiados en los recubrimientos de calidad. Hay varios biocidas líderes disponibles, por lo que los formuladores de recubrimientos superiores equilibran estos aditivos con ZnO para lograr la mejor conservación posible del recubrimiento seco y en lata.

Espesantes: Se utilizan tres clases de espesantes, a saber, celulósicos, arcilla de atapulgita y espesantes asociativos, para lograr un recubrimiento estable con la reología adecuada. La viscosidad del recubrimiento y la reología general afectan la eficiencia de la aplicación, la resistencia al pandeo para la impermeabilización de paredes verticales y la resistencia general al agua. No se deben subestimar las sutilezas de desarrollar recetas de recubrimiento con niveles apropiados de espesantes específicos.

Plastificantes: Los plastificantes son aditivos que se utilizan junto con polímeros de pintura más duros y más baratos para proporcionar las propiedades de flexibilidad añadidas que necesitan los recubrimientos impermeabilizantes elastoméricos. El problema es que estos plastificantes externos migran fuera de los recubrimientos, causando decoloración, acumulación de suciedad y pérdida de reflectividad, crecimiento de moho y algas y fragilidad general del recubrimiento. En términos de especificar recubrimientos acrílicos para un rendimiento a largo plazo, simplemente diga "no" a las formulaciones con plastificantes.

Solventes y glicoles coalescentes: Históricamente, los fabricantes de pinturas a menudo requerían estos aditivos para compensar los polímeros de pintura más duros y las condiciones de congelación que las pinturas ven en el almacenamiento a largo plazo y el transporte a los usuarios finales. Sin embargo, dichos aditivos aumentan el contenido de COV de los recubrimientos acrílicos, afectan los tiempos de secado en el campo y aumentan el costo general. Los sofisticados fabricantes de revestimientos impermeables aprovechan los polímeros acrílicos blandos de última generación e incorporan glicoles solo cuando es absolutamente necesario.

COMPROMISOS RIESGOSOS DE EVITAR

En esta era de creciente competencia empresarial, especialmente en industrias maduras como los recubrimientos acrílicos, y con las tendencias del mercado que favorecen los recubrimientos reflectantes y respetuosos con el medio ambiente, los contratistas, especificadores y usuarios finales se enfrentarán inevitablemente a una multitud de ofertas de recubrimientos, tanto pequeños como grandes y nuevos y fabricantes establecidos. Como ocurre con muchas industrias, surgen todo tipo de reclamos de desempeño y acuerdos de precios. En relación con las necesidades de rendimiento discutidas anteriormente, es decir, impermeabilización duradera sobre un sustrato específico, no todos los recubrimientos acrílicos son iguales. A continuación, presentamos algunos enfoques de formulación demasiado comunes que ponen en riesgo el rendimiento a largo plazo:

- Los formuladores de recubrimientos cambian de las materias primas de polímero 100% acrílico más probadas y duraderas a las químicas de estireno acrílico y vinil acrílico menos costosas.
- Los formuladores de recubrimientos cambian a nuevas ofertas de polímero 100% acrílico "yo también" de menor costo que no se han probado exhaustivamente en años de aplicaciones reales de impermeabilización exterior.
- Los formuladores de recubrimientos comienzan a mezclar varios polímeros de menor costo creando productos "nuevos y mejorados" que carecen de historial en aplicaciones de campo reales.
- Los formuladores de revestimientos modifican las recetas de los productos para reducir el costo, pero compensan la calidad y el rendimiento al:
 - o Usando grados inferiores de TiO 2
 - o Reducir el nivel de polímero en comparación con todos los pigmentos (ver PVC a continuación)
 - o Reducir los niveles de polímeros y pigmentos primarios (TiO 2) en favor de pigmentos extensores baratos (CaCO 3)
 - o Disminuir los niveles o eliminar por completo conservantes como ZnO y Biocidas
 - o Reducir el volumen de sólidos del producto de recubrimiento final (es decir, más agua por galón)

Los contratistas, especificadores y usuarios finales deben comprender un concepto clave de recubrimientos llamado PVC (contenido de volumen de pigmento). El PVC se refiere a la relación entre todos los pigmentos y la cantidad combinada de pigmentos más polímero. Un PVC más alto significa que hay menos polímero en relación con los pigmentos de imprimación y extensión. Un PVC más bajo significa que la formulación del recubrimiento es rica en la materia prima más importante, el polímero acrílico. Un estándar mínimo para un recubrimiento de polímero elastomérico más suave sería 43% de PVC, sin embargo, otros sistemas requieren PVC en el rango de 30% -40% para obtener propiedades óptimas de tenacidad y adhesión.

La conclusión es que al aumentar el PVC (dándose cuenta de que los polímeros de calidad cuestan entre 20 y 40 veces el costo de los pigmentos extendedores), al cambiar a polímeros nuevos y de menor costo, y al hacer malabarismos entre los pigmentos primarios de mayor costo y los pigmentos extendedores más baratos, un recubrimiento El fabricante puede ahorrar entre \$ 1,50 y \$ 3,50 por galón en el costo de fabricación. Esto corresponde a \$ 0.05- \$ 0.35 por pie cuadrado de revestimiento acrílico instalado. La mayoría de los sistemas de techos de espuma de poliuretano pulverizados a base de acrílico y los sistemas de restauración de revestimientos se "beneficiarán" alrededor de \$ 0.05- \$

0.12 / pie², mientras que las membranas impermeabilizantes acrílicas completamente reforzadas se "beneficiarían" alrededor de \$ 0.09- \$ 0.35 / pie². Pero recuerde que estos sistemas normalmente se instalan por alrededor de \$ 1,00 a \$ 4,00 / pie² y están diseñados para ser renovables cada 15 a 20 años y sostenibles para evitar cambios de techado más frecuentes que normalmente cuestan entre \$ 1 y \$ 3,00 / pie² cada 5-12 años.

El riesgo es que para una reducción porcentual muy pequeña en el costo total de instalación; Los costos reales del ciclo de vida pueden aumentar sustancialmente porque un sistema de recubrimiento acrílico inferior y menos probado podría:

- Carecen de importantes propiedades de resistencia, elongación y adhesión.
- Sucumbir al ataque de los rayos UV y a la intemperie prematura
- Sea menos reflectante y energéticamente eficiente
- Carece de resistencia al agua y microbios
- Recoge la suciedad más fácilmente, lo que afecta la estética y la reflectividad.
- Cure menos uniformemente y el barro se agrieta

Los sistemas de revestimiento acrílico inferiores que sufren estas deficiencias significarán un menor rendimiento de impermeabilización, una vida útil más corta del rendimiento del revestimiento y del sistema de techo y, en general, mayores costos operativos, de capital y de ciclo de vida.

ASTM D6083 VERSUS ASTM D412: MEJOR CALIBRACIÓN DE REVESTIMIENTOS ACRÍLICOS

A principios de 1998, ASTM International publicó la especificación D6083-97 titulada "Especificación estándar para revestimientos acrílicos de aplicación líquida utilizados en techos". El objetivo del Comité Técnico D-08 de ASTM sobre Techos e Impermeabilización fue establecer un estándar de referencia mínimo para los recubrimientos de látex elastomérico 100% acrílico utilizados en los sistemas de techado. ASTM D6083 aborda dos deficiencias importantes en la industria que afectaron enormemente la forma en que los profesionales de las instalaciones podrían evaluar si un recubrimiento acrílico específico para techo cumplía con los criterios mínimos de propiedad y rendimiento:

- La ausencia de un conjunto unificador de requisitos de rendimiento dejó a los fabricantes presentando datos de productos que variaban en alcance y énfasis.
- La referencia frecuente a protocolos de prueba que no definían completamente las condiciones de prueba, por lo que los datos generados bajo dichos protocolos no se pueden comparar directamente.

Los fabricantes enumeran habitualmente los valores de resistencia a la tracción y alargamiento de sus productos de revestimiento. Los recubrimientos acrílicos de alto

rendimiento tienen una resistencia y flexibilidad sustanciales, o la denominada "tenacidad". Antes de ASTM D6083, los fabricantes frecuentemente hacían referencia a ASTM D412 "Métodos de prueba estándar para propiedades de caucho en tensión", pero la ASTM D412 desafortunadamente no especifica claramente las condiciones de prueba y equipo clave como la longitud del calibre y la velocidad de las condiciones exactas de temperatura y humedad para la prueba. La realización de pruebas de elongación y resistencia a la tracción ASTM D412 en diferentes condiciones puede afectar significativamente los resultados informados. Debido a esto, los profesionales de las instalaciones a veces terminaban comparando "manzanas con naranjas" cuando intentaban decidir cuál era el recubrimiento acrílico para techo que mejor se adaptaba a sus necesidades.

ASTM D6083 aclara las condiciones de prueba, especialmente con respecto a la resistencia a la tracción y el alargamiento que comprenden la tenacidad. La forma de la muestra se define con precisión (y es diferente a ASTM D412), la temperatura y la humedad son fijas y la velocidad del cabezal transversal y la longitud del calibre están estandarizadas. Esto significa que todos los resultados de las pruebas de ASTM D6083 son directamente comparables, a diferencia de los de ASTM D412, y los profesionales de las instalaciones ahora tienen un medio para comparar "manzanas con manzanas".

Ahora, los productos del mismo fabricante o diferentes productos de diferentes fabricantes se pueden comparar directamente, siempre que se utilicen los resultados de ASTM D6083. El profesional de instalaciones informado puede apreciar que ASTM D6083 establece un estándar mínimo para ciertas propiedades físicas y de rendimiento. En aplicaciones específicas, se requiere un rendimiento superior a estos mínimos y los resultados de las pruebas ASTM D6083 específicas se convierten en un indicador importante de este requisito de rendimiento adicional.

Por supuesto, la norma ASTM D6083 también establece criterios para otras propiedades importantes de los recubrimientos acrílicos como adhesión en húmedo, resistencia al desgarro, intemperismo acelerado, flexibilidad a baja temperatura, permeabilidad al vapor de agua, hinchazón por agua, resistencia a hongos, volumen de sólidos y viscosidad. Dados estos últimos estándares objetivos, los contratistas, especificadores y usuarios finales deben esperar razonablemente que los fabricantes de recubrimientos acrílicos:

- Proporcione hojas de datos de productos (PDS) que se refieran a las propiedades ASTM D6083 y los resultados de rendimiento.
- Ponga a disposición informes de prueba ASTM D6083 de terceros que admitan información de PDS.

- Observe dónde es posible que los productos de recubrimiento específicos no cumplan con los criterios de ASTM D6083 y explique si tales desviaciones afectan el desempeño del sistema de techo desde el punto de vista de una situación de construcción específica y el equilibrio de las propiedades de desempeño más apropiadas para la necesidad de impermeabilización.

EL PROCESO DE FABRICACIÓN IGUALMENTE IMPORTANTE

Con demasiada frecuencia, nos concentramos en una receta o formulación de recubrimiento y subestimamos los aspectos importantes de cómo se procesan las materias primas para garantizar un producto terminado de calidad constante. El rendimiento duradero del recubrimiento acrílico es el resultado de una formulación diseñada correctamente junto con una fabricación de vanguardia y garantía de calidad. La calidad total implica:

- Un producto de recubrimiento que siempre cumple con los estándares de desempeño resumidos en las hojas de datos del producto ASTM D6083.
- Un producto de recubrimiento basado en una receta de formulación bien definida que ha demostrado tener una durabilidad exterior a largo plazo.
- Un producto de recubrimiento que exhibe una buena estabilidad de almacenamiento y se aplica fácilmente utilizando equipos estándar de la industria sin problemas ni molestias que podrían afectar la uniformidad, la calidad general y el rendimiento de impermeabilización resultante.

Los fabricantes de recubrimientos de alta calidad suministrarán recubrimientos impermeabilizantes acrílicos listos para usar, a diferencia de los fabricantes de pinturas típicos cuyos productos necesitan una mezcla especial antes de la aplicación. Para asegurar una aplicación consistente, los recubrimientos deben ser uniformes en apariencia, reología y textura sin aglomeración de pigmentos. Las partículas de pigmento de tamaño irregular y las "pieles" típicas de polímeros deben eliminarse de los productos de recubrimiento finales para garantizar una aplicación eficiente, uniforme e ininterrumpida, generalmente mediante un equipo de pulverización sin aire. Y cualquier fabricante de recubrimientos avanzados debe tener controles de proceso para minimizar el atrapamiento de aire durante las operaciones de dispersión y mezcla para evitar huecos en los recubrimientos curados que realmente comprometerán las propiedades de resistencia y durabilidad del recubrimiento.

INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA OBTENER RESULTADOS SUPERIORES

Como ocurre con todos los sistemas de impermeabilización, una instalación incorrecta puede comprometer el desempeño esperado de una receta de recubrimiento de alta calidad

fabricada bajo un sistema de calidad integral. La impermeabilización es un sistema que involucra materiales de calidad, especificaciones de instalación adecuadas y un instalador calificado. Los contratistas, especificadores y usuarios finales orientados a la calidad que tengan la intención de instalar sistemas de recubrimiento que proporcionen una impermeabilización duradera y rentable deben investigar el proceso de aprobación del fabricante para aplicadores nuevos y existentes. ¿Se aprueban los contratistas en función de las oportunidades de trabajo actuales o existen procedimientos sistemáticos para evaluar la capacidad de un contratista para instalar sistemáticamente sistemas de impermeabilización de alto rendimiento? ¿Una carta o placa de "aplicador aprobado" tiene una evaluación integral detrás? ¿O un fabricante de recubrimientos "le da un sello de goma" a un posible cliente contratista? Dados los costos y riesgos que implica la protección de la propiedad y el personal en proyectos comerciales e industriales, los clientes de recubrimientos deben evaluar cuidadosamente cómo un fabricante califica a los contratistas en función de varios estándares comerciales y de mano de obra que incluyen:

- Seguimiento del historial de la empresa contratista.
- Referencias adecuadas de proyectos y clientes.
- Capacidades organizativas en cuanto a personal y equipamiento.
- Límites de fianzas y seguros.
- Solidez financiera general.
- Capacitación y certificaciones de la industria obtenidas.
- Participación y liderazgo en organizaciones profesionales.
- Estado de aplicador aprobado con otras empresas líderes en techado.
- Programas de garantía de calidad y seguridad.
- Hallazgos de inspecciones de campo reales.
- Participa en inspecciones independientes por consultores externos.

COMENTARIOS DE CIERRE

La impermeabilización de edificios comerciales e industriales con sistemas de revestimiento acrílico de alto rendimiento está comprobada y es rentable. Pero los contratistas, especificadores y usuarios finales ahora deben discriminar entre una multitud de productos ofrecidos por varios fabricantes. Por las muchas razones discutidas en este artículo, no todos los productos son iguales y no todos los fabricantes son iguales. Teniendo esta realidad en mente, los clientes de recubrimientos acrílicos deben hacer algunas preguntas de sondeo antes de especificar, comprar e instalar el "acrílico más nuevo y mejor" que se ofrece al "mejor precio".