ACRYSPA™

Absorción de la humedad y formación de ampollas de láminas compuestas de Aristech Surfaces

Boletín 165
07/13/2021

Introducción

Aristech Surfaces ha realizado un estudio sobre la absorción de humedad y su efecto en la temperatura de la ampolla de las láminas compuestas de acrílico/ABS. La finalidad de este estudio era conocer mejor el fenómeno y generar datos útiles para nuestros clientes para ayudarles a fabricar productos acabados de alta calidad.

Quarite Plus®, Quarite Select Plus® y Altair Plus® (es decir: láminas compuestas de Aristech Surfaces) se fabrican y embalan en condiciones controladas. Esto garantiza la entrega al cliente de un producto de la máxima calidad.

Cada lámina individual está protegida por una máscara de polietileno. El material se protege por arriba y por abajo envolviéndolo en un envoltorio de polietileno de seis (6) milésimas de pulgada. Se coloca en un palé de madera de alta resistencia. El palé puede ser horizontal o inclinado. El tipo inclinado solo se utiliza para láminas muy grandes mediante envío LTL en furgones cerrados.

Cuando se fabrican láminas compuestas de Aristech Surfaces, estas se encuentran secas y pueden soportar temperaturas superficiales de hasta 216 °C (420 °F) en el lado acrílico y 193 °C (380 °F) en el lado ABS sin formación de ampollas. Cualquier formación de ampollas que se produzca en una lámina nueva a estas temperaturas o por encima de ellas es probablemente resultado de un sobrecalentamiento.

A medida que envejecen las láminas compuestas de acrílico/ABS, si se almacenan de forma inadecuada o en entornos de humedad excesiva, la capa de ABS de las láminas absorbe la humedad. La temperatura de la ampolla disminuye a medida que aumenta la cantidad de humedad absorbida por el ABS. La temperatura de la ampolla es la temperatura más baja a la que se hacen visibles pequeñas burbujas en una lámina sometida a un proceso de calentamiento específico en una unidad de termoformado o en un horno. Si el contenido de humedad es lo suficientemente alto, el calor vaporizará la humedad del ABS y se formarán burbujas. Las burbujas que se encuentran cerca de la superficie pueden romperse o no y aparecen "ampollas" en la superficie. Las ampollas suelen estar dispersas por toda la capa de ABS, pero la mayor concentración se encuentra en la interfaz acrílico/ABS. Cuanta más humedad se absorba, mayores y más numerosas serán las ampollas generadas. La humedad, junto con temperaturas de termoformado y/o tiempos de remojo térmico excesivos, puede provocar la separación o delaminación de los sustratos acrílico y ABS, especialmente en los radios de las piezas conformadas.

La absorción de humedad en ABS es bien conocida entre los usuarios de resinas ABS. Las láminas y pellets de ABS se utilizan ampliamente en toda clase de aplicaciones sin problemas importantes, a pesar de que

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com

absorben la humedad en mayor proporción que las láminas acrílicas. Se invita al lector a ponerse en contacto con cualquier proveedor de resina ABS para obtener más detalles sobre el tema de la humedad en los productos ABS o llamar al Departamento de tecnología acrílica de Aristech Surfaces, teléfono 1-800-354-9858.

La cantidad de humedad absorbida durante un periodo de tiempo determinado y la susceptibilidad de la lámina a la formación de ampollas dependen de varios factores. Estos factores deben ser controlados por el cliente/usuario para obtener una calidad óptima del producto acabado.

Los factores que influyen son: 1) Métodos de almacenamiento y manipulación inapropiados; 2) Humedad relativa elevada en el lugar de almacenamiento; 3) Tiempo y temperatura de calentamiento excesivos/equipo de termoformado.

Almacenamiento y manipulación

La forma en que se almacenan y manipulan las láminas compuestas es fundamental para evitar que absorban humedad. Cuando se fabrican las láminas compuestas de Aristech Surfaces, se paletizan y envuelven con una capa de película de polietileno de 6 milésimas de pulgada. Es imprescindible que el envoltorio permanezca intacto y se vuelva a sellar después de retirar las láminas del palé. Nuestras pruebas demuestran que, incluso en un palé perfectamente envuelto y almacenado en un entorno tipo almacén en el que la temperatura ambiente oscilaba entre 20 y 31 °C (68 y 87 °F) y la humedad relativa entre el 25 y el 80 %, las láminas de 7 mm (0,275") del centro de la pila absorbieron hasta un 0,037 % de humedad en peso en unos 2 meses. A los 3,5 meses habían absorbido un 0,054 %. Las láminas de la parte superior e inferior de la pila, que tienen más superficie para absorber la humedad, absorbieron más del doble de lo absorbido por las láminas del centro de la pila. En unos 2 meses, la absorción era del 0,076 % y a los 3,5 meses habían absorbido el 0,147 %. Incluso estos niveles mínimos provocaron una ligera formación de ampollas (generación de huecos muy pequeños) en la interfaz acrílico/ABS cuando se calentaron en un horno de circulación de aire forzado a 193 °C (380 °F). Cuando las láminas eran nuevas, se podían calentar del mismo modo a una temperatura de 227 °C (440 °F) antes de que se produjera una formación de ampollas de gravedad comparable.

NOTA: Aunque se formaron ampollas a estos niveles de humedad y temperaturas, fueron extremadamente leves y lo más probable es que no se detectaran en la mayoría de las aplicaciones de termoformado. No obstante, existe la posibilidad de que se produzcan piezas defectuosas.

En ninguna circunstancia deben almacenarse las láminas compuestas sin el envoltorio protector de 6 milésimas de pulgada suministrado por Aristech Surfaces, ni dejarse sin envolver en palés mientras no se utilicen. Nuestras pruebas con muestras de láminas compuestas de 7 mm (0,275") almacenadas sin envoltorio protector de 6 milésimas de pulgada en el mismo entorno descrito anteriormente, muestran una tasa de absorción de humedad muy rápida. Después de 2 meses, las muestras absorbieron un promedio de 0,196 % de humedad. A los 2,5 meses, la absorción media era de 0,302 % y se mantuvieron en torno a ese nivel hasta los 3,5 meses. En estos niveles de humedad, la temperatura de la ampolla se reduce significativamente. Para simular mejor las condiciones típicas de termoformado, se utilizó un termoformador de laboratorio con calentadores superiores e inferiores de tubo de cuarzo para determinar las temperaturas de las ampollas de estas muestras. En las muestras

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com

con 0,196 % de humedad se produjeron ampollas de leves a moderadas a temperaturas superficiales de 182 °C (360 °F) en el lado acrílico y de 166 °C (330 °F) en el lado ABS. En el nivel de humedad de 0,302 %, la formación de ampollas fue ligeramente mayor a temperaturas de 182 °C (360 °F) en la superficie acrílica y 154 °C (310 °F) en la superficie ABS. Las temperaturas de conformado 11 °C (20 °F) más altas provocaron fuertes ampollas y separación del ABS del acrílico en los radios. A temperaturas de conformado inferiores a la temperatura de la ampolla, [182/154 °C (360/310 °F)] la mayoría de las aplicaciones termoformadas serían rechazadas debido a una insuficiencia de detalles, o a la nitidez de los radios, especialmente en las láminas compuestas más gruesas.

Al manipular las láminas en la operación de termoformado, retírelas una a una del embalaje original y quite la película de la superficie acrílica. Si no se retiran antes del termoformado, cualquier imperfección en el enmascaramiento de la película, como arrugas y/o burbujas de aire, puede dar lugar a un marcado superficial no deseado en la pieza acabada. No coloque la lámina verticalmente ni la apoye contra algo, con la cara ABS expuesta al aire; en su lugar, déjela apilada en su palé.

Por lo general, las pistolas o sopladores de aire antiestáticos suelen ser lo único necesario para limpiar una lámina de cualquier contaminante en suspensión justo antes del termoformado. Si debe limpiarse la superficie acrílica de una lámina, utilice un paño húmedo o un trapo adherente para eliminar el polvo o la suciedad, o utilice alcohol isopropílico o nafta VMyP para eliminar las huellas resistentes, la grasa del lápiz u otros depósitos aceitosos.

Algunos procesadores pueden optar por dejar la película de enmascaramiento de polietileno en la superficie acrílica durante el termoformado. Aristech Surfaces no recomienda ni condena el uso de este procedimiento; no obstante, algunos fabricantes lo utilizan con mucho éxito. Dejar la película durante el termoformado puede provocar problemas si no se hace correctamente. Por ejemplo, si la superficie acrílica se sobrecalienta, la película puede quedar tan adherida que sea prácticamente imposible retirarla. Asimismo, la película que se deja sobre una pieza acabada se irá adhiriendo cada vez más con el paso del tiempo. Es probable que no se pueda retirar la película que permanezca adherida durante más de un (1) año.

Temperatura y humedad del lugar de almacenamiento

Las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento son factores que también influyen y deberían tenerse en cuenta. Lo ideal sería almacenar las láminas en un lugar con temperatura y humedad controladas. En ausencia de dicho lugar de almacenamiento, las láminas deben almacenarse en interiores en el palé original y con el envoltorio originales. Los palés deben almacenarse lejos de puertas o aberturas, como zonas de carga y descarga, y salidas. Las láminas no deben almacenarse en ningún caso en el exterior, expuestas a la intemperie. Cabe destacar que los clientes de Aristech Surfaces situados en áreas de humedad muy elevada no experimentan problemas de formación de ampollas relacionadas con la humedad en las láminas compuestas si se siguen las recomendaciones de precaución. Si se sospecha que la lámina contiene humedad, el usuario DEBE secarla antes del termoformado. Los procedimientos de secado apropiados se describen más adelante en este boletín.

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com

Tiempo de calentamiento y temperatura de superficie/equipo de termoformado

El tiempo de calentamiento y la temperatura de superficie, así como los métodos y el equipo de termoformado son factores esenciales en el sentido de que pueden ser modificados o controlados para reducir la posibilidad de formación de ampollas de láminas que contienen humedad. Lo ideal sería calentar las láminas compuestas con un equipo que proporcione calor por los dos lados con una potencia regulable. No obstante, algunos fabricantes no disponen de esta capacidad y deben calentar solo una superficie. Otros fabricantes pueden incluso utilizar hornos de circulación de aire forzado en lugar de las máquinas tradicionales tipo lanzadera o rotativas. Nuestras pruebas con láminas compuestas de 7 mm (0,275") demostraron que cuando se calentaban en un horno de circulación de aire forzado durante el tiempo necesario para obtener una temperatura de superficie específica (normalmente 20 minutos), las muestras que contenían humedad presentaban una formación de ampollas mayor que las muestras del mismo material calentadas a temperaturas de superficie equivalentes en 10 minutos en la termoformadora de laboratorio con dos calentadores de tubo de cuarzo laterales. Diez minutos es el tiempo normal requerido para este espesor de lámina en esta termoformadora. Esto indica que las termoformadoras que utilizan hornos de circulación de aire forzado son más propensas a experimentar una formación de ampollas de las láminas como resultado de la absorción de humedad. El calentamiento por un solo lado probablemente generará también temperaturas más altas en el núcleo, ya que el ciclo de calentamiento será generalmente más largo que cuando se utiliza el calentamiento por los dos lados. El proceso de calentamiento del ciclo de termoformado puede hacer una de estas dos cosas. Puede secar la lámina forzando a la humedad a salir del ABS o vaporizar la humedad creando huecos, principalmente en la interfaz acrílico/ABS. La formación de ampollas se produce simplemente porque el núcleo de la lámina se calienta demasiado.

Antigüedad de las planchas

Como precaución final, Aristech Surfaces sugiere que los inventarios del usuario se roten cuando se reciban nuevos envíos, de modo que las láminas más antiguas se procesen primero. Llevar un registro de los números de las etiquetas de los palés con las fechas en que se reciben es un método sencillo para hacer un seguimiento de la antigüedad del inventario. Si esto no resulta práctico, basta con etiquetar los palés con las fechas de recepción. En cualquier caso, es importante procesar primero las láminas más antiguas para reducir la posibilidad de que se formen ampollas como resultado de la absorción de humedad durante períodos de tiempo más largos.

Secado

Si el sustrato ABS absorbe la humedad y debe secarse antes del termoformado, deben seguirse los procedimientos siguientes:

1) Si la absorción de humedad es leve a moderada, solo puede utilizarse el calentamiento por infrarrojos unilateral desde el lado acrílico. Este procedimiento es lento, y deben respetarse las temperaturas de superficie precisas. Calentar el lado acrílico a una temperatura no superior a 177 °C (350 °F) y monitorizar la temperatura del lado ABS. El lado ABS expuesto no debe superar los 143 °C (290 °F). Se necesitarán unos 45 minutos de "remojo" en estas condiciones antes de que la lámina pueda termoformarse con éxito.

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com

2) Coloque una pila de láminas separadas por listones de madera seca [2,5 x 5 cm (1" x 2")] en un horno de convección cerrado durante toda la noche (16 horas como mínimo) a 77 - 82 °C (170 - 180 °F). Si el material está extremadamente húmedo, puede ser necesario más tiempo (48 horas de secado suelen cubrir todas las situaciones).

Las láminas que contienen un exceso de humedad pueden termoformarse con éxito sin que se formen ampollas si se secan correctamente. No es aconsejable aumentar la temperatura y disminuir el tiempo, ya que esto puede provocar la formación de pequeñas ampollas en la interfaz acrílico/ABS, como se ha descrito anteriormente en este boletín técnico, que posteriormente se agrandan durante el proceso de calentamiento y conformado. Las temperaturas de secado superiores a 82 °C (180 °F) pueden provocar que la lámina se distorsione y deforme, causando problemas posteriores al usuario durante el termoformado.

Una vez finalizado el proceso de secado, las láminas deben dejarse enfriar a temperatura ambiente antes del termoformado. Las láminas que no se hayan usado y se hayan secado deben volver a embalarse de forma similar al embalaje original para evitar que vuelvan a absorber humedad.

Estos procedimientos de secado también son necesarios para los usuarios que termoforman la lámina a temperaturas de conformado relativamente altas, realizan tiempos de inmersión en calor relativamente largos y/o requieren un alto grado de detalle en la pieza conformada acabada.

Observaciones finales/resumen

Si se calienta una lámina compuesta crílica/ABS expuesta a aire ambiente cargado de humedad o humedad de cualquier clase, las burbujas/ampollas en la capa de ABS serán más visibles junto a la interfaz acrílico/ABS. Si las condiciones de calentamiento son adecuadas y se deja el tiempo suficiente, no se formarán burbujas. La humedad tendrá tiempo de salir a través de la superficie ABS opuesta al acrílico antes de que su concentración y presión de vapor aumenten lo suficiente como para formar burbujas. Además:

- Para los usuarios que tienen termoformadoras de calor de un lado, donde toda la energía de calentamiento para la lámina compuesta proviene del lado acrílico, la capa de ABS junto al acrílico se calienta demasiado rápido y a mayor temperatura que el resto de la capa de ABS.
- Para los usuarios que tienen termoformadoras de calor de dos caras, la temperatura de conformado del acrílico es superior a la del ABS; por lo tanto, el ABS junto al acrílico siempre estará más caliente y es más probable que vaporice la humedad en pequeños huecos.

Cuando el ABS se calienta por encima de las temperaturas recomendadas, las cadenas del polímero empiezan a romperse. El primer indicio de sobrecalentamiento viene dado por un cambio de color del ABS, que se vuelve más amarillento-marrón y pueden aparecer ampollas.

Este boletín técnico sustituye al boletín técnico 166 de Aristech Surfaces Quarite Plus®, Quarite Select PlusTM y Altair Plus® Láminas de manipulación y almacenamiento.

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com

Nota: para las advertencias e información sobre la exposición a cualquier producto de Aristech Surfaces, consulte la hoja de datos de seguridad del material correspondiente.

La información aquí contenida: a) se basa en los datos técnicos y la experiencia de Aristech Surfaces; b) está destinada únicamente a personas con conocimientos técnicos aplicables, y dichas personas asumen la plena responsabilidad de todo el diseño, la fabricación, la instalación y los riesgos; c) debe utilizarse con discreción y por su cuenta y riesgo, después de consultar los códigos locales y con la determinación independiente de que el producto es apto para el uso previsto; y d) no debe utilizarse para crear diseños, especificaciones o directrices de instalación. **Aristech Surfaces no ofrece ninguna representación o garantía, expresa o implícita, y no asume ninguna responsabilidad en cuanto a**: i) la exactitud, integridad o aplicabilidad de cualquier información suministrada; ii) los resultados obtenidos por el uso de la información, ya sea o no como resultado de la negligencia de Aristech Surfaces; iii) la titularidad, y/o la no infracción de los derechos de propiedad intelectual de terceros; iv) la comerciabilidad, idoneidad o adecuación del producto para cualquier propósito; o v) los riesgos para la salud o la seguridad resultantes de la exposición o el uso del producto. **Aristech Surfaces no se responsabiliza de** x) ningún daño, incluidas las reclamaciones relacionadas con la especificación, el diseño, la fabricación, la instalación o la combinación de este producto con cualquier otro, ni de y) los daños especiales, directos, indirectos o consiguientes.

Sede Central
7350 Empire Drive, Florence, KY 41042, EE. UU.
T +1 800.354.9858
info@aristechsurfaces.com | info.europe@aristechsurfaces.com