

Transporte de biomasa: guía de selección de cintas

Las cintas transportadoras de biomasa deben enfrentarse a la tormenta perfecta, ya que trabajan en entornos altamente explosivos e inflamables. Deben ser completamente antiestáticas y autoextinguirse con la mayor rapidez posible en caso de llegar a incendiarse. Transportan materiales que contienen sustancias potencialmente perjudiciales en lo que respecta a aceites y resinas. Sufren un ataque constante por parte de los elementos, incluida la contaminación por ozono y los rayos UV. Para ser económicas, deben ser seguras, fiables y ofrecer una vida útil lo más larga posible.

Por supuesto, las cintas que satisfacen todas estas exigencias ya están disponibles. Sin embargo, los usuarios deben estar absolutamente seguros de su origen y hacer todo lo humanamente posible por asegurarse de que el producto entregado realmente cumple lo que promete. Cuando se trata de transportar biomasa, las cintas que no cumplen con los más altos niveles de calidad son una responsabilidad muy peligrosa y costosa. En este artículo, Leslie David, especialista en cintas transportadoras, proporciona una guía práctica para seleccionar cintas de biomasa y destaca algunos de los riesgos más comunes a los que pueden enfrentarse numerosos usuarios de forma inadvertida.

La seguridad es lo primero

Por varias razones, las cintas transportadoras que transportan carbón u otras cargas como el mineral de hierro simplemente no se pueden utilizar para transportar biomasa. Parte del problema radica en el hecho de que la biomasa puede estar compuesta por una combinación de varios recursos diferentes. Además de la madera y los residuos de madera (de los cuales hay varios tipos), la biomasa puede incluir cultivos agrícolas y sus subproductos residuales, residuos sólidos municipales, residuos animales, residuos del procesamiento de alimentos e incluso plantas acuáticas y algas.

Dentro de este gran número de organismos diferentes, hay varios elementos que no solo tienen un efecto muy perjudicial sobre el caucho e



influyen enormemente en la vida útil de una cinta transportadora, sino que también generan importantes problemas de seguridad. Las cintas transportadoras de biomasa deben presentar cuatro características esenciales, de las cuales, las dos primeras afectan la seguridad.

1. Riesgo de explosión (propiedades antiestáticas)

Uno de los principales problemas relacionados con las cintas que transportan biomasa es la emisión de polvo y la prevención de la explosión del polvo de biomasa. En el proceso de producción de pellets de madera de biomasa, astillas de madera y recursos renovables similares, los materiales se descomponen continuamente, lo que deriva en unos elevados niveles de polvo inflamable. El polvo inflamable seco que se encuentra en la biomasa puede incendiarse mediante la electricidad estática creada por la abrasión generada dentro del sistema transportador, ya que la fuente solo requiere una energía de ignición de apenas 17 mJ para que finalmente se encienda. El polvo de biomasa también puede ser muy propenso a una ignición espontánea, sobre todo si el material se ha humedecido. Puede producirse una reacción química que provoque el autocalentamiento y lo que se conoce como «liberación de gases» (emisiones de dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano).

No debe haber más de 35 gramos de polvo en un metro cúbico de aire (límite inferior de explosividad) en la atmósfera del entorno inmediato de un

transportador de biomasa. Si lo analizamos en perspectiva, se corresponde a aproximadamente el volumen de un pequeño tubo de una popular marca de dulces infantiles. Esto significa que el diseño del transportador, incluidos los sistemas de extracción de polvo y las tolvas, adquiere mucha mayor importancia. Por lo tanto, la estricta conformidad con la directiva 94/9/CE (aplicable a atmósferas potencialmente explosivas de las zonas 20, 21 y 22 donde hay polvo inflamable) debe ser un prerequisite.



El polvo de biomasa es extremadamente inflamable

La acumulación de polvo debe mantenerse al mínimo absoluto. Desde el punto de vista de la cinta transportadora, es imprescindible que las propiedades de descarga electrostática (antiestáticas) del caucho de la cobertura de la cinta transportadora (según los métodos de ensayo DIN EN ISO 284) no superen el valor de resistencia máximo de 300 MΩ.

A pesar de las afirmaciones de los fabricantes, no todas las cintas de caucho presentan unas propiedades

antiestáticas suficientes. Un ingrediente clave utilizado en el caucho para cintas transportadoras de buena calidad es el negro de humo, que es un excelente conductor eléctrico. Lo más preocupante es que las cintas diseñadas para competir en el rango de precios más bajo del mercado casi siempre contendrán mucho menos negro de humo, ya que se utilizan «reellenos» como sustitutos para mejorar la competitividad de los precios.

Es importante tener en cuenta que no se puede obtener un certificado ATEX para una cinta transportadora, ya que las cintas están clasificadas como un componente. La certificación ATEX solo se aplica a todo el transportador en su conjunto. Al adquirir cintas transportadoras para su uso en zonas reguladas por ATEX, es muy importante solicitar una copia de un certificado proporcionado por una autoridad de control independiente adecuada, como el instituto alemán Dekra Exam GmbH.

2. Seguridad contra incendios (propiedades de autoextinción)

Las pruebas objetivas obtenidas a partir de los ensayos en laboratorio, así como las pruebas circunstanciales, ciertamente indican que incluso algunos de los puertos y terminales más grandes de Europa pueden estar utilizando cintas que no son tan resistentes al fuego como afirman. Solo se deben tener en cuenta las cintas resistentes al fuego de la mejor calidad para los transportadores que transportan biomasa.

Lo primero que se debe tener en cuenta sobre las cintas transportadoras de caucho ignífugas es que no existen. Por su propia naturaleza, el caucho y el material de la capa interna de tela (generalmente poliéster y nailon) que se utilizan para hacer cintas transportadoras son inflamables. Se quemarán y punto. Las dos descripciones utilizadas por los fabricantes de cintas transportadoras son «retardante de llama» y, más comúnmente, «resistente al fuego». Sin embargo, la descripción más precisa sería realmente «autoextinguible», ya que la capacidad de una cinta transportadora para «resistir» el fuego se logra al añadir sustancias químicas y aditivos especiales al compuesto de caucho durante el proceso de mezcla. Lo que realmente ocurre cuando se enciende el caucho es que emite unos gases que suprimen

eficazmente el oxígeno del origen de las llamas, por lo que se extingue el fuego.



Cada segundo cuenta. Los transportadores propagan el fuego a una velocidad alarmante

Si se usan aditivos de baja calidad y/o en cantidades insuficientes en el compuesto de caucho, la capacidad de autoextinción es más lenta y menos efectiva. El tiempo que tarda la cinta en autoextinguirse es de suma importancia, porque los transportadores hacen lo que deben hacer, que es transportar a grandes velocidades; solo que esta vez están propagando un fuego. Esto significa que, literalmente, cada segundo cuenta.

Ensayos EN/ISO 340

Existen distintas clasificaciones de seguridad y normas internacionales para las que se emplean diferentes ensayos para medir las propiedades de autoextinción de las cintas transportadoras, pero la base de prácticamente todos los ensayos contra incendios para las cintas utilizadas para el manejo de material a granel es la EN/ISO 340.

Esta norma distingue entre resistencia al fuego con coberturas y resistencia al fuego con y sin coberturas. La relevancia de «con y sin coberturas» es que el desgaste reduce la cantidad de caucho resistente al fuego que protege la carcasa inflamable. Aunque ya no se utiliza en la EN ISO 340 actual, el mercado sigue refiriéndose a los grados «K» para las pruebas con coberturas y «S» para las pruebas con y sin coberturas. Esto se origina a partir de la norma DIN 22103 que se utilizó como las

base durante la creación de la EN ISO 340.

Los ensayos actuales implican exponer seis muestras individuales de la cinta a una llama desnuda para provocar su combustión. A continuación se retira la fuente de la llama y se registra el tiempo de combustión (duración de la llama) de la pieza empleada para el ensayo. Se aplica una corriente de aire a la probeta durante un tiempo determinado tras la retirada de la llama. La llama no deberá volver a encenderse.



Ensayo de resistencia al fuego ISO 340

Se mide con precisión el tiempo que tarda cada muestra de cinta en autoextinguirse una vez retirada la fuente de la llama. Se trata de un aspecto crucial del ensayo, ya que la duración de la combustión continua (llama visible) debe ser inferior a 15 segundos para cada muestra. La duración acumulada máxima absoluta para cada grupo de seis piezas de muestra es de 45 segundos. Es decir, una duración promedio inferior a 7,5 segundos por muestra de ensayo.



Aunque un fabricante declare que su cinta resistente al fuego ha pasado la prueba ISO 340, el comprador aún debe ser precavido. Una cinta transportadora habitual puede propagar el fuego fácilmente a más de 40 metros en menos de 15 segundos.

Dada la naturaleza altamente inflamable de la biomasa, recomiendo que se considere el grado «S» (antes, la norma EN 12882 clase 2B, incluidos los requisitos antiestáticos) como el estándar mínimo. Se necesita un mayor

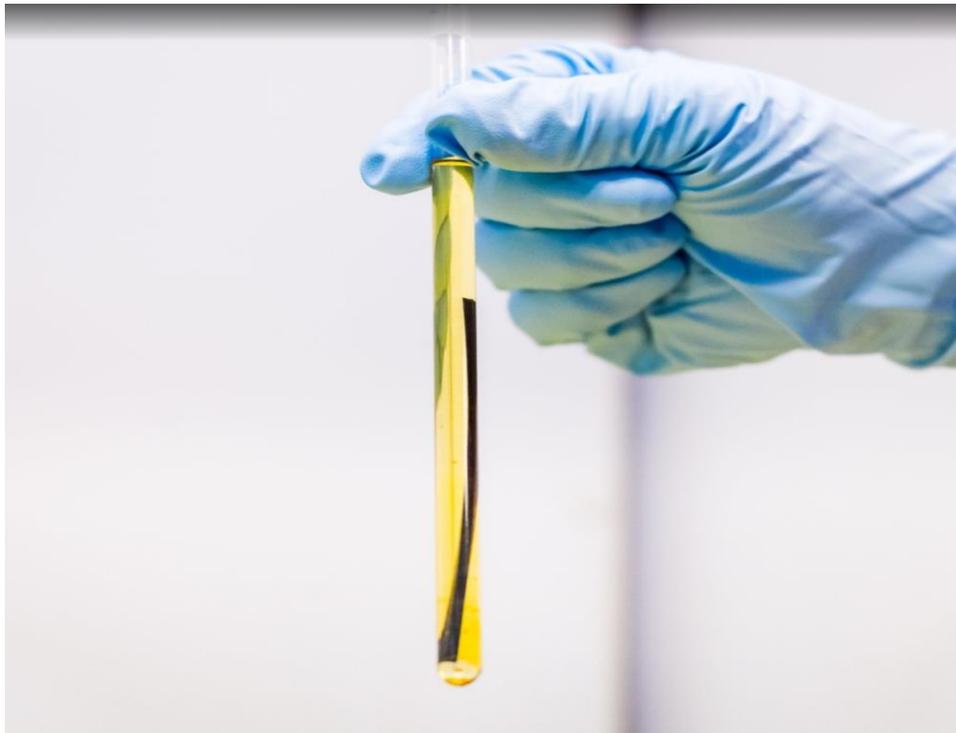
nivel de resistencia al fuego para los transportadores que se utilizan en zonas cerradas. En este caso recomiendo la clase 4A de la norma EN 12882, que incluye un ensayo de incendios adicional.

Resistencia a aceites y resinas

La biomasa, especialmente el contenido compuesto de madera y residuos de madera, puede contener aceites vegetales y resinas que pueden tener un efecto muy perjudicial en el rendimiento y la vida útil de una cinta transportadora. Cuando los aceites y resinas que contiene la biomasa penetran en el caucho, el caucho se hincha y se deforma, lo que deriva en graves problemas de alineación y dirección, así como en un desgaste prematuro. Los aceites, resinas y grasas que presentan estos efectos nocivos se pueden dividir en dos fuentes distintas: mineral y vegetal/animal. El nivel de aceite y resina presente depende mucho del tipo (origen) de la madera en sí. Se necesita una buena resistencia al aceite, por ejemplo, para trabajar con la mayor parte de madera de Escandinavia, que suele proceder de coníferas con un alto contenido en trementina. En los países del sur de Europa y de América Latina, la madera de eucalipto es más frecuente. La madera de esos árboles no contiene trementina o la contiene en muy poca cantidad, por lo que la resistencia al aceite no es tan fundamental. Esto suele ser válido para las maderas que no proceden de coníferas, como la de álamo o abedul. Si el origen de la madera utilizada para la biomasa puede proceder de varias fuentes, se recomienda el uso de cintas transportadoras con una resistencia combinada al fuego y al aceite.

Resistencia al aceite: métodos de ensayo

Existen dos métodos de ensayo reconocidos y ambos implican procedimientos de ensayo prácticamente idénticos: el de la norma ISO 1817 y la norma equivalente ASTM «D» 1460 estadounidense, que es ligeramente menos elaborada pero muy estricta. Se sumergen completamente muestras de caucho (p. ej., tiras de 100mm X 1,6mm X 2 mm para el ensayo ASTM) en el líquido de ensayo relevante durante un periodo de tiempo específico. Sorprendentemente, aún no existe ninguna norma de rendimiento



Ensayo ASTM «D» 1460

internacional ISO o DIN que estipule la resistencia al aceite y la grasa. De modo que los fabricantes son libres de utilizar las condiciones de ensayo que estimen más adecuadas a su caso. Sin embargo, en cuestión de métodos de ensayo no todo es lo que parece.



DIN 22102 G. No es lo que parece.

Algunos de los principales fabricantes de cintas del mundo, sobre todo los de Asia y Europa, utilizan el número de referencia DIN 22102 G cuando hacen referencia a cintas resistentes al aceite. Esto puede ser muy confuso dado que la letra G se utiliza simplemente para indicar cintas resistentes al aceite (o a la grasa). El hecho es que no existen unos requisitos firmes, métodos de ensayo o límites específicos para las cintas resistentes al aceite asociadas a la norma DIN 22102 G. Esto es un ejemplo clásico de cómo la práctica de indicar simplemente un número de referencia del método de ensayo tiene por objetivo dar al usuario final una falsa sensación de seguridad, pero en realidad es irrelevante en lo que respecta al rendimiento real.

Optimizar la seguridad y la economía

Los ingredientes utilizados para crear un compuesto de caucho resistente al fuego (autoextinguible) y al aceite casi siempre

tienen un efecto adverso en la resistencia al desgaste del caucho. En pocas palabras, el caucho resistente al fuego y al aceite generalmente se desgasta con mayor rapidez que las cintas simplemente resistentes a la abrasión.

Sin embargo, a pesar de ser muy pocos, uno o dos fabricantes han demostrado que se puede obtener lo mejor de ambos mundos diseñando compuestos de caucho resistentes al fuego y al aceite que también presentan una excelente resistencia a la abrasión. Esto significa que la cinta conserva su resistencia al fuego durante mucho más tiempo y, al mismo tiempo, prolonga considerablemente su vida útil operativa. Lamentablemente, los ensayos de laboratorio (sobre todo, en las cintas importadas de Asia) confirman constantemente que esto es más bien una excepción a la regla.

Las cintas transportadoras resistentes al fuego son una inversión muy significativa, por lo que por razones de seguridad y relación calidad-precio, los compradores siempre deben solicitar las fichas técnicas antes de realizar un pedido, ya que dichas fichas comprenden los datos sobre el nivel de resistencia a la abrasión (desgaste). Es importante recordar que para la abrasión, cuanto más bajas sean las cifras, mayor será la resistencia al desgaste.

3. Resistencia al ozono y a la radiación UV

La cuarta característica esencial de las cintas utilizadas para transportar biomasa puede sorprender a algunos. Se trata de la capacidad de resistir los efectos nocivos del ozono a nivel del suelo y los rayos UV.

El ozono (O_3) está naturalmente presente en la atmósfera superior, donde se forma continuamente por la acción de la radiación ultravioleta solar en el oxígeno molecular (O_2). A gran altitud, el ozono funciona como escudo protector al absorber los rayos ultravioletas perjudiciales. Las corrientes de aire transportan O_3 a la atmósfera de la superficie terrestre. A baja altitud, el ozono se considera un agente contaminante. El ozono del nivel del suelo (u ozono «malo») no se emite directamente al aire, sino que se crea por la fotólisis del dióxido de nitrógeno (NO_2) procedente de los gases de escape de los automóviles y los vertidos industriales. Los efectos se conocen como ozonólisis.

Incluso los más pequeños trazos de ozono en el aire pueden atacar la estructura molecular del caucho. También aumenta la acidez de las superficies de negro de humo siendo el caucho natural, el polibutadieno, el caucho estireno butadieno y el caucho de nitrilo los más sensibles a la degradación. Esto puede tener varias consecuencias, como el agrietamiento de la superficie y una marcada reducción de la resistencia a la tracción del caucho.

Las cintas que no están a cubierto y/o funcionan en zonas costeras tienen una



gran tendencia a presentar grietas superficiales, que pueden ser muy perjudiciales para el rendimiento de la cinta y su vida útil. Más importantes todavía son las consecuencias para el medioambiente, la salud y la seguridad al transportar la biomasa, ya que las partículas de polvo penetran en las grietas superficiales y después se caen durante el retorno de la cinta por la cara inferior.

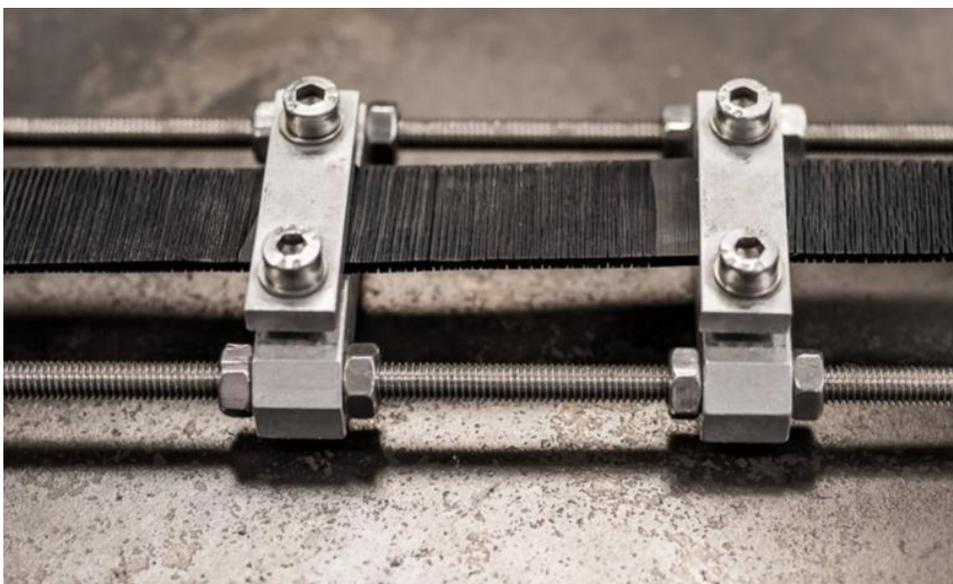
Las grietas superficiales pueden no parecer un problema grave al principio pero, al cabo de un tiempo, el caucho se vuelve cada vez más quebradizo. Las grietas transversales se hacen más profundas debido a la tensión que sufren al pasar por las poleas y tambores. Si la distancia de transición de la cinta transportadora es relativamente corta,

pueden aparecer también grietas longitudinales. También puede causar efectos indirectos a largo plazo, como la humedad (incluidos los aceites y las resinas de los residuos de madera) que se filtra en las grietas y penetra a través de las coberturas de la cinta hasta la carcasa de la cinta. La cinta empieza a deformarse y surgen todo tipo de problemas complejos y con un gran coste económico.

Para empeorar aún más las cosas, el ozono «malo» tiene un cómplice que también ejerce un efecto muy perjudicial en el caucho. La radiación ultravioleta hace que se produzcan reacciones químicas en el caucho. El deterioro de la capa de ozono en la atmósfera a lo largo de las últimas décadas permite que un nivel cada vez mayor de radiación ultravioleta alcance la superficie de la tierra. La luz ultravioleta procedente del sol y de la iluminación fluorescente acelera el deterioro, ya que produce unas reacciones fotoquímicas que favorecen la oxidación de la superficie de caucho, lo que resulta en una pérdida de resistencia mecánica.

Normas internacionales EN/ISO 1431

La prevención de tales problemas es sorprendentemente fácil, porque los fabricantes pueden usar aditivos antioxidantes especiales al mezclar sus compuestos de caucho. Estos aditivos actúan como antiozonantes altamente eficientes y brindan protección contra los



efectos nocivos del ozono y los rayos ultravioleta.

Para medir científicamente la resistencia al ozono, se colocan las muestras bajo tensión (p. ej., elongación del 20 %) dentro del armario de pruebas de ozono y se exponen a niveles de concentración de ozono muy altos durante un periodo de tiempo (p. ej., hasta 96 horas).

Las muestras se examinan detalladamente en busca de evidencias de agrietamiento a intervalos de dos horas y los resultados se miden y registran cuidadosamente. La experiencia ha determinado que para lograr una resistencia adecuada, los criterios de superación deben ser que la muestra de caucho no muestre ningún signo de agrietamiento tras 96 horas (a 40°C, 50 pphm y tensión del 20%) dentro del armario de ozono.

A pesar de su gran importancia, mi investigación ha revelado que la resistencia al ozono y a los rayos UV es muy rara, si es que alguna vez se menciona o, si se menciona, solo se hace con un criterio de ensayo y aprobación más bajo. Con casi toda seguridad, esto es una consecuencia del coste de los antiozonantes que deben utilizarse durante el proceso de mezcla del compuesto de caucho. Mi consejo es hacer que la resistencia al ozono y a los rayos UV sea un requisito constante al seleccionar cualquier cinta transportadora de caucho, sobre todo para las que estén destinadas a ser utilizadas en el transporte de biomasa.

Asegúrese de lo que está comprando

Una parte cada vez mayor y más importante de las cintas vendidas en Europa es importada desde Asia por los intermediarios. Esto no significa que todas las cintas que se importan de Asia tengan una calidad inferior al estándar porque no es el caso. Sin embargo, los ensayos de laboratorio aleatorios realizados en cintas importadas siguen poniendo de manifiesto ciertas deficiencias graves.

Algunos de esos ensayos realizados sobre algunas cintas resistentes a la abrasión revelaron que la resistencia a la tracción de la carcasa estaba más de un 20 % por debajo del mínimo especificado, y que la resistencia a la abrasión de las coberturas estaba un

47 % por encima del máximo de 150mm³ que indica la norma DIN Y. Los ensayos según la norma ISO 1431 mostraron que el caucho carecía prácticamente de resistencia al ozono, y comenzaba a agrietarse tras seis horas de exposición. Otra serie de ensayos sobre la resistencia al fuego reveló que los 6mm de espesor de la cobertura de la especificación, en realidad eran 4mm.

Más grave aún resultó que la cinta presentase un nivel de resistencia al fuego muy deficiente. La duración de las llamas continuadas (llama visible) según el ensayo correspondiente a la ISO 340 debe ser inferior a 15 segundos para cada muestra con un máximo de duración acumulada de 45 segundos para cada grupo de seis muestras de prueba. El tiempo total que necesitaron las seis muestras de ensayo de cintas chinas para autoextinguirse fue de 102 segundos.

Los usuarios finales deben poder confiar en la honestidad y en la integridad del distribuidor, que a su vez deberá confiar en la honestidad e integridad de un fabricante que podría hacer sus propias interpretaciones de los métodos de ensayo y los estándares de calidad. Los fabricantes europeos de cintas transportadoras también podrían argumentar, de forma justificada, que se encuentran en una posición de desventaja. Resulta curioso, aunque un tanto preocupante, salvo en una notable excepción, que yo sepa, que todos los fabricantes de cintas con sede en Europa importan y revenden cintas para complementar su producción total. Esto les permite ser más competitivos en precio. De nuevo, la gran mayoría de estas importaciones provienen de China y, en menor medida, de India.

Comprobar dos veces para comprar una sola vez

Como se ha indicado anteriormente, cuando se trata de comprar cintas para transportar biomasa, las cintas que no cumplan con el estándar más alto pueden ser un error extremadamente peligroso y costoso. El tiempo invertido en exigir al menos una validación por escrito (y la certificación, cuando corresponda) de la verdadera procedencia de la cinta, sus propiedades antiestáticas y su resistencia al fuego, al aceite, al desgaste por abrasión y al ozono y los rayos UV como requisitos

fundamentales siempre será tiempo bien invertido.

Leslie David