

Lagging Select representa uno de los avances más notables en el diseño de cintas transportadoras de la última década, ya que ofrece un enfoque basado en ingeniería para la selección de revestimientos y mejora la fiabilidad en el rendimiento de las poleas.

Ric Featherstone
Diretor Técnico
AECOM

CASO DE ESTUDIO: CÓMO LA SELECCIÓN DEL REVESTIMIENTO PUEDE REDUCIR EL RIESGO DE TODA UNA EXPLOTACIÓN MINERA

En 2021, una importante mina de oro australiana modernizó su sistema de transporte subterráneo para aumentar el rendimiento de 4.600 a 5.150 tph, incluyendo un cambio de cinta de ST 5600 a ST 6300, la cinta más resistente del país. Los transportadores subterráneos utilizaban doble polea motriz tracción con revestimiento de goma de 20 mm (65 Shore A), que habían funcionado con fiabilidad en el pasado.

Durante la actualización, se reutilizó el mismo revestimiento basándose en el éxito histórico, ya que no se disponía de herramientas de análisis para evaluar su adecuación a las mayores tensiones introducidas por las nuevas condiciones de funcionamiento. El resultado fue un fallo catastrófico del revestimiento.



LOCALIZACIÓN: New South Wales, Australia

AÑO: 2021

APLICACIÓN: Revestimiento de goma
Revestimiento de 20 mm de espesor

SOLUCIÓN: Lagging Select

PROBLEMAS EN LA OPERACIÓN:

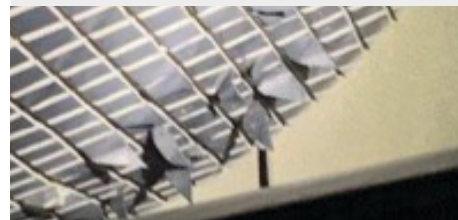
Apenas cuatro semanas después de la puesta en marcha, ambas poleas motrices sufrieron un fallo catastrófico del revestimiento, lo que provocó tres días de tiempo de inactividad no planificado y una pérdida de producción de 21 millones de dólares australianos. A pesar del coste mínimo del revestimiento en sí (<10 000 dólares australianos), no se realizó ningún análisis para confirmar su idoneidad para el aumento de carga. No existían herramientas capaces de hacer este análisis.

El revestimiento se seleccionó basándose en especificaciones anteriores (caucho de 20 mm de espesor y 65 Shore A) con dos métodos de aplicación y estilos de ranurado diferentes en cada una de las poleas motrices. Ambos fallaron bajo las nuevas tensiones de funcionamiento, lo que puso de relieve la necesidad crítica de validar la ingeniería por encima de las suposiciones históricas.

Fallas del revestimiento luego de 4 semanas en operación luego de comenzar a operar con la nueva cinta.



Falla de uno de los revestimientos en la goma con signos de derretimiento de la goma.



Falla de del revestimiento en la otra motriz. Goma calandrada en capas con delaminación de capas.

LAGGING SELECT – UNA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

Para descubrir la causa del fallo, Elastotec inició una investigación de ingeniería utilizando su herramienta Lagging Select. En aquel momento, la industria no contaba con una herramienta para analizar las tensiones entre la correa y el revestimiento que contribuyeron al fallo. Elastotec se asoció con Conveyor Dynamics Inc. (CDI) para llevar a cabo un análisis en profundidad.



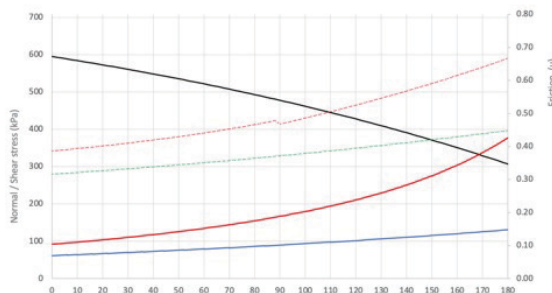
En primer lugar se analizó el potencial deslizamiento entre cinta y revestimiento como causa. Análisis de tensión y la modelización de la fricción de contacto no revelaron signos de deslizamiento teórico como causante de los daños observados.

Para establecer los límites de fricción entre la correa y el revestimiento de goma, Elastotec colaboró con TUNRA (Centro especializado en transporte de material) de la Universidad de Newcastle en NSW Australia, para realizar pruebas específicas.

Utilizando Lagging Select, apoyado por análisis de elementos finitos (FEA), el equipo determinó cómo se transmitían los estreses dentro del revestimiento. Pruebas con el especialista en fatiga de elastómeros Endurica validaron que estas tensiones superaban el límite de fatiga del compuesto de caucho especialmente en la base de las ranuras de diamante de 90 grados, que sólo proporcionaban un 43% de superficie de contacto. Este diseño permitía una deformación excesiva, acelerando la fatiga.



En el cuadro siguiente, el análisis no mostró signos de deslizamiento teórico. El gráfico confirma que el rozamiento desarrollado (línea continua roja) se mantuvo por debajo de las líneas de puntos verde y roja, que representan los límites de rozamiento en diferentes condiciones de operación. Esto coincidía con las observaciones visuales: el revestimiento no estaba desgastado, pero mostraba signos de desintegración



Análisis del deslizamiento debido a la contracción de la cinta para el caso estudio. Gráfico sin deslizamiento localizado.

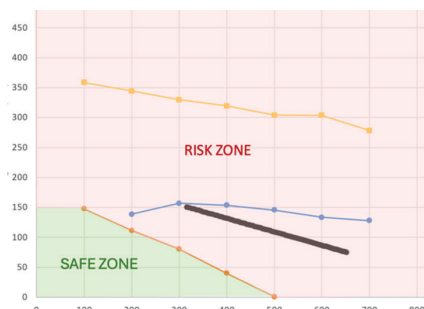
SOLUCIÓN

Dado que el revestimiento cerámico no era una opción, se encargó a Elastotec que diseñara un revestimiento de goma que pudiera sobrevivir en las nuevas condiciones más exigentes. Con Lagging Select, el equipo evaluó varios diseños para encontrar la configuración más resistente a la fatiga.

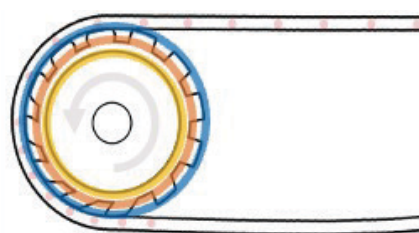
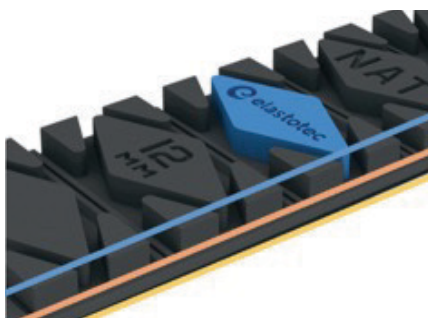
El resultado fue un diseño Chevron lagging, con:

- ❶ Ranuras poco profundas y redondeadas para reducir la concentración de tensiones
- ❷ Un bloque de caucho totalmente moldeado, que elimina el riesgo de delaminación de las capas
- ❸ 95% de superficie de contacto con la correa, lo que reduce la fatiga localizada

Esta solución supuso un cambio en el diseño del revestimiento. con precisión analítica. El nuevo diseño del revestimiento hoy en día tiene una duración de dos años de servicio fiable, frente a las 4 semanas del diseño original.



26%	Utilización de la fatiga en el area de adhesión de revestimiento al manto
31%	Utilización de la fatiga en el area de contacto revestimiento y cinta
130%	Utilización de la fatiga en el area de base del dibujo de los rombos



Límite de estrés de cada zona del revestimiento para evitar la fatiga

RESULTADOS

El revestimiento Chevron rediseñado se aplicó con éxito en ambas poleas de motrices. Tras la instalación, el nuevo revestimiento funcionó de forma fiable durante más de dos años sin fallos, frente a las cuatro semanas del diseño anterior. Esta mejora pone de relieve el valor del análisis ingeniería y el papel de Lagging Select en la optimización del revestimiento del revestimiento bajo cargas operativas.

Aunque la fatiga sigue produciéndose con el paso del tiempo, ahora se desarrolla en un plazo previsible de dos años, lo que permite planificar el mantenimiento con antelación evitando paradas imprevistas y costosas pérdidas de producción. Este caso no sólo evitó fallas catastróficas, sino que también supuso un cambio hacia soluciones de revestimiento diseñadas para las condiciones del mundo real.

Aumento de la vida útil de
4 semanas a más de 2 años

Se han evitado pérdidas de producción por valor de
21 millones de dólares australianos.

Reducción del riesgo
de los activos de transporte y producción

Superficie de contacto aumentada
43% al 95%

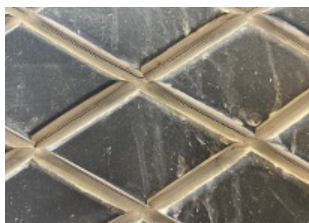
Primer uso industrial de **Lagging Select** o diseño de revestimiento optimizado para la fatiga

 laggingselect™

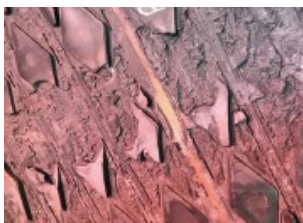
Otras poleas en otras aplicaciones también muestran signos de fatiga



6MW Drive NSW, Australia.
Desintegración de caucho



20MW, Cobre, Chile.
Grietas de goma en el interior de las ranuras



5MW, Carbón, NSW, Australia.
Desintegración de caucho



DESARROLLO CONTINUO E IMPACTO EN LA INDUSTRIA

Este caso marcó un verdadero avance para toda la industria del transporte en más de un sentido. Lo que empezó como una investigación raíz, ha evolucionado rápidamente en una herramienta de predicción y diseño de revestimientos que brinda soporte a diseñadores de transportadores fabricantes de correas y poleas, y empresas de ingeniería.

Lagging Select es ahora una parte del proceso de decisión apoyando y validando el diseño de sistemas transportadores más largos y eficientes. Ric Featherston, de AECOM añadió,

"Lagging Select representa uno de los avances más notables en el diseño de cintas transportadoras de la última década, ya que ofrece un enfoque basado en ingeniería para la selección de revestimientos y mejora la fiabilidad en el rendimiento de las poleas."

Desde entonces, la herramienta se ha ampliado y es capaz de evaluar el riesgo y mejorar la fiabilidad de sistemas de transporte. Aunque el revestimiento representa una pequeña fracción de los costes totales del proyecto, suele ser un punto crítico que puede afectar a la producción minera. Las empresas mineras que utilizan Lagging Select han podido actualizar previsiones, reducir el riesgo de los activos y optimizar el rendimiento.

De cara al futuro, Elastotec se ha comprometido a seguir con la inversión en Lagging Select, centrándose en el rendimiento y el valor para el usuario usuario final. La mejora la fiabilidad de las correas transportadoras, sino que cambia la forma en que la industria minera activos diseña.