



## **Soluciones avanzadas resistentes al desgaste para plantas de sinterización**

Los materiales abrasivos, las altas temperaturas y las grandes cargas mecánicas que experimentan los componentes en la producción de hierro y acero crean retos operativos. Martin Kirchgassner, Vicepresidente y Director de Tecnología de Castolin Eutectic, explica cómo la tecnología de recargue duro puede prolongar la vida útil de los equipos para ahorrar costes operativos y maximizar la vida útil.

La sinterización es esencial para la producción de hierro y acero. Sin embargo, provoca un intenso desgaste en los componentes de la trituradora de sinterización, así como en otros sistemas críticos. Por ejemplo, el polvo abrasivo de sinterizado presente en la atmósfera se deposita en los raíles de las puentes grúa, provocando el desgaste y el agrietamiento de las ruedas y creando riesgo de fallo por fatiga. El polvo también provoca un desgaste excesivo en los ventiladores de extracción y los conductos de humos que se utilizan para mantener el aire limpio y recuperar el polvo para su reciclaje.

### **Desgaste intensivo en las trituradoras de sinterización**

Como equipo clave que rompe el sinterizado en partículas de tamaño correcto, las trituradoras de sinterizado experimentan desgaste en múltiples componentes, pero dos de ellos se llevan la peor parte. Se trata de los rotores y las barras rompedoras. Las cribas son otro componente sujeto a desgaste.

Tras introducirse en la trituradora por una tolva, el material sinterizado es recogido por los dientes de un rotor giratorio y es aplastado contra un conjunto de barras rompedoras. El rotor está formado por una serie de discos montados sobre un eje. Cada disco está provisto de dos a cuatro dientes que actúan como martillos para reducir el tamaño del sinterizado. Estos dientes están expuestos a un gran desgaste, por lo que a menudo duran menos de un año.

Mientras tanto, las barras rompedoras experimentan el mayor desgaste de todos. Son un conjunto de grandes barras rectangulares de hasta 3 metros de longitud y 100 mm de ancho, dispuestas como un peine con los discos del rotor girando entre ellas, para alimentar y martillar el sinterizado en su interior. Los operadores pueden tener que realizar el mantenimiento de las barras rompedoras con una frecuencia de hasta seis semanas, lo que las convierte en un área prioritaria para añadir resistencia al desgaste.

Otro componente importante a tener en cuenta es la criba que clasifica el sinterizado después de la trituradora. Garantiza que sólo se utilicen pellets sólidos del tamaño correcto como materia prima para el alto horno, mientras que los finos se retiran y se reciclan para el inicio del proceso de producción de sinterizado. Castolin Eutectic ofrece una amplia gama de cribas resistentes al

desgaste con aperturas redondeadas, cuadradas u ovaladas fabricadas con chapas perforadas de 3 mm de espesor o más. También fabricamos soluciones a medida según las peticiones específicas de los clientes: cribas para trabajo en caliente, cribas para trabajo en frío, tolvas para trabajo en caliente de todas las formas y materiales.

### **Métodos tradicionales para prolongar la vida útil de las trituradoras**

El sinterizado está caliente cuando llega a la trituradora, por lo que los operarios deben tener cuidado a la hora de estudiar cómo aumentar su durabilidad. Esto es especialmente importante, ya que la dureza superficial de los materiales (y, por tanto, su resistencia al desgaste) se reduce a medida que aumenta la temperatura.

La medida más sencilla es que los operadores acepten que tendrán que realizar revisiones y mantenimiento periódicos para rectificar el fuerte desgaste. En este caso, especificarán acero estructural de gran dureza, como las aleaciones S275 o S355 para las barras rompedoras, o un acero al manganeso para los dientes de los rotores.

Esto puede ser aceptable para algunas plantas. Sin embargo, los índices de desgaste varían en función de la temperatura, la carga y el diseño. Por ello, algunos operadores necesitan instalar camisas o insertos resistentes al desgaste, aplicar revestimientos duros resistentes al desgaste, utilizar placas bimetálicas antidesgaste o integrar la refrigeración por agua.

Las barras y los dientes del rotor pueden equiparse con camisas o insertos que contengan carburos cementados en una matriz. El inconveniente es que, a pesar de los carburos, pueden sufrir un rápido desgaste.

Una alternativa es añadir un recubrimiento de recargue duro en las zonas clave. En el caso del rotor, el recargue duro puede añadirse a los bordes exteriores de los dientes y al cuerpo del disco en el rotor, mientras que las barras rompedoras necesitarían una capa sustancial soldada de 10-15 mm en la parte superior, más 5-8 mm en los bordes. Un reto para los rotores es que el recargue duro puede no proporcionar suficiente protección y el material base puede desgastarse antes que el revestimiento.

Además, la gruesa capa de revestimiento duro necesaria en las barras rompedoras suele tener un coeficiente de transferencia de calor inferior al del acero estructural. Esto provoca la acumulación de calor y, en última instancia, disminuye la resistencia al desgaste. Además, pueden desarrollarse y propagarse grietas en el revestimiento grueso, provocando desconches.

También es posible integrar sistemas de refrigeración por agua en las barras rompedoras para proteger la dureza de la superficie y, por tanto, la durabilidad. Sin embargo, esto conlleva requisitos operativos y riesgos adicionales, por ejemplo, de fugas de agua y acumulación de incrustaciones de calcio.

### **El revestimiento duro de alto rendimiento aumenta la durabilidad de las trituradoras y cribas**

Cuando se trata de trituradores de sinterizado, a menudo se necesita una protección adicional para los discos del rotor y sus dientes, así como para las barras rompedoras y las cribas. Esto puede conseguirse con la avanzada tecnología de recargue duro, que multiplica por tres la vida útil de los componentes para reducir las paradas de mantenimiento y preservar la productividad de la trituradora.

Este enfoque se basa en aleaciones altamente resistentes al desgaste capaces de soportar temperaturas de 400 °C y superiores. Para maximizar la durabilidad, utilizamos un enfoque de sistema, en el que la aleación se ancla al acero estructural de los componentes mediante un patrón de soldadura especialmente desarrollado.

Utilizar sólo una fina capa de recargue resistente al desgaste mejora la durabilidad, ya que el calor puede transferirse fuera de la superficie, protegiendo la dureza superficial. Además, minimiza el riesgo de desconche, ya que se aplica como una sola capa directamente sobre el acero estructural más blando. Las grietas podrían iniciarse en la capa superior dura pero se detendrán una vez que se encuentren con el acero estructural más blando que hay debajo.

Otra ventaja de proteger la superficie es que las piezas de la trituradora conservarán su geometría original durante más tiempo. Esto es importante para evitar que el equipo se desgaste y se redondee, lo que reduciría la eficacia de la trituradora sinterizada. Por lo tanto, mantener la forma de las piezas protege un funcionamiento eficiente durante más tiempo.

Desde su lanzamiento en 2013, este tipo de recargue avanzado se ha utilizado en nueve plantas siderúrgicas de toda Europa. Un cliente realizó una comparación con un sistema de la competencia en diferentes dientes de un mismo rotor. Comprobó que el diente tratado se mantenía en buen estado tras nueve semanas de funcionamiento. Otro operador siderúrgico comparó nuestro recargue contra placas antidesgaste y descubrió que el primero duraba 10 meses, frente a 1,5 meses del producto existente.

### **Protección contra las partículas en suspensión**

Consciente de la necesidad de prolongar la vida útil de los componentes clave en contacto con partículas en suspensión en el aire, Castolin Eutectic ha desarrollado otras tecnologías resistentes al desgaste para prolongar la vida útil de los activos y minimizar el tiempo de inactividad.

Se pueden utilizar distintos tipos de alambre de soldadura para reparar la capa exterior de las palas de los ventiladores que extraen el polvo de las plantas de sinterización. En este caso, el núcleo metálico del alambre está hecho de partículas de carburo de tungsteno en una matriz de aleación de níquel para una alta resistencia al desgaste y a la corrosión. Para las zonas muy dañadas y desgastadas, las secciones más profundas del ventilador pueden reconstruirse con otros productos de alambre, basados en un material de gran alargamiento que se utiliza más a menudo como material amortiguador para unir aceros inoxidable disimilares.

En otras partes del proceso de tratamiento del aire, la vida útil de los conductos de humos puede prolongarse con un proceso de pulverización térmica para aplicar un fino revestimiento metálico de hasta 0,8 mm. Esto proporciona una gran resistencia al desgaste contra la erosión y la corrosión del polvo abrasivo transportado por el aire. Es importante que este tipo de revestimiento se adhiera bien al sustrato con una distorsión limitada.

### **Argumentos comerciales para la resistencia al desgaste**

Este tipo de soluciones de alto rendimiento resistentes al desgaste pueden prolongar considerablemente la vida útil de los componentes clave. Esto es especialmente importante para los componentes de misión crítica, en los que las interrupciones pueden afectar a toda la producción del sinter.

Sin embargo, es importante evaluar cada caso concreto antes de invertir para entender cómo las soluciones resistentes al desgaste pueden afectar al resultado final. Se trata de un cálculo complejo que varía en función de cada planta.

Si nos fijamos en el ejemplo de una trituradora de sinterización, los cálculos deben tener en cuenta la producción y la carga de los sistemas, así como si se dispone de suficiente stock de sinterizado para alimentar las interrupciones, o si se pueden obtener materias primas alternativas, y su coste. En cuanto al mantenimiento, la frecuencia es un factor importante, como lo es el coste de la mano de obra y de las piezas. Éstos dependerán del nivel de desgaste experimentado, del tamaño de la máquina y del tipo de servicio de mantenimiento requerido.

En Castolin Eutectic, hemos proporcionado muestras para que los clientes realicen sus propias pruebas de revestimientos duros en componentes críticos, de modo que puedan evaluar cómo influyen los revestimientos avanzados en sus costes anuales de mantenimiento al prolongar la vida útil de los componentes.

Por ejemplo, una planta de sinterización típica produce 3,2 millones de toneladas al año. Debido al desgaste, sus barras rompedoras deben sustituirse cada seis semanas, lo que supone nueve paradas al año, cada una de las cuales cuesta unos 350.000 euros. Si el recargue duro proporcionara una mejora conservadora del 50% en la vida útil, la planta aumentaría sus intervalos de mantenimiento, eliminando tres paradas de mantenimiento al año y consiguiendo un ahorro de 1 millón de euros.

### **Pioneros en sostenibilidad industrial**

Los materiales abrasivos de las fábricas siderúrgicas suponen una importante necesidad de mantenimiento debido al desgaste excesivo de equipos como las trituradoras de sinterizado, las cribas, las ruedas de puente grua y los conductos de humos de los sistemas de tratamiento del aire. Sin embargo, los revestimientos avanzados resistentes al desgaste pueden prolongar significativamente la vida útil de los componentes clave, garantizando que los equipos críticos funcionen con eficacia, ayudando a las plantas a consumir menos energía y a reducir la huella de CO<sub>2</sub>.

Si desea ampliar información, visite <https://www.castolin.com/steel>