

REACONDICIONAMIENTO DE PIÑONES DE MOLINO: CÓMO VOLVER A PONER LAS PIEZAS DETERIORADAS EN CONDICIONES DE USO

Los piñones de molino, como es sabido por todos en el sector sucroalcoholero, son engranajes responsables de transmitir el torque entre los ejes del molino, haciendo que el eje superior, cuando sólo él tiene accionamiento, transmita movimiento a los ejes de entrada, salida y cilindro de presión del molino. La particularidad de este engranaje es que sus dientes tienen una superficie bruta de fundición, es decir, no está mecanizado en esta región. Esto implica que la superficie de los flancos de contacto está descarburada debido al proceso de tratamiento térmico de fabricación, lo que hace que la superficie tenga una dureza relativamente baja y que la dureza adecuada se consiga en el endurecimiento por inducción de esta región sólo a partir de unos milímetros por abajo de la superficie (al menos 3 mm). Y, además, al no estar mecanizado, presenta una conicidad debida al ángulo de desmoldeo del modelo de fundición (normalmente 2°), lo que puede afectar el contacto entre sus pares cuando se ensamblan sin estar posicionados uno contra otro.

Normalmente se espera una vida útil de cinco años para esta pieza, pero hay varios factores que pueden acortar esta estimación. Uno de ellos es el material empleado en su fabricación, donde se suelen utilizar dos aleaciones de acero distintas, a saber: el acero de composición química similar al SAE 4330 y otro similar al SAE 8640. La gran mayoría de las plantas utilizan el acero SAE 8640, con una decisión más centrada en el precio de la pieza, pero el acero SAE 4330 tiene propiedades notablemente superiores y mejor rendimiento.

Los piñones de molino, en su fabricación, deben tener un endurecimiento superficial en los flancos de los dientes para aumentar su vida útil, y el procedimiento más adoptado para esto es el templado por inducción, haciendo con que la dureza alcance entre 400 y 450 HB en esta región, recordando que la dureza del material base está entre 210 y 260 HB. Otros usuarios, en vez de utilizar este procedimiento, aplican soldadura fuerte de revestimiento en los flancos aún nuevos.

Durante el proceso operativo, los flancos de los dientes acaban desgastándose, descaracterizando su perfil y haciendo que el desgaste se acelere día a día. Uno de los hechos más comunes que contribuyen al desgaste está relacionado con la abertura en la triangulación del molino. En este caso, piñones que deberían tener un diámetro mayor para adecuarse a la distancia de sus pares y engranar en el diámetro primitivo, resultan engranando sólo en los extremos de los dientes, contribuyendo para un desgaste brusco y precoz.



Foto 1 - Aspecto de los dientes desgastados de un piñón que funcionaba engranada en los extremos (por encima del diámetro original) y sufrió un desgaste precoz.

De este modo, tanto los piñones que ya han alcanzado su vida útil esperada como los que se han acortado por el mal uso pueden reacondicionarse mediante soldadura y ganar una supervivencia significativa, hasta equivalente a la de una pieza nueva. La pregunta es: ¿cómo hacer un reacondicionamiento adecuado?

El reacondicionamiento técnicamente correcto implica pasos que no se pueden descuidar. Forman parte de procedimientos que Welding ha desarrollado a lo largo de varios años de estudio y que han demostrado dar resultados extremadamente satisfactorios. Estas etapas pueden resumirse del siguiente modo:

- **Granallado:** Este tipo de limpieza es esencial para evaluar inicialmente la pieza. Como los piñones son piezas con superficies originalmente rugosas y las zonas desgastadas son aún más irregulares, además de operar sumergidas en aceite, el granallado es necesario para dejar las superficies de interés en condiciones de ser inspeccionadas por ensayos no destructivos, además de eliminar impurezas y residuos que puedan contaminar la soldadura a realizarse.

- **Inspección por partículas magnéticas:** Este ensayo se realiza para detectar grietas. Se aplica en la inspección inicial, después de la eliminación de las grietas encontradas y después del alivio de tensiones. La seriedad en la realización de este ensayo es esencial para el buen desempeño de la pieza, ya que, si se encuentran grietas aún en la fase posterior al tratamiento térmico, y se deben eliminar y soldar utilizando el mismo procedimiento, teniendo

en cuenta que el tratamiento térmico para el alivio de tensiones debe llevarse a cabo de nuevo.

- **Análisis químicos y metalográficos y pruebas de dureza:** Se trata de ensayos de laboratorio necesarios para caracterizar el material y que sirven de base para definir el procedimiento de soldadura, en el que se definen parámetros como el precalentamiento, el tipo de electrodo, las variables de soldadura, el alivio de tensiones, entre otros.

- **Grafitó:** Este proceso es necesario para eliminar grietas y preparar zonas regiones desgastadas para su reacondicionamiento, y requiere una técnica depurada y operarios cualificados. Hay que tener en cuenta que el grafitó inserta carbono en la superficie manipulada y algunos milímetros de esta superficie deben eliminarse mediante esmerilado, ya que la presencia de una superficie rica en carbono interfiere con la templabilidad del material y facilita la formación de zonas duras y frágiles bajo la soldadura en la ZAT. Este procedimiento es una condición esencial para lograr buenos resultados.



Foto 2 - Dientes en proceso de grafitó y preparación para la soldadura.

- **Soldadura del material base:** Se utiliza para recomponer el perfil de los dientes y llenar las cavidades resultantes de la eliminación de grietas. En esta fase, se cuida de que el perfil del diente esté bien recompuesto y de que se controle el aspecto dimensional, como por ejemplo el grosor cordal, el paso entre dientes, el diámetro primitivo, etc. La construcción de plantillas utilizando el diseño original de los piñones es esencial en esta fase. La resistencia del material depositado también debe ser similar a la del material base. Para que la soldadura tenga éxito, es imprescindible contar con soldadores cualificados y distribuir las soldaduras para minimizar las tensiones residuales.

- **Alivio de tensiones:** El alivio de tensiones en el horno se aplica una vez finalizado el proceso de soldadura de reposicionamiento de los dientes y cavidades, y nunca debe aplicarse después de la aplicación de la soldadura fuerte de revestimiento. Si

se descuida este paso, la pieza fallará inevitablemente.

- **Soldadura del revestimiento de los dientes:** Una vez que las inspecciones confirman que no hay grietas causadas por el tratamiento térmico, los piñones se someten a soldadura fuerte en los flancos de contacto de los dientes. Existe una técnica para dirigir los cordones de soldadura que debe seguirse. También se sabe que se produce una dilución de los elementos de aleación de los electrodos aplicados al material base, de forma que, finalmente, no se alcanza la dureza especificada para ese electrodo con una sola pasada de soldadura. Así, la cantidad de material depositado (pasadas) debe ser suficiente para obtener durezas entre 400 y 500 HB.



Foto 3 - Piñones durante la aplicación final de la soldadura fuerte de revestimiento.

Para garantizar que todos estos pasos se llevan a cabo y se controlan con el rigor necesario, Welding ha creado sus propias instalaciones industriales centradas principalmente en el reacondicionamiento de piñones. En este entorno, rodeado de todos los recursos técnicos necesarios para llevar a cabo buenas prácticas de soldadura, los piñones pueden reacondicionarse y volver a ponerse en funcionamiento con un rendimiento similar al de las piezas nuevas.



Foto 4 - Piñón reacondicionado y listo para volver a operar.