

Servicio Técnico– Máquinas Rotatorias

Colectores – Mantenimiento de la Superficie

INTRODUCCIÓN

El objeto principal del mantenimiento o del reacondicionamiento de un colector es eliminar las irregularidades que perjudican la eficacia de la escobilla, y que reducen la vida útil de la escobilla y del colector. Esta sección se concentra en el mantenimiento de una superficie de conmutación adecuada, bajo la hipótesis de que las causas mecánicas o eléctricas externas de deterioro del colector (p. ej. armadura sin equilibrio) han sido localizadas y rectificadas por el usuario de la máquina o el fabricante original. Si el movimiento de las delgas del colector en condiciones de funcionamiento normales presenta dudas, debe consultarse con un Reparador especializado para sustituir o reacondicionar el colector antes de que se realice el reacondicionamiento de la superficie. La utilización de un dispositivo perfilador tal como el MMS6000 ayudará a confirmar si hay un problema en el movimiento/distorsión de las delgas.

Después de confirmar que el colector es estable, el siguiente paso es la operación de rectificado. La frecuencia con la que esto es necesario depende totalmente del estado de la superficie, de su limpieza y de las condiciones de funcionamiento del colector (en particular, la velocidad rotacional). En máquinas de funcionamiento lento, en muchos casos la necesidad de mantenimiento es a menudo muy infrecuente, incluso las máquinas con más velocidad pueden estar funcionando algunos años antes de que sea aconsejable un reacondicionamiento formal. Depende totalmente de la regularidad y conciencia de la realización de la limpieza. Si se deja que se acumulen tiznaduras y hollín en los rebajes de mica o en las conexiones de delga, la máquina podría fallar a causa de una descarga eléctrica o de un IR bajo. También es más probable que se produzcan descargas eléctricas cuando el aislamiento de mica sea puentado por estos restos. El periodo de funcionamiento inicial de un juego de escobillas nuevas es particularmente productivo en partículas de carbón sueltas y hollín, y la limpieza y comprobación regulares es imprescindible en este periodo. Basta con un pequeño pincel limpio, es sencillo y eficaz de llevarlo a cabo.

Otro punto que se debe tener en cuenta es que el color de la funda o película del colector no puede tomarse como indicio de que el colector necesite reacondicionamiento. Puede variar en una amplia gama de tonos desde oscuro a claro y en grados de uniformidad. El tono del color está a menudo relacionado con las condiciones atmosféricas. Si este tono permanece constante y uniforme, no hay motivo para alarmarse y el rendimiento de la máquina debe considerarse como satisfactorio.

Además, el marcado secuencial de la delga no debe considerarse como un fallo, a menos que la superficie de la delga afectada se vuelva rugosa. Este tipo de marcado se debe a la utilización de un cierto número de bobinas en una ranura y al acoplamiento magnético entre estas bobinas durante la conmutación. La mayor cantidad de energía es invertida en la última bobina de cada ranura para experimentar la conmutación y en consecuencia la película en la delga correspondiente tiende a acumular un mayor espesor con un tono de color más oscuro que la delga anterior.

En general, unos ligeros surcos concéntricos en torno a la circunferencia del colector no son nocivos y, por sí mismos, no necesitan ninguna acción de rectificado. Los errores axiales y escalones, sin embargo, son otro asunto. Incluso una irregularidad tan pequeña como 0,025 mm (0,001") puede perturbar la escobillas lo suficiente como para provocar desconchamiento y formación de arcos cuando las escobillas se vuelven a asentar sobre la superficie del colector. Debe entenderse que la naturaleza de los materiales en las escobillas y el colector es tal que incluso estas pequeñas irregularidades no pueden absorberse sin perjuicio de la eficacia de la escobilla.

La superficie de un colector puede reacondicionarse utilizando cualquiera de estas siete formas, aunque se han utilizado otros métodos en emergencias. Las técnicas reconocidas y aprobadas se enumeran a continuación en orden de preferencia:

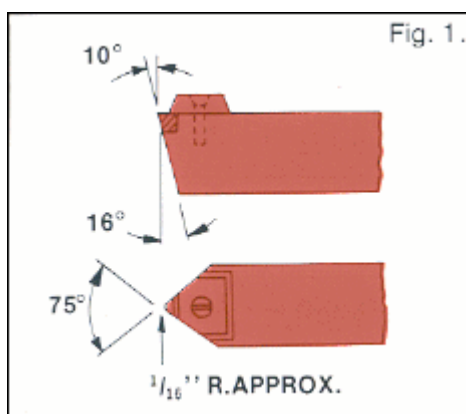
1. Torneado con una herramienta con punta de diamante
2. Torneado con una herramienta con punta de carburo de tungsteno
3. Amolado con una muela rotatoria
4. Torneado con una herramienta de acero normal a alta velocidad
5. Amolado con una piedra abrasiva 'fija' montada en un soporte de herramienta
6. Amolado con una piedra abrasiva manual
7. Lijado con una tela abrasiva

Cualquiera que sea el método adoptado, el colector debe rectificarse mientras funcione a plena velocidad sobre sus propios cojinetes, en la medida de lo posible. Esto es especialmente importante cuando la máquina funciona a alta velocidad. Antes de intentar cualquier mecanizado debe comprobarse la profundidad de la muesca en las micas y debe compararse con la cantidad de material requerido para rectificar el colector. Si las muescas van a ser eliminadas completamente mediante la operación de torneado, es imperativo que las micas tengan muescas antes de realizar cualquier torneado; de esta forma, las muescas existentes pueden utilizarse como guía para la herramienta de rebaje.

Cada uno de los siete métodos especificados se describe a continuación

TORNEADO CON DIAMANTE

Deben eliminarse primero las peores irregularidades a baja velocidad con una herramienta de carburo de tungsteno de forma que el diamante no tenga que rebajar planos, surcos importantes, etc. La punta de corte de diamante debe tener un ángulo de aproximadamente 75° y un radio superior de aprox. $1,58 \text{ mm}$ ($1/16''$). La forma y los ángulos de corte deben amolarse como se muestra en la fig. 1. Durante el torneado con diamante, la profundidad de corte no debe superar nunca $0,013 \text{ mm}$ ($0,005''$).



Es posible y practicable tornear con diamante cualquier colector a máxima velocidad. Se han utilizado velocidades de hasta 45 m/seg. (9.000ft/min) – siempre que el soporte de la herramienta esté apoyado rígidamente en una posición que permita una pequeña suspensión razonable de la herramienta, que debe disponerse radialmente en relación al centro del colector pero no necesariamente en horizontal. Con colectores grandes, el movimiento longitudinal debe estar motorizado pero el avance nunca debe ser mayor que $0,13 \text{ mm}$ ($0,005''$) por revolución; alternativamente puede crearse una tendencia a formar surcos en espiral. No deben existir vibraciones, particularmente cuando se realiza el torneado a elevadas velocidades rotacionales.

NOTA:

el acabado altamente pulido – casi bruñido – producido por el torneado con diamante no es una superficie adecuada para el funcionamiento de la escobilla y puede romperse a causa del papel o de telas abrasivas.

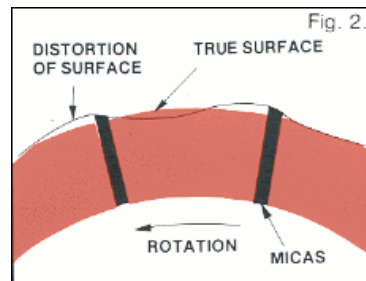
(en colectores de mica nivelada esto también de nivel o rebajará un poco las micas, que normalmente se dejan ligeramente prominentes después del torneado con diamante (Fig 3))

TORNEADO CON CARBURO DE TUNGSTENO

Las normas generales del torneado con diamante se aplican igualmente cuando se utilizan herramientas de carburo de tungsteno, aunque normalmente la velocidad de corte en el caso de estas últimas se limita a aprox. 6.000 ft/min (30 m/seg.). Se realizan ocasionalmente cortes mayores, pero existe siempre el riesgo de que las superficies de la delga del colector sufran el tipo de distorsión que se muestra en la Fig. 2.

AMOLADO CON MUELA ROTATORIA

Con este método de reacondicionamiento de la superficie, la velocidad de corte debe mantenerse en aprox. 26 m/seg. (5.000 ft/min) por medio de la utilización de una muela de amolado de 230 a 250 mm (9 a 10") de diámetro girando a una velocidad de no más de 3.000rev/min. Se utiliza normalmente una rueda de carburo ligada con laca de dureza media.



TORNEADO CON HERRAMIENTA DE ACERO A ALTA VELOCIDAD

Aunque puede utilizarse una herramienta de alta velocidad a velocidades relativamente bajas, de hecho, debe utilizarse sólo cuando alguno de los métodos anteriores no sea adecuado o no esté disponible. La forma de la herramienta y las holguras deben ser las mismas que las que se muestran en la Fig. 1.

“AMOLADO CON PIEDRA ABRASIVA FIJA

El grano y la dureza de la piedra abrasiva 'fija' deben seleccionarse de acuerdo con la cantidad de cobre que se tiene que eliminar. Durante cada movimiento longitudinal, puede que sea necesario mover ligeramente hacia delante la piedra abrasiva hacia el colector para dejar espacio para el desgaste de la piedra abrasiva.

AMOLADO CON UNA PIEDRA ABRASIVA MANUAL

Mientras la piedra abrasiva sea lo suficientemente grande para cubrir un arco de aprox. 45° y esté correctamente curvada, con este método es posible eliminar irregularidades sustanciales sin llegar a provocar excentricidad. Sin embargo, es esencial tener cuidado. En más de una ocasión, se han dañado de forma muy grave colectores a causa de una utilización descuidada de piedras abrasivas manuales. A veces se eliminan pequeñas irregularidades con estas piedras abrasivas durante el funcionamiento normal de la máquina, pero esta práctica definitivamente no puede recomendarse ya que tiene un efecto perjudicial sobre la vida útil de las escobillas que se están utilizando.

Siempre que se utiliza el amolado con piedra abrasiva manual, debe utilizarse siempre una piedra fina para el corte final.

TELA ABRASIVA

Para este método de reacondicionamiento de la superficie, sólo deben utilizarse telas de carburo de silicio. Debe evitarse en la medida de lo posible el esmeril. Normalmente la utilización de telas de carburo de silicio está restringida a operaciones de limpieza (es decir, la eliminación de la funda, películas de gas, vitrificado, etc.), aunque también pueden eliminarse irregularidades ligeras o rastros de quemado sin afectar a la precisión de la superficie. La tira de tejido o papel debe ser lo suficientemente larga para rodear por lo menos 150° de la superficie del colector y debe sujetarse firmemente en cada extremo.

Debe evitarse presionar con los dedos la parte de trabajo de la tela, ya que crea una parte superior de segmento redondeada.

Cualquiera que sea la técnica de reacondicionamiento, debe obtenerse un acabado de superficie final, después de que las micas hayan sido rebajadas, con papel de carburo de silicio 150–200 o con una tela o su equivalente.

ENVUELTA DEL COLECTOR

Como norma general lo mejor es permitir una acumulación natural de envuelta por depósito de las escobillas en el colector, después de que la superficie haya conseguido un acabado final. Idealmente con alisado de no más de 25 micropulgadas (6 x 10–4 mm o 635 nanómetros) debe dejarse que la escobilla desarrolle su propia envuelta de grafito sin ayuda de una fuente separada. Sin embargo, debe admitirse que, en condiciones locales excepcionalmente difíciles, puede que sea necesario desviarse de esta norma.

REBAJADO

Después de que un colector haya sido torneado, y antes de que se le proporcione su acabado final con papel de carburo de silicio, las micas deben comprobarse y rebajarse si es necesario. Esta es una operación que se debe llevar a cabo con mucho cuidado y deben tomarse todas las precauciones para evitar daños en la superficie recién torneada. La profundidad del rebajado no debe superar la anchura, y las paredes de los segmentos deben estar exentas de cualquier resto de mica; una lasca es a veces más problemática que una mica a nivel. Aunque se han propuesto muchas herramientas y métodos para esta operación, tal vez la herramienta más útil sea una pieza corta de hoja de sierra sujeta en un mango de lima. Un raspador de tipo gancho es útil para limpiar las paredes de los segmentos.

Cuando la mica ha sido rebajada limpiamente, los bordes de los segmentos deben biselarse aprox. medio milímetro a 45°. Aunque se utiliza a menudo una lima triangular, la herramienta más rápida y más eficaz es un pequeño raspador en forma de V a 90° con un pequeño ángulo de inclinación. Al realizar trazos a lo largo de los bordes del rebaje con la punta de la V hacia dentro, esta herramienta bisela eficazmente los dos bordes de segmento adyacentes al mismo tiempo. Debe evitarse ranurar la superficie del colector.

Una vez finalizado todo el rebajado y el biselado, los rebajes deben limpiarse cuidadosamente con un cepillo rígido y con raspadores de fibra o con algún instrumento similar. Debe realizarse el acabado final. Es esencial eliminar completamente cualquier resto de cobre de las micas, del conjunto de la armadura y del sistema del campo del estator cepillando y aspirando según sea necesario.

Esta publicación trata ampliamente de colectores rebajados, ya que actualmente no se usa la mica a nivel excepto en motores de potencia fraccionada y máquinas para fines especiales, cuyos colectores se tornean generalmente en un torno entre centros. En realidad, técnicamente no existe nada como la mica a nivel. Si este tipo de colector se tornea con una herramienta de diamante, la mica sobresale aprox. 0,005 mm (0,0002") (Fig. 3a). Si, por otra parte, se tornea con una herramienta de carburo de tungsteno, la mica tiende

a quedar rebajada (Fig. 3c). Se obtiene el mismo resultado si se proporciona a la superficie un acabado con un material abrasivo tal como papel de carburo de silicio.

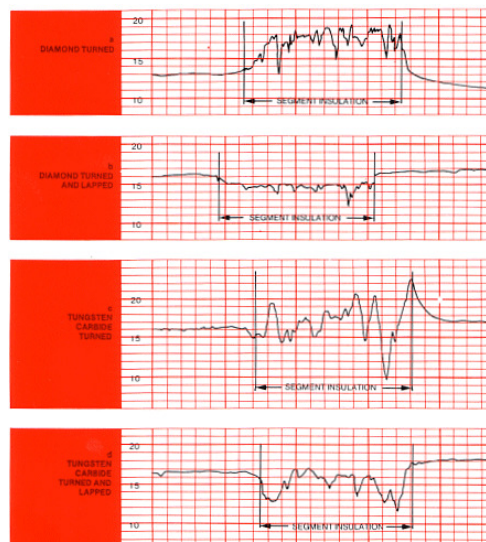
Obviamente es imprudente activar escobillas en un colector de mica a nivel que haya sido torneado con diamante sin antes rebajar la mica sobresaliente mediante una operación de acabado con un papel de carburo de silicio.

LECTURA DE INDICADOR TOTAL (T.I.R.) Y DIFERENCIAS SEGMENTO A SEGMENTO.

Las mediciones de T.I.R. en el colector no son muy significativas y no son muy importantes cuando las revoluciones por minuto son bajas, ya que el portaescobillas generalmente puede hacer frente a una considerable cantidad de excentricidad sin deterioro del rendimiento de la escobilla.

El factor principal es la diferencia de lecturas entre segmentos adyacentes. Esta diferencia debe ser lo más pequeña posible y, teniendo en cuenta que puede tolerarse una excentricidad máxima de 0,1 mm para todo el colector, una diferencia de más de 0,025 mm de las lecturas entre segmentos adyacentes puede causar suficientes perturbaciones a la escobillas como para provocar graves problemas más adelante.

Como conclusión, si una máquina está funcionando satisfactoriamente y el colector no se está demasiado desgastando progresivamente, **SE DEBE DEJAR COMO ESTÁ**. Se crean más problemas de los que se resuelven torneando o reacondicionando colectores porque se ven un poco ondulados, desiguales o acanalados y no tienen una superficie de pulido suave como un cuaderno.



Escala: Vertical 40 micropulgadas por división
COMPARACIÓN DE DIFERENTES ACABADOS DE SUPERFICIE