

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Cuando se habla de fallos o problemas de servicio en el comportamiento de las escobillas, hay que pensar que no toda anomalía del estado ideal significa un fallo.

Hay que diferenciar entre fenómenos que representan un peligro para la máquina y el servicio (p.ej. chispeo fuerte en las escobillas) o que requieren un mantenimiento fuera de lo común (p.ej. desgaste de escobilla elevado y desigual) y problemas que más o menos se pueden ver como fallos de aspecto (p.ej. pátina irregular). Tales "anomalías" no se deben sobrevalorar, si una máquina a pesar de ello trabaja sin problemas.

En el caso de que las escobillas muestren un comportamiento de marcha que haya que considerar como no satisfactorio, hay que pensar que no siempre es la escobilla la causa del problema. El encontrar la fuente real del fallo es a menudo una tarea difícil, porque pueden darse varios factores de fallo para el comportamiento existente.

A continuación vamos a ir brevemente a algunos de los fallos más corrientes y mencionamos las posibles fuentes de los mismos: Las soluciones a tomar se dan inevitablemente según los motivos de los fallos, en los que por ejemplo una presión inadecuada de escobilla debe corregirse o hay que rectificar un colector excéntrico. Por lo tanto, no se va a hacer mención especial a soluciones a tomar.

Ampliaremos las instrucciones a través de representaciones de imágenes típicas de escobillas y colectores.

Con ello queremos conseguir que tanto los que utilicen nuestros productos como nosotros mismos, hablemos un mismo idioma en lo que a los problemas de escobillas se refiere. No cabe duda de que esto reducirá el peligro de malos entendidos y facilitará el valorar un caso. Naturalmente e independientemente de lo expuesto, ponemos a su disposición nuestros ingenieros especializados, tanto de nuestra empresa como de nuestra casa madre, para solucionar cualquier problema que se les pueda presentar.

Chispeo de escobillas

Solo podemos hablar de chispeo cuando por culpa de éste se estropee la escobilla y/o el colector.

Un chispeo perlado débil en el colector es prácticamente inofensivo en todos los casos, y también puede ser admitido en servicio continuo. Pero si se dan chispas rojizas es que ya ha sido atacado el material del carbón y pueden darse cambios de color en la pátina de las aristas de las delgas. En el caso de chispas que saltan, se debe buscar una solución rápidamente mientras que en el caso de arco voltaico con chispas verdes, la solución tiene que ser inmediata.

Para tener una tabla comparativa, hemos tomado una valoración hasta la cifra 5.5 y se ha ordenado cada cifra con un grado de chispa (véase página 12).

Posibles fuentes de fallo que ocasionan fuerte chispeo de escobilla son:

- El colector o el anillo están excéntricos
- Fuertes vibraciones
- Presión de escobilla muy baja
- El juego de la escobilla en el porta es demasiado grande
- El aislamiento de las delgas no es lo suficientemente profundo, o por el contrario, sobresale
- La distancia del soporte no es correcta
- La escobilla cubre muchas o muy pocas delgas
- Defecto en el devanado del inducido
- Mala posición del puente de escobilla
- Campo de conmutación mal ajustado
- La máquina está sobrecargada
- Colector o anillos sucios
- Conexiones defectuosas entre delgas y devanado
- Distribución de corriente desigual, escobillas sobrecargadas
- Escobillas mal asentadas
- Tipo de escobilla inadecuado

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Desgaste de escobillas demasiado alto y desigual

Ante todo hay que decir que es muy difícil saber sin conocimientos de las condiciones de servicio exactas, qué desgaste (disminución de longitudes por unidades de tiempo, por lo tanto velocidad de desgaste) se puede considerar normal y cuál muy alto.

El consumidor de escobillas desea el menor desgaste posible porque con ello hay intervalos de mantenimiento más distanciados, poca suciedad de la máquina y, naturalmente, menos gastos de mantenimiento.

Sin embargo, un desgaste bajo de escobilla puede llevar circunstancialmente a problemas, tras largos tiempos de servicio, porque como consecuencia de la escasa abrasión se forman en la escobilla superficies lisas y densas, que en velocidades periféricas altas pueden desencadenar efectos aerodinámicos y con ello se llega a averías de contacto. En velocidades periféricas bajas y superficies lisas, puede tener lugar, en casos desfavorables, deslizamiento de adherencia, con lo que la escobilla puede llegar a vibrar.

Para un paso de corriente seguro, es necesario un número mínimo de puntos de contacto, los cuales, como consecuencia del proceso de deslizamiento, se desgastan inevitablemente. Este desgaste depende de las condiciones de servicio, de las condiciones ambientales y del material de escobilla empleado.

Por lo tanto, debido a las múltiples influencias, es difícil o casi imposible comprometerse a dar datos sobre el desgaste que se va a originar en cada caso en particular.

Según las prestaciones, condiciones de servicio y material de escobilla empleado, los valores de desgaste en máquinas estacionarias están normalmente en un margen de 2-7 mm/1.000 horas. En una longitud utilizable de una escobilla de p.ej. 20 mm, esto da un margen para la duración de vida útil de la escobilla de entre 2.600 y 10.000 horas.

En servicio de tracción, se dará el desgaste normalmente en mm por 1.000 km. de recorrido. Como valor de desgaste normal se dará, según la prestación, en el orden de 0,2-0,35 mm por 1.000 kms.

Se podrá hablar de desgaste de escobilla desigual sólo cuando haya diferencias de longitudes grandes tras largos períodos de marcha. Diferencias pequeñas, p.ej. <10% de la longitud, se considera un desgaste normal.

Los siguientes fallos pueden llevar a desgaste alto y/o desigual:

- Colector o anillo excéntrico
- Manchas en el colector o anillo
- Flujo de aceite y suciedad
- Aire con polvo
- Micas salientes
- Vibraciones
- Gases y vapores agresivos en el ambiente
- Muy poca humedad del aire
- Mala conmutación
- Máquina sobrecargada
- Presión de escobilla desigual o muy baja
- Distribución de corriente desigual
- Tipos de escobillas diferentes

- Tipos de escobillas inadecuados

Manchas y puntos quemados en anillos y colectores

Manchas y puntos quemados, se deben en la mayoría a fallos mecánicos de la marcha de la escobilla, las cuales producen chispas, debido a las interrupciones de contacto, que llevan a un deterioro de la superficie del colector o anillo.

Primeramente se manifiestan manchas débiles, que se hacen más fuertes con un tiempo largo de servicio. El material descascarillado del colector y/o anillo forma, en unión con la abrasión de la escobilla, tras algún tiempo los llamados puntos quemados.

Una forma especial de la formación de manchas se muestra en colectores o anillos parados, si como consecuencia de la alta humedad del aire, el conjunto escobilla/rotor forma un elemento galvánico. Para evitar tales manchas hay que poner debajo de la escobilla una plaquita de material aislante, en el caso de que existan las condiciones expuestas.

Fallos que pueden llevar a manchas y puntos quemados:

- Colector o anillo excéntrico
- El aislamiento de las delgas sobresale
- Delgas sobresalientes o sueltas
- Inducido desequilibrado
- Baja presión de escobilla
- Vibraciones u oscilaciones en el porta y escobilla
- Averías en el devanado

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Formación de estrías

Hay una gran serie de condiciones de servicio y de influencias exteriores que llevan a que el material del colector o del anillo sea atacado en delgadas pistas, las llamadas estrías. En casos desfavorables, estas estrías pueden ensancharse formando acanaladuras relativamente profundas y anchas cubriendo toda la superficie de la escobilla.

Estas estrías no representan en principio un peligro inmediato para la seguridad de servicio de una máquina. Pero desgastan cobre del colector, de manera que hay que impedir una formación de estrías adaptando la calidad de escobilla o cambiando las condiciones de servicio y las condiciones ambientales. Al valorar la profundidad de las estrías hay que considerar que la fuerte diferencia de color y/o claridad entre las pistas cuproso-brillantes y las zonas con pátina, a menudo hace creer que hay estrías, mientras que en realidad se trata solamente de una fuerte formación de rayas con insignificante profundidad de penetración.

Causas más frecuentes para la formación de estrías:

Cuerpos extraños

Las partículas de polvo duras y finas, que se introducen en el aire refrigerante, pueden llegar a depositarse entre la superficie de la escobilla y el colector y eventualmente incluso pueden fijarse en la escobilla. Estas

partículas rayan la pátina y en marcha prolongada llevan al estriado de la superficie del colector.

Componentes minerales en calidades de grafito natural y al carbono, también llevan a un ataque débil del rotor y/o formación de estrías. Pero puesto que hoy se montan, la mayoría de las veces, en máquinas grandes escobillas electrográficas, este punto no es importante a excepción de algunos casos.

Carga débil y nido de cobre en la superficie de la escobilla

Si una máquina trabaja a baja carga, la temperatura del colector en la mayoría de los casos es muy baja. Esto mismo vale también para una ventilación intensa en carga normal. En todos estos casos, la pátina será mala conductora, de manera que la transmisión de corriente se realiza a través de puntos preferenciales. La temperatura en estos pequeños puntos es tan alta que el metal del colector se evapora y se depositan partículas finas de metal en la superficie de la escobilla, que en su forma extrema son conocidas como los llamados nidos de cobre.

Causante de esta formación de estrías son las escobillas catódicas, porque la dirección del campo eléctrico juega un papel en el desplazamiento del cobre. En corriente alterna, prácticamente no se observa esta clase de estrías. Las partículas de cobre depositadas en las superficies de las escobillas rayan la pátina y llevan a la formación de estrías.

El estriado es favorecido cuando se emplean escobillas que sólo forman una débil pátina enriquecida al carbono. Fácilmente aparece la formación de estrías, especialmente en corriente continua, cuando las escobillas funcionan en pistas diferentes según la polaridad. Las estrías se forman por tanto sólo en las escobillas catódicas.

Humedad ambiental alta

La humedad del aire favorece la oxidación del metal del rotor, de manera que se forman espesas capas extrañas. Esta situación puede llevar a producir localmente el efecto fritting, sobre todo en colectores que trabajan a poca temperatura, con lo cual se nos produce la formación de estrías. Pero también con humedades altas juega un papel importante la electrólisis.

Estrías por impurezas de gas en el ambiente

Los gases agresivos químicos forman muy rápidamente extrañas capas de mala conducción en las superficies del colector.

Las capas y/o películas finas serán destruidas por el efecto fritting, con lo que se lleva a la formación de estrías. En estos casos es conveniente utilizar materiales de escobillas que formen una pátina gráfica y densa.

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Vibraciones de escobillas y traqueteo de escobillas

Dependiendo de la intensidad de las oscilaciones de las escobillas se puede llegar a daños relativamente rápidos en los cables de las mismas, así como a la formación de zapatas en la base de las escobillas y, el traqueteo puede llevar a roturas y astillamientos especialmente en la zona de la superficie de rodadura. Las vibraciones y especialmente el traqueteo de las escobillas llevan a interrupciones de contacto entre la escobilla y el colector.

Si el colector o el anillo de una máquina están totalmente concéntricos y las escobillas vibran (naturalmente las excentricidades, micas sobresalientes, etc. llevan a vibraciones), la causa es generalmente un valor de abrasión demasiado alto.

Una pátina muy lisa y pulida, cuya formación se favorece en marcha continuada con carga débil o incluso en marcha en vacío, lleva a que el deslizamiento de la escobilla sea similar al rozamiento por adherencia. En otros sistemas se forma el llamado "efecto stick-slip".

Las escobillas con alto rozamiento llegan al oscilamiento, tambaleándose, lo que nosotros llamamos traqueteo. El traqueteo de las escobillas es aliviado si el dedo de presión del portaescobillas presiona la cabeza de la escobilla, de manera que la dirección de la fuerza de apriete actúe en la zona de la cara de rodadura. En este caso, el momento de retroceso de la escobilla, especialmente importante a la hora de estabilizar y compensar las oscilaciones debidas a la fuerza de fricción, es muy corto.

También es una desventaja una distancia grande de portaescobillas, puesto que con ello el par de giro provocado por el rozamiento sería muy elevado en la base del portaescobillas.

Las escobillas en posición de reacción tienden más fácilmente a vibraciones que en posición de arrastre. Un aumento de la presión de apriete no elimina la vibración, ya que al mismo tiempo también es mayor la fuerza de rozamiento. Por el contrario, el paso de corriente lleva a rugosidades microfinas de la pátina y partículas de desgaste que disminuyen el rozamiento (la llamada lubricación de corriente). Por el mismo motivo se normaliza también

un equipamiento vibrante si se rectifica ligeramente el colector. También hay que indicar aquí una vez más que al rectificar excesivamente los colectores y anillos no se debe dejar una superficie demasiado lisa.

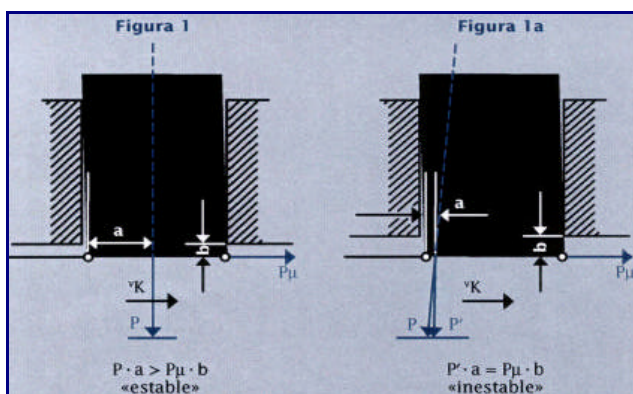
Pequeñas cantidades de parafina aplicadas con un trapo sobre el colector o anillo, también disminuyen el rozamiento. Pero esta medida no siempre tiene un éxito duradero, ya que la parafina se volatiliza rápidamente y en especial a altas temperaturas.

En el caso que, debido a las condiciones de servicio, exista peligro que puedan darse vibraciones, hay que elegir para las escobillas desde el primer momento las calidades resistentes a la marcha en vacío, teniendo en cuenta los otros requisitos.

Pero si las condiciones de servicio son tales que, a pesar de elegir la correspondiente calidad de escobilla, no se puede evitar una vibración, es aconsejable limpiar ligeramente la pátina de vez en cuando.

Causa de las oscilaciones de escobilla y traqueteo de escobillas:

- Colectores demasiado lisos
- Baja carga de la escobilla
- Polvo extraño en el ambiente
- Separación de portas demasiado grande
- Juego en la caja del porta demasiado grande
- Portas radiales están en ligera posición de reacción
- Dedo de presión deformado
- Colector excéntrico
- Muy poca humedad en el aire
- Mica de colector sobresale
- Material de escobilla inadecuado



Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Causas eléctricas

1		Punteado de arco voltaico en la arista de entrada o de salida	5		Cometas	9		Rayas quemadas por chispa de conmutación en la arista de salida
2		Nubes difusas en el centro de la superficie	6		Fuertes quemaduras en la arista de entrada o de salida	10		Corrosiones en la arista de entrada o de salida
3		Superficie quemada y rajada	7		Quemaduras por puntos incandescentes en la arista de entrada o de salida	11		Delgas marcadas
4		Bandas sueltas, entre brillantes, lisas y mates	8		Concavidades	12		Rayas quemadas con borde puntiagudo

Causas mecánicas

20		Superficie de rodadura correcta	23		Pistas con estrías y acanaladuras	26		Astillamientos en la arista de entrada o de salida
21		Estrías de espesor capilar	24		Espejo oscilante	27		Nidos de cobre
22		Acanaladuras finas	25		Varios espejos oscilantes	28		Rayas de brillo mate y manchadas, debido a gotas de aceite

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

<p>30</p> <p>a) ramificaciones por polvo extraño</p> <p>b) erosionada por ranuras de descarga de polvo</p>	<p>33</p> <p>a) formación mecánica de zapata</p> <p>b) trituración simultánea a consecuencia de paso de corriente</p> <p>Vista lateral</p>
<p>31</p> <p>rotura a consecuencia de vibraciones</p>	<p>34</p> <p>a) escamado en forma de capas en el lado de salida</p> <p>b) desprendimiento en forma de concha en el lado de entrada</p>
<p>32 Superficie de la cabeza de la escobilla</p> <p>Estado de la zona de presión</p> <p>a) lisa por puro efecto mecánico</p> <p>b) quemada a consecuencia de paso de corriente adicional y chispas</p>	<p>Daños en los cables de las escobillas</p> <p>35 36 37 38 39 40</p> <p>en caso de vibración aplastado cortado quemado corrosión por gases</p> <p>deshilachado suelto</p>

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



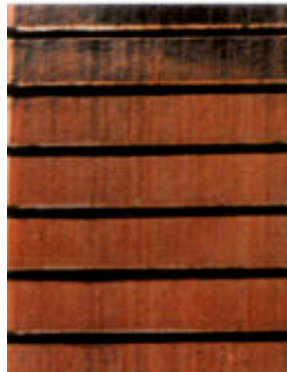
Fallos en el comportamiento de marcha

Pátina regular marrón claro



P2

Pátina regular marrón medio



P4

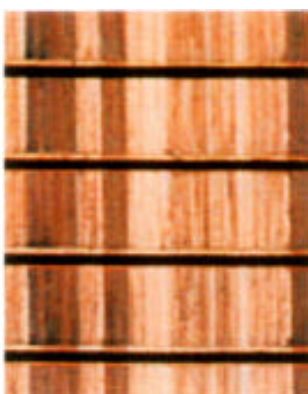
Las tres muestras de pátina se deben considerar normales. En todos los casos existe un buen comportamiento de rodadura. Las diferentes tonalidades de pátina pueden ser debidas, entre otros, a las calidades de las escobillas.

Pátina regular marrón oscuro



P6

Pátina con rayas fuertes y pistas



P12

Dibujo de pátina como habitualmente aparecerá en fuertes cargas. Siempre y cuando no tengan efecto otras influencias externas negativas, se puede mantener este estado de pátina.

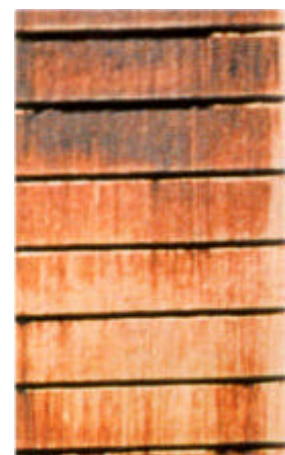
Pátina rajada con ligera formación de estrías



P14

Si existe mala ventilación así como gases de aceites, polvos, gases agresivos, etc. La P12 se puede transformar en P14. Una solución puede ser mejorar las condiciones de funcionamiento o también el montaje de una calidad de escobilla de grafito formadora de pátina

Pátina irregular con manchas



P16

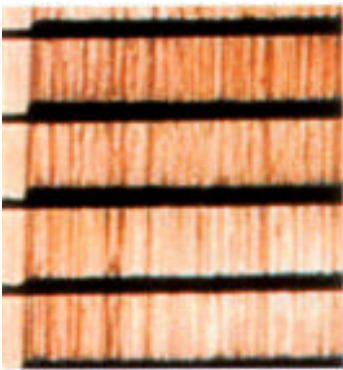
Pátina irregular con manchas. Las causas pueden ser: colector excéntrico, oscilaciones y fricción, debido a colectores extremadamente lisos, oscilación de la máquina.

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Quemaduras medias en las aristas de las delgas, todavía no se ve ningún cráter de fusión de cobre



B2

Quemaduras en las aristas a la salida de las delgas, como consecuencia de una defectuosa conmutación de corriente.

Quemaduras descascarilladas con fuerte formación típica de puntitos



B10

Quemaduras en estado adelantado como consecuencia de mala conmutación de corriente y chispeo debajo de las escobillas. En funcionamiento reversible, las causas de los daños de las aristas, son iguales a B2 y B6.

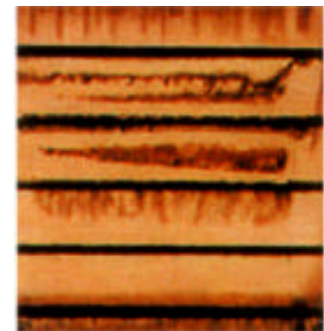
Quemadura fuerte de arista en una o también varias delgas, se ve cráter de fusión de cobre



B6

Las causas más frecuentes son daños en el bobinado en un punto del devanado del rotor o fallos mecánicos, como por ejemplo: delgas sobresalientes o bajas en el colector, que originan por ejemplo un chispeo local intenso de escobillas.

Quemaduras en medio de las delgas



B8

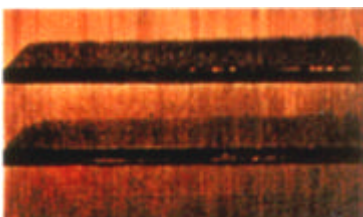
Quemaduras de las delgas motivadas por mala conmutación.

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Debido a los cantos gastados de escobilla se forman, en el sentido de rotación de la arista gastada, amplias manchas o "rayas quemadas" (en parte con perlas de fusión)



T10

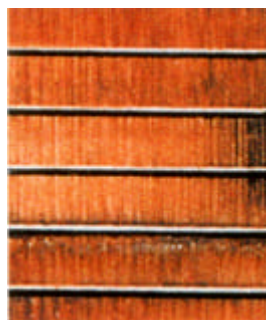
Como T10, pero sin perlas de fusión en la arista gastada



T16

El factor desencadenante es la fuerte formación de chispas como consecuencia de una defectuosa conmutación de corriente. Esta puede tener diversas causas.

Marca débil en uno o varios cantos de delga con débil formación de puntitos



T12

Es a menudo la características de fallos mecánicos existentes en este punto del colector (también inclinación de escobillas, cambios de valores de frotación, salto de delgas), que aún no conducen a fuerte chispeo de escobillas.

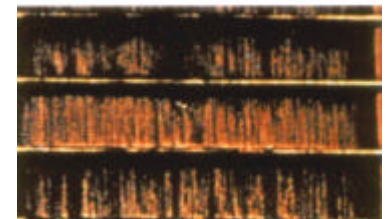
Ligeras quemaduras en la arista gastada de la delga, en una superficie de colector relativamente buena



T18

Conmutación en el límite. Utilizar eventualmente mejores materiales de conmutación de escobillas.

Fuertes quemaduras de delgas con superficies descascarilladas



T14

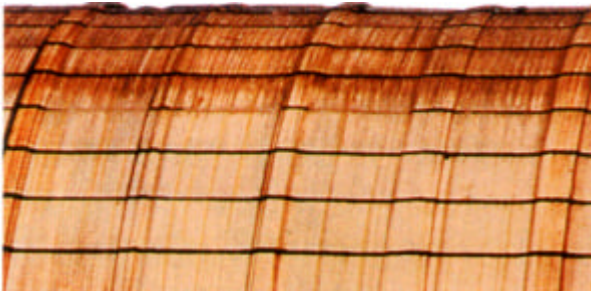
Surgen por vibraciones y por muy baja presión de las escobillas. Las causas también pueden ser fallos de excentricidad del colector.

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

Ataque de colector relativamente fuerte con surcos y formación de lomos

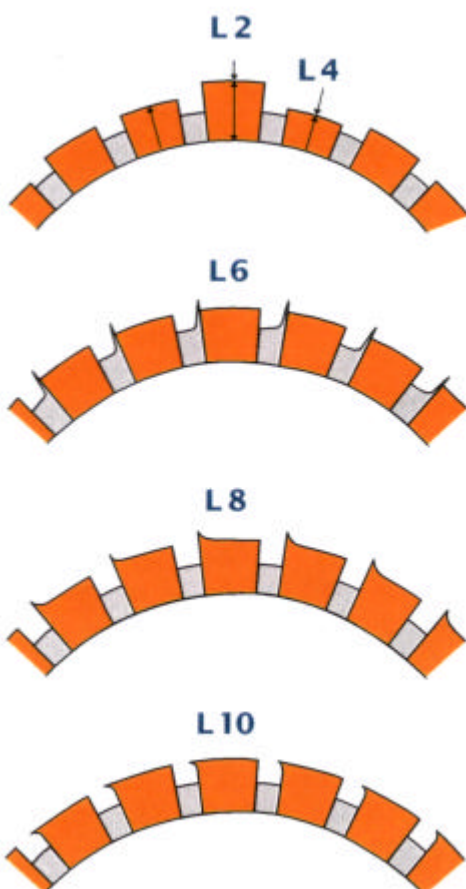


R2
Funcionamiento muy largo a baja carga con colector frío. A menudo se encuentran escobillas con elevado contenido metálico.

Ataque de colector unido a pistas estriadas y quemaduras



R4
Bandas quemadas debido a un contacto defectuoso (baja presión de escobillas) y a suciedad



delgas sobresalientes /
hacia adentro

aislamiento de delgas
sobresalientes

rebaba en la arista de
la delga

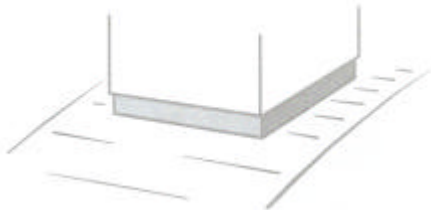
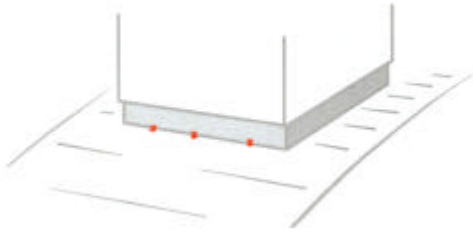
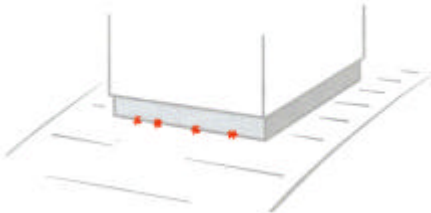
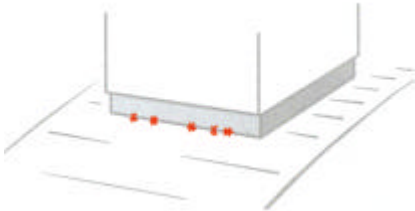
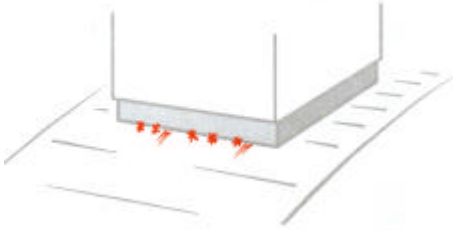
arrastre de cobre

*En caso de preguntas,
utilicen por favor las
denominaciones abreviadas
(P2, P4, etc), esto facilitará
una opinión unificada y el
diálogo.*

Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

1	sin chispas	
1.5	chispeo de perla débil, intermitente	
2	chispeo de perla débil, constante	
2.5	chispeo de perla fuerte, en parte de color rojo	
3	chispeo de perla intenso con algunos destellos	

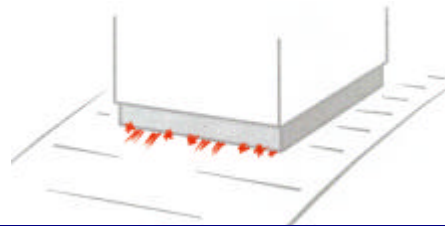
Escobillas para aplicaciones industriales y de tracción



Fallos en el comportamiento de marcha

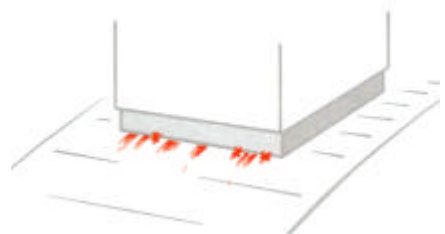
3.5

chispeo de perla intenso con destellos de grandes chispas



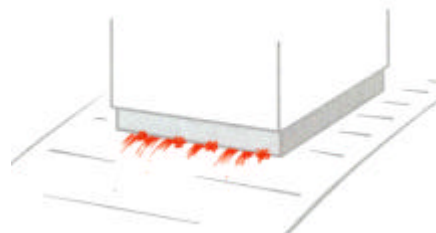
4

chispeo con fuerte destello



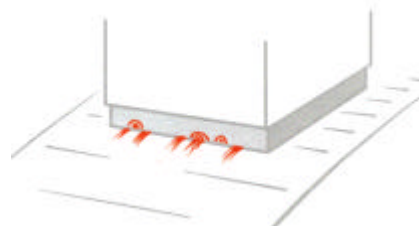
4.5

chispeo con fuerte destello, en parte con chispas verdes



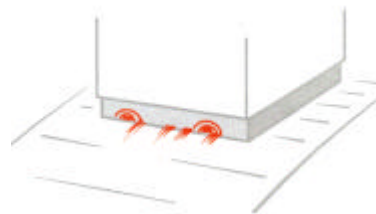
5

puntos de incandescencia aislados y errantes



5.5

puntos de incandescencia fuertes



10.36s / 2005

Schunk Ibérica, S.A.

C/Horcajo, 6 – Apdo. 52

28320 Pinto – Madrid

España

Tels.: 916 912 511/ 913 940 900

Fax: 916 914 944

mail@schunk.es

www.schunk.es