

# Rectificación de carburo de tungsteno cementado

Los carburos cementados están diseñados para poseer gran dureza, tenacidad y resistencia al desgaste por abrasión.

Por Lic. Gustavo Fontenla\*

Esas características mejoran el rendimiento de las herramientas para corte y formación de metales, pero, a su vez, los hacen sumamente difíciles de rectificar.

### Cómo se fabrican los carburos cementados

Son productos fabricados mediante la mezcla de polvos de tamaño micrométrico de carburo y cobalto, compactación de la mezcla en un molde y sinterización del producto resultante a una temperatura suficientemente alta para provocar que el cobalto fluya.

Durante la sinterización, el cobalto llena los espacios entre los granos de carburo, revistiendo totalmente cada grano. Cuando el cobalto se solidifica, "cementa" o liga los granos, formando un compuesto denso.

Los carburos cementados obtienen su dureza de los granos de carburo y su tenacidad de las fuertes ligas producidas por la acción cementante del metal del cobalto. Esa combinación de gran dureza y tenacidad crea alta resistencia a la abrasión. Existen muchos tipos (composiciones) de carburos cementados, cada uno diseñado para una gama específica de aplicaciones.

### Rectificado con diamante

El rectificado de carburos cementados es una operación mucho más severa que el rectificado de un acero dúctil. Cuando el acero es rectificado, el mecanismo predominante de remoción de material es fractura por cizallamiento. El material es arrancado en la forma de virutas dúctiles, con relativamente bajo consumo de energía y una tasa de desgaste de la muela relativamente baja.

El impacto con el carburo destruye inmediatamente los abrasivos de rectificado convencionales. La dureza a la penetración Knoop de los granos de carburo de tungsteno es aproximadamente  $1.880 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la dureza Knoop de los granos de carburo de silicio es aproximadamente sólo  $2.480 \text{ kg/mm}^2$ . Esos granos se desgastan muy rápidamente al tratar de rectificar granos de carburo que son casi tan duros.

Los granos de abrasivo de diamante tienen una dureza Knoop de 7.000 a 10.000 por lo cual son tres a cuatro veces más duros que los granos de carburo de silicio. Por esa razón, las muelas diamantadas son universalmente utilizadas para el rectificado de carburos cementados.

### Consideraciones de costos en el rectificado de carburo

Al rectificar carburos cementados con muelas de diamante, se deben tomar en consideración dos tipos de costos: el costo de la mano de obra y los gastos generales por pieza rectificada y el costo de la muela diamantada aplicada al proceso de la pieza.

El costo de la mano de obra y los gastos generales por pieza pueden reducirse aumentando el régimen de remoción de material aunque esto incrementa el costo por pieza de la muela diamantada, ya que el desgaste de la muela aumenta con el aumento en el régimen de remoción de material.

Si se analiza la relación entre el costo total del proceso y el régimen de remoción de material, el nivel óptimo de costo total se encuentra en el punto en donde la curva de



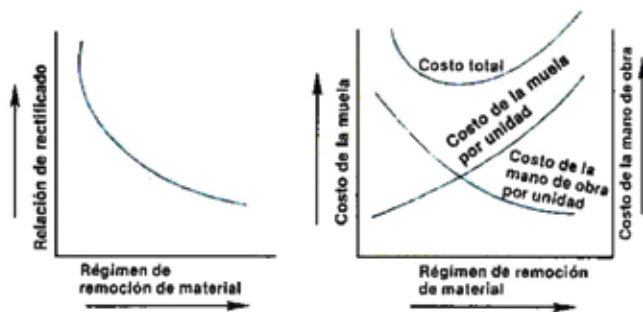


Gráfico 1.-

costo de mano de obra por unidad se corta con la curva de costo de la muela por unidad rectificada. En ese punto se alcanza el costo total más bajo determinando el nivel óptimo de remoción de material. Esto se refleja en el gráfico 1. En general, el punto óptimo de costo total se alcanza en regímenes de remoción más bajos para el rectificado de carburos cementados en comparación con el rectificado de aceros.

### Medición del rendimiento de la muela

Para evaluar los factores de costo en las operaciones de rectificado de carburo cementado, es necesario determinar el rendimiento de la muela gráfico 1.

Un índice útil del rendimiento de una muela diamantada es la relación de rectificado, la

cual se obtiene dividiendo el volumen de material de la pieza removido en un tiempo dado, por el volumen de la muela consumido en el mismo período, cuando se trabaja bajo condiciones constantes.

Mientras más alta sea la relación de rectificado mayor será la vida útil de la muela.

### Cómo optimizar el rendimiento de la muela

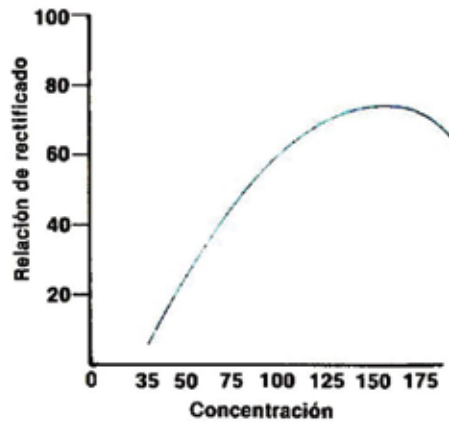
Los carburos cementados no pueden ser hechos menos resistentes a la abrasión, pero la productividad y rentabilidad de casi toda operación de rectificado de carburos cementados puede ser mejorada mediante la selección de la muela de diamante apropiada para el trabajo y su empleo bajo condiciones que optimicen su rendimiento. La tabla I proporciona información de referencia para una operación de rectificado superficial en húmedo Tabla I-

Los granos de diamante tienen numerosos puntos cortantes afilados que remueven los materiales eficientemente durante el rectificado.

Conforme el rectificado progresa, esos puntos cortantes se empastan. El abrasivo empastado tiende a frotar, en vez de cor-

Influencia del tipo de carburo sobre la vida útil de la muela Rectificado superficial en húmedo Muelas tipo 1A1						
Tipo de carburo	Tipo de aplicación	Composición (porcentaje)				Relación de rectificado
		WC	Co	TiC	TaC	
883	Remoción de metal Hierros fundidos Aleaciones de aluminio	94	6	—	—	340
779	Formado de metal	91	9	—	—	225
44A	Remoción de metal Hierros fundidos Aleaciones de aluminio	94	6	—	—	270
55A	Componentes	87	13	—	—	205
370	Remoción de metal Acero	72	8,5	8	11,5	145
350	Remoción de metal	64	6	25,5	4,5	260

Tabla I.- Al rectificar carburos cementados, las propiedades físicas del diamante y la liga que sujeta los cristales abrasivos en el borde son de importancia fundamental. El uso del abrasivo del diamante incorrecto o la liga incorrecta puede aumentar los costos de rectificado sustancialmente.



**Gráfico II.- Grafico sobre Influencia de la concentración de diamante en la vida útil de la rueda**

tar, la superficie de la pieza. La eficiencia de remoción de material es reducida y gran cantidad de energía es disipada en forma de calor.

Por esta razón, se recomienda un tipo de diamante friable para muelas diseñadas para rectificar carburos cementados. Un cristal de diamante friable sufre microfracturación controlada bajo las tensiones establecidas por puntos cortantes empastados, creando nuevos puntos afilados. Con estos abrasivos de diamante autoafilables –en la liga correcta– las muelas diamantadas pueden rectificar carburos cementados.

### **Se recomiendan las ligas resinoides**

Aunque las muelas con ligas metálicas y vitrificadas son empleadas a veces en muelas de diamante diseñadas para el rectificado de carburos cementados, las ligas resinoides (generalmente fenólicas) son las más utilizadas.

Las ligas resinoides son resilientes, amortiguando al abrasivo de diamante contra impactos que pudieran causar fracturación en gran escala. Y, como las ligas resinoides son formuladas para desgastarse al mismo paso que el abrasivo de diamante friable, nuevos cristales en la liga son expuestos al ser necesarios. Como consecuencia, las muelas diamantadas de liga resinoide generalmente remueven material hasta diez veces

más rápido que las muelas de liga metálica y dos veces más rápido que las muelas de liga vitrificada.

El desgaste de la muela es también más alto. No obstante, la reducción en el costo de la mano de obra y los gastos generales por  $\text{cm}^3$  es considerablemente menor.

La “dureza” (resistencia al desgaste) de las ligas resinoides es un factor importante en el rendimiento de una muela diamantada. Si una liga resinoide es demasiado dura, la muela no cortará libremente. Si una liga es demasiado blanda, el desgaste de la muela será excesivo.

La eficiencia de rectificado puede mejorarse equiparando la dureza de la muela con el trabajo de rectificado específico. Factores que determinan el grado de la muela (dureza) son el área de contacto entre la muela y la pieza, la velocidad superficial de la muela, el rectificar en húmedo o en seco, el tipo de carburo, etc.

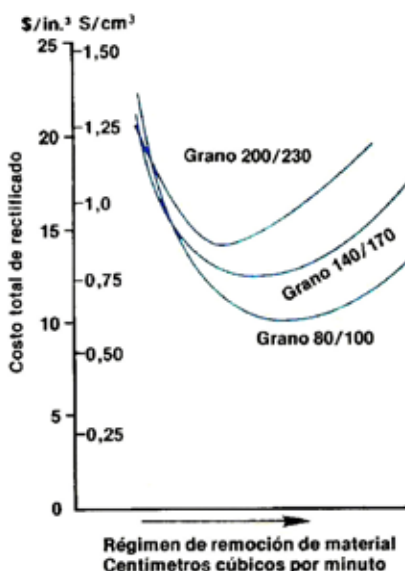
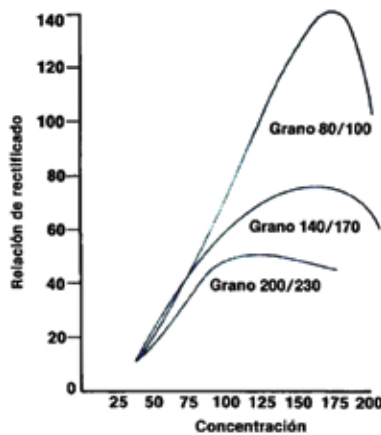
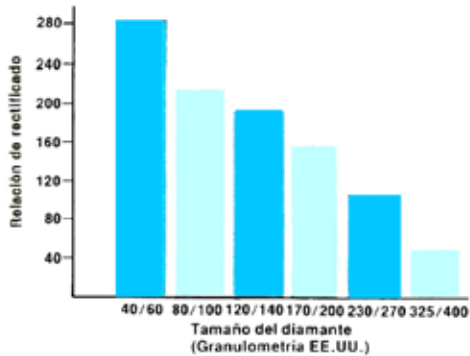
### **Más diamante, mayor vida útil de la muela**

El contenido de diamante de las ruedas esta expresado en términos de concentración, es decir una muela de concentración 100 tiene 4.4 kilates de diamante  $\times \text{cm}^3$ . Concentración 75 tiene 3.3 kilates  $\times \text{cm}^3$ , etc

Al aumentar la concentración de diamante la rueda se hace mas resistente al desgaste, por tener mayor cantidad de granos trabajando simultáneamente y menor esfuerzo producido sobre cada cristal. El límite de aumento de concentración va a estar dado en primer lugar por el tamaño del grano (granos gruesos admiten mayores concentraciones que los finos) grafico II.

Otra forma de aumentar la vida útil de la rueda, es aumentar el espesor de la banda abrasiva (vida útil), aumentando el diámetro y fundamentalmente, trabajando en húmedo.

El costo de la muela por pieza es habitualmente, mas bajo con granos gruesos, resulta económico utilizar el grano más grueso, que produzca el acabado deseado. En algunos →



GUSDAVAL S.A. fue fundada por el Ing. Roberto Fontena y sus hermanos en el año 1974 y comenzó a operar un año después como fábrica de herramientas de corte, especializándose en la producción de herramientas de corte diamantadas y de nitruro de boro cúbico (CBN).

En sus 42 años de trayectoria ha desarrollado una completa familia de productos, que incluye muelas resina y metálicas, discos y rectificadores diamantados, brocas, discos de nitruro de boro cúbico, rotores, limas, polvo y pasta de diamante. También desarrolla muelas y discos a medida, especialmente diseñados para atender necesidades específicas de los clientes.

GUSDAVAL S.A. ha sido la primera empresa del país en brindar el servicio de corte y perforación de hormigón armado, utilizando discos y brocas diamantadas de su propia fabricación. También fue pionera en la utilización del hilo diamantado como instrumento de corte en el rubro de la construcción.

La empresa ha sustentado su prominente posición en el mercado sobre la amplia experiencia y conocimiento especializado de sus equipos técnicos y su tecnología de avanzada, que incluye un laboratorio para ensayos, pruebas y desarrollo de nuevos productos y una completa planta productiva con equipos computarizados de alta precisión y versatilidad.

A principios del corriente año, y con el apoyo de New Gestión, consultora especializada en asistencia para la certificación de procesos, GUSDAVAL S.A. ha iniciado una etapa de optimización y registro de sus procedimientos operativos con el propósito de lograr la certificación bajo normas ISO 9001 en 2017.

casos donde se requiere un acabado muy fino, se suele utilizar una rueda grano grueso, para el desbaste y una para terminación.

Además de reducir el costo de la muela por pieza, se reduce el costo de la mano de obra y los gastos generales ya que las mismas tienen que ser cambiadas con menor frecuencia. ■

\*Presidente Gusdaval

Más información:  
[www.gusdaval.com.ar](http://www.gusdaval.com.ar)