

Resumen: “Composition, Microstructure, Hardness and Wear Properties of High – Speed Steel Rolls”

Los High-Speed Steel Rolls (HSS) son rodillos utilizados para aplanar materiales. Durante el proceso de aplanamiento estos rodillos deben resistir grandes cargas y por lo tanto suelen desgastarse y deteriorarse durante el proceso. Es necesario encontrar la composición perfecta que permite que el rodillo se desgaste poco y no dañe demasiado el material a aplanar.

Experimento: Se crearon 5 rodillos, cuatro HSS y un Hi-Cr Comercial (un rodillo comercial con alto contenido de Cromo) y se simularon las condiciones de las plantas de rodillado, para luego medir el desgaste y la aspereza de los rodillos. Cada rodillo contiene diferentes cantidades de V, W, Mo. El rodillo B es el rodillo “base”, a partir de este se variaron las cantidades de V, W, Mo. La siguiente tabla muestra la composición de cada rodillo. (Los rodillos además son sometidos a Austenización)

Roll	C	W	Mo	V	Cr	Si	Mn	Ni	Al	W _{eq} *
A	2.0	1.9	1.3	2.8	5.4	0.5	0.3	0.5	0.02	4.5
B	2.0	1.9	1.2	4.5	5.8	0.6	0.3	1.0	0.02	4.3
C	2.0	1.8	1.1	6.1	5.6	0.6	0.3	1.0	0.02	4.0
D	2.0	1.8	2.5	4.0	5.5	0.6	0.3	0.5	0.02	6.8
Hi-Cr	2.8	-	1.3	-	18.0	0.8	0.5	1.0	-	2.4

Resultados:

- Precipitan principalmente dos tipos de carburos, llamados Carburos Metálicos, en el proceso de formación de los rodillos: Los Carburos MC (los que precipitan en el interior de la matriz de martensita) y los Carburos M_7C_3 (que precipitan a lo largo de la frontera de la matriz de martensita)
- La martensita presente es de dos tipos, en forma de listón, que es larga y delgada, y en forma de placa, que es más gruesa.
- Se midió el desgaste calculando la pérdida de peso de cada uno de los rodillos. El rodillo Comercial Hi-Cr fue el que mas se desgastó. El que menos se desgastó fue el rodillo C, debido a su alta cantidad de Vanadio.
- La aspereza se midió calculando el coeficiente de roce. El rodillo C es el más áspero debido a un desgaste disperejo de su superficie. El rodillo A es el menos áspero, manteniendo su superficie casi plana.

Discusión y Conclusiones:

- Si queremos mejorar las propiedades de desgaste lo mejor es formar carburos del tipo MC en el interior de la matriz. Esto ocurre en el rodillo C, el cual debido a su alta cantidad de Vanadio forma muchos Carburos MC, los que son muy duros, aumentando la dureza total del material, logrando un bajo desgaste. Lamentablemente la Matriz no es tan dura como los carburos MC, por lo que se produce un desgaste disperejo en el rodillo, formando “prominencias” en él. Esto ocurre por que durante el proceso de rodillado los carburos se desprenden de la matriz debido a la diferencia de dureza ya mencionada entre el carburo y la matriz. Por lo tanto, grandes cantidades de Vanadio no es lo más deseable, pues la aspereza del rodillo dañará el material a rodillar.
- Si lo que se requiere es un rodillo con baja aspereza (Rodillo A), debemos disminuir la cantidad de Vanadio. Con esto disminuimos la cantidad de Carburos MC. Así, los carburos que se “encargan” de resistir la dureza ya no son los Carburos MC, si no los Carburos M_7C_3 , que son de baja dureza. Si bien con esto el rodillo se desgasta mas, el desgaste es parejo, debido a que la diferencia de dureza entre la matriz y el carburo es mucho menor. Además, los carburos M_7C_3 son de menor tamaño, fortaleciendo la matriz. De este modo, los Carburos no se desprenden de la matriz, obteniendo un rodillo parejo y continuo que no dañará el material a rodillar.
- Por ultimo, si queremos obtener un material con buenas propiedades de desgaste y baja aspereza debemos hacer lo siguiente :

1.- Controlar la cantidad de Vanadio para así controlar la cantidad de Carburos MC, tratando de obtener un material más duro, pero no tan áspero.

2.- Aumentar la Dureza de la matriz para equilibrarla con la dureza de los Carburos MC

Para aumentar la Dureza de la matriz se recomienda:

- Adherir una mayor cantidad de elementos de aleación (Mo, W, Cr) para endurecer la matriz por Solución Sólida.
- Una mayor temperatura de Austenización promoverá la formación de martensita en forma de placa, lo que producirá una matriz mas dura.
- Formar granos mas finos en la matriz antes de la Austenización, elevando la temperatura del material a unos 850°C, luego enfriando hasta unos 500 o 600 °C y luego volviendo a elevar para la Austenización.

Las cantidades precisas de cada elemento que se deben utilizar en la formación del rodillo se presentan en la siguiente tabla:

Elemento	Composición (%)
Vanadio (V)	2 - 3
Tungsteno (W)	3 - 4
Molibdeno (Mo)	3 - 4
Cromo (Cr)	6 - 7

La Cantidad de cromo se aumenta mayormente pues ayuda a la formación de Carburos $M_{23}C_6$ muy finos que endurecen la matriz y mejoran las propiedades de oxidación.