OBTENCION DE MULTICAPAS DE NITRUROS SOBRE HERRAMIENTAS DE CORTE MEDIANTE EL METODO PVD.

L. Nerey C. y B. Acay L.

Instituto de Materiales y Reactivos para la Electrónica. Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen

Una novedosa tecnología para la obtención de nitruro de titanio (TiN) "in situ" se ha puesto en explotación recientemente en muchos países desarrollados. Se trata de la tecnología PVD (Physical Vapor Deposition). A partir de un diseño experimental del tipo 2^3 se logró establecer una optimización de los parámetros involucrados en la formación de un recubrimiento multicapa a base de nitruro de Ttanio-nitruro de Molibdeno, con lo que se alcanzan microdurezas superficiales cercanas 1500 HV. Esto permitió lograr rendimientos en la vida útil de diferentes herramientas, siendo el caso más notable de brocas de 5 mm de diámetro, cuyo K_t=28, es decir su vida útil, llegó a ser mucho mayor con este recubrimiento multicapa. Se continúa investigando la utilización de regímenes de trabajos más intensos con vistas a alcanzar una mayor productividad en la explotación de las herramientas.

INTRODUCCION

La necesidad de aumentar la resistencia al desgaste mediante el incremento de la dureza superficial de las herramientas destinadas al maquinado de materiales y aleaciones ha sido objeto de estudio y de investigación por parte de muchos hombres de ciencia.

Los primeros intentos condujeron al enriquecimiento de la composición del material de la herramienta de corte, al uso de revestimientos a altas temperaturas, etc., con lo que se producían gastos innecesarios y riesgos de la pérdida de las propiedades de las herramientas. En los últimos años, el proceso de deposición física de metales compuestos en fase de vapor ha recibido un gran impulso pudiéndose depositar carburos y nitruros sobre una gran cantidad de sustratos (material base), entre ellos los aceros de corte rápido [1, 2, 3]. Con tales recubrimientos se mejora sustancialmente la resistencia al desgaste, la resistencia a la corrosión y abrasión; concretamente se alcanza un incremento de la vida útil hasta 3 veces comparado con la herramienta sin recubrir.

Actualmente Cuba dispone de estas instalaciones con el fin de darle tratamiento a gran parte de las herramientas que se importan para ser utilizadas en todas las ramas de la industria y la vida social en general.

DESARROLLO Y RESULTADOS.

Teniendo en cuenta que se dispone de la instalación generadora de plasma iónico a alto vacío (BULAT) nos dimos a la tarea de determinar otros procedimientos en los que además de nitruro de Titanio se obtiene nitruro de Molibdeno alternativamente, con lo que se deposita una multicapa de ambos nitruros sobre las herramientas de corte.

La formación de este recubrimiento múltiple se alcanza por la condensación de los compuestos formados "in situ" en condiciones de alta pureza, baja temperatura y alto vacío, con lo que se refiere a las herramientas una alta microdureza superficial.

Para la elaboración del procedimiento se partió de un diseño experimental del tipo 2^3 [6], con el cual se trabajó para obtener la información adecuada de los efectos que nos da la interrelación de las variables: tiempo de calentamiento, presión de hidrógeno, tensión de apoyo y a la vez la influencia sobre la variable microdureza que es la que determina en el coeficiente de aumento de vida útil de la herramienta, para así poder obtener los valores óptimos de trabajo.

Para determinar los pasos de las variables independientes se define el nivel de base como:

$X_1 = 1.5 \pm 0.5$ min (tiempo de calentamiento)
$X_2 = 0.35 \pm 0.05$ Pa (presión de nitrógeno)
$X_3 = 350 \pm 100$ V (tensión de apoyo).

Para la ejecución del plan factorial, se tomaron 64 herramientas y se distribuyeron a razón de 4 herramientas por experimento, realizando 8 corridas con 3 factores controlables a dos niveles. Luego de las mediciones de la microdureza y la codificación de factores, se llega a la conclusión de que los valores de los parámetros independientes son:

Tiempo de calentamiento $X_1 = 1.78$ min.
Presión de nitrógeno $X_2 = 0.39$ Pa.
Tensión de Apoyo $X_3 = 450$ V
Microdureza resultante $Y = 1456.29$ HV

Un esquema del proceso tecnológico completo se muestra a continuación (fig 1), así como el dibujo simplificado de la instalación generadora de plasma de nitruros (fig 2). [4, 5].

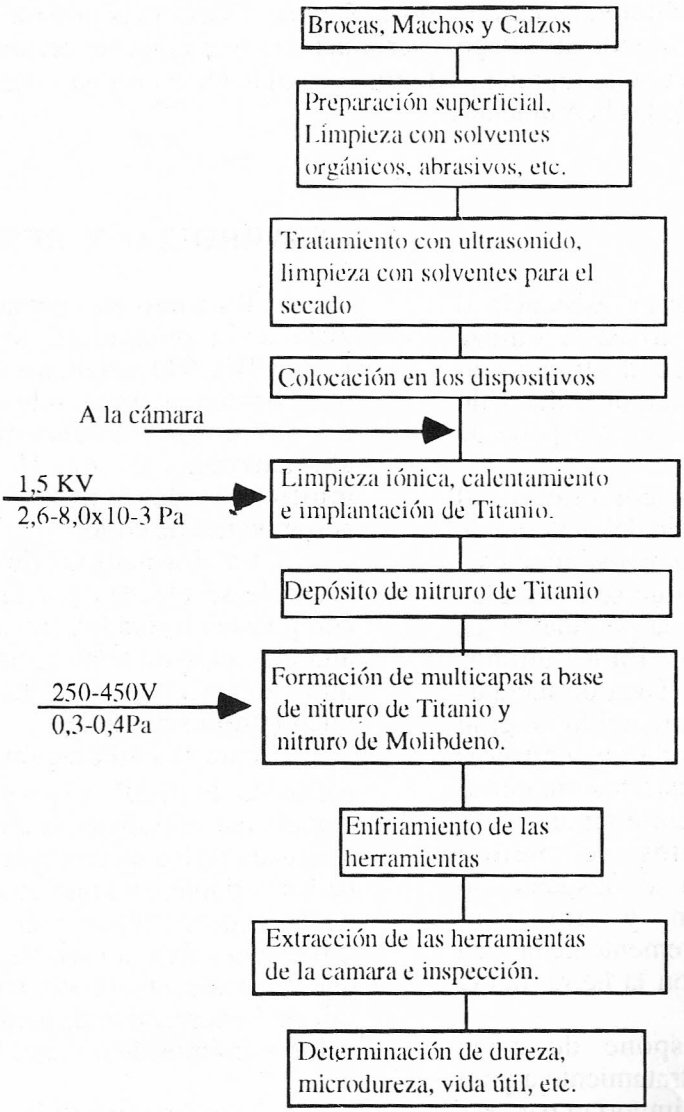

Fig 1. Esquema del proceso tecnológico para la aplicación del recubrimiento multicapa TiN-MoN-TiN a herramientas de corte de acero rápido.

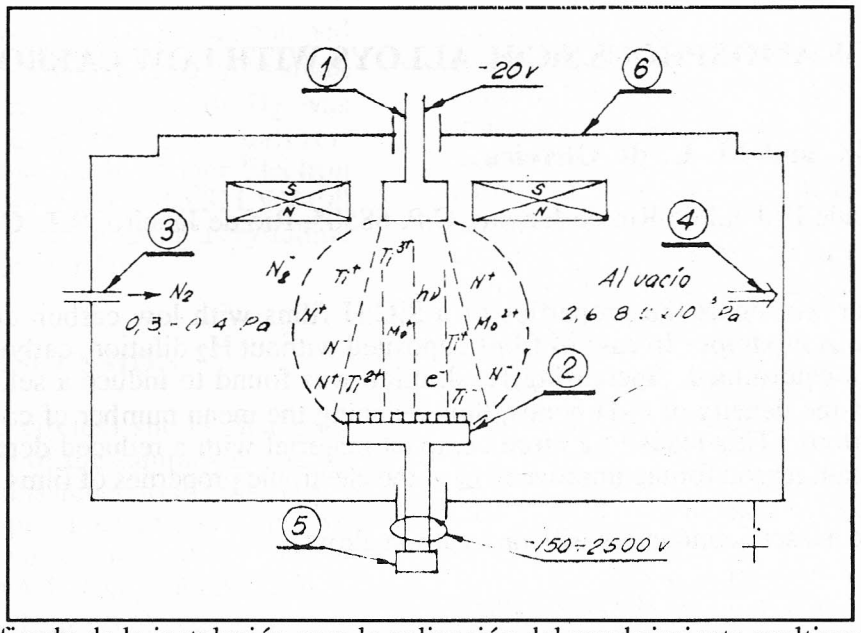

Fig. 2. Dibujo simplificado de la instalación para la aplicación del recubrimiento multicapa. 1.- Cátodo de Titanio o Molibdeno. 2.- Dispositivo con la herramientas. 3.- Entrada del Nitrógeno. 4.- Salida hacia las bombas de alto vacío. 5.- Sistema de rotación da las herramientas. 6.- Cámara de trabajo.

Los resultados experimentales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla I Resultados Experimentales

Tipo de Herramienta	Microdureza (HV)	Coef.de Vida Util (K_t)
Brocas 5 mm	1332	28.73
Machos M 10	1332	14.00
Calzos Duros	-	2.0

En todos los casos se mantuvo constante los regímenes de trabajo de las herramientas sin y con recubrimiento.

CONCLUSIONES

Debido al bajo coeficiente de fricción que existe entre la herramienta recubierta y el material que se elabora, que puede ser acero, bronce, aluminio, etc., disminuyen considerablemente los sobre-calentamientos locales en la zona de corte y en el filo de la herramienta. Esto permite la conservación del filo por más tiempo y por tanto garantiza un trabajo más duradero y estable. La alta microdureza alcanzada en la superficie de las herramientas garantiza un mínimo de desgaste, lo cual permite un mayor tiempo de explotación de las herramientas. Esto fue confirmado por los resultados alcanzados, a los cuales se pudiera añadir la posibilidad de trabajar en regímenes más intensos y de mayor productividad.

BIBLIOGRAFIA

1. Azkuenaga, I. Mejora del rendimiento de corte mediante recubrimientos de nitruro de titanio vía PVD. TEKNIKER, 1985.

2. Recubrimientos resistentes al desgaste a base de nitruro de titanio obtenido mediante condensación de plasma iónico al vacío. Libro Investigaciones Metalúrgicas. CIME 1985.

3. El recubrimiento de herramientas y utillaje con nitruro de titanio. Encuentros IMHE Marzo-Abril. 1986. España.

4. Norma NESM 6704.006, 1986. Cuba.

5. Patente S.U. 1063149A, 1981.

6. Introducción al análisis estadístico para procesos.MINED, Cuba.