

Estudio de la Interferencia Tribológica entre la Aleación UNS A92024-T3 y el Metal Duro (WC-Co)

El presente trabajo se ha llevado a cabo en el seno del grupo de investigación de Tecnología de Materiales (TECMAT) de la Universidad de Cádiz, dentro de una de las líneas prioritarias de investigación que desarrolla dicho grupo, concretamente la relacionada con el estudio de las mejoras del rendimiento de procesos de mecanizado de materiales estratégicos en diversos sectores industriales.

Uno de los criterios fundamentales a la hora de establecer el rendimiento de un proceso de conformado con arranque de material es el basado en el desgaste de la herramienta de corte. Habitualmente, éste viene provocado por distintos tipos de mecanismos, aunque generalmente existe sólo uno controlante del proceso.

En este trabajo se han presentado los resultados obtenidos en una serie de ensayos de desgaste tipo Pin on Disc, en los que se ha estudiado la interferencia tribológica entre la aleación de Aluminio-Cobre UNS A92024-T3, y el metal duro (WC-6%Co). La evaluación del desgaste se ha realizado siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM G99-04, expresando el desgaste en términos de pérdida de material (mm^3) en función de la longitud de deslizamiento. El objetivo de los mismos ha sido la determinación del mecanismo de desgaste predominante en el proceso, así como la caracterización del mismo utilizando técnicas de microscopía electrónica.

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto que, si bien existe inicialmente una mínima aparición de abrasión sobre el metal duro, el principal efecto es la adhesión secundaria provocada por la incorporación del material de la aleación sobre el WC-Co.

Dicha incorporación se efectúa en dos etapas. Por una parte, un efecto termomecánico (prefusión-adhesión) da lugar a la formación de una capa de aluminio puro, proveniente de la matriz de la aleación. Sobre la misma, se incorporan estratificadamente otras capas cuya composición se encuentra más próxima a la de la aleación, lo que parece deberse a causas fundamentalmente mecánicas. Por tanto, tras la evaluación de los ensayos realizados, todo tiende a indicar que, aún con temperaturas y fuerzas muy inferiores a las de los procesos de mecanizado, los mecanismos que originan el BUE (de Built-Up Edge) y el BUL (de Built-Up Layer) en el mecanizado de la aleación UNS A92024 con herramientas de WC-Co son los principales actuadores en la interferencia de este par, confirmándose su mayor importancia frente a otros mecanismos desgaste como son la abrasión y erosión.

X Congreso Nacional de Materiales
Donostia - San Sebastián
18 - 20 Junio 2008

Estudio de la Interferencia Tribológica entre la Aleación UNS A92024-T3 y el Metal Duro (WC-Co)
J. Salguero, M. Batista, M. Álvarez, P. Mayuet, M.S. Carrilero, M. Marcos
Dpto. de Ing. Mecánica y Diseño Industrial, Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz
jorge.salguero@uca.es Telf. 956 015 123

Resumen
Uno de los criterios fundamentales a la hora de establecer el rendimiento de un proceso de conformado con arranque de material es el basado en el desgaste de la herramienta de corte. Habitualmente, el desgaste viene provocado por distintos tipos de mecanismos, aunque generalmente sólo uno de ellos es el controlante del proceso. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en una serie de ensayos de desgaste tipo Pin on Disc, en los que se ha estudiado la interferencia tribológica entre la aleación de Aluminio-Cobre UNS A92024-T3, y el metal duro (WC-Co). La evaluación del desgaste se ha realizado siguiendo la norma ASTM G99-04, expresando el desgaste en términos de pérdida de material (mm^3) en función de la longitud de deslizamiento (L_d). El objetivo de los mismos ha sido la determinación del mecanismo de desgaste predominante en el proceso, así como la caracterización del mismo utilizando técnicas de microscopía electrónica.

Experimental
Ensayos PIN ON DISC
Parámetros:
Carga normal 10 N
Velocidad lineal 1 m/s
Distancias de ensayo (L_d) entre 10 y 1000 m
Sin lubricación
PIN: barras WC-6%Co (\varnothing 4mm, extremos semiesféricos)
DISC: planchas 90 x 90 x 1,6-2,0 mm de UNS A92024-T3 (Al-Cu)

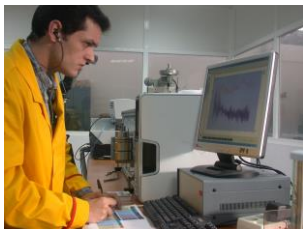
Resultados
Pérdida de material (mm^3) ASTM G99-04
DISC
PIN
La pérdida de material tiende a aumentar conforme aumenta la distancia de deslizamiento.
Existencia de una tendencia al crecimiento de la cantidad de material adherido a medida que aumenta L_d , causado por mecanismos de adhesión.

Caracterización del desgaste
ZONA 2
ZONA 1
Dirección de deslizamiento
Capa primaria, formada en los primeros instantes. Los EDX han determinado que su composición es cercana a la del Al puro, lo que se asocia a un mecanismo de adhesión termomecánica.
Capa secundaria, desarrollada por estratos y adherida sobre la primaria por efectos mecánicos y, en menor medida, termo-mecánicos. En su composición se detectan porcentajes de Cu crecientes hasta un valor promedio del 2,55%, valor inferior al inicial de la aleación UNS A92024 (4,00% Cu).
Existencia de partículas de la aleación, que se han fijado mecánicamente y que provocan desgaste abrasivo en los primeros instantes de cada ensayo.

Conclusiones
El desgaste de herramientas de WC-Co en el mecanizado de aleaciones de aluminio está controlado por mecanismos de adhesión secundaria, según el cual el material de la pieza se incorpora en una primera etapa a la herramienta. Posteriormente, al ser arrancado, arrastra consigo partículas de esta, originando su desgaste.
Dicha incorporación se efectúa en dos etapas. Por una parte, un efecto termo-mecánico (prefusión/adhesión) da lugar a la formación de una capa de aluminio puro, proveniente de la matriz de la aleación. Sobre la misma, se incorporan, como estratos, otras capas cuya composición se encuentra más próxima a la de la aleación, por lo que se puede afirmar que dicha incorporación se debe a causas fundamentalmente mecánicas. Todo lo anterior ha sido verificado en el presente trabajo al realizar el análisis de la interferencia tribológica del par WC-6%Co-aleación UNS A92024-T3.

Referencias
1. Liu et al., "Wear Behaviour of Cemented Carbide Tools in Dry Machining of Aluminium Alloy", Wear 256 (2006) 1189 (2006).
2. Salguero et al., "Standard Test Method for Wear Testing with a Pin on Disk Apparatus", ASTM International (2004).
3. "Fundamentals of Metal Cutting and Grinding", Paper presented at an IncoTech Seminar (1997).
4. Salguero et al., "3D and 2D, multi-scale modelling of chip formation in the turning process of Al7075-T6 alloy", International Journal of Machine Tools and Manufacture (2008).
5. Salguero et al., "Microstructural characterization of built-up layer in turning of Al7075-T6 alloy", Materials Science and Engineering: A (2008).

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (DGI), proyecto DPI2005-09125-C02 y por la Junta de Andalucía.



Sobre el Autor: Jorge Salguero realiza actualmente el Periodo Investigador del Programa de Doctorado Interuniversitario en Ingeniería de Fabricación de la Universidad de Cádiz, en el que participan la UNED y la Universidad de Málaga.

Referencia: J. Salguero et Al., "Estudio de la Interferencia Tribológica entre la Aleación UNS A92024-T3 y el Metal Duro (WC-Co)". Actas del X Congreso Nacional de Materiales, pp. 277-280. San Sebastián, 2008.