

Investigación del comportamiento tribológico de chapas recubiertas con Zn-Ni en el proceso de embutición de piezas de automóviles.

RESUMEN

Las chapas de acero recubiertas con cinc o aleaciones Zn-Fe y Zn-Ni se emplean en la construcción de carrocerías de automóvil para mejorar la resistencia a la corrosión. Entre los diferentes recubrimientos, las aleaciones Zn-Ni en el rango 11-14%Ni, aplicadas por vía electrolítica, ofrecen una superior resistencia frente a la corrosión y excelente soldabilidad, pero han visto limitado un uso extensivo debido a factores de coste y, desde el punto de vista tecnológico, a que presentan habitualmente problemas durante la embutición .debido al desprendimiento de polvos que contaminan o ensucian las matrices y a fenómenos de roturas o gripado con las matrices. En comparación con las propiedades mecánicas del material de las chapas, cuyos efectos sobre el proceso de embutición son bien conocidos, los fenómenos derivados del comportamiento tribológico de este tipo de recubrimientos no han recibido prácticamente atención en la bibliografía: compatibilidad lubricantes-materiales-matrices, efectos de los acabados superficiales, efectos de la presión local y la velocidad, etc.

El objetivo de esta tesis es el análisis del comportamiento tribológico de las chapas recubiertas con Zn-Ni en las condiciones operacionales características del proceso de embutición actualmente empleado en la fabricación de componentes de carrocerías de automóviles. Se analizan los efectos de las variables que controlan los valores de fricción, incluyendo los efectos de las variables externas: presiones, velocidades, viscosidad y aditivos de lubricantes, y las variables intrínsecas del material, con especial atención a la evolución de las superficies reales de contacto y a los fenómenos de aplastamiento de asperezas de la topografía superficial. Adicionalmente, se analiza el efecto de tratamientos superficiales de nitruración aplicados sobre las matrices, con el fin de determinar posibles mejoras en relación con la fricción y con el desgaste.

La evaluación experimental del comportamiento tribológico se ha llevado a cabo en un equipo de ensayos de contacto plano-plano, especialmente diseñado para este fin. Mediante pasadas múltiples se reproducen las condiciones de deterioro o dañado superficial acumulativo características de los procesos reales. Debido a las altas presiones de contacto y a la baja viscosidad de los lubricantes de embutición, las condiciones de contacto reales y las empleadas en estos ensayos se producen en un régimen de lubricación límite. Los resultados de estos ensayos de contacto plano-plano se han complementado con ensayos en equipos pin-on-disk , en los que es posible extender las condiciones operaciones a contactos en seco y a contactos con lubricación superabundante o de capa gruesa.

Los resultados de los ensayos indican que, en las condiciones de lubricación límite, los valores del coeficiente de fricción presentan una elevada dispersión, desde valores del orden de 0.10 hasta valores del orden de 0.40, próximos a los valores obtenidos en condiciones de lubricación seca en ensayos pin on disc. El mantenimiento de valores estables de los coeficientes de fricción en el rango 0.10-0.15 depende fundamentalmente de la disponibilidad de lubricante en la zona de contacto y de las condiciones que favorecen la formación de capas límite. Los mecanismos de deformación plástica superficial de estos recubrimientos son claramente diferentes de los observados en chapas recubiertas con cinc puro. El aplastamiento y el crecimiento de las superficies de contacto se produce por aplastamiento de las asperezas sub-superficiales del propio acero de las chapas, cuya dureza es sensiblemente inferior a la dureza del propio recubrimiento Zn-Ni (HV=315 HV).