

Influencia de la tecnología de fabricación de las cuchillas de metal en el estado de las tensiones residuales

M. Rivas Santana, I. Quesada Martín, E. Rodríguez Alfonso

Universidad de matanzas "Camilo Cienfuegos". Facultad de ingeniería mecánica

(Recibido el 5 de junio de 1997; aceptado el 19 de agosto de 1997)

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis cualitativo (y en algunos casos cuantitativos) de las tensiones residuales, de primero y segundo género, que surgen durante el proceso de soldadura y afilado de las cuchillas de metal duro.

1. Introducción

Durante el proceso de fabricación de las cuchillas, tanto el vástago placa de aleación dura como la cuchilla (vástago y placa) están sometidas a diferentes estados tensionales, ya sea tensiones de primero, segundo o tercer género.

Kyklin [2] muestra las expresiones de cálculo de las tensiones de primer género surgidas durante el proceso de soldadura, dependiendo fundamentalmente del coeficiente de dilatación lineal de la placa y el vástago, del intervalo de temperatura, módulo de elasticidad del vástago y el coeficiente de forma.

Durante el calentamiento producto de la diferencia de dilatación lineal de los diferentes materiales surgen diferentes tensiones las cuales se pueden determinar por la expresión:

$$\sigma = E \Delta L;$$

Donde:

E – Módulo de elasticidad

ΔL – Variación de longitud

En el proceso de fabricación de las cuchillas de metal duro las tensiones surgen fundamentalmente durante el proceso de soldadura y afilado.

Estos aspectos han sido estudiados en el caso de las tensiones de primer género no siendo así en las tensiones de segundo género.

El trabajo tiene como objetivo hacer un análisis cualitativo (y en algunos casos cuantitativos) de las tensiones de primero y segundo género que surgen durante el proceso de soldadura y afilado de las cuchillas de metal duro.

2. Métodos y equipos utilizados.

Para determinar las tensiones de primer género que surgen durante la soldadura se utilizó el método extensométrico. Después de soldar la placa de aleación dura se le colocó un extensométrico en la superficie de ataque conectado a una caja de resistencia y a un registrador estático UCAM-SET, posteriormente se le aplicó una fuerza hasta despegar la placa momento en que se mide la deformación. La ecuación (2) se utiliza para determinar las tensiones.

$$\sigma = \frac{2E \mu \epsilon 10^6}{k}$$

Donde:

E – Módulo de elasticidad

$\mu \epsilon$ - Deformación

k – Factor de calibración del extensómetro

Las aleaciones duras estudiadas fueron: P-10, P-30 y K-30.

Las cuchillas fueron soldadas en una máquina de alta frecuencia, el material de aportación utilizado fue el latón (38% Zn).

Para el análisis de las tensiones de 2^{do} género, se utilizó un equipo de difracción de rayos X. (Difractómetro modelo HZG-4 A) acoplado a una computadora para el procesamiento de los resultados.

La aleación dura estudiada fue (K-30 según ISO) en las reflexiones 100 y 101. El paso para el punto a punto fue de 0,05. Se realizó corrección de fondo y de Ranchiner [1].

Para la corrección del error instrumentar se utilizó como patrón una aleación del 15% de cobalto y el resto de carburo de wolframio en polvo, garantizándose valores de semiancho de 4-5 veces menores.

El semiancho físico de la muestra (β) se determinó por la fórmula (3):

$$\beta^2 = \beta_m^2 + \beta_p^2$$

β_m y β_p – semiancho de la muestra y del patrón.

La evaluación de las tensiones se realizó a través del coeficiente (Δ).

La soldadura de las cuchillas se realizó en máquina de alta frecuencia y el afilado en una Afiladora Universal, ambas en condiciones de producción.

3. Resultados obtenidos

Los valores medios de las tensiones de 1er género analizadas durante la soldadura se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Tensiones residuales (σ) y resistencia de la soldadura al cizallamiento (τ).

| Material | Tensiones de 1er género σ (Mpa) | Resistencia al cizallamiento τ (Mpa) |
|----------|--|---|
| P – 10 | 112 | 145 |
| P – 30 | 138 | 152 |
| K – 30 | 94 | 142 |

Los resultados obtenidos durante el estudio de las tensiones de segundo género se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Tensiones de segundo género.

| Coefficiente | Reflexión | Reflexión 101 |
|--------------|-----------|---------------|
| B/A | 3.229 | 3.396 |
| C/B | 0.818 | 0.789 |
| D/B | 1.313 | 1.139 |
| E/B | 1.786 | 1.594 |
| F/B | 1.669 | 1.558 |

A – Valor de β para el patrón

B – Valor de β para la muestra sin solar.

C – Valor de β para la muestra después de soldada .

D – Valor β para la muestra soldada y afiliada con diamante (ACO 125/100 B₁ 100%)

E – Valor de β para la muestra soldada y afiliada con abrasivo (64 C).

F – Valor de β para la muestra soldada y afiliada con abrasivo (64 C) y un recocido posterior a 600⁰ C durante 1 hora.

4. Conclusiones

1. El valor de resistencia a cizallamiento con láminas de latón en condiciones de producción varía entre 142 – 1523 Mpa.
2. Las tensiones residuales del primer género en la placa demetal duro varía entre 94 –11 Mpa, siendo inferior al limite de resistencia al rotura de estas aleaciones.
3. Las placas de metal duro del grupo P – 10 y P-30 están sometidas a valores de tensiones residuales superiores a las del grupo K-30. Esto ocurre producto de la diferencia de las propiedades físicas de las materiales.
4. Durante el análisis de las tensiones de 2do género se pudo apreciar que producto de la sinterización se aumentan las tensiones residuales en 3 veces. Después de la soldadura hay una disminución de las tensiones con respecto al valor inicial de la placa en 0.8 veces. El afilado incrementa las tensiones en todos los casos tomando valores máximo las muestras afiladas con abrasivo, en este caso las tensiones se incrementan en 1.8 – 1.6 veces. El recocido posterior después del afilado prácticamente no disminuye las tensiones, puede ser que para lograr esto sea necesario aumentar la temperatura o el tiempo, lo cual puede perjudicar en caso de no hacerse en atmósfera controlada.

Referencias

1. Cullity ,B.D. Elements of X ray difraction. Edición Revolucionaria. (1980).
2. Kyklin, L.G y otros, Elevación de la resistencia mecánica y el desgaste de la herramienta de aleación dura. Construcción de Maquinarias. Moscú. (1968).
3. Rivas Santana M. Aumento de la calidad de las cuchillas de tornos y Métodos de Control. Tesis de Doctorado Pág. 85- 91 Cuba.

Influence of the metal cutters manufacturing technology in the state of the residual tensions

Abstract

In this work is accomplished a qualitative analysis (in some instances quantitative) of the residual tensions, of first and second gender, that emerge during the welding process and sharpened of the hard metal cutters.