

CURVA LÍMITE DE CONFORMADO DE ACEROS UTILIZANDO ENSAYOS NO NORMATIZADOS Y SIMULACIONES

Código: ING322

Período: 2010-2011

Director: Turner, Pablo Andrés

E-mail: pturner@fceia.unr.edu.ar

Integrantes: Manzoco, Dante; de Godos, Maximiliano; Machain, Ricardo; Charca Ramos, Gladys I

Objetivos

1- Desarrollo de técnicas de medición para determinar la superficie de fluencia y sus leyes de evolución (endurecimiento, flujo plástico, etc.) en chapas metálicas.

- Determinación de curvas de cargas en condiciones claves: tensión uniaxial, deformación plana, tensión equibiaxial y corte puro.
- Caracterización de la anisotropía mecánica: medición de la anisotropía normal y planar.

2- Determinación de la Curva Límite de Formabilidad.

- Ensayos de embutido en probeta circulares con borde de reloj de arena o rectas.
- Medición de la deformación a ruptura. Técnicas de grillado.

3- Plasticidad. Desarrollo de modelos computacionales para la predicción del límite de conformado.

- Desarrollo de modelos de plasticidad con base física – plasticidad cristalina-. Incorporación de aspectos relevantes de la microestructura en la ley de endurecimiento (densidad de dislocaciones, paredes de dislocaciones, etc.)
- Utilización de las aproximaciones de Marciniak-Kuczinsky para la determinación de la deformación límite a ruptura.

Resumen Técnico

Las operaciones de conformado de productos metálicos planos son ampliamente utilizadas en numerosas aplicaciones del sector industrial. Dos ejemplos representativos son el conformado de partes de carrocería en el sector automotriz y la fabricación de latas en el sector alimenticio. Estos productos planos son generalmente sometidos a operaciones de embutido, hidroformado, etc. a fin de obtener la forma final deseada. El logro de este último aspecto depende de diferentes características ligadas al proceso, por una parte, y por otra a las propiedades del material mismo. Desde el punto de vista del proceso las principales variables son:

- Número de etapas del proceso de conformado.

- Determinación de la geometría de la herramienta.

- Desplazamientos y fuerzas impuestos por las herramientas y su evolución con el tiempo.

- Condiciones de lubricación.

Desde el punto de vista del material, la elección de la aleación suele ser restringida por las propiedades que se desean obtener a nivel del producto final (resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, límite de fractura, etc.), pudiéndose alterar:

- Dimensión geométrica, espesor de la chapa, etc.

- Características de anisotropía normal y planar.

- Propiedades plásticas: límite elástico, endurecimiento, ductilidad.

En este proyecto estudiaremos la influencia, sobre las propiedades de conformado, de la anisotropía de las chapas. De manera general, la anisotropía mecánica aparece posteriormente al forjado en caliente y puede ser relacionada con parámetros del proceso y con las características microestructurales del material. En particular nos focalizaremos en la anisotropía inducida por la microestructura, la cual depende de la textura cristalográfica y morfológica del material, y de la evolución de las mismas durante la deformación. Dentro de los materiales que estudiaremos, fundamentalmente se trabajará con aceros libres de intersticiales recristalizados, ampliamente utilizados por la industria siderúrgica nacional para proveer productos planos a la industria automotriz dada su aptitud para el embutido profundo. Esta aptitud se debe a la textura alcanzada luego del proceso de laminado en frío y posterior recocido.

Un punto importante en el estudio de la formabilidad del material es el análisis del fenómeno de estricción del material. Durante la fase de concepción es necesario asegurar la factibilidad del proceso especificado (embutido, hidroformado, etc.), asegurando que la pieza no presente defectos (defecto de ruptura, etc.). En este sentido, la simulación numérica ha pasado a ser una herramienta indispensable. La Curva Límite de Conformado (CLC) (Keeler and Backofen 1964) permite evaluar cuantitativamente la formabilidad de una chapa en aplicaciones de embutido. El punto clave para asegurar el éxito de las predicciones con dicho tipo de modelos de simulación reside en la correcta calibración del modelo material. Para ello son necesarios un conjunto de experimentos realizados en condiciones controladas. En este proyecto se estudiarán, evaluarán e implementarán, en interacción con la estrategia numérica propuesta por Signorelli et al., un conjunto mínimo de ensayos experimentales necesarios para ajustar los parámetros del modelo.

Disciplina: Ingeniería

Especialidades: Mecánica, Materiales

Palabras Clave: embutido profundo - conformado - aceros-chapas - anisotropía plástica