

DEFORMACIÓN PLÁSTICA

La deformación plástica es un concepto fundamental en la ciencia de materiales y la ingeniería. Se refiere al cambio permanente en la forma de un material cuando se somete a un esfuerzo o carga que excede su límite elástico. En otras palabras, cuando aplicas una fuerza a un material y este experimenta una deformación que no se recupera completamente cuando se retira la fuerza, se ha producido una deformación plástica.

Existen varios procesos de deformación plástica que se utilizan para dar forma y modificar materiales. Algunos de los procesos más comunes son la laminación, la forja, la extrusión, la embutición, la estampación y el trefilado, entre otros. Cada uno de estos procesos se adapta a diferentes aplicaciones y materiales.

La deformación plástica implica el deslizamiento de los átomos o iones en el cristal del material, lo que da lugar a un cambio en su estructura interna. Los materiales cristalinos, como los metales, son especialmente susceptibles a la deformación plástica debido a su estructura atómica ordenada. Cuando se aplica una carga, los planos de deslizamiento en el cristal permiten que los átomos se muevan unos respecto a otros, lo que da como resultado una deformación permanente.

Conceptos relacionados a la plasticidad

Algunos aspectos importantes de la deformación plástica en los materiales incluyen:

1. **Límite elástico:** Es el punto a partir del cual comienza la deformación plástica. Antes de alcanzar este punto, un material se deforma elásticamente y recupera su forma original cuando se retira la carga. Sin embargo, una vez que se supera el límite elástico, se produce una deformación permanente.
2. **Ductilidad y tenacidad:** La capacidad de un material para someterse a una deformación plástica se relaciona con su ductilidad. Los materiales dúctiles pueden deformarse significativamente antes de romperse, mientras que los materiales frágiles tienen una baja capacidad de deformación plástica. La tenacidad se refiere a la resistencia a la fractura de un material y depende de su capacidad para absorber energía durante la deformación plástica.

3. **Anisotropía:** Algunos materiales muestran una anisotropía en sus propiedades de deformación plástica, lo que significa que se deforman de manera diferente en diferentes direcciones. Esto se debe a la estructura cristalina y la orientación de los granos en el material.
4. **Endurecimiento por deformación:** A medida que un material se deforma plásticamente, a menudo se vuelve más duro y resistente debido al endurecimiento por deformación. Este endurecimiento se debe al aumento de la densidad de dislocaciones en el material, lo que dificulta aún más el deslizamiento de los átomos y la deformación adicional.

La deformación plástica es esencial en la fabricación y procesamiento de materiales ya que permite dar forma a componentes, mejorar su resistencia y durabilidad, y cumplir con una variedad de aplicaciones industriales. Comprender la ciencia detrás de la deformación plástica es fundamental para diseñar materiales y estructuras con propiedades mecánicas deseadas.

Ecuaciones de la deformación plástica

Ley de Hooke (para deformación elástica):

$$\sigma = E\epsilon$$

Donde:

σ : es el esfuerzo aplicado.

E : es el módulo de elasticidad del material (Módulo de Young).

ϵ : es la deformación resultante en la dirección de la fuerza.

Esta ecuación describe la relación entre el esfuerzo (σ) aplicado a un material y la deformación elástica (ϵ) que experimenta antes de entrar en la región plástica. Se utiliza para calcular la respuesta elástica de un material a cargas, lo que es fundamental para el diseño de estructuras y componentes que deben recuperar su forma original después de la carga.

Módulo de Young

El módulo de Young, también conocido como módulo de elasticidad longitudinal, es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico. Se refiere a la

capacidad de un material para deformarse bajo una carga aplicada y luego volver a su forma original cuando se retira la carga. El módulo de Young se representa con la letra "E" y se mide en pascal (Pa) en el Sistema Internacional de Unidades.

En términos matemáticos, el módulo de Young se define como la razón entre el estrés (fuerza por unidad de área) y la deformación (cambio relativo en longitud) en la dirección longitudinal del material. La ecuación que lo representa es:

Referencias:

- Johnson, W. (1985). Engineering Plasticity. Cambridge University Press.*
- Thiessen, D. B. (2007). Introduction to the Mechanics of Deformable Solids: Bars and Beams. CRC Press.*
- Han, D.-J., & Wang, R. M. (2005). Plasticity for Structural Engineers. Springer.*