

Modelo matemático multivariante que relaciona valores CTOD con propiedades mecánicas, químicas y microestructurales en soldaduras de acero para la industria Offshore.

Dr. Antonio Bernardo Sánchez¹, Ing. Alvaro Presno Vélez ¹, Dra. Marta Menéndez Fernández¹, Dra. Zulima Fernández Muñiz², Dr. Roberto López González ¹

¹Universidad de León. (España).

²Universidad de Oviedo. (España).

Correspondencia: antonio.bernardo@unileon.es

Resumen

Introducción

Se trata de ajustar un modelo matemático de varias variables que relacione una propiedad mecánica de los materiales metálicos, el valor CTOD, con otras variables mecánicas, químicas y microestructurales que son mucho más sencillas y baratas de determinar. La mayor parte de fabricantes Offshore tiene amplia experiencia en cómo las múltiples variables de fabricación afectan a estas otras propiedades de las uniones soldadas. Si la creación de estos modelos demostrase ser plausible, permitiría que los fabricantes e ingenieros de soldadura pudiesen mejorar su capacidad de relación entre lo que se hace en el taller y los resultados de laboratorio para el valor CTOD (con ciertas limitaciones).

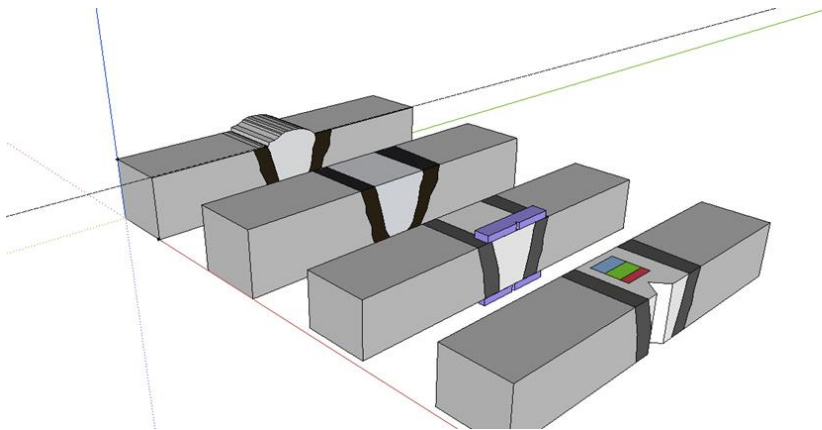
Materiales y métodos

Se parte de las siguientes hipótesis:

- I. Existe una relación entre las propiedades mecánicas, microestructurales y químicas con la respuesta del material en un ensayo CTOD.
- II. Es posible establecer un modelo matemático que permita estimar un valor CTOD, en función de un conjunto de variables explicativas, con una exactitud coherente con la heterogeneidad de la muestra y la incertidumbre del ensayo “tradicional”
- III. Del mismo modelo matemático se puede derivar un análisis de sensibilidad del resultado CTOD con respecto las variables de entrada.

IV. Existe capacidad técnica y know-how a nivel industrial para modificar el valor de las variables de entrada.

Se fabrican las probetas para realizar los ensayos:

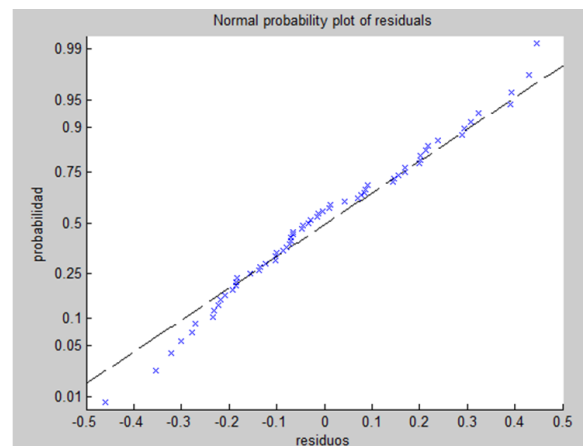


Se toman un total de 3600 datos de 72 ensayos en los que se miden 5 variables en cada uno, el valor CTOD y las cuatro variables explicativas, y se repite 10 veces las mediciones en cada ensayo.

Resultados y discusión

De los resultados se determina coeficientes de correlación con cada variable y se propone un modelo de regresión lineal, que se analiza y del que se extraen las conclusiones prácticas.

```
Linear regression model:  
y ~ 1 + x1 + x2 + x3 + x4  
  
Estimated Coefficients:  
            Estimate      SE      tStat  
(Intercept)  1.2202    0.027231   44.808  
x1          -0.080323   0.035816   -2.2427  
x2           0.22424    0.040094    5.5928  
x3          -0.12972    0.047887   -2.7089  
x4          -0.19243    0.038258   -5.0299  
  
            pValue  
(Intercept)  1.0629e-46  
x1           0.028756  
x2           6.3259e-07  
x3           0.0088595  
x4           5.0415e-06  
  
Number of observations: 63, Error degrees of freedom: 58  
Root Mean Squared Error: 0.216  
R-squared: 0.866, Adjusted R-Squared 0.856  
F-statistic vs. constant model: 93.3, p-value = 1.4e-24
```



Conclusiones

Entre otras que se presentarán oralmente, se destaca en este resumen que el modelo ofrece resultados con una precisión razonable (especialmente teniendo en cuenta que el ensayo CTOD presenta una incertidumbre asociada elevada).