

Predicción de la temperatura de salida en el proceso de extrusión de aluminio mediante el uso de redes neuronales

Exit temperature prediction in the aluminum extrusion process using neural networks

KAROL ANTONIO BARRÓN IÑIGUEZ^a , MANUELA ALEJANDRA ZALAPA GARIBAY^{a*} 

^aMaestría en Tecnología, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: manuela.zalapa@uacj.mx

N.º de resumen 9CP25-17	Formato Ponencia
Tema Diseño y rediseño industrial	Presentador Karol Antonio Barrón Iñiguez
Fecha de la presentación Mayo 22, 2025	Estatus Resultados preliminares

Resumen

La variación en la temperatura de precalentamiento durante el proceso de extrusión es un factor crítico, ya que influye directamente en la temperatura de salida del perfil extruido. Si no se controla adecuadamente, las propiedades mecánicas del material pueden desviarse de las especificaciones requeridas. Para abordar esta problemática, se propone predecir la temperatura de salida mediante el entrenamiento de redes neuronales artificiales, enfocándose en variables críticas del proceso como la presión, la velocidad de extrusión, el rango óptimo de temperatura de salida y el índice de complejidad del perfil, definido como la relación entre el perímetro y el área de su sección transversal. El desarrollo del proyecto contempla un análisis de correlación entre variables, utilizando Minitab. Paralelamente, se selecciona el tipo de red neuronal más adecuado a partir de una revisión documental y su validación con datos obtenidos de simulaciones del proceso de extrusión. Una vez seleccionada, se recopilan datos históricos para entrenar la red con entradas como el índice de complejidad, la presión, la velocidad de extrusión y la temperatura de precalentamiento del *billet*. Posteriormente, se realiza el ajuste y validación experimental del modelo, y se desarrolla una interfaz virtual que incorpora el modelo matemático resultante, facilitando su uso práctico. Los resultados preliminares con datos de simulación fueron satisfactorios: se logró predecir una temperatura de salida de 511.8 °C para un perfil con un índice de complejidad de 1.56, con un error menor al 5 %. Como conclusión, las redes neuronales permiten mejorar la eficiencia del proceso, reducir costos y aumentar la precisión en la predicción, siempre que se evite el sobre entrenamiento del modelo.

Palabras clave: extrusión; aluminio; redes neuronales; predicción de temperatura; complejidad geométrica.

Abstract

Variations in preheating temperature during the extrusion process are a critical factor, as they directly influence the exit temperature of the extruded profile. If not properly controlled, the material's mechanical properties may deviate from the required specifications. To address this issue, this study proposes predicting the extrusion exit temperature through the training of artificial neural networks, focusing on critical process variables such as pressure, extrusion speed, optimal exit temperature range, and the geometric complexity index of the profile, defined as the ratio between the perimeter and the cross-sectional area. The project development includes a correlation analysis of critical variables using Minitab. In parallel, the most suitable type of neural network is selected through a literature review and validated with data obtained from extrusion process simulations. Once selected, historical data



are collected to train the network using inputs such as complexity index, pressure, extrusion speed, and billet preheating temperature. Subsequently, the model is adjusted and experimentally validated, and a virtual interface is developed to integrate the resulting mathematical model, facilitating its practical use. Preliminary results using simulation data were satisfactory: the network predicted an exit temperature of 511.8 °C for a profile with a complexity index of 1.56, with an error margin of less than 5%. In conclusion, neural networks prove to be a valuable tool for improving process efficiency, reducing costs, and enhancing prediction accuracy, provided overfitting is avoided.

Keywords: extrusion; aluminum; neural networks; temperature prediction; geometric complexity.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Financiamiento

Conflictos de interés

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.