

Ivan Enrique Campos Silva, Instituto Politécnico Nacional

Eficiencia energética de la borurización en polvo asistida por un campo de corriente directa pulsante: Un enfoque sostenible para el endurecimiento superficial de materiales metálicos

La borurización en materiales metálicos es eficiente contra el desgaste y la corrosión. Por su dureza, estabilidad térmica y química, la capa de boruro ofrece ventajas superiores al nitrurado, carburizado y PVD. La técnica de borurización en caja es relativamente económica y eco-amigable con el medio ambiente. Sin embargo, para obtener espesores de capa de boruro (50–75 µm) para la protección ante el desgaste, se requieren tiempos prolongados y temperaturas altas, incrementando el consumo de energía y costos de producción. La borurización en caja asistida por un campo de corriente directa pulsante permite la reducción del consumo de energía. La técnica emplea un sistema termoeléctrico que genera un campo eléctrico en una mezcla borurante con el material metálico. El tratamiento se ha realizado exitosamente a temperaturas bajas (600°C–750°C) y tiempos de exposición cortos, parámetros sin precedentes en la borurización sólida y alineado con los principios de manufactura sustentable.

Energy efficiency in pulsed-DC powder-pack boriding: A sustainable approach to surface hardening of metallic materials

Boriding is an efficient thermochemical treatment that enhances the wear and corrosion resistance of metallic materials. The resulting boride layer exhibits exceptional hardness and excellent thermal and chemical stability, surpassing nitrided, carburized, and PVD-coated surfaces. However, conventional powder-pack boriding requires long treatment times and high temperatures (≥ 850 °C) to produce protective boride layers (50–75 µm thick), resulting in high energy consumption and production costs that limit industrial sustainability. Pulsed-DC powder-pack boriding offers a sustainable alternative by significantly reducing both energy use and processing time. This method applies an electric field generated by a power source and polarity-switching device connected to electrodes immersed in a powder mixture together with the metallic specimen. Treatments at lower temperatures (600–750 °C) and shorter durations (up to 1.5 h) have successfully produced boride layers with excellent wear and friction properties—an unprecedented advancement in solid boriding media aligned with sustainable manufacturing.