

Tratamientos termoquímicos

Thermochemical treatments

Tania A. Rangel-Mejía^a, Norma J. Almanza-Villegas^b, Abraham Jiménez-Chacón^c, Diego S. Arellano-Arizpe^d

Abstract:

A thermochemical treatment is one of the fundamental processes that is based on changes in the steel structure to produce changes in the chemical composition of the surface layer. Adding different chemicals to improve its mechanical properties. The mechanical characteristics of a material depend on its chemical composition as well as on the crystalline structure, offering us the necessary information to know the type of suitable thermochemical treatment to use. In the present work, we mention the thermochemical methods of carburization, sulfination, nitriding, carbonitriding, boring, plasma nitriding, carburizing of solids and gases, which consists of heating and subsequent cooling in their solid state to change the properties. physical and thus, achieve increase the surface hardness of the material.

Keywords:

Mechanism, resistance, hardness

Resumen:

Un tratamiento termoquímico es un proceso fundamental que se basa en la modificación de la estructura del acero para producir cambios en la composición química de la capa superficial. Añadiendo diferentes productos químicos para mejorar sus propiedades mecánicas de un material. Las características mecánicas de un material dependen de su composición química y por consecuencia, de la estructura cristalina que ciertos materiales pueden llegar a presentar. Lo anterior ayuda a conocer la información necesaria para saber el tipo de tratamiento termoquímico adecuado a utilizar. En el presente trabajo, se mencionan los métodos termoquímicos de cementación, sulfinitación, nitruración, carbonitruración, boruración, nitruración de plasma, cementación de sólidos y de gases, los cuales consisten en el calentamiento y en el subsecuente enfriamiento en su estado sólido para cambiar las propiedades físicas y así, lograr aumentar la dureza superficial del material.

Palabras Clave:

Mecanismo, resistencia, dureza

Introducción

Los tratamientos termoquímicos son el conjunto de materiales en aleaciones de metales y enfriamiento, bajo condiciones bruscas de cambios de temperatura, tiempo de permanencia, velocidad, presión, alineación de los metales, aleaciones en estado sólido o líquido, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas.

La dureza de un material suele conllevar a propiedades indeseables en un material, como la fragilidad y carencia

de resistir choques dinámicos. La industria mecánica requiere de piezas que tengan superficies muy duras, resistentes al desgaste para poder soportar choques y esfuerzos dinámicos. Con la ayuda de estos tratamientos, no sólo modifican la estructura del acero, sino que además generan cambios en la composición química de su capa superficial para introducir en el acero determinados compuestos químicos a distinta profundidad para modificar sus fases existentes y formar

^a Autor de correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-9078-8617>, Email: ra358546@uaeh.edu.mx.

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-0709-8904>, Email: al353653@uaeh.edu.mx.

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-0088-338X>, Email: ji391071@uaeh.edu.mx.

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-6536-4337>, Email: ar419067@uaeh.edu.mx.

Fecha de recepción: 24/09/2020, Fecha de aceptación: 28/10/2020, Fecha de publicación: 05/01/2021



nuevas reacciones, mejorando así sus propiedades mecánicas. 1

Tipos de tratamientos termoquímicos

Método de Cementación

La cementación incrementa la dureza superficial de la pieza del acero, aumentando la concentración de carbono en la superficie. Se consigue, teniendo en cuenta el ambiente o atmósfera que recubre el metal durante el calentamiento y enfriamiento. Logrando aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniendo posteriormente, por medio de temple y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo. 2

Método de sulfinitización

La sulfinitización aumenta la resistencia al desgaste y la resistencia a la corrosión del material. Esto se logra sumergiendo la pieza de acero en un baño de sal compuesto de carbono, nitrógeno y azufre y elevándolo a una temperatura de 550 ° C. Las piezas tratadas tienen resistencia a la abrasión para mejorar su rendimiento cuando se utilizan en maquinaria. 3

Método de nitruración

La nitruración consigue aumentar la dureza superficial del acero, mejorando la resistencia al desgaste, corrosión y fatiga de la pieza. Incorporando la difusión de nitrógeno atómico en la superficie del acero por medio de atmosferas especiales, mediante la formación de compuestos duros denominados nitruros. 4

Método de carbonitruración

La carbonitruración incorpora carbono y nitrógeno en la capa superficial de la pieza, con hidrocarburos como metano, etano o propano, amoníaco y monóxido de carbono. En el proceso se requiere un rango de temperatura de 650 °C a 850 °C aproximadamente, y es necesario realizar un temple y un revenido posterior al tratamiento.

La gran mayoría de las piezas carburadas se procesan mediante carburación de gases, utilizando gas natural, propano o butano. 5

Método de cementación de sólidos

La cementación de sólidos consiste en saturar con carbono la capa superficial de piezas de acero de bajo contenido de carbono (hasta 0.25 % de C), utilizando un

medio adecuado llamado "Carburizador" o "Cementante" que puede ser sólido, líquido o gaseoso. La cementación se realiza a temperaturas superiores a (900 - 950° C), alcanzándose contenidos de carbono en la capa superficial de 0.8 a 1.2% y espesores de 0.8 a 1.4 mm. dependiendo del medio cementante y del tiempo de cocción a la temperatura de cementación. Este método endurece la superficie de una pieza sin modificar su núcleo. 6

Cementación Gases

El proceso se realiza en hornos especiales a una temperatura de 900°C a 1000°C. En el interior se le inyecta gas cementante, algún hidrocarburo saturado, por ejemplo, metano, butano, propano entre otros, separando el carbono del hidrogeno logrando adherirse al acero.

Este proceso es dos o tres veces más rápido que otros, su tecnología es menos perjudicial a la salud, y las propiedades del núcleo sin cementar resultan mejores debido al menor crecimiento del grano. 11

Método de boruración

La boruración consiste en la difusión del boro atómico en la superficie del metal para conseguir una mayor dureza mediante la formación de boruros. El potencial de difusión del boro es influenciado por la composición química del sustrato, la temperatura y el tiempo del tratamiento.

La boruración normalmente se hace en estado sólido, mediante polvo de distintas granulometrías o mediante pasta. 8

Método de nitruración por plasma (ion)

La nitruración por plasma, es un tipo de nitruración gaseosa dirigida a aumentar la velocidad de difusión del nitrógeno y reducir el tiempo de tratamiento. Se realiza dentro de un reactor donde se ha hecho vacío antes de introducir los gases de nitruración. Estableciéndose un circuito eléctrico en el que la pieza a nitrurar es el ánodo, por efecto del calor, el nitrógeno molecular se descompone e ioniza. Con ello se produce la difusión del nitrógeno por la superficie y la consiguiente formación de nitruros. 9

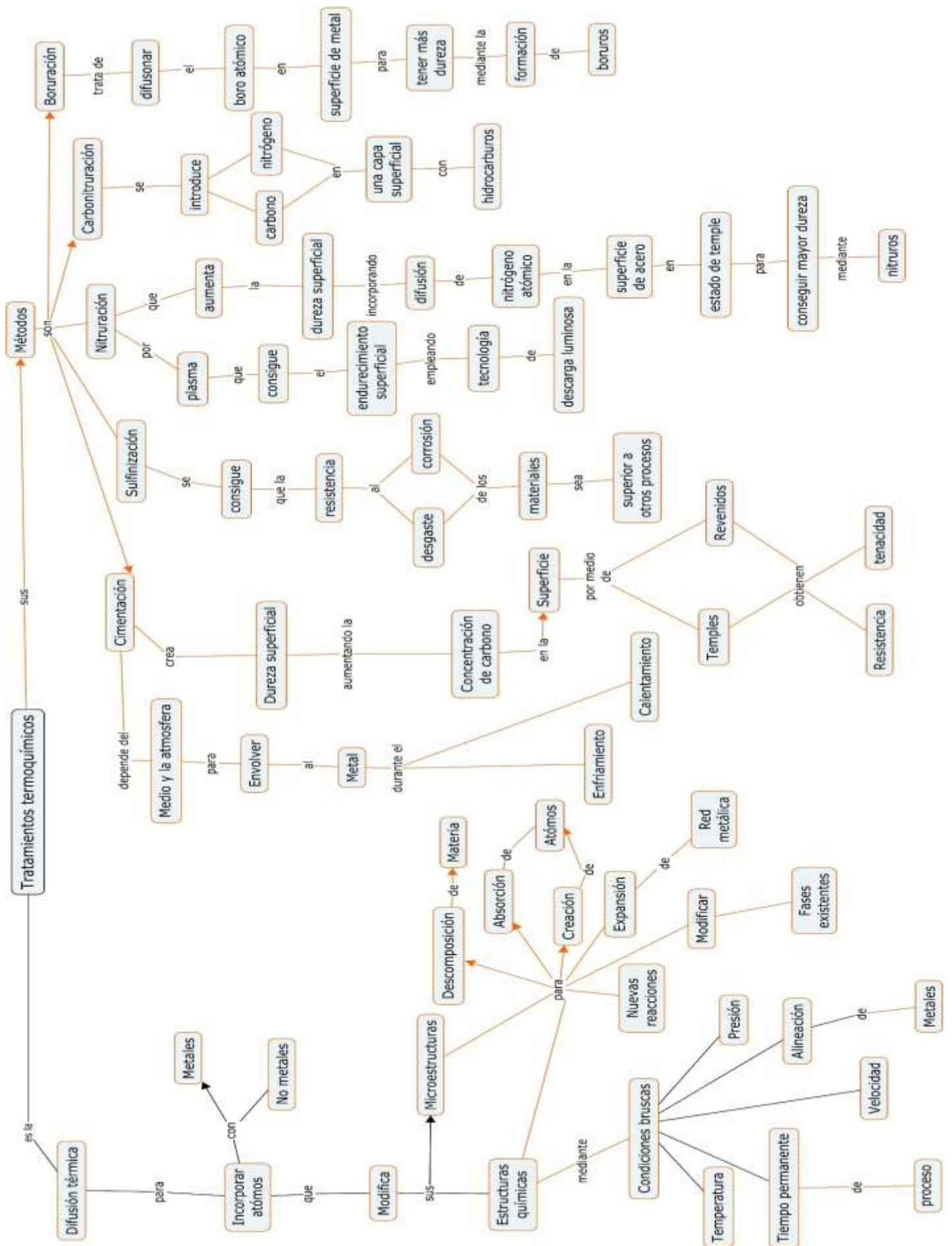
Ejemplos de aplicaciones de los tipos de tratamientos termoquímicos

Dentro del uso del tratamiento termoquímico, hay infinidad de aplicaciones, usualmente se utiliza para dar ciertas propiedades mecánicas a las piezas de acero.

Por ejemplo; en la carbonitruración se emplea para endurecer piezas de tornillería y en general, de aceros

muy poco aleados que deban tener cierta resistencia al desgaste; el método de nitruración es aplicable principalmente en elementos sometidos a fricción y desgaste, que además necesitan cierta plasticidad de su núcleo.

Cada tipo de tratamiento da ciertas características únicas y es necesario saber qué es lo que se desea en el material. 10



Agradecimientos

Le damos gracias a nuestra catedrática, la Dra. Lizeth Martínez Ayala quien dispuso de tiempo y paciencia por su valiosa enseñanza en todo el proceso para ir en la constante mejora de la realización del presente trabajo, que clase con clase nos ha apoyado mediante la adscripción de sus recomendaciones y sabiduría a lo largo de sus años de conocimiento, nuestro equipo le da infinitas gracias por su apoyo incondicional.

Referencias

- [1] Frank Czerwinski. 2012. "Thermochemical Treatment of Metals", en Heat Treatment - Conventional and Novel Applications. <https://doi.org/10.5772/51566>.
- [2] Czerwinski F. 2012. Thermochemical Treatment of Metals. INTECH open science | open minds. Capítulo 5. p. 73-74.
- [3] Winter K.-M, Kalucki J, Koshel D. 2015. Process technologies for thermochemical surface engineering. Thermochemical Surface Engineering of Steels. 141-206.
- [4] Gómez-Vargas, O. A., Campos-Silva, I. E., Figueroa-López, U. 2012. Tesis Formación y caracterización de capas multicomponentes base boro-nitrógeno producidas sobre la superficie de un hierro puro. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 1-10.
- [5] Coureaux M.D, Sagaró Z.R, Calzadilla R.J, Mestra R.A, Llanes P.L. 2015. Influencia de la microestructura en el comportamiento tribológico de carburos cementados (WC-Co) borados. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería. 23:259-268.
- [6] Dobrzańska-Danikiewicz AD, Hajduczek E, Polok-Rubiniec M, Przybył M, Adamaszek K. 2011. Evaluation of selected steel thermochemical treatment technology using foresight methods, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. 46:116.
- [7] Oscar E. Ríos, Claudia P. Serna, Rufino Medina, Ricardo E. Aristizábal. 2016. Diseño e Implementación de un Sistema de Cementación gaseosa para el Tratamiento Superficial de Aceros. Medellín: s.n., Revista Colombiana de Materiales.
- [8] Campos, J. Oseguera, U. Figueroa, J.A. García, O. Bautista, G. Kelemenis. 2003. Kinetic study of boron diffusion in the paste-boriding process, Materials Science and Engineering: A, 261-265.
- [9] Nikolov K, Bunk K, Jung A, Kaestner P, Brauer G, Klages CP. 2014. High-efficient surface modification of thin austenitic stainless-steel sheets applying short-time plasma nitriding by means of strip hollow cathode method for plasma thermochemical treatment. Vacuum 110:106-113.
- [10] Martín Ortiz, Arturo Cruz, Irving Morgado, José M. Farfán, Javier Hernández, Juan D. Cruz. Tratamientos termoquímicos, Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 7.14 (2020), 17-31 <https://doi.org/10.29057/escs.v7i14.5686>.
- [11] Federación de Enseñanza de CC. OO de Andalucía. (14 de mayo de 2014). Tratamientos termoquímicos. Temas para la educación, 14, 10.