



Procesos de recubrimientos por inyección térmica

Isidro Abelardo Hernández Parro
Jesús Emilio Camporredondo Saucedo
Facultad de Ciencias Químicas UadeC
hernandez.parro@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se discuten los avances científicos y tecnológicos más relevantes de las diferentes técnicas empleadas para la aplicación de recubrimientos sobre sustratos obtenidos por proyección térmica, así como las principales variables, materiales, y métodos utilizados, los resultados y características obtenidas según la técnica aplicada.

Introducción

Los recubrimientos por proyección térmica tienen como objetivo adherir sobre un sustrato un material que le otorgue características estratégicas, tales como protección contra el desgaste, la corrosión, aumento de dureza, resistencia térmica, resistencia a la fricción, resistencia eléctrica [1].

Dado que en toda actividad humana es necesario procurar aquellas prácticas que resulten más económicas, el presente trabajo es pertinente ya que únicamente en Estados Unidos de América el impacto económico debido a fenómenos de desgaste asciende a 100 mil millones de dólares al año [2].

La proyección térmica tiene su origen a principios del siglo XX con la invención del proceso de metalización de Schoop-Günther en 1917, la cual consistía en fundir un metal para luego proyectarlo contra una superficie mediante aire comprimido [3], desde entonces su uso y aplicación se ha extendido a diversas aplicaciones.



Desarrollo

El proceso de proyección térmica se puede definir básicamente como la aplicación de energía térmica y cinética a un material para que se funda y se acelere, esto más el uso de una tobera que dirija el flujo de material, da como resultado la proyección del material fundido sobre un sustrato [3]

Hoy en día los principales procesos de proyección térmica son:

Recubrimiento de hilo por combustión

Esta técnica se usa comúnmente para aplicar recubrimientos de zinc y aleaciones de zinc-aluminio, dentro de una tobera se inyectan gases tales como acetileno, propano, gas natural y oxígeno, estos contribuyen a crear la fuente calorífica que fundirá el hilo, el cual es proyectado en el sustrato por medio de aire comprimido, esta energía cinética y térmica da como resultado la adhesión del material de aporte, ver Figura 1 [4].

Recubrimiento de polvos por combustión

El polvo puede ser un metal o un cerámico, el cual es almacenado en la parte superior de la tobera, al igual que en el caso anterior la fuente de calor es proporcionado por los gases, y la proyección es debida al aire comprimido

Recubrimiento de hilo por arco eléctrico

En esta técnica dos hilos conectados a una fuente de voltaje son conducidos a través de dos guías hasta tener contacto entre sí y provocar un arco eléctrico, proveyendo así la fuente de calor para fundir el material de aporte, el aire a presión inyectado por el centro de la tobera impulsa las partículas pulverizadas, Figura 2 [5].

Recubrimiento de polvo por plasma

En este caso la fuente de voltaje se conecta a una punta de tungsteno que se coloca en medio de la tobera (sin tener contacto), ésta, por su parte, se conecta también a la fuente, al igual que el sustrato, creándose así una corriente eléctrica que fluye por un gas inerte inyectado por la tobera, ello conlleva a crear un plasma, el cual proporciona la fuente de calor, el plasma expulsado por el frente de la tobera impulsa a las partículas fundidas hacia el sustrato, mientras los polvos del material de aporte son alimentados desde una tolva [5].

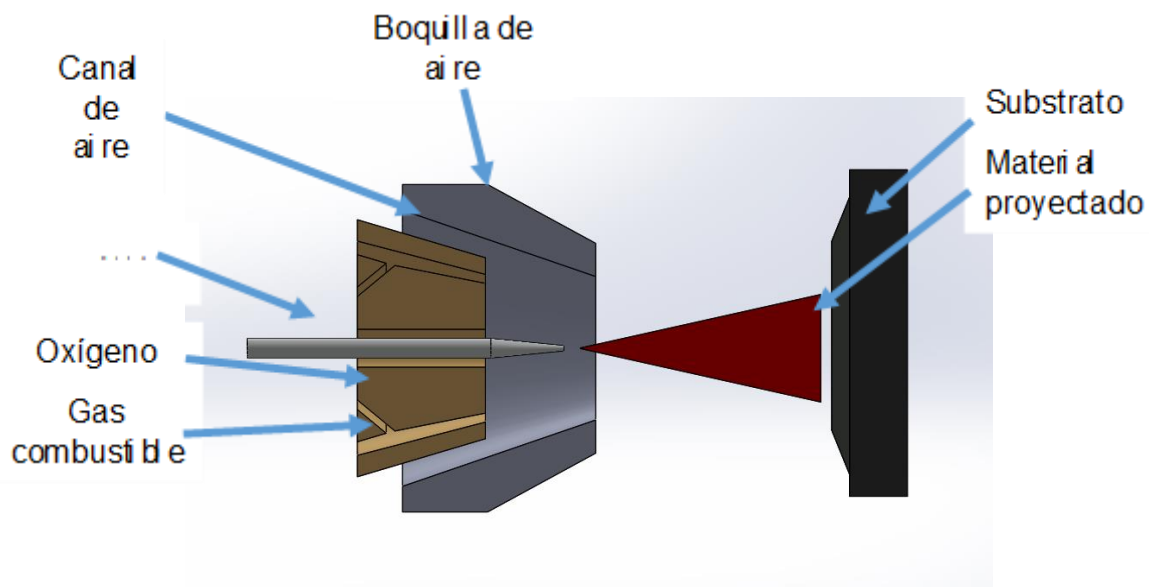


Figura 1 Pistola de proyección de hilo por combustión [5].

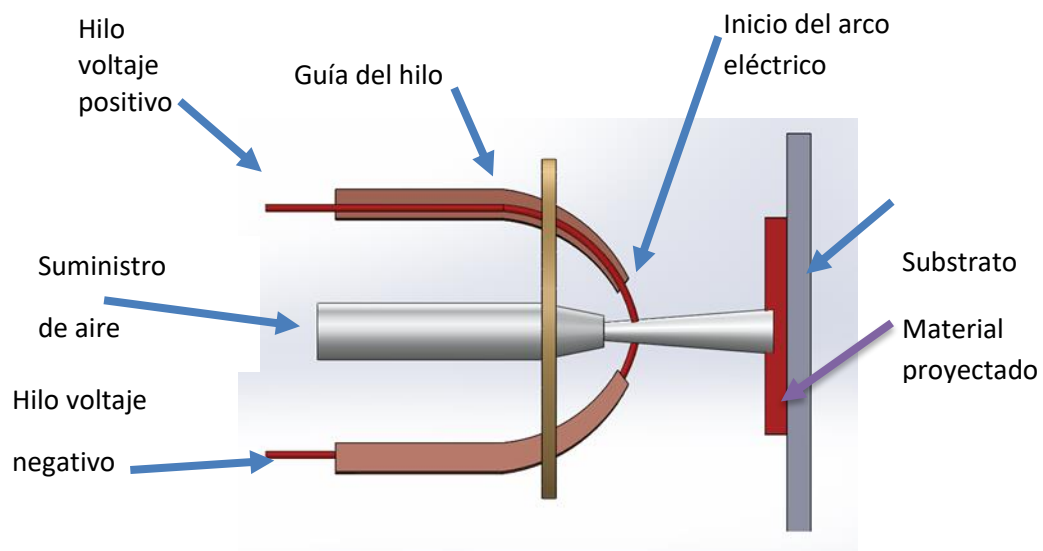


Figura 2 Pistola de proyección de hilo por arco eléctrico [5]

Variables a controlar para obtener un recubrimiento adecuado

Adherir el material de aporte al sustrato es el principal objetivo, esto se logra principalmente mediante la fusión parcial entre el material proyectado y el sustrato, así como por la rugosidad, de esta manera la adherencia está determinada por la adecuada preparación del sustrato mediante el mecanizado, como por la correcta elección de materiales que asegure la fusión parcial.

Preparación de la superficie

Mecanización

Consiste en realizar un rayado o roscado al sustrato y crear un anclaje mecánico, luego de proyectado, el material de aporte se mecaniza para cumplir con las dimensiones requeridas, el granallado es otra opción al mecanizado.

Desengrasado

Con el fin para eliminar el aceite o grasa, también puede usarse arena fina impulsada por aire a presión

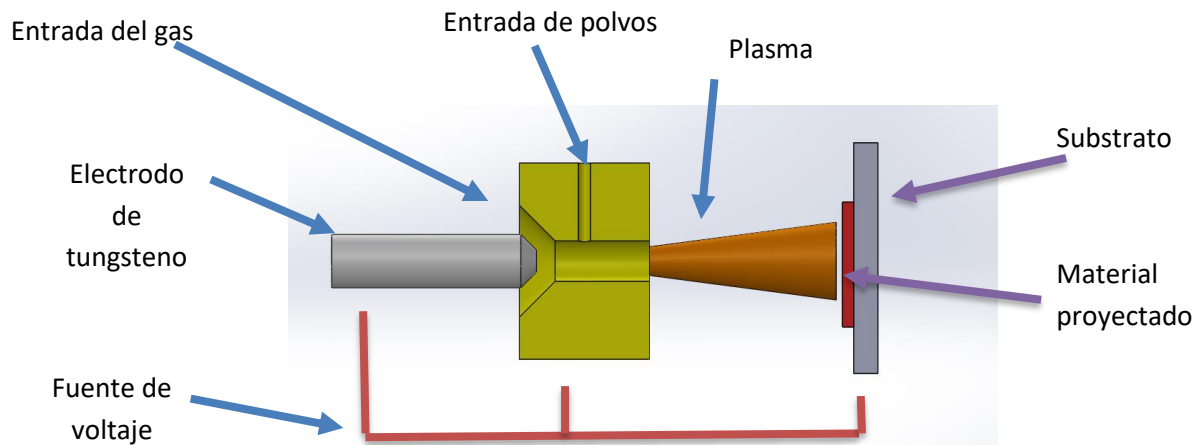


Figura 3 Pistola de proyección de polvo por plasma [5].



Pre calentamiento

Se realiza un calentamiento de 100°C al sustrato, para reducir la velocidad de enfriamiento del material de aporte.

Proceso de aplicación

Tamaño del polvo

El tamaño de las partículas debe oscilar entre 5 y 60 μm , más pequeñas provocarán la evaporización, más grandes no se fundirán completamente, deberán tener una forma redonda en vez de una angulosa

Distancia de proyección

Es recomendable una distancia entre la tobera y el sustrato de entre 5 y 10 cm, ya que cuando se realiza la proyección al medio ambiente, las partículas al salir de la tobera y entrar en contacto con el aire, se enfrían y desaceleran, ambos factores decisivos al proceso.

Velocidad de las partículas

Se recomienda sea de alrededor de 600 m/s [6].

Defectos

La falta de unión entre el recubrimiento y el sustrato es la más común, provocada por el incremento de las capas aplicadas, ya que esto aumenta las contracciones

La porosidad, provocada por el atrapamiento de los gases de combustión, siendo la aplicación con plasma la que menos presenta este defecto [7].

Conclusiones

La técnica de proyección térmica es muy eficaz y económica, se ha comprobado su utilidad y sencillez de aplicación, Lo más importante a resaltar desde un punto de vista económico es que, para lograr un recubrimiento que nos permita utilizar los materiales de una manera más estratégica, es el hecho de combinar las características de diferentes materiales por medio del uso de la presente técnica, la cual nos da la posibilidad de usar aleaciones ligeras en combinación con recubrimientos por proyección térmica, que nos provean de superficies con alta resistencia al desgaste, corrosión, dureza, etc., conservando su ligereza. [8]

La revisión de las diferentes técnicas que se han desarrollado nos arroja que al analizar los tipos de proyección térmica, observamos que la técnica que más eficazmente cumple con las características de adhesión es la de proyección por plasma, ya que al fundir las partículas sin el uso de gases de combustión, y por lo tanto obteniendo recubrimientos más densos y homogéneos al no haber poros ni granos sin fundir, gracias a que alcanza



mayores temperaturas y de que no cuenta con productos derivados de la quema de gases

Así como el hecho de que el ortofosfato de lantano sobre aleaciones ligeras no ha sido utilizado como recubrimiento por lo que proponemos su uso y aplicación, dado la línea de investigación actual, para ser usado en aplicaciones de la aeronáutica, aeroespacial, así como en los monoblocks automotrices, por mencionar solo algunas de las posibles aplicaciones.

Referencias

- [1] A. Z. M. E. I. V. Jose Luddey Marulanda A., «PROTECCION CONTRA LA CORROSION POR MEDIO DEL ROCIADO TERMICO,» *Scientia et Technica*, Universidad Tecnológica de Pereira, vol. XIII, n° 34, p. 237, 2007.
- [2] K. S. Schmid Steven R., *MANUFACTURA Ingeniería y Tecnología*, Naucalpan de Juárez: Prentice Hall, 2002.
- [3] M. O. J. M. J. O. L.M. Dimaté, «RECUBRIMIENTOS PRODUCIDOS POR PROYECCION TERMICA POR ARCO PARA APLICACIONES EN LA INDUSTRIA NAVAL,» de *IBEROMET XI X CONAMET/SAM 2*, Viña del Mar, CHILE, 2010.
- [4] V. F. L. M. C. R. D. G. Restrepo E., «SciELO,» 3 Diciembre 2012 . [En línea]. Available: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [5] V. A. B. Carlos Ferrer Giménez, *TECNOLOGÍA DE MATERIALES*, Ciudad de México: ALFAOMEGA , 2005.
- [6] S. R. P. S. Q. W. Haitao Li, «Multidisciplinary Digital Publishing Institute,» 29 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.mdpi.com/>. [Último acceso: 1 Octubre 2017].
- [7] J. C. M. F.E. Garcia Costales, «RECUBRIMIENTOS DE PROYECCIÓN POR PLASMA,» de *Encuentro de Tribología*, Gijón, 2001.
- [8] S. M. H.-G. M. G. M. D. A. Moridi, «Cold spray coating: review of material systems,» *Surface Engineering*, vol. 36, n° 6, pp. 369-395, 2014.