

EDITORIAL

PROYECCIÓN TÉRMICA: UNA TECNOLOGÍA CON MÁS DE 100 AÑOS QUE HA ALCANZADO UN GRAN IMPACTO GLOBAL EN EL MEJORAMIENTO DE SUPERFICIES, PERO CON POCO DESARROLLO EN COLOMBIA



F. Vargas^{1,*}

¹ Ph.D. Profesor Titular, Departamento de Ingeniería de Materiales, Grupos GIMACYR-GIPIMME, Universidad de Antioquia-Colombia

* fabio.vargas@udea.edu.co

Han pasado más de 100 años desde que el suizo Max Ulrich Schoop observó que al disparar sucesivamente perdigones de plomo sobre una pared del jardín de su vivienda a las afueras de París, cada uno de ellos se aplanaba, se adherían entre sí y a la pared, formando una capa más o menos continua como resultado de la energía del impacto. Este mismo comportamiento lo observó al disparar proyectiles de estaño, lo que lo llevó a desarrollar un método para elaborar recubrimientos metálicos a partir de polvos fundidos y proyectados hacia un sustrato, cuya patente se solicitó en Alemania el 28 de abril de 1909 y le fue otorgada años después con el número de registro 24460 [1].

Con el tiempo, la idea original de Max Ulrich Schoop se fue modificando respecto a la fuente de calor y al diseño de las antorchas usadas para calentar y proyectar las partículas. Fue así que, en 1918, se solicitó en Suiza la primera patente del proceso de proyección térmica por arco eléctrico, bajo el registro N°80098 [1]. Posteriormente, en 1955 se patentó la antorcha de detonación para la elaboración de recubrimientos mediante proyección térmica [2]. En 1964, el generador y la antorcha de plasma para proyección térmica [3], en 1994, la antorcha

del proceso HVOF (High Velocity Oxygen-Fuel) [4] y en 2004 la antorcha para proyección en frío (cold Spray) [5].

El desarrollo de nuevas fuentes de calentamiento y de antorchas de proyección térmica, ampliaron el espectro de materiales que pueden ser depositados para formar los recubrimientos. Es así que el proceso de metalización inicial abrió paso a los recubrimientos depositados a partir de materiales cerámicos, cermets y polímeros y con ellos la posibilidad de nuevos usos para la solución de problemas relacionados con la protección de diversos componentes expuestos a altas temperaturas, a condiciones agresivas de desgaste tribológico y corrosivo; así como con la modificación del comportamiento eléctrico, térmico y biológico de superficies de piezas y componentes usados en industrias como la automotriz, aeronáutica y aeroespacial, de generación de energía, de petróleo y gas y la industria biomédica entre otras [6]. Más recientemente, el interés mundial por la descarbonización del medio ambiente ha motivado al uso de turbinas a gas operadas con combustibles más limpios, algunos de ellos con altos contenidos de amoníaco (NH₃) o de hidrógeno, lo que supone nuevos retos



para los recubrimientos de barrera térmica elaborados mediante proyección térmica [7]. Todas estas aplicaciones representaron un mercado para los recubrimientos elaborados por proyección térmica del orden de 10,73 billones de dólares en el año 2021, el cual es dominado por empresas de Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania, Reino Unido y algunos países de Asia-Pacífico como China, India y Japón [7, 8].

En lo que respecta a Colombia, existe la industria de explotación, transporte y refinación de hidrocarburos, así como de generación de energía hidráulica y termoeléctrica, de ensamble automotriz y naval y de fabricación de prótesis ortopédicas, que son usuarias potenciales de los recubrimientos elaborados mediante proyección térmica y ya han realizado algunos avances en ese campo. Además, existe representación de las más importantes empresas del mundo que fabrican y comercializan equipos y materias primas para la elaboración de los recubrimientos y en el ámbito académico y científico existen más de una decena de profesionales con formación doctoral específica en esta área del conocimiento, quienes en su gran mayoría se encuentran vinculados a universidades y desde allí realizan proyectos de investigación y ofrecen cursos de formación profesional enfocados a la elaboración y evaluación de recubrimientos haciendo uso de la infraestructura que poseen estas instituciones.

A pesar de lo anterior, el mercado de la proyección térmica en Colombia aún es incipiente, entre otras razones por: *i*) el alto costo asociado a los equipos y materias primas requeridos para elaborar los recubrimientos, *ii*) la falta de regulaciones más estrictas para el uso del cromo duro, las

cuales fueron un efecto detonante para el crecimiento del mercado de la proyección térmica en países de Norteamérica y Europa [9, 10], *iii*) En el ámbito industrial aún no se conoce el verdadero potencial de esta tecnología, *iv*) falta mayor interacción entre los miembros de la cadena productiva asociada a la tecnología.

Lo anterior pone en evidencia la necesidad de potenciar iniciativas como los Encuentros de Proyección Térmica y las publicaciones como las que se presentan en este número de la Revista Colombiana de Materiales, con el fin de promover una mayor interacción entre la industria, los proveedores de equipos e insumos y la academia, identificar temas comunes de trabajo que viabilicen técnica y económicamente más aplicaciones de esta tecnología en el país, así como de dar a conocer el apoyo técnico, académico y científico con el que pueden contar en Colombia las empresas del sector.

REFERENCIAS

- [1] Siegmann, S., Abert, C., “100 years of thermal spray: About the inventor Max Ulrich Schoop”, *Surface and Coatings Technology*, vol. 220, pp. 3–13, 2013.
- [2] Poorman, R. M., Sargent, H. B., Lamprey Headlee, *Method and apparatus utilizing detonation waves for spraying and other purposes*, In: US2714563 A, United States Patent and Trademark Office, USA, 1955.
- [3] Siebein, W.A., Rotolico, A. J., *Plasma flame generator and spray gun*, In: US3145287 A, United States Patent and Trademark Office, USA, 1964.



[4] Weidman, L.G., *High velocity thermal spray gun for spraying plastic coatings*, In: US5285967 A, United States Patent and Trademark Office, USA, 1994.

Surface and Coatings Technology, Vol 220, pp. 225-231, 2013

[5] Kay, A., Karthikeyan, J., *Cold spray system nozzle*, In: US6722584 B2, United States Patent and Trademark Office, USA, 2004.

[6] Fauchais, P. L., Heberlein, J., Boulos, M. I., *Thermal Spray Fundamentals*, Springer, New York, 2014.

[7] Grand View Research, Thermal spray coatings market size, share & trends analysis report by product (metal, ceramics, abradable), by technology (plasma spray, hvof), by application (aerospace, medical), and segment forecasts, 2022 – 2030. [Online available]:

<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/thermal-spray-coatings-market>

[8] Mordor Intelligence, Thermal spray coatings market size & share analysis- growth trends and forecasts (2023-2028), [Online available]:

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/thermal-spray-coatings-market>

[9] Serres, N., Hlawka, F., Costil S., et al., “Dry coatings and ecodesign part. 1- Environmental performances and chemical properties”, Surface and Coatings Technology, vol 204, no 1–2, pp. 187-196, 2009.

[10] Staia, M, Suárez, M., Chicot, D. et al., “Cr₂C₃-NiCr VPS thermal spray coatings as candidate for chromium replacement”,

