

Una mirada al plasma como alternativa para tratar residuos

¿Qué es el plasma?

Al igual que los estados sólido, líquido y gaseoso, existe un cuarto estado de agregación de la materia y se lo conoce como *plasma*. Por ejemplo, partiendo del agua en forma de hielo, podemos calentarla hasta obtener agua líquida. Si seguimos entregándole energía, llegaremos al punto de transformarla en vapor. Si a ese vapor le seguimos entregando energía, el agua cambiará otra vez de estado y pasará a ser plasma de vapor de agua. El plasma se caracteriza por ser un gas a altas temperaturas en el que conviven partículas cargadas y neutras, que tiene la capacidad de conducir la electricidad y que emite normalmente energía en forma de luz. El caso más típico de formación de un plasma en la naturaleza es lo que produce un rayo generado durante una tormenta eléctrica.

Antorchas de plasma

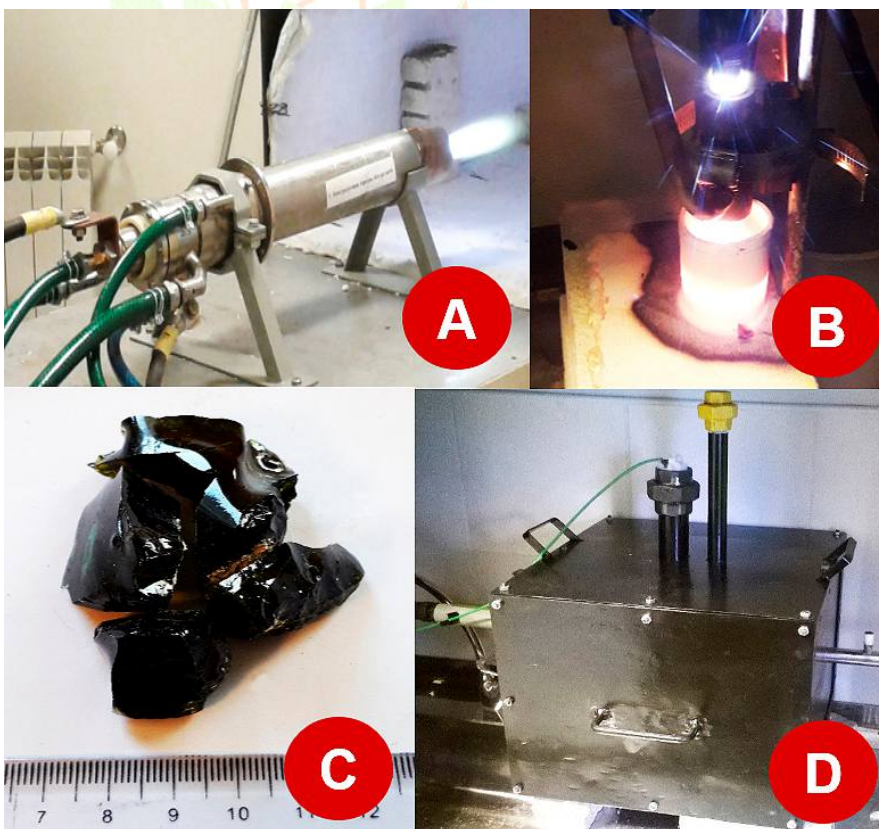
Cuando se quiere usar el plasma en alguna aplicación industrial, es necesario construir un artefacto que nos permita generarlo y controlarlo. En el caso de una hornalla de cocina hogareña donde se mezclan metano y aire para producir una llama, su tamaño se regula con una perilla. Similarmente, en una antorcha (o torcha) de plasma se hace pasar algún gas (aire, nitrógeno, vapor de agua, etc.) a través de un *arco eléctrico*¹ para producir el plasma. La temperatura del plasma dentro de la torcha puede alcanzar los 6.000 °C o más. Regulando la energía eléctrica aplicada a la antorcha se regula la potencia del plasma. Estas torchas de plasma tienen múltiples aplicaciones industriales y existen en un amplio



Autor: **Franco E. Benedetto**

Ingeniero Químico (UNRC)
 Responsable del Proyecto Gasificación por Plasma (DMN / CAB / CNEA)
 Jefe División Aplicaciones Médicas e Industriales (DMN / CAB / CNEA)
 Con entrenamiento en:
 - Procesos de gasificación por plasma (NECSA - Sudáfrica)
 - Tratamiento térmico de residuos y gasificación por plasma (SIA RADON - Rusia)
 - Vitrificación de residuos (Universidad de Sheffield - Reino Unido)

rango de tamaños, desde las más pequeñas utilizadas en los talleres de metalmecánica para cortar metales, las intermedias para



Siendo **A:** Antorcha de plasma de hasta 75 KW de potencia.
B: Antorcha de plasma de hasta 15 KW de potencia.
C: Slag obtenido en el primer reactor prototipo.
D: Primer reactor prototipo.

realizar recubrimientos en pequeñas capas sobre piezas sólidas, y las de mayor envergadura utilizadas para gasificar, entre otros, desechos municipales y sus contaminantes.

Tratamiento de residuos por plasma

Acompañando al crecimiento anual de la población del planeta, los residuos generados día a día van en aumento. Las torchas de plasma pueden ser utilizadas como fuente de energía para el tratamiento térmico de todo tipo de residuos municipales, hospitalarios y/o industriales. Mediante este tratamiento es posible reducir la cantidad de residuos utilizados como rellenos sanitarios y en algunos casos hasta es posible generar energía eléctrica con los efluentes gaseosos del proceso. En el caso particular de los residuos patológicos, mediante el tratamiento por plasma es posible destruir todos los compuestos o microorganismos peligrosos para la vida y transformarlos en un residuo de menor peligrosidad y menor volumen. A nivel global, se pueden encontrar ejemplos de este tipo de procesamiento de residuos a escala industrial, aunque la tecnología sigue en etapa de desarrollo. Sólo por nombrar algunos casos, en Japón (Utashinai) se utilizó esta tecnología para tratar residuos de automóviles, en Francia (Morcenx), para tratamiento de asbestos, en China (Shanghai), para desechos médicos, en Noruega (Bergen), para desechos de curtiembre y en Israel (Yblin), para desechos municipales. En Argentina aún no hay antecedentes del uso del plasma para tratamiento térmico de residuos a gran escala.

Importante alternativa para residuos radiactivos

Los residuos radiactivos pueden ser generados por la medicina nuclear, la nucleoelectricidad, o la industria e instalaciones de investigación que emplean la energía nuclear. Los residuos radiactivos de bajo nivel de actividad (RRBA) representan del 85 al 90% del total de los residuos radiactivos. Los RRBA pueden ser tratados en un reactor de gasificación por plasma, sin requerirse separación, selección o segregación (simplemente se trituran y se vierten mezclados), pudiendo reducirse térmicamente su volumen. Durante el tratamiento, los materiales combustibles (tela, plásticos, papel, u otros) pasan al estado gaseoso y luego de una limpieza son eliminados a la atmósfera, asegurando que las emisiones gaseosas estén por debajo de los valores permitidos por las leyes ambientales vigentes. Los materiales no combustibles (arena, tierra, mampostería, metales, vidrios, entre otros) son fundidos en un sólido muy reducido llamado *slag*. Este sólido remanente se

debe almacenar y controlar hasta que ya no se considere peligroso para la biosfera. La gasificación por plasma no reduce el nivel de radiactividad, pero logra dos resultados importantes. Por un lado, se disminuye el volumen de los RRBA entre 60 y 95%, lo que hace disminuir notoriamente los costos de almacenamiento y control; por otro lado, se logra un material a almacenar mucho más homogéneo y más seguro de manipular que el residuo inicial. Hasta la fecha en el mundo se han instalado tres plantas de tratamiento de residuos radiactivos por plasma a escala industrial. Una de ellas en Suiza (Zwilag); otra en Rusia (Pluton); la tercera, a mediados de 2018, se terminó de construir en Bulgaria.

En el Centro Atómico Bariloche

La *gasificación por plasma* es una línea de investigación nueva en la CNEA, iniciándose en 2014, en el *Departamento de Materiales Nucleares* del CAB, a escala de laboratorio. El nivel de desarrollo experimental proporcionará todo el conocimiento técnico y operacional posible para que, al momento de ser necesaria, el país pueda emplearla eficazmente. Con el apoyo de CNEA y OIEA, hemos recibido clases de capacitación de manos de expertos sobre el tema en países como Sudáfrica, Rusia y Bélgica. También realizamos pasantías de entrenamiento en operación de reactores de gasificación en Sudáfrica y Rusia. Hoy en día tenemos un proceso a escala laboratorio, ultimando detalles de montaje con dos capacidades de procesamiento de residuos (desde unos cientos de gramos/hora, hasta algunos kilogramos/hora). Este sistema nos permite también formar recursos humanos de la CNEA y aportar proyectos integradores de ingeniería a instituciones educativas como el IB y la UNCo, y recibir pasantías de alumnos tanto de nivel universitario, como de nivel medio. Desde la OIEA nos ha llegado el reconocimiento como *caso exitoso de cooperación*².

REFERENCIAS

- 1 Descarga eléctrica entre dos electrodos sometidos a una diferencia de tensión.
- 2 <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/en-busca-de-una-solucion-para-los-desechos-radiactivos-en-la-argentina>

ABREVIATURAS

CAB: Centro Atómico Bariloche (Prov. de Río Negro)
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 DMN: Departamento Material Nuclear
 IB: Instituto Balseiro (CNEA – Univ. Nacional de Cuyo)
 OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (Austria)
 SIA RADON: Scientific and Industrial Association RADON
 UNCo: Universidad Nacional del Comahue.
 UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba)

Se recomienda también ver la Hojita *“Una mirada a las aplicaciones industriales del plasma”* Pág. 193/194.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/3º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
 Versión digital en www.cnea.gov.ar/ieds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.