

Una mirada a las aplicaciones industriales del plasma

Introducción

Percibimos el mundo material en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. De ellos, el gas es el más sutil y difícil de captar por nuestros sentidos. Está formado por partículas (átomos o moléculas), eléctricamente neutras, que se desplazan aleatoriamente y ocupan todo el espacio disponible. Cuando el gas está formado exclusivamente por partículas ionizadas, o sea, con carga eléctrica no neutra, se lo denomina plasma; también al plasma se lo suele denominar cuarto estado de la materia. Habitualmente no percibimos el plasma, pero está cerca de nosotros en forma de relámpagos, es generado en el interior de los tubos fluorescentes o existe en algunas llamas. También se encuentra plasma en el sol, en las estrellas, en la aurora boreal y en el espacio interestelar. Algunos físicos sostienen que más del 98% del universo es plasma.

¿Cómo se genera un plasma?

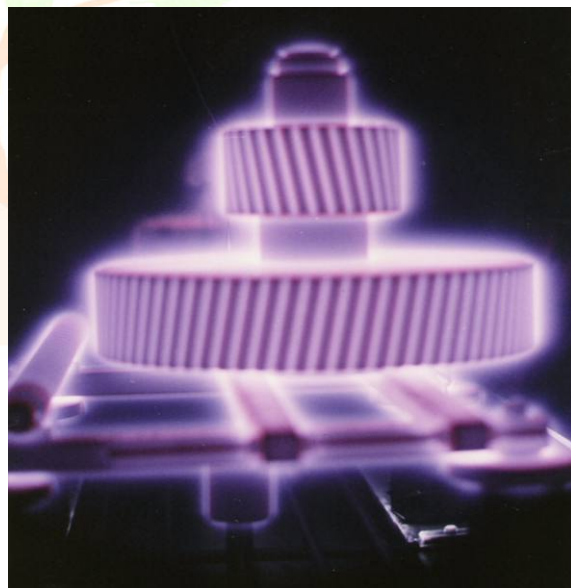
Las condiciones para generar un plasma dependen principalmente de la presión, la temperatura, la naturaleza del gas y del tipo de campo eléctrico y/o magnético que se utilice. Si el gas es confinado en una zona determinada y se aumenta su temperatura a alrededor de los 10.000 °C o más, las partículas vibran lo suficiente como para ionizarse y pueden formar un plasma térmico (de equilibrio); obviamente el rango de temperaturas mencionado, si bien alcanzable, tiene límites prácticos. Sin embargo, si se trabaja en vacío, es posible formar un plasma frío (de no equilibrio), mediante un campo eléctrico que acelere los electrones libres. Los electrones son más de 1.000 veces más livianos que el átomo más liviano (hidrógeno) y pueden colisionar con átomos y otras partículas, transferirles su energía cinética, ionizarlas y eventualmente generar más electrones libres. El conocimiento alcanzado duran-



Autor:
Amado Cabo

Doctor en Física (IB)
Posdoctorado en Carnegie
Mellon University (EE.UU.)
Empresario (desde 1989)
Presidente de IONAR S.A.
Fue también:
Investigador en CNEA
Director de Proyecto en
INVAP S.E.
Director del INTI
Consultor de ONUDI y

te el siglo XX sobre descarga eléctrica en gases, tecnología de vacío y electrónica de potencia con su instrumentación y control, permitió producir plasmas a nivel industrial y hacer uso de sus ventajas significativas.



Engranajes de acero (diámetro 40 cm) en tratamiento bajo plasma con el objeto de mejorar su comportamiento ante la fricción, el desgaste y la fatiga que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas.

Propiedades y aplicaciones del plasma

Las propiedades físicas y químicas del plasma son diferentes a las de otros estados y su interacción con la materia sólida o líquida puede producir nuevos fenómenos. Por ejemplo, es posible obte-

ner reacciones fisicoquímicas a temperaturas cientos de grados por debajo de lo convencional y en menor tiempo. Pueden hacerse síntesis químicas en condi-



Modificación de fibra textil mediante plasma para conferirle propiedades funcionales.

ciones difíciles de obtener por otros métodos; modificar “viejos” materiales y obtener nuevos resultados; cambiar propiedades de superficie para facilitar la unión de materiales diferentes; obtener propiedades funcionales (ópticas, magnéticas, de biocompatibilidad y otras) difíciles o imposibles de lograr con métodos usuales; impulsar el movimiento de satélites en órbita; eliminar residuos patógenos, etc.

Las primeras aplicaciones

Su aplicación tiene dos orígenes diferentes. Alrededor de 1930, la industria alemana estaba interesada en modificar la superficie de componentes mecánicos para darles mayor resistencia a tres propiedades: desgaste, fatiga y corrosión. Esa necesidad orientó investigaciones hacia el uso de plasmas generados mediante descargas eléctricas en gases a presión del orden del hectopascal. Fue el comienzo de los procesos de cambio de composición química en estado sólido asistidos por plasma, que alcanzaron estado industrial durante la década del 70 y continúan evolucionando. Un desarrollo cualitativamente semejante tuvo lugar en Argentina de manera autónoma, y hace más de 25 años que tiene aplicación industrial. Por otro lado, durante la

década del 50 se generaron plasmas a nivel de laboratorio para modificar materiales de manera extremadamente precisa. Eso dio origen a los semiconductores, que hicieron posible la microelectrónica generadora del mundo tecnológico conocido. En esa época también comenzó el desarrollo de los procesos de recubrimiento asistidos por plasma, de importancia fundamental en la ingeniería de superficies y mecánica de precisión. Actualmente hay aplicaciones industriales o en desarrollo en las áreas médica, metalúrgica, textil, ingeniería ambiental, ingeniería de superficies, desarrollo de nuevos materiales y sistemas micro electromecánicos, entre otras.



Tela que repele el agua u otras sustancias por aplicación de plasma.

Conclusiones

El desarrollo industrial futuro, en particular de la región iberoamericana, exige generar productos y servicios de máxima calidad, de manera competitiva, ecológica y compatible con la tendencia global irreversible en la producción de bienes y servicios; dicha tendencia muestra que los bienes y servicios incorporan cada vez menos material y más conocimiento. Consecuentemente, las tecnologías basadas en el plasma pueden hacer un aporte relevante.

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.



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: 2018 ISBN: 978-987-1323-12-8