

Hacia fuentes de energía “más limpias”

El combustible
del futuro:
un coche que
funciona con hidrógeno

En el ICMA se investigan
los materiales utilizados
en las pilas de combustible

Un poco de Historia...



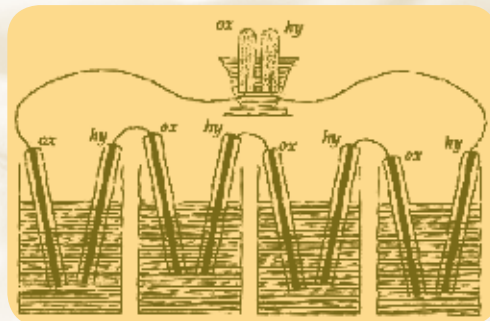
Desde mediados del siglo XIX ya se conocen los principios del funcionamiento de las pilas de combustible, mucho antes de que pudiesen intuirse sus aplicaciones.

Sir William Robert Grove, jurista de profesión y físico de vocación, hizo público un experimento en 1839 que demostraba la posibilidad de generar corriente eléctrica a partir de una reacción electroquímica entre hidrógeno y oxígeno.

SU EXPERIMENTO:

El experimento consistía en unir una serie de cuatro celdas electroquímicas, cada una de las cuales estaba compuesta por un electrodo con hidrógeno y otro con oxígeno, separados por un electrolito.

Grove comprobó que la reacción del hidrógeno en el electrodo negativo combinada con la del oxígeno en el positivo generaba una corriente eléctrica.



Años después:

Hasta 1960 no existió un interés práctico en ellas, cuando el programa espacial de la NASA decidió emplearlas en las misiones Géminis y Apolo.

Hacia fuentes de energía “más limpias”

El aumento de la población, el uso masivo de vehículos de transporte y el incremento de la actividad industrial han hecho que en el siglo XX hayamos prácticamente agotado las reservas de combustible fósiles, emitido cantidades ingentes de CO₂ a la atmósfera produciendo el temido calentamiento global, y que finalmente, nos hayamos dado de cuenta de la insostenibilidad de esta situación.

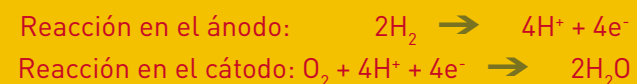
Hemos por tanto de buscar alternativas al consumo masivo de combustibles fósiles, y entre estas se encuentran como una buena opción de futuro el uso de pilas de combustible.

Recordando cosas de Química...

Las celdas de combustible son reactores electroquímicos donde **la energía química se transforma en electricidad sin que medie ningún proceso de combustión.**

El dispositivo es muy simple: está formado por **dos electrodos separados por un electrolito**, material que permite el paso de iones —átomos cargados positiva o negativamente— pero no de electrones. En el electrodo negativo, ánodo, tiene lugar la oxidación del combustible (hidrógeno, metanol, etc.) y en el positivo, cátodo, la reducción del oxígeno del aire.

Una de las reacciones más simples se da en la pila de hidrógeno, donde hidrógeno y oxígeno se combinan para formar agua, creando energía eléctrica y calor.

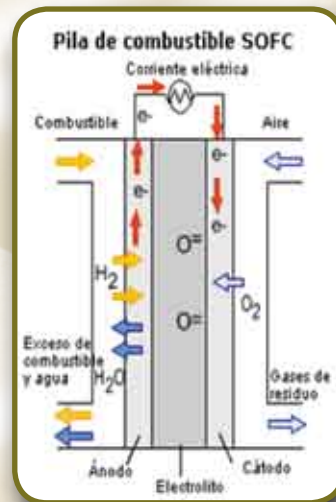
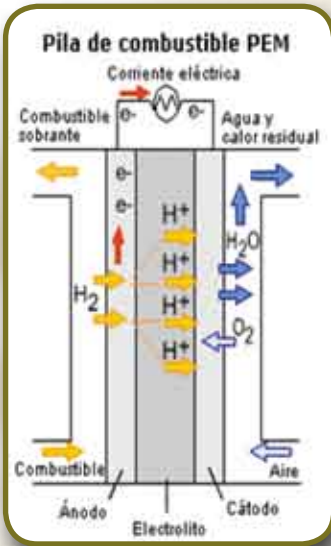


Tipos de pilas de combustible

Membrana polimérica (PEM)

También se llaman pilas de combustible de membrana de intercambio de protones. Las PEM usan como electrolito un polímero sólido y electrodos porosos de carbono que contienen platino como catalizador.

Necesitan hidrógeno y oxígeno, trabajan a bajas temperaturas y son ligeras, por ello su uso principal se presenta en el sector del transporte.



Óxido sólido (SOFC)

Las SOFC usan como electrolito un componente cerámico duro y no poroso.

Este tipo de pilas pueden operar a temperaturas muy altas, hasta unos 1.000°C, lo que las hace apropiadas para su uso en sistemas estáticos tales como centrales de generación de energía.

Otros tipos de pilas:

- Ácido fosfórico (PAFC)
- Conversión directa de metanol (DMFC)
- Alcalina (AFC)
- Carbonato fundido (MFCF)
- Reversible (Regenerativa)

Aplicaciones ...

Las aplicaciones de las pilas de combustible abarcan una amplia variedad de productos: desde dispositivos portátiles (teléfonos móviles, ordenadores, pequeños electrodomésticos), aplicaciones portátiles a vehículos de todo tipo (coches, autobuses, barcos), hasta generadores estacionarios de calor y energía para empresas, hospitales, zonas residenciales, etc.

En los dispositivos portátiles, el uso de pilas de combustible y su miniaturización presenta grandes ventajas frente a las baterías convencionales: incrementa el tiempo de operación, reduce su peso y no necesita recarga. En este tipo de aplicaciones se utilizan las PEM y las DMFC.

La legislación ambiental cada vez más fuerza a los fabricantes de automóviles a sustituir aquellos vehículos que produzcan gran cantidad de contaminantes. La mayoría de los fabricantes ven las pilas PEM como sucesoras de los motores de combustión interna, por lo que empresas como General Motors, Ford, Toyota, etc., ya cuentan con prototipos basados en esta tecnología.

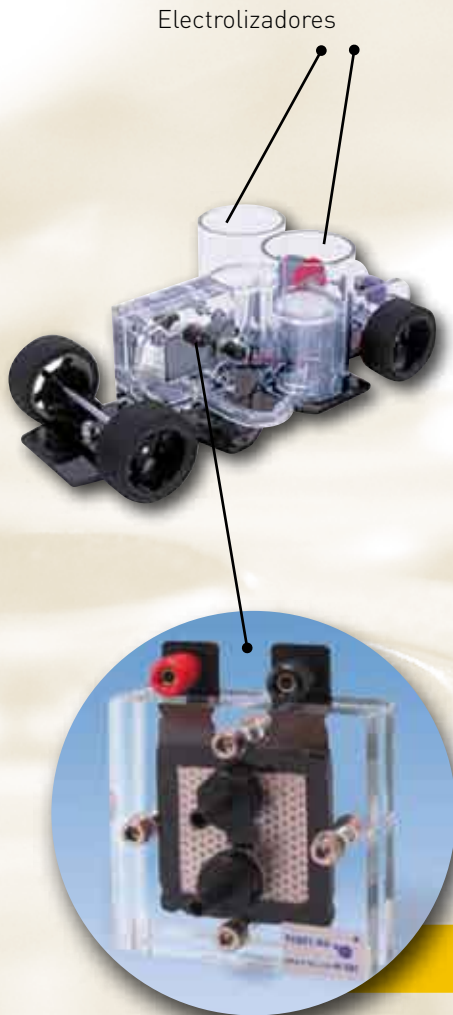
En ciudades como Madrid o Barcelona ya se dispone de autobuses urbanos que utilizan el hidrógeno como combustible.



Otras Aplicaciones:

Desde misiones espaciales y usos militares, hasta la generación de energía a gran escala, las pilas de combustible son la tecnología del futuro.

Así funciona el demostrador del coche de hidrógeno...



El primer paso a seguir es la obtención del hidrógeno que ha de ser utilizado como combustible. Para ello partimos de agua destilada que a través de los electrolizadores y usando una fuente de energía eléctrica o placas solares, se descompone en hidrógeno y oxígeno.

Estos elementos pasan a través de conductos a los electrodos de la pila de combustible, en este caso una PEM, pila de combustible de membrana polimérica. Allí se producen las reacciones químicas explicadas en apartados anteriores, de manera que los protones H^+ pasan a través del electrolito, la membrana, y se recombinan con el oxígeno produciendo la energía suficiente para que el coche se ponga en funcionamiento.

Como elemento residual se obtiene agua, que sería el único producto que saldría por el tubo de escape si se tratase de un vehículo a escala real.

Pila de combustible PEM

PARA SABER MÁS:

- <http://www.appice.es>
- <http://www.fuelcells.org>
- <http://www.tecnociencia.es/especiales/hidrogeno/introduccion.htm>

¿Qué hacemos en el ICMA?

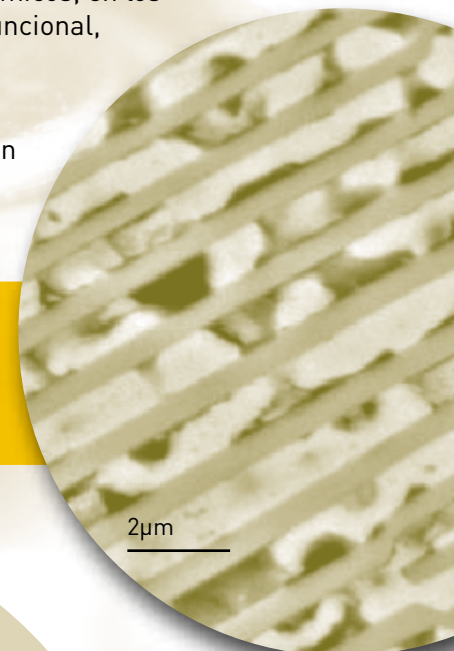
En el ICMA, como Instituto de Materiales que somos, investigamos en materiales para pilas de combustibles. En particular, estudiamos electrolitos y ánodos para las pilas de combustibles de óxido sólido, y abordamos el procesado y el estudio de sus propiedades físicas (conductividad, estructura, etc.)

Las condiciones a las que están sometidos estos materiales son muy severas, por lo que existe campo para investigar en la búsqueda y optimización de los más idóneos. Serán aquellos que soporten mejor los ciclos y altas temperaturas, o que, con mejores conductividades, permitan disminuir la temperatura de trabajo.

Los ánodos convencionales de estas celdas consisten en mezclas de óxido de níquel y circonita preparados por métodos cerámicos, en los que la capa de contacto con el electrolito, capa funcional, está especialmente tratada para que tenga una microestructura muy fina.

En el ICMA investigamos métodos de modificación de esa capa funcional utilizando tratamientos de solidificación direccional por láser.

Microfotografía SEM de un cermet de YSZ: Co producido en el ICMA a partir del eutéctico YSZ/ CoO. Observen las láminas de YSZ soportando en metal



También investigamos métodos de sinterización localizada del electrolito sobre soporte metálico que permitan procesar pilas SOFC de temperatura intermedia (ITSOFC) soportadas en metal.

Elaborado por:

**Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA)
Consejo superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**

Sede Campus Plaza San Francisco

Facultad de Ciencias
Pedro Cerbuna 12
50009 Zaragoza

Sede Campus Río Ebro

Edificio Torres Quevedo
María de Luna 3
50018 Zaragoza

Teléfono 976 76 12 31

Fax: 976 76 24 53

<http://www.unizar.es/icma/>

Elaborado por:



En colaboración con:



Financiado por:

