

CIDETEC

Centro de Investigación
Tecnológica en Electroquímica

BOLETÍN INFORMATIVO

N.º 4 • ENERO 2002

Investigación estratégica en pilas de combustible

LA DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA Y CIDETEC FIRMAN UN CONVENIO A 3 AÑOS

Dentro de la política de apoyo a la investigación que viene realizando la Diputación Foral de Gipuzkoa, el Diputado de Economía y Turismo José Ramón Beloki, junto con el Vicepresidente de Fundación CIDETEC Ladislao Acuña y del Director General Francisco Javier Rodríguez, firmaron el pasado 11 de enero de 2002 en las instalaciones del Centro de Investigación Tecnológica en Electroquímica, un convenio para la financiación del Proyecto de Investigación Estratégica: "Investigación en Nuevos Materiales y Componentes para Pilas de Combustible".

El proyecto contempla un período de desarrollo de 3 años y un presupuesto total de casi 3 millones de euros, de los cuales la Diputación Foral de Gipuzkoa aportará mediante la firma de este convenio la suma de 600.000 € a lo largo de los próximos 3 años. Entre los objetivos generales que se persiguen con la realización de este proyecto se señala el de crear un grupo de trabajo de investigación y desarrollo en pilas de combustible, en general, y del tipo de membrana polimérica (PMFC), en particular, abarcando todos los aspectos que una pila de combustible conlleva, desde los materiales activos elementales hasta los dispositivos auxiliares y de control necesarios para su aplicación final, consolidando a Fundación CIDETEC como una referencia a nivel autonómico y estatal en el campo de las pilas de combustible.



CIDETEC e IkanKronitek investigan sobre alternativas al cromo hexavalente en el marco de un proyecto mundial

Erin Brockovich, la famosa película protagonizada por Julia Roberts y Albert Finney que fue premiada con un Oscar de la Academia en su edición del año 2001, está basada en un hecho real que tuvo por protagonista a una gran empresa química norteamericana que envenenaba el suministro de agua potable con vertidos de residuos industriales que contenían cromo hexavalente. Tras el juicio que tuvo lugar, la empresa Pacific Gas and Electricity fue condenada a pagar 333 millones de dólares como compensación a los ciudadanos afectados. La película puso de relieve los peligros para la salud que entraña el empleo industrial del cromo hexavalente, en contraste con la casi completa inocuidad del cromo trivalente.

La electrodeposición de cromo, un metal de gran dureza y muy resistente a la corrosión, constituye el proceso de obtención de recubrimientos ingenieriles más empleado en la actualidad en diferentes industrias de gran importancia económica como la aeronáutica, aeroespacial, de automoción y de fabricación de herramientas, así como en infinidad de aplicaciones decorativas. Ahora bien, el principal inconveniente del proceso industrial actual se refiere al empleo de cromo hexavalente, clasificado como un potente cancerígeno por la International Agency of Search on the Cancer (IARC). Además, el tratamiento de los residuos industriales que contienen cromo hexavalente resulta extremadamente costoso. Ello, unido a la escasa exigencia de las normativas medioambientales al respecto, dio pie a que en el pa-



sado algunas empresas optaran por la realización de vertidos incontrolados de cromo hexavalente a los cauces públicos, lo que posibilitó la entrada del metal en la cadena alimentaria, con las funestas consecuencias que se describen en la película.

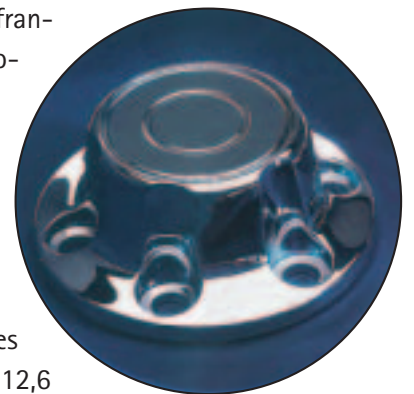
En los últimos años se están llevando a cabo importantes esfuerzos de investigación de cara a la eliminación del cromo hexavalente de los procesos industriales. Las conclusiones de los estudios realizados hasta el momento apuntan a que la electrodeposición de cromo sigue siendo la mejor opción de futuro por razones de coste y de simplicidad de



proceso, siempre y cuando se consiga que el cromo empleado en las formulaciones de los baños de electrodeposición sea de naturaleza no hexavalente. En este sentido, Fundación CIDETEC, Centro de Investigación Tecnológica en Electroquímica, e IkanKronitek, empre-

sa perteneciente al Grupo TTT, líder español en el campo de las tecnologías de tratamientos térmicos y la ingeniería de superficies, han recibido la aprobación de la Comisión Europea para la realización del proyecto mundial ECOCHROM (Eco-efficient and high performance hard chrome process), en el que participan junto con otras 25 empresas y centros de investigación europeos, estadounidenses, canadienses, coreanos y japoneses, entre los que destacan las empresas francesas TSM (líder del proyecto) y EADS, la norteamericana Atotech o la japonesa Meltex.

El proyecto ECOCHROM, con un presupuesto global aproximado de 2.000 millones de pesetas (alrededor de 12,6



millones de euros) y con una duración de tres años y medio, se enmarca dentro del programa internacional IMS (International Manufacturing Systems), y tiene como objetivo la sustitución de los actuales recubrimientos de

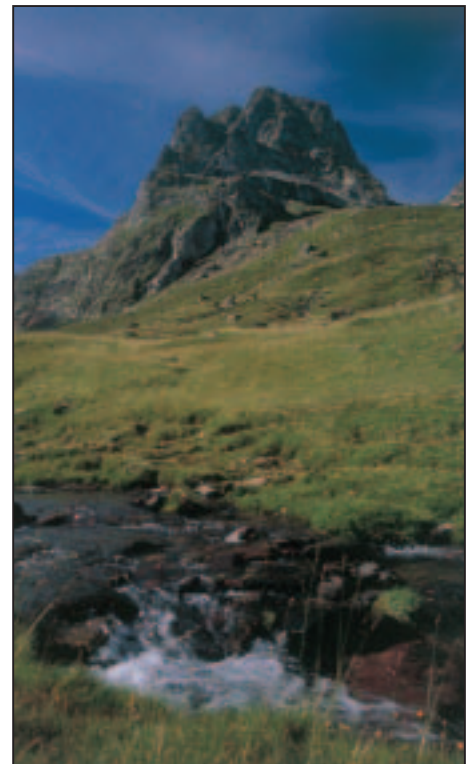


romo obtenidos a partir de baños de cromo hexavalente, los cuales resultan extremadamente tóxicos y contaminantes, por alternativas no tóxicas y no contaminantes basadas en el empleo de baños de cromo trivalente. Fundación CIDETEC, con un presupuesto global de 440.000 euros, desempeñará un papel crucial en el proyecto, ya que liderará el trabajo de optimización y adecuación de los nuevos procesos desarrollados a los requerimientos industriales. Por su parte, IkanKronitek contribuirá con 565.000 euros (uno de los presupuestos más altos entre las empresas que forman el consorcio) y se encargará de verifi-

car la viabilidad industrial de las innovaciones realizadas. Fundación CIDETEC e IkanKronitek son los únicos agentes españoles implicados en el proyecto.

Como conclusión, se puede asegurar que el desarrollo de un proceso viable de cromo duro trivalente en el marco del proyecto ECOCHROM constituirá una innovación

de indudable trascendencia social, económica y medioambiental, y la primera experiencia en este sentido que tendrá como protagonistas a agentes industriales y de I+D a nivel nacional.



LA LEGISLACIÓN EUROPEA CONDICIONA EL FUTURO DEL CROMO HEXAVALENTE

El cromo hexavalente es uno de los componentes más peligrosos de los empleados actualmente por la industria de los tratamientos superficiales. A pesar de estar clasificado como cancerígeno y tóxico (la dosis oral letal es de tan sólo 50-60 mg/kg), el cromo hexavalente se utiliza habitualmente y de forma masiva en la preparación de baños galvánicos para, por ejemplo, la electrodeposición de cromo duro o el cromatado del acero, con fines funcionales y preventivos de la corrosión, respectivamente. La ausencia de alternativas completamente satisfactorias ha originado y, lo que es más grave, perpetuado una importante problemática de carácter social y medioambiental derivada del empleo industrial de una sustancia tan nociva para el hombre y el medio ambiente.

Ahora bien, desde hace algunos años se está detectando un interés creciente por parte de las administraciones en abordar esta problemática, interés que se está materializando en la publicación de leyes y directivas que promueven una progresiva eliminación del cromo hexava-

lente en los diferentes baños industriales y su sustitución por alternativas exentas de cromo o, al menos, que empleen en su composición cromo trivalente, mucho menos tóxico que su variante hexavalente. La legislación más estricta en esta materia es la europea. La Directiva del Parlamento Europeo 2000/53/EG ELV establece un límite máximo de 2 g. de cromo hexavalente procedente de tratamientos de cromatado por cada vehículo vendido después del 1 de julio de 2003. Más aún, para el año 2007 el cromo hexavalente deberá estar totalmente eliminado en todos los procesos industriales.

Ello da a la industria, en general, y al importante sector vasco de los tratamientos superficiales, en particular, un plazo aproximado de seis años para reaccionar ante este reto y hacerle frente con soluciones innovadoras y definitivas. Iniciativas como la planteada por IKANKRONITEK y CIDETEC mediante la realización del proyecto ECOCHROM deberán constituir un estímulo y un avance importante en la consecución de este objetivo.

CIDETEC ha evaluado la capacidad corrosiva de las aguas de abastecimiento tratadas en la depuradora del Añarbe

La Mancomunidad de Aguas del Añarbe, constituida por los Ayuntamientos de San Sebastián, Rentería, Pasajes, Hernani, Lasarte, Oyarzun, Usurbil, Lezo, Urnieta y Astigarraga, encargó el pasado mes de julio a CIDETEC la realización de un estudio sobre la capacidad corrosiva de las aguas de abastecimiento público tratadas en su depuradora.

El trabajo realizado en los laboratorios de CIDETEC está basado en el estudio de la velocidad y la extensión de la corrosión de diferentes materiales metálicos introducidos en agua en condiciones constantes de composición, con variaciones de temperatura y concentración de oxígeno. Las temperaturas a las que se ha realizado el estudio recogen de alguna manera los cambios de temperatura a las que están sometidas las tuberías de conducción en las diferentes estaciones a lo largo del año, así como en condiciones de conducción de agua caliente en las tuberías de los calentadores y calderas de las casas. A su vez, para cada temperatura se ha estudiado el comportamiento frente a la corrosión de los diferentes materiales en presencia y ausencia de oxígeno.



Instalaciones de la Mancomunidad del Añarbe S. A.

Para llevar a cabo las medidas de corrosión se ha utilizado la técnica electroquímica de resistencia a la polarización. El método consiste en aplicar sobre la muestra una pequeña oscilación de potencial en torno al potencial de equilibrio del metal en el medio, como consecuencia del cual se produce un desequilibrio eléctrico que se traduce en una corriente medible, a partir de la cual se puede determinar la velocidad de corrosión del metal. La ventaja de este método reside en que el barrido de potencial aplicado es tan pequeño que no se altera prácticamente la muestra en el proceso de medida.

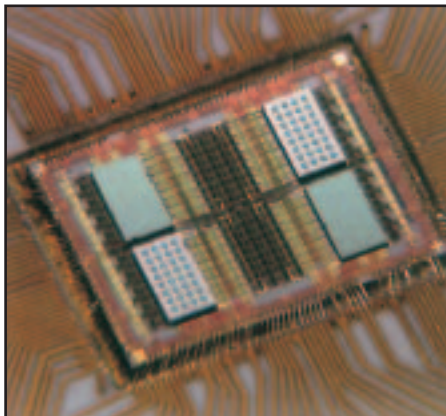
Como es sabido, la corrosión se define como la destrucción de un material bajo la acción química o electroquímica del medio que lo rodea. Las reacciones y transformaciones que conlleva la

corrosión se deben a la inestabilidad termodinámica del material en el medio, dando lugar a productos de propiedades diferentes a las del material de partida. Las primeras consecuencias de la corrosión son una pérdida de peso del material, lo cual supone una variación de las dimensiones iniciales. Se sabe también que los diferentes mecanismos por los que puede transcurrir la corrosión son importantes respecto a la selección de un material para su uso durante un aceptable periodo de tiempo. Concretamente, la corrosión debida a la acción del agua sigue un mecanismo puramente electroquímico, según el cual se produce un intercambio de electrones entre el metal, por un lado, y el oxígeno y el agua, por el otro, dando lugar a los productos de corrosión. En el caso del acero, el producto de corrosión formado es el hidróxido ferroso, comúnmente llamado herrumbre. Desafortunadamente, a diferencia de lo que ocurre en los casos del cobre o del cinc, también empleados en la fabricación de tuberías, la herrumbre no es capaz de formar una capa protectora lo suficientemente compacta como para disminuir la reacción de corrosión. Si por el contrario los productos de corrosión generados son muy compactos y adherentes, tienden a formar una película que impide el posterior ataque del medio al material, como ocurre en el caso del cinc (recuérdese que el acero galvanizado de las tuberías lleva cinc como capa protectora externa). En lo referente al cobre, también muy utilizado en la distribución de agua potable gracias a sus buenas propiedades mecánicas y de resistencia a la corrosión, su corrosión del cobre sólo tiene lugar en ciertos tipos de aguas, siendo además una corrosión por picadura.

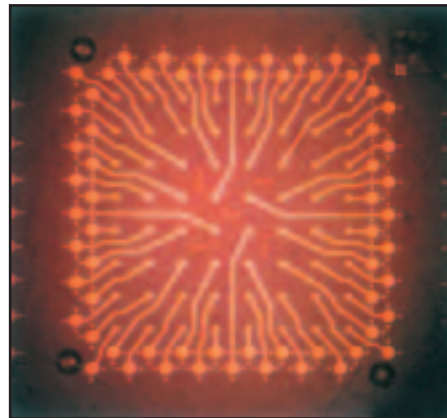
Todo lo anterior resulta de capital importancia a la hora de establecer los diferentes materiales que pueden emplearse en las redes de conducción de aguas. Por ejemplo, si el cobre y el acero galvanizado (con una superficie de cinc expuesta al agua) se utilizan en el mismo circuito, no resulta suficiente empalmar ambos materiales por medio de un material aislante, sino que también hay que tener en cuenta que la presencia de cobre disuelto acelera la corrosión del acero galvanizado, puesto que se forma una pila galvánica. Es por ello que es conveniente la circulación primero por los tubos de acero galvanizado y posteriormente por los de cobre. De forma similar, la presencia de cobre disuelto en el agua que circula en tubos de hierro o acero sin galvanizar da lugar a la corrosión de éstos últimos. Por ello se aconseja, como medida protectora, que el agua circule primero por el hierro o el acero, y después por el cobre. Por lo general, el cobre debería ser empleado siempre en las conducciones finales de la red, y no en los tramos iniciales o intermedios, mientras que el acero galvanizado o el cinc proporcionan un mejor comportamiento frente a la corrosión si se utilizan al principio de la red. Del mismo modo, se debe evitar la recirculación del agua en sistemas construidos con materiales mixtos.

Las tecnologías de polímeros conductores en la industria (II): soldabilidad de circuitos impresos

Las placas de circuitos impresos (en adelante PCB) sobre las que se tengan que montar y conectar diodos, resistores, etc., tienen como especificación que sus pistas deben permanecer soldables durante al menos un año en cualquier tipo de clima. Industrialmente, para comprobar que este requerimiento se cumple se somete a la placa a un complejo ensayo de soldabilidad que incluye un templado durante más de cuatro horas a 155 °C. Un PCB con pistas de cobre no cumple con esta especificación, ni recubriendo el cobre con recubrimientos orgánicos (tipo benzotriazoles), ni depositando una capa superior de estaño por vía química. Únicamente un recubrimiento de oro (con una capa intermedia de níquel), un recubrimiento de paladio o una capa gruesa de estaño (10-20 micras) aplicado en fundido y nivelado con aire caliente, permiten conseguir que el PCB permanezca soldable durante más de un año. Como limitaciones de estas técnicas, se debe indicar que la deposición de oro y paladio es relativamente cara, mientras que en el caso del estaño fundido el principal coste lo supone el nivelado con aire caliente.



Desde 1995 la empresa alemana ORMECON ha venido trabajando en el desarrollo de una tecnología alternativa basada en el uso de los polímeros conductores. El desarrollo ha incluido dos años de ensayos prácticos en condiciones industriales, hasta la reciente introducción comercial de la tecnología en el mercado. En esencia, el nuevo tratamiento por el que el PCB supera el ensayo de soldabilidad industrial consiste en depositar una capa muy fina de polianilina (80 nanómetros) sobre las pistas de cobre del PCB a partir de una dispersión acuosa y, sobre ésta, un recubrimiento final



de estaño por vía química (0.5-1 micras). La función del recubrimiento de polianilina es: (1) pasivar el cobre proporcionando una superficie activa para el posterior recubrimiento con estaño por inmersión, (2) catalizar la deposición de estaño puro por vía química, llegando a depositar un 50% más de estaño, (3) inhibir la interdifusión del estaño y el cobre de la placa base y, (4) disminuir la oxidación de la superficie final de estaño.

La nueva tecnología presenta las siguientes ventajas frente a las tradicionales:

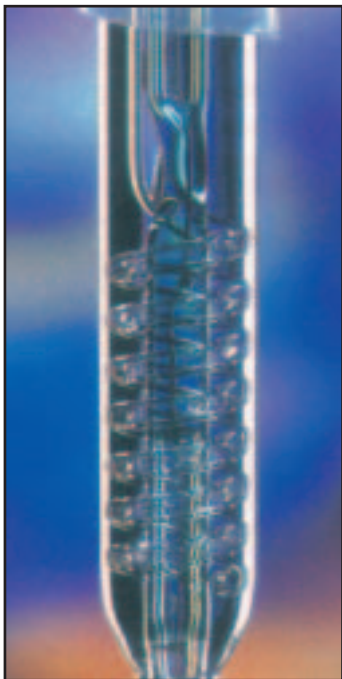
La nueva tecnología presenta las siguientes ventajas frente a las tradicionales:

- posibilidad de realizar múltiples soldaduras, incluso con almacenamiento intermedio de las PCB,
- compatible con los recubrimientos de identificación y las máscaras de soldadura habituales,
- se consiguen superficies planas aptas para miniaturización,
- reducción de costes y energía comparando con el estañado en fundido y nivelado con aire caliente,
- mayor duración (50 % más) de los baños de deposición de estaño por vía química,
- puede ser utilizado en sistemas horizontales, de canastos o de colgadores,
- proceso sencillo, de fácil control y limpio medioambientalmente.

Resulta conveniente indicar que, en la actualidad, esta nueva tecnología está en proceso de introducción en el mercado asiático, europeo y americano. Según se nos ha indicado desde ORMECON, ya hay un acuerdo firmado con la empresa BLT (Inglaterra) para la distribución de esta nueva tecnología a las empresas de PCB's del Reino Unido.

Nuevos avances en: Biosensores Electroquímicos

Las biotecnologías, como concepto general, abarcan un rango muy amplio de actividades comprendidas entre la biología, la farmacia, la ingeniería genética y la medicina, y su implementación constituye cada vez en mayor medida un indicador fiable acerca del grado de progreso y bienestar de una nación. Así como la sociedad actual es conocida como la sociedad de la información, por la elevada influencia de los ordenadores y los medios de comunicación en la vida diaria de los ciudadanos, se dice que la sociedad del siglo XXI será la sociedad de las biotecnologías. Concretamente, los avances realizados en el campo de la biología y la biomedicina durante la última década



Electrodo empleado como biosensor

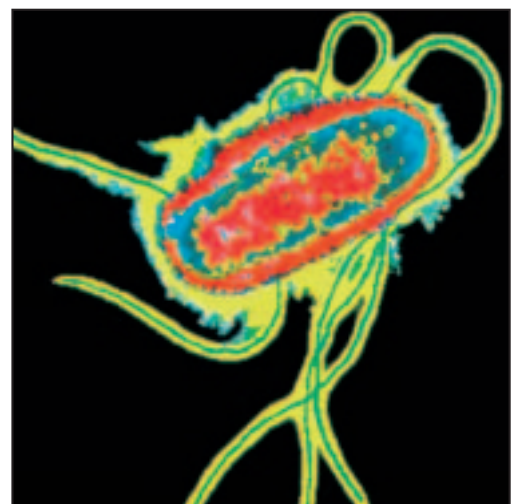
hacen soñar con soluciones para los problemas de la población mundial como el hambre, gracias a los avances en el cultivo de cultivos transgénicos, o la curación de ciertas enfermedades como el cáncer, en función de los conocimientos sobre genética que se vayan adquiriendo.

Tradicionalmente, la biología y la medicina han sido siempre pioneras a la hora de recibir y acomodar avances tecnológicos de otras áreas. Desde las placas de rayos X hasta los desfibriladores automáticos, la reciente historia de la medicina está inspirada en avances científicos de cualquier otro campo. Por ello, aunque a primera vista la contribución de la electroquímica al campo de las biotecnologías pueda parecer irrelevante, sí existen varias áreas interesantes de complementación en la estrecha interfase de contacto entre la ciencia de los materiales y las microtecnologías, por un lado, y las biotecnologías, por el otro.

En este contexto, la experiencia acumulada en el campo de los sensores electroquímicos, comunes en la actualidad en actividades tales como el control medioambiental o la mo-

nitorización de procesos industriales, ha permitido concebir nuevas aplicaciones biomédicas a las cuales la electroquímica contribuye activamente. De hecho, la biomedicina se encuentra en un punto de desarrollo tal, que son posibles el tratamiento y la monitorización de los pacientes en su propio domicilio, los tratamientos con invasión mínima y el empleo de sistemas de análisis portátiles, basados en el desarrollo y utilización de biosensores electroquímicos cada vez más precisos, rápidos y baratos. Todo ello ha sido posible gracias a que en los últimos diez años el campo de los sensores electroquímicos ha experimentado una rápida evolución en términos de materiales electroactivos empleados y, sobre todo, en cuanto al tamaño de los dispositivos, siendo en la actualidad habitual el empleo de microsensores electroquímicos. Junto con los sensores ópticos, los nuevos biosensores electroquímicos están llamados a desempeñar, tanto por su elevada sensibilidad (el límite de detección que ofrecen, de alrededor de 10^{-10} - 10^{-12} mol l⁻¹, es muy inferior al de otras técnicas) como por su flexibilidad y versatilidad, un papel cada vez más relevante en este campo.

En este informe se presentan algunos de los desarrollos más destacados que están surgiendo de la investigación sobre biosensores electroquímicos emprendida por diversos grupos de investigación en todo el mundo, entre los cuales se halla el Dpto. de Nuevos Materiales de CIDETEC. Dada la amplitud y el cambio constante en las necesidades de las biotecnologías en cuanto a biosensores electroquímicos, la información que se presenta a continuación no es completa sino orientativa de los campos de actuación más relevantes:



E. Coli, una de las bacterias que pueden ser detectadas mediante biosensores



Nariz electrónica

- **Miniaturización.** En la actualidad se está trabajando en el perfeccionamiento de las técnicas de fabricación de microsensores, así como en la obtención de resultados preliminares en el campo de los nanosensores. Con este propósito se están empleando conceptos de microingeniería y microfabricación basados en el uso de técnicas de microelectromaquinado, microelectrodeposición, microencapsulado, micromecanizado por láser, etc. El objetivo final de todo este esfuerzo investigador es el desarrollo de biosensores in vivo como una alternativa a los métodos invasivos actualmente disponibles. Lógicamente, un aspecto muy importante a tener en cuenta se refiere a la biocompatibilidad de los materiales empleados en la construcción del biosensor, con el fin de evitar

inmunoreacciones cuando aquel es introducido en un organismo vivo, los cuales pueden en algunos casos interferir con la medición. En este sentido, es preferible el empleo de nanosensores, campo hacia el que en la actualidad se orientan las investigaciones.

- **Selectividad.** Se ha pasado de los primeros dispositivos desarrollados hace 40 años, y que eran capaces tan sólo de detectar glucosa en muestras de sangre extraída, a los desarrollos actuales basados en fenómenos de regeneración enzimática directa sobre la superficie electródica. Estos nuevos dispositivos son más rápidos y precisos que los tradicionales, por lo que permiten la realización de ensayos de ADN, haciendo posible el diagnóstico de enfermedades como el SIDA o la hepatitis B e, incluso, la detección de tumores. Por otro lado, en los últimos años se están desarrollando sensores microbianos basados en transductores amperométricos que alcanzan excelentes selectividades y sensibilidades.
- **Nuevos materiales para biosensores.** Se están produciendo los primeros avances utilizando polímeros conductores intrínsecos como materiales sensibles. El principio de funcionamiento se basa en la inmovilización de grupos reactivos que permiten obtener una respuesta concreta en contacto con la sustancia biológica a analizar. Otros desarrollos en este sentido se refieren al empleo creciente de sensores basados en diamante y de sensores sol-gel. El objetivo general en este campo es el de desarrollar biosensores específicos, libres de interferencias y, sobre todo, de dimensiones cada vez más reducidas. Un ejemplo de esta tendencia hacia la miniaturización lo constituyen los microdispositivos implantables a base de biosensores electroquímicos. La estimulación neuronal o muscular, la grabación de señales biológicas internas y la monitorización de constantes vitales son sólo unos ejemplos de los retos que se podrán afrontar al utilizar microdispositivos implantables, y que tendrán una positiva influencia en la calidad de vida de los pacientes.



Empleo de biosensores en la clasificación de aceites.

Supercondensadores: Qué son y para qué se utilizan

El Departamento de Energía de Fundación CIDETEC ha puesto en marcha en los últimos meses una nueva línea de investigación dedicada al desarrollo de supercondensadores, también conocidos como ultracapacitores de acuerdo con la terminología anglosajona. Estos dispositivos se enmarcan en el campo de los sistemas de almacenamiento de energía y completan el abanico de aplicaciones que proporcionan los condensadores convencionales, las baterías y acumuladores y las pilas de combustible.

Las características de los diferentes medios de almacenamiento de electricidad vienen determinadas tanto por la cantidad de energía almacenada y la potencia máxima suministrable por unidad de masa (Wh/kg y W/kg, respectivamente) como por el tamaño y el peso, el coste inicial y el tiempo de vida útil. Para que un dispositivo resulte eficaz para una determinada aplicación debe cumplir satisfactoriamente todos los requisitos anteriores. Ahora bien, en la actualidad están surgiendo nuevas aplicaciones, como el vehículo eléctrico, en las que una fracción importante de la energía consumida debe ser suministrada en forma de pulsos de potencia. Los condensadores tradicionales, a pesar de ser capaces de suministrar la potencia necesaria, no almacenan la energía suficiente salvo en forma de bancos de condensadores de gran peso y volumen, que los hace poco prácticos. En el extremo opuesto de la gama, las baterías o acumuladores electroquímicos proporcionan la energía requerida, pero la potencia exigida sólo se consigue sobredimensionando los equipos, con el consiguiente aumento de tamaño y el coste económico asociado.

En este contexto en los últimos años ha surgido los denominados supercondensadores, un nuevo tipo de condensadores de alta densidad energética que han venido a cubrir el vacío de prestaciones existente entre los comportamientos extremos de los condensadores electrolíticos y las baterías convencionales (ver Fig. 1)

Qué es un supercondensador

En su versión más sencilla, los supercondensadores (en adelante SC) están constituidos por dos electrodos porosos aislados de posibles contactos eléctricos por un papel separador impregnado con un medio conductor de iones o electrolito. Es-



Figura 1

tos dispositivos almacenan energía por separación de cargas negativas y positivas en la interfase entre cada electrodo y el electrolito; dicha separación se produce a través del desplazamiento de iones en el seno del electrolito hacia el electrodo con carga del signo opuesto, como consecuencia de una diferencia de potencial aplicada externamente sobre dichos electrodos. La combinación de unos electrodos de muy alta área específica (del orden de 1000 a 2000 m²/g) con un electrolito de una alta concentración de iones, permite crear SC de alta potencia capaces de almacenar energías del orden de 5 a 10 Wh/Kg con valores de potencia específica del orden de 10 kW/kg.

Como ya se ha mencionado, los SC vienen a ocupar el salto cuantitativo que hasta ahora existía entre las baterías y los condensadores tradicionales, presentando simultáneamente valores altos de ambas magnitudes, si bien con predominio del carácter de fuente de potencia. En relación con estos sistemas de almacenamiento de energía convencionales, los SC presentan ventajas e inconvenientes. La estructura porosa de los electrodos de los SC les confiere una elevada área superficial que, junto con una menor separación entre cargas (<10Å, correspondiente con la distancia intermolecular típica entre los iones del electrolito y los átomos de carbón del electrodo), proporciona una densidad de energía mayor que los condensadores tradicionales, si bien con valores ligeramente inferiores de densidad de potencia. Por el contrario, en relación con las baterías los SC almacenan significativamente menos energía a igualdad de tamaño, pero en contrapartida su densidad de potencia es mucho mayor, además de presentar una mayor ciclabilidad y una amplia compatibilidad medioambiental.

Tabla 1. Comparación entre las diferentes tecnologías de almacenamiento eléctrico

Características	Batería	Supercondensador	Condensador
Energía Específica (Wh/Kg)	10-1000	5-10	0.01-0.1
Potencia Específica (W/Kg)	<1000	<10.000	<100.000
Ciclos de Vida	1000	1000	>500.000
Eficiencia de carga y descarga	50-85%	50-85%	>95%

Tipos

La clasificación de los diferentes tipos de SC puede realizarse en función del material que constituye el electrodo o en función del electrolito utilizado. Así, atendiendo al tipo de material electródico, los SC pueden ser de:

- Carbón, son los más utilizados y de mayor implantación tecnológica, además de por sus buenas prestaciones, por su bajo costo, disponibilidad de la materia prima, y su elevada área específica. De hecho existen ya productos comerciales que están luchando por hacerse un hueco en el mercado.
- Oxido metálicos (RuO_2 , IrO_2), su elevado precio y su dudoso comportamiento desde el punto de vista medioambiental hacen que a pesar de sus buenas prestaciones estén lejos de ser aplicados de forma comercial a corto plazo.
- Polímeros conductores, donde el material activo lo constituyen polímeros capaces de conducir la electricidad como polipirrol, poli(3 metil tiofeno), etc., presentan problemas de estabilidad y ciclabilidad, encontrándose actualmente a un nivel de investigación básica de laboratorio.

Por lo que se refiere al tipo de electrolito utilizado, los SC pueden dividirse en:

- Acuoso, en los SC de electrolito acuoso, su estrecha ventana de potenciales de trabajo (entre 0 y 1V, para evitar procesos de hidrólisis con desprendimiento de hidrógeno y oxígeno) reduce las posibilidades de almacenamiento de energía; sin embargo, su alta conductividad iónica proporciona una elevada densidad de potencia. Los electrolitos más utilizados son KOH y H_2SO_4 .
- Orgánicos, la mayor ventana de estabilidad de los electrolitos orgánicos convencionales (0-2.3 V) pro-

porciona una mayor capacidad de almacenamiento de energía en el SC. Sin embargo, presentan una mayor resistencia iónica (20 veces mayor que los acuoso), lo que disminuye la potencia entregada en relación con los de tipo acuoso.

Así, la elección del electrolito se realiza en función de la aplicación final del SC, de tal modo que cuando se requiere una alta potencia se tiende a SC acuoso, mientras que cuando lo que prima es la capacidad de almacenamiento energético resultan más convenientes los de tipo orgánico.

Para qué se utilizan

En combinación con una fuente de energía primaria (por ejemplo, una batería) los SC resultan de gran utilidad en sistemas de copias de seguridad (backup sources) para videos, televisiones, taxímetros, teléfonos. Como fuente de potencia principal, los SC proporcionan pulsos de potencias de potencia desde varios segundos de duración hasta el minuto y, una vez descargados después de la aplicación, se recargan con una fuente primaria como, por ejemplo, una batería (véase Fig. 2). Una aplicación típica de estos SC son los coches de juguete con



motores recargables. Asimismo se utiliza su potencia de descarga en el arranque de motores diesel en condiciones ambientales extremas.

Dentro del sector de la automoción, los SC encuentran un gran campo de aplicación en la emergente industria del vehículo eléctrico (EV) e híbrido (HEV) (ver figuras 3 y 4). En los EV y HEV los SC se colocan en paralelo con la fuente de potencia primaria ya sea batería, pila de combustible o motor de combustión y proporcionan la potencia de arranque necesaria.

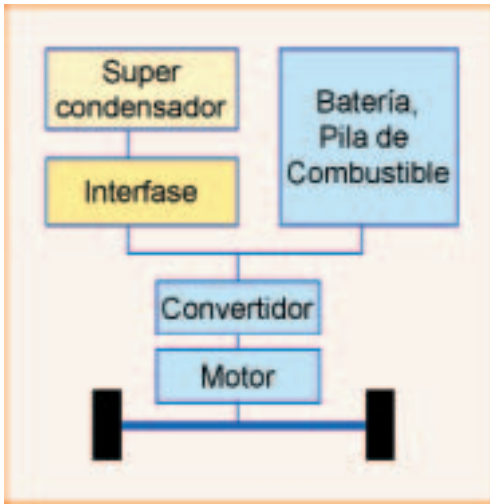


Figura 3

Sirven además como sistema de almacenamiento rápido de energía, lo que ha permitido el desarrollo de sistemas regenerativos que recuperan energía durante el frenado del vehículo. La inclusión del SC en EV o HEV mejora sus prestaciones y su eficiencia, reduce los costes al prolongar la vida de la fuente primaria de potencia y disminuir sus necesidades de sobredimensionamiento, y contribuye a reducir el impacto medioambiental del vehículo.

En la Figura 5 se muestran de forma esquemática las principales aplicaciones de los SC en la actualidad.

Implantación comercial y perspectivas de futuro

Los primeros SC comerciales fueron introducidos en 1978 por Panasonic/Matshushita y en 1980 por la compañía

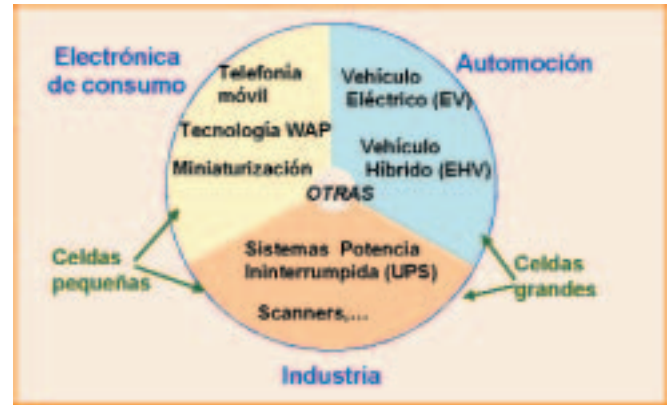


Figura 5

NEC/Tokin con voltajes nominales de 2.3-6V (empleando electrolito orgánico). Desde los años 90 diversas compañías ofrecen SC comerciales, destacando entre otros el Power Capacitor de Panasonic, el Power Cache Ultracapacitor de Maxwell o el EPCOS.

La I+D en el campo de los SC ha avanzado de forma significativa en los últimos 10 años, sin embargo no se ha conseguido por el momento el que, además de ser técnicamente muy prometedores, resulten atractivos desde el punto de vista económico. El factor decisivo en el precio final del SC es el material del electrodo. La implantación definitiva y total de los SC en el mercado será satisfactoria cuando su precio total se vea reducido en un factor 10 de su precio actual. Las claves para esta reducción pasan por desarrollar nuevos materiales electroquímicos, así como por automatizar los métodos de construcción y ensamblaje de los SC.

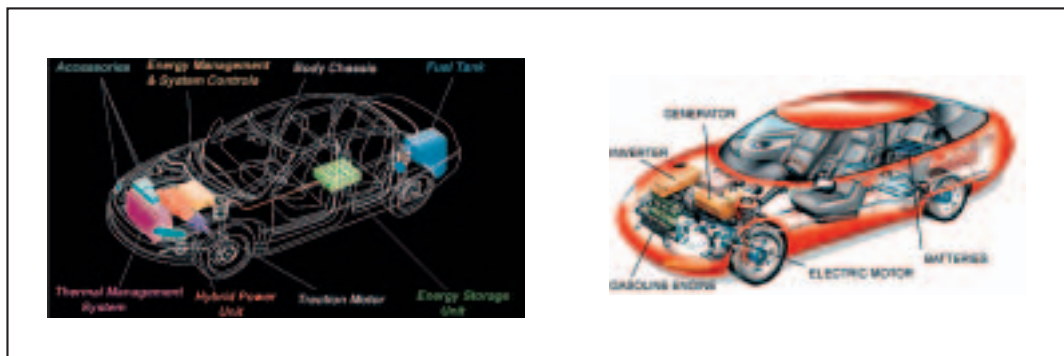


Figura 4

NUEVOS EQUIPOS EN CIDETEC

Durante los últimos meses y continuando con la vocación de poder ofertar a nuestros clientes un mejor servicio en temas referentes a I+D+I, Fundación CIDETEC ha adquirido nuevos equipamientos entre los que caben destacar:



- ▶ Cámara Seca Mbraun LabMaster 130, dotada adicionalmente con un horno de vacío capaz de alcanzar temperaturas de 600 °C. Con este equipo aumentan las capacidades del Departamento de Energía en campos como las baterías de litio, cuyos componentes han de ser manipulados y ensamblados en un entorno virtualmente libre de agua y oxígeno dada su alta reactividad y sensibilidad frente a estos elementos presentes en la atmósfera.
- ▶ Amasadora de 60 cm³ de capacidad, acoplada a un reómetro de par de torsión. Con este equipo el Departamento de Nuevos Materiales da respuesta a los requerimientos de diferentes empresas para desarrollar nuevas formulaciones industriales de termoplásticos y elastómeros que incluyan cargas, pigmentos, aditivos, etc.
- ▶ Baño criostático que permite trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre -30°C y 100 °C y reactor de polimerización de 1l de capacidad, con agitación mecánica (50-2000 rpm) y. Este equipamiento adquirido para el Departamento de Nuevos Materiales es especialmente útil para la síntesis de polímeros conductores simulando condiciones semi-industriales.
- ▶ Cámara de Niebla Salina. Este equipo permite que en el Departamento de Tratamientos Superficiales y Procesado de Materiales se lleven a cabo ensayos de corrosión acelerada para la determinación de la resistencia a la corrosión de recubrimientos y materiales, según las principales normas industriales internacionales.

BOLETÍN DE INFORMACIÓN E INSCRIPCIÓN

Empresa:

Nombre y apellidos:

Dirección:

Población / C. P. / Provincia:

Teléfono / Fax:

Por favor, indíquenos cualquier cambio de dirección.

Deseo recibir más información sobre:

Del boletín nº:

CIDETEC PARTICIPA EN UN PROYECTO EUREKA JUNTO CON LANIK, S.A.

El Dpto. de Tratamientos Superficiales y Procesado de Materiales de Fundación CIDETEC ha sido subcontratado por la empresa donostiarra LANIK, S.A. para la realización de labores de I+D en el marco del proyecto EUREKA "Estructuras para helipuertos adaptadas a las nuevas normativas comunitarias". El proyecto, con una duración de 2 años (2002-03), tendrá como objetivo el desarrollo y construcción de plataformas metálicas flotantes para helipuertos,

un tipo de estructuras espaciales que soportan elevadas tensiones durante su tiempo de utilización y que, por lo tanto, deben tener unas buenas propiedades de resistencia frente a la corrosión. La contribución de CIDETEC al proyecto consistirá en la realización de un estudio comparativo entre los diferentes tipos de recubrimientos y tratamientos que pueden ser aplicados para garantizar una buena resistencia a la corrosión en piezas metálicas destinadas a este tipo de estructuras.

II JORNADA DE PUERTAS ABIERTAS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE MIRAMÓN

Por segundo año consecutivo el Parque Tecnológico de Miramón ha organizado una Jornada de Puertas Abiertas con el fin de acercar a la sociedad las actividades que realizan las diferentes empresas ubicadas en el Parque. CIDETEC estuvo presente con un stand en el que se podía, entre otras actividades, comprobar el funcionamiento de una pila de combustible o el proceso de depuración del agua a través de su paso por diferentes filtros.



www.cidetec.es

En nuestra página web encontrará noticias complementarias a este boletín, información sobre cursos, jornadas y congresos más inmediatos y una amplia lista de direcciones de empresas, centros de investigación y publicaciones científicas relacionadas con el mundo de la electroquímica, además de otras direcciones de interés general.

MIEMBRO DE

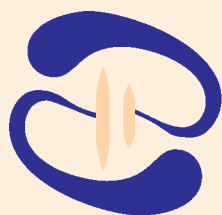


Federación Española de Entidades de Tecnología e Innovación (FEDIT)



Red Vasca de Tecnología e Innovación (Saretek)

ENVIAR A:



CIDETEC
Centro de Investigación
Tecnológica en Electroquímica

Dpto. Marketing
Att.: Soledad Larrocha
Paseo Mikeletegi, 61-1º
20009 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN
Tel.: 943 30 90 22 • Fax: 943 30 91 36
E-mail: marketing@cidetec.es
www.cidetec.es

PARQUE TECNOLÓGICO DE SAN SEBASTIÁN
DONOSTIAKO TEKNOLOGI ELKARTEGIA