

La biomasa como recurso energético

Este boletín de Vigilancia está dedicado al área de la biomasa. El término biomasa, en su acepción más amplia, incluye cualquier tipo de materia orgánica cuyo origen inmediato es consecuencia de un proceso biológico. Este concepto engloba tanto a los productos de origen vegetal como a los de origen animal o microbiano, excepto los combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de éstos, tales como los plásticos y la mayoría de los productos sintéticos, ya que, a pesar de su origen biológico, en el transcurso de su formación su composición sufre cambios muy notables.

En el contexto energético, se utiliza el término biomasa para denominar a una fuente de energía renovable que comprende la utilización de toda una gama de productos derivados, biocombustibles, de diversa naturaleza (sólidos, líquidos o gaseosos) que pueden tener aplicación en todos los campos de utilización de los combustibles tradicionales como la producción

de electricidad, el transporte, usos térmicos y como materias primas para la industria química.

Dada la complejidad del área a tratar en este boletín, se ha decidido limitar su alcance a las tecnologías de conversión de la biomasa para producir calor, electricidad y biocarburantes. La clasificación de los tipos de tecnologías de conversión considerada se recoge en la Tabla 1.

Situación de los biocarburantes en España

Durante el mes de Febrero de 2011 el Consejo de Ministros aprobó el aumento de la obligación de biocarburantes de 2011 desde el 5.9% hasta el 7%. Esta medida podría contribuir de modo decisivo a disminuir la dependencia energética del exterior en el momento en que se apruebe la Orden contra las importaciones desleales de biodiésel que presentó el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a finales de Octubre

TABLA 1. Tecnologías de conversión de la biomasa

TIPOS DE TECNOLOGÍAS	PRODUCTOS PRINCIPALES
Tecnologías termoquímicas	
Combustión directa	CO ₂ , H ₂ O, NO, NO ₂ , SO _x , partículas, calor, etc.
Gasificación	Gas de síntesis (CO, H ₂)
Pirólisis	Gas combustible, char y bioaceite
Tecnologías bioquímicas	
Digestión anaeróbica	Biogás (CH ₄ , CO ₂)
Fermentación de azúcares	Bioetanol
Tecnologías químicas	
Transesterificación	Biodiésel
Fischer-Tropsch, Síntesis de metanol	Metanol, biodiésel, bioetanol, etc.

SUMARIO

Editorial	1
Tecnologías Termoquímicas.....	3
Tecnologías Bioquímicas	8
Tecnologías Químicas.....	12

de 2010. La entrada en vigor de esta Orden Ministerial supondría un significativo avance para las empresas españolas de biodiésel, permitiéndoles poder producir y competir en el mercado.

En el periodo 2007-2009 el sector español padeció la competencia ilegal del biodiésel procedente de EE.UU., que obligó a la Unión Europea a establecer unos aranceles antidumping y antisubvención. A continuación, las importaciones desleales de biodiésel de Argentina e Indonesia inundaron el mercado español, ya que estos países aplican unas tasas diferenciales a la exportación.

Esta situación podría solventarse con la puesta en marcha de un mecanismo de asignación de cantidades de producción de biodiésel a fábricas comunitarias similar al existente en otros países europeos como Francia, Bélgica, Portugal o Grecia. Mediante este sistema, que estaría vigente durante dos años, prorrogable a otros dos más, el Ministerio asignaría hasta 5 millones de toneladas de producción de biodiésel a aquellas plantas comunitarias que presentaran su solicitud. Sólo el biocarburante producido en estas fábricas podría ser utilizado para cumplir las obligaciones de biocarburantes en España.

Aunque la situación del bioetanol no es tan crítica como la del biodiésel, empieza a ser preocupante el significativo incremento de las importaciones de bioetanol observado durante los años 2009 y 2010 –años de crecimiento del consumo asociado a la obligación de uso de biocarburantes–, hasta suponer cerca de la mitad del mercado español.

Esto sucede mientras la producción de las plantas en funcionamiento en España permanece estancada, pese al aumento de la demanda interna, situación que sólo coyunturalmente se está intentando compensar gracias a unas exportaciones que, por otro lado, empiezan a ser decrecientes.

Análisis de patentes

En el primer trimestre de 2011 se han identificado en la base de datos WPI (World Patent Index) 682 familias de patentes con documentos sobre tecnologías de conversión de la biomasa para la producción de energía. Atendiendo a la Tabla 2 puede inferirse que, aproximadamente, el 43% de las referencias encontradas están relacionadas con tecnologías bioquímicas y el 37% con termoquímicas. El 20% restante se refiere a tecnologías

químicas. Las tecnologías de digestión anaeróbica y la fermentación de azúcares cuentan con más de ciento treinta resultados.

TABLA 2. Número de familias de patentes clasificadas por tecnologías

TIPOS DE TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA	1 ^{ER} TRIM. 2011
Tecnologías termoquímicas	251
Combustión directa	122
Gasificación	97
Pirólisis	32
Tecnologías bioquímicas	296
Digestión anaeróbica	164
Fermentación de azúcares	132
Tecnologías químicas (transesterificación, Fischer-Tropsch síntesis de metanol)	135
Nº TOTAL FAMILIAS DE PATENTES	682

En la Tabla 3 se muestran los países donde más se patenta. Cabe destacar que el 43% de los documentos identificados se solicitaron en China y el 26% son solicitudes internacionales de patente (PCT). A continuación, aunque en menor medida, destacan EE.UU. (15%), Japón (8%) y Corea (8%). España dispone de dos referencias.

TABLA 3. Ranking por países

	PAÍS	Nº REFERENCIAS
1	China (CN)	295
2	Patentes PCT (WO)	177
3	EE.UU. (US)	100
4	Japón (JP)	57
5	Corea (KR)	51
6	Alemania (DE)	25
7	Patentes Europeas (EP)	20
8	Francia (FR)	11
9	India (IN)	10
10	Brasil (BR)	9

En los apartados posteriores se recoge una selección de los documentos de patentes identificados en el trimestre analizado, así como un resumen de las noticias más significativas, clasificados por tecnologías.



Solicitudes de Patentes Publicadas

Los datos que aparecen en la tabla corresponden a una selección de las solicitudes de patentes publicadas por primera vez durante el trimestre analizado.

Si desea ampliar información sobre alguna de las patentes aquí listadas, pulse sobre el número de patente correspondiente para acceder a la información online relativa a la misma.

COMBUSTIÓN DIRECTA

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2011000552	HOLTHOF BETTINA	Alemania	Burner for combusting biomass in heating system that is utilized e.g. local heat supplying and controlling network, has drive device for rotating burner tube such that fuel is circulated and moved in direction of open side of tube
WO2011021944	EICPROCAS	Noruega	Combustion of organic material involves producing combustion gases, where formed carbon monoxide, carbon dioxide and water are passed into gas reactor for forming hydrogen and carbon monoxide by gasification, followed by hydrogenation
WO2011026635	CONPOWER ENERGIEANLAGEN GMBH & CO KG	Alemania	Method for operating cogeneration unit of vehicle during direct combustion of e.g. biomass, involves coupling piston engine or internal combustion engine to generator, where waste heat is converted using ranking loop with expansion engine
WO2011026636	CONPOWER ENERGIEANLAGEN GMBH & CO KG	Alemania	Method for operating micro gas turbine arrangement, particularly for use in production of energy from biomass, involves arranging compressor and flash tank on common axle
WO2011017833	UNIV SOUTHEAST	China	Water-cooled vibration fire grate of biomass direct combustion boiler, has inlet and outlet of cooling pipes that are connected to inlet/outer header, and driving device is connected with supporting frame under grate by drive rod
US2011030594	KEELING M B et al.	EE.UU.	Combusting method for biomass, such as ground or particulate biomass e.g. wood, fodder, grass, having bridging characteristics involves filling any gap in biomass with additional biomass, if biomass caves in or is consumed to exterior
WO2011014713	MASON JAMES MATTHEW	EE.UU.	Downdraft gasifier for producing gaseous fuel to be utilized in internal combustion engine from e.g. wood, has heat exchanger coupled to reactor module that heats air to combust tar gas and to extract heat from gaseous fuel output
DE102009034304	KWT ROSENKRANZ GMBH	Alemania	Power station for conversion of thermal energy into electric energy by gas turbine, has hot gas injector switched-on between heat source i.e. biomass furnace, and gas turbine, where biomass furnace is lined with fireclay
KR100995134	ELCON POWER CO LTD	Corea	Biomass gasifying decomposition method, involves measuring height of raw material, discharging un-spreading solid material to separation chamber, and mounting porous disk at bottom of combustion chamber
WO2011007618	SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES	Japón	Combustion method of fluidized bed-type boiler e.g. circulating fluidized bed-type (CFB) boiler, involves adding ferronickel slag to biomass fuel which is burned in furnace main portion of fluidized bed-type boiler
WO2010139028	INDUSTRIAL ECOSYSTEMS PTY LTD	Australia	Producing electric power and fertilizer, comprises combusting biomass to produce energy to generate e.g. exhaust gas, producing liquor from compounds extracted from exhaust gas and producing fertilizer by composting organic materials

GASIFICACIÓN

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2011002527	JURANITCH JAMES CHARLES	EE.UU.	Large scale manufacture of fuels from e.g. municipal wastes involves applying electrical energy to waste in a plasma melter; supplying water to the melter, extracting syngas from the melter and extracting hydrogen from syngas
WO2010149585	CTU CLEAN TECHNOLOGY UNIVERSE AG	Suiza	Method for treating gas obtained during gasification of biomass i.e. wood, involves purifying quenched and scrubbed gas in catalyst-doped adsorption stage, and feeding purified gas for refining process
US2011061298	GENERAL ELECTRIC COMPANY	EE.UU.	Solid feedstock dryer system for high moisture content feedstock e.g. biomass, has heat exchanger which transfers heat from steam with specific pressure to solid feedstock prior to receipt by gasifier
WO2011031752	THE OHIO STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION	EE.UU.	Producing synthetic liquid fuel from carbonaceous fuel comprises indirectly gasifying carbonaceous fuel using steam and oxygen containing gas, and forming separate streams of carbon dioxide and hydrogen rich gases, and reacting streams
DE102009039920	TETZLAFF KARL-HEINZ	Alemania	Device for the use of oxygen for thermochemical gasification of biomass in a fluidized bed reactor; comprises a body, which is arranged in fluidized bed of the fluidized bed reactor and is heatable by partial oxidation of a combustible gas
WO2011016668	SK ENERGY CO LTD	Corea	Gasification of carbonaceous material e.g. coal and biomass, involves gasifying carbonaceous material, thermally decomposing methane, and converting carbon dioxide generated during decomposition to carbon monoxide using carbon
GB2472610	MALIK ABDULLAH AHMAD	Reino Unido	Multiple vertical grates arrangement for handling gasification of biomass residues, has flange sections formed with beveled holes between flange sections, and electrically controlled catalytic module provided to control tars and smoke
EP2281864	SAILER WALTER	Austria	Solid fuel i.e. biomass, gasification method, involves injecting degasification agent i.e. air, into middle section of reactor chamber and downwardly guiding partial stream outside reactor chamber and supplying partial stream into chamber
US2011030590	BERNER D et al.	EE.UU.	Gasifying apparatus for vaporizing solid fuel including solid organic materials has insulated exit duct cooperating with primary oxidation chamber, and through which gaseous effluent from primary oxidation chamber upper portion is removed
US2011016787	GENERAL ELECTRIC COMPANY	EE.UU.	Control system for operating quench scrubber system under high entrainment in integrated gasification combined cycle power plant that generates electrical energy, has secondary water return line that transfers flow of water removed from gas
ES2345760	SUES TECHNOLOGY & SOLUTIONS SL	España	Method for producing electricity from biomass, involves synthesizing gas that is burned in gas turbine, and performing Rankine cycle process with intermediate reheating steam generated during gas synthesis before gas is burned in turbine
WO2011003966	COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE	Francia	Biomass material e.g. coal, heat treatment method for producing e.g. electricity, involves choosing operating temperature of reactor in steady state in manner such that operating temperature is greater than liquid temperature of ashes
US2010317748	HRD CORP	EE.UU.	Production of synthesis gas from carbonaceous material, useful for production of liquid product comprising alcohols, by subjecting mixture comprising carbonaceous material and liquid medium to high shear under gasification conditions



PIRÓLISIS

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
US2011061290	ENERGY & ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTER FOUNDATION	EE.UU.	Aviation-grade kerosene useful as aviation turbine fuel, comprises a first blendstock derived from non-petroleum feedstock, and a second blendstock comprising primarily hydrocarbons selected from cycloalkanes and aromatics
WO2011029981	AZAHAR ENERGY SA	España	Obtaining biomass and its products comprises planting <i>Nicotiana tabacum</i> , transporting and planting seedlings, obtaining and dehydrating green mixed crop biomass, refining the dried green biomass, and separating plant biomass and seed
WO2011030196	ENI SPA	Italia	Producing biooil from solid urban waste, comprises liquefying the waste to give mixture of oily phase comprising biooil, solid phase and aqueous phase, fermenting aqueous phase to give fermented biomass and feeding biomass to liquefaction
WO2011009056	TOLERO ENERGY LLC	EE.UU.	Miscible biooil fuel comprises mixture of biooil; at least one first fluid; and optionally at least one second fluid, where the mixture is formed from one of a condensation reaction using a quenching agent
KR20100118865	TOTALENERGYWON CO LTD	Corea	Manufacture of biocharcoal, involves pressure-processing biomass byproduct containing oil or ethanol, extracting oil or ethanol from obtained product, carbonizing and mixing with starch
US2010312027	TOYOTA MOTOR CO LTD	Japón	Preparing water-insoluble liquefied fuel oil containing hydrocarbon comprises liquefying mixture containing e.g. lignocellulose and solvent, dehydrating mixture containing e.g. solvent and water-soluble organic substance, and separating
DE102009030809	HOCHSCHULE FUER ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN HAMBURG	Alemania	Producing crude oil from biomass by direct liquefaction, comprises supplying dried biomass into heavy oil containing reactor to form sump oil phase, tempering the phase, condensing and collecting volatile reaction products, and separating
US2011011721	CHAMPAGNE GARY E	EE.UU.	Producing biofuel (e.g. jet fuel) from carbonaceous material comprises combining feedstock comprising biomass with consumable catalyst, and subjecting formed feedstock/catalyst mixture to vacuum pyrolytic gasification and liquefaction
EP2287278	ANDRITZ TECH & ASSET MAN GMBH	Austria	Torrefaction system for lignocellulosic material includes inert gas as partial medium for transferring heat on torrefaction reactor and cooler
US2011045556	CHINNASAMY S et al.	EE.UU.	Generating biofuel, comprises culturing population of mollusks and algal cells, allowing mollusks to isolate algal cells thus generating molluscan pseudofecal algal-based particulate material and isolating pseudofecal particulate material

TÉCNICA DE BAJO COSTE DE VALORIZACIÓN DE CENIZAS VOLANTES

La incineración de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) genera unas cenizas que, dada su composición, son consideradas como residuos peligrosos y necesitan ser sometidas a algún tipo de tratamiento antes de proceder a su deposición en el terreno o de utilizarse en otras aplicaciones. Los posibles tratamientos incluyen la dilución con escoria de alto horno, el lavado, la solidificación o el tratamiento térmico y la vitrificación. Desafortunadamente, ninguno de ellos puede ser considerado un tratamiento final y todos generan más residuos.

Actualmente, son numerosas las investigaciones que se realizan en el desarrollo de tratamientos para las cenizas volantes procedentes de la incineración de residuos sólidos urbanos. Investigadores de Italia utilizan técnicas de bajo coste para la transformación de cenizas volantes procedentes de la incineración de RSU de vertederos potencialmente peligrosos. Gracias a los primeros resultados obtenidos, la Comisión Europea ha financiado un proyecto de demostración de LIFE +.

En este estudio se ha investigado el uso de la sílice coloidal para convertir las cenizas volantes en una sustancia segura. Muestras de cenizas de distintos puntos de Francia e Italia se suspendieron durante una hora en soluciones de sílica húmeda antes de secarse y convertirse en un polvo denominado como COSMOS. Las pruebas de lixiviación fueron llevadas a cabo tanto en las cenizas originarias como en las muestras de COSMOS.

Las cenizas volantes contienen grandes cantidades de electrolitos (cloruros, metales y compuestos de calcio, como sulfato) que crean condiciones favorables para la conversión en COSMOS. Éste puede ser reutilizado de modo eficaz y seguro, por ejemplo, para la fabricación de cemento. Además, es un medio potencial para reducir la explotación de los recursos naturales y podría tener implicaciones para el comercio de créditos de carbono, ya que el CO₂ es secuestrado durante la producción de COSMOS.

GASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL CORCHO DE LA INDUSTRIA EXTREMEÑA

Investigadores de la Escuela de Ingeniería Industrial y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura en colaboración con la Universidad de Calgary (Canadá) han elaborado un estudio donde se resaltan las ventajas del proceso de gasificación de los residuos de corcho de procesos industriales.

En este estudio se utilizaron cuatro tipos diferentes de subproductos de la industria del corcho de Extremadura y de Portugal (región de Alentejo). Las condiciones óptimas para la gasificación de los diferentes residuos en términos de producción energética fueron un flujo de aire igual a 200 cm³ min⁻¹ y una temperatura de 800°C. Para evaluar la capacidad de producción energética se gasificaron todos los residuos con el objetivo de obtener gases combustibles con bajo y medio valor calorífico que podrían ser finalmente utilizados en una planta de energía eléctrica.

Los estudios desarrollados han mostrado que estos residuos presentan buenas características para su uso como materia prima en el proceso de gasificación de biomasa. Por un lado, estos residuos muestran los valores esperados de alto contenido en materia volátil al ser una materia lignocelulósica, y por otro lado, contienen bajos niveles de cenizas, lo que favorece los procesos de conversión termoquímica. El bajo nivel de humedad de la materia prima favorece, además, la ignición de la biomasa y previene las pérdidas de poder calorífico. Finalmente, el análisis también muestra bajos niveles de nitrógeno, azufre y cloro, un factor que minimiza la formación de óxidos responsables de la degradación de las partes metálicas de una instalación de gasificación.

GENERACIÓN DE HIDRÓGENO MEDIANTE GASIFICACIÓN DE BIOMASA

La empresa valenciana Husesolar y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) estudian la posibilidad de poner en marcha una planta capaz de generar hidrógeno mediante gasificación de biomasa lignocelulósica.

Actualmente, el hidrógeno se produce, mayoritariamente, por reformado de gas natural, otros hidrocarburos líquidos y carbón, con efectos negativos para el medioambiente. En todos estos procesos se genera CO₂ y se produce un consumo de recursos limitados y no renovables. Sin embargo, la utilización de biomasa vegetal como materia prima supone un proceso que es neutro en emisiones de CO₂.



Husesolar colaborará con la Universidad de Castilla La Mancha y, en una primera etapa del estudio, se analizarán diferentes tipos de biomasa a fin de encontrar los que presenten mayor potencial energético y conlleven un menor coste para su posterior aplicación en una planta prototipo.

Los ensayos de gasificación se harán con dos combustibles seleccionados y con mezclas de ellos para analizar la intercambiabilidad entre diferentes materias primas. También se analizará el efecto de las condiciones operativas del gasificador sobre la composición (contenido en CO, H₂ y CH₄) y calidad del gas producto (poder calorífico, contenido en alquitranes y char, etc.). Entre dichas condiciones se estudiará el efecto de la temperatura de gasificación, la relación combustible/ agente gasificante, el tipo de agente gasificante (aire, mezclas aire/vapor de agua) y el tamaño de partícula.

Dicho análisis, además de aportar información sobre el tipo de biomasa y las condiciones de operación que maximizan el contenido de hidrógeno en el gas producto, aportará resultados que podrán ser usados en el diseño y optimización de una planta de gasificación a escala industrial.

PRIMERA PLANTA DE GASIFICACIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN CATALUÑA

La Consejería de Medioambiente de Cataluña construirá la primera planta de gasificación de biomasa forestal en la localidad de Sant Feliu de Buixalleu (Gerona).

Esta instalación está previsto que entre en funcionamiento a mediados de 2011 y producirá 160 MWh de electricidad y 320 MWh de energía térmica para la climatización. La biomasa forestal, unas 176 toneladas al año, procederá de zonas próximas del Montseny y del Montnegre-Corredor.

Esta planta de gasificación de biomasa forestal forma parte de un proyecto más amplio que cuenta con la participación del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña y de Forestal Catalana. Su objetivo principal es mejorar la rentabilidad económica de los bosques catalanes gracias a la construcción de instalaciones de cogeneración de electricidad y calor de pequeña y mediana potencia, consiguiendo al mismo tiempo un impulso económico para zonas rurales y un ahorro de emisiones de CO₂ de 110 toneladas al año.

OBTENCIÓN DE BIOACEITE MEDIANTE PIRÓLISIS DE MICROALGAS

Hasta la fecha se han utilizado muchas variedades de biomasa para obtener biocombustibles líquidos mediante pirólisis, sin embargo, apenas se ha aplicado esta técnica a las microalgas. Actualmente, en la Universidad de Minnesota (EE.UU.) y en las Universidades de Nanchang y Fuzhou (China) están investigando la producción de bioaceite a partir de la microalga *Chlorella sp.* utilizando la pirólisis asistida por microondas.

La pirólisis asistida por microondas presenta un fácil control y cuenta con la ventaja de que se produce un calentamiento interno uniforme de las partículas de biomasa. Además, se caracteriza porque el bioaceite obtenido presenta un menor contenido de ceniza.

En este estudio, con 750 W de potencia de microondas, se obtuvo un rendimiento máximo de bioaceite del 28.6%. Debido a ciertas propiedades físico-químicas, este bioaceite muestra mejor calidad que el bioaceite lignocelulósico y contiene un 22.18% de hidrocarburos alifáticos, aromáticos, fenoles, ácidos grasos de cadena larga y compuestos nitrogenados.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2011026964	ROMIL BEHEER BV	Holanda	Method for treating fermentable organic substances by anaerobic fermentation in a fermenter; comprises supplying fresh fermentation material to a mixing tank and supplying the mixture to a fermenter and for further fermentation
WO2011019871	UNIV GEORGIA	EE.UU.	Material used to enhance biogas and methane production from various degradable organic feedstocks comprises a biochar impregnated with at least one type of microbe
WO2011020000	UNIV OHIO STATE RES FOUND	EE.UU.	Producing biogas from solid organic biomass using digestion effluent of liquid anaerobic digester involves mixing biomass with digestion effluent to produce effluent biomass mixture; and incubating mixture in solid state anaerobic digester
WO2011017420	UNIV NORTH CAROLINA	EE.UU.	Multi-stage plug-flow gas-lift digestion device for the digestion of organic material e.g. municipal, industrial, agricultural or domestic wastes, comprises stage one and two digestion modules, water jacket, heater, and heat exchanger
WO2011017292	GEOSYNFUELS LLC	EE.UU.	Producing hydrogen and methane from biomass feedstock in vessel under anaerobic condition involves introducing feedstock/bacterial inoculum into vessel; setting moisture concentration of contents at first moisture level; and collecting gas
WO2011015328	DGE DR ING GUENTHER ENGINEERING GMBH	Alemania	Producing biogas or sewage gas by a multistage anaerobic conversion of biomass and/or sewage sludge using wet fermentation, useful e.g. in cogeneration plants for heating purpose, comprises at least two separate fermentation steps
WO2011015852	BIO GROUP LTD	Reino Unido	Apparatus for anaerobic digestion of organic waste comprises reaction chamber for receiving organic waste slurry, and gas pressure regulator for releasing pressurized gas from cell to discharge head of organic waste slurry
US2011020862	KAINOS POWER LLC	EE.UU.	Converting biological feedstock into combustible gas methane and nutrient rich solid, comprises subjecting feedstock to anaerobic digestion, reacting digested feedstock with halogen e.g. chlorine and converting to e.g. gaseous hydrogen
WO2011010002	D.M.S	Francia	Treating garbage/wastes e.g. household wastes, comprises subjecting garbage or wastes to compression, subjecting putrescible fraction to anaerobic fermentation treatment, and transforming dry fraction to endothermic gasification treatment
US2011008865	VISIAM LLC	EE.UU.	Integrated waste processing system, useful for processing municipal solid waste, comprises subsystems for pretreating, separating and sorting, anaerobic digestion and gas storage and cogeneration of energy of municipal solid waste
FR2948355	ONDEO INDUSTRIAL SOLUTIONS	Francia	Methanization of industrial or urban solid or liquid wastes or vinasse obtained from the production of alcohols or yeasts, comprises performing hydrolysis and acidogenesis or only acidogenesis type of fermentation of effluents



FERMENTACIÓN DE AZÚCARES

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2011027389	KAWASAKI HEAVY IND LTD	Japón	Producing ethanol, by subjecting lignocellulosic biomass to blasting and flash treatment to obtain residue, immersing residue in ethanol to remove lignin, glycosylating residue using enzyme and fermenting product using microorganism
WO2011027796	UNIV KYOTO	Japón	Use of human glucose transporter 2 gene or its expressed protein as xylose transporter; for producing bioethanol from biomass containing xylose and/or L-arabinose, preferably lignocellulose
WO2011028554	ABENGOA BIOENERGY NEW TECHNOLOGIES INC	EE.UU.	Pretreatment of particulate cellulosic biomass feedstock comprises removing from the biomassfeedstock a fine particulate fraction, thus forming a cleaned particulate biomass feedstock
WO2011026906	KOOPMAN FRANK WOUTER	Holanda	New isolated microorganism which is Cupriavidus basilensis strain HMF14, useful e.g. for in-situ detoxification of a lignocellulose hydrolysate containing furanic compound (e.g. furfuryl alcohol), which is useful in production of biofuels
US2011053272	BENDERS GWYNEDD A	EE.UU.	Cloning donor genome, useful e.g. to make a cell that exhibits phenotype encoded by donor genome, comprises obtaining donor genome from donor cell, and introducing donor genome and a host vector into a heterologous host cell e.g. yeast cell
FR2949645	SYRAL	Francia	Recovering by-products of distillation obtained from bioethanol production from cereal raw material, comprises adding liquid to flour of raw material, followed by hydrolyzing, fermenting, distilling, separating, centrifuging, and drying
WO2011024858	UNIV KYOTO	Japón	Producing ethanol useful for biofuel, by introducing gene encoding protein and enzyme related to alginic acid metabolism and gene encoding enzyme related to ethanol production into microorganism and culturing microorganism
US2011045546	GUSAKOV ALEXANDER V	Rusia	Producing a fermentation product comprises applying the enzyme formulation to lignocellulosic material to produce a fermentable sugar, and fermenting the fermentable sugar to produce a fermentation product
WO2011027360	MODY KALPANA HARESH	India	Integrated production of ethanol and seaweed sap involves hydrolyzing the carrageenan rich granules to form reducing sugar rich hydrolysate; and followed by inoculating the yeast culture of Saccharomyces to hydrolysate and incubating
WO2011028623	QTEROS INC	EE.UU.	Composition for production of a biofuel comprises carbonaceous biomass, and microorganism capable of direct hydrolysis and fermentation of biomass, where microorganism is genetically modified to express expansin/swollenin protein
WO2011024065	PATELL VILLOO MORAWALA	India	Developing stress tolerant plants exhibiting self-glucogenic properties for bioethanol production, by incorporating into plant's genome DNA construct comprising promoter operably linked to nucleotide sequence that encodes e.g. cellulase
WO2011026008	PHYCAL LLC	EE.UU.	New recombinant oleaginous alga useful for forming biofuel precursors comprises heterologous genes that increase the ability of the alga to use natural saccharides for algal growth
WO 011022465	DANISCO US INC	EE.UU.	New glucoamylase variant for hydrolyzing starch or fermenting alcohol comprises amino acid substitutions at specific positions in specific glucoamylase or equivalent positions in parent glucoamylase

NUEVAS PLANTAS DE BIOGÁS EN ESPAÑA

Envitec Biogás acaba de firmar un contrato con "Desarrollos Industriales Alternativos Daldur" para la construcción de tres plantas de biogás en España, cada una de 500 KW eléctricos.

Las instalaciones estarán situadas en Castilla-León y utilizarán purines, hollejo de uva y centeno. Los lugares de construcción de las plantas serán, en principio, Villanubla, Medina del Campo (Valladolid) y La Bañeza (León).

El biogás está adquiriendo cada vez más protagonismo en numerosos países. España, país de gran potencial, está dando sus primeros pasos en la producción de biogás agroindustrial. Al igual que en el caso de Alemania, país europeo a la cabeza en la producción y utilización de biogás, la fórmula del éxito es el acceso a un mercado regulado para las energías renovables que asegure una retribución fija durante los 15 primeros años, lo que da a los inversores y tecnólogos la tranquilidad necesaria para la planificación. La ley otorga una compensación que puede superar los 16 céntimos por KWh, dependiendo de la potencia de la planta y otros factores como la utilización del calor residual del motor de cogeneración.

INVESTIGACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL DE SEGUNDA GENERACIÓN

La planta de demostración de producción de bioetanol de segunda generación que Abengoa puso en marcha en 2009 en Babilafuente (Salamanca) produce 200 litros por tonelada de paja de trigo y

arroz. El objetivo de la planta es alcanzar un rendimiento superior a los 300 litros por tonelada y fermentar; adicionalmente, los azúcares de cinco átomos de carbono, abriendo la puerta a la siguiente etapa en la evolución tecnológica del proceso.

La importancia de los biocatalizadores o enzimas en la producción de etanol a partir de biomasa es tal, que la compañía ha destinado una línea de investigación específica –Programa Tecnológico de Desarrollo de Enzimas– para desarrollar enzimas optimizadas más efectivas, reducir el consumo y, por tanto, el impacto económico en el proceso. De hecho, parte de las enzimas que se están utilizando en Babilafuente son de producción propia, por lo que es la única empresa con capacidad para demostrar su funcionamiento en condiciones industriales.

Los resultados obtenidos hasta el momento han demostrado la viabilidad de la tecnología de la hidrólisis enzimática en la que Abengoa lleva trabajando mucho tiempo y haciendo grandes inversiones. Por ello, la empresa tiene previsto poner en práctica esta tecnología a escala comercial en la planta que construirá en Hugoton, Kansas (EE.UU.), y que tendrá una capacidad de producción de 100 ML anuales.

Este proyecto se está desarrollando conjuntamente con el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) y se convertirá en la mayor planta comercial de producción de bioetanol a partir de biomasa construida hasta la fecha, que permitirá ahorrar aproximadamente 135000 toneladas de CO₂ anuales, las mismas que emiten en un año 35000 automóviles.

BIOETANOL A PARTIR DE PENTOSAS

El proyecto BioSos, Biorefinería Sostenible, en el que participan la División de Biocarburantes de Sniace, GreenSource, tiene como objetivo producir bioetanol a partir de los licores procedentes de la producción de celulosa textil de la fábrica Celltech (grupo Sniace) en Torrelavega (Cantabria).

Estos licores presentan un elevado contenido de azúcares, de los cuales el 75% son pentosas. La investigación persigue modificar genéticamente las levaduras industriales convencionales y adaptarlas para que fermenten pentosas en lugar de hexosas y poder producir bioetanol.

Este proyecto está liderado por Abengoa Bioenergía Nuevas Tecnologías S.A., e integrado por el programa de Consorcios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica, Cenit-e. Además, está subvencionado por CDTI y apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

OBTENCIÓN DE BUTANOL A PARTIR DE ALGAS

Varios grupos de investigadores estudian simultáneamente las posibilidades del butanol como combustible de origen biológico. No existen fuentes en la naturaleza que produzcan butanol puro, pero éste se puede sintetizar a partir de otros compuestos. El butanol es menos corrosivo y menos soluble en agua que el etanol, siendo un combustible más adecuado para los motores de combustión interna de los automóviles actuales.

En la Universidad de Arkansas han desarrollado un método para



convertir algas comunes en butanol. Primeramente, se desarrolla el crecimiento de las algas sobre contenedores alargados por los que circula el agua procedente de actividades agrícolas. Posteriormente, las algas obtenidas se secan y se muelen hasta obtener un polvo fino con el fin de extraer los hidratos de carbono del interior de las células del alga. Estos carbohidratos están compuestos por azúcares y almidón. El almidón se trata con ácidos y calor para descomponerlo en azúcares simples. A partir de los azúcares y mediante un proceso de fermentación en dos etapas se obtiene el butanol. En la primera etapa, se obtienen ácidos orgánicos de diversos tipos, como el láctico, el acético o el butírico. En la siguiente etapa, el ácido butírico se convierte en butanol. Para separar el ácido butírico se utiliza un proceso denominado electrodeionización. Esta técnica, desarrollada por estos

mismos investigadores, consiste en el uso de una membrana que separa rápida y eficazmente los ácidos gracias a una corriente eléctrica. Esta parte es clave para aislar el ácido butírico y que todo el proceso se fácil y rentable.

La implantación a gran escala de este sistema podría tener el beneficio adicional de la limpieza de aguas agrícolas, evitándose la eutrofización de las mismas.

Paralelamente, en la Universidad de Berkeley (EE.UU.) se están utilizando bacterias de *E. coli* modificadas genéticamente para producir butanol. Con este objetivo, investigadores de esta Universidad han trasplantado los genes necesarios de la bacteria *Clostridium* a *E. coli*.

Clostridium usa un sistema de cinco enzimas para convertir moléculas comunes de acetil-coenzima A en butanol. Los intentos previos de trasplantar este sistema completo

a otros microorganismos no fueron exitosos debido a que el butanol recién producido era convertido a sus precursores por enzimas nativas. Hasta ahora, solo se había conseguido una producción de medio gramo de butanol por litro. Este grupo de investigadores introdujeron el camino enzimático de *Clostridium* en *E. coli*, pero reemplazaron dos enzimas nativas por otras de otros organismos cuya conversión de butanol a precursores fuera muy lenta. Esas enzimas lentas provienen de *Treponema denticola* y *Ralstonia eutrophus*. Así, las *E. coli* modificadas contienen genes de tres microorganismos, además de los propios.

Estas bacterias han conseguido un rendimiento de cinco gramos de butanol por litro, lo mismo que *Clostridium* nativo y un tercio del *Clostridium* manipulado genéticamente, pero diez veces más que lo producido por otros microorganismos industriales.

TECNOLOGÍAS QUÍMICAS

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2010141794	LIVEFUELS INC	EE.UU.	Production of biofuel from algae, comprises providing upwelled water in body of water, culturing algae in upwelled water, harvesting algae by population of planktivorous organisms, extracting lipids, and polishing lipids
WO2010147955	LIVEFUELS INC	EE.UU.	Producing biofuel e.g. biodiesel, gasoline and kerosene, involves collecting planktivorous fishes that feed on zooplankton and microalgae, harvesting microalgae, extracting lipid from zooplankton, and processing lipid
WO2010150190	UNIVTHE WITWATERSRAND JOHANNESBURG	Sudáfrica	Diphasic photobioreactor system, e.g. used for producing biodiesel from algal biomass, comprises photobioreactor vessel compartmentalized into two compartments, connector between compartments, and biodiesel refinery plant
KR20100054046	PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY- UNIV COOP FOUNDATION	Corea	Pre-treating marine algae for bioethanol production, involves pre-treating marine algae by stirring marine algae sample using pretreatment material and filtering preprocessed material using filtering device
DE102009030121	RENT A SCIENTIST GMBH	Alemania	Additive, useful e.g. for improving the growth of photosynthetic microorganisms, and as feedstock for the producing agar, carrageenan, alginic acid and alginates, comprises nanoparticulate metals comprising silver, gold, copper or zinc
US2011060152	UNIV TEXAS	EE.UU.	Producing biodiesel comprises dispersing first reactant and second reactant to form laminar slug flow pattern, mixing the reactants to trigger a reaction producing biodiesel and glycerol, and separating glycerol from the biodiesel
WO2011028788	O'CONNOR PAUL	Holanda	Converting lignocellulosic biomass material to liquid fuel involves contacting biomass material with ionic liquid; separating undissolved lignin; converting dissolved cellulose material and undissolved lignin to fuel at specific temperature
US2011065942	IFP ENERGIES NOUVELLES	Francia	Manufacture of composition of alcoholic ester of monocarboxylic acid and glycerin used as biodiesel, involves reacting vegetable- or animal-derived fat or oil and monoalcohol in presence of zinc aluminate catalyst, and adding water
US2011061289	UNIV TEXAS TECH SYSTEM	EE.UU.	Manufacturing biodiesel fuel involves mixing micro-droplets of first reactant e.g. alcohol/oil with second reactant that is immiscible with first followed by transferring resultant mixture into vessel and transesterification reaction
US2011056869	EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY	EE.UU.	Production of dewaxed fuel composition for producing jet fuel or diesel fuel, involves hydrotreating feedstock containing lipidic biomass, and dewaxing portion(s) of hydrotreated material
KR20100136876	PARK HAEYOUNG	Corea	Biodiesel production method involves passing portion of mixture of metal catalyst agent, raw material and methanol into circulation reactor and other portion into two-stage reactor, and separating polymethylmethacrylate and glycerin
US2011054200	CATILIN INC	EE.UU.	Producing biodiesel, comprises preparing catalyst mixture (heterogeneous catalyst and alcohol), mixing it with glyceride-containing feedstock, reacting it to make glycerol and fatty acid alkyl ester, followed by recovering and separating



COMBUSTIÓN DIRECTA

Nº DE PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
WO2011027353	COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH	India	Jatropha Methyl Ester preparation includes expelling Jatropha oil, Jatropha oil cake and waste oil sludge from Jatropha seeds, and transesterifying part of neutralized Jatropha oil with alcohol and base
WO2011012440	TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH FELUY	Bélgica	Making biodiesel, bionaphtha and biopropane from complex mixture of fats and oils, comprises refining complex mixture to remove e.g. non-triglycerides, subjecting refined oils to fractionation step, and transforming the resultant
US2011020190	CHEVRON USA INC	EE.UU.	System, useful to produce e.g. biofuel, comprises pyrolysis unit, feeds comprising biomass feed, and waste plastic feed and Fischer-Tropsch wax feed, separation unit, hydrotreating unit and isomerization unit
US2011023353	CICIULLA J	EE.UU.	Making an alternative renewable energy resource, comprises adding first catalyst and alcohol to used oil to make biodiesel, determining glycerin value number, heating the oil to raise temperature and adding second catalyst and alcohol

OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE DE FRITURA

Investigadores de la Facultad de Química de la Universidad de La Laguna trabajan en la obtención de biodiésel a partir de aceite residual de fritura. La novedad en esta investigación es el uso de un catalizador sólido. Este tipo de catalizadores presentan una serie de ventajas respecto a los catalizadores líquidos que son los más utilizados para la obtención de biodiésel a partir de aceites vegetales. Los catalizadores líquidos son de difícil recuperación, no se pueden utilizar con éxito para tratar aceites residuales y es necesario el uso de grandes cantidades de agua para el lavado del biodiésel obtenido.

Los investigadores están tratando de producir el material catalítico con la estructura adecuada que permita implementar el proceso a escala industrial. Se ha demostrado que controlando la fabricación de

los catalizadores se podría mejorar de manera sensible su rendimiento, lo que conllevaría una producción más económica de los biocombustibles. Para ello se están diseñando materiales con diversas estructuras tipo "mallas", "esponja", "panal de abeja", etc.

BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE DESECHOS DE ACEITUNA

Se acaba de inaugurar en cañete de las Torres (Córdoba) una planta industrial que aprovechará el residuo de orujillo para producir biocombustibles. La planta tiene una capacidad de producción de 10000 toneladas al año, utilizando 30000 toneladas de orujillo de aceituna.

Se trata de la primera planta industrial en el mundo que va a utilizar el sistema japonés Kurata. Este sistema permite producir combustibles de manera rentable y eficaz a partir de materias primas

como biomasa residual, aceites industriales usados, plásticos, etc. Las materias primas se emulsionan con agua activada previamente lo que va a facilitar el proceso de hidrocracking en el reactor; donde acaba evaporándose la mezcla. Los gases se introducen en un catalizador metálico que induce la descomposición de las cadenas carbono-hidrógeno, modificando el movimiento ondulatorio que poseen. En la siguiente etapa, se produce la condensación de los gases generados, obteniéndose un hidrocarburo líquido que posteriormente se limpia por fuerza centrífuga.

INVESTIGADORES AMERICANOS ESTIMAN INVIALE EL USO DE LA MICROALGAS PARA PRODUCIR BIODIÉSEL

Estudios realizados en la Universidad Estatal de Kansas ponen en entredicho la viabilidad técnica y económica de utilizar microalgas

como fuente para producir biocombustibles. El estudio aborda la viabilidad técnica desde el punto de vista de la física y basa sus conclusiones en el flujo de carbono, con el CO₂ como fuente principal para nutrir a las microalgas.

Según el estudio, la fuente de la que las microalgas obtienen el CO₂ no deja de ser a partir de las emisiones de estos gases por la combustión de combustibles fósiles, que según las previsiones son finitos y en cuestión de décadas estarán agotados.

Además, los investigadores han estimado un rendimiento de microalgas de, aproximadamente, 50 gramos por metro cuadrado y día, lo que indica que la producción de biocombustibles necesaria para reemplazar el 1% del consumo anual de combustibles fósiles en EE.UU. requeriría una superficie de 11 millas cuadradas de estanques abiertos. A este inconveniente habría que añadirle el de los costes de inversión asociados, así como otros de naturaleza biológica y de manejo de la producción (contami-

nación por organismos que se alimentan de las microalgas arras-trados por el viento, etc.).

Asimismo, el cultivo en fotobiorreactores se caracteriza por unos costes de producción muy elevados, a los que, en muchos casos, habría que añadir el de las unidades de refrigeración y de limpieza necesarias para solventar problemas de sobrecalentamiento y suciedad de los tubos. Estos costes adicionales parecen hacer inviable la producción industrial.

Boletín elaborado con la colaboración de:



Fundación OPTI
Observatorio de
Prospectiva Tecnológica
Industrial

Montalbán, 3. 2º Dcha.
28014 Madrid
Tel: 91 781 00 76
E-mail: fundacion_opti@opti.org
www.opti.org



MINISTERIO DE
INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO



Oficina Española
de Patentes y Marcas

Paseo de la Castellana, 75
28071 Madrid
Tel: 91 349 53 00
Email: carmen.toledo@oepm.es
www.oepm.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Avda Complutense 22.
28040 Madrid
Tel: 91 346 08 99
e-mail: marta.perez@ciemat.es
www.ciemat.es