



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

07-20786

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO

CONTROL DE ENERGIA EN UNA PLANTA DE GENERACION DE ENERGIA

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

MICROCOAL INC

DOMICILIO

NEWCASTLE, DELAWARE, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO

EMILIO FERRERO

C.C. 438.019 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D. C.,

F.N. 05-03-2007

Pulse, Creación


Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
PETITORIO
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Rad: 07-020786- -00000-0000
lón
Pac 2007-03-01 17:09:09 Dep. 2020 NUECREACIONES
Tra 11 PATENTE/VE
Ene 376 PASERACIONAL
Act 411 PRESENTACION **Febr 74**
FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL
SOLICITUD DE:
1
☒ **Patente de Invención.**
☐ **Patente de Modelo de Utilidad.**
☒ **Capítulo I.**
☐ **Capítulo II.**
2
SOLICITANTE
(71)
Nombre: MICROCOAL INC.
sociedad constituida y existente bajo las leyes
del estado del Estado de Delaware, Estados
Unidos de América.
Dirección: Suite 214, 5301 Limestone Road,
City of Wilmington,
Newcastle,
Delaware 19806,
Estados Unidos de América
Domicilio: Newcastle,
Delaware,
Estados Unidos de América
IDENTIFICACIÓN
C.C. ☐ **NIT** ☐
C.E. ☐ **Otro** ☐
Cual _____
Número _____

3
REPRESENTANTE
O APODERADO
Nombre: EMILIO FERRERO
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 66 60
E-mail: clientes@camvp.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.
IDENTIFICACIÓN
C.C. ☒ **NIT** ☐
C.E. ☐ **Otro** ☐
Cual _____
Número 438.019 **T.P** 31.929
4
INVENTOR (ES)
(72)
1. Ben Zion LIVNEH
43 Etosha Crescent,
P.O. Box 10, Strathavon,
2031 Johannesburg,
Sudáfrica
3. Isaac YANIV
76 Yakinton Street,
34972 Haifa,
Israel
2. Eli BARNEA
14 Sweden Street,
34980 Haifa,
Israel
5
PCT (86)
Solicitud Internacional No. PCT/IL2004/001077
Fecha: 24 de noviembre de 2004
Publicación Internacional No. WO 2006/013551 A1
Fecha: 9 de febrero de 2006
6
TÍTULO (54)
CONTROL DE ENERGIA EN UNA PLANTA DE GENERACION DE ENERGIA
7
Clasificación Internacional (51) F23G 005/046
8
Prioridad
SI ☒ NO ☐
(33) País de Origen
ZA
(32) Fecha
5 de agosto de 2004
(31) Número de Solicitud
2004/8277
9
Comprobante de pago No.: 07-10.132
Fecha: 5 de febrero de 2007

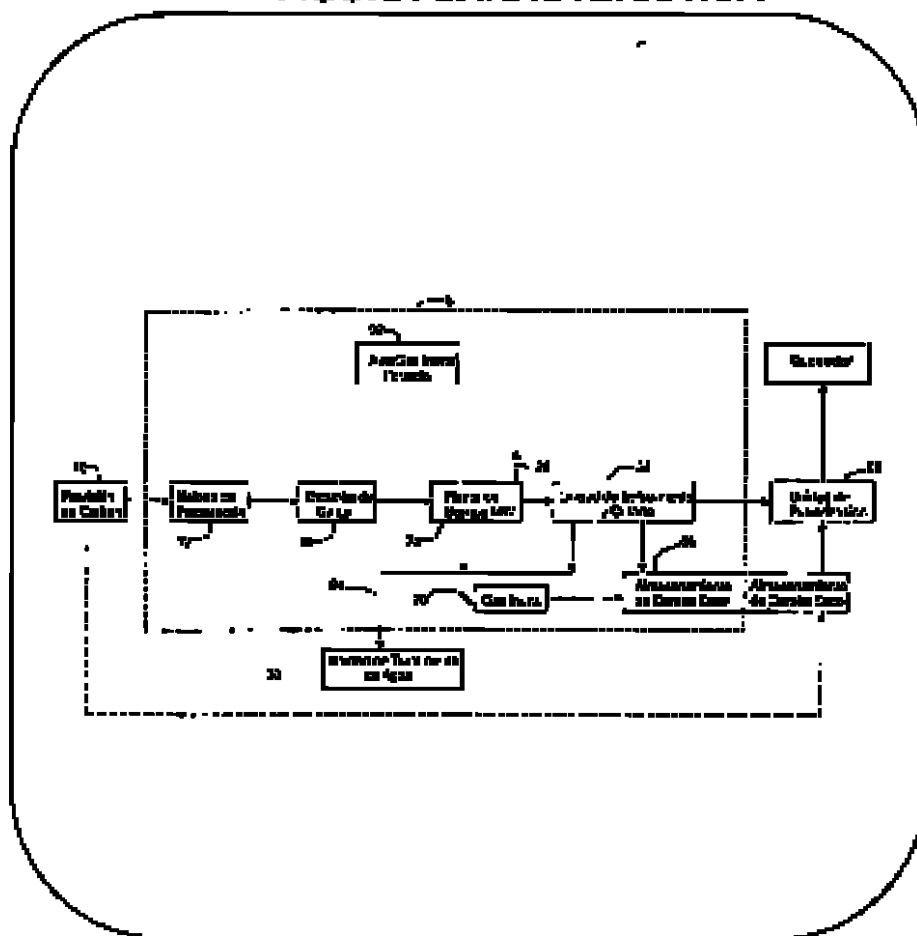
10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 482.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

EMILIO FERRERO

FIRMA:

Emilio Ferrero

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2006/013551 A1

Descripción:

Páginas 20 en el idioma original

Páginas 28 en español

Reivindicaciones: Número (s) 35

Figuras: Número (s) 1

2. ☒ Forma PCT/ISA/210. Informe de Búsqueda Internacional.

3. ☒ Extracto de publicación.



**NO SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA
FASE INTERNACIONAL**

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
9 February 2006 (09.02.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/013551 A1

(51) International Patent Classification:
B23C 5/46

(74) Agent: REINHOLD COHN AND PARTNERS, P.O.
Box 4076, 61040 Tel Aviv (IL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AF, AG, AL, AM,
AO, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GR, GU, HK, HN, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(21) International Application Number:

PCT/IL2004/001077

(22) International Filing Date:

24 November 2004 (24.11.2004)

(23) Filing Language:

English

(24) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

2004/6277

5 August 2004 (05.08.2004) ZA

(71) Applicant (for all designated States except US): MICRON
COAL INC. (US/US); Suite 214, 5301 Limestone Road,
City of Wilmington, Newcastle, DE 19808 (US).

(72) Inventor:

(73) Inventor/Applicant (for US only): L. VANKH, Men 2/00
(IL/ZA); 43 Elisha Crescent, P.O. Box 10, Siontown,
2011 Johannesburg (ZA). BARNEA, Eli (IL/IL); 14
Sweden Street, 34970 Haifa (IL). YANIV, Isaac (IL/IL);
75 Yehonatan Street, 34972 Haifa (IL).

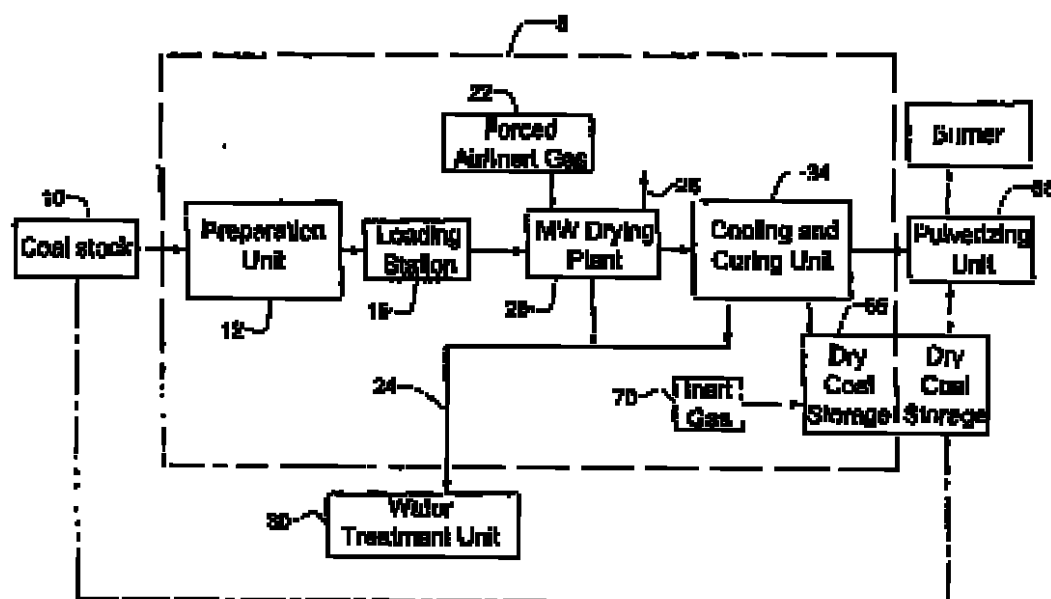
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ANU (AU), OEI,
(AM, KH, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guide-
lines Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: ENERGY MANAGEMENT IN A POWER GENERATION PLANT



(57) Abstract: Method for managing electric power generated during periods of low demand, in an electric power market where consumption of electric power exhibits periods of all normal demand. The method includes upgrading solid fossil fuel by electromagnetic radiation (EMR) drying during the periods of low demand, storing and utilization of the upgraded fuel. Fuel utilization may include burning for electric power generation during periods of high demand, burning in another heat-consuming industrial process, or adding the fuel with another biomass only. The EMR drying used in the method includes reducing the inherent moisture content in the upgraded fossil fuel at least in half.

ENERGY MANAGEMENT IN A POWER GENERATION PLANT

FIELD OF THE INVENTION

This invention relates to energy management methods in utilities burning solid fossil fuel.

BACKGROUND OF THE INVENTION

- 5 Power-producing utilities struggle with uneven demand for electricity during each daily cycle. During one-day period, demand changes on an hourly basis, with peak demand periods typically in the morning and evening and low demand during the night. The gap between the high demand and low demand levels can reach over 50% of the high demand level. Since electricity is a
10 commodity that cannot be stored in its raw form, a great deal of a utility's generation capacity is not efficiently utilized. In addition, frequent large fluctuations in generation levels are costly in terms of operating costs and mechanical wear, particularly in power plants burning solid fossil fuel such as coal.
- 15 Electric power utilities burning fossil fuel are operating a process that converts heat contained in the fuel to steam, which then drives a turbine that generates electricity. A coal-fired utility process contains coal handling and coal preparation units, boilers with burners, ash and emission treatment units, turbine and generation related facilities, water treatment units and auxiliaries.
- 20 The coal handling and preparation systems include off-loading facilities for trains, barges or other transportation means, coal stockyard which typically stores coal for 1.5-2 months production, materials handling facilities to drive coal from the stockyard to the plant, coal feeders, pulverization plant and feeding facilities to the boilers' burners.

Coal-fired power generation plants are expensive and complex to operate with very slow process dynamics. A coal-fired power plant requires many hours of preparation before generation of electricity can commence, making it uneconomical to switch off during low demand periods. At the same time, power generation units must be tightly synchronized with their load for plant integrity and operation safety considerations. If the demand is reduced to a level below a critical value, coal fuel alone cannot sufficiently maintain the necessary thermal conditions of the boiler, and other fuels such as diesel must be used together with coal to keep the boiler at the appropriate conditions. This is an undesired condition that increases operating expense.

To reduce the gap in load between high demand and low demand periods in order to even out demands, utilities implement an aggressive time-of-use pricing strategy to encourage customers to reduce consumption during high demand periods and to increase consumption during low demand periods. Although the price for electricity in high-demand periods may be several times the price for electricity in a low-demand period, this strategy alone is not always sufficient to bridge the demand gap.

Many different solutions have been proposed to store excess electricity generated during low-demand periods for use during high-demand periods. Among the solutions that have been proposed is pumping water to high elevations during low demand and the use of this water in reverse to power hydroelectric units during high-demand periods. This method is known as "pumped storage" and is used in a few locations around the world including the USA. Pumped storage requires large capital costs and has a large impact on the environment.

US 3,631,673 suggests accumulating energy in off-peak hours by storing compressed air. In peak hours, the compressed air drives a gas turbine. US 5,491,969 suggests that the compressed air is used for combusting fuel in a gas turbine (regular compressors are then switched off). US 3,849,662 discloses a power plant burning coal gas obtained by coal gasification, in a steam turbine.

Coal gas produced during off-peak hours is stored in a pressurized holder and is burnt in a gas turbine during peak hours.

Over 50% of electric power in the US is generated from coal. Coal production in the US is 1.1 billion short tons per year. More than 90% of this coal is used for generating electricity. America has coal reserves which will last for 250 years at the current consumption levels.

The quality of coal can be assessed in terms of various attributes such as heat value, moisture content, volatile matter content, ash content, and sulfur content. Each attribute, to a greater or lesser extent, affects the manner in which the coal is used, its burning characteristics and hence its economic value. These attributes vary from coal deposit to coal deposit and moreover, within a given deposit, the characteristics of the coal can vary substantially.

Deposits, such as those encountered in the Powder River Basin (PRB) in the states of Wyoming and Montana, as well as in other similar deposits throughout the world, contain coal which is commonly known as "low rank" coal. Low rank coal includes sub-bituminous and lignite coals and is also known as brown coal. The water content of these coals is considerable, and reaches levels of well over 30%.

In connection with moisture content of coal, the following definitions and standard methods set forth by the American Society for Testing and Materials (ASTM) will be relied on in the present application.

Total moisture means the measure of weight loss in an air atmosphere under rigidly controlled conditions of temperature, time and air flow, as determined according to either § 870.19(a) or § 870.20(a), incorporated herein by reference;

Inherent moisture means moisture that exists as an integral part of the coal seam in its natural state, including water in pores, but excluding that present in macroscopically visible fractures, as determined;

Excess moisture means the difference between total moisture and inherent moisture, calculated according to § 870.19 for high-rank coals or according to

§ 870.20 for low-rank coals, both incorporated herein by reference. "Excessive moisture" will be referred to in the present application as "surface moisture";

Low-rank coals means sub-bituminous C and lignite coals;

High-rank coals means anthracite, bituminous, and sub-bituminous A and
5 B coals.

Laboratory procedure for estimation of inherent moisture is outlined in ASTM D1412-93 incorporated herein by reference. Collection of coal samples for the estimation is also determined in ASTM documents.

In brief, the laboratory procedure is as follows. The coal is ground to fine
10 powder, and exposed to the open air for a certain period of time so that the surface moisture of the coal is mostly dried, and the residual surface moisture of the coal equals the ambient moisture. The assumption is that the residual moisture in the coal is inherent moisture. Coal is then heated in an oven and the inherent moisture content is calculated from the loss in mass.

15 There are two distinct types of moisture in coal: surface moisture and inherent moisture. Surface moisture is the water contained in a coal particle that may be the result of wetting the coal by physically pouring water on it under normal conditions, such as in the case of rain or spraying systems. Exposing the coal particle to a source of heat such as the sun or a flow of hot gases or physical
20 drying mechanisms such as centrifugals, can drive this moisture off.

Inherent moisture is the water that is locked inside the coal particle, mostly since its formation, or which penetrated the coal particle in a process that takes a long period of time and high pressure. Inherent moisture is typically locked in the coal particle in capillaries or is chemically bounded to the coal and
25 is impossible to drive out by processes which are used for drying Surface moisture, unless more extreme forces are used in the form of high temperature and/or high pressure.

Traditional coal dewatering or drying processes for inherent moisture are complex and are conducted in extreme conditions. Most of these processes are
30 based on a technique in which coal particles are heated by conventional heating

and pressure is introduced or built in the system. The combined force in the process expels the inherent moisture from the coal particles. The final moisture content of coal treated in this type of process is mostly dependent on the ambient conditions prevailing inside the process. The end result is that drying inherent
5 moisture in coal to low levels requires a great deal of energy and a long residence time of the coal in the drying process.

Existing dewatering techniques make use of conventional heat transfer processes to evaporate the water off the coal particles. A disadvantage of these processes is the fact that the coal particles are heated from the outside inwards in
10 order to evaporate the water. Coal is known to be a heat insulator, with a very high resistance for heat transfer that leads to inefficiency, as much heat is wasted on heating each coal particle and its environment, while the temperature gradient must be big enough to overcome the high resistance of the coal particle to heat transfer. Such heating is risky and requires special care, as exposing coal to high
15 temperature can ignite it.

The dewatering process for upgrading of low-rank high inherent moisture coals has historically been faced with two major drawbacks, which limited the deployment of industrial dewatering systems on a large scale. Low-rank upgraded coal produced to date has exhibited low auto-ignition points and
20 spontaneous combustion that occurs faster than in other coals, including low-rank raw coal. It was found in tests that when a pile of dewatered coal is exposed to airflow for a number of hours (typically less than 72 hours), the coal reaches temperatures at which spontaneous combustion or auto-ignition occurs. Spontaneous heating and spontaneous combustion of coal particles have been
25 common problems of high inherent moisture content raw coals, but such events usually occur after longer open-air exposure periods of days and weeks. This phenomenon is aggravated by the dewatering process which substantially increases the surface-area-to-volume ratio, hence making the coal particles more active in absorbing air moisture, further reducing the upgraded coal shelf life.

Another problem observed in dewatering coal is the production of large quantities of coal fines. Each transfer of dried coal after it leaves the process degrades the coal particle size further and produces more coal dust, as dried coal is more brittle. Dried coal does not have the inherent ability to trap small
5 particles on its surfaces like moist coal. This causes dust-size particles to be released and become lost in transportation, and has a high risk of causing fires or explosions.

An article in *The Australian Coal Review*, October 1999, p.27, treats dry cleaning of coal, i.e. separation of coal from rejects (rocks) without water
10 floatation. In the dry cleaning process, the moisture content of feed coal should not reach a level where the particles stick together, which is a function of the surface moisture. Thus, a low-rank coal can have quite a high inherent moisture level and still be superficially dry and suitable for dry cleaning. The article suggests that thermal drying can be employed to reduce the surface moisture to a
15 sufficiently low level and recommends conveying the coal on a belt through a microwave dryer. In this type of dryers, water readily absorbs the heat energy and is vaporized while coal is not heated.

US 4280033 discloses MW drying apparatus and process for high-grade ground coal for coking or gasification. The apparatus comprises an endless
20 conveyor belt passing through a closed treatment zone, electrode plates at opposite sides of the coal belt, and air blowing system for passing hot air over the belt to remove humidity.

US 4259560 discloses MW heating/drying method for conductive powder materials, especially coal before coking. Pulverizing is used to avoid arcing.
25 moisture content can be regulated in real time by IR detector measurements.

SUMMARY OF THE INVENTION

This invention relates to a novel energy management system and a process for upgrading solid fossil fuel such as coal, for use therein. More particularly it is concerned with a process for storing inexpensive electricity generated during

low-demand periods in the form of upgraded coal, for use during high-demand periods when the cost of electricity is a great deal higher.

The invention combines business methods whereby electricity is generated and stored during low-demand periods and used for generating
5 electricity at high prices during high-demand periods, with physical methods allowing such storage.

In the method of the present invention, low cost electricity is consumed during low-demand hours, e.g. in the night, to upgrade low-cost, low-heat value fossil fuel for use as a substitute for high-cost, high-heat value fuel. The
10 upgraded fuel is stored and is used in power generation units throughout the day, particularly during high-demand periods, to generate electricity that is salable in the retail energy market at a considerably higher price.

According to a first aspect of the present invention, there is provided a method for managing electric power generated during periods of low demand, in
15 an electric power market where consumption of electric power exhibits periods of different demands. The method includes upgrading solid fossil fuel by electromagnetic radiation (EMR) drying during the periods of low demand and utilization of the upgraded fuel.

The utilization preferably includes burning the upgraded fossil fuel for
20 electric power generation at least during periods of high demand. However, it may include also burning the fuel in another heat-consuming industrial process or trading the fuel with another business entity.

The management method is particularly useful for application in a power-generation plant, where the upgrading is performed by means of electric power
25 generated by the same plant. Preferably, the upgraded fossil fuel is stored and burnt also at the same plant, for electric power generation at least during periods of high demand.

Preferably, the quantity of the upgraded and stored fossil fuel produced during low-demand periods covers all fuel consumption for power generation at
30 the same plant during periods of high demand. More preferably, average daily

quantity of the upgraded and stored fossil fuel covers at least average daily fuel consumption for power generation at the same plant.

Preferably, the EMR drying used in the method includes reducing the inherent moisture content in the upgraded fossil fuel by 50% or more.

5 In accordance with a second aspect of the present invention, there is provided a method of upgrading solid fossil fuel. The method includes dewatering of the solid fossil fuel by EMR, such that the inherent moisture content in the upgraded fossil fuel is reduced at least in half. Daily quantity of upgraded fossil fuel obtained by the electrical dewatering process is
10 commensurate to daily consumption of the power generation plant or/and another industrial process.

The solid fossil fuel may be low-rank coal, oil shale, tar sand, sub-bituminous coal, etc., with high inherent moisture content. However, high-rank coals with initial low inherent moisture can be further dried as low as 1%
15 inherent moisture.

The method may be best performed where electric power consumption due to other consumers exhibits periods of different demands and the electric dewatering process is performed during low-demand periods of the electric power consumption.

20 Preferably, the EMR dewatering process is carried out by using electric power produced by a power generation plant burning the fossil fuel in its upgraded state. More specifically, it is carried out where the power generation plant operates with daily peaks of electric power production and the drying process is performed predominantly during off-peak hours of the electric power
25 production.

The method includes storing of upgraded fossil fuel obtained during the off-peak hours and using the upgraded fossil fuel for electric power production during the daily peaks. Preferably, the quantity of upgraded fossil fuel obtained during the off-peak hours covers at least daily consumption of the power

generation plant or the period between two subsequent low demand periods. This substantially reduces the operating costs of the dewatering process.

The EMR drying may be preceded by driving off surface moisture by means of hot gases.

5 Preferably, the RMR drying is performed by means of microwave radiation.

The method of the present invention in particular provides dewatering (drying) low-grade solid fossil fuels at low temperatures and pressures by means of electromagnetic radiation. This method requires short start up and shutdown
10 periods suitable for interruptible operation during short periods, and has a small footprint that allows the method to be deployed inside or alongside the power plant. The use of this method for upgrading low-rank coal during low demand periods to produce the next day's demand for coal can save utilities millions of Dollars a year in fuel costs.

15 The physical dewatering process is based on exposing the solid fossil fuel to high frequency electromagnetic radiation. There are many benefits of a radiation-based dewatering process over other processes. Radiation dewatering is performed at atmospheric pressure and does not require heating the fuel particle itself. The start-up procedure of the process and its shutdown are quick, making
20 the process suitable for non-continuous and interruptible operations constrained by the need to utilize low-cost electricity. Furthermore, radiation can be more efficient than other techniques in that the dewatering of fuel particles does not require the complete evaporation of the water, as some of the water may be driven off the fuel particles mechanically.

25 Unlike existing inherent moisture dewatering processes involving extreme heat and pressure conditions, which require large spaces and are normally deployed near the source of the fuel, the method of the invention can be implemented with a small footprint, it is quiet, environmentally friendly and is simple to operate, making it suitable for both sides of the fuel's value chain – the
30 source side as well as the utility's side.

- 10 -

One fundamental premise of the process is subjecting the fuel particles to electromagnetic radiation at radio, microwave or higher frequencies. The intensity of the radiation i.e. the energy density per unit volume of fuel and the frequency of the radiation may be varied according to requirements, taking into account all relevant factors. Another important premise of the process is the use of cheap electricity during low demand periods to dewater and upgrade the fuel that is used to produce more expensive electricity throughout the day, in particular during high demand periods. This introduces to the utilities an innovative means by which electricity can be generated and stored inside the fuel during low demand periods to be used during high demand periods to produce higher revenues.

When the process is deployed near a utility's power generation unit, it becomes possible to a large extent to integrate the process with the utility's existing fuel handling facilities, hence saving large capital expenses. In this case, the process of dewatering is carried out in a stage prior to a pulverizing unit which mills the fuel solids to powder before feeding the powder to the boiler's burners. In such a case, the low-grade fuel may be drawn from a stockyard by means of conventional and existing material handling facilities. The fuel may then be dried by means of conventional heat i.e. a stream of hot gases, and then passed through the radiation units. Dewatered (upgraded) fuel may be stored for later use, or may flow directly from the radiation units into the existing pulverization unit. Normal power plant operation processes can then proceed.

When the upgraded fuel is stored for later use, existing or new enclosed storage facilities may be used, such as bins or silos or any other confined dry material storage unit. This fuel can be then fed directly to the pulverization unit, and re-enter the normal power plant processes. Keeping the upgraded fuel in a confined storage environment and under controlled conditions extends its shelf life and reduces the risks of undesired ignition. The accumulated fuel may be stored in silos, bins or any other means of storage. During the storage period the

storage facilities may be purged with inert gases such as nitrogen or carbon dioxide, to prevent the fuel and fines from combusting.

Prior to subjecting the low-grade solid fuel to radiation, it may be sized. This could be done in any appropriate way, for example by grading or milling.

5 Further particle sizing is performed during the pulverizing step which takes place after the dewatering process and prior to the fuel being fed to the burner. Drying of low-grade fuel by EMR produces fines and the radiated fuel exhibits brittle characteristics which may prove to be beneficial in the pulverizing unit.

The method of present invention allows the fossil fuel to be upgraded

10 close to the place of its consumption, both in space and in time, so that the dried fossil fuel does not need much additional handling such as transportation. Immediately following the drying, the fuel may undergo a further size reduction process of pulverizing. Thus coal fines are not lost in transportation and the risk of causing fires and explosions is diminished.

15 The fuel could be processed in batches but preferably is processed on a semi-continuous or continuous basis. Thus the fuel may be transported through or past one or more sources of electromagnetic radiation on appropriate transport devices. Such devices are preferably inert to electromagnetic radiation.

Any appropriate material may be used for the transport devices and for

20 example use may be made of conveyors or other transport devices which are made from materials, e.g. ceramic or stainless steel material, which are inert to radiation. This ensures that no energy is wasted unnecessarily to heat up elements of the process which do not contribute to the main objective of driving the locked moisture out of the fuel particles.

25 The fuel may be subjected to the radiation in one or more stages. The electromagnetic radiation at the appropriate frequency excites the water molecules locked inside the fuel particles, and consequently increases the water's temperature so that the water is driven out and is released from the fuel. This, in turn, may raise the temperature of the fuel particles. Higher water temperature

30 reduces surface tension effects so that the forces that lock the water inside the

- 12 -

capillaries in the fuel particles are reduced and the dewatering process becomes more efficient.

It is also possible to vary the physical characteristics of each stage. For example at least in one stage the fuel may be subjected to electromagnetic
5 radiation in the presence of a suitable inert gas, such as nitrogen or carbon dioxide, which acts as an ignition suppression agent to prevent it from burning and suppresses conditions which may be developed and could lead to explosion. This gas could also heat the processed fuel to dry off its surface moisture which may be originally contained in the fuel or which is built up during the radiation
10 process.

In most cases the water vapour that is released by the radiation process is clean and could be released to the atmosphere.

The fuel may be subjected to a cooling step which will also remove the water vapour, and thereafter dry fuel may be screened and recovered. It may also
15 be required that the dewatered coal particles are kept in certain ambient conditions so as to drive off all excess surface moisture which may accumulate as a result of the radiation.

According to a next aspect of the present invention, there are provided the following systems for practicing the above methods.

20 A system for energy production by burning solid fossil fuel in a power generation plant including burners comprises an EMR drying plant for upgrading the solid fossil fuel and transportation means for moving the upgraded solid fossil to the burners. The EMR plant is adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid fossil fuel by 50% or more. The system preferably
25 comprises storage means suitable to store a quantity of the upgraded solid fossil fuel at least commensurate to daily consumption of the power generation plant.

A system for producing upgraded solid fossil fuel for burning in an industrial process such as power generation, the system comprising an EMR drying plant adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid
30 fossil fuel by 50% or more, and storage means suitable to store a quantity of said

upgraded solid fossil fuel at least commensurate to daily consumption of the industrial process.

A system for producing upgraded solid fossil fuel, comprising an EMR drying plant adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid fossil fuel by 50% or more, the EMR drying plant being adapted to process one of the following: low-rank coals, oil shale, tar sand.

According to a further aspect of the present invention, there is provided upgraded solid fossil fuel obtained by EMR drying by the above described methods or in the above described systems. Our tests show that the upgraded fuel has increased heat value or reduced emissions, while at the same time its economic value increases as well.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

In order to understand the invention and to see how it may be carried out in practice, an embodiment will now be described, by way of non-limiting example only, with reference to the accompanying Fig. 1 which is a schematic diagram of low-rank coal drying and utilization according to the method of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWING

With reference to Fig.1, the steps and the components of one example of process and system in accordance with the invention are depicted on the background of the existing process of coal-burning in a power-production utility, as described in the Background of the Invention. For illustration purposes, Fig. 1 shows the process for dewatering coal, but it is similarly suitable for any other solid fossil fuel. The described process is designed to be performed between the coal stockyard and the coal bunkers feeding the pulverization plant.

A production scheme for practicing the process includes the following main components: coal stock 10, coal preparation unit 12, loading station 16, microwave drying plant 20, cooling and curing unit 34, dry coal storage units 66, pulverizing unit 68, and water treatment plant 30. The other components of the

18
scheme will become clear further on. In this drawing, an enclosed area B represents the process of the present invention while the portion lying outside the enclosed area represents the existing process at the utility.

Low-rank wet coal is stored in the stock 10 and is fed using appropriate techniques to the coal preparation unit 12 in which the coal can be sized. If necessary the coal could be graded or milled in any appropriate way.

The coal is then passed to the loading station 16 where the coal is transferred to transport devices (e.g. conveyors) which are transparent to microwave radiation and which can withstand the process temperature without resulting mechanical damage. For example ceramics, plastic or stainless steel materials, which are not heated by microwave radiation and which do not materially attenuate such radiation, can be used in the construction of suitable conveyors (not shown). The loading station 16 uses conventional material handling systems. The design may be different for each specific application, and if a batch or continuous process strategy is deployed. In a batch operation the coal is loaded at a certain profile in the MW plant 20, and the energy required for drying is dependent on the radiation time. In a continuous operation, the coal is moved through the microwave drying plant 20 and the energy required for drying is dependent on the speed of motion.

The microwave drying plant 20 comprises a housing and a number of microwave radiation sources (not shown). The housing is made of special material such as stainless steel and is shielded so that microwave radiation does not escape from the housing, thereby ensuring that the environment is electromagnetically safe, and the released water vapour and gasses are controlled. The housing is also designed to focus the electromagnetic radiation directly onto the coal, so as to maximize the yield of dried coal relatively to the energy input.

MW radiation sources may be made using magnetron or other suitable technology. The radiation frequency of each source and the energy density prevailing in the housing can be varied according to requirements taking into

- 15 -

account all relevant circumstances. Similarly, the period for which the coal is subjected to the radiation can be varied taking into account the efficiency of the dewatering process.

Forced air or inert gas such as nitrogen or carbon dioxide, depending on the process conditions, is directed from a source 22 to the plant 20. The injection of forced air or inert gases is used to maintain a low humidity environment inside the housing. Humidity inside the housing is due to the water released from the coal, and due to the low temperature of the process. A substantial amount of water vapour 28 is released from the coal. This water vapour is driven off to the atmosphere by means of the air or inert gases 22 that are injected into the housing.

In the case where an excessive amount of water is released from the coal, water 24 which drains from the unit can be directed to the water treatment plant 30. This process may not be required when the water which is removed from the coal can be released to the environment.

The MW drying plant 20 may comprise for example a single stage. It also could be made of a plurality of stages depending on the extent of dewatering required, and the amount of coal which is being dewatered.

Multiple MW plant units can be stacked in parallel and in series to each other. Parallel units serve to increase the capacity of the entire process while series units serve to increase the capacity of each line individually.

Dried coal emerging from the plant 20 is directed to the coal cooling and curing unit 34. At this stage, the coal may contain surface moisture which is the result of the inherent moisture driven off by the electromagnetic radiation (see below).

Upgraded coal 64 emerging from the cooling and curing unit 30 can be directed either to the dry coal enclosed storage units 66 or to the next stage in the utility's process which will be usually the pulverizing unit 68, preparing the coal for burning.

The storage unit 66 is sized to hold enough upgraded coal to last during a high-load period of power production, when the MW radiation plant is not operational. Inert gases 70 may also be introduced to the enclosed storage units 66 in order to keep the coal under conditions that are not conducive to ignition or fire. As shown by the divisive broken line in Fig. 1, the enclosed storage units 66 may be part of an existing utility structure, or may be specially added to accommodate the upgraded coal produced by the drying process.

A bypass connection 72 provides for direct connection between the cooling and curing unit 30 and the pulverizing unit 68. The bypass may be operational during low-demand periods of power production.

The mode of operation of the process is such that the coal serves as capacity for storing energy, where cheap electric power is used to upgrade coal that is used during a high demand period. This strategy further benefits the utility in that it keeps the power plant operational at a certain load during low demand periods and hence produces more balanced and stable load characteristics throughout the day and so stabilizes electricity generation. The process also requires relatively short start up and shutdown periods.

To reduce the cost of the energy required for the entire process, the MW plant units should have a process capacity which is sufficient to dry the amount of coal required for a whole day's operation in a matter of a few hours when demand for electricity is at its lowest. This requires that the process only works certain hours, and is switched on and off as demand changes throughout the day.

The exemplary process of the present invention departs from the utility's normal process at the coal stockyard 10 and returns to the normal process at the input to the pulverizing unit 68. The confined storage facility 66 is designed to hold coal for high-demand periods, and has a storage capacity which will last during a high-demand period when the dewatering MW plant 20 is not operational.

Although MW radiation was used as an example, other electromagnetic radiation may be used. Electromagnetic radiation heats the inherent moisture locked inside the coal particle. When this water is heated, it results in pressure increase inside the coal particle which serves as a driving force for the water vapour to escape from each coal particle. On its way to the coal particle's surface, the water vapour may mechanically carry along other water that is locked inside the particle. This process may increase the thermal yield of the radiation, as not all inherent moisture must be evaporated in order to escape from the coal particle. The result is that process conditions are kept at relatively low temperatures and not all the water released from the coal is in the vapour phase. Liquid water may be driven off the coal's surface and away from the housing by mechanical means. The injection of forced air or inert gas serves as a method for the removal of the excess water, but other methods are also possible.

Dewatering tests shown below conducted on low-rank coal such as Powder River Coal by means of high frequency electromagnetic radiation in moderate process conditions proved that the inherent moisture can be reduced to levels of 1-2% from levels of over 25%. Furthermore, tests showed that the process is also suitable for high-rank coals with initial low inherent moisture of 6-10% which can be reduced to as low as 1%. Also, the EMR drying of coal proved to conserve its volatile matter content, a critical attribute of coal heat value and its quick burning capability inside a boiler. The process of upgrading solid fossil fuels by EMR is rich in process variables that are easy to control such as radiation level, radiation time, particle size and others, factors which make the process easy to control and optimize.

An amount of raw PRB coal was shipped to a laboratory in Haifa, Israel, for initial tests. Samples were treated in a domestic microwave oven with an output power of 900 Watt and frequency of 2,450 MHz. In addition to the treated coal, a sample of raw coal was also analyzed and the following Table 1 is a summary of the tests:

Table 1

Samples:	Raw [A]	B	C
MW Time [min]		6.00	10.00
Initial weight [gr]		418.40	427.00
Final weight [gr]		346.80	336.30
Energy [Watt-hr]		90.00	150.00
Weight lost [gr]		71.60	90.70
Percent wt change		17.11%	21.24%
gr/kWhr		795.56	604.67
short tons/MW-hr		0.88	0.67
Laboratory Analysis:			
Inherent Moisture	25.30%	9.40%	1.80%
Ash	2.40%	3.00%	5.40%
Volatile matter	35.10%	41.00%	48.20%
Fixed Carbon	37.20%	46.60%	44.60%
Total Sulphur	0.13%	0.16%	0.31%
Weight loss efficiency			
Original amount of water [gr]		105.8552	108.031
Final amount of water [gr]		32.60	6.05
Water losses [gr]		73.26	101.98
Actual weight loss [gr]		71.60	90.70
MJ/Kg	20.96	25.58	27.83
Btu/lb	9011.18	10997.40	11964.74

From the laboratory analysis it is evident that:

- loss of weight observed during the physical tests is attributed to reduced
- 5 inherent moisture of the coal;
- treated coal shows different compositions based on the fact that the water was driven out and the sample total mass was reduced;
- volatile matter was not affected by the process, which is a major departure from all other inherent moisture drying processes for PRB coal. In fact,
- 10 the content of volatile matter has increased proportionally to the reduction in inherent moisture.

The laboratory results as indicated in the table above have shown that the drying of inherent moisture in PRB coal is not only possible, but the process is

also relatively efficient. Furthermore, if the process is conducted during low electricity demand periods it is also highly economical.

The following Table 2 summarizes the process efficiency:

Table 2

Initial temperature:	60 °F
Boiling point:	212 °F
Thermodynamics:	
Energy to heat 1.0 lb water	153.52 Btu
Energy to boil the water (latent heat)	970.00 Btu
Total energy to heat and evaporate 1.0 lb of water	1,123.52 Btu
Test Results	
Case B	
Amount of water evaporated	0.16 lb
Energy to evaporate	307.09 Btu
Total energy to heat and evaporate 1.0 lb of water	1909.17 Btu
Efficiency	58.8%
Case C	
Amount of water evaporated	0.225 lb
Energy to evaporate	511.82 Btu
Total energy to heat and evaporate 1.0 lb of water	2271.11 Btu
Efficiency	49.5%

5

The electromagnetic radiation technique for drying inherent moisture in coal offers at least the following potential benefits: a relatively simple and inexpensive process at low pressure and temperature, a short residence time in the EMR unit which enables large quantity of coal to be processed on a continuous or semi-continuous basis, a clean and environmentally friendly treatment method, a process that can start up and shutdown easily, a process with a small footprint that could be deployed in a normal utility, a process that makes use of low cost energy to upgrade coal used during high demand periods to produce high cost electricity, a process that yields fuel which will be consumed within a short period of time hence eliminating the problem of spontaneous combustion, a process that is deployed in close proximity to the stage where the

10

15

- 20 -

coal is pulverized to powder, hence eliminating the problem of coal fines and a solution that can integrate well into the entire power generation process of a utility.

Although a description of a specific embodiment has been presented, it is contemplated that various changes could be made without deviating from the scope of the present invention. For example, the present method could be modified and used for upgrading other solid fossil fuels than coal. The methods of the present invention may be practiced in a separate fuel-drying utility (not producing electric power), the upgraded solid fuel may be traded to other consumers or may be used in other industrial facilities such as cement kilns, furnaces, etc.

CLAIMS:

1. In an electric power market where consumption of electric power exhibits periods of different demands, a method for managing generated electric power, including
 - 5 - upgrading solid fossil fuel by EMR drying during periods of low demand using said electric power, and
 - utilization of said upgraded solid fossil fuel.
2. The method of Claim 1, wherein said utilization includes one or more of the following: burning said upgraded fossil fuel for electric power generation at
10 least during periods of high demand, burning said upgraded fossil fuel in a heat-consuming industrial process, and trading said upgraded fossil fuel.
3. The method of Claim 1, applied by a power-generation plant, wherein said upgrading is performed by means of electric power generated by the same plant.
- 15 4. The method of Claim 1, further including storing at least part of said upgraded solid fossil fuel.
5. The method of Claim 4, wherein said utilization includes burning said upgraded fossil fuel for electric power generation at the same power-generation plant, at least during periods of high demand.
- 20 6. The method of Claim 5, wherein the quantity of said upgraded and stored fossil fuel is at least equal to that which is consumed for power generation at the same plant during periods of high demand.
7. The method of Claim 6, wherein average daily quantity of said upgraded and stored fossil fuel is at least equal to that which is daily consumed in the
25 average for power generation at the same plant.
8. The method of Claim 1, wherein said EMR drying includes reducing the inherent moisture content in the upgraded fossil fuel by 50% or more.
9. The method of Claim 1, wherein said solid fossil fuel is one or more of the following: low-rank coal, oil shale, tar sand.

- 22 -

10. A method of upgrading solid fossil fuel for burning in an industrial process, including drying of said solid fossil fuel by Electromagnetic Radiation (EMR), such that inherent moisture content in the upgraded fossil fuel is reduced by 50% or more, and daily quantity of upgraded fossil fuel obtained by said EMR drying is commensurate to daily consumption in said industrial process.
11. The method of Claim 10, wherein said EMR drying is performed by a first energy consumer in an area where electric power consumption due to consumers other than the first exhibits periods of different demands, said EMR drying being performed during low-demand periods of said electric power consumption.
12. The method of Claim 10, wherein said EMR drying is carried out by using electric power produced by a power generation plant burning said fossil fuel in the upgraded state.
13. The method of Claim 12, wherein said power generation plant operates with daily peaks of electric power production for external consumers and said EMR drying is performed predominantly during off-peak hours of said electric power production.
14. The method of Claim 13, further including storing of upgraded fossil fuel obtained during said off-peak hours.
15. The method of Claim 13, wherein the quantity of upgraded fossil fuel obtained during said off-peak hours is at least equal to that which is daily consumed by said power generation plant.
16. The method of Claim 10, wherein said solid fossil fuel is one or more of the following: low-rank coal, oil shale, tar sand.
17. The method of Claim 10, wherein said EMR drying is preceded by drying in hot gases.
18. The method of Claim 10, wherein the EMR drying is performed by microwave radiation.
19. The method of Claim 10, wherein said industrial process is power generation in a plant operating with daily peaks of electric power production for

- 23 -

external consumers in the retail market, said EMR drying is performed predominantly during off-peak hours of said electric power production, and using electric power produced by the same power generation plant.

20. The method of Claim 10, wherein said upgraded solid fossil fuel is stored
5 at a facility running said industrial process.

21. The method of Claim 10, wherein said upgraded solid fossil fuel is stored in closed containers and said containers are purged with inert gases to prevent ignition.

22. The method of Claim 10, wherein said solid fossil fuel is reduced to
10 predetermined size before the EMR drying.

23. The method of Claim 10, wherein the EMR drying is performed in one or more stages, at least one stage being directed to driving out inherent moisture.

24. The method of Claim 10, wherein the EMR drying is performed at least in part in the presence of an inert gas.

15 25. The method of Claim 10, including cooling of the upgraded solid fossil fuel.

26. Upgraded solid fossil fuel obtained by the method of any of the claims 10 to 25.

27. A method of upgrading solid fossil fuel for burning in an industrial
20 process, including drying of said solid fossil fuel by Electromagnetic Radiation (EMR), wherein said solid fossil fuel is one or more of the following: low-rank coal, oil shale, tar sand.

28. A method of upgrading solid fossil fuel for burning in an industrial process, including drying of said solid fossil fuel by Electromagnetic Radiation
25 (EMR), wherein said EMR drying is performed by a first energy consumer in an area where electric power consumption due to consumers other than the first exhibits periods of different demands, said EMR drying being performed during low-demand periods of said electric power consumption.

29. A method of upgrading solid fossil fuel for burning in a power
30 generation plant, including drying of said solid fossil fuel by Electromagnetic

Radiation (EMR), wherein said EMR drying and said burning are performed at the same power generation plant.

30. The method of Claim 31, wherein said EMR drying includes reducing the inherent moisture content in the upgraded fossil fuel by 50% or more.

5 31. A system for energy production by burning solid fossil fuel in a power generation plant including burners, the system comprising

an EMR drying plant for upgrading said solid fossil fuel, adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid fossil fuel by 50% or more; and

10 transportation means for moving the upgraded solid fossil to said burners.

32. The system of Claim 33, further comprising storage means suitable to store a quantity of said upgraded solid fossil fuel at least commensurate to daily consumption of said power generation plant.

15 33. A system for producing upgraded solid fossil fuel for burning in an industrial process, the system comprising

an EMR drying plant adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid fossil fuel by 50% or more; and

storage means suitable to store a quantity of said upgraded solid fossil fuel at least commensurate to daily consumption of said industrial process.

20 34. The system of claim 33, wherein said industrial process is power generation.

35. A system for producing upgraded solid fossil fuel, comprising an EMR drying plant adapted to reduce inherent moisture content in the upgraded solid fossil fuel by 50% or more, wherein said EMR drying plant is adapted to process
25 one of the following: low-rank coals, oil shale, tar sand.

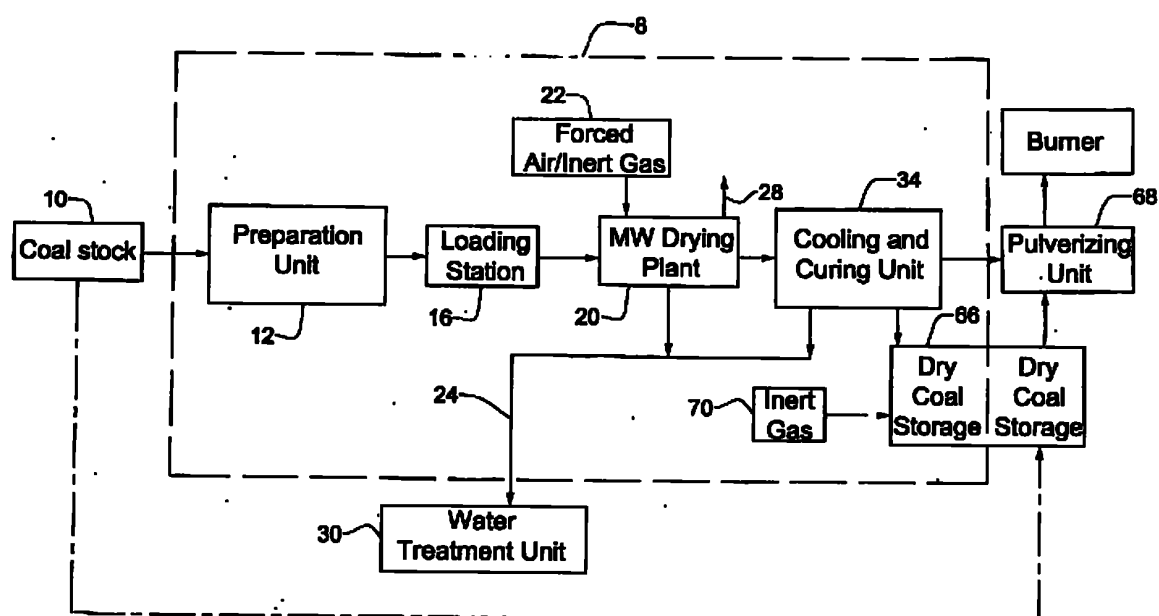


FIG. 1

CONTROL DE ENERGIA EN UNA PLANTA DE GENERACION DE ENERGIA

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a métodos de control de
5 energía en instalaciones que queman combustible fósil sólido.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las instalaciones que producen energía luchan con
la demanda no uniforme de electricidad durante cada ciclo
10 diariamente. Durante el período de un día, la demanda a
cambio en una base por hora, con períodos de demanda pico
típicamente en la mañana y tarde y baja demanda durante la
noche. La separación entre los niveles de alta demanda y baja
demanda puede alcanzar sobre 50% del nivel de demanda de luz.
15 Puesto que la electricidad es un producto que no se puede
almacenar en su forma bruta, una gran cantidad de una
capacidad de generación de la instalación no es utilizada
eficientemente. Además, las frecuentes fluctuaciones grandes
de niveles de generación son costosas en términos de costos
20 de operación y desgaste mecánico, particularmente en plantas
de energía que queman combustible fósil sólido tal como
carbón.

Las instalaciones de energía eléctrica que queman
combustible fósil están operando un proceso que convierte el
25 calor contenido en el combustible a vapor, el cual luego
impulsa una turbina que genera electricidad. Un proceso de la
instalación caldeado con carbón contiene unidades de manejo
de carbón y preparación de carbón, calderas con quemadores,
unidades de tratamiento de escorias y emisión, instalaciones
30 relacionadas con generación y turbina, unidades de

tratamiento de agua y auxiliares.

Los sistemas de manejo y preparación de carbón incluyen instalaciones de descarga para trenes, barcazas u otros medios de transportación, parque de materiales de carbón el cual típicamente almacena carbón para 1.5-2 meses de producción, instalaciones de manejo de materiales para llevar el carbón desde el parque de materiales a la planta, alimentadores de carbón, planta de pulverización e instalaciones de alimentación a los quemadores de las calderas.

Las plantas de generación de energía caldeadas con carbón son costosas y complejas de operar con dinámicas de proceso muy lentas. Una planta de energía caldeada con carbón requiere muchas horas de preparación antes que la generación de electricidad pueda comenzar, haciéndola no económica para apagarla durante períodos de baja demanda. Al mismo tiempo, las unidades de generación de energía se deben sincronizar estrechamente con su carga para las consideraciones de integridad y seguridad de operación de la planta. Si la demanda se reduce a un nivel por debajo de un valor crítico, el carbón combustible solo no puede mantener suficientemente las condiciones térmicas necesarias de la caldera, y otros combustibles tal como diesel se deben usar conjuntamente con el carbón para mantener la caldera a las condiciones apropiadas. Esta es una condición indeseada que incrementa el gasto de operación.

Para reducir el espacio de carga entre períodos de alta demanda y baja demanda para igualar las demandas, las instalaciones implementan una estrategia de fijación de precios de tiempo de uso agresiva para alentar a los usuarios

a reducir el consumo durante periodos de alta demanda e incrementar el consumo durante periodos de baja demanda. Aunque el precio de la electricidad en periodos de alta demanda puede ser varias veces el precio de la electricidad en un periodo de baja demanda, esta estrategia sola no siempre es suficiente para puentear el espacio de demanda.

Muchas soluciones diferentes se han propuesto para almacenar el exceso de electricidad generada durante periodos de baja demanda para el uso durante periodos de alta demanda. Entre las soluciones que se han propuesto es bombear el agua a altas elevaciones durante la baja demanda y el uso de esta agua en reversa para energizar unidades hidroeléctricas durante periodos de alta demanda. Este método es conocido como "almacenamiento bombeado" y se usa en unas cuantas localidades alrededor del mundo incluyendo los Estados Unidos de América. El almacenamiento bombeado requiere grandes costos de capital y tiene un gran impacto en el ambiente.

La US 3,631,673 sugiere la acumulación de energía en horas de menos consumo almacenando aire comprimido. En horas pico, el aire comprimido impulsa una turbina de gas. La US 5,491,969 sugiere que el aire comprimido se use para quemar combustible en una turbina de gas (los compresores regulares luego son apagados). La US 3,849,662 describe una planta de energía que quema gas de carbón obtenido por gasificación de carbón, en una turbina de vapor. El gas de carbón producido durante las horas de menos consumo se almacena en un receptáculo presurizado y se quema en una turbina de gas durante las horas pico.

Más del 50% de la energía eléctrica en los Estados Unidos se genera del carbón. La producción de carbón en los

Estados Unidos es 1.1 billones toneladas cortas por año. Más del 90% de este carbón se usa para generar electricidad. América tiene reservas de carbón las cuales durarán por 250 años a los niveles de consumo actual.

3 La calidad del carbón se puede valorar en términos de varios atributos tales como valor calorífico, contenido de humedad, contenido de materia volátil, contenido de escorias, y contenido de azufre. Cada atributo, a un grado mayor o menor, afecta la manera en la cual se usa el carbón, sus
10 características de quemado y por lo tanto su valor económico. Estos atributos varían de depósito de carbón a depósito de carbón y además, dentro de un depósito dado, las características del carbón pueden variar sustancialmente.

Los depósitos, tales como aquellos encontrados en
15 la Powder River Basin (PRB) en los estados de Wyoming y Montana, así como en otros depósitos similares en todo el mundo, contienen carbón el cual es comúnmente conocido como carbón de "calidad inferior". El carbón de calidad inferior incluye carbones sub-bituminosos y ligníticos y también es
20 conocido como carbón bituminoso. El contenido de agua de estos carbones es considerable, y alcanza niveles de muchos más de 30%.

En conexión con el contenido de humedad del carbón, las siguientes definiciones y métodos estándar descritos por
25 la American Society for Testing and Materials (ASTM) serán confiadas en la presente solicitud.

Humedad total significa la medición de pérdida de peso en una atmósfera de aire bajo condiciones de temperatura, tiempo y flujo de aire rígidamente controladas,
30 como se determina de acuerdo con ya sea § E70.19(a) o §

870.20(a), incorporadas en la presente para referencia;

Humedad inherente significa la humedad que existe como una parte integral del carbón agrietado en su estado natural, incluyendo agua en poros, pero excluyendo la que
5 está presente en fracturas macroscópicamente visibles, como se determine;

Exceso de humedad significa la diferencia entre humedad total y humedad inherente, calculado de acuerdo con § 870.19 para carbones de alta calidad o de acuerdo con §
10 870.20 para carbones de calidad inferior, ambas incorporadas en la presente para referencia. "Humedad excesiva" será referida en la presente solicitud como "humedad superficial";

Carbones de calidad inferior significa carbones sub-bituminosos C y ligníticos;

15 Carbones de alta calidad significa carbones antracíticos, bituminosos, y sub-bituminosos A y B.

El procedimiento de laboratorio para la estimación de humedad inherente se resume en ASTM D1412-93 incorporada en la presente para referencia. La colección de muestras de
20 carbón para la estimación también se determina en los documentos de ASTM.

En breve, el procedimiento de laboratorio es como sigue. El carbón es triturado a polvo fino, y expuesto al aire libre por un cierto período de tiempo de modo que la
25 humedad superficial del carbón es secada en su mayor parte, y la humedad superficial residual del carbón iguala la humedad ambiental. La suposición es que la humedad residual en el carbón es humedad inherente. El carbón luego se calienta en un horno y el contenido de humedad inherente se calcula de la
30 pérdida de masa.

Existen dos tipos distintos de humedad en el carbón: humedad superficial y humedad inherente. La humedad superficial es el agua contenida en una partícula de carbón que pueda ser el resultado de humedecer el carbón vertiendo físicamente agua sobre este bajo condiciones normales, tal como en el caso de lluvia o sistemas de rocío. La exposición de la partícula de carbón a una fuente de calor tal como el sol o un flujo de gases calientes o mecanismos de secado físico tales como centrifugas, puede expulsar esta humedad.

La humedad inherente es el agua que se enclava dentro de la partícula de carbón, la mayor parte desde su formación, o la cual penetra la partícula de carbón en un proceso que toma un periodo de tiempo largo y alta presión. La humedad inherente típicamente se enclava en la partícula de carbón en capilares o se une químicamente al carbón y es imposible expulsarla por procesos los cuales se usan para secar la humedad superficial, a menos que fuerzas más extremas se usen en la forma de alta temperatura y/o alta presión.

Los procesos de secado o desagüe de carbón tradicionales para la humedad inherente son complejos y se conducen en condiciones extremas. La mayoría de estos procesos se basan en una técnica en la cual las partículas de carbón se calientan por calentamiento convencional y la presión se introduce o construye en el sistema. La fuerza combinada en el proceso expulsa la humedad inherente de las partículas de carbón. El contenido de humedad final del carbón tratado en este tipo de proceso es principalmente dependiente de las condiciones ambientales que prevalecen dentro del proceso. El resultado final es que el secado de la

humedad inherente de carbón a bajos niveles requiere una gran cantidad de energía y un tiempo de residencia largo del carbón en el proceso de secado.

Las técnicas de desagüe existentes hacen uso de procesos de transferencia de calor convencionales para evaporar el agua de las partículas de carbón. Una desventaja de estos procesos es el hecho que las partículas de carbón se calientan desde el exterior hacia dentro para evaporar el agua. Se conoce que el carbón es un aislador de calor, con una residencia muy alta para transferencia de calor que conduce a ineficiencia, mucho calor se consume en el calentamiento de cada partícula de carbón y su ambiente, mientras que el gradiente de temperatura debe ser suficientemente grande para superar la alta resistencia de la partícula de carbón a transferencia de calor. Tal calentamiento es riesgoso y requiere cuidado especial, cuando se expone el carbón a alta temperatura puede encenderlo.

El proceso de desagüe para la mejora de carbones con alta humedad inherente de calidad inferior históricamente se ha enfrentado con dos desventajas principales, las cuales limitan el despliegue de sistemas de desagüe industriales en una escala grande. El carbón mejorado de calidad inferior producido a la fecha ha exhibido puntos de auto-ignición bajos y combustión espontánea que ocurre más rápido que en otros carbones, incluyendo carbón bruto de calidad inferior. Se encontró en las pruebas que cuando una pila de carbón desaguado se expone al flujo de aire por un número de horas (típicamente menos de 72 horas), el carbón alcanza temperaturas a las cuales la combustión espontánea o auto-ignición ocurre. El calentamiento espontáneo o combustión

espontánea de partículas de carbón han sido problemas comunes de carbones brutos de alto contenido de humedad inherente, pero tales eventos usualmente ocurren después de períodos de exposición al aire libre más largos de días y semanas. Este
5 fenómeno es agravado por el proceso de desagüe el cual sustancialmente incrementa la relación de área superficial a volumen, por lo tanto haciendo las partículas de carbón más activas en la absorción de humedad de aire, reduciendo adicionalmente la vida en anaquel de carbón mejorado.

10 Otro problema observado en el desagüe de carbón es la producción de grandes cantidades de finos de carbón. Cada transferencia de carbón seco después de que deja el proceso degrada el tamaño de partícula de carbón adicionalmente y produce más polvo de carbón, cuando se seca el carbón es más
15 frágil. El carbón seco no tiene la capacidad inherente de atrapar pequeñas partículas en sus superficies como el carbón húmedo. Esto origina que las partículas de tamaño de polvo sean liberadas y lleguen a ser pérdidas en la transportación, y tiene un alto riesgo de originar incendios o explosiones.

20 Un artículo en *The Australian Coal Review*, Octubre 1999, p. 27, trata la limpieza seca de carbón, es decir la separación de carbón de rechazos (rocas) sin flotación de agua. En el proceso de limpieza, el contenido de humedad del carbón de alimentación no deberá alcanzar un nivel donde las
25 partículas se adhieren conjuntamente, lo cual es una función de la humedad superficial. Por consiguiente, un carbón de calidad inferior puede tener totalmente un nivel de humedad inherente alta y aún estar superficialmente seco y adecuado para la limpieza seca. El artículo sugiere que el secado
30 térmico se puede emplear para reducir la humedad superficial

a un nivel suficientemente bajo y recomienda transportar el carbón en una banda a través de un secador de microondas. En este tipo de secadores, el agua fácilmente absorbe la energía calorífica y se evapora mientras el carbón no se calienta.

5 La US 4280033 describe un aparato y proceso de secado de MW para carbón triturado de alto grado para coquificación o gasificación. El aparato comprende una banda transportadora continua que pasa a través de una zona de tratamiento cerrada, placas de electrodos en lados opuestos
10 de la banda para carbón, y sistema de soplado con aire para pasar aire caliente sobre la banda para remover la humedad.

 La US 4259560 describe un método de calentamiento/secado de MW para materiales en polvo conductivos, especialmente carbón antes de la coquificación.
15 La pulverización se usa para evitar la formación de arco eléctrico. El contenido de humedad se puede regular en tiempo real por mediciones de detector IR.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

20 Esta invención se refiere a un nuevo sistema de control de energía y un proceso para mejorar el combustible fósil sólido tal como carbón, para el uso en este. Más particularmente se relaciona con un proceso para almacenar electricidad barata generada durante periodos de baja demanda
25 en la forma de carbón mejorado, para el uso durante periodos de alta demanda cuando el costo de la electricidad es una gran cantidad mayor.

 La invención combina los métodos de negocios por los cuales la electricidad se genera y almacena durante
30 periodos de baja demanda y se usa para generar electricidad a

precios altos durante períodos de alta demanda, con métodos físicos que permiten tal almacenamiento.

En el método de la presente invención, la electricidad de bajo costo se consume durante horas de baja demanda, por ejemplo en la noche, para mejorar el combustible fósil de bajo valor calorífico, de bajo costo para el uso como un sustituto para combustible de alto valor calorífico, de alto costo. El combustible mejorado se almacena y se usa en unidades de generación de energía durante todo el día, particularmente durante períodos de alta demanda, para generar electricidad que se puede vender en el mercado de energía minorista a un precio considerablemente mayor.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para controlar la energía eléctrica generada durante los períodos de baja demanda, en un mercado de energía eléctrica donde el consumo de energía eléctrica exhibe períodos de diferentes demandas. El método incluye mejorar el combustible fósil sólido por secado por radiación electromagnética (EMR, por sus siglas en inglés) durante los períodos de baja demanda y utilización del combustible mejorado.

La utilización preferiblemente incluye el quemador del combustible fósil mejorado para generación de energía eléctrica al menos durante períodos de alta demanda. Sin embargo, puede incluir también el quemado del combustible en otro proceso industrial que consume calor o comercializando el combustible con otra entidad de negocios.

El método de control es particularmente útil para la aplicación en una planta de generación de energía, donde el mejoramiento se realiza por medio de la energía eléctrica

generada por la misma planta. Preferiblemente, el combustible fósil mejorado se almacena y quema también en la misma planta, para la generación de energía eléctrica al menos durante períodos de alta demanda.

5 Preferiblemente, la cantidad de combustible fósil mejorado y almacenado producido durante períodos de baja demanda cubre todo el consumo de combustible para la generación de energía en la misma planta durante períodos de alta demanda. Más preferiblemente, la cantidad diaria
10 promedio del combustible fósil mejorado y almacenado cubre al menos el consumo de combustible diario promedio para la generación de energía en la misma planta.

Preferiblemente, el secado por EMR usado en el método incluye reducir el contenido de humedad inherente en
15 el combustible fósil mejorado por 50% o más.

De conformidad con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para mejorar el combustible fósil sólido. El método incluye el desagüe del combustible fósil sólido por EMR, de modo que el contenido de
20 humedad inherente en el combustible fósil mejorado se reduce a al menos la mitad. La cantidad diaria de combustible fósil mejorado obtenido por el proceso de desagüe eléctrico es igual al consumo diario de la planta de generación de energía y/u otro proceso industrial.

25 El combustible fósil sólido puede ser carbón de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa, carbón sub-bituminoso, etc., con alto contenido de humedad inherente. Sin embargo, los carbones de alta calidad con humedad ingerente baja inicial se pueden secar adicionalmente
30 tan bajo como 1% de humedad inherente.

El método se puede realizar mejor donde el consumo de energía eléctrica debido a otros consumidores exhibe períodos de diferentes demandas y el proceso de desagüe eléctrico se realiza durante períodos de baja demanda del consumo de energía eléctrica.

Preferiblemente, el proceso de desagüe por EMR se realiza usando energía eléctrica producida por una planta de generación de energía quemando el combustible fósil en su estado mejorado. Más específicamente, se realiza donde la planta de generación de energía opera con picos diarios de producción de energía eléctrica y el proceso de secado se realiza predominantemente durante horas de menos demanda de la producción de energía eléctrica.

El método incluye el almacenamiento de combustible fósil mejorado obtenido durante las horas de menos consumo y el uso de combustible fósil mejorado para la producción de energía eléctrica durante los picos diarios. Preferiblemente, la cantidad de combustible fósil mejorado obtenido durante las horas de menos consumo cubre al menos el consumo diario de la planta de generación de energía o el período entre dos períodos de baja demanda subsiguientes. Esto reduce sustancialmente los costos de operación del proceso de desagüe.

El secado por EMR puede ser precedido por la expulsión de humedad superficial por medio de gases calientes.

Preferiblemente, el secado por EMR se realiza por medio de radiación de microondas.

El método de la presente invención en particular proporciona el desagüe (secado) de combustibles fósiles

sólidos de grado inferior a bajas temperaturas y presiones por medio de radiación electromagnética. Este método requiere periodos cortos de puesta en marcha y apagado adecuados para la operación interruptible durante periodos cortos, y tiene
5 una pequeña zona que permite que el método sea desplegado dentro o a lo largo de la planta de energía. El uso de este método para mejorar el carbón de calidad inferior durante periodos de baja demanda para producir la demanda del siguiente día de carbón, puede ahorrar a las instalaciones
10 millones de dólares en un año en costos de combustible.

El proceso de desagüe físico se basa en la exposición del combustible fósil sólido a radiación electromagnética de alta frecuencia. Existen muchos beneficios de un proceso de desagüe basado en radiación sobre
15 otros procesos. El desagüe por radiación se realiza a presión atmosférica y no requiere el calentamiento de la partícula de combustible misma. El procedimiento de puesta en marcha del proceso y su detención es rápido, haciendo el proceso adecuado para las operaciones no continua e interruptible
20 restringidas por la necesidad de utilizar electricidad de bajo costo. Además, la radiación puede ser más eficiente que otras técnicas porque el desagüe de partículas de combustible no requiere la evaporación completa del agua, cuando algo del agua se puede expulsar de las partículas de combustible
25 mecánicamente.

Diferente de los procesos de desagüe de humedad inherente existentes que involucran condiciones de calor y presión extremas, los cuales requieren espacios grandes y normalmente se despliegan cerca de la fuente del combustible,
30 el método de la invención se puede implementar con una zona

pequeña, es tranquilo, ambientalmente amigable y es simple de operar, haciéndolo adecuado para ambos lados de la cadena de valor del combustible - del lado de la fuente así como del lado de la instalación.

5 Una premisa fundamental del proceso es someter las partículas de combustible a radiación electromagnética a frecuencias de radio, microondas o mayores. La intensidad de la radiación, es decir la densidad de energía por unidad de volumen de combustible y la frecuencia de la radiación se
10 pueden variar de acuerdo con los requerimientos, tomando en cuenta todos los factores relevantes. Otra premisa importante del proceso es el uso de electricidad barata durante períodos de baja demanda para desaguar y mejorar el combustible que se usa para producir electricidad más costosa en todo el día, en
15 particular durante períodos de alta demanda. Esto introduce a las instalaciones un medio innovador por el cual la electricidad se puede generar y almacenar dentro del combustible durante períodos de baja demanda para ser usado durante períodos de alta demanda para producir mayores
20 ingresos.

 Cuando el proceso se despliega cerca de una unidad de generación de energía de la instalación, llega a ser posible a un grado grande integrar el proceso con las instalaciones de manejo de combustible existentes del
25 servicio público, ahorrando por lo tanto grandes costos de capital. En este caso, el proceso de desagüe se realiza en una etapa previa a una unidad de pulverización la cual muele los sólidos de combustible a polvo antes de alimentar el polvo a los quemadores de la caldera. En tal caso, el
30 combustible de grado inferior puede ser retirado de un parque

de materiales por medio de instalaciones de manejo de material existentes y convencionales. El combustible luego se seca por medio de calor convencional, es decir una corriente de gases calientes, y luego se pasa a través de las unidades de radiación. El combustible desaguado (mejorado) se puede almacenar para uso más tarde, o puede fluir directamente desde las unidades de radiación en la unidad de pulverización existente. Los procesos de operación de planta de energía normales luego pueden proceder.

10 Cuando el combustible mejorado se almacena para uso más tarde, se pueden usar instalaciones de almacenamiento encerradas existentes o nuevas, tales como cajones o silos o cualquier otra unidad de almacenamiento de material seco confinado. Este combustible luego se puede alimentar
15 directamente a la unidad de pulverización, y re-introducir a los procesos de planta de energía normales. Manteniendo el combustible mejorado en un ambiente de almacenamiento confinado y bajo condiciones controladas extiende su vida en anaquel y reduce el riesgo de ignición no deseada. El
20 combustible acumulado se puede almacenar en silos, cajones o cualquier otro medio de almacenamiento. Durante el período de almacenamiento las instalaciones de almacenamiento se pueden purgar con gases inertes tal como nitrógeno o dióxido de carbono, para prevenir que el combustible y finos se
25 quemen.

Previo a someter el combustible sólido de grado inferior a radiación, se puede dimensionar. Esto se podrá dar en cualquier forma apropiada, por ejemplo por clasificación o molienda. El dimensionamiento de partícula adicional se
30 realiza durante la etapa de pulverización la cual toma lugar

después del proceso de desagüe y previo a que el combustible sea alimentado al quemador. El secado del combustible de grado inferior por EMR produce finos y el combustible irradiado exhibe características frágiles las cuales pueden 5 probar que son benéficas en la unidad de pulverización.

El método de la presente invención permite que el combustible fósil sea mejorado cercano al lugar de su consumo, tanto en espacio como en tiempo, de modo que el combustible fósil no necesita mucho manejo adicional tal como 10 como transportación. Inmediatamente después del secado, el combustible puede sufrir un proceso de pulverización de reducción de tamaño adicional. Por consiguiente los finos de carbón no están sueltos en la transportación y el riesgo de causar incendios y explosiones se disminuye.

15 El combustible se podrá procesar en lotes pero preferiblemente se procesa en una base semi-continua o continua. Por consiguiente, el combustible se puede transportar a través o más allá de una o más fuentes de radiación electromagnética en dispositivos de transporte 20 apropiados. Tales dispositivos preferiblemente son inertes a radiación electromagnética.

Cualquier material apropiado se puede usar para los dispositivos de transporte y por ejemplo se puede hacer uso de transportadores u otros dispositivos de transporte los 25 cuales se hacen de materiales, por ejemplo material cerámico o acero inoxidable, los cuales son inertes a radiación. Esto asegura que no se consume energía innecesariamente para calentar los elementos del proceso los cuales no contribuyen al objeto principal de expulsar la humedad enclavada de las 30 partículas de combustible.

El combustible se puede someter a la radiación en una o más etapas. La radiación electromagnética a la frecuencia apropiada excita las moléculas de agua enclavadas dentro de las partículas de combustible, y en consecuencia
5 incrementa la temperatura del agua de modo que el agua se expulsa y se libera del combustible. Esto, a su vez, puede elevar la temperatura de las partículas de combustible. La temperatura de agua mayor reduce los efectos de la tensión superficial de modo que las fuerzas que enclavan el agua
10 dentro de los capilares en las partículas de combustible se reducen y el proceso de desagüe llega a ser más eficiente.

También es posible hacer variar las características físicas de cada etapa. Por ejemplo, al menos en una etapa el combustible se puede someter a radiación electromagnética en
15 la presencia de un gas inerte adecuado, tal como nitrógeno o dióxido de carbono, el cual actúa como un agente de supresión de ignición para prevenirlo de quemarse y suprimir las condiciones las cuales se pueden desarrollar y podrán conducir a explosión. Este gas también podrá calentar el
20 combustible procesado para secar su humedad superficial la cual puede estar originalmente contenida en el combustible o la cual se construye durante el proceso de radiación.

En la mayoría de los casos el vapor de agua que se libera por el proceso de radiación es limpio y se podrá
25 liberar a la atmósfera.

El combustible se puede someter a una etapa de enfriamiento la cual también removerá el vapor de agua, y después el combustible seco se puede tamizar y recuperar. También se puede requerir que las partículas de carbón
30 desaguado se mantengan en ciertas condiciones ambientales

para expulsar todo el exceso de humedad superficial la cual se acumula como un resultado de la radiación.

De acuerdo con el siguiente aspecto de la presente invención, se proporcionan los siguientes sistemas para
5 practicar los métodos anteriores.

Un sistema de producción de energía por quemado de combustible fósil sólido en una planta de generación de energía que incluye quemadores comprende una planta de secado por EMR para mejorar el combustible fósil sólido y medios de
10 transportación para mover el fósil sólido mejorado a los quemadores. La planta de EMR se adapta para reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o más. El sistema preferiblemente comprende medios de almacenamiento adecuados para almacenar una
15 cantidad del combustible fósil sólido mejorado para igualar al menos el consumo diario de la planta de generación de energía.

Un sistema para producir combustible fósil sólido mejorado para quemar en un proceso industrial tal como
20 generación de energía, el sistema comprende una planta de secado por EMR adaptada para reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o más, y medios de almacenamiento adecuados para almacenar una cantidad del combustible fósil sólido mejorado para igualar
25 al menos el consumo diario del proceso industrial.

Un sistema para producir combustible fósil sólido mejorado, que comprende una planta de secado por EMR adaptada para reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o mas, la planta de
30 secado por EMR se adapta para procesar uno de los siguientes:

carbones de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona combustible fósil sólido mejorado
5 obtenido por secado por EMR por los métodos descritos anteriormente o en los sistemas descritos anteriormente. Nuestras pruebas muestran que el combustible mejorado tiene valor calorífico incrementado o emisiones reducidas, mientras que al mismo tiempo su valor económico incrementa también.

10

BREVE DESCRIPCION DE LA FIGURA

Para entender la invención y ver cómo se puede realizar en la práctica, ahora será descrita una modalidad, por vía de ejemplo no limitante solamente, con referencia a
15 la figura 1 acompañante la cual es un diagrama esquemático de secado de carbón de calidad inferior y utilización de acuerdo con el método de la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

20 Con referencia a la figura 1, las etapas y los componentes de un ejemplo de proceso y sistema de conformidad con la invención se representan en los antecedentes del proceso existente de quemado de carbón en una instalación de producción de energía, como se describe en los Antecedentes
25 de la Invención. Para propósitos de ilustración, la figura 1 muestra el proceso para desaguar el carbón, pero es adecuado de manera similar para cualquier otro combustible fósil sólido. El proceso descrito se diseña para ser realizado entre el parque de materiales de carbón y las carboneras de carbón
30 que alimentan la planta de pulverización.

Un esquema de producción para practicar el proceso incluye los siguientes componentes principales: materia prima de carbón 10, unidad de preparación de carbón 12, estación de carga 16, planta de secado por microondas 20, unidad de enfriamiento y curado 34, unidades de almacenamiento de carbón seco 66, unidad de pulverización 68, y planta de tratamiento de agua 30. Los otros componentes del esquema llegarán a ser claros adicionalmente. En esta figura, un área encerrada 8 representa el proceso de la presente invención mientras que la porción situada fuera del área encerrada representa el proceso existente en la instalación.

El carbón húmedo de calidad inferior se almacena en la materia prima 10 y se alimenta usando técnicas apropiadas a la unidad de preparación de carbón 12 en la cual el carbón se puede dimensionar. Si es necesario el carbón se puede clasificar o molar en cualquier forma apropiada.

El carbón luego se pasa a la estación de carga 16 donde el carbón se transfiere a los dispositivos de transporte (por ejemplo, transportadores) los cuales son transparentes a radiación de microondas y los cuales pueden soportar la temperatura de proceso sin resultar en daño mecánico. Por ejemplo materiales de cerámica, plástico o acero inoxidable, los cuales no se calientan por radiación de microondas y los cuales no atenúan materialmente tal radiación, se pueden usar en la construcción de transportadores adecuados (no mostrados). La estación de carga 16 usa sistemas de manejo de material convencionales. El diseño puede ser diferente para cada aplicación específica, y si se despliega una estrategia de proceso en lote o continuo. En una operación en lote el carbón se carga

a un cierto perfil en la planta MW 20, y la energía requerida para el secado es dependiente del tiempo de radiación. En una operación continua, el carbón se mueve a través de la planta de secado con microondas 20 y la energía requerida para el
5 secado es dependiente de la velocidad de movimiento.

La planta de secado por microondas 20 comprende un alojamiento y un número de fuentes de radiación de microondas (no mostradas). El alojamiento se hace de material especial tal como acero inoxidable y se protege de modo que la
10 radiación de microondas no escape del alojamiento, asegurando por esto que el ambiente es electromagnéticamente seguro, y el vapor de agua y gases liberados se controlan. El alojamiento también se diseña para enfocar la radiación electromagnética directamente sobre el carbón, para maximizar
15 el rendimiento del carbón seco relativamente a la entrada de energía.

Las fuentes de radiación MW se pueden hacer usando magnetron u otra tecnología adecuada. La frecuencia de radiación de cada fuente y la densidad de energía que
20 prevalece en el alojamiento se pueden variar de acuerdo con los requerimientos tomando en cuenta todas las circunstancias relevantes. De manera similar, el período para el cual el carbón se somete a la radiación se puede variar tomando en cuenta la eficiente del proceso de desagüe.

25 Aire forzado o gas inerte tal como nitrógeno o dióxido de carbono, dependiendo de las condiciones de proceso, se dirige desde una fuente 22 a la planta 20. La inyección de aire forzado o gases inertes se usa para mantener un ambiente de baja humedad dentro del alojamiento.
30 La humedad dentro del alojamiento es debido al agua liberada

del carbón, y debido a la baja temperatura del proceso. Una cantidad sustancial de vapor de agua 28 se libera del carbón. Este vapor de agua se expulsa a la atmósfera por medio del aire o gases inertes 22 que se inyectan en el alojamiento.

5 En el caso donde una cantidad excesiva de agua se libera del carbón, el agua 24 la cual se drena de la unidad se puede dirigir a la planta de tratamiento de agua 30. Este proceso no se puede requerir cuando el agua la cual es removida del carbón se puede liberar al ambiente.

10 La planta de secado MW 20 puede comprender por ejemplo una etapa única. También se podrá hacer de una pluralidad de etapas dependiendo del grado de desagüe requerido, y la cantidad de carbón el cual está siendo desaguado.

15 Las múltiples unidades de planta MW se pueden apilar en paralelo y en serie entre sí. Las unidades paralelas sirven para incrementar la capacidad del proceso completo mientras que las unidades en serie sirven para incrementar la capacidad de cada línea individualmente.

20 El carbón seco que emerge de la planta 20 se dirige a la unidad de enfriamiento y curado de carbón 34. En esta etapa, el carbón puede contener humedad superficial la cual es el resultado de la humedad inherente expulsada por la radiación electromagnética (véase posteriormente).

25 El carbón mejorado 64 que emerge de la unidad de enfriamiento y curado 30 se puede dirigir ya sea a las unidades de almacenamiento encerradas de carbón seco 66 o a la siguiente etapa en el proceso de la instalación la cual será usualmente la unidad de pulverización 68, preparando el
30 carbón para quemado.

La unidad de almacenamiento 66 se dimensiona para mantener suficiente carbón mejorado para perdurar durante un período de producción de energía de alta carga, cuando la planta de radiación MW no es operacional. Los gases inertes
5 70 también se pueden introducir a las unidades de almacenamiento encerradas 66 para mantener el carbón bajo condiciones que no son conducentes a ignición o fuego. Como se muestra por la línea quebrada divisiva en la figura 1, las unidades de almacenamiento encerradas 66 pueden ser parte de
10 una estructura de instalación existente, o se pueden agregar especialmente para acomodar el carbón mejorado producido por el proceso de secado.

Una conexión de desvío 72 proporciona una conexión directa entre la unidad de enfriamiento y curado 30 y la
15 unidad de pulverización 68. El desvío puede ser operacional durante períodos de producción de energía de baja demanda.

El modo de operación del proceso es tal que el carbón sirve como capacidad para almacenar energía, donde la energía eléctrica barata se usa para mejorar el carbón que se
20 usa durante un período de alta demanda. Esta estrategia beneficia adicionalmente a la instalación porque mantiene la planta de energía operacional a una cierta carga durante períodos de baja demanda y por lo tanto produce características de carga más equilibradas y estables durante
25 todo el día y de este modo estabiliza la generación de electricidad. El proceso también requiere períodos de puestas en marcha y apagado relativamente cortos.

Para reducir el costo de la energía requerida para el proceso completo, las unidades de planta MW deberán tener
30 una capacidad de proceso la cual es suficiente para secar la

cantidad de carbón requerida para una operación del día completo en una materia de unas cuantas horas cuando la demanda de electricidad está en su nivel más bajo. Esto requiere que el proceso solamente trabaje ciertas horas, y se
 5 encienda y apague cuando la demanda cambia durante todo el día.

El proceso ejemplar de la presente invención se aparta del proceso normal de la instalación en el parque de materiales de carbón 10 y regresa al proceso normal a la
 10 entrada a la unidad de pulverización 68. La instalación de almacenamiento confinada 66 se diseña para mantener el carbón para períodos de alta demanda, y tiene una capacidad de almacenamiento la cual perdurará durante un período de alta demanda cuando la planta MW de desagüe 20 no es operacional.

15 Aunque la radiación MW se utiliza como un ejemplo, se puede usar otra radiación electromagnética. La radiación electromagnética calienta la humedad inherente encerrada dentro de la partícula de carbón. Cuando esta agua se calienta, resulta en incremento de presión dentro de la
 20 partícula de carbón lo cual sirve como una fuerza de impulso para el vapor de agua para escapar de cada partícula de carbón. En su camino a la superficie de la partícula de carbón, el vapor de agua se puede llevar mecánicamente a lo largo de otra agua que está encerrada dentro de la partícula.
 25 Este proceso puede incrementar el rendimiento térmico de la radiación, cuando no toda la humedad inherente se debe evaporar para escapar de la partícula de carbón. El resultado es que las condiciones de proceso se mantienen a temperaturas relativamente bajas y no toda el agua liberada del carbón
 30 está en la fase vapor. El agua líquida se puede expulsar de

la superficie del carbón y lejos del alojamiento por medios mecánicos. La inyección de aire forzado o gas inerte 22 sirve como un método para la remoción del agua en exceso, pero otros métodos también son posibles.

5 Las pruebas de desagüe mostradas posteriormente conducidas en carbón de calidad inferior tal como Powder River Coal por medio de radiación electromagnética de alta frecuencia en condiciones de proceso moderadas prueban que la humedad inherente se puede reducir a niveles de 1-2% de
10 niveles superiores a 25%. Además, las pruebas muestran que el proceso también es adecuado para carbones de alta calidad con baja humedad inherente inicial de 6-10% la cual se puede reducir a tan baja como 1%. También, el secado por EMR de carbón probó conservar su contenido de materia volátil, un
15 atributo crítico de valor calorífico de carbón y su rápida capacidad de quemado dentro de una caldera. El proceso de combustibles fósiles sólidos mejorados por EMR es rico en variables de proceso que son fáciles de controlar tal como nivel de radiación, tiempo de radiación, tamaño de partícula
20 y otros, factores que hacen el proceso fácil de controlar y optimizar.

Una cantidad de carbón de PRB bruto fue embarcado a un laboratorio en Haifa, Israel, para pruebas iniciales. Las muestras se trataron en un horno de microondas doméstico con
25 una energía de salida de 900 Watt y frecuencia de 2,450 MHz. Además del carbón tratado, también se analizó una muestra de carbón bruto y la siguiente Tabla 1 es un resume de las pruebas:

Tabla 1

	Muestras	Bruto[A]	B	C
	Tiempo MW [min]		6.00	10.00
	Peso inicial [gr]		428.40	427.00
	Peso final [gr]		346.87	336.30
	Energía [Watt-hr]		90.00	150.00
	Pérdida de Peso [gr]		71.60	90.70
	Porcentaje de Cambio de peso		17.11%	21.24%
5	gr/k Whr		795.56	604.67
	Toneladas cortas/MW-hr		0.88	0.67
	Análisis de Laboratorio:			
	Humedad Inherente	25.30%	9.40%	1.80%
	Escoria	2.40%	1.00%	5.40%
	Materia Volátil	35.10%	42.00%	48.20%
	Carbón Fijo	37.20%	46.60%	44.60%
	Azufre total	0.13%	0.16%	0.31%
10	Eficiencia de Pérdida de Peso			
	Cantidad original de agua [gr]		105.8552	108.031
	Cantidad final de agua [gr]		32.60	6.95
	Pérdidas de agua [gr]		73.26	101.98
	Pérdida de peso real [gr]		71.60	90.70
	MJ/Kg	20.96	25.58	27.83
15	Btu/lb	9011.18	10997.40	11964.74

A partir del análisis de laboratorio es evidente que:

- la pérdida de peso observada durante las pruebas físicas se atribuye a humedad inherente reducida del carbón;
- 20 - el carbón tratado muestra composiciones diferentes basadas en el hecho que el agua se expulsa y la masa total de muestra se reduce;
- la materia volátil no se afectó por el proceso, el cual es una salida principal para todos los procesos de
- 25 secado de humedad inherente para carbón PRB. En efecto, el contenido de materia volátil tiene proporcionalidad incrementada para la reducción en humedad inherente.

Los resultados de laboratorio como se indican en la tabla anterior han mostrado que el secado de humedad

30 inherente en carbón de PRB no es únicamente posible, sino que

el proceso también es relativamente eficiente. Además, si el proceso se conduce durante periodos de baja demanda de electricidad él mismo también es altamente económico.

La siguiente Tabla 2 resume la eficiencia de proceso:

Tabla 2

	Temperatura inicial:	60 °F (15.60°C)
	Punto de ebullición:	212 °F (100°C)
	Termodinámicas:	
	Energía para calentar 1.0 lb (0.454 kg) de agua	153.52 Btu (161.863 kJ)
	Energía para hervir el agua (calor latente)	970.00 Btu (1022.719 kJ)
10	Energía total para calentar y evaporar 1.0 lb (0.454 kg) de agua	1,123.52 Btu (1184.583 kJ)
	Resultados de Prueba	
	Caso B	
	Cantidad de agua evaporada	0.16 lb (0.072 kg)
	Energía para evaporar	307.09 Btu (323.780 kJ)
	Energía total para calentar y evaporar 1.0 lb (0.454 kg) de agua	1909.17 Btu (2012.933 kJ)
15	Eficiencia	58.2%
	Caso C	
	Cantidad de agua evaporada	0.225 lb (0.102 kg)
	Energía para evaporar	511.82 Btu (539.637 kJ)
	Energía total para calentar y evaporar 1.0 lb (0.454 kg) de agua	2271.11 Btu (2394.544 kJ)
	Eficiencia	49.5%

20

La técnica de radiación electromagnética para secar la humedad inherente en carbón ofrece al menos los siguientes beneficios potenciales: un proceso relativamente simple y barato a presión y temperatura inferior, un tiempo de residencia corto en la unidad de EMR lo cual hace posible que gran cantidad de carbón sea procesado en una base continua o semi-continua, un método de tratamiento ambientalmente amigable, un proceso que puede ponerse en marcha y apagarse fácilmente, un proceso con una pequeña zona que podrá ser desplegado en una instalación normal, un proceso que hace uso

30

de energía de baj costo para mejorar el carbón usado durante
períodos de alta demanda para producir electricidad de alto
costo, un proceso que produce combustible el cual será
consumido dentro de un período de tiempo corto eliminado por
= lo tanto el problema de combustión espontánea, un proceso que
se despliega en proximidad cercana a la etapa donde el carbón
se pulveriza a polvo, eliminando por lo tanto el problema de
finos de carbón y una solución que puede integrarse bien en
el proceso de generación de polvo completo de una
10 instalación.

Aunque una descripción de una modalidad específica
se ha presentado, se contempla que varios cambios se podrán
hacer sin desviarse del alcance de la presente invención. Por
ejemplo, el presente método se podrá modificar y usar para
15 mejorar combustibles fósiles sólidos diferentes del carbón.
Los métodos de la presente invención se pueden practicar en
una instalación de secado de combustible separada (no
produciendo energía eléctrica), el combustible sólido
mejorado se puede comercializar a otros consumidores o se
20 puede usar en otras instalaciones industriales tales como
hornos de cemento, hornos, etc.

REIVINDICACIONES

1. En un mercado de energía eléctrica donde el consumo de energía eléctrica exhibe periodos de demandas diferentes, un método para controlar energía eléctrica generada, caracterizado porque incluye

- mejorar el combustible fósil sólido por secado por EMR durante periodos de baja demanda usando la energía eléctrica, y
- utilización del combustible fósil sólido mejorado.

2. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la utilización incluye uno o más de lo siguiente: quemar el combustible fósil mejorado para la generación de energía eléctrica por lo menos durante periodos de alta demanda, quemar el combustible fósil mejorado en un proceso industrial que consume calor, y comercializar el combustible fósil mejorado.

3. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica por una planta de generación de energía, donde el mejoramiento se realiza por medio de energía eléctrica generada por la misma planta.

4. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque además incluye almacenamiento en al menos parte del combustible fósil sólido mejorado.

5. Método de conformidad con la reivindicación 4,

caracterizado porque la utilización incluye quemado del combustible fósil mejorado para la generación de energía eléctrica en la misma planta de generación de energía, al menos durante periodos de alta demanda.

5 6. Método de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque la cantidad del combustible fósil mejorado y almacenado es al menos igual a aquel al cual se consume por generación de energía en la misma planta durante periodos de alta demanda.

10 7. Método de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque la cantidad diaria promedio del combustible fósil mejorado y almacenado es al menos igual a aquella la cual se consume diario en el promedio para la generación de energía en la misma planta.

15 8. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el secado por EMR incluye reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil mejorado por 50% o más.

 9. Método de conformidad con la reivindicación 1, 20 caracterizado porque el combustible fósil sólido es uno o más de los siguientes: carbón de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa.

 10. Método para mejorar el combustible fósil sólido para quemar en un proceso industrial, caracterizado porque 25 incluye secar el combustible fósil sólido por Radiación

Electromagnética (EMR), de modo que el contenido de humedad inherente en el combustible fósil mejorado se reduce por 50% o más, y cantidad diaria de combustible fósil mejorado obtenido por el secado por EMR es igual al consumo diario en el proceso industrial.

11. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el secado por EMR se realiza por un primer consumidor de energía en un área donde el consumo de energía eléctrica debido a consumidores diferentes del primero exhiben periodos de demandas diferentes, el secado por EMR se realiza durante periodos de baja demanda del consumo de energía eléctrica.

12. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el secado por EMR se realiza usando energía eléctrica producida por una planta de generación de energía quemando el combustible fósil en el estado mejorado.

13. Método de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque la planta de generación de energía opera con picos diarios de producción de energía eléctrica para consumidores externos y el secado por EMR se realiza predominantemente durante horas de menor consumo de la producción de energía eléctrica.

14. Método de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque además incluyen almacenamiento de combustible fósil mejorado obtenido durante las horas de

menor consumo.

15. Método de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque la cantidad de combustible fósil mejorado obtenido durante las horas de menor consumo es al menos igual a aquella la cual se consume diariamente por la planta de generación de energía.

16. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el combustible fósil sólido es uno o más de los siguientes: carbón de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa.

17. Método de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el secado por EMR se precede por el secado en gases calientes.

18. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el secado por EMR se realiza por radiación de microondas.

19. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el proceso industrial es generación de energía en una planta que opera con picos diarios de producción de energía eléctrica para consumidores externos en el mercado al por menor, el secado por EMR se realiza predominantemente durante horas de menor consumo de la producción de energía eléctrica, y usando energía eléctrica producida por la misma planta de generación de energía.

20. Método de conformidad con la reivindicación 10,

caracterizado porque el combustible fósil sólido mejorado se almacena en una instalación que hace funcionar el proceso industrial.

21. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el combustible fósil sólido mejorado se almacena en contenedores cerrados y los contenedores se purgan con gases inertes para prevenir la ignición.

22. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el combustible fósil sólido se reduce a tamaño predeterminado antes del secado por EMR.

23. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el secado por EMR se realiza en una o más etapas, al menos una etapa que es dirigida para expulsar la humedad inherente.

24. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el secado por EMR se realiza al menos en parte en la presencia de un gas inerte.

25. Método de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque incluyen enfriar el combustible fósil sólido mejorado.

26. Combustible fósil sólido mejorado, caracterizado porque se obtiene por el método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 25.

27. Método para mejorar el combustible fósil sólido para quemar en un proceso industrial, caracterizado porque

incluye secar el combustible fósil sólido por Radiación Electromagnética (EMR), donde el combustible fósil sólido es uno o más de los siguientes: carbón de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa.

5 28. Método para mejorar el combustible fósil sólido para quemar en un proceso industrial, caracterizado porque incluye secar el combustible fósil sólido por Radiación Electromagnética (EMR), donde el secado por EMR se realiza por un primer consumidor de energía en un área donde el
10 consumo de energía eléctrica debido a consumidores diferentes del primero exhiben períodos de demandas diferentes, el secado por EMR se realiza durante períodos de baja demanda del consumo de energía eléctrica.

 29. Método para mejorar el combustible fósil sólido
15 para quemar en una planta de generación de energía, caracterizado porque incluye secar el combustible fósil sólido por Radiación Electromagnética (EMR), donde el secado por EMR y el quemado se realizan en la misma planta de generación de energía.

20 30. Método de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el secado por EMR incluye reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil mejorado por 50% o más.

 31. Sistema de producción de energía por quemado de
25 combustible fósil sólido en una planta de generación de

65
64

energía que incluye quemadores, el sistema se caracteriza porque comprende

una planta de secado por EMR para mejorar el combustible fósil sólido, adaptado para reducir el contenido
5 de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o más; y

medios de transportación para mover el fósil sólido mejorado a los quemadores.

32. Sistema de conformidad con la reivindicación
10 33, caracterizado además porque comprende medios de almacenamiento adecuados para almacenar una cantidad del combustible fósil sólido mejorado al menos igual al consumo diario de la planta de generación de energía.

33. Sistema para producir combustible fósil sólido
15 mejorado para quemado en un proceso industrial, el sistema se caracteriza porque comprende

una planta de secado por EMR adaptada para reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o más; y

20 medios de almacenamiento adecuados para almacenar una cantidad del combustible fósil sólido mejorado al menos igual al consumo diario del proceso industrial.

34. Sistema de conformidad con la reivindicación
33, caracterizado porque el proceso industrial es generación
25 de energía.

66
65

25. Sistema para producir combustible fósil sólido mejorado, caracterizado porque comprende una planta de secado por EMR adaptada para reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil sólido mejorado por 50% o más, en donde la planta de secado por EMR se adapta al proceso uno de los siguientes: carbones de calidad inferior, esquisto bituminoso, arena bituminosa.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para controlar la energía eléctrica generada durante periodos de baja demanda, en un mercado de energía eléctrica donde el consumo de energía eléctrica exhibe periodos de diferentes demandas. El método incluye mejorar el combustible fósil sólido por secado por radiación electromagnética (EMR) durante los periodos de baja demanda, almacenamiento y utilización del combustible mejorado. La utilización de combustible puede incluir el quemado para la generación de energía eléctrica durante periodos de alta demanda, quemado en otro proceso industrial que consume calor, comercialización del combustible con otra entidad de negocios. El secado por EMR usado en el método incluye reducir el contenido de humedad inherente en el combustible fósil mejorado a al menos la mitad.

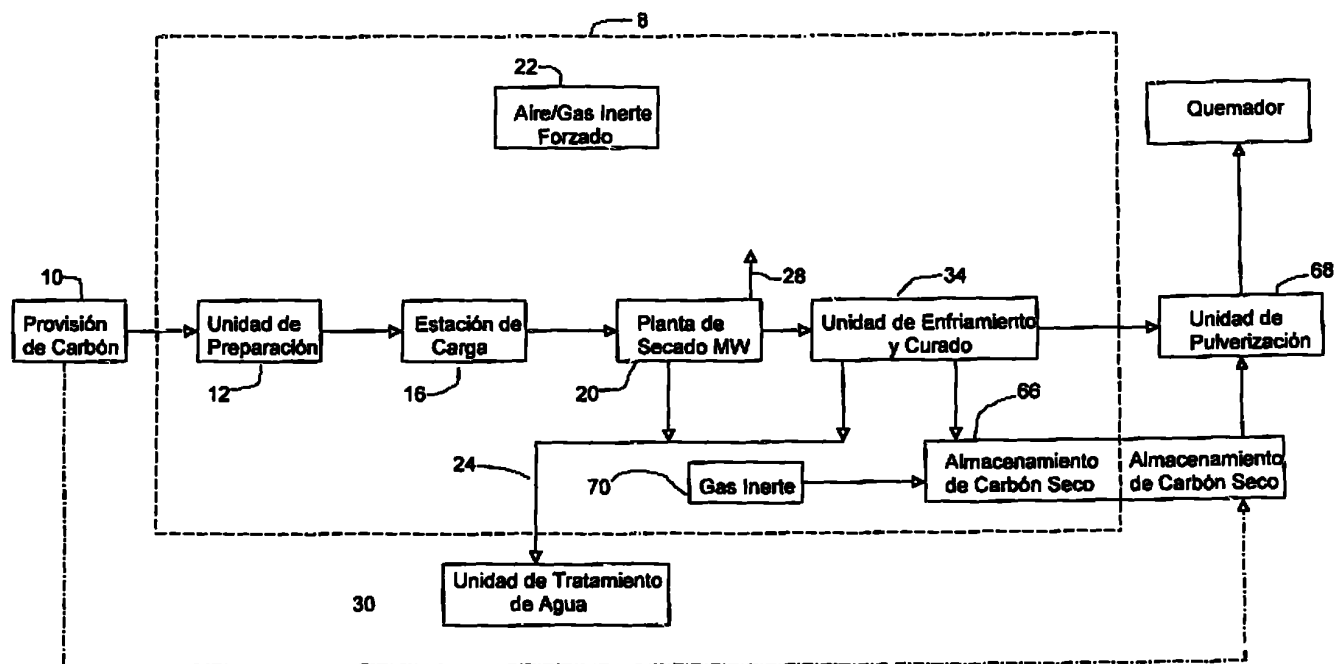


FIG 1.

DVZ/ID-008548/WPCL002G/COLO 15791-841-001-8

7/2/03

68

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/IL2004/001077

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F23G5/46 F23G5/04 F23K1/00 C10L9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23G F23K C10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 335 425 A (TOMIZAWA ET AL) 9 August 1994 (1994-08-09) column 3, line 30 - line 58 column 4, line 40 - line 46 column 9, line 42 - column 10, line 33 figures 1,2	10, 18, 23, 26, 28-30
X	US 4 259 560 A (RHODES ET AL) 31 March 1981 (1981-03-31) cited in the application column 1, line 47 - line 60 column 3, line 14 - column 4, line 8 -/-	10, 18, 22, 23, 26, 28

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document number of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2005

Date of mailing of the international search report

29/06/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.O. Box 1, 6000 Luxembourg
 NL - 3200 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 631 6000
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

2069

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IL2004/001077

G.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/07185 A (SPEAR, CHARLES, E) 27 February 1997 (1997-02-27)	10, 16-18, 23, 24, 26-28, 30, 35 31
Y	page 3, paragraph 5 - page 4, paragraph 2 claim 1	
X	US 4 280 093 A (WAGENER ET AL) 21 July 1981 (1981-07-21)	29
Y	column 3, paragraph 3 column 3, paragraph 6 figure 1	31
X	US 6 187 636 B1 (KEPPLINGER LEOPOLD, WERNER ET AL) 2 January 2001 (2001-01-02)	29
A	column 3, line 66 - column 4, line 6; figure 2	10, 26-28, 30, 31, 33
A	US 3 849 662 A (BLASKOWSKI H, US ET AL) 19 November 1974 (1974-11-19) cited in the application abstract	1, 28

INTERNATIONAL SEARCH REP RT

information on patent family members

International Application No

PCT/IL2004/001077

Patent document report in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5335425	A	09-08-1994	JP 2563722 B2	18-12-1996
			JP 5302786 A	16-11-1993
			JP 2589909 B2	12-03-1997
			JP 6319501 A	03-12-1993
			JP 2742487 B2	22-04-1998
			JP 6317835 A	03-12-1993
			JP 2596843 B2	02-04-1997
			JP 5045053 A	23-02-1993
			JP 2692463 B2	17-12-1997
			JP 6146773 A	15-06-1993
			JP 2689798 B2	10-12-1997
			JP 5263558 A	05-10-1993
US 4259560	A	31-03-1981	NONE	
WO 9707185	A	27-02-1997	AU 6774796 A	12-03-1997
			CA 2229130 A1	27-02-1997
			WO 9707185 A1	27-02-1997
US 4280033	A	21-07-1981	DE 2812521 A1	27-09-1979
			AU 524425 B2	16-09-1982
			AU 4528879 A	27-09-1979
			AU 524426 B2	16-09-1982
			AU 4528979 A	27-09-1979
			BE 874987 A1	16-07-1979
			BR 7901683 A	16-10-1979
			CA 1135652 A1	16-11-1982
			CA 1128894 A1	03-08-1982
			FR 2420566 A1	19-10-1979
			GB 2017744 A	10-10-1979
			GB 2018813 A ,B	24-10-1979
			IN 149505 A1	26-12-1981
			JP 54127901 A	04-10-1979
			PL 214237 A1	02-01-1980
			SE 7901652 A	23-09-1979
			ZA 7901291 A	30-04-1980
US 6167636	B1	02-01-2001	AT 404253 B	27-10-1998
			AT 202296 A	15-02-1998
			WO 9822761 A1	28-06-1998
			AT 211238 T	15-01-2002
			AU 4934397 A	10-06-1998
			BG 63514 B1	29-03-2002
			BG 103481 A	31-03-2000
			BR 9713369 A	26-01-2000
			CN 1244908 A ,C	16-02-2000
			DE 59705928 D1	31-01-2002
			DK 1007884 T3	15-04-2002
			EP 1007884 A1	14-06-2000
			ES 2170376 T3	01-08-2002
			HU 0000151 A2	28-06-2000
			ID 22287 A	30-09-1999
			JP 2001504205 T	27-03-2001
			PL 188043 B1	30-11-2004
			PT 1007884 T	31-05-2002
			RO 118680 B1	29-08-2003
			SI 20034 A	29-02-2000
			TR 9901798 T2	21-10-1999

Information on patient family members

Internal Application No

PCT/IL2004/001077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3849662	A	19-11-1974	NONE

73
72

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCTd3	
(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: (30) Pteidad (31) No. Prioridad (32) Fecha (33) País 2004/6277 05/08/2004 ZA		(51) Int Cl: F23G 005/048 (71) Solicitante(s) MICROCOAL INC. (72) Inventor(es) BEN ZION LIVNEH Y OTROS (74) Apoderado: EMILIO FERRERO	
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 05/03/2007 (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 24/11/2004 No. de solicitud PCT/IL2004/001077		(87) Publicación internacional Fecha: 09/02/2006 N° publicación: WO 2006/013551 A1	
(54) Título: CONTROL DE ENERGIA EN UNA PLANTA DE GENERACION DE ENERGIA			

REIVINDICACIONES:

1. En un mercado de energía eléctrica donde el consumo de energía eléctrica exhibe periodos de demandas diferentes, un método para controlar energía eléctrica generada, caracterizado porque incluye

- mejorar el combustible fósil sólido por secado por EXIR durante periodos de baja demanda usando la energía eléctrica, y

- utilización del combustible fósil sólido mejorado.

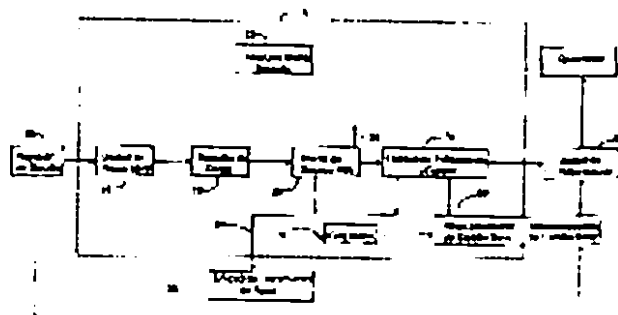
2. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la utilización incluye uno o más de lo siguiente: quemar el combustible fósil mejorado para la generación de energía eléctrica por lo menos durante periodos de alta demanda, quemar el combustible fósil mejorado en un proceso industrial que consume calor, y comercializar el combustible fósil mejorado.

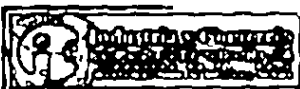
3. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque se aplica por una planta

de generación de energía, donde el mejoramiento se realiza por medio de energía eléctrica generada por la misma planta.

4. Método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque además incluye almacenamiento en al menos parte del combustible fósil sólido mejorado.

5. Método de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque la utilización incluye quemado del combustible fósil mejorado para la generación de energía eléctrica en la misma planta de generación de energía, al menos durante periodos de alta demanda.





FORMATO DE DIGITALIZACION
RELACION DE ANEXOS

KOVNI
Technologies S.A.

23

Expediente No		No de Folio
Item	No de unidades	
1	CD	
2	DVD	
3	REVISTA	
4	LIBRO	
5	PERIODICO	
6	DISQUETES	
7	SOBRE DE MANILA	
8	SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA	
9	SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO	
10	OTROS:	

Observaciones: **Arte Final**

75
74

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 10,132
FECHA : FEBRERO 5 DE 2007

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Rad: 07-020786- -00000-0000
Fec: 2007-03-01 17:03:06 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII
Eve: 376 FASENACIONALI
Act 411 PRESENTACION Folios: 74

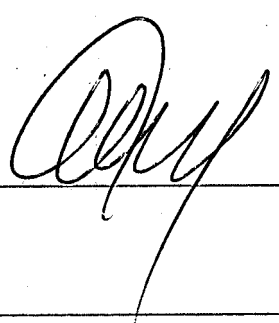
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	63769927	05/02/2007	63,881,000.00

***** C O N C E P T O *****

VT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	482,000.00
	TOTAL :	\$ 482,000.00

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

0010 15991 041 001 3

25

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Rad: 07-020786-00000-0000
Pec 2007-03-01 17:09:28 Dep. 2720 NUESTRAS
TRA. 11 PATENTETRY
EN: 376 PASSEACIONALI
AGI 411 PRESENTACION FORMETA

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

**REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT**

PATENTE DE INVENCION

[☒]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [☒]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [☐]
- ◆ Descripción de la invención [☒]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [☒]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [☐]

COMPLETA []

INCOMPLETA [☒]

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Eckel Naranjo
Firma Responsable

Fecha 07-03-02

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@elo.gov.co
www.elo.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

26

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No.	7 20716
	Solicitud internacional	PCT/IL2004/001077
	Fecha inicio fase nacional	05/03/2007
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	410
	Oficio No.	4314

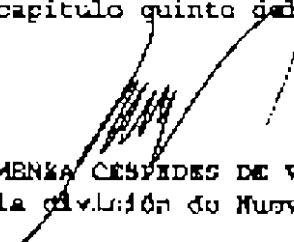
Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.

2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredite la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente anunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal c), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


ALEX CARMEN CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por Eljación en lista de fecha 13 ABR. 2007
Aspa11