



No. 14-170548- -00000-0000

Fecha: 2014-08-05 15:27:18
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 5



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

T=F=4

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: MÉTODO PARA DETERMINAR LA
CONCENTRACIÓN DE UN ELEMENTO EN UN MATERIAL

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL G01N 23/09

71. SOLICITANTE: KATZ, Elisabeth

DOMICILIO: Simmersfeld, Alemania

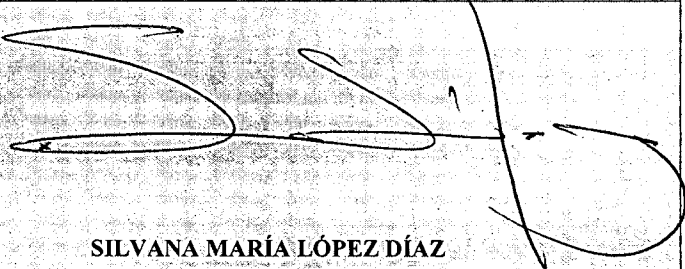
74. APODERADO SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	ivo de radicación
		
	No. 14-170548- -00000-0000	
	Fecha: 2014-08-05 15:27:18	Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
	Tra. 11 PATENTEIYII	Eve: 378 FASENACIONALI
	Act. 411 PRESENTACION	Folios: 5

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL – PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
	Solicitud Internacional No.	PCT/EP2013/000332	Fecha 04 de Febrero de 2013
	Publicación Internacional No.	WO 2013/117312 A1	Fecha 15 de Agosto de 2013
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
	MÉTODO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE UN ELEMENTO EN UN MATERIAL		
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP) G01N 23/09		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
	APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
	KATZ, Elisabeth		
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
	DIRECCIÓN: Ahornweg 8,	No. TELÉFONO:	
	CIUDAD: 72226 Simmersfeld,	CORREO ELECTRONICO:	
	PAÍS DE RESIDENCIA: Alemania	LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Alemania	
7	INVENTOR (ES)		
	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
	KLEIN,	Albert	Alemana
	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:		
8	DATOS INVENTOR (ES)		
	DIRECCIÓN	CIUDAD	PAÍS RESIDENCIA
	Ahornweg 8,	72226 Simmersfeld,	Alemania
	OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)		
	☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.		
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
	APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
	LÓPEZ DÍAZ	SILVANA MARÍA	C.C.22.468.787 T.P.147463 CSJ
	DIRECCIÓN	Cra. 11 No. 86 – 53, Piso 6	No. TELÉFONO 6181088
	CIUDAD	Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO
	PAÍS	Colombia	notificaciones@clarkemodet.com.co
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
	(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
	Estados Unidos de América	US	13/370.204
			(32) FECHA AAA/MM/DD
			2012/02/09

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	Nº 14-070762 14-083141	Fecha 04/07/2014 04/08/2014
16	FIRMA DEL APODERADO :		
 SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ C.C. 22.468.787 T.P. 14746 CSJ			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción Nº de folios: 7		9. ☐ Poderes, si fuera el caso.	
2. ☒ Reivindicaciones Nº.Reivindicaciones: 17		10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.	
3. ☒ Dibujos y/o figuras Nº folios: 4		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	
		Universidades públicas o privadas	
		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
		Entidades sin ánimo de lucro	
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.	
		☐ Hoja de información complementaria.	
		☐ Otros, especificar	
		14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
		17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0070762

Bogotá D.C., Julio 04 de 2014 - 11:19:26

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	20233205	04/07/2014	18.750.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-170548-00000-0000

Fecha: 2014-08-05 15:27:18
Tra. 11--PATENTE Y II
Act. 411 PRESENTACIONDep. 2020 DIR. NUEVASCR
Eve: 378 FASE NACIONAL I
Folios: 5

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 4 de 2014 - 11:19:29

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0083141

Bogotá D.C., Agosto 04 de 2014 - 10:36:51

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	58469	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58780	04/06/2014		494.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58781	04/06/2014		494.000.00
RECIBO DE CA	999999999	70768	04/07/2014		330.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO

7 50005-01-01 SOLICITUDES

CONCEPTO

1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA
ADICIONAL A LAS 10 INIC

Vr.UNDITARIO

31.000.00

Vr.CONCEPTO

217.000.00

\$217.000.00

=====

SON: **DOSCIENTOS DIECISIETE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

-*****-

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-170548-00000-0000

Fecha: 2014-08-05 15:27:18

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Evs: 378 FASENACIONALI

Folios: 5

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

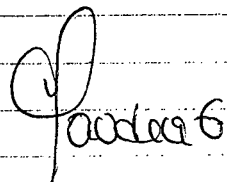
, Agosto 4 de 2014 - 10:36:52

3

		PLANILLA DE RADICACIÓN - DIGITALIZACIÓN DIARIA RELACIÓN DE ANEXOS	
Dependencia: 2020		Fecha: 11/ 8/ 5/ AAAA MM DD	
		Recorrido: 4	
Tipo de Radicación: Entrada: ☒ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐			
Radicador:		Planilla:	

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	14-170548	0	7
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Item	Unidad de Conservación
1	Bolsa
2	Caja
3	Libro
4	Sobre
5	Tomo
6	Otro
Item	Soporte Documental
7	CD X
8	Disquete
9	DVD
10	Folleto
11	Foto
12	Periódico
13	Plano
14	Publicación Periódica
15	USB
16	Otro

Observaciones: El cd anexo contiene un total de Archivos: (1) Archivo en formato PDF, los cuales fueron procesados en el folio (4) correspondiente.




No. 14-170548- -00000-0000

Fecha: 2014-08-05 15:27:18 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5



LISTA DE CHEQUEO
ADMISIÓN A TRÁMITE – NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita 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 (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita 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 ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

5

MÉTODO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE UN ELEMENTO EN UN MATERIAL

Descripción

5 Campo de la invención y estado de la técnica

La invención se refiere a un método para determinar la concentración de al menos un elemento en un material.

En muchas aplicaciones industriales, es necesario determinar la concentración de uno o más elementos en un material a granel. A menudo es necesario, o al menos deseable, determinar dicha concentración mediante una medición en línea. Por ejemplo, un problema bien conocido es que es necesario medir el contenido total de ceniza en el carbón. En este caso, el contenido total de ceniza típicamente está en el intervalo del 1 al 50 por ciento. Hay técnicas establecidas sobre cómo realizar una medición para determinar el contenido total de ceniza. El método más común es el denominado método de energía dual. La muestra se irradia con dos haces de rayos X o rayos gamma de diferente energía. Se mide la transmisión y se determinan el gramaje y el número atómico promedio. Si la composición de la ceniza es conocida, puede calcularse el contenido de ceniza del carbón. En un método más sofisticado, la superficie del carbón se irradia con un haz de rayos X y se miden los picos de fluorescencia de los metales que constituyen la ceniza (lo que se denomina medición XRF). Con este método, no solo se determina el contenido total de ceniza, sino que puede determinarse también la composición de la ceniza. Debido a las mayores energías de los picos de fluorescencia de los elementos más pesados, la medición de elementos más pesados es más fácil que la medición de los elementos ligeros.

Especialmente debido a las estrictas normativas medioambientales, no solo es necesario determinar el contenido total de ceniza del carbón sino también el contenido preciso de algunos elementos venenosos, especialmente mercurio. Como el mercurio es un elemento pesado con una línea K_{α} característica de alta energía, la medición del mercurio sería básicamente fácil con la técnica XRF mencionada anteriormente. Pero se ha descubierto que, debido a la concentración tan baja de mercurio de las muestras reales, los resultados de las mediciones en línea usando la técnica XRF no son satisfactorios.

Descripción de la invención

Un objeto de esta invención es proporcionar un método para determinar la concentración de un elemento en un material, que puede realizarse como una medición

en línea, y que hace posible determinar con precisión concentraciones incluso muy bajas, especialmente por debajo del 0,1 %.

De acuerdo con la invención, no se mide la emisión característica del elemento de interés, sino la absorción característica. Esta medición aprovecha el hecho de que la absorción de un elemento aumenta significativamente cuando la energía del haz de irradiación sobrepasa un borde de absorción característico del elemento. De esta manera, de acuerdo con la invención, se determina la diferencia entre la intensidad del haz de rayos X transmitido en un intervalo de energía por encima del borde de absorción y en un intervalo de energía por debajo del borde de absorción. En muchas aplicaciones, esta diferencia es directamente lineal a la concentración del elemento buscado a gran escala. En muchas aplicaciones, especialmente si la concentración del elemento buscado es baja y si el elemento buscado es un elemento de Z elevado y el material a granel es un material de Z bajo, la medición de la absorción resultante de la excitación tiene muchas ventajas respecto a la medición de la emisión característica. Uno de los aspectos más importantes es que las señales relevantes aumentan en una gran extensión de una manera lineal con el espesor de la muestra irradiada. Por lo tanto, puede mejorarse la medición usando capas más gruesas de material a granel, siempre y cuando la absorción del material en el intervalo de energía usado sea suficientemente baja para que el material a granel sea penetrado por la radiación, de manera que la radiación pueda ser detectada por el detector. Este no es el caso cuando se mide la fluorescencia, por razones geométricas.

Normalmente, será necesario mantener constante el espesor de la muestra o medir el espesor o el gramaje de la muestra para tener en cuenta el espesor, cuando se determina la concentración del elemento buscado.

La invención se explicará ahora en detalle mediante las realizaciones preferidas, con referencia a las figuras adjuntas. Las figuras muestran:

Breve descripción de las figuras

- La Figura 1 es una representación esquemática de una primera realización de la invención,
- 30 La Figura 2 es un espectro típico usado para determinar la concentración de mercurio en carbón con la energía de fotones en el eje X y los recuentos en el eje Y,
- La Figura 3 es una representación esquemática de una segunda realización de la invención,
- 35 La Figura 4 es un espectro típico como la Figura 2, pero con el coeficiente de

absorción en el eje Y,

La Figura 5 es una variación de la segunda realización, y

La Figura 6 es una variación adicional de la segunda realización.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

5 La invención se explicará ahora en detalle. En los ejemplos descritos se determina el contenido de mercurio en carbón. Esta es una aplicación importante de la invención, aunque es necesario mencionar que son posibles otras muchas aplicaciones. Especialmente si se tienen que medir trazas de elementos de Z elevado, tales como mercurio, plomo, uranio, plutonio, wolframio, oro, etc. en un material a granel con un promedio de Z relativamente bajo, tal como coque, carbón, petróleo, madera, mena, por ejemplo, mena de hierro y otros minerales de bajo Z, etc. el método es muy útil.

La Figura 1 muestra todas las partes esenciales de una primera realización de un aparato para realizar el método de acuerdo con la invención. Este aparato comprende los siguientes elementos: una fuente de rayos X 10, un primer colimador 14 aguas abajo de la fuente de rayos X 10, un segundo colimador 42 aguas abajo del primer colimador 14, un detector dispersivo de energía 40, un analizador multicanal 44 conectado al detector dispersivo de energía y una unidad de cálculo 50 conectada al analizador multicanal. La fuente de rayos X, el primer colimador, el segundo colimador y el detector dispersivo de energía son colineales unos respecto a otros. Podría proporcionarse un filtro 12 aguas abajo de la fuente de rayos X. El número atómico del material de filtro debe ser mayor en dos o tres elementos que el elemento buscado. Para el mercurio puede usarse un filtro de plomo. Se proporciona una cinta transportadora 30 para transportar el material a granel B - en este caso carbón - entre los dos colimadores. El transportador, especialmente una cinta transportadora, se extiende preferentemente de forma perpendicular al haz de rayos X que se propaga desde la fuente de rayos X hasta el detector de rayos X. Se proporciona un medio para medir el gramaje y/o el espesor del material a granel sobre el transportador. Este medio puede estar en forma de una línea de transmisión de CS^{137} que consiste en una fuente de CS^{137} y un detector (como se describirá posteriormente). Si la densidad del material es constante, puede medirse el espesor de la capa t. Un medio para medir el espesor de la capa puede ser un escáner láser 20, pero también son posibles otros medios de medición. El medio para medir el espesor del material a granel está conectado también a la unidad de cálculo 50.

Puesto que la radiación dispersada de Compton y/o Rayleigh puede influir en la medición, especialmente debido a una colimación imperfecta, puede proporcionarse un detector adicional 70. En la realización mostrada, este detector está dispuesto en una

geometría de retrodispersión, pero también sería posible disponer el mismo en una geometría de transmisión. Las señales del detector adicional 70 se transmiten a la unidad de cálculo 50, de manera que la radiación de dispersión medida puede usarse para fines de corrección.

5 La fuente de rayos X genera un continuo alrededor del borde de absorción K del mercurio a 83,1 keV, por ejemplo, entre 70 y 90 KeV. Todas las demás energías pueden filtrarse, puesto que no se utilizan para esta medición.

En la Figura 2 se muestra un espectro típico "visto" por el detector, analizado por el analizador multicanal y usado por la unidad de cálculo para calcular la información deseada. Puede verse claramente el borde de absorción a 83,1 keV. A esta
10 energía la transmisión cae en una etapa brusca debido al cambio de la absorción en el borde de absorción. La "altura" de esta etapa (denominada posteriormente Δ recuentos) es directamente proporcional al espesor del material y a la concentración del elemento de interés (en este caso mercurio), siempre y cuando sea aplicable una aproximación
15 lineal. Tal aproximación lineal, en este ejemplo, es aplicable para un espesor del material a granel hasta al menos 12,7 cm (5 pulgadas) y para concentraciones de mercurio de hasta al menos el 0,1 %. No es necesario decir que el método descrito en este caso también es aplicable en el intervalo no lineal; la fórmula no lineal se dará posteriormente. Pero para explicar la invención mediante una matemática sencilla, se
20 usa la siguiente aproximación lineal:

En un primer intervalo de energía justo por debajo del borde de absorción, los fotones se cuentan en un intervalo de tiempo definido. El intervalo de energía depende de la resolución de energía del sistema detector y no es muy crítico, por ejemplo, 5 keV. El intervalo de tiempo debería ser suficientemente largo para reducir el error estadístico
25 suficientemente, por ejemplo, 30 s. El número de fotones contados se denomina $\text{recuentos}_{\text{bajo}}$. Los fotones se cuentan, respectivamente, justo por encima del borde de absorción en un segundo intervalo de energía con la misma anchura que el primer intervalo de energía. Por supuesto, el intervalo de tiempo es idéntico al intervalo de tiempo del primer intervalo de energía. El número de fotones contados se denomina
30 $\text{recuentos}_{\text{alto}}$. Siempre y cuando el elemento buscado (en este caso: mercurio) no esté presente en el material a granel, $\text{recuentos}_{\text{bajo}}$ y $\text{recuentos}_{\text{alto}}$ son básicamente idénticos. Esto cambia cuando el elemento buscado está presente. En este caso $\text{recuentos}_{\text{alto}}$ es menor que $\text{recuentos}_{\text{bajo}}$. La diferencia se denomina Δ recuentos.

En una aproximación lineal, se aplica la siguiente matemática:

35
$$\Delta \text{recuentos} = \text{recuentos}_{\text{bajo}} - \text{recuentos}_{\text{alto}}$$

y

$$recuentos_{alto} = recuentos_{bajo} * c * d * const$$

con

c = concentración del elemento buscado

5 d = espesor del material a granel

const = constante (dependiendo de la sección transversal de la absorción resonante, de la geometría y de la unidad en la que se calcula la concentración)

por lo que,

$$10 \quad \Delta recuentos = recuentos_{bajo} - recuentos_{bajo} * c * d * const$$

y

$$c = \frac{recuentos_{bajo} - \Delta recuentos}{recuentos_{bajo} * const * d}$$

La matemática no lineal y, por lo tanto, más precisa, se da posteriormente en vista de la segunda realización en términos de los coeficientes de absorción.

15 Es una ventaja importante que (siempre y cuando tenga una colimación perfecta) la distancia entre la fuente de rayos X 10 y el detector dispersivo de energía 50 no sea relevante. Por lo tanto, la fuente de rayos X puede estar bastante lejos del transportador.

La Figura 3 muestra una segunda realización de la invención. En este caso, el material a granel no se irradia con rayos X que tengan un continuo alrededor del borde de absorción del elemento buscado, sino con dos rayos X o gamma distintos con una pequeña anchura de energía (pico) cada uno. Por ejemplo, el primer rayo X o gamma tiene una energía ligeramente por debajo del borde de absorción y el segundo rayo gamma tiene una energía ligeramente por encima del borde de absorción. Cuando se usan rayos X, en general será necesario el uso de filtros o monocromadores. Se asigna un detector separado 41, 41' a cada haz. También es posible una combinación de una fuente nuclear y tubos de rayos X.

En la realización mostrada en la Figura 3 se usan dos fuentes de rayos gamma, en concreto una fuente 11 de Am-241 a 59,5 keV, para la energía por debajo del borde de absorción, y una fuente 11' de Cd-109, a 88 KeV, por encima del borde de absorción. El primer detector 41 está asignado a la fuente 11 de Am y el segundo detector 41' está asignado a la fuente 11' de Cd. Los colimadores 14, 14'; 42, 42' se usan como en la primera realización. Una alternativa para la fuente de energía baja podría ser Ba133 (80 keV). Las alternativas para la fuente de energía alta podrían ser Co57, EU155, EU152 o EU154.

Como puede verse a partir de la Figura 3, los filtros 12, 12a, 12b y 12c pueden usarse, ambos, en el lado de la fuente y en el lado del detector. Los filtros 12, 12a en el lado de la fuente mejoran la naturaleza monocromática del haz incidente, los filtros 12b, 12c en el lado del detector ayudan a eliminar la radiación dispersada (en este caso, junto con los colimadores 42, 42').

En esta segunda realización no se mide el espesor del material a granel sino el gramaje del material a granel. Esto conduce a resultados más precisos si la densidad del material no es constante. Esta medición se realiza como se sabe en la técnica mediante una medición de transición de alta energía usando una fuente 60 de Cs-137 y un detector 62 respectivo. Esta medición de la densidad superficial puede usarse también en la primera realización en lugar de la medición del espesor del material a granel mediante un escáner láser.

La ventaja respecto a la primera realización es que los detectores no necesitan ser dispersivos de energía y no es necesario un analizador multicanal.

La matemática es la siguiente:

En primer lugar, se aplica la fórmula general conocida:

$$I = I_0 * e^{-\mu * \rho * d} \quad (1)$$

con

I_0 = energía incidente

I = energía medida

μ = coeficiente de absorción

por lo que,

$$-\mu_{alto} * \rho * d = \ln\left(\frac{I}{I_o}\right)_{alto}$$

$$-\mu_{bajo} * \rho * d = \ln\left(\frac{I}{I_o}\right)_{bajo}$$

y para la medición con la fuente de Cs como puede verse a partir de la Figura 4

$$\mu_{HG} = \mu_{alto} - \mu_{bajo}$$

esto conduce a

$$\mu_{HG} = \mu_{Cs} \frac{\ln\left(\frac{I}{I_o}\right)_{alto} - \ln\left(\frac{I}{I_o}\right)_{bajo}}{\ln\left(\frac{I}{I_o}\right)_{Cs}}$$

La Figura 5 muestra una variación de lo que se muestra en la Figura 4. En este caso, se usan un detector común 45 y un discriminador 65. La fuente 11 de Am-241 y la fuente 11' de Cd-109 indican hacia este detector común 45 y las energías están separadas por el discriminador 65.

- 5 La Figura 6 muestra una variación de lo que se muestra en la Figura 5. En este caso, el haz de la fuente 11' de Cd-109 se extiende a través de la fuente 11 de Am-241, de manera que ambos haces pasan a través de la misma área del material a granel, lo que se prefiere si la superficie del material a granel no tiene una forma uniforme.

- 10 Para refinar adicionalmente la medición, puede realizarse una medición de la humedad del material a granel, especialmente mediante una medición por microondas. Tal medición puede realizarse en todas las realizaciones descritas.

Finalmente, debe observarse que puede proporcionarse un detector 70 adicional para medir la radiación dispersada en todas las realizaciones mostradas.

- 15 Como ya se ha indicado, el método de acuerdo con la invención es especialmente útil para determinar el contenido de elementos traza pesados en carbón, coque, petróleo y derivados de petróleo en un proceso de medición en línea. Pero es necesario señalar que el método puede usarse también para otros problemas, tales como detección de uranio o plutonio en cargas o la detección de wolframio o plomo en oro.

REIVINDICACIONES

1.- Método para determinar la concentración de un elemento en un material, que comprende las siguientes etapas:

- 5 - irradiar al material con un haz de rayos X que tiene un continuo en el área de un borde de absorción del elemento a medir,
- medir la intensidad del haz de rayos X transmitidos con un detector dispersivo de energía (40),
- determinar la intensidad del haz de rayos X transmitido en un intervalo de energía
10 por encima del borde de absorción y en un intervalo de energía por debajo del borde de absorción,
- calcular la concentración del elemento en base a dichas intensidades.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el material se
15 transporta sobre un medio de transporte y el cálculo se realiza mediante un medio de cálculo, de manera que la concentración del elemento se determina automáticamente en un proceso en línea.

3.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el
20 número atómico del elemento es mayor que el número atómico medio del material.

4.- Método según la reivindicación 3, caracterizado por que el material es
carbón, o un producto refinado a partir de carbón, o petróleo o un producto refinado a
partir de petróleo.

25

5.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el
elemento es uno de mercurio, plomo, uranio, plutonio, wolframio u oro.

6.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la
30 concentración del elemento en el material es del 0,1 % o menor.

7.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado
adicionalmente por que se mide el gramaje o el espesor del material irradiado.

35 8.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado

adicionalmente por que se mide la radiación dispersada.

9.- Un aparato para realizar el método de la reivindicación 1, comprendiendo dicho aparato:

- 5 - una fuente de rayos X (10);
- un detector de rayos X de energía dispersiva (40) que está dispuesto de una manera colineal respecto a la fuente de rayos X (10);
- un discriminador o un analizador multicanal (44) que está conectado al detector de rayos X (40); y
- 10 - un medio de evaluación que está conectado al discriminador o analizador multicanal.

10.- Método para determinar la concentración de un elemento en un material, que comprende las siguientes etapas:

- 15 - irradiar el material con un primer haz de rayos X o rayos gamma que tiene una energía por encima de un borde de absorción del elemento que se va a medir,
- irradiar el material con un segundo haz de rayos X o rayos gamma que tiene una energía por debajo de un borde de absorción del elemento que se va a medir,
- medir las intensidades del primer y segundo haces de rayos X o rayos gamma transmitidos,
- 20 - determinar la diferencia entre o la relación de la intensidad del primer haz de rayos X o rayos gamma transmitido y la intensidad del segundo haz de rayos X o rayos gamma,
- calcular la concentración del elemento en base a dicha diferencia o relación.

25

11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado por que el material se transporta sobre un medio de transporte y el cálculo se realiza mediante un medio de cálculo, de manera que la concentración del elemento se determina automáticamente en un proceso en línea.

30

12.- Método según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que el número automático del elemento es mayor que el número atómico medio del material.

13.- Método según la reivindicación 12, caracterizado por que el material es
35 carbón, o un producto refinado a partir de carbón, o petróleo, o un producto refinado a

partir de petróleo.

14.- Método según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que el elemento uno de mercurio, plomo, uranio, plutonio, wolframio u oro.

5

15.- Método según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que la concentración del elemento en el material es del 0,1 % o menor.

10 16.- Método según una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado adicionalmente por que se mide el gramaje o el espesor del material irradiado.

17.- Método según una de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizado adicionalmente por que se mide la radiación dispersada.

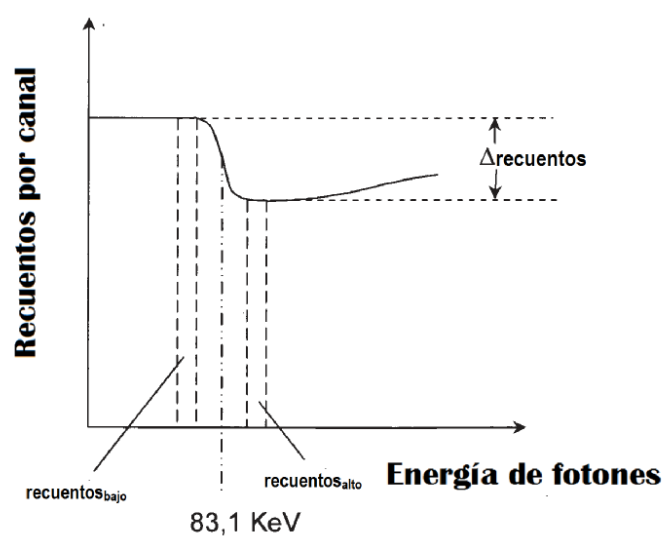
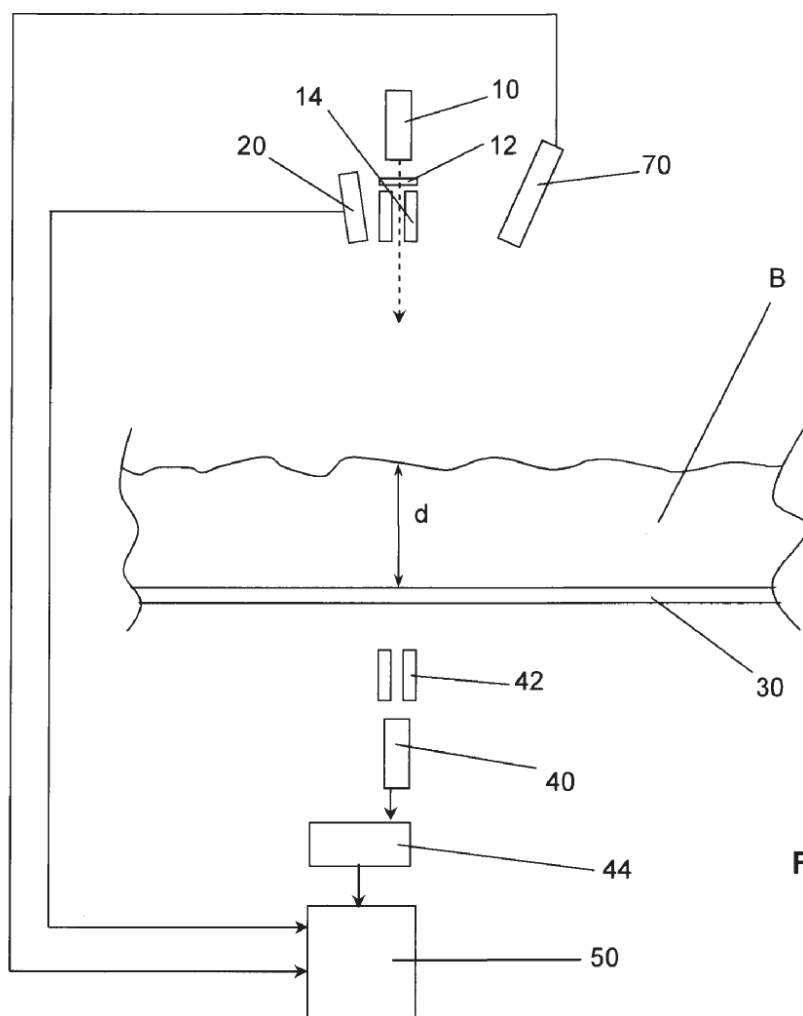
15

RESUMEN

Se proporciona un método para determinar la concentración de un elemento en un material, tal como elementos pesados como mercurio, plomo, uranio, plutonio, wolframio u oro en un material de matriz ligera como carbón o petróleo refinados, que puede realizarse como una medición en línea y que hace posible determinar con precisión incluso concentraciones muy bajas, especialmente por debajo de 0,1 %. De acuerdo con la invención, la absorción característica se mide usando una técnica tal como espectroscopía de absorción de rayos X (por ejemplo, XAS, XANES, EXAFS). Esta medición aprovecha el hecho de que la absorción de un elemento se eleva significativamente cuando la energía del haz de irradiación sobrepasa un borde de absorción característica del elemento. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se determina la diferencia entre la intensidad del haz de rayos X transmitido en un intervalo de energía por encima del borde de absorción y en un intervalo de energía por debajo del borde de absorción.

12

1/4



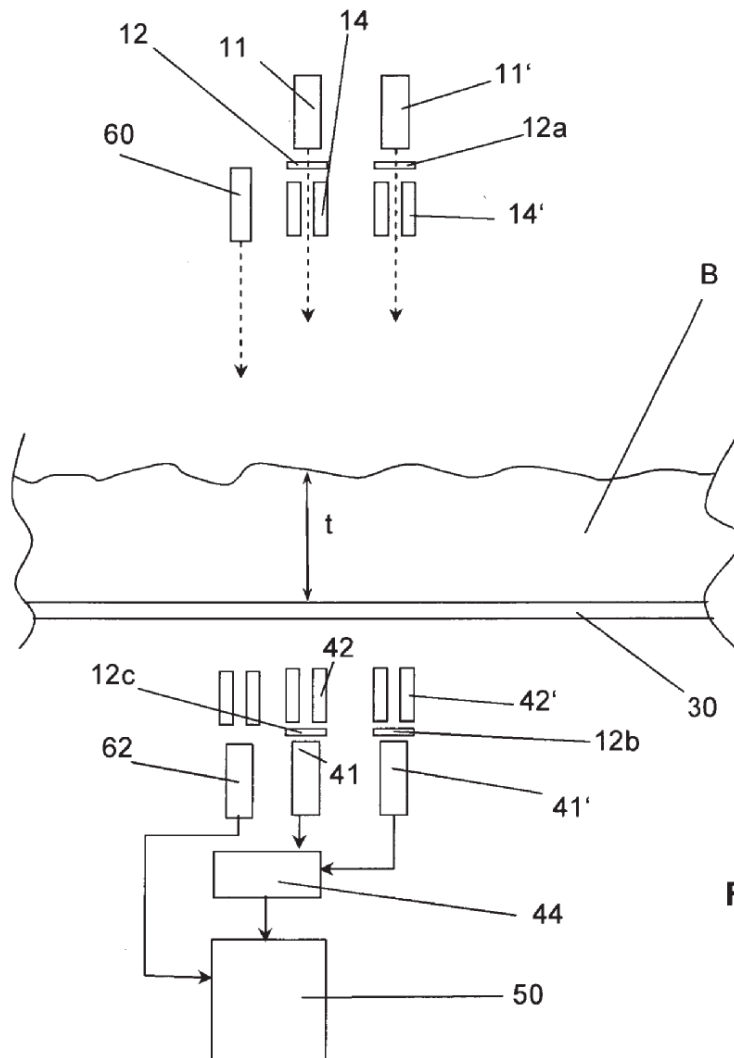


Fig. 3

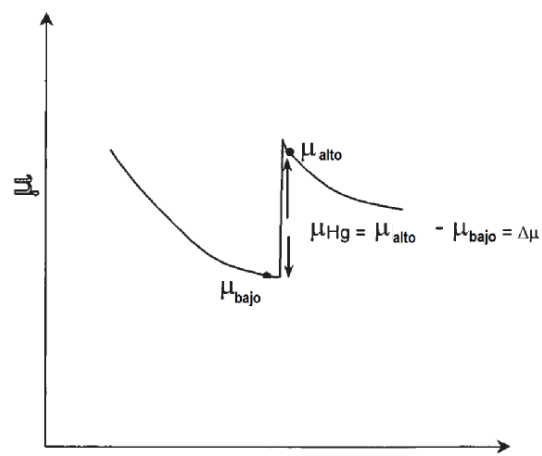


Fig. 4

Energía de fotones

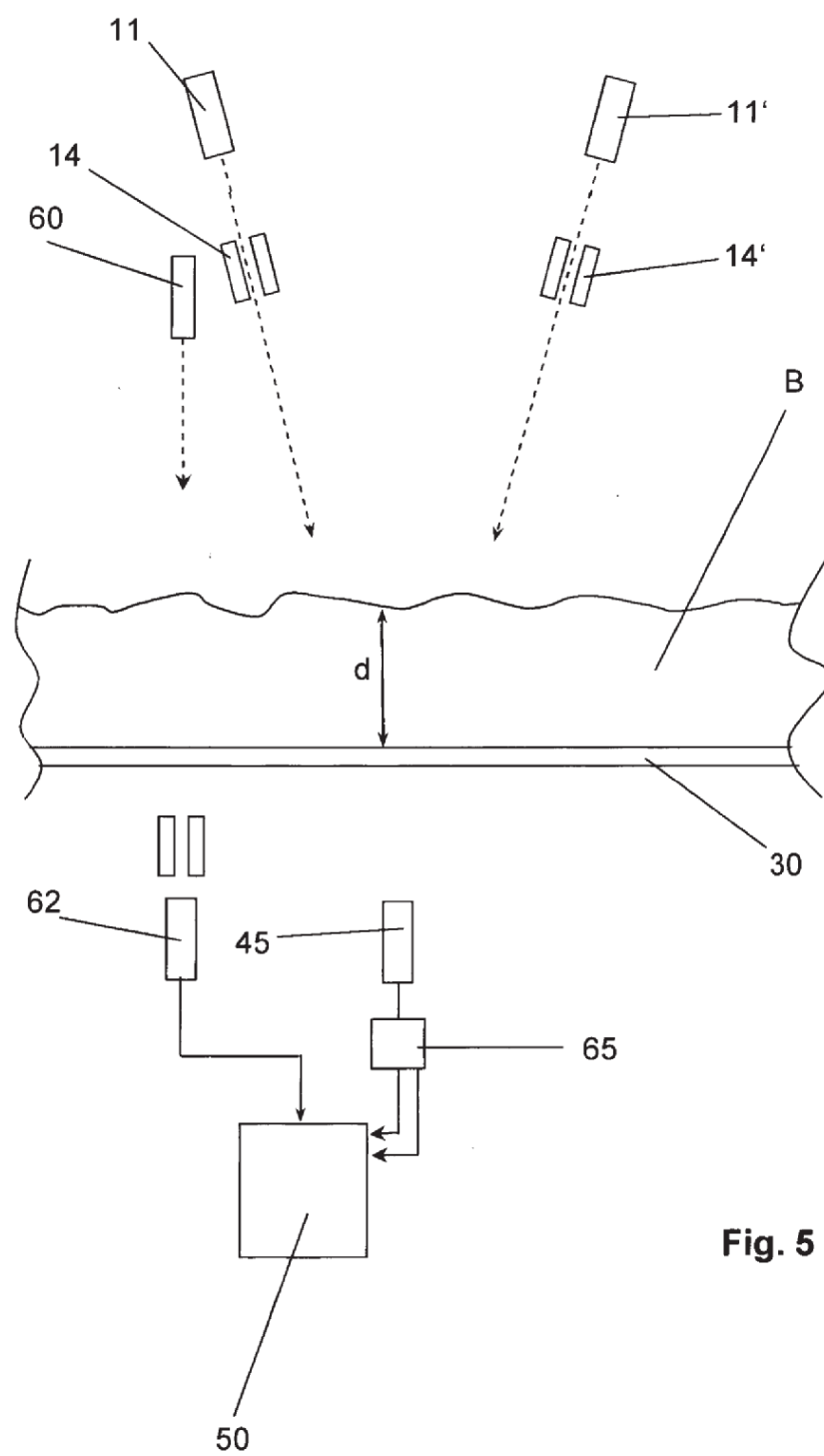
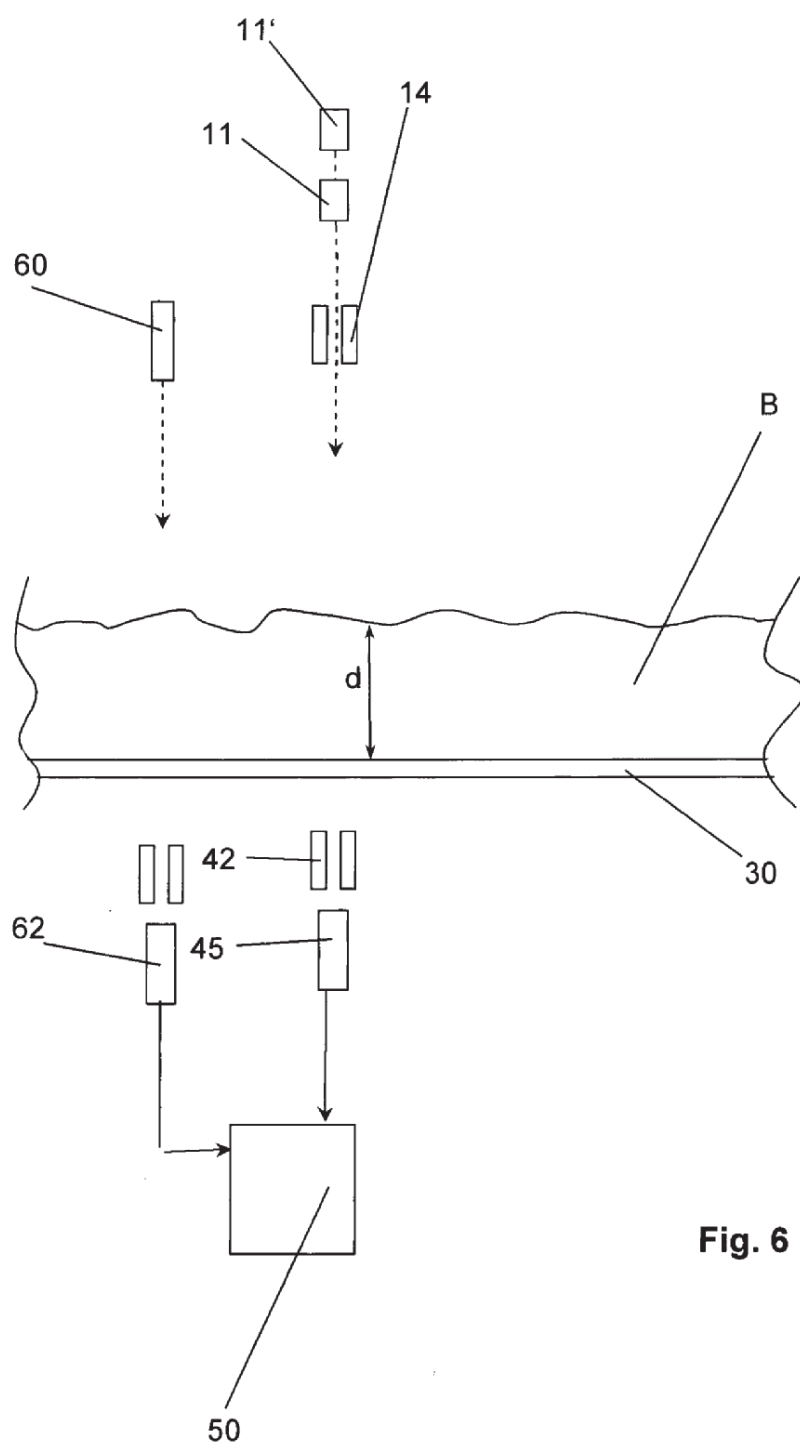


Fig. 5



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(10) International Publication Number

WO 2013/117312 A1

(43) International Publication Date
15 August 2013 (15.08.2013)

(51) International Patent Classification:
G01N 23/09 (2006.01) G01N 23/087 (2006.01)
G01N 23/12 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/EP2013/000332

(22) International Filing Date:
4 February 2013 (04.02.2013)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
13/370,204 9 February 2012 (09.02.2012) US

(71) Applicant: KATZ, Elisabeth [—/DE]; Ahornweg 8,
72226 Simmersfeld (DE).

(72) Inventor: KLEIN, Albert; Ahornweg 8, 72226 Sim-
mersfeld (DE).

(74) Agent: SCHÖN, Thilo; Frank Wacker Schön Patentan-
wälte, Schwarzwaldstr. 1A, 75173 Pforzheim (DE).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF AN ELEMENT IN A MATERIAL

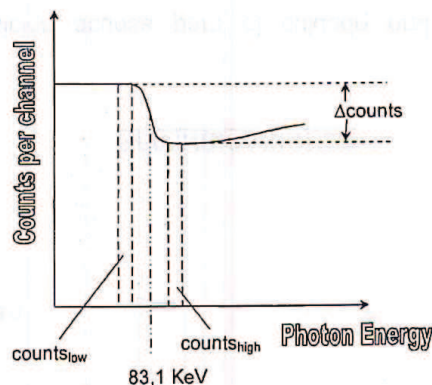


Fig. 2

(57) Abstract: A method for determining the concentration of an element in a material, such as heavy elements like mercury, lead, uranium, plutonium, tungsten or gold in a light matrix material like coal or refined oils, that can be performed as an online measurement and that makes it possible to precisely determine even very low concentrations, especially below 0,1%, is provided. According to the invention the characteristic absorption is measured using a technique such as X-ray absorption spectroscopy (e.g. XAS, XANES, EXAFS). This measurement takes advantage of the fact that the absorption of an element significantly rises when the energy of the irradiating beam goes beyond an characteristic absorption edge of the element. So, according to the invention, the difference between the intensity of the transmitted X-ray beam in an energy interval above the absorption edge and in an energy interval below the absorption edge is determined.

WO 2013/117312 A1

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0070762

Bogotá D.C., Julio 04 de 2014 - 11:19:26

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	20233205	04/07/2014	18.750.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. LINDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: Info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 4 de 2014 - 11:19:29

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0083141

Bogotá D.C., Agosto 04 de 2014 - 10:36:51

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	58469	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58780	04/06/2014		494.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58781	04/06/2014		494.000.00
RECIBO DE CA	999999999	70768	04/07/2014		330.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO
7 50005-01-01 SOLICITUDES

CONCEPTO
1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA
ADICIONAL A LAS 10 INIC

Vr.UNDITARIO Vr.CONCEPTO

31.000.00 217.000.00

\$217.000.00

=====

SON: **DOSCIENTOS DIECISIETE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Agosto 4 de 2014 - 10:36:52