

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sentada descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

468597

(11) NUMERO	(10) A 1
(22) FECHA DE PRESENTACION	

(Case A 8/1316/78/Fr/Me)

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
P 27 15 536.8	7 Abril 1.977	Alemania

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C10B	

(64) TITULO DE LA INVENCION

"PROCÉDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DEL CALOR PERDIDO O RESIDUAL EN
LOS HORNOS DE COQUE Y HORNO DE COQUIZACION PARA LA REALIZACION DEL
PROCEDIMIENTO"

(71) SOLICITANTE (S)

BERGWERKSVERBAND GmbH - DIDIER ENGINEERING GmbH.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Frillendorfer Str. 351, Essen - Alfredstr. 28, Essen (Alemania)

(72) INVENTOR (ES)

Dr. Claus Flockenhaus

(73) TITULAR (ES)

BERGWERKSVERBAND GmbH - DIDIER ENGINEERING GmbH

(74) REPRESENTANTE

D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

POOR
QUALITY

DESCRIPCIÓN
=====

Este invento se refiere a un procedimiento para la recuperación del calor perdido de los hornos de coque.

5. Como se sabe, la hornada de carbón que descansa en las cámaras después del llenamiento es caldeada indirectamente en el horno de coque. El calor necesario para la coquización se produce por combustión de gases combustibles en canales de tiro calefactores que están formados a partir de las paredes de la cámara de coquización con cerchas dispuestas en ángulo recto respecto a aquéllas. El calor es transmitido por radiación y convección de la llama y los productos de reacción a las paredes de la cámara. Por conducción el calor llega luego a los lados internos de las cámaras, de donde a
10. su vez es transmitido determinadamente por conducción (en pequeña medida por convección a través de los productos de desgasificación como medios caloríferos) y por radiación de los cuerpos sólidos. Este tipo de caldeo conduce forzosamente a elevadas temperaturas del gas de escape, a causa de las altas temperaturas finales de coquización, de unos 1000 a 1200° C.
- 15.
- 20.

25. La recuperación del calor contenido en los gases de escape se realiza, como es sabido, en regeneradores de actuación periódica o en recuperadores de trabajo continuo. En éstos se calientan preliminarmente

5. el aire de combustión y eventualmente los gases combustibles. Estos grupos se construyen a base de materiales cerámicos, a causa de las altas temperaturas que se presentan en la obra de horno de coque. El transporte calórico en el material cerámico de acumulación de un regenerador se produce por conducción (igual que en el regenerador) a través de los tabiques entre los medios cambiadores de calor: el gas de escape y el aire.

10. Con regeneradores o recuperadores cerámicos existe en la construcción de hornos de coque la posibilidad de recuperar muy ampliamente el calor de los gases de escape y devolverlo al proceso de combustión. Pero para ello se necesita desgraciadamente un gran dispendio en costes de inversión, por ejemplo a causa del empleo de material cerámico. Los regeneradores o
15. los recuperadores deben tener alturas de construcción considerables a causa de la amplia recuperación de calor que se desea. La utilización de materiales cerámicos para los regeneradores o los recuperadores no
20. permite, por los problemas que existen para las empaquetaduras, grandes diferencias de presión en los lados del gas. Esto tiene por consecuencia que los gases cambiadores de calor no puedan ser conducidos más que con velocidad de corriente escasa hasta moderada. Las
25. faltas de estanqueidad que eventualmente aparecen por diferencias de presión de los medios cambiadores de calor constituyen una fuente de peligros o disminuyen fuertemente el grado de eficiencia técnica de la combustión.

**POOR
QUALITY**

- En el lado de los gases de escape la transmisión de calor, en la zona de alta temperatura, podría en teoría determinarse principalmente por la radiación de los componentes del gas de escape: vapor de agua y anhídrido carbónico. Pero en esta zona de la transmisión de calor el material cerámico de los tabiques o de las masas acumuladoras dificulta el flujo calórico en virtud de la alta resistencia a la conductibilidad térmica que tienen estos materiales. Además, los espacios en los que la radiación del gas influye determinantemente en la transmisión de calor están formados de tal modo, por motivos de ahorro de espacio, que no se dispone de grandes espesores de capa para la radiación del gas y por tanto la intensidad de la radiación calórica no puede aprovecharse plenamente.
- 5.
- 10.
- 15.

Forzosamente se disloca en virtud de ello la proporción de la transmisión térmica por radiación del gas hacia la transmisión térmica por convección, la cual presenta menores coeficientes de paso de calor que la de la radiación del gas. La consecuencia son mayores volúmenes de construcción y costes más altos.

20.

El coeficiente de transmisión térmica en la zona de baja temperatura del lado del gas de escape podría aumentarse teóricamente por incremento del grado de turbulencia (con lo cual se transmite calor de convección); pero ello sólo podría lograrse por medio de un aumento de la velocidad de corriente. El material

25.

POOR
QUALITY

cerámico de los hornos de coque conocidos excluye sin embargo este aumento por los motivos citados antes de faltas de estanqueidad.

5. El exceso de aire, relativamente alto, que obligadamente aparece a causa de las condiciones de la corriente en el funcionamiento de los hornos de coque usuales que presentan regeneradores o recuperadores pertrechados con materiales cerámicos reduce el grado de eficiencia técnica de la combustión. Sería
10. conveniente una reacción casi estequiométrica del gas combustible y el oxígeno del aire, lo cual conduciría a un contenido pequeño de oxígeno en los gases de escape y en consecuencia a un grado óptimo de eficiencia técnica de la combustión. Pero los hornos de coque del
15. tipo conocido no permiten tal ajuste de la combustión, por los motivos que se han citado.

Misión de este invento es pues mejorar la recuperación del calor perdido de los hornos de coque y proponer para ello un procedimiento idóneo.

20. Tal problema se resuelve según el invento efectuando en dos etapas la transmisión de calor procedente de los gases de escape del proceso de coquización, para lo cual en una primera etapa (la parte de recuperación de calor, por ejemplo un recuperador o
25. regenerador, del horno de coque) se enfría el gas de escape, por aprovechamiento predominante de la radia-

ción térmica, solamente hasta temperatura no inferior a 400° C, de preferencia no inferior a 800° C, y luego en una segunda etapa (un cambiador de calor aparte, preferentemente de acción directa) se le enfría todavía más por aprovechamiento predominante de la convección.

5.

La idea fundamental de este invento debe verse pues en que los gases de escape del horno de coque no se enfrían ya ampliamente de la manera ordinaria en los recuperadores o regeneradores de material cerámico de que se dispone, sino que dichos recuperadores o regeneradores se aprovechan para la transmisión de calor solamente en la zona de alta temperatura, en la cual la transmisión de calor se produce preferentemente por radiación, luego se extrae del recuperador

10.

15.

o regenerador a una temperatura en la que el grado de eficiencia de la radiación alcanza el límite económicamente inferior y se aporta para ulterior refrigeración, por ejemplo hasta unos 180° C a 200° C, a un cambiador de calor, el cual a su vez para la zona de temperatura

20.

baja puede estar proyectado óptimamente para la recuperación térmica por convección. El procedimiento de este invento tiene pues, respecto al procedimiento conocido de conducción de los hornos de coque con regeneradores o recuperadores que producen la refrigeración

25.

completa de los gases de escape en una sola etapa, la ventaja considerable de poderse aprovechar óptimamente los dos principios fundamentales de la recuperación de calor, a saber, el de la recuperación de calor por

POOR
QUALITY

radiación y el de la recuperación de calor por convección. En virtud de la circunstancia de que en los regeneradores o recuperadores pertenecientes al horno de coque la refrigeración del gas de escape se efectúa únicamente hasta una temperatura relativamente alta, o sea hasta una temperatura no inferior a unos 400° C, estos recuperadores o regeneradores pueden tener una altura de construcción mucho más pequeña que la que se establece en los hornos de coque usuales, con lo cual pueden disminuirse hasta el 20 % los costes de inversión para los hornos de coque. Los hornos de coquización aptos para la realización de este invento poseen por lo tanto una parte de recuperación de calor cuya altura de construcción es a lo sumo de 1/3 a 1/6 aproximadamente de la altura de construcción de la cámara del horno, mientras en el caso normal estas alturas de construcción tienen más o menos la misma magnitud.

La refrigeración ulterior puede efectuarse por ejemplo, como se aclara todavía más adelante. en instalaciones que de todos modos deben existir en los hornos de coque y que actúan con aprovechamiento predominante de la convección, o sea que no exigen ninguna inversión suplementaria en lugar de la parte omitida del regenerador o el recuperador.

Al hablar precedentemente de "aprovechamiento predominante de la radiación térmica" o de "aprovechamiento predominante de la convección", estos

conceptos deben entenderse, según el invento, en el sentido de que en la primera etapa la transmisión de calor, en comparación con los regeneradores o recuperadores usuales, se basa en proporción aumentada en la radiación térmica y en la segunda etapa, en comparación con los regeneradores o recuperadores usuales, en proporción aumentada en la convección. Cuando además en este contexto se habla de un "enfriamiento prácticamente completo del gas de escape", se significa un enfriamiento del gas de escape tal como se ha efectuado hasta ahora de ordinario en los regeneradores o los recuperadores.

Como primera etapa puede emplearse de preferencia un recuperador que por el lado del gas de escape actúe en una gama de temperatura de unos 1450° C a 400° C, preferentemente de unos 1300° C a 800° C, y por el lado del aire actúe entre más o menos la temperatura del ambiente y 900° C, preferentemente entre más o menos la temperatura del ambiente y 700° C. En estas gamas de temperatura se obtiene por el lado del gas de escape recuperación óptima del calor por aprovechamiento de la radiación térmica.

Para acrecentar el aprovechamiento de la radiación térmica del gas de escape se puede usar como primera etapa un recuperador con canales de gas de escape de sección transversal relativamente grande. Mediante este engrosamiento de los espesores de capa

**POOR
QUALITY**

de la corriente de gas de escape se aumenta la intensidad de la radiación térmica. "Sección transversal relativamente grande" quiere significar en este contexto que la sección transversal de los canales de gas de escape en este invento (tomando en cuenta todas las circunstancias de la instalación) es mayor que la de los recuperadores conocidos. Estos últimos tienen una sección transversal de $0,025 \text{ m}^2$ aproximadamente, mientras que en el invento la sección transversal de los canales de gas de escape de los recuperadores debe ser aproximadamente de $0,05 \text{ m}^2$ a $0,15 \text{ m}^2$ y preferentemente de $0,1 \text{ m}^2$.

Para elevar el coeficiente de paso calórico convectivo en el lado del aire, puede emplearse como primera etapa un recuperador con canales de aire que tengan sección transversal relativamente pequeña, para que aumente la velocidad de la corriente de aire. "Sección transversal relativamente pequeña" tiene en este contexto significado correspondiente al del concepto expresado antes de "sección transversal relativamente grande", es decir, la sección transversal de los canales de aire según este invento debe ser aproximadamente de $0,01$ y más, mientras que hasta ahora la sección transversal de los canales de aire ha sido de $0,025 \text{ m}^2$.

La recuperación de calor puede todavía mejorarse más en la primera etapa, en comparación con los regeneradores o recuperadores usuales, empleando como primera etapa un recuperador que tenga entre los

- medios cambiadores de calor, gas de escape y aire, tabiques compactos, relativamente delgados, hechos de un material de conductibilidad térmica elevada, preferentemente de metal. Los tabiques delgados,
5. hechos de un metal de conductibilidad térmica elevada, entre los medios cambiadores de calor garantizan aquí la conducción buena y rápida del calor del gas de escape al aire. La provisión de tabiques compactos hace posible que aún con grandes diferencias de presión
10. de los medios cambiadores de calor pueda producirse un desarrollo casi estequiométrico de la combustión. Cuando en este contexto se habla de "relativamente delgado" y de "material de conductibilidad térmica elevada", estos conceptos deben entenderse otra vez en relación
15. a las circunstancias correspondientes de los regeneradores o recuperadores usuales. Los tabiques deben ser pues "delgados" en comparación con los tabiques cerámicos establecidos en los recuperadores usuales, y el material para tabiques empleado en el invento debe
20. tener mayor conductibilidad térmica que el material cerámico empleado de ordinario. El acero, en particular, se presta muy bien, porque de él pueden hacerse, por ejemplo, tabiques tubulares, delgados y compactos, y es metal que en el sentido del invento tiene alta
25. conductibilidad térmica. Un recuperador metálico así construido, en trabajo constante, tiene la posibilidad de reducir la conductibilidad térmica, como proporción

- de la transmisión de calor respecto a los materiales cerámicos, en 10 hasta 30 veces, merced a los mayores coeficientes de conducción calórica, así como suplementariamente en 5 hasta 15 veces en virtud del espesor reducido de las paredes. El recuperador metálico ofrece además la posibilidad de permitir grandes diferencias de presión entre los medios cambiadores de calor, lo cual permite elevar la velocidad de la corriente en el lado del aire de combustión. Estos dos efectos conducen a un empequeñecimiento de las superficies cambiadoras de calor de las partes de recuperación de calor conocidas respecto a los recuperadores o regeneradores cerámicos.
- 5.
- 10.

- Como segunda etapa se emplea convenientemente un cambiador de calor con tabiques compactos, relativamente delgados, entre los medios cambiadores de calor; de un material de conductibilidad térmica relativamente alta, de preferencia metal, si el medio absorbente del calor es asimismo gaseoso, o completamente sin tabiques entre los medios cambiadores de calor si el medio absorbente del calor no es gaseoso, sino, por ejemplo, sólido. Los conceptos "relativamente delgado" y "conductibilidad térmica relativamente alta" deben entenderse otra vez en el mismo sentido que antes, o sea en comparación con los regeneradores o recuperadores usuales hechos de material cerámico. Respecto al calentamiento de la hornada de la cámara, donde única-
- 15.
- 20.
- 25.

- mente se transmite calor por conducción y en proporción más pequeña por convección, la segunda etapa de la recuperación de calor según este invento está proyectada pues de modo que haga posible el punto óptimo de transmisión convectiva de calor al medio absorbente del calor, por ejemplo a un material de hornada. La cantidad de calor utilizada para el calentamiento preliminar del aire por los gases de escape en la parte de recuperación de calor del horno de coque después del enfriamiento hasta unos 400 - 800° C puede reemplazarse sin esfuerzo por el caldeo reforzado de los canales de tiro calefactores.

5. Para reforzar esta transmisión convectiva del calor se emplea con ventaja como segunda etapa un cambiador de calor que por el lado del gas de escape actúe con velocidad de corriente relativamente alta. "Relativamente alta" significa aquí que la velocidad de corriente del gas de escape en la segunda etapa del procedimiento de este invento, en comparación con lo que ocurre en los regeneradores o recuperadores usuales, debe ser más alta e importar más o menos de 20 a 60 m/segundo.

10. Como segunda etapa se puede emplear por ejemplo un cambiador de calor en el que el medio absorbente de calor (material intercalado), caldeado directamente, tenga conductibilidad térmica relativamente grande y sea de preferencia carbón, por ejemplo. El

- carbón presenta precisamente, como es sabido, coeficientes de conductibilidad térmica más altos que los materiales cerámicos, por lo cual se presta excelentemente para la intercalación en la segunda etapa. Al mismo tiempo esta solución (carbón como material intercalado) ofrece la posibilidad de combinar un horno de coque con recuperador mucho más bajo, del que el gas de escape se toma a temperatura todavía relativamente alta, con una instalación de precalentamiento de carbón ya sin más existente o necesaria, para lo cual esta instalación de precalentamiento de carbón se aporta para la ulterior recuperación de calor el gas de escape sólo parcialmente enfriado en el recuperador. Es evidente aquí que el gasto total del otro caso empleado para el enfriamiento ulterior del gas de escape de unos 800° C a unos 200° C puede caer del lado constructivo, o sea que se ahorran así costes de inversión considerables. Además, el grado de eficiencia de la recuperación de calor, tanto en el breve sector del recuperador que queda según el invento como en la instalación de precalentamiento conectada, es mucho mayor que en los recuperadores usuales de longitud completa, en los que los gases de escape son enfriados prácticamente del todo. Al ahorro de costes de inversión contribuye pues también un mejor grado de eficiencia.

Como segunda etapa puede emplearse por tanto una instalación de corriente volante, lecho de turbu-

lencia o lecho de borboteo con carbón fino como medio absorbente de calor. Tales instalaciones se han acreditado como instalaciones de aprovechamiento óptimo de la transmisión convectiva de calor, porque en ellas

5. las velocidades relativas del medio absorbente del calor y del medio donador del calor son lo más grandes que resulta posible.

Como segunda etapa puede sin embargo emplearse también según el invento una instalación de

10. destilación de coque o una instalación de gasificación de coque, por ejemplo, porque el "calor residual" del horno de coque es siempre más barato que el calor en forma de energía primaria.

Si ello es conveniente o necesario, según

15. el invento el gas de escape parcialmente enfriado que se toma de la primera etapa puede ser también enfriado, antes del traslado a la segunda etapa, por mezcla preferentemente de gases inertes, como nitrógeno, anhídrido carbónico o vapor de agua o bien mezclas de estos gases,

20. o bien se le puede aportar calor por adición de gases combustibles.

La combinación de toda preferencia según este invento de un recuperador metálico de radiación para la recuperación únicamente parcial del calor sensible del gas de escape del horno de coque en unión

25. con una instalación de precalentamiento de carbón que presenta, por ejemplo, equipo de corriente volante, de

- lecho de turbulencia o de lecho de borboteo, constituye una recuperación óptima del calor para las fábricas de coque. Desde el punto de vista de la economía, la instalación de precalentamiento constituye
5. la segunda parte de la recuperación de calor, a igualdad de equilibrio del calor total. Toda la cantidad de gas que se ha de quemar se mantiene constante. En consecuencia el ahorro en costes de regenerador y de recuperador "para el sector inferior a los 400° C, y
10. preferentemente para el sector inferior a los 800° C" puede venir en favor de los costes de inversión de un calentamiento del material de intercalación por corriente volante, lecho de turbulencia o lecho de borboteo. Si se acepta que los costes de inversión de una instalación correspondiente de precalentamiento del carbón
15. son iguales a dicho ahorro, cada porcentaje de aumento de la producción por precalentamiento, que como es sabido puede llegar hasta el 60 %, aparece como ahorro proporcional de los costes de inversión en el sector
20. de 0 a 30 % para la parte de la fábrica donde se produce el coque. En esto debe verse también un progreso técnico especial porque la intercalación del precalentamiento del carbón no solamente tiene repercusiones en el aumento de la producción, sino también particularmente en la ampliación de la paleta de carbones de
25. coque.

Basándose en la figura 1 del dibujo esquemático adjunto se explica ahora el invento con más

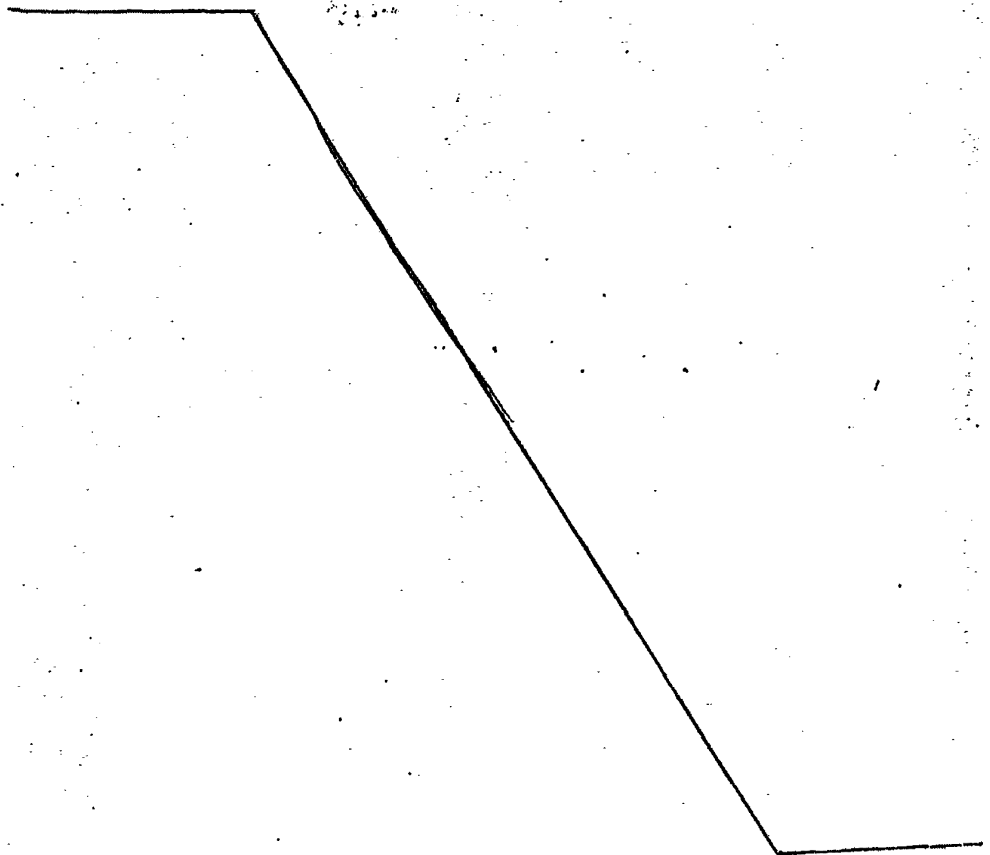
detalle para el caso de la combinación de un horno de coque recuperativo con una instalación de precalentamiento de coque:

5. En los canales de tiro calefactor del horno de coque (1) se quema gas (2) con aire (4) precalentado de 20° C a 900° C en el recuperador metálico (3). Los gases de escape (5) entran con una temperatura entre 1450° C y 1400° C, determinada según las condiciones de coquización, en el recuperador (3). Aire de combustión frío (6) toma calor de los gases de escape (5) y se calienta de 20° C hasta 900° C. Los gases de escape (5) se enfrían entonces hasta temperaturas de 600° a 400° C. Con esta temperatura entran los gases de escape (7) en la instalación (8) de precalentamiento de carbón, en la que son enfriados todavía más, hasta temperaturas de 250° C. Con esta temperatura salen los gases de escape (9) a la atmósfera.
10. El carbón de intercalación (10) toma el calor de los gases de escape (7) y se calienta hasta unos 150° C - 250° C. Este carbón precalentado (11) es cargado en los hornos de coque. Después del tiempo de coquización que se extiende según las condiciones que para la coquización se hayan elegido, el coque (12)
15. sale de los hornos de coque (1).
- 20.
- 25.

La figura 2 muestra un sistema posible de recuperador adecuado:

El gas de escape procedente de un canal de tiro calefactor de un horno de coque entra por la superficie (A), que forma la sección transversal del recinto de radiación (C), en el recuperador. Esta sección transversal debe tener entre $0,05 \text{ m}^2$ y $0,15 \text{ m}^2$.

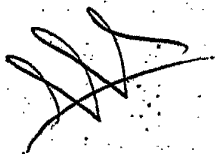
El aire que se ha de calentar para cada cada tiro calefactor del horno de coque entra por la sección transversal (B) en el recuperador. Esta sección transversal (B) puede estar formada por varias secciones transversales ($B_1 - B_4$). La suma de las secciones transversales para un canal individual de tiro calefactor no debe superar $0,1 \text{ m}^2$ aproximadamente.



N O T A

Se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones:

1. Procedimiento para la recuperación del calor perdido o residual de los hornos de coque y horno de coquización para la realización del procedimiento, caracterizado en que la transferencia de calor procedente de los gases de escape del proceso de coquización se efectúa en dos etapas, para lo cual en una primera etapa (la parte de recuperación de calor, por ejemplo, un recuperador a regenerador, de horno de coque) se enfría el gas de escape, por aprovechamiento principalmente de la radiación térmica, solamente hasta temperatura no inferior a unos 400°C, de preferencia no inferior a unos 800°C, y en una segunda etapa (un cambiador de calor aparte, preferentemente de acción directa) se enfría todavía más el gas de escape por aprovechamiento principalmente de la convección.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para su realización comprende en la primera etapa un recuperador que por el lado del gas de escape actúa en una gama de temperatura de más o menos 1450°C a 400°C, preferentemente de más o menos 1300°C a 800°C, y por el lado del aire actúa entre más o menos la temperatura del ambiente y unos 700°C.
10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para su realización comprende en la primera etapa un recuperador que por el lado del gas de escape actúa en una gama de temperatura de más o menos 1450°C a 400°C, preferentemente de más o menos 1300°C a 800°C, y por el lado del aire actúa entre más o menos la temperatura del ambiente y unos 700°C.
15. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para su realización comprende en la primera etapa un recuperador que por el lado del gas de escape actúa en una gama de temperatura de más o menos 1450°C a 400°C, preferentemente de más o menos 1300°C a 800°C, y por el lado del aire actúa entre más o menos la temperatura del ambiente y unos 700°C.
20. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para su realización comprende en la primera etapa un recuperador que por el lado del gas de escape actúa en una gama de temperatura de más o menos 1450°C a 400°C, preferentemente de más o menos 1300°C a 800°C, y por el lado del aire actúa entre más o menos la temperatura del ambiente y unos 700°C.



3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado en que para reforzar el aprovechamiento de la radiación térmica del gas de escape se emplea como primera etapa un recuperador con canales de gas de escape de sección transversal relativamente grande.

10. 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado en que para elevar el coeficiente de transferencia térmica convectiva en el lado del aire se emplea como primera etapa un recuperador con canales de aire de sección transversal relativamente pequeña que aumentan la velocidad de la corriente de aire.

15. 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por emplearse como primera etapa un recuperador que tiene tabiques compactos, relativamente delgados, entre los medios cambiadores de calor gas de escape y aire, tabiques que están hechos de un material de alta conductibilidad térmica, de preferencia metal.

20. 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por emplearse como segunda etapa un cambiador de calor con tabiques compactos, relativamente delgados, hechos de un material de alta conductibilidad térmica, de preferencia metal, entre

25.



los medios cambiadores de calor, cuando el medio absorbente del calor es asimismo gaseoso; o totalmente sin tabiques entre los medios cambiadores de calor, cuando el medio absorbente del calor no es gaseoso sino, por ejemplo, sólido.

5.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por emplearse como segunda etapa un cambiador de calor que en el lado del gas de escape actúa con velocidad de corriente relativamente alta.

10.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por emplearse como segunda etapa un cambiador de calor en el que el medio absorbente del calor (material de intercalación), calentado directamente, tiene conductibilidad térmica relativamente grande (es, por ejemplo, carbón para precalentar).

15.


9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por emplearse como segunda etapa una instalación de corriente volante, de lecho de turbulencia o de lecho de borboteo, con carbón fino como medio absorbente del calor.

20.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por emplearse como segunda etapa una instalación para la destilación de coque o

una instalación para la gasificación de coque.

5. 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado en que el gas de escape parcialmente enfriado que se toma de la primera etapa es enfriado, antes del traslado a la segunda etapa, por mezcla de gases, de preferencia inertes, como el nitrógeno, el anhídrido carbónico o el vapor de agua, o de mezclas de estos gases o bien se le aporta calor por aportación de gases combustibles.
10. 12. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado en que el horno de coquización para la realización del mismo comprende una parte de recuperación de calor que tiene a lo sumo de $1/3$ a $1/6$ aproximadamente de la altura de construcción de la cámara del horno.
15. 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque en el citado horno de coquización tiene un recuperador cuyos canales de gases de escape presentan una sección transversal de $0,05$ a $0,15 \text{ m}^2$ aproximadamente y preferentemente de $0,1 \text{ m}^2$.
20. 14. Procedimiento según las reivindicaciones 12 y 13, caracterizado porque en el citado horno de coquización los canales de aire del recuperador presentan una sección transversal de $0,01 \text{ m}^2$ aproximadamente o menos.

25


15. Procedimiento según las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque en el citado horno de coquización los tabiques del recuperador entre el gas de escape y el aire están hechos de un metal, particularmente de acero.

5.

16. Procedimiento para la recuperación del calor perdido o residual en los hornos de coque y horno de coquización para la realización del procedimiento.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 22 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

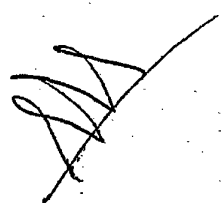
Madrid, a 6 ABR. 1978

p.a.

JAIME ISERN

p.p.


Firmado: JESUS PICAZO



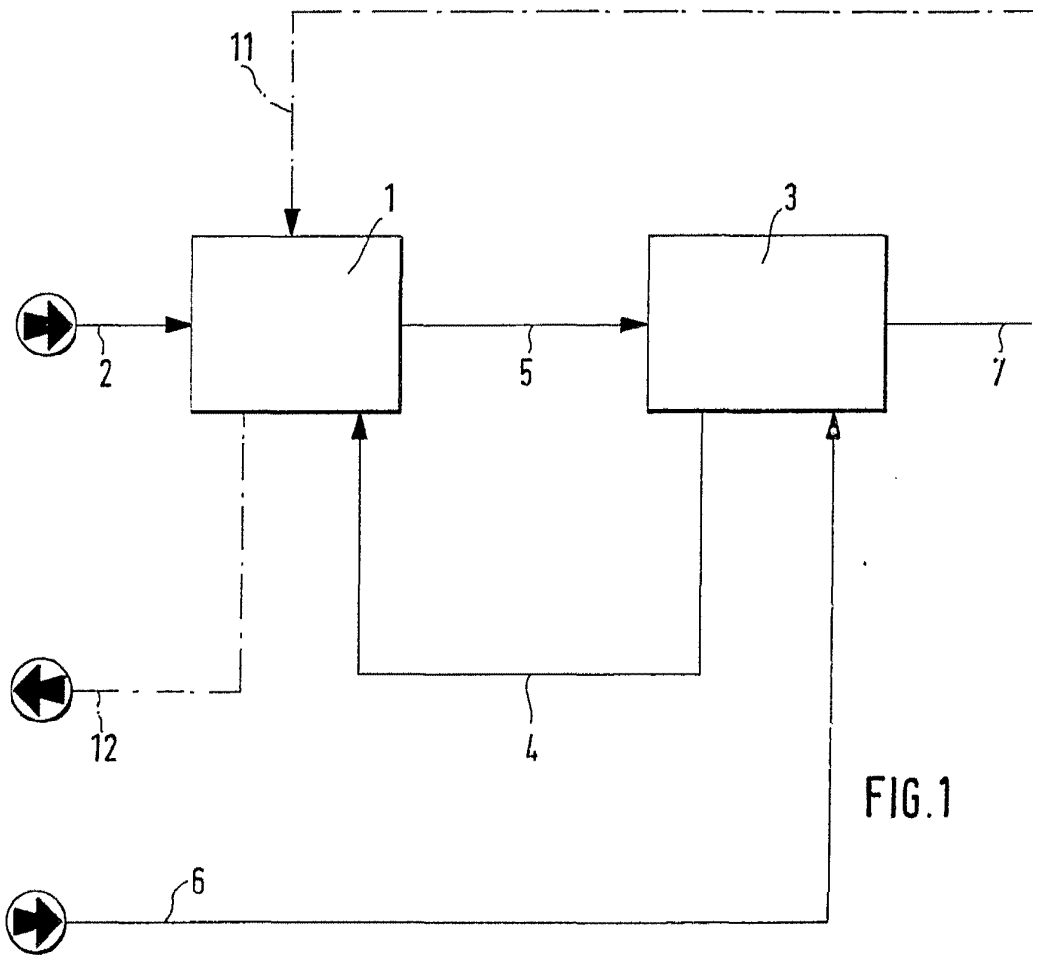
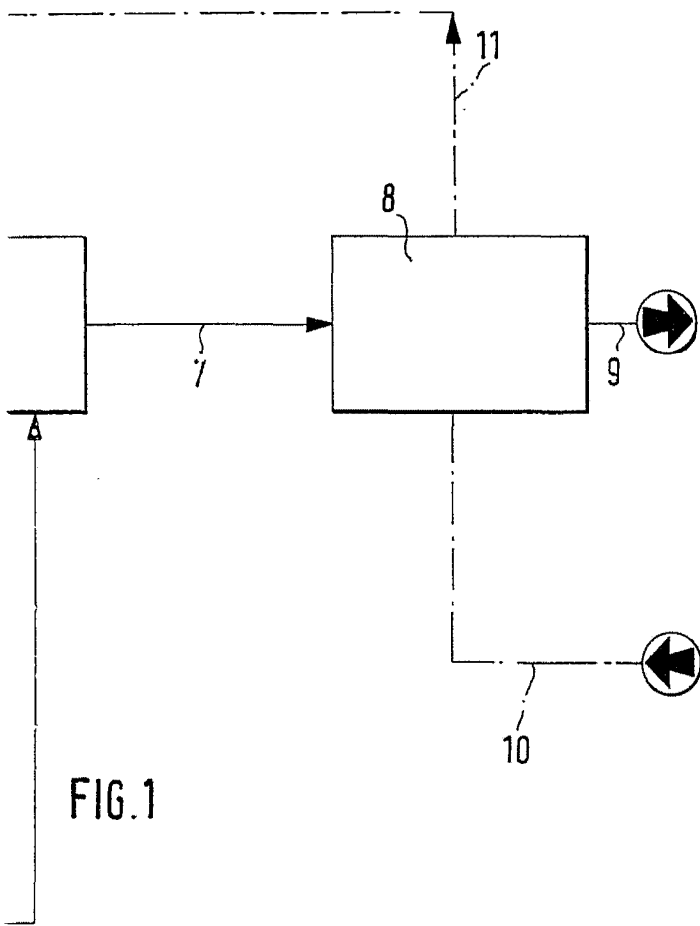


FIG.1



Madrid, a
p. a.

6 ABR. 1978

JAI ME ISERN
p. p.

Firmado: JOSÉ F. NIETO

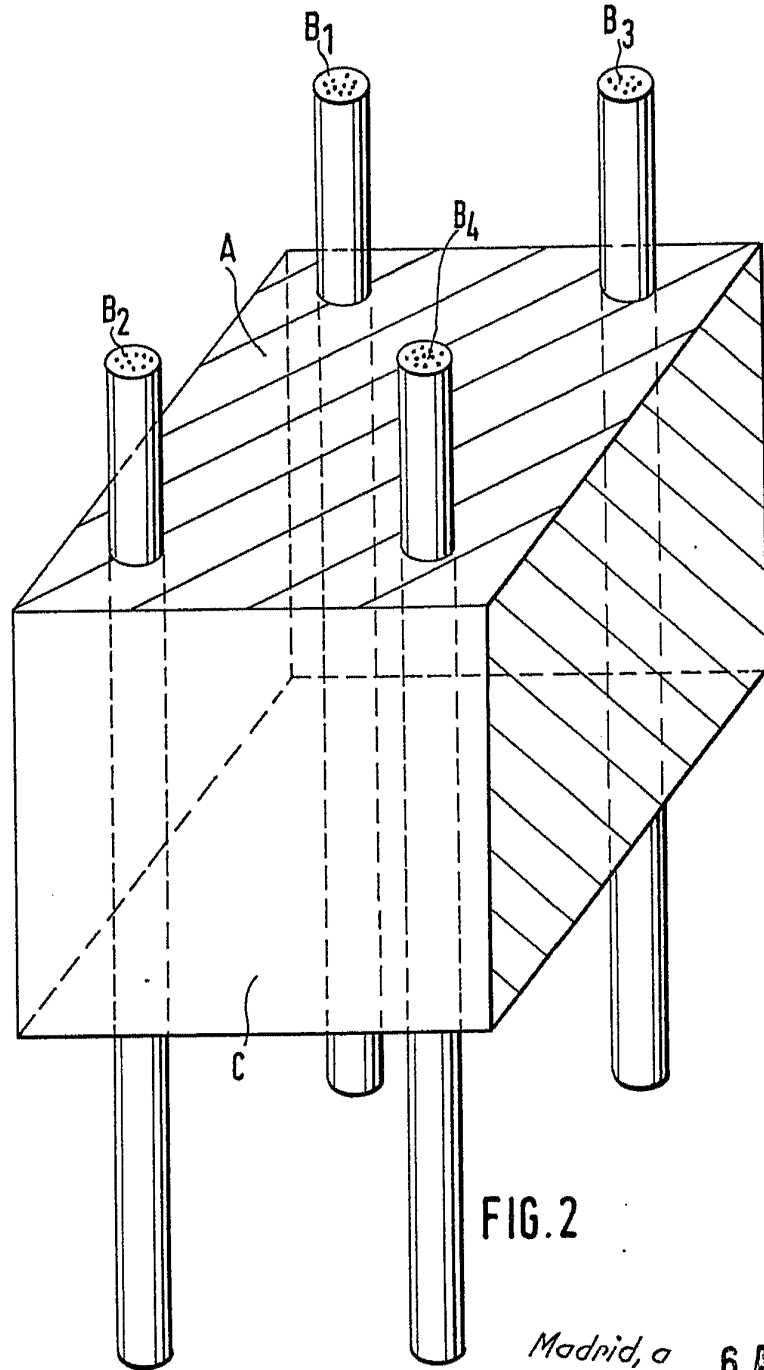


FIG. 2

Madrid, a

6 ABR. 1978

p.a.

JAIMÉ IZERN

firmado: JOSE F. NIETO