

28 OCT 1957

440177

P.- 61.043

File No. 6238-18

MEMORIA DESCRIPTIVA

F248

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de F.L. SMIDTH & CO. A/S

entidad danesa

establecida en 77, Vigerslev Alle, DK 2500 Valby,  
Copenhague, Dinamarca

por: "UN METODO DE DIVIDIR UNA CORRIENTE CONTINUA DE  
MATERIAL PULVERULENTO EN DOS O MAS CORRIENTES  
SUSTANCIALMENTE IGUALES".

El invento se refiere a un método de dividir una corriente continua de material pulverulento en dos o más corrientes secundarias continuas, sustancialmente iguales, después de que el material haya sido puesto en suspensión en, y separado de nuevo de, repetidamente, una corriente de gas caliente y haya alcanzado una elevada temperatura como consecuencia de los repetidos intercambios de calor con el gas.

Una división de esta clase de una corriente de material pulverulento muy caliente en más, preferiblemente dos o tres, corrientes secundarias iguales y paralelas, a menudo, necesaria en la tecnología. Así, puede ser deseable someter un material pulverulento a dos tratamientos sucesivos con calor de diferente naturaleza, por ejemplo un precalentamiento seguido por una calcinación, de los que al menos el primer tratamiento por calor tiene lugar por intercambio de calor con un gas caliente en el que está suspendido el material pulverulento. Puede desearse además efectuar el tratamiento por calor inicial (precalentamiento) solamente en un intercambiador de calor de suspensión que, sin embargo, puede comprender muy bien varios pasos, pero efectuar el tratamiento por calor subsiguiente (calcinación) en dos o, quizás, tres unidades de tratamiento por calor (calcinadores) trabajando en paralelo. Es entonces de gran importancia que la corriente de material

pulverulento caliente, después de ser sometida al tratamiento por calor inicial en el intercambiador de calor de suspensión, puede ser hecha pasar a las dos o tres unidades de tratamiento por calor subsiguientes, en  
5 corrientes separadas que sean sustancialmente de volumen y temperatura idénticos.

Aquellos no expertos en el campo de la tecnología a la que se refiere el invento, se inclinarían presumiblemente a pensar que difícilmente corrientes secundarias supondría grandes dificultades dividir la corriente de material en al menos dos iguales. Una solución previamente sugerida y obvia es insertar un registro de aleta ajustable, de construcción conocida, en el tubo de descarga del intercambiador de calor de suspensión y dividir  
10 el tubo en dos tubos paralelos por bajo dicho registro de aleta. Por medio del ajuste apropiado de este registro y por el reajuste, por ejemplo, automático de cuando en cuando, debe ser posible siempre asegurar dos corrientes idénticas de material a través de los dos tubos de descarga, por debajo del registro. Esta, sin embargo, no es una  
15 solución que sea satisfactoria en condiciones de trabajo reales. Es insegura, complicada, requiere una constante atención -por ejemplo automática- y es difícilmente llevable a la práctica si se requiere una división en tres  
20 o quizás cuatro corrientes.

La objeción principal contra la utilización de un registro de aleta de acero es, sin embargo, que la temperatura del material pulverulento a dividir es, a menudo, muy elevada, del orden de 800-900°C, es decir, tan elevada que un registro de aleta ordinario, hecho de acero, sería destruido pronto.

La temperatura en la parte más inferior del intercambiador de calor de suspensión, que está hecho de acero, es también muy elevada, pero sus partes expuestas, incluyendo tubos de conexión interiores y exteriores, están siempre provistas de un revestimiento refractario y, consiguientemente, no son dañadas. Incluso aunque, análogamente, el registro y el alojamiento en el que está colocado estuvieran hechos de acero de aleación resistente al fuego, su durabilidad sería muy limitada y, si dichas partes estuvieran hechas de material cerámico o de arcilla resistente al fuego, con tal material la estructura del registro sería pesada y difícil de manejar, y sería imposible hacerla resistente a los gases. Pueden aplicarse objeciones similares a un registro enfriado por agua, hueco, colocado en un alojamiento con paredes huecas refrigeradas por agua.

Así, el uso de un registro de aleta no es una buena solución del presente problema, pero por lo que se sabe, no se ha sugerido otra solución mejor y, especial-

mente ninguna que haga posible en la práctica, dividir la corriente de material en dos o más corrientes secundarias,

Es el objeto del invento crear un método que permita que una corriente de material de la clase en cuestión sea fácil y eficazmente dividida en dos o más corrientes secundarias sin los inconvenientes planteados en las soluciones sugeridas previamente del presente problema.

El método de acuerdo con el invento consiste en que la corriente de gas, después de que el material pulverulento haya sido introducido por última vez y puesto en suspensión en la corriente, sea dividida en tantas corrientes secundarias de gas como se desee dividir la corriente de material en ella. Estas corrientes secundarias de gas son hechas avanzar cada una de ellas separadamente en intercambio de calor con el material suspendido en la corriente secundaria de gas, siendo el material pulverulento subsiguientemente separado de cada corriente secundaria de gas de modo que se formen las corrientes secundarias continuas, sustancialmente iguales, separadas, deseadas de material.

La experiencia muestra que si los conductos a través de los cuales es transportada la corriente secundaria de gas después de la división, son uniformes, es decir tienen todos idéntica sección transversal e idéntica área en sección transversal, las corrientes secundarias de gas serán de igual tamaño y contendrán iguales cantidades de ma-

terial pulverulento suspendido, y la división será igualmente satisfactoria en dos, tres o cuatro de tales conductos. Un resultado directo de ello, que también se confirma en la práctica, es que las corrientes secundarias  
5 de material separadas de las corrientes secundarias gaseosas, serán uniformes o sustancialmente uniformes, como se desea.

Ventajosamente, el intercambio de calor entre el material pulverulento y la corriente de gas caliente  
10 tiene lugar en un intercambiador de calor de suspensión del tipo denominado de ciclón, es decir un precalentador de ciclón que puede tener dos o más pasos.

Si es así, el último paso (el más inferior) del precalentador de ciclón puede, de acuerdo con el invento,  
15 estar provisto de tantos ciclones, preferiblemente dos o tres trabajando en paralelo, como se desee, para dividir la corriente de material, y las corrientes secundarias de gas con material pulverulento suspendido en ellas, son hechas, avanzar e introducidas cada una de ellas en un ciclón separado de los ciclones que trabajan en paralelo,  
20 y son aliviadas en los mismos del material pulverulento que es retirado a continuación del fondo de cada ciclón separado en forma de las deseadas corrientes secundarias aproximadamente uniformes, de material deseadas, mientras  
25 que las corrientes secundarias de gas que escapan de la

parte superior de los ciclones y libres de material pulverulento, son reunidas en una corriente de gas en la que el material pulverulento, cuya temperatura ha de ser elevada por intercambio de calor con dicha corriente de gas compuesta por corrientes secundarias, es puesto en suspensión más arriba en el precalentador de ciclón. El resultado obtenido es una división simple y confiable de la corriente pulverulenta de material.

El método de acuerdo con el invento puede ser utilizado ventajosamente dentro de varias industrias, de las que solamente unos pocos ejemplos se mencionarán aquí, pero el invento no está limitado a éstas.

En la fabricación de clinker de cemento, que es un producto intermedio en la fabricación de cemento por el procedimiento en seco, la harina cruda de cemento es sometida a tres tratamientos por calor sucesivos, es decir un precalentamiento, una calcinación (expulsión de dióxido de carbono) y una sinterización (quemado), usualmente efectuada en un horno giratorio. Si se ha encontrado interesante efectuar el precalentamiento en un solo precalentador de suspensión, que comprende por ejemplo, dos o más pasos, pero que la calcinación sea efectuada en dos calcinadores trabajando en paralelo, el método de acuerdo con el invento puede ser utilizado ventajosamente para dividir la corriente de harina cruda de cemento precalentada en dos

corrientes secundarias de igual tamaño, una para cada uno de los dos calcinadores.

En la fabricación de cal apagada, con el uso de caliza molida como material de partida, dicho material de partida es primeramente precalentado y el dióxido de carbono es expulsado subsiguientemente de la misma (es calcinada). En tales casos, el método de acuerdo con el invento puede ser utilizado si se emplea un precalentador, pero dos calcinadores.

10           En la fabricación de aluminio, el óxido de aluminio es sometido a calcinación, que en este caso significa una expulsión del agua combinada químicamente (agua de cristalización). Esta calcinación tiene lugar en pasos de acuerdo con cambios escalonados en la forma del cristal, hasta que el oxígeno del aluminio está casi libre  
15           de agua. Así, la calcinación puede ser efectuada por pasos. Si es así, el método de acuerdo con el invento puede ser utilizado en aquellos casos en que los pasos iniciales son efectuados en un aparato, y los pasos finales  
20           en dos o más aparatos trabajando en paralelo.

Los dibujos y sus descripciones pertinentes sirven para ilustrar el invento a modo de ejemplos. En los dibujos:

25           La figura 1 muestra diagramáticamente una instalación para la fabricación de clinker de cemento, di-

señada para utilizar un método conocido no costoso para dividir la corriente de material del precalentador de harina cruda, y

La figura 2 una instalación que solamente difiere de la mostrada en la figura 1, porque se utiliza el método de acuerdo con el invento como antes se ha mencionado.

En la figura 1, 1 es un horno giratorio en el que la harina cruda calcinada es quemada para obtener clinker de cemento. El horno está rodeado por anillos activos 2, que están soportados por rodillos 3, descansando sobre cimentaciones no mostradas. En cada extremo, el horno penetra en, y está rodeado sustancialmente de modo hermético por un alojamiento, designado con 4 en el extremo superior del horno inclinado, en donde se introduce la harina cruda calcinada, y designado con 5 en el extremo inferior del horno, donde el clinker deja el horno.

La harina cruda calcinada es introducida en el horno a través de un tubo 6, y el combustible necesario para su combustión en el horno (gas, aceite, o polvo de carbón) es introducido a través de un tubo 7 que se extiende dentro del extremo inferior del horno a través del alojamiento 5, formándose una llama en el extremo libre del tubo 7 dentro del horno.

El clinker fabricado cae dentro del alojamiento

5 y es introducido en un enfriador de clinker, mostrado aquí como un enfriador giratorio independiente que tiene un tambor de pre-enfriamiento 8 y tubos enfriadores planetarios 9, en los que tiene lugar el post-enfriamiento. Las aberturas libres de los tubos enfriadores están rodeadas por un alojamiento 10, al fondo del cual cae el clinker enfriado para ser subsiguientemente descargado a través de una salida 11 del fondo del alojamiento 10.

Desde el extremo superior del alojamiento 4 sale un tubo ascendente vertical 12, que es parte integrante de un precalentador de ciclón, en el que el contenido de calor de los gases de escape del horno giratorio 1, es utilizado para precalentar la harina cruda. La harina cruda es alimentada al precalentador a través de un tubo de alimentación 13, provisto de un dispositivo dosificador, y el precalentador de harina cruda consiste, además del tubo ascendente 12 mencionado, que recibe los gases calientes del alojamiento 4, en los tubos ascendentes 14, 15 y 16 y en los ciclones 17, 18, 19 y 20. El extremo superior del precalentador del ciclón, es decir el ciclón 20, está conectado a un ventilador 21, que produce la sub-presión necesaria para impulsar al aire aspirado a través de los tubos planetarios refrigeradores a través del horno y del precalentador de harina cruda, a lo largo del trayecto indicado con los números de referencia 9, 8, 5, 1, 4,

12, 17, 14, 18, 15, 19, 16, 20, 21. El ventilador 21 es ajustable de modo que la corriente que crea pueda ser regulada dentro de ciertos límites.

En el tubo ascendente 16, la harina cruda nueva, fría, alimentada al precalentador de harina cruda a través del tubo 13, encuentra a los gases de salida ascendentes originados en el horno giratorio, y es arrastrada por dichos gases durante su paso a través del tubo ascendente 16 al ciclón 20, teniendo lugar un intercambio de calor entre la harina cruda y los gases simultáneamente, siendo enfriados los gases y calentada la harina cruda. En el ciclón 20, los gases y la harina cruda son separados, siendo aspirados los gases al ventilador 21, mientras que la harina cruda calentada es introducida en el tubo ascendente 15 procedente del ciclón 16, a través del tubo 22. En el tubo ascendente 15 y en el ciclón 19, ocurre lo mismo que en el tubo ascendente 16 y el ciclón 20, y esto se repite aún dos veces en el tubo ascendente 14 con el ciclón 18 asociado y en el tubo ascendente 12 con el ciclón 17 asociado, de modo que la harina cruda precalentada en cuatro pasos, deja el ciclón 17 a través de un tubo 25.

Un círculo 26 en la figura por debajo del tubo 25, simboliza un registro de aleta para dividir la corriente de material a través del tubo 25 en dos corrientes se-

cundarias para tubos 27 y 26, respectivamente.

A través de los tubos 27 y 26, las dos corrientes iguales de harina cruda precalentada son alimentadas cada una a su calcinador separado 29 y 29' en el que tiene lugar la calcinación de harina cruda precalentada, es decir, la expulsión de dióxido de carbono del componente que contiene cal de la harina cruda. Para esto se han de alimentar al calcinador combustible de calcinación y aire de combustión. El aire de combustión utilizado consiste en parte del aire que ha enfriado el clinker en el refrigerador de clinker y que, por tanto, ha sido calentado. Desde la parte superior del alojamiento 5, este aire pasa a través del tubo 31 y a sus dos tubos derivados 32 y 33 y, además, a los dos calcinadores 29 y 29'. No todo el aire de refrigeración usado se emplea de este modo, sino sólo aproximadamente las dos terceras partes del mismo, siendo hecha pasar la última tercera parte al horno 1 para ser utilizada como aire de combustión secundario para alimentar la llama que arde en el horno en la boca del tubo quemador 7.

El combustible para llevar a cabo la calcinación en los calcinadores 29 y 29' es añadido a través de los tubos 34 y 34'.

En los calcinadores, tiene lugar la calcinación mientras la harina cruda está suspendida en el aire de

combustión, y las partículas de harina cruda calcinadas dejan los dos calcinadores cada uno a través de su tubo separado 35 y 35', que desembocan, cada uno, en su ciclón separado 36 y 36'. En dichos ciclones, la harina  
5 cruda calcinada es separada de los gases, que dejan los ciclones por su extremo superior, siendo alimentado por tanto cada uno a su tubo ascendente separado 39 y 39' que constituye parte integrante de su precalentador de harina cruda separada.

10 Están previstos dos precalentadores de ciclón adicionales que se describirán a continuación. La harina cruda nueva, fría, que ha de ser precalentada en cada uno de estos precalentadores, es introducida a través de  
15 tubos de alimentación 38 y 38', respectivamente, equipados con dispositivos dosificadores. Además de los tubos ascendentes antes mencionados 39 y 39', estos dos precalentadores de harina cruda adicionales consisten en los tubos ascendentes 40-40', y 41-41' y en los ciclones  
20 42-42', 43-43' y 44-44'. Las partes superiores de los dos ciclones más superiores están conectadas cada una con su ventilador ajustable separado 45-45' que, junto con el ventilador 21, están conectados a un precipitador de polvo de unión, en el que el polvo arrastrado en los gases es recogido antes de que los gases sean hechos pasar a la  
25 atmósfera.

Los ventiladores 45 y 45' suministran la potencia de succión necesaria para aspirar el aire de refrigeración desde el enfriador de clinker a través del alojamiento 5, los tubos 31, 32 y 33 y, por tanto, a lo largo de dos trayectos paralelos a través de los calcinadores 29 y 29' y, además, a lo largo del trayecto designado con 35, 36, 39, 42, 40, 43, 41, 44 y 45 y a lo largo del trayecto con los números de referencia correspondientes 35; etc.; respectivamente. El ajuste apropiado de los ventiladores 21, 45 y 45' asegurará que pasa aproximadamente la misma cantidad de gas a través de las tres columnas precalentadoras, que solamente se diferencian una de otra en que la primeramente mencionada tiene cuatro pasos, mientras que las dos mencionadas en último lugar tienen tres pasos solamente, y porque la primera es atravesada por el gas que sale del horno, mientras que las otras dos son atravesadas por el aire de refrigeración utilizado.

La harina cruda que ha sido precalentada en los dos últimos precalentadores mencionados es introducida al calcinador 29 y al calcinador 29', respectivamente, cada uno a través de su tubo separado 46 y 48'. Así, la harina cruda precalentada es alimentada a cada uno de estos calcinadores desde dos fuentes, parcialmente, en el caso del calcinador 29, a través de los tubos 27 y 48, parcialmente en el caso del calcinador 29', a través de los

tubos 28 y 48', pero la corriente desde 27 y 28 es sólo aproximadamente la mitad mayor que desde 48 y 48'.

Además, cada calcinador tiene un tubo de alimentación para combustible adicionalmente a aquellos ya  
5 mencionados y designados con 34 y 34', es decir, los tubos 49 y 49'.

Así, la figura 1 muestra diagramáticamente una instalación en la que la harina cruda de cemento es precalentada haciéndola pasar a través de tres precalentadores en paralelo. En uno de estos, los gases calientes  
10 son gases de escape del horno giratorio, mientras que los gases calientes de los otros dos precalentadores derivan cada uno de su calcinador separado de que están provistos estos dos precalentadores. La harina cruda precalentada  
15 es alimentada a cada uno de los calcinadores, parcialmente desde su propio precalentador, parcialmente desde el precalentador en el que se emplean los gases de escape del horno giratorio. El registro de aleta 26 con el que está equipada una instalación da origen a problemas previamente referidos.  
20

La figura 2 ilustra el método que considera el invento para resolver el problema referido anteriormente. Una comparación entre las figuras 1 y 2 muestra que las dos instalaciones son aproximadamente idénticas y que,  
25 además, la mayoría de los números de referencia son co-

munes a las dos figuras. Los procedimientos que tienen lugar en las dos instalaciones son también los mismos, por cuya razón dichos procedimientos no serán descritos en detalle una vez más. Basta decir que el tubo ascendente 12 mostrado en la figura 1, en la figura 2 está ramificado en dos tubos 52 y 53, cada uno de los cuales conduce a su ciclón separado 50 y 51, de modo que el tubo 53 y el ciclón 51 en la figura 2 corresponden, aproximadamente, al tubo 12 y al ciclón 17 de la figura 1, mientras que no se ha mostrado nada en la figura 1 correspondiente al tubo 52 y al ciclón 50 de la figura 2. Desde la parte superior de los dos ciclones 50 y 51 salen tubos 54 y 55, a través de los cuales son transportados gases de escape lejos de los ciclones 50 y 51, después de haber sido liberados de las partículas de harina cruda suspendidas en ellos. Los dos tubos 54 y 55 están unidos en un tubo 14, que es conocido por la figura 1.

Desde el fondo de cada uno de los ciclones 50 y 51 salen tubos 56 y 57, correspondientes a los tubos 27 y 28 de la figura 1, y que llevan harina cruda precalentada a los calcinadores 29 y 29'.

Los tubos 52 y 53 en los que circulan los gases de escape procedentes del horno después de pasar por el tubo ascendente 12, son uniformes, siendo la sección transversal idéntica y de área idéntica en sección trans

versal. Consiguientemente, la corriente de gas, al alcan-  
zar estos dos tubos, se divide en dos corrientes iguales,  
conteniendo cada una de ellas una cantidad igual de mate-  
rial pulverulento. Como los ciclones 50 y 51 son también  
5 similares, y como sus tubos ascendentes 54 y 55 son tam-  
bién de sección transversal y de área en sección transver-  
sal idénticas, las cantidades de harina cruda separadas  
de los ciclones, y transportadas lejos, a través de los  
tubos 56 y 57 a los calcinadores 29 y 29', será casi tam-  
10 bién igual, de modo que se consigue la misma distribución  
de harina cruda a los calcinadores por la construcción de  
acuerdo con el invento, que por la construcción mostrada  
en la figura 1, pero sin las desventajas que supone la  
última construcción. El invento no está limitado a una  
15 división en las dos corrientes antes mencionadas, sino  
que también puede ser utilizado para división en un núme-  
ro de corrientes continuas de material sustancialmente  
iguales, separadas, desecadas.

La presente solicitud que corresponde a la pre-  
20 sentada en Dinamarca, el 12 de Agosto de 1974, bajo el nú-  
mero 4272/74, se acoge a los beneficios del artículo 51  
del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### REIVINDICACIONES

25 Los puntos de invención propia y nueva que se

presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1.<sup>a</sup>.- Un método para dividir una corriente continua de material pulverulento en dos o más corrientes sustancialmente iguales, después de que el material ha sido repetidamente puesto en suspensión en una corriente continua de gas caliente y separado de nuevo de ella, y ha alcanzado una elevada temperatura como consecuencia de los intercambios de calor repetidos con el gas, caracterizado porque la corriente de gas después de que el material pulverulento haya sido, por última vez, introducido y puesto en suspensión en la corriente, es dividida en tantas corrientes secundarias de gas como se desee para dividir la corriente de material en dichas corrientes secundarias de gas, siendo hecho avanzar cada una de ellas separadamente en intercambio de calor con el material suspendido en la corriente secundaria de gas, después de lo cual el material pulverulento es separado de cada corriente secundaria de gas, de modo que se formen las corrientes secundarias continuas de material, sustancialmente iguales, deseadas, separadas.

2.<sup>a</sup>.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1.<sup>a</sup>, aplicado en casos en los que el intercambio de calor entre el material pulverulento y la corriente de gas calien-

te tiene lugar en un precalentador denominado ciclón que tiene dos o más pasos, caracterizado porque el último paso (el más inferior) del precalentador de ciclón en ese caso, está provisto de tantos ciclones, dos o tres preferiblemente trabajando en paralelo, como se desee, para dividir la corriente de material, y porque las corrientes secundarias de gas, con material pulverulento en suspensión en ellas, son hechas avanzar hasta, e introducidas, cada una, en su ciclón separado de estos ciclones que trabajan en paralelo, y son aliviadas en el mismo del material pulverulento, que es a continuación retirado del fondo de cada ciclón separado en forma de corrientes secundarias aproximadamente uniformes de material deseadas, mientras que las corrientes secundarias de gas que escapan de la parte superior de los ciclones y que están liberadas del material pulverulento, sean reunidas en una corriente principal de gas en la que el material pulverulento, cuya temperatura ha de ser elevada por intercambio de calor con la corriente principal de gas, sea puesto en suspensión en la parte más alta del precalentador de ciclón.

3.- Un método de dividir una corriente continua de material pulverulento en dos o más corrientes sustancialmente iguales.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para

los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

Madrid,

8 OCT. 1975

5

P.A.

Oscar de Elzaburu  
Por Poder

10

15

20

25

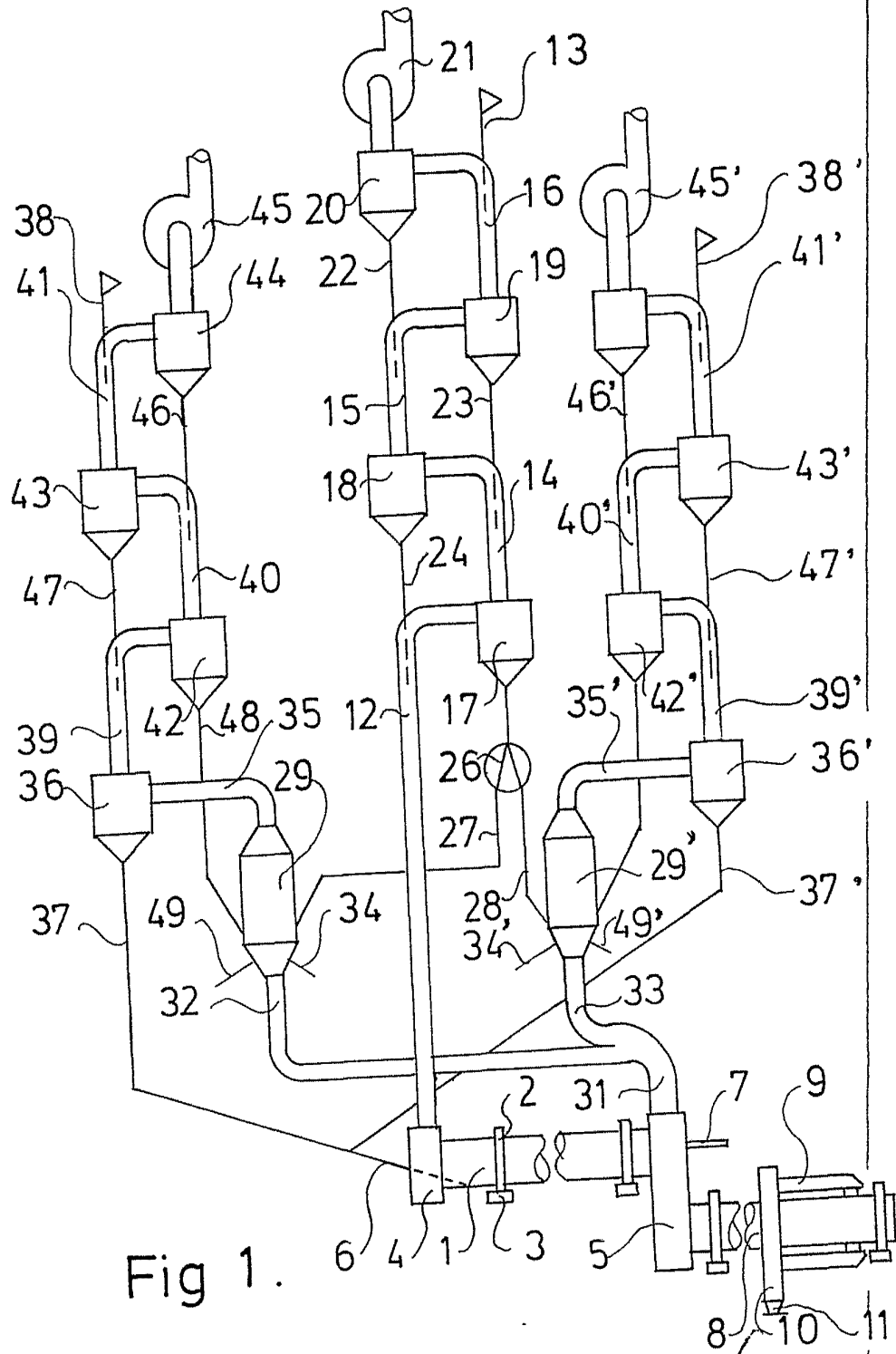


Fig 1.

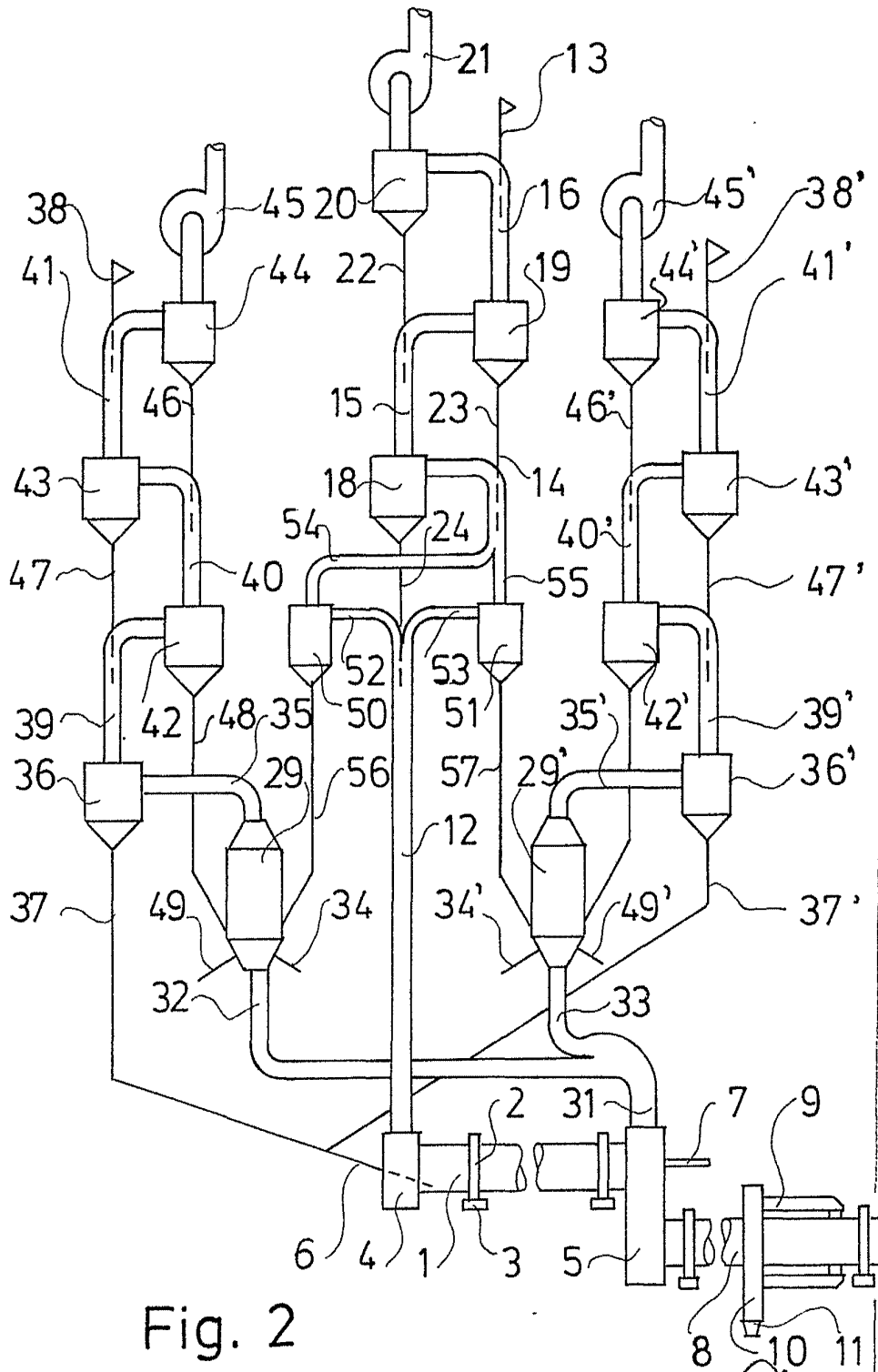


Fig. 2

*[Handwritten signature]*