



los gases de la combustión de otros procesos. Más particularmente, el nuevo procedimiento se destina a utilizarse en el secado de la hulla que se haya de pulverizar y quemar en estado pulverulento, proporcionando los gases agotados o de escape del horno u hogar el calor necesario para la operación secadora. La descripción que se pasa a hacer, en relación con su adaptación al procedimiento, debe entenderse como simplemente ilustrativa de una utilización típica de dicho procedimiento, capaz de utilidad general.



Ya se ha intentado llevar a cabo unos procedimientos secadores para las materias combustibles, en los que unos productos gaseosos agotados, de la combustión de otros procesos, se han utilizado como fuente de calor, pero nunca se ha llegado a alcanzar un éxito enteramente completo. Por el contrario, se ha observado que la materia que se haya de secar arde con frecuencia en determinadas partes del secador, mientras que en otras la proporción de humedad aumenta realmente en lugar de disminuir. Aun cuando no se produzca la ignición, la materia que sale del secador resulta variable en cuanto a su punto de secado, y puede decirse que se encuentra entreverada con humedad. Cuando esa materia es hulla que se haya de pulverizar, la presencia de dicha humedad ocasiona grandes dificultades para la operación pulverizadora.

En los secadores verticales, por los que la materia pasa por gravedad, con frecuencia se observa que el empleo, como medio calentador, de los gases agotados o de desperdicio de la combustión, da con frecuencia por resultado un traslado de calor a la materia en un lado de ese secador, aumentando rápidamente su tem-

peratura hasta el punto de la ignición, mientras que en el otro lado de ese secador tiene lugar un traslado de la humedad a la expresada materia, aumentando de ese modo su proporción de humedad. En los secadores rotatorios, que funcionan con el mismo medio calentador, esa condensación de la humedad tiene lugar en el extremo inferior de dicho secador y los gases cargados de humedad que pasan por el expresado secador se oponen a su buen funcionamiento. En la actualidad comprenden general-



mente esas instalaciones un abastecedor primario de calor, ya para el secador, o para los gases que hayan de pasar por él, lo que evidentemente es costoso y ocasiona grandes desperdicios.

Se ha observado que esos resultados insatisfactorios, como consecuencia de la utilización de los gases agotados o de desperdicio, para los fines secadores, se producen por no llevarse a cabo el proceso en unas condiciones que se logre el debido equilibrio de las presiones de vapor dentro de la cámara secadora, y por olvidarse ese factor sólo por mera casualidad suele tener algún éxito el empleo de dichos gases agotados. Ahora bien, con arreglo al invento se emplean para el medio secador unos gases agotados o de desperdicio de la combustión, que normalmente tienen un calor relativamente muy sensible, y una gran proporción de vapor de agua, pero con esos gases se mezcla otro gas, aire por ejemplo, de menor proporción de humedad. La mezcla de esos gases se lleva a cabo con tal regulación que una parte del calor sensible de los gases agotados o de desperdicio se utiliza con el fin de que aumente la temperatura del segundo gas, y la mezcla resultante viene a ser una que tiene una proporción de humedad relativamente pequeña.

Esa mezcla, con la temperatura requerida, se pasa por las materias que se hayan de secar, y produce una evaporación de la humedad que la misma arrastra, en condiciones de la temperatura substancialmente uniforme. Se ha podido observar que los gases agotados o de desperdicio de la combustión son muy ineficaces para el secado cuando se utilizan sin esa mezcla, lo que particularmente sucede cuando son combustibles las materias que se hayan de secar. Dichos gases contienen normalmente humedad con tal tensión de vapor, y además es tal el calor sensible, que las calorías o unidades de calor de los expresados gases no se pueden utilizar para lograr la evaporación del contenido de humedad de las materias que se hayan de secar, sino que, por el contrario, sólo sirven para hacer que aumente la temperatura de éstas hasta que ocurre la ignición. Asimismo, en determinadas condiciones, la tensión de vapor de la humedad arrastrada en las materias combustibles puede ser tal que la temperatura del medio gaseoso decaiga hasta el punto de que su humedad se deposite en las citadas materias, humedeciéndose así éstas en lugar de secarse.

No desconoce el peticionario que ya se ha propuesto utilizar productos de combustión agotados, o de desperdicio, para secar materias combustibles, mezclando con ellos cantidades de aire, pero sólo con el fin de reducir la temperatura de esos productos gaseosos para que quede por debajo del punto de ignición del combustible que se haya de sacar, antes de la admisión de esos productos en el secador. Con arreglo al método propuesto, ningún intento se ha hecho para regular la operación mezcladora y conseguir un producto gaseoso que que contenga una proporción adecuada de humedad, de modo



que el calor sensible del producto se puede utilizar para evaporar la humedad arrastrada en las materias destinadas a secarse. El no haberse reconocido la eminente importancia de la regulación de la cantidad de humedad existente en el medio secador ha hecho que el método propuesto no haya dado resultados satisfactorios, puesto que, como veremos, es el equilibrio de las tensiones de vapor en la cámara secadora el factor regulador para un buen secado, y no la temperatura. Toda vez que en el expresado método propuesto sólo se regula la temperatura del medio secador y nada se ha hecho para conseguir un medio que tenga la debida proporción de humedad, solamente por casualidad se establecen en la cámara las debidas condiciones para el secado.



El presente invento se basa en la aplicación de determinadas leyes físicas, relacionadas con la acción de los gases que contengan cantidades variables de vapor de agua, y una breve exposición de esas leyes servirá para que se vea claramente la manera de llevarse a cabo el procedimiento objeto del invento.

Sabido es que el vapor de agua no puede existir con estados o condiciones de temperatura normales, excepto con presiones inferiores a 760 mm. de mercurio, puesto que con esa presión la condensación ocurre a los 212° F. Vapor de agua no existe con unas temperaturas más bajas, sino solamente con unas presiones parciales de fracciones de una atmósfera, y con una presión de 1/15 de una atmósfera, por ejemplo, puede existir sin condensar a los 100° F.

Asimismo se sabe que cuando el agua se convierte en vapor con una presión constante de 760 mm. de mercurio, aparte del número de unidades térmicas in-

glesas que tienen que agregarse al agua para que se mantenga con una temperatura de 212° F., hay que agregar otra considerable cantidad de calor para que se produzca el cambio de fase, dependiendo esa cantidad adicional de la presión, y variando directamente con ella. La humedad se retiene generalmente en las materias, bastante por bajo de 760 mm. de mercurio, y se puede eliminar con temperaturas relativamente bajas. Si durante el proceso de evaporación permanecen constantes la tensión de vapor y la presión, entonces un aumento en el número de calorías que se suministre no tenderá a hacer que se eleve la temperatura de la unidad, o de la materia que la contenga, sino que sólo servirá para que aumente el grado de evaporación.



Cuando gases que contengan humedad, bajo una determinada tensión de vapor, pasen por la materia introducida en un secador y que contenga humedad con una tensión menor, entonces pasa humedad del gas a la materia, pero si los estados de tensión se invierten, pasará humedad de la materia al gas. En el primer caso, el proceso es uno de condensación y una liberación de calor tiene lugar en la superficie de las materias sólidas, que tiende a hacer que suba o se eleve su temperatura, mientras que, en el segundo caso, el proceso es uno de evaporación y el calor de los gases se utiliza para un trabajo útil.

Con arreglo a los métodos antiguos en los que el calor sensible de los gases se utiliza para evaporar la humedad, en el ejemplo citado, en el que los gases contienen vapor bajo 71 mm. de mercurio, esos gases . evaporarán la humedad solamente en la

parte de la materia que se haya de secar, donde los gases tengan una temperatura lo suficientemente alta para mantener la humedad en suspensión, pero al pasar dichos gases por la batería desciende su temperatura y puede llegarse a un punto en el que la referida humedad vuelva a depositarse en esa materias. Como consecuencia de ello, en la parte del secador donde tenga lugar la evaporación, el calor sensible de los gases sirve entonces para hacer que aumente la temperatura de la materia sólida, lo que, en el caso de combustibles, puede dar lugar al punto de ignición. Con arreglo a dicho método antiguo, para eliminar la humedad, la temperatura de toda la masa de la materia tiene que elevarse hasta una peligrosa cuando la materia que se haya de sacar sea combustible.



Además, si el secador funcionase con arreglo a los métodos antiguos con el fin de mantener una temperatura constante en las materias sometidas al secado, como por ejemplo, la de 100° F., y si los gases agotados que entren en dicho secador tienen una proporción de humedad con una tensión de 71 mm. de mercurio, siendo la tensión de la humedad de las materias que se hayan de secar la de 50 mm de mercurio, se observa que después que la materia haya pasado por ese secador contiene  $0.7359 - 0.5 = 0.2359$  libras de humedad más que cuando se introdujo, por cada 12.15 libras de gases agotados que pasen por el referido secador. Como consecuencia de ello no tuvieron éxito los primeros ensayos en los que se pretendía utilizar los gases agotados para el mencionado secado, puesto que con el modo de proceder resultaba que con frecuencia se le agregaba humedad a las materias sometidas al secado, el lugar de reducir

esa humedad.

Para facilitar la comprensión del invento citaremos un ejemplo del funcionamiento de un secador con arreglo al procedimiento objeto de dicho invento, basándose los cálculos en unas condiciones operatorias reales, aunque se comprenderá que algunos de los factores que entran en esos cálculos podrán variar dentro de amplios límites.

De acuerdo con el procedimiento se puede emplear como medio calentador unos gases de combustión agotados o utilizados ya, como por ejemplo, los procedentes del hogar de una caldera, un horno calentador, u otros por el estilo. En el supuesto de que esos gases contengan humedad con una tensión de 71 mm. de mercurio, para eliminar la humedad de una materia combustible en la que esa humedad vaya contenida con una tensión de vapor de 50 mm. de mercurio, se procede a mezclar dichos gases agotados con otro gas, aire por ejemplo, que contenga humedad con una tensión de vapor que puede ser la de 15 mm. de mercurio, haciéndose la mezcla en la proporción de 12.15 libras de gases agotados por 23.25 libras del otro gas. En esa operación se utiliza una cierta proporción del calor sensible del gas agotado, como por ejemplo, 216 unidades térmicas inglesas del calor sensible, para calentar el segundo gas, mientras que otra parte del citado gas sensible, que puede ser la de 695 unidades térmicas inglesas, se utiliza para evaporar la humedad contenida en las materias destinadas al secado, con una tensión de 50 mm. de mercurio. Mezclados los gases en las proporciones regulares expuestas, servirán para mantener una temperatura cons-



tante y uniforme en las materias del secador, y con una regulación apropiada se puede utilizar un aumento del calor sensible de que se pueda disponer, al objeto de que aumente el grado o proporción de evaporación.

Se comprenderá por lo expuesto que el objeto de diluir los gases agotados o de desperdicio con aire o con otro gas, no es principalmente el de reducir la temperatura de la mezcla, aun cuando ese resultado es necesariamente una consecuencia de ello, puesto que en tanto que se mantenga el equilibrio de las tensiones de vapor en la cámara secadora servirá el aumento de temperatura solamente para acelerar el grado de evaporación, sin el efecto de ceder calor a la materia combustible hasta el punto de que se llegue a producir la ignición de ésta. Además, aunque la mezcla de aire con los citados gases agotados reduzca la temperatura de la mezcla, si no se mantiene el equilibrio de la tensión de vapor, esto es, si la tensión de vapor de la humedad arrastrada por esos gases agotados es mayor la tensión de vapor de la humedad de la materia combustible, aun se le cederá calor a ésta y podrá arder.

El referido equilibrio de las tensiones del vapor se da a título de ejemplo del funcionamiento del procedimiento y servirá como base para la aplicación de dicho procedimiento en las instalaciones en que difieren los factores. Las relaciones con arreglo a las cuales se puede utilizar la mezcla final como medio secador, se derivan del modo siguiente:

Suponiendo que los productos de la combustión, gaseosos y agotados, que se hayan de utilizar para fines secadores, se derivan de la quema de car-



bón con el siguiente análisis:

H <sup>2</sup> O .....	12.24%
C <sup>2</sup> H <sup>4</sup> .....	37.60%
C .....	46.98%

tendremos:  $0.1224 \times 2/18 = 0.136$  libras de hidrógeno, y

$0.1224 \times 16/18 = 0.1088$  libras de oxígeno,

cantidades que se derivan de la humedad existente.

También tendremos:

$0.3760 \times 24/28 = 0.3223$  libras de carbono, y

$0.3760 \times 4/28 = 0.0537$  libras de hidrógeno,

cantidades que se derivan del C<sup>2</sup>H<sup>4</sup>. El total de hidrógeno existente del carbón es  $0.0136 + 0.0537 = 0.0673$  libras, y el total de carbono existente es  $0.3223 + 0.4698 = 0.7921$  libras. El total de oxígeno del carbón es 0.109.

Par unirse con el hidrógeno existente se necesitan  $0.0672 \times 16/2 = 0.5384$  libras de oxígeno, y para unirse con el carbono existente, o para que éste se quemé, hacen falta  $0.7921 \times 32/12 = 2.1123$  libras de oxígeno, siendo, por lo tanto el total de oxígeno que se requiere para ambos fines el de  $0.5384 + 2.1123 = 2.6507$ . Toda vez que el carbón contiene 0.109 libras de oxígeno hay que derivar del aire admitido 2.5417 libras de oxígeno a los fines de la combustión.

La cantidad de vapor de agua que se produce por cada libra de carbón asciende a  $0.0673 + 0.5384 = 0.6057$  libras de H<sup>2</sup>O. Asimismo, puesto que el aire contiene, al peso, aproximadamente un



23 % de oxígeno, la cantidad de aire total que se requiere para la combustión será de  $\frac{2.5417}{23} = 11.05$  libras de aire, y el nitrógeno existente en esa cantidad de aire viene a ser  $11.05 - 2.5417 = 8.5083$  libras de gas de nitrógeno.

Al quemarse una libra de carbón del análisis mencionado, se producen correspondientemente:

CO<sup>2</sup> ..... 2.9044 libras  
 H<sup>2</sup>O ..... 0.6057 libras,

como vapor de agua

N<sup>2</sup> ..... 8.5083 libras,

como gas de nitrógeno, lo que hace un total de 12.0184 libras de productos de combustión gaseosos. Con

62° F. y 15 mm. de presión de mercurio, 11.05 libras de aire arrastrarán  $11.05 \times \frac{0.00088}{0.0747} = 0.1302$  libras de vapor de agua, de suerte que el peso total de los productos de la combustión, incluyendo la humedad del aire, ascenderá a  $12.0184 + 0.1302 = 12.1486$  libras de gas y vapor de H<sup>2</sup>O. La cantidad total de vapor de agua existente asciende a  $0.6057 + 0.1302 = 0.7359$  libras, en tanto que la cantidad total de CO<sup>2</sup> y de N<sup>2</sup>, es de 11.4127 libras. Esa cantidad de CO<sup>2</sup> + N<sup>2</sup> lleva las 0.7359 libras de vapor de agua, que se deriva en parte del aire para la combustión, y en parte también de la combustión del hidrógeno del carbón. Ahora bien, con 100° F. y 50 mm. de presión de mercurio, 11.4127 libras de CO<sup>2</sup> y N<sup>2</sup>, sólo arrastrarán 0.5 libras de vapor de agua, de modo que en esas condiciones 2359 libras de agua se condensarán en el secador por cada 12.1486 libras de gases agotados que entren en él.

Si la temperatura de las 12.5 libras



de gases que entren en el secador es la de 400° F., y si una temperatura de 100° F. se ha de mantener en las materias de dicho secador, tiene entonces lugar un descenso de temperatura de 300° F., y suponiendo que el calor específico de los gases es el de 0.25 unidades térmicas inglesas por libra, se disponen de  $12.15 \times 0.25 \times 300 = 911$  unidades térmicas inglesas en calor sensible por cada libra de carbón que se queme y suministre gases agotados. Para eliminar una libra de humedad de la materia que se encuentre en el secador harán falta aproximadamente 1400 unidades térmicas inglesas, de modo que las 911 unidades térmicas inglesas de que se dispone eliminarán aproximadamente 0.65 de una libra de humedad,



Toda vez que los gases agotados agregarán 0.2359 libras de agua, con 100° F., a las materias que se hayan de secar, tendremos que  $0.2359 \times 1400 = 330$  unidades térmicas inglesas se utilizan para evaporar esa humedad, disponiéndose de la diferencia, o sea de  $911 - 330 = 581$  unidades térmicas inglesas para que se eleve la temperatura de las materias alojadas en el secador.

Para conseguir el pretendido secado con arreglo al procedimiento, hay que resolver las siguientes ecuaciones:

Tomemos X por libras de gas con 62° que hay que mezclar con 12.15 libras de gases de combustión agotados, que con 15 mm. de mercurio contendrán  $\frac{0.000881}{0.0747} = 0.01178$  libras de humedad por libra de gas.

Sea  $t_2$  la temperatura de la mezcla resultante.

Suponiendo que los gases agotados o de desperdicio tienen una temperatura de 400° F. y que el promedio del calor específico de la mezcla es de 0.25 unidades térmicas inglesas por libra:

$$12.1486 \times 0.25 \times (400 - t_2) = X \times 0.25 (t_2 - 62)$$

Resueltos que sean  $t_2$  y  $X$ , tendremos que:

$$t_2 = \frac{4859.44 + 62 X}{X + 12.1486}$$

$$X = \frac{4859.44 - 12.1486 t_2}{t_2 - 62}$$

Para mantener una temperatura constante de 100° F. en la materia que se encuentra en el secador, y para eliminar la humedad, y suponiendo que el gas diluidor contiene 0.01178 libras de vapor de agua por libra con una presión de mercurio de 15 mm. y que entra en ese secador con 12.1486 libras de gases agotados y de vapor, tendremos que:

$$X \text{ libras de gas diluidor} + 0.01178 X = 1.01178$$

$X$  libras

de gas diluidor y de vapor,

y que el peso total de los gases que entren en el secador como resultado de la combustión de una libra de carbón y como resultado de la operación mezcladora, será:

$$11.4127 (CO^2 + N^2) + X + 0.7359 + 0.01178 X = 12.1486$$

+ 1.01178  $X$  - el peso total de la mezcla de gases y vapor.

Una libra del gas mezclado, con 100° F., contendrá aproximadamente 0.0438 libras de vapor de agua,

$$(11.4127 + X) \times 0.0438 = 0.5 + 0.0438 X \text{ del peso total en libras del vapor de agua que arrastran los gases mezclados, teniendo en cuenta que}$$



1925  
MAR 11 1925

con 100° F y 50 mm. de mercurio, 11.4127 libras de CO<sup>2</sup> y N<sup>2</sup> no arrastrarán más de 0.5 libras de vapor de agua.

Como consecuencia de ello, puesto que la mezcla de gases contendrá 0.5 + 0.0438 X libras de vapor de agua y existen 0.7359 libras de ese vapor de agua en los gases agotados, y 0.01178 X libras de vapor de agua en el gas diluidor, la diferencia

$$= (0.5 + 0.0438 X) - (0.7359 + 0.01178 X) \\ = 0.03202 X - 0.2359 \text{ libras de humedad,}$$

se eliminará de la materia contenida en el secador durante el paso por ella de las gases mezclados.

El calor disponible para evaporar la humedad con una temperatura constante de 100° F. y con una tensión de vapor de 50 mm., será:

$$(12.1486 + 1.01178 X) \times 0.25 (t_2 - 100) = (12.1486 \\ + 1.01178 X) \times 0.25 \frac{(4859.44 + 62 X - 100)}{(X + 12.1486)}$$

El calor que se requiere para evaporar (0.03202 X - 0.2359) libras de humedad será:

$$- (0.03202 X - 0.2359) \times 1400 = 44.820 X - 330.26 \\ (12.1486 + 1.01178 X) \times 0.25 \frac{(4859.44 + 62 X - 100)}{(X + 12.1486)} \\ = 44.828 X - 330.26.$$

Resolviendo para X, X = 23.25, tendremos que para cada 12.1486 libras de gas y de vapor de agua de los productos gaseosos de la combustión, hay que agregar 23.25 libras de gas con 62° F. y 15 mm., a fin de mantener una temperatura constante en las materias que se hayan de secar, al propio tiempo que se logre la eliminación de su humedad.

En cuanto a t<sub>2</sub>, tendremos que t<sub>2</sub> = 178°, esto es, la temperatura de los gases que entren en el secador.

Puesto que 23.25 libras del gas dilui-



dor, con 15 mm. y 62° F., contiene 23.25 x 0.01178 unas 0.2738 libras de humedad, y toda vez que en los gases agotados o de desperdicio existe 0.7359 de vapor de agua, tendremos:

$11.4127 + 23.25 = 34.6627$  libras de gas en la mezcla, y  $0.7359 + 0.2738 = 1.0097$  libras de vapor.

Ahora bien, puesto que en los estados o condiciones predominantes 34.6627 libras de gas contendrán 1.5062 libras de humedad, durante el paso de la mezcla por el secador se eliminarán de las materias contenidas en éste  $1.5062 - 1.0097 = 0.4965$  libras de humedad.

Para la eliminación de esa cantidad de humedad se requiere

$0.4965 \times 1400 = 695$  unidades térmicas inglesas, y el calor de que se dispone es:

$35.6724 \times 0.25 (178-100) = 695$  unidades térmicas inglesas utilizables.

Como ya hemos visto, con un descenso de temperatura de 300° en los gases de la combustión agotados se consiguen 911 unidades térmicas inglesas, de modo que se dispone de  $911-695$  unidades térmicas inglesas = 216 unidades térmicas para la elevación de la temperatura del gas diluidor.

Se comprendera por la descripción que del procedimiento hemos hecho y por los cálculos merced a los cuales se produce la regulación de las tensiones de vapor en el secador, que las materias combustibles se pueden secar solamente con los gases agotados o de desperdicio, de una manera económica y segura, siempre que en el secador se mantengan las debidas condiciones. Asimismo deberá tenerse en

cuenta que el procedimiento no se limita en modo alguno al empleo de esos productos sobrantes o de desperdicio como medio calentador, puesto que los gases calientes se pueden recibir directamente de un horno u hogar destinado a ese único fin, o los puede proporcionar cualquier otro suministrador.

Para la economía tanto de la operación como de la construcción debe darse preferencia a los gases de la combustión que procedan de otros procedimientos y que en la actualidad se desperdician.

Evidente es también que el procedimiento objeto del invento no se limita en modo alguno a su aplicación en ninguna determinada forma de secador, y que uno o más secadores pueden funcionar al propio tiempo. El número de secadores dependerá de la capacidad requerida y también del volumen y de la temperatura de los gases agotados o de desperdicio de que se disponga.

Los adjuntos dibujos ilustran una instalación típica en la que se puede llevar a cabo el referida procedimiento, designando:

La figura 1, una vista diagramática, parte en corte, de los aparatos completos.

La figura 2, una planta de esa instalación de la figura 1.

La figura 3, en escala ampliada, una vista seccional ilustrativa del dispositivo mezclador asociado o combinado con otros aparatos.

La figura 4, una sección en corte que se supone dado en la figura 3. por la línea A-A,



La figura 5, una acción transversal de la misma figura 3, por la línea B-B.

La figura 6, una planta invertida del dispositivo mezclador, mirando hacia arriba por la abertura de admisión de aire.

La figura 7, una vista seccional transversal de un detalle de la admisión, apareciendo también la válvula que se utiliza para su regulación, y

La figura 8, Una sección longitudinal de dicha válvula, que ilustra los medios reguladores e indicadores.

En la instalación que representa la figura 1, los gases que en el secador se utilizan como medio calentador proceden del horno u hogar 10 de una caldera, pudiéndoseles incorporar una mezcla de combustible pulverizado y de aire primario, por los mecheros 11 dispuestos en la pared frontal 12, y admitiéndose aire secundario para la combustión por unos registros apropiados como los de las puertas de limpieza 13 y 14. Los gases calientes procedentes del horno u hogar pasan por el derredor de los tubos 16 de la caldera, quedando reducida su temperatura cuando llegan al conducto de salida 17. Esos gases contienen una considerable cantidad de humedad, parte de la cual la proporciona el combustible, mientras que el resto se produce por la combustión del combustible y asimismo se introduce con el aire de la combustión para la regulación directa de la caldera. Esa humedad se encuentra con una tensión de vapor relativamente grande.

Del conducto 17 pueden pasar los gases a una chimenea 18 y después a la atmósfera, pero un



registro 19, de construcción adecuada, se dispone en la parte de abajo de dicha chimenea, de modo que todos los gases, o una parte de ellos, se puede dirigir al conducto 20 que tiene esencialmente el mismo área seccional transversal que el otro conducto 17. Los expresados gases pasan por 20 a un dispositivo mezclador, a fin de que otro gas se pueda mezclar con ellos. Ese dispositivo mezclador lo ilustra en su conjunto 21 y es un aparato de una forma conveniente.



El citado dispositivo mezclador lo ilustra en escala ampliada la figura 3, y se ve que los gases salen de él en dirección hacia abajo, pasando por un desviador 22 y dividiéndose luego gracias a otro desviador 23, cambiándose además la dirección merced a la pared curva 24 de la cámara. Una diversidad de miembros perpendiculares 25 en forma de V sirven para dirigir los gases calientes a la cámara central 26, haciendo unos recorridos verticales y paralelos. Se admite aire en la citada cámara 26 por una correspondiente válvula 27 que en detalle ilustran las figuras 7 y 8.

De la susodicha cámara mezcladora 26 pende una cámara menor, limitada por unas paredes laterales 28 y 29, transversalmente con respecto a la cual se dispone una placa de base 30 en la que se practica una diversidad de ranuras o aberturas 31. El gas diluidor, aire en el caso que venimos considerando, entra por esa abertura, siendo su cantidad regulada por una placa movable 32 que forma el miembro complementario de la válvula. Esa placa 32 tiene unas ranuras 33 en relación escalonada con respecto a las ranuras 31 de la placa 30 y aproximadamente de la mitad

de su anchura. La referida placa 32 se monta en unos sostenes 34 deslizables en unos miembros tubulares 35 que sirven de guías para el movimiento vertical de la placa superior.

Un árbol 38 soportado en unos cojinetes 36 y 37 de forma adecuada, tiene una leva central 39, y unas columnas 40 y 41 conexionadas por arriba merced a un travesaño 42, propio para apoyarse en la leva 39 y cooperar con ella, se montan en la placa 32. Una placa de tope 43 sujeta a la placa movable 42 coopera con la leva para lograr el movimiento descendente de dicha placa en caso de que deje de caer por gravedad cuando el árbol 38 de la leva gire con objeto de que la válvula se cierre.



En un extremo del expresado árbol 38 se sujeta una manecilla o indicador destinado a cooperar con una escala 45 sujeta en la pared 28. Un manubrio 46 empujado a resorte se monta en una abertura de la manecilla o indicador y sirve de medio para hacer que giren tanto el indicador como el árbol 38. El extremo interior de ese manubrio 46 va reducido en 47 y sirve de tope propio para entrar en una serie de aberturas 48 practicadas en la placa de escala 45, sujetándose así al árbol de leva en cualquier posición pretendida.

Si examinamos la figura 8 se verá que cuando el indicador y el árbol 38 se encuentran en su posición más baja hacia la izquierda, la placa 32 es empujada contra la placa fija 30, de modo que se cierra la válvula del indicador, mientras que la rotación del expresado árbol en la dirección opuesta hace que se mueva la mencionada placa 32 para conseguir una apertura máxima. Como quiera que la separación entre las

placas es de la mitad de la anchura de las aberturas 33, o una cuarta parte del ancho de las aberturas 31, se consigue de ese modo una distribución uniforme del aire de entrada, cuya cantidad se puede regular con exactitud.

Como lo ilustra la figura 7, una diversidad de miembros 50 en forma de V y horizontalmente dispuestos, que se construyen y funcionan lo mismo que los miembros 25, sirven para dirigir el aire hacia arriba, haciendo unos recorridos paralelos, por unas aberturas 51, que guardan una relación escalonada con respecto a las aberturas que existen entre los miembros 25, y de esa suerte el aire entrante se distribuye por igual entre las capas de gases calientes. Para lograr además una mezcla completa de gases y de aire se establece un desviador 52, angularmente dispuesto, como lo indica la figura 3, que tiene una abertura central 53 por la que los gases mezclados se dirigen contra un desviador 54, que los devía, lo mismo que hacen otros desviadores 55 y 56, equilibrándose la separación entre dichos desviadores y sus aberturas, de modo que los expresados gases se dividen por igual durante su paso con el fin de conseguir una mezcla uniforme.

La mezcla gaseosa sale entonces de la cámara mezcladora, por un conducto 57, utilizándose al efecto un ventilador 58 que descarga en un conducto 59. Ese ventilador sirve además para completar la operación mezcladora. El conducto 59 termina en un secador 60, en el que la materia se haya de secar, designada por 61, descende por gravedad, siendo las materias secas sacadas por cualesquiera medios adecuados, como por ejemplo, un transportador 62 helicoidal o de tornillo. Después de pasar los gases por las materias se des-



cargan en la atmósfera, por la chimenea 63, tanto por el tiro natural como por la presión del ventilador.

Veamos ahora la manera de llevar á cabo el procedimiento. Se determinan en primer lugar la temperatura, la proporción de humedad, y el volumen de los gases que pasan del conducto 17 á la chimenea 18. También se determinan tanto la temperatura y la cantidad de humedad del gas diluidor, aire en el caso que venimos considerando, como el porcentaje y la tensión de vapor de la humedad de las materias. Una cantidad suficiente de gases se dirige entonces al conducto 20, por medio del registro 19, que los pasa al dispositivo mezclador. Después, calculado por las ecuaciones ya citadas y explicadas, una suficiente cantidad de aire se admite por la válvula 27 de la parte de abajo de la cámara mezcladora 21, á fin de proporcionar un gas mezclado que se calienta con el gas agotado y que lleva humedad con una tensión de un punto considerablemente por bajo de la tensión de vapor de la humedad de las materias que se hayan de secar, produciéndose ese descenso de la tensión de vapor como consecuencia de la tensión de vapor relativamente pequeña de la humedad que arrastra el gas diluidor. El registro 19 y la manecilla 44 regulador de la válvula de aire 27 se colocan entonces en tales posiciones que se pueda obtener la debida mezcla de gases para producir el resultado pretendido. Esos gases mezclados pasan por el dispositivo, gracias al ventilador, y se hace que circulen por la materia 61 contenida en el secador 60.

Por lo expuesto se comprenderá que el procedimiento es independiente del aparato que se ilus-



tra y describe, y que se puede llevar acabo en unos aparatos de otras diversas formas. La situación de los elementos de que se compone la instalación es inmateriañ, toda vez que, por ejemplo, el ventilador se puede disponer en el lado de salida del secador, para que pasen los gases por éste, aunque es preferible utilizarlo como se ilustra, puesto que así ayuda a la operación mezcladora.

Aun cuando el invento es particularmente ventajoso para su aplicación al secado del carbón, mediante el empleo de gases de combustión agotados, puesto que así se evitan la ignición y la saturación del carbón, evidente es que dicho procedimiento se puede también utilizar para evaporar humedad de otras materias, tanto combustibles como incombustibles, pasando los gases en contacto directo con las materias que se hayan de secar.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América en 18 de marzo de 1924, bajo el número 700.174, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

- o - N O T A - o -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - El procedimiento de secar materias combustibles, que consiste en regular y mezclar de tal suerte los gases agotados o de desperdicio de la combustión, que contengan humedad con gran tensión de vapor, con otros gases, a fin de mantener una temperatura uniformemente constante en las materias que se hayan de se-



car, y en pasar los gases mezclados por dichas materias destinadas a secarse.

2º - El procedimiento de secar materias, que consiste en pasar por ellas una mezcla compuesta de gases de combustión agotados y de otro gas, siendo el primer gas de un calor sensible relativamente grande y llevando humedad con gran tensión de vapor, mientras que el otro gas es pobre en calor sensible y arrastra humedad con una tensión de vapor baja.

3º - El procedimiento de secar materias, combustibles, que consiste en regular y mezclar de tal suerte gases de combustión agotados que lleven humedad con gran tensión de vapor y que contengan calor sensible de la combustión de combustible, con otros gases, a fin de utilizar una pared del calor sensible del primer gas mencionado para calentar al otro gas, y otra parte de dicho calor sensible para evaporar la humedad de la materia destinada a secarse.

4º - El procedimiento de secar materias combustibles, que consiste en mezclar de tal suerte gases de combustión agotados que contengan humedad con gran tensión de vapor, con otros gases que asimismo contengan humedad con baja tensión de vapor, de modo que la tensión de vapor de los gases mezclados que pasen por las materias que se hayan de secar sea inferior a la tensión de vapor de la humedad de dichas materias.

5º - El procedimiento de secar materias, que consiste en utilizar el calor sensible de los gases de combustión calientes y con gran proporción de humedad, para calentar, por mezcla, a un segundo gas que contenga poca humedad, a fin de que aumente la capacidad arrastradora de humedad del gas y sirva para la evaporación



de otra parte del calor sensible del primer gas, cuando la mezcla pase por las materias destinadas a ser secadas.

6º - El procedimiento de secar materias, que consiste en emplear un gas de un calor sensible relativamente grande y que contenga humedad con una tensión de vapor también relativamente grande; en mezclar con ese gas un segundo gas de menor calor sensible y que contenga humedad con menor tensión de vapor; en utilizar el calor sensible del primer gas para calentar el segundo gas, y la poca tensión de vapor de dicho segundo gas, al objeto de proporcionar un gas mezclado con tensión de vapor relativamente baja; y en pasar la mezcla por las materias destinadas al secado, a fin de que se evapore la humedad de ellas.



7º - El procedimiento de secar materias que consiste en emplear un gas de calor sensible relativamente grande y que contenga humedad con una tensión de vapor también relativamente grande; en mezclar con ese gas un segundo gas de calor sensible relativamente bajo y que contenga humedad con tensión de vapor relativamente baja, proporcionándose así una mezcla que contenga humedad y con una tensión de vapor relativamente baja; y en utilizar una parte del calor sensible del primer gas para calentar el segundo gas, y una parte de dicho calor sensible, para acelerar el secado, cuando la mezcla se pasa por las materias que se hayan de secar.

8º - El procedimiento de secar materias, que consiste en mezclar un gas de calor sensible relativamente grande y que contenga humedad con tensión de vapor, demasiado grande para el secado eficiente, con un segundo gas de calor sensible relativamente bajo y que contenga humedad con tensión de vapor asimismo relativa-

mente baja, a fin de proporcionar un gas mezclado y caliente que contenga humedad con tensión de vapor mucho más baja que la de las materias destinadas a secarse; con lo que la humedad de las materias será arrastrada por los gases al pasar éstos por las citadas materias.

9º - El procedimiento de secar materias, que consiste en mezclar un gas de calor sensible relativamente grande, con un segundo gas de calor sensible relativamente bajo; en utilizar el calor sensible del primer gas para el calentamiento del segundo, con lo que se consigue mayor volumen de gases; y en pasar los gases mezclados por las materias que se hayan de secar, a fin de evaporar su humedad.

10º - El procedimiento de secar materias, que consiste en emplear gases de combustión de calor sensible relativamente grande y que contenga humedad con tensión de vapor también relativamente grande, con otros gases que contengan humedad con tensión de vapor relativamente baja, regulándose de tal suerte la mezcla que la evaporación tiene lugar cuando los gases mezclados pasan por las materias, con una temperatura correspondiente a la tensión de vapor de la humedad de las materias destinadas a ser secadas.

11º - El procedimiento de secar materias, que consiste en emplear un gas de calor sensible relativamente grande y que contenga humedad con tensión de vapor relativamente grande; en mezclar con ese gas un segundo gas de calor sensible relativamente bajo, y que contenga humedad con tensión de vapor relativamente baja; en regular de tal modo la mezcla que la evaporación se lleve a cabo con una temperatura correspondiente a la tensión de vapor de la humedad de las materias des-



tinadas a secarse; y en pasar por dichas materias gases mezclados.

12º - El procedimiento de secar materias combustibles, que consiste en mezclar y regular de tal suerte productos de combustión gaseosos y procedentes de otros procedimientos, que contengan un calor sensible relativamente grande y que arrastren humedad con una gran tensión de vapor, con otros gases de calor sensible relativamente pequeño y que contengan humedad con tensión de vapor relativamente baja; y en regular de tal modo la mezcla de los gases que se evapore humedad de las materias que se hayan de secar, con una temperatura correspondiente a la tensión de vapor de la humedad de dichas materias, con lo que se evita la ignición de las susodichas materias.

13º - Un procedimiento para secar materias.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas por una sola cara.

Madrid 13 de marzo de 1925

P. A.  
Alberto de Elizaburu  
Por Poder



ESPECIAL ARGENTINO  
APR 1925

# ESCALA VARIABLE

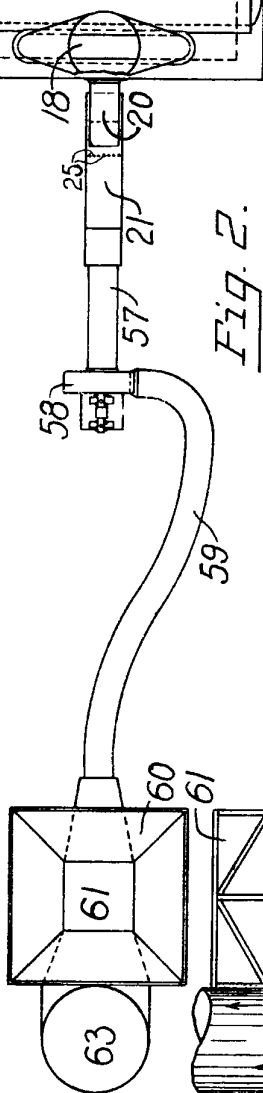
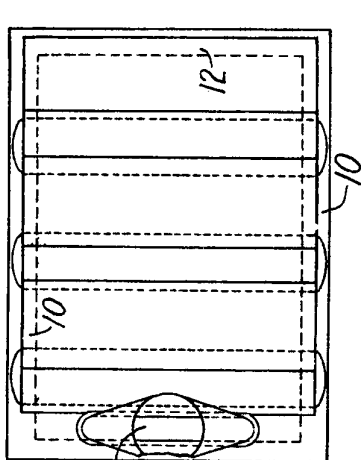


Fig. 2.

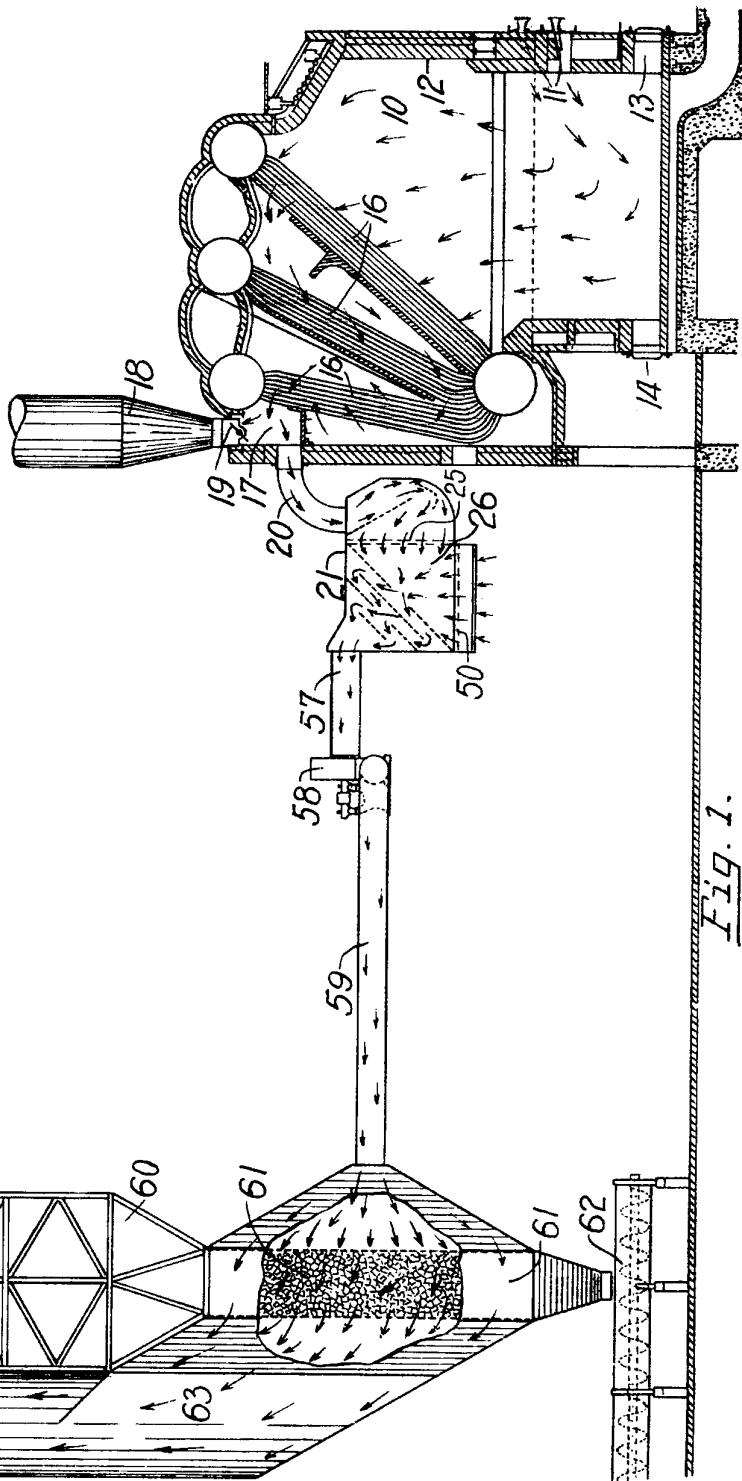


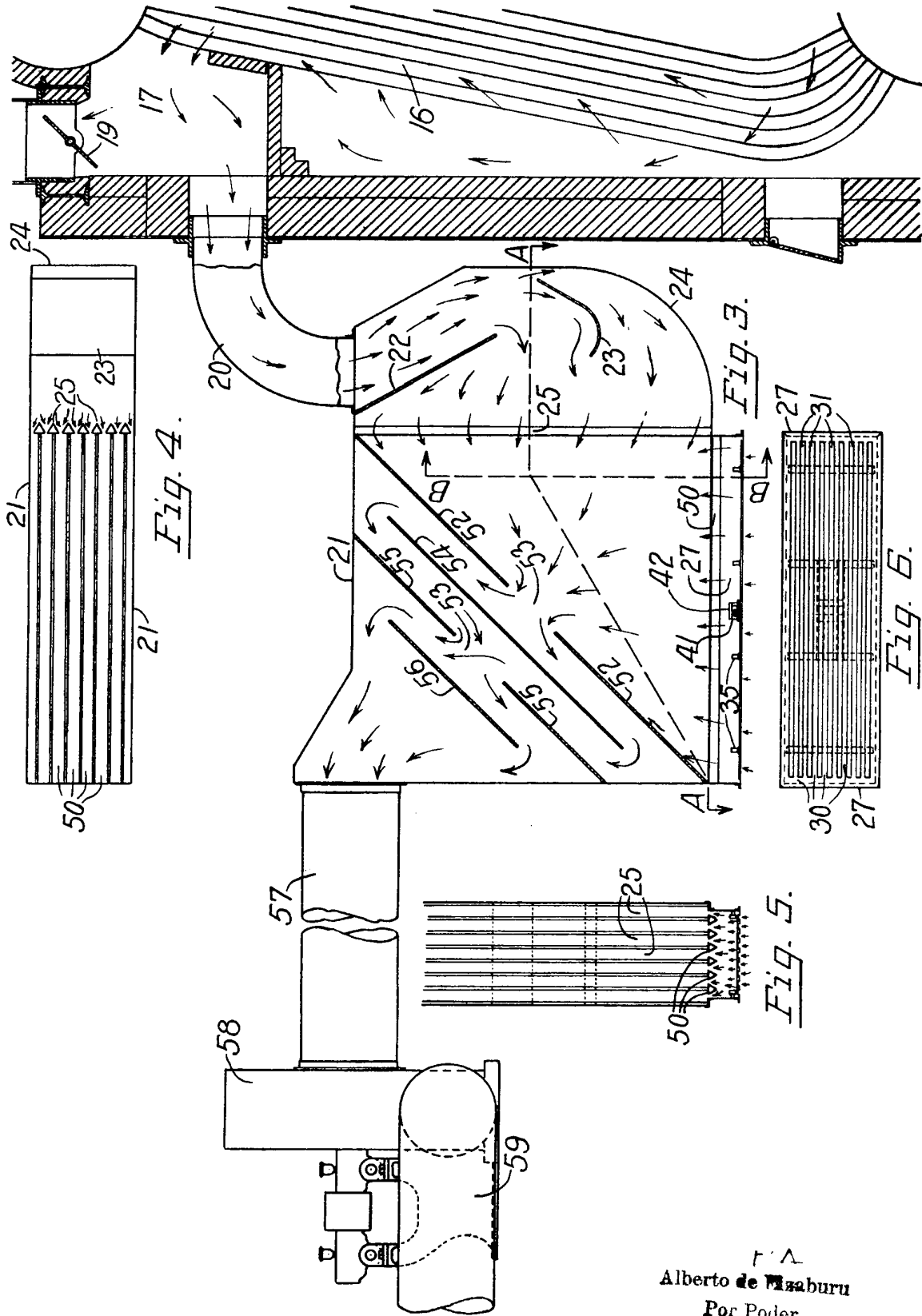
Fig. 1.

P.A.  
Alberto de Elzaburu  
Por Poder

*Alberto de Elzaburu*



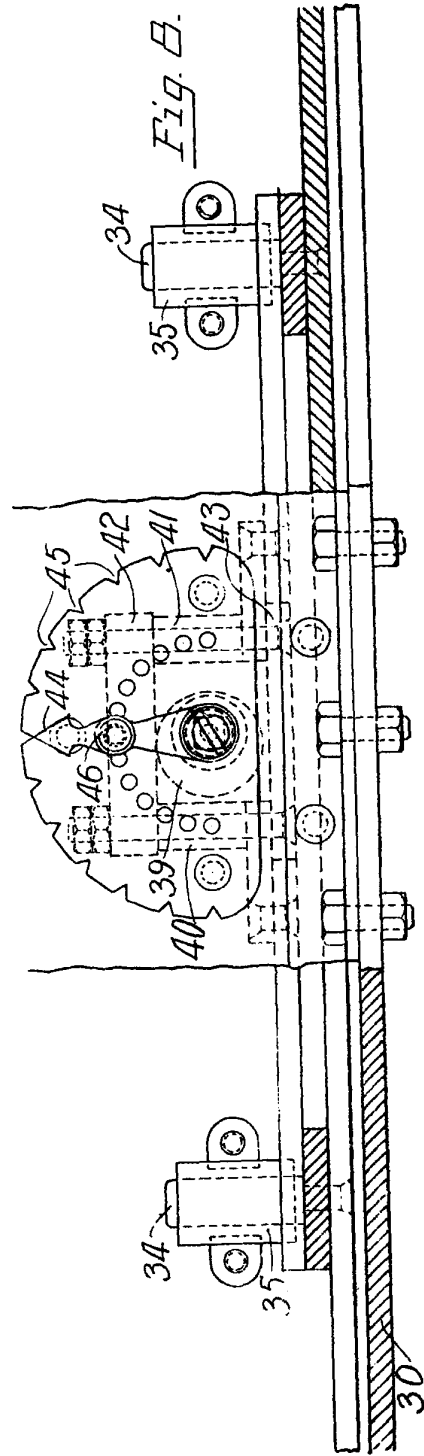
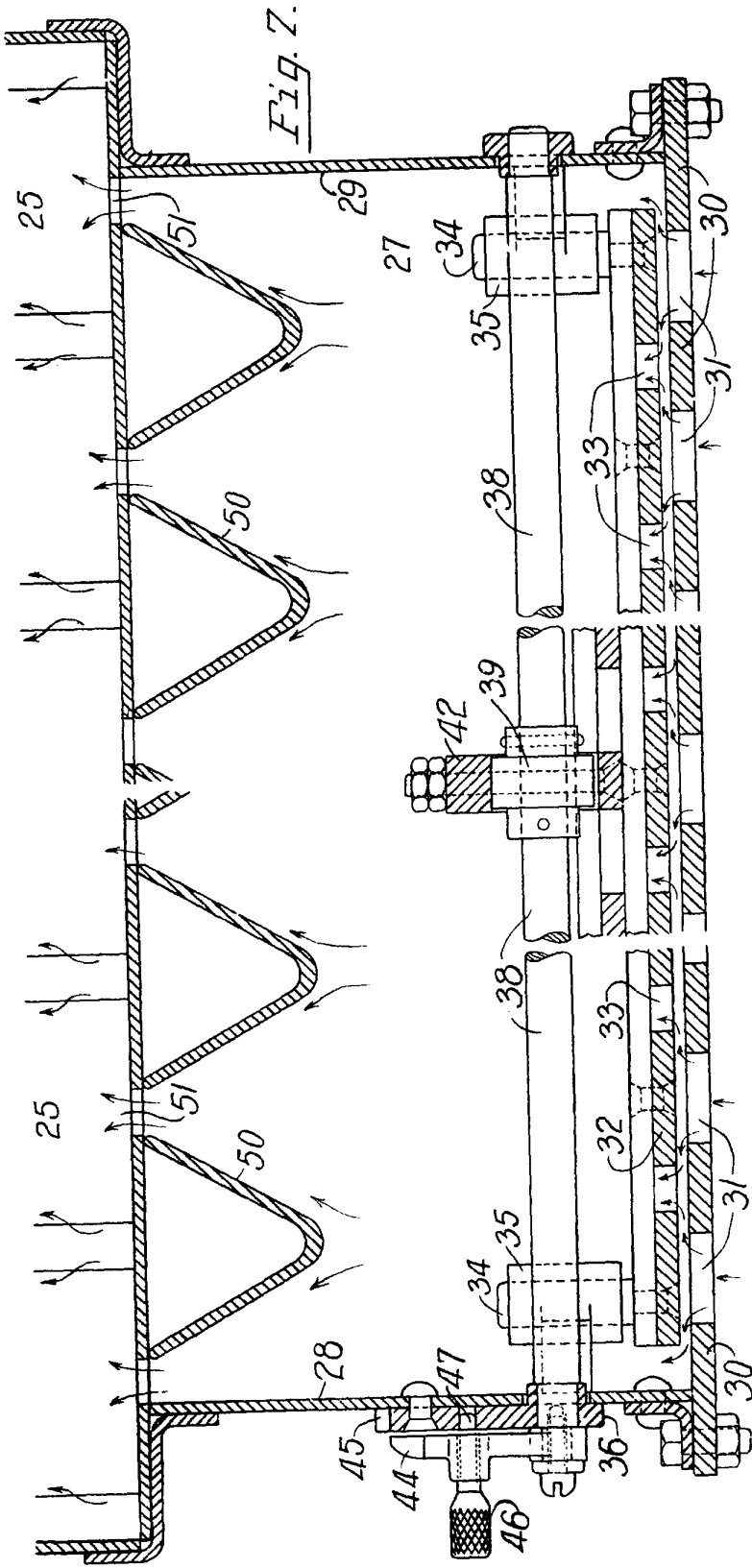
# ESCALA VARIABLE



F. A.  
Alberto de Mazaburu  
Por Poder



# ESCALA VARIABLE



E. A.  
Alberto de Itzaburu  
Por Peder

*Alberto de Itzaburu*