

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	21	NUMERO	457974	10	A1
		22	FECHA DE PRESENTACION			

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
----	---------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------------

64	TITULO DE LA INVENCION
"Procedimiento e instalación para la obtención de agua a partir de aire y para la preparación de los geles de sílice necesarios para ello".	

71	SOLICITANTE (S)
MITTEX ANSTALT	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
Aeulestrasse 5, 9490 Vaduz (Liechtenstein).	

72	INVENTOR (ES)
Prof. Dr. Wilhelm Groth y Dr. Peter Hussmann	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
Carlos Fernández Candelas	

El invento concierne a un procedimiento y a una instalación para la obtención de agua a partir del aire - en países tropicales, especialmente en sectores desérticos subtropicales, mediante aprovechamiento alternativo - del aire nocturno frío, para deshumedecer o sustraer la - humedad de este aire por adsorción, y del aire diurno caliente para expulsar, por ejemplo por desorción, el agua sustraída durante la noche del aire y almacenada en un adsorbente. Tal procedimiento ya es conocido, pero jamás se pudo llevar a realización, dado que no existía disponible ningún adsorbente apropiado y dado que o bien el rendimiento de agua era demasiado pequeño o bien el consumo de energía necesario era demasiado elevado, y en conjunto - los gastos de inversión y de trabajo no guardaban ninguna relación aceptable con el resultado.

Es misión del invento crear un procedimiento y una instalación que generen por sí mismos la energía necesaria para el funcionamiento de manera ampliamente independiente de energía ajena que tenga que ser aportada, y que hagan posible un rendimiento de agua tan grande, junto - con un gasto soportable, de manera tal que el agua pueda ser empleada no sólo como agua potable sino en gran extensión para regar los terrenos en desiertos.

La misión es resuelta mediante un gran número - de medidas individuales que sólo en su conjunto hacen posible una obtención racional del agua, y que por consiguiente son esenciales para el invento en su conjunto. La

solución de la misión se efectúa especialmente mediante el empleo de geles de sílice conformados de nuevo tipo, con propiedades especiales y nuevas. Los geles de sílice se caracterizan porque, a causa de la gran anchura de poros, por ejemplo hasta de 60 Angström, son capaces de adsorber intensamente agua, por ejemplo en total 80% de su propio peso, a saber en el margen de temperaturas de desde por debajo de 0 hasta 20°C, 30°C ó 40°C. Además de ello, tienen una gran amplitud de banda de temperaturas para ceder el agua con una temperatura también baja, a saber de desde 30 hasta 50, 40 hasta 60 o desde 50 hasta 70°C. No obstante, estos dos márgenes de temperaturas son precisamente las temperaturas que en regiones desérticas aparecen siempre aproximadamente durante 10 horas a lo largo de la noche o del día. Como consecuencia de la intensa reflexión de radiación por la tierra en regiones desérticas, hasta de 90% en comparación con un valor de hasta 50% en otras regiones, allí se pueden encontrar con frecuencia diferencias de temperatura hasta de 40°C entre el día y la noche. También es objeto del invento un procedimiento para la preparación de estos geles de nuevo tipo, ya que sólo con estos geles es posible la obtención de agua en el desierto en lo esencial únicamente por aprovechamiento de diferencias de temperaturas entre el día y la noche. A esto se añade el aprovechamiento de las diferencias de altura del terreno para generar energía con el agua obtenida en montañas o elevaciones de terreno a lugares situados en posición más baja.

El invento parte en tal caso del reconocimiento de que una gran cantidad de agua circula ininterrumpidamente a la atmósfera terrestre en forma de vapor de agua. Experimenta constantemente condensaciones, precipitaciones y evaporaciones desde la superficie de la tierra y del mar. -
5 Esto se efectúa en aproximadamente 30 ciclos anuales cada uno de 12 días. El invento aprovecha el hecho de que mediante los vientos se lleva siempre una gran cantidad de agua también a zonas desérticas, de manera que también -
10 allí existen 10 a 20 gramos de agua en 1 metro cúbico de aire especialmente durante la noche.

El invento es visto en primer término en el hecho de que en un procedimiento mencionado al comienzo el aire nocturno es conducido primeramente a través de un empaquetamiento con piedras que lo enfrían y después de ello a través de una capa de geles de sílice conformados de poros anchos, de granos gruesos, especialmente con forma de esferas con diámetros dentro del margen de 8 a 12 mm, con un margen óptimo de adsorción entre 0 y 20, 30 ó 40°C y un
15 margen óptimo de desorción entre 30 y 70°C, y porque el aire diurno caliente es conducido en orden de sucesión inverso, primeramente a través de la capa de gel de sílice, entonces húmeda y luego a través de un empaquetamiento de piedras, de manera que el agua recogida a partir del aire
20 nocturno por la capa de gel de sílice es retirada nuevamente desde esta capa por el aire diurno en el proceso de regeneración y es condensada junto a las piedras del empa-

quetamiento de piedras enfriadas durante la noche, y luego es evacuada.

La ventaja de los nuevos geles esféricos aquí empleados consiste en que éstos tienen por un lado una elevada capacidad de recogida de agua hasta por encima de 70% de su propio peso y en que éstos, por otro lado, a causa de su estructura y tamaño sólo tienen pequeña abrasión y, por consiguiente, una elevada duración en servicio útil, de manera que es posible su empleo durante decenas de años. Además de ello oponen al aire circulante pequeña resistencia, de manera que en la capa de adsorción de 300 a 400 mm de altura se establece sólo una pérdida de presión de 1 a 2 mm CA (de columna de agua) y en total en la instalación con una altura del empaquetamiento de piedras de 3 a 5 metros y diámetros de piedras de 100 a 200 mm, no se sobrepasa una pérdida de presión de 3 a 8 mm CA, dependiendo del estado de trabajo.

Con el fin de proporcionar la posibilidad de la obtención de su propia energía, la instalación de obtención de agua de acuerdo con el invento está dispuesta sobre una montaña o sobre una elevación de terreno. El agua evacuada es luego conducida a una turbina con generador en un lugar situado, por lo menos, 200 metros o, preferiblemente, hasta 1000 metros, más baja. Por lo tanto, aquí con el agua obtenida se genera la energía especialmente para la propulsión de los ventiladores, antes de que el agua sea llevada a su finalidad propia, el riego de la tierra o la utilización co

mo agua potable o agua de consumo.

El consumo de energía de la instalación es mantenido especialmente bajo haciendo, de acuerdo con el invento, que la conducción de aire a través del empaquetamiento de piedras y de la capa de gel de sílice se efectúa mediante un gran número de ventiladores de pequeña potencia dispuestos unos junto a otros por el lado de entrada del aire y por el lado de salida del aire, de modo tal que el aire sea dividido en corrientes individuales, y que se trabaje con pequeñas velocidades de circulación del aire. De este modo se aumenta el tiempo de permanencia del aire junto a las superficies de los geles esféricos. En comparación con geles conocidos, que son más pequeños, los geles esféricos tienen sólo una superficie menor. Dado que esto es decisivo para el intercambio de agua, es compensado mediante el tiempo de contacto más largo.

Para el aprovechamiento de las diferencias de temperaturas en regiones desérticas, de acuerdo con el invento, la conducción alternativa del aire en direcciones opuestas a través del empaquetamiento y de la capa se lleva a cabo en ritmo de 10 horas con una interrupción en cada caso de dos horas. Entonces, durante el humedecimiento de los geles durante la noche reinan en promedio temperaturas del aire externo de 5 a 15°C y durante el deshumecimiento de los geles durante el día reinan temperaturas de 30 a 60°C.

Precisamente estas temperaturas nocturnas bajas

se corresponden con las propiedades de los geles aquí utilizados. Cuanto más baja sea la temperatura de adsorción - tanto más capaz de recoger agua es el gel. En el transcurso de la noche disminuye la temperatura exterior del aire y aumenta su humedad relativa. Esta alcanza valores de 70 a 95%, a veces incluso el punto de rocío.

No obstante, también las temperaturas diurnas hasta de 60°C son suficientes para deshumerar el nuevo gel de poros anchos, ya que éste, ya a temperaturas de 50 a 55°C, alcanza 95 hasta 98% de su efecto de desorción, es decir es óptimamente apropiado para la obtención de agua a estas temperaturas.

Dado que la temperatura del aire externo en las proximidades del suelo disminuye a los valores más bajos, durante la adsorción la aportación del aire se realiza siempre desde un lugar que está situado en las proximidades del suelo. Preferiblemente, durante la adsorción se realiza una conducción del aire desde abajo hacia arriba a través del empaquetamiento de piedras y de la capa de gel de sílice, y durante la desorción se realiza una conducción del aire desde arriba hacia abajo. Luego, el agua que se condensa junto a las piedras frías puede salir hacia abajo y ser recogida y evacuada de manera sencilla. Mediante la disminución de la temperatura del aire externo durante la noche se suprime nuevamente hasta aproximadamente 90% el aumento de temperatura del gel de 2,2°C por gramo de agua recogida que aparece durante la adsorción, y también de es

te modo se mejora la capacidad de adsorción de agua.

Una mejora adicional se puede lograr además haciendo que la capa de gel de sílice sea dividida en capas parciales de geles con distintas anchuras de poros, de manera tal que su temperatura óptima de adsorción tenga valores crecientes en dirección de la corriente de aire, mientras que la temperatura óptima de regeneración tenga valores decrecientes, ya que el aire diurno para la regeneración es conducido a través de las capas parciales en orden de sucesión invertido con respecto al aire nocturno para la adsorción. Los distintos tipos de geles tienen de este modo actividad óptima con distintas temperaturas. Esta actividad se logra durante su preparación haciendo variar el pH del líquido de lavado hasta 14, y además se trabaja con un líquido de lavado caliente. Resulta un gel de poros todavía más anchos hasta el margen de 60 Angström, que tiene temperaturas óptimas de adsorción hasta algo superiores a 20°C y temperaturas óptimas de desorción ya a partir de valores algo inferiores a 25°C. Por lo tanto, ya con diferencias de temperaturas muy pequeñas entre el día y la noche se puede llevar a cabo la conmutación de adsorción a desorción.

Otra ventaja del empleo de los geles de poros extremadamente anchos para la obtención de agua con respecto a su empleo para el secado de aire y de gases consiste en que en la obtención de agua se puede pasar por encima de la carga de irrupción, con la cual en la corriente de aire sa-

liente están contenidos ya de nuevo vestigios de vapor de agua. Entonces, el gel de sílice no está todavía saturado, sino que puede recoger todavía agua adicional hasta que - se alcance la carga de equilibrio. De este modo se prolonga el tiempo posible de adsorción al ritmo de diez horas - 5 de que aquí se ha hablado. En el caso de la carga de equilibrio la presión parcial del vapor de agua en el gel de sílice es igual a la presión parcial del vapor de agua en la corriente de aire. Se alcanza, por lo tanto, una sustrac- 10 ción de humedad tanto más intensa cuanto mayor es la humedad relativa del aire a secar. Esta es tanto mayor cuanto más frío se hace el aire. También por esta razón la introducción del aire se efectúa durante la noche en las proximidades del suelo.

15 La utilización de los nuevos geles de poros anchos con gran diámetro da lugar a una menor superficie de los geles a volumen constante. De esta manera se disminuye la abrasión y, por consiguiente, también el peligro de ensuciamiento. Así la instalación necesita pocos trabajos de 20 conservación y se aumenta su duración en servicio útil.

La instalación para la obtención de agua a partir del aire consta preferiblemente de un edificio por ejemplo de 100 a 200 metros de anchura y hasta 15 km de longitud. Dentro de él, sobre un suelo intermedio permeable al aire - 25 está dispuesto el empaquetamiento de piedras y por encima de éste se encuentra la capa de gel de sílice. Orificios para el paso de aire dispuestos unos junto a otros junto a -

los espacios de entrada y salida de las corrientes por debajo del empaquetamiento y por encima de la capa están hermetizados mediante filtros, detrás de los cuales están colocados los ventiladores. De esta manera se protege a la instalación respecto del fino polvo de desierto existente siempre en el aire. Como empaquetamientos de piedras se pueden utilizar esferas de hormigón. No obstante, dado que su adquisición es todavía demasiado costosa, se utilizan preferiblemente basalto o silicatos, por ejemplo piedras silíceas con densidad específica lo más elevada posible y con una porosidad lo más pequeña posible. Tienen un diámetro dentro del margen de 100 a 250 mm. Si las piedras son demasiado porosas, pueden ser revestidas con silicona en forma de una capa delgada. Con el fin de aprovechar la irradiación solar de modo amplificado durante la regeneración, la cubrición superior del edificio por encima de la capa de gel de sílice puede ser un tejado solar, por ejemplo de vidrio, de vidrio poliacrílico o poliéster. Mediante la irradiación solar adicional sobre la capa de gel de sílice se hace posible calentar el aire de regeneración hasta en 52°C con una temperatura media diurna del aire externo de 40°C. De este modo se puede alcanzar un grado de desorción de casi 100% del gel de sílice. Mediante medidas constructivas junto al tejado solar, tales como cúpulas o superficies inclinadas de la cubrición superior del edificio prevista primeramente como tejado de una sola vertiente, a base de material permeable a las radiaciones, se puede aumentar aún

más el aprovechamiento de la irradiación solar. En lugar de esto se pueden prever también colectores solares, por ejemplo chapas de aluminio revestidas con óxido de aluminio para el ennegrecimiento.

5 Como estructura de tejados solares se puede utilizar también, en lugar de vidrio o en el caso de utilización de colectores solares en lugar de chapa de aluminio recubierta de negro según el sistema Elox, se puede utilizar una tela de poliéster negra recubierta por ambos lados con poli
10 (cloruro de vinilo). Esta es en lo esencial más resistente a la abrasión y más resistente mecánicamente que el vidrio, el aluminio o las placas de poliéster, que a cause de la arena siempre arrastrada por el viento ya están arañadas después de un tiempo relativamente corto y son opacas a la
15 luz. La tela de poliéster, igual que en el caso de naves con aire soportante, puede ser mantenida en tensión mediante la sobrepresión de aproximadamente 5 mm de columna de agua existente en el interior de la instalación. Mediante tensados y destensados alternados en los intervalos previstos del procedimiento, la tela puede ser liberada con facilidad de polvo y arena. La utilización de la tela permite una estructura de armazón de soporte más ligera del tejado, a base de arriostramientos de acero u hormigón que soportan las bandas de tela con anclaje elástico y hermetización.

25 Con el fin de tomar en consideración las circunstancias geológicas en las regiones particulares, la instalación puede estar constituida a base de elementos construc

tivos individuales de iguales tipos, entre los cuales se dejan libres eventualmente pasos para el tráfico de personas y para el mantenimiento. Estos elementos constructivos, en sí autárquicos, no obstante, pueden ser erigidos alejados entre sí en distintos lugares en los cuales se consuma agua. -
5 Entonces se necesitan solo pequeños gastos para las redes de distribución.

Ya que debido al contenido de arena del aire y especialmente también a causa de las tormentas de arena que se
10 presenten, los filtros deben ser limpiados con frecuencia, - tienen que preverse para ello sencillos dispositivos cepilladores portátiles con cepillos rotatorios, que pueden barrer la pista de filtración. Estos, en caso necesario, pueden ser desplazados de un elemento constructivo a otro elemento constructivo. Para facilitar la limpieza, los filtros consisten-
15 tes en bandas de telas de filtración pueden estar dispuestos de modo basculante. Entonces la limpieza se efectúa en las pausas en las cuales no se efectúa ninguna aportación de - aire.

20 Tal como ya se ha dicho al comienzo, una condición esencial para el nuevo procedimiento de obtención de agua es que se encuentren a disposición, también en grado suficiente, geles de poros anchos con las propiedades aquí exigidas.

Se conocen procedimientos e instalaciones para la
25 preparación de gel de sílice en los cuales, a partir de materias primas que contienen ácido silícico, por ejemplo vidrio soluble así como ácido clorhídrico o ácido sulfúrico,

se obtienen geles por precipitación con formación intermedia de un sol inestable que contiene ácido silícico, por subsiguiente gelificación, por separación de las sales por lavado y por secado. En la práctica y en la bibliografía se parte -
5 en tal caso de soluciones de vidrio soluble con un contenido de 13 a 15% de SiO_2 , que hacen posibles un sol con aproximadamente 10% de SiO_2 . Mayores concentraciones, que en sí se -
rían deseables a causa del ahorro entonces posible de costos para la evaporación de agua y de costos de energía y, por -
10 consiguiente, a causa de la mayor rentabilidad del procedimiento de preparación, no se pudieron lograr hasta ahora en trabajo a escala técnica, ya que en tal caso aparece una precipitación absolutamente indeseable de ácido silícico o incluso una prematura gelificación, que detiene el trabajo o tiene
15 como consecuencia con la floculación un gel de sílice de menor valor. Además de ello los geles de sílice preparados con procedimientos conocidos no tienen la dureza necesaria para un trabajo durante largo tiempo, ni por consiguiente la resistencia a la abrasión y poseen sólo un limitado potencial
20 de adsorción.

Por lo tanto, es misión del invento realizar de manera más económica la preparación de los geles, y preparar al mismo tiempo geles con nuevas y más valiosas propiedades, que abren una posibilidad nueva y mejorada de utilización.
25

El invento se basa en el reconocimiento de que se puede evitar una reacción de precipitación de ácido silíci-

co si la inyección del vidrio soluble con contenido más elevado de SiO_2 se efectúa como hasta ahora es usual en un efecto de agitación tan rápido con presencia de uno o varios agitadores en el recipiente de precipitación y con una velocidad de salida de la corriente tal, y al mismo tiempo con una tan fina distribución, que la reacción de mezclado de la materia prima con el ácido aproximadamente al 20% transcurre en el espacio de segundos o fracciones de segundos, de manera que no se puede llegar a un predominio del componente alcalino (vidrio soluble). Esto puede evitarse, de acuerdo con el nuevo procedimiento, con una proporción elevada de SiO_2 hasta alcanzar un valor de pH de 1,8.

Mediante el procedimiento según el invento se hace posible partir, durante la precipitación, de vidrios solubles que contienen 20 a 32% de SiO_2 y proporcionan por consiguiente soles que tienen contenidos de 14 a 18% de SiO_2 , es decir hacen posible ahorros de 40 a 80% de posteriores gastos para evaporación de agua y para energía. Al mismo tiempo mejora en igual extensión el grado de aprovechamiento de la instalación de producción y se efectúa una considerable disminución de los costos de producción, incluidos los costos de salarios.

Mediante el tratamiento de vidrio soluble con contenido acrecentado de SiO_2 y mediante otras nuevas etapas de procedimiento, además de una mayor dureza y una mayor resistencia a la abrasión y un aumento del potencial de adsorción, se obtienen tipos de geles con distintas temperaturas de ad-

sorción y de desorción. Estos geles tienen por lo tanto actividad óptima a distintas temperaturas y abren de este modo nuevas posibilidades de utilización.

El invento concierne, por lo tanto, también a un
5 procedimiento para la preparación de gel de sílice a partir de una materia prima que contiene ácido silícico y un ácido por precipitación, con formación intermedia de un sol inestable que contiene ácido silícico, y por subsiguiente gelificación por separación por lavado de las sales y por secado
10 del gel.

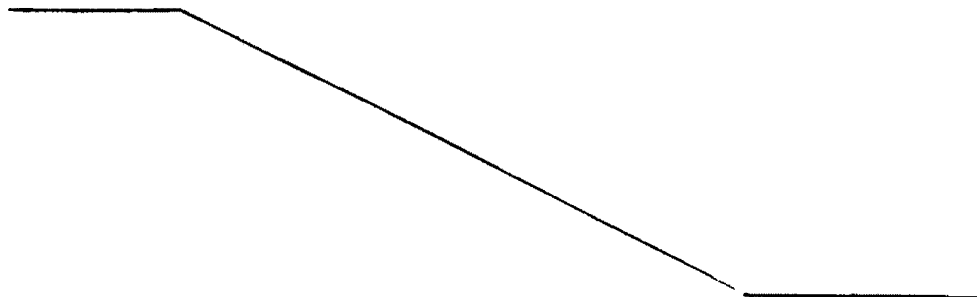
De acuerdo con el invento la precipitación se realiza en dos etapas, de manera tal que en la primera etapa, hasta alcanzar un valor de pH de la carga previa de materia prima y ácido entre 1,5 y 1,8 la materia prima es incorporada con un contenido de SiO_2 entre 20 y 32% en una distribución tan fina, por ejemplo por incorporación por rociado a
15 partir de boquillas que se encuentran junto al fondo de los recipientes de precipitación y con una presión tan elevada y con una velocidad de circulación tan alta, en la carga previa de materia prima y ácido rápidamente agitada de modo constante y correspondiente, de manera tal que se efectúa una inmediata reacción de la materia prima y del ácido con evitación de una precipitación de ácido silícico en flóculos y -
20 se disminuye en la segunda etapa el contenido de SiO_2 de la materia prima a un valor entre 8 y 14%, hasta que se alcance un valor de pH de 2,6 a 3,5, tras de lo cual el sol con un contenido de SiO_2 de 14 a 18% es transferido a un reci-

piente de gelificación, que al mismo tiempo puede ser recipiente de lavado y secado, y la separación de las sales por lavado se efectúa antes del secado con un valor de pH del líquido de lavado entre 1,8 y 12.

5 Si en la precipitación se parte de un vidrio soluble con un contenido de hasta 32% de SiO_2 , se puede diluir a 10 hasta 12% de H_2SO_4 el ácido sulfúrico al 95% utilizado para la carga previa de materia prima y ácido. No obstante, si se parte de un vidrio soluble con el margen de contenido de SiO_2 de 20%, la dilución del ácido sulfúrico debe realizarse sólo a 20 hasta 30% de H_2SO_4 para obtener la elevada concentración de hasta 18% de SiO_2 en el sol.

Mediante la modificación en sí conocida del valor del pH del líquido de lavado, para lograr propiedades diversas de los geles, aquí con utilización de valores de pH muchísimo más intensamente escalonados, se pueden obtener por ejemplo las calidades de geles reproducidas en la siguiente tabla. En la tabla las abreviaturas tienen los siguientes significados:

20 EE = poros estrechísimos; E = poros estrechos; M= poros medios; W = poros anchos; WW = poros anchos-medios; WWX = poros extremadamente anchos.



	Tipo de gel	Líquido de lava do (pH)	Anchura de poros (Angström)	Calor de humedecimiento (cal/g)	Densidad aparente (g/cm ³)	Temperatura de adsorción (°C)	Temperatura de desorción (°C)
5	EE	1,8-2,5	20-25	32-35	720-770	bis 100	150-200
	E	2,5-3,5	25-30	26-30	680-720	" 80	120-150
	M	5,0-6,0	30-40	18-22	560-680	" 60	80-100
	W	7,0-8,0	40-50	15-18	460-520	" 40	50-70
	WW	8,0-10,0	50-60	12-15	300-460	" 30	40-60
10	WWX	10,0-12,0	60-70	10-12	250-350	" 20	30-50

Se puede lograr una mejora adicional de las propiedades del gel de sílice partiendo, en la precipitación, de un vidrio soluble con una proporción molar de Na₂O a SiO₂ de 1 a 3,5 hasta 1 a 5, frente a proporciones molares de vidrio soluble usual en el comercio de como máximo 1 a 3,33, pero como máximo sólo de 1 a 2,1 o inferiores. Se tuvo que encontrar por lo tanto un nuevo camino de preparar un vidrio soluble con la proporción molar deseada. De acuerdo con el invento, por lo tanto, delante de la precipitación se dispone un tratamiento de materia prima, en el que se realiza una reacción de arena de cuarzo con lejía de sosa al menos al 50% a una temperatura en el margen de 130 a 180°C y una presión en el margen entre 4 y 12 atmósferas manométricas en una proporción de mezcla tal que se forma una solución de vidrio soluble con porciones de Na₂O a SiO₂ en la proporción de 1 a 3,5 hasta 1 a 5.

En este caso la solución de vidrio soluble se obtiene sin tener que pasar por vidrio soluble troceado, como hasta ahora era necesario. Esto se hace posible por reacción di-

recta de cuarzo en forma de arena pura con NaOH para formar Na_2SiO_3 . La reacción se efectúa en autoclaves rotatorios a base de aleación de acero al cromo-níquel altamente estable frente a los álcalis, con un sistema de paletas interiores.

5 En lugar de calentar con vapor de agua, como ocurre en el caso de la solución de vidrio soluble troceado, el autoclave debe ser calentado desde el exterior, ya que la concentración de partida de NaOH debe permanecer mantenida durante todo el proceso de disolución.

10 Es decisiva la proporción de mezcla de arena o cuarzo y la lejía de sosa así como especialmente la concentración de la lejía de sosa. Por cada 4 partes de arena debe pasar a utilizarse una proporción de 2 partes de lejía de sosa al 50 hasta 60%, si, por ejemplo, debe lograrse una pro-
15 porción molar de Na_2O a SiO_2 de 1 a 3,8 hasta 1 a 4. Durante dos a cuatro horas deben pasar a utilizarse temperaturas de 130 a 180°C y presiones de 4 a 12 atmósferas manométricas.

Durante el proceso de disolución resulte una masa desde semisólida hasta semilíquida, que desde su forma pastosa,
20 sa, sólo por dilución con agua o, tal como se ha comprobado y establecido como etapa de procedimiento todavía mejor, con las soluciones de decantación o filtración a partir del lado de las soluciones de vidrio soluble que han de ser clarificadas y son retiradas del autoclave, es ajustado a la con-
25 centración necesaria para la precipitación. De modo interesante se ha comprobado en tal caso que pequeños contenidos de aluminio y/o de magnesio pueden dar lugar a variaciones -

de la calidad de los geles, que tienen ventajas.

La evitación del proceso de fusión de vidrio, que consume grandes cantidades de calor y energía, y la subsiguiente disolución del vidrio soluble troceado permiten en conjunto un ahorro de casi 70% de calor y energía cinética, y un ahorro de más de 50% de costos de inversión en materiales y de otros costos de producción. Esto constituye un ahorro de alrededor de 3 pesetas por kg de gel de sílice, y con una producción anual de 2.000 toneladas aproximadamente un ahorro de 6.000.000,- de pesetas. Con el fin de evitar con seguridad que precipite ácido silícico al efectuar la subsiguiente precipitación, y con el fin de obtener un gel con una estructura más firme, que permita una duración de empleo más larga, de acuerdo con el invento la segunda etapa de la precipitación se puede llevar a cabo sólo hasta un valor de pH de 2 y después de ello, en una tercera etapa, el contenido de SiO_2 de la materia prima puede ser disminuido a un valor entre 5 y 8% hasta alcanzar un valor de pH deseado, por ejemplo de 3,2 en el caso de trabajo discontinuo. En la segunda etapa y en la tercera etapa la adición de materia prima puede efectuarse con menor caudal a través de las mismas boquillas o también a través de boquillas con sección transversal más estrecha.

La refrigeración de la carga previa de materia prima y ácido necesaria en el caso de trabajo discontinuo a temperaturas inferiores a 20°C en el recipiente de precipitación con el fin de evitar un comienzo prematuro de la gelifi-

cación y, por consiguiente, una consolidación, puede realizarse preferiblemente haciendo circular por bombeo el contenido del recipiente a través de un refrigerador. Mediante el nuevo procedimiento se hace posible lograr la precipitación en el transcurso de 20 a 40 minutos, frente a tiempos esencialmente más largos en el caso de procedimientos conocidos.

En el caso de trabajo continuo durante la precipitación se puede renunciar a una refrigeración del recipiente de precipitación y se puede lograr una aceleración esencial de la precipitación, si dicha precipitación se lleva a cabo, de acuerdo con el invento, de modo continuo en canales conectados unos tras de otros, siendo el tiempo de permanencia de la mezcla de materia prima y ácido en la primera etapa de la precipitación en el primer canal no más largo que uno a tres minutos y en la segunda etapa en el segundo canal no más largo que dos minutos.

También el tiempo de gelificación puede ser acortado de acuerdo con el invento, realizando la gelificación simultáneamente con un secado previo, por ejemplo de manera continua conduciendo el sol en capa delgada por ejemplo a través de un secador de banda, preferiblemente un secador de varias bandas transportadoras.

De acuerdo con el invento, como medio para la realización del nuevo procedimiento sirve una instalación en la cual detrás de un recipiente de precipitación está dispuesto un recipiente provisto con una válvula de fondo en -

un suelo intermedio, dividido en dos secciones de recipiente, el cual está estructurado en la sección superior como recipiente de gelificación, y en la sección inferior como recipiente de lavado y secado. El recipiente puede ser un recipiente circular a base de acero al cromo-níquel o de poliéster, estando provista su porción bombeada superior con un orificio central de un diámetro, por ejemplo, de 200 a 500 mm. Este orificio es maniobrado igual que un cierre de válvula, mediante un tubo cónico, cerrado por todos los lados, con junta de hermeticidad de caucho y de retención comprimida. El tubo cónico es al mismo tiempo válvula de fondo del suelo intermedio, ya que se extiende hasta el orificio central del mismo. Mediante levantamiento del tubo se deja libre el orificio del suelo intermedio y se puede efectuar la transferencia del gel a la sección inferior del recipiente. Los recipientes propiamente dichos pueden tener diámetros desde 1 a 5 metros.

El simultáneo secado en la parte inferior de los recipientes provistos con suelo intermedio, comenzando a aproximadamente 60°C y con al menos 80 a 90% de humedad relativa del gas de secado, facilita la penetración del calor tanto para el proceso de gelificación como también para el proceso de lavado. Además de ello en las alturas de capas de 500 a 1.500 mm se puede llevar a cabo la separación por lavado en conexión de batería, de manera que es posible una obtención de sulfato de sodio o cloruro de sodio.

Para el caso de trabajo continuo, de acuerdo con

al invento, el recipiente de precipitación puede ser estructurado como canal de dos etapas. Como recipiente de gelificación puede servir un secador de banda estructurado de modo especial o preferiblemente un secador de varias bandas.

5 Este tiene bandas de acero al cromo-níquel, que están provistas con nervios laterales y colocados transversalmente a base de material sintético. En los espacios intermedios entre los nervios se debe cargar el sol, y éste debe ser retenido por los nervios.

10 Detrás del secador de banda se puede disponer un recipiente de igual tipo que en el caso del procedimiento discontinuo, es decir un recipiente provisto con una válvula de fondo en un suelo intermedio, dividido en dos secciones de recipiente, el cual en el presente caso está estructurado en la parte superior como recipiente de lavado y en la parte inferior como secador. Como variante, también se pueden efectuar el lavado y el secado en el mismo recipiente. El procedimiento continuo se lleva a cabo preferiblemente de la siguiente manera: en una cuba cerrada lo más posible o abierta por arriba de manera libre de salpicaduras, a base de material exento de corrosión, preferiblemente poliéster, con un diámetro de 300 a 500 mm y una longitud de 3 a 6 metros, está colocado un árbol de agitación con mecanismo de agitación intensa. El canal del mecanismo de agitación está ligeramente inclinado. Junto al extremo superior, a través de una bomba dosificadora, después de haber añadido una primera carga previa de ácido débilmente concentrado, se ali-

15

20

25

menta continuamente el ácido en la concentración necesaria para la precipitación; mientras que a través de boquillas colocadas junto al fondo de la cuba, también por medio de una bomba dosificadora, se inyecta solución de vidrio soluble altamente concentrada, en una concentración de por ejemplo 24% de SiO_2 correspondiente a la elevada concentración deseada en el gel. El tiempo de permanencia, y por consiguiente el tiempo de reacción, del sol en la cuba no debe ser más largo de 20 a 180 segundos.

El valor de pH que puede lograrse en el caso de la precipitación no deberá exceder de 1,8 a 2. Preferiblemente, se trabaja con valores entre 1,2 y 1,5. La mezcla (sol) calentada por calor de reacción durante la precipitación, circula de modo continuo junto al extremo inferior de la cubeta dentro de un segundo canal de reacción más pequeño, también inclinado. Allí, mediante boquillas también colocadas junto al fondo se incorpora por rociado una solución de vidrio soluble más débilmente concentrada de aproximadamente 8 a 10% de contenido de SiO_2 con presión muy elevada, preferiblemente a través de un autoclave con presión por aire de 30 atmósferas manométricas, o mediante bombas de alta presión. Esto se efectúa hasta que se haya alcanzado un valor de pH deseado entre, por ejemplo, 2,8 y 3,0. La reacción en el segundo canal debe discurrir de modo tal que el tiempo de permanencia no dure más de uno a dos minutos, ya que pocos minutos más tarde comienza a gelificar el sol que sale a temperatura esencialmente elevada.

La gelificación también continua se efectúa entonces en el secador de varias bandas. Los nervios resaltados, laterales y colocados transversalmente, pueden tener una altura de 50 a 100 mm y consistir en poliuretano o caucho de 5 silicone elástico. Al cambiar la dirección de las bandas por medio de rodillos de cambio de dirección fuertes, de 300 mm de diámetro por ejemplo, estos nervios se flexionan conjuntamente y el gel consolidado cae automáticamente sobre la siguiente banda o desde la última banda a una banda transportadora o a un tobogán, que lo conduce al siguiente recipiente de lavado. 10

Como líquido de lavado se utiliza ácido clorhídrico o sulfúrico adecuadamente diluido. Con el fin de obtener una estructura de poros más estrecha es conveniente partir, 15 ya durante la precipitación, de una proporción de pesos moleculares de Na_2O a SiO_2 de 1:3,5 hasta en cualquier caso 1:5, en comparación con la proporción de 1:3,33 como máximo que hasta ahora era usual. De esta manera se logra de antemano una menor proporción de sal, con lo cual se favorece la 20 formación de un gel de poros estrechos de elevada dureza.

Con el fin de obtener gels de poros anchos, puede ser conveniente añadir ya durante la precipitación sales, por ejemplo las que se forman en el posterior proceso de lavado o en la sinéresis (es decir, la contracción al secar), por lo tanto, por ejemplo, cloruro de sodio o sulfato de sodio. En 25 el caso de la preparación de gels de poros estrechos, en la última fase de la separación por lavado se puede aumentar la

temperatura del líquido de lavado hasta 60°C. En plazo breve, se puede aumentar en tal caso también a 5 hasta 7 el valor del pH de 1,8 a 2,5 del líquido de lavado que en sí ha de ser mantenido. En el caso de la preparación de geles de poros anchos, la temperatura del líquido de lavado puede ser aumentada escalonadamente hasta 90°C.

El secado después del lavado se efectúa convenientemente en el mismo recipiente con el fin de no modificar ya la estructura del gel que se presenta como jalea o gelatina. Preferiblemente, en una primera etapa de secado con circulación de aire se trabaja a aproximadamente 80°C y con una humedad relativa de 70 a 80%, y en la segunda etapa se trabaja a 120 hasta 140°C.

Las distintas temperaturas de adsorción de los nuevos tipos de geles permiten una utilización de nuevo tipo para el secado de gases. De acuerdo con el invento, en la corriente de gas a secar se disponen varios empaquetamientos conectados unos tras de otros con geles de distintas anchuras de poros, teniendo sus temperaturas óptimas de adsorción valores crecientes mientras que las temperaturas óptimas de regeneración tienen valores decrecientes. A través de los empaquetamientos se conduce el gas para efectuar la regeneración en orden de sucesión inverso con respecto al secado del gas.

Mediante el empleo de los tipos de geles en varios empaquetamientos conectados unos tras de otros, con las temperaturas de adsorción indicadas en la tabla precedente,

se logra que el secado de gases se pueda efectuar durante -
tiempo más largo que lo que antes era posible con una óptima
actividad del gel, ya que la temperatura del gas a secar -
aumenta de un empaquetamiento a otro. A la inversa, disminu-
5 ye la temperatura del gas de regeneración, que es conducido
a través del empaquetamiento en orden inverso. Por lo tanto,
se disminuye también el consumo de calor para la regenera -
ción; a saber, el ahorro es hasta de 50% del consumo de ca-
lor y energía, esto significa que en lugar de 1.500 kilocalo-
10 rias se consumen 750 a 800 kilocalorías para la desorción.
Por lo tanto, se presenta un efecto similar que en el caso
de evaporación en vacío múltiple.

De acuerdo con el invento se solicita también pro-
tección para los nuevos tipos de geles con distintas anchu-
15 ras de poros y con distintas capacidades de adsorción así -
como con dureza, resistencia a la abrasión y resistencia al
desgaste mayores en comparación con geles conocidos (véase -
tabla página 16).

En resumen, se puede decir lo siguiente acerca del
20 nuevo procedimiento: En sí es sabido que no sólo la anchura
de poros de los geles sino también sus restantes propiedades
dependen ampliamente del valor del pH de las soluciones de
lavado. A pesar de su importancia, la variación de acuerdo
con el invento de este conocimiento no ha contribuido tanto
25 a obtener los geles de sílice sorprendentemente mejores que
el hecho de la realización conjunta de toda una serie de -
nuevas etapas de procedimiento tales como la precipitación

con alta concentración, la modificación de la proporción de pesos moleculares, la gelificación acelerada con secado previo y la estructuración en cuanto a procedimiento y aparatos del proceso de secado en alturas de capas de 500 a 1.500 mm, con lo cual en el transcurso del secado se establecen los elevados grados de saturación del aire que son importantes para el secado cuidadoso. Esto ocurre tanto con el gel conformado como también con el gel no conformado.

De acuerdo con el nuevo procedimiento, se forma, por lo tanto, en primer término un sol inestable que contiene ácido silícico, con un contenido de 14 a 18% de SiO_2 . El gel que resulta a continuación es llevado a contenidos de SiO_2 de 16 a 24% mediante la gelificación rápida continua o discontinua - dependiendo de que se realice en secadores de bandas transportadoras o en recipientes circulares. En este caso tiene lugar no solamente una sinéresis sino también un secado previo, que hasta estos límites todavía no posee ninguna desventaja debido al más elevado contenido de sal y, por consiguiente, el peligro del estallido o rotura. Esto también dejando aparte el hecho de que el desplazamiento de pesos moleculares en favor del SiO_2 apenas da lugar a que se presente el peligro. Como una estructura ideal de herramienta para una gelificación acelerada continua o discontinua se ha establecido un secador de bandas múltiples, sobre cuyas bandas a base de acero al cromo-níquel o a base de acero normal cauchutado por ambos lados - se encuentran cubriciones laterales, que ciertamente están

unidas firmemente con las bandas pero son elásticas y consisten en caucho de silicona o poliuretano elástico. Una altura ideal es de 5 a 8 cm. Para la simultánea conformación total también en sentido transversal se ha acreditado un sistema de tiras de silicona, poliéster o poliuretano adheridas firmemente, de algunos mm de altura en calidad de recubrimientos laterales, para que al cargar la solución del sol se garantice una distribución uniforme.

Las mencionadas paredes transversales garantizan una conformación total vertical en cordones, no solamente de igual espesor de capa, sino también igual anchura con cualquier espesor deseado. Esquinas inferiores redondeadas producen todavía una conformación exterior y una superficie más lisa.

Al deslizar sobre los rodillos de cambio de dirección los cordones de gel, que dependiendo del grado de secado previo ya han experimentado una contracción de 10 a 20%, caen sobre un canal de resbalamiento y en una cuba con o sin agua, o son retirados directamente a través de bandas transportadoras hacia la batería de lavado y secado. Con el fin de evitar hasta la última porción la formación de trozos irregulares de estos cordones, unos nervios transversales colocados dentro de las cubas pueden hacer posible la conformación de trozos de gel diversos.

Una etapa esencial adicionalmente con el fin de obtener cuerpos de semiesferas o de dos tercios de esfera se hace posible mediante el hecho de que sobre las ban

das de acero al cromo-níquel o directamente sobre una banda de caucho (caucho de silicona o poliuretano) están dispuestos moldes en forma de semiesfera o de tres cuartos de esfera, que tienen diámetros de esfera entre como mínimo -
5 20 mm y como máximo 30 a 35 mm. Después del proceso de lavado y contracción, el gel tiene forma de cuerpos de semiesfera o de tres cuartos de esfera con un diámetro 20% menor y después del proceso de secado alrededor de 80% menor, es decir un diámetro de aproximadamente 5 a 12 mm. En el caso
10 de la forma de tres cuartos de esfera, dejando aparte de la contracción es posible una conformación total al deslizar sobre los rodillos de cambios de dirección disponiendo, en el caso de la utilización de bandas de caucho, resaltos sobre los rodillos de cambio de dirección, que hacen posible una cierta diseminación del borde superior y una retirada del cuerpo con forma similar a la de una esfera.
15

Se pueden obtener geles en forma de esfera, asociando con cada banda transportadora del secador de varias bandas una banda de cubrición dispuesta preferiblemente -
20 desfasada lateralmente con respecto a la banda transportadora, y haciendo que la banda transportadora tenga junto al lado superior rebajos en forma de semiesfera abiertos y la banda de cubrición tenga junto al lado inferior rebajos en forma de semiesfera abiertos hacia abajo, todos ellos
25 con un diámetro de 22 a 25 mm. En tal caso, las bandas son de caucho o de polietileno rígido o semirígido, o a base de otros materiales sintéticos, por ejemplo elastómeros que

no son atacados ni por el agua ni por los ácidos. Las bandas son guiadas de manera tal que en cada caso los orificios de los rebajos dispuestos en filas transversales en ambas bandas se coloquen unos sobre otros, de modo tal que el espacio vacío de dos rebajos situados unos sobre otros constituya un espacio vacío en forma de esfera. La banda transportadora tiene listones de guía laterales, que por un lado retienen al sol, y por otro lado pueden servir también para guiar la banda de cubrición. Para que durante la alimentación continua de sol se puedan llenar los espacios vacíos esféricos, los rebajos de la banda de cubrición tienen por arriba unos pequeños agujeros para la evacuación del aire. En caso necesario, las bandas pueden ser sostenidas por bandas de soporte que absorben las solicitaciones por tracción y por dilatación.

La gelificación rápida con secado previo en el secador de banda puede ser gobernada a una temperatura entre 50 a 70°C de manera tal que la sinéresis (es decir la contracción de los cuerpos de gel) se inicie junto al extremo de la banda transportadora. Al separarse entre sí la banda transportadora y la banda de cubrición junto al lugar de cambio de dirección, las esferas de gel caen automáticamente, a causa del cambio de dirección de las bandas, en cubas de agua dispuestas junto a este extremo del secador, en las cuales son sumergidas para el subsiguiente proceso de lavado y secado.

Los cuerpos de gel, que ya no tienen ninguna es

estructura de granulado, poseen una serie de ventajas en comparación con los geles esféricos propiamente dichos, pero se aproximan más a los tamices moleculares que los geles normales y los geles esféricos al llegar hasta puntos de rocío de -80°C . En lo que se refiere a las curvas isotermas de adsorción, éstas discurren en valores más favorables en un 10% que los geles de sílice normales, es decir tienen temperaturas óptimas de adsorción más elevadas y temperaturas nominales óptimas de desorción más bajas.

Se deben adoptar las siguientes medidas, para preparar geles de sílice con poros de diámetro extremadamente grande, que sean capaces de recoger agua hasta 80% de su propio peso a temperaturas desde $+20^{\circ}\text{C}$ hasta por debajo de 0°C , mientras que la adsorción se inicia a temperaturas de 30°C , y que tengan un grado eficaz de desorción de 95 a 98% ya a 50 hasta 55°C .

(1) Los agentes de reacción de partida tienen una concentración de sol muy elevada, que se logra mediante una alta concentración del silicato de sodio y una alta concentración de ácido. Preferiblemente se añade 1 a 5% de sulfato de sodio, si para la precipitación se utiliza ácido sulfúrico, y el mismo porcentaje de cloruro de sodio si se utiliza para ello ácido clorhídrico.

(2) La formación de gel es acelerada por simultáneo calentamiento, amplificándose el secado previo de geles. Tal formación simultánea de gel y tal secado previo deberán ser realizados hasta un 15% del peso de gel en húmedo.

(3) La etapa de lavado se lleva a cabo con un valor de pH entre aproximadamente 7,0 y 11,0.

(4) La temperatura del líquido de lavado debe ser como mínimo 15°C y debe subir hasta 50°C.

5 (5) Mediante la adición de sales de hierro, magnesio y/o aluminio al agua de lavado, se puede aumentar - todavía adicionalmente la capacidad de adsorción de agua. Tales ediciones deben suprimirse naturalmente, cuando se - preparen geles con pequeños diámetros de poros.

10 (6) El gel es secado en un procedimiento de varias etapas en capas con una altura hasta de 1,5 metros con una temperatura inicial no superior a 60°C y una humedad relativa del aire de al menos 80 hasta 90%.

15 Preferiblemente se aplica a la etapa de secado el principio del sistema en batería en contracorriente.

Una instalación a gran escala para una obtención de agua en cantidad de 100.000 m³, es decir de 10⁸ kg H₂O/24 horas, necesita una superficie en planta de 2 por 10⁶ m². Esta se encuentra ligeramente inclinada hacia un lado para la salida del agua y tiene paredes laterales de 6 m de altura a base de hormigón armado. La altura total en - un lado es de 11 m, y en el otro lado de 8 m. La superficie en planta puede ser 20.000 m por 100 m, 15.000 por 135 m ó 10.000 por 200 m. En una altura de aproximadamente 2 m
20 el edificio tiene una parrilla de hormigón armado que debe alojar 8 por 10⁶ m³ de masa de piedras. Este empaquetamiento de piedra, juntamente con las masas de hormigón del
25

edificio, que trabajan como intercambiadores de calor, adsorben $6 \text{ por } 10^{10}$ kcal para la refrigeración, que en el ciclo diario se necesitan para la desorción, es decir 10^8 por 600 kcal.

5 Dependiendo del contenido de agua del aire nocturno, se consumen 7 a 10 por 10^9 m^3 de aire en alrededor de 10 horas de la noche. El peso de la capa de gel de sílice superior debe ser de 15 a 16 por 10^7 kg.

10 Las misiones y ventajas del invento se deducen por parte de un experto en la técnica a partir de los dibujos anejos.

En ellos:

La figura 1 muestra un diagrama de circulación del nuevo procedimiento para la obtención de agua.

15 La figura 2 muestra una sección transversal de la instalación para la obtención de agua;

La figura 3 muestra una sección transversal a través de un recipiente que sirve como recipiente de gelificación, lavado y secado, o sólo como recipiente de lavado y secado, para la preparación de gel de sílice;

20

La figura 4 muestra una sección transversal de una instalación de gelificación para geles con forma esférica;

Las figuras 5 y 6 muestran una sección transversal de tramos de la banda transportadora y de la banda de cubrición de la instalación de gelificación de acuerdo con la figura 4, a mayor escala.

25

El diagrama de circulación de acuerdo con la figura 1 muestra el nuevo procedimiento en representación esquemática de la capa adsorbente 2, por ejemplo gel de sílice, del intercambiador de calor regenerativo a base de material no absorbente 1, por ejemplo piedras, de los ventiladores 3 y de un colector de rayos solares 4. Muestra con las flechas a la izquierda de los dibujos la circulación del aire nocturno frío con una temperatura de entrada de 5°C y una temperatura de salida de 8°C . Muestra con las flechas de la derecha en los dibujos la circulación del aire diurno caliente con una temperatura de entrada de 45°C y una temperatura de salida de 10°C . En la noche se conduce por consiguiente al aire succionado en las proximidades del suelo por los ventiladores 3 a través del empaquetamiento de piedras 1 y luego a través de la capa de gel de sílice 2. Las piedras son, por lo tanto, enfriadas y el gel de sílice recoge la humedad a partir del aire. Durante el día el aire caliente es conducido desde arriba primeramente a través de la capa de gel de sílice 2 y allí se enriquece con humedad. El aire es hecho pasar luego a través de las piedras 2, junto a las cuales se condensa el agua desde el aire y este agua puede salir a través de la salida 5.

La figura 2 muestra la instalación con paredes laterales, por ejemplo con una altura de 6 metros en un lado y de 8 metros en el otro lado. El fondo de la instalación está estructurado como cubeta plana, de manera que el agua que allí se recoge puede ser evacuada a través del

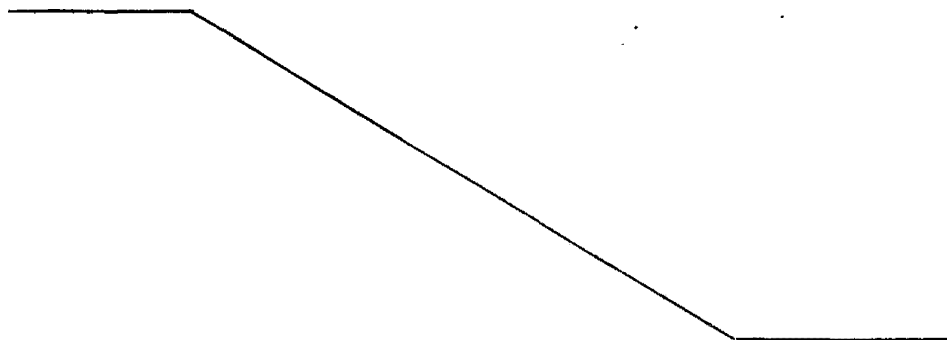
tubo de salida 16. La instalación está constituida de acuerdo con el esquema de la figura 1. Sobre una parrilla de hormigón 9 se encuentra el empaquetamiento de piedras 15, sobre una parrilla de rejilla 10 situada encima se encuentra la capa de gel de sílice 14. El aire es propulsado por los ventiladores 7 y 19, tal como se representa mediante flechas, en el ritmo de 10 horas descrito, en direcciones alternadas a través de la capa de gel de sílice 14 y del empaquetamiento de piedra 15. Delante de los ventiladores 7, 19, están dispuestos filtros 8 y 13. Como tejado sirve un colector de rayos solares 17 que está sometido a los rayos solares indicados con el signo 11.

El recipiente 51 de acuerdo con la figura 3 está dividido por la pared intermedia 52 en dos secciones 63 y 64 separados entre si. En su espacio superior se encuentra una válvula tubular 53, que delimita orificios 65 y 70 dispuestos centralmente en el suelo intermedio 52 y en la cubierta. En el caso de utilización como recipiente de gelificación, lavado y secado, por encima del suelo intermedio 52 se encuentra el sol 54 y en la sección inferior se encuentra el gel 55. En el caso de utilización como recipiente de lavado y secado, en la sección superior 63 se introduce gel, allí se le lava, y después de ello se le retira para el secado en la sección inferior 64.

La instalación de gelificación 56 de acuerdo con las figuras 4 hasta 6 muestra una banda transportadora 57 con una banda de cubrición 58 que circula sobre ella. Am-

bas bandas tienen unos rebajos 61, 62 en forma de copas semiesféricas que se colocan unas sobre otras al circular las bandas de manera tal que entre las copas 61 orientadas hacia abajo de la banda de subrición 58 y las copas 62 orientadas hacia arriba de la banda transportadora 57 resultan espacios vacíos en forma de esfera, en los cuales se introduce el sol a través de la conducción de aportación 59. Para que el sol pueda penetrar en las copas superiores, éstas tienen agujeros 69 para la evacuación del aire. Además de ello la banda transportadora 57, tal como puede reconocerse en la figura 6, tiene paredes intermedias 67, con el fin de lograr que las copas 61, 62 colocadas unas sobre otras en forma de esfera sean llenadas hacia arriba.

El agua que rebosa eventualmente desde la cinta transportadora es evacuada a través de un orificio 65 de acuerdo con la figura 4. Con el fin de combinar la gelificación con un secado previo en la zona 66 de acuerdo con la figura 4, se introduce aire caliente a una temperatura de aproximadamente 55 hasta 60°C. El gas es conducido a través de un tubo 70 desde el recipiente de gelificación 56 hasta el secador.



- REIVINDICACIONES -

1.- Procedimiento para la obtención de agua a partir de aire en países tropicales, especialmente en sectores desérticos tropicales, mediante aprovechamiento alternativo del aire nocturno frío para deshumedecer este aire -
5 por adsorción y del aire diurno caliente para la expulsión (desorción) del agua retirada del aire durante la noche y almacenada en un adsorbente, caracterizado porque el aire nocturno es conducido primeramente a través de un empaquetamiento con piedras que lo enfrían y después de ello a través de una capa de geles de sílice conformados en forma de granos gruesos de poros anchos, especialmente conformados en forma de esfera con diámetros en el margen de 8 a 12 mm, que sirven como adsorbente con un margen de adsorción entre
10 0 y 20, 30 ó 40°C y un margen de desorción entre 25 y 70°C, y porque el aire diurno caliente es conducido en orden inverso primeramente a través de la capa de gel de sílice, ahora húmeda, es decir cargada, y luego a través del empaquetamiento de piedras, de manera que el agua recogida a partir del aire nocturno por la capa de gel de sílice es
15 sustraída nuevamente de éste por el aire diurno y es condensada junto a las piedras, enfriadas durante la noche, del empaquetamiento de piedras y luego es evacuada.

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque se realiza sobre una elevación sobre el terreno, y porque el agua evacuada es conducida a un lugar
25

situado al menos 200 metros más abajo, preferiblemente 1.000 metros más abajo, a de una turbina hidráulica con generador.

3.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la conducción del aire a través del empaquetamiento de piedras y de la capa de gel de sílice se efectúa mediante un gran número de ventiladores de pequeña potencia dispuestos unos junto a otros por el lado de la aportación de aire y de la salida de aire, de manera tal que el aire es dividido en corrientes individuales, y porque se trabaja con pequeñas velocidades de circulación de aire.

4.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la conducción alternada del aire en direcciones mutuamente opuestas se efectúa en un ritmo de diez horas con una interrupción en cada caso de dos horas, de manera que durante el humedecimiento de los geles por la noche el aire exterior tenga en promedio una temperatura de 5 a 15°C y durante el deshumedecimiento durante el día tenga una temperatura de 30 a 60°C.

5.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la capa de gel de sílice es dividida en capas parciales de distintos geles, de manera tal que en la corriente de aire estén dispuestas unas tras de otras varias capas con geles de distintas anchuras de poros, de modo tal que su temperatura de adsorción óptima tenga valores crecientes mientras que la temperatura de desorción óptima tenga valores decrecientes, siendo conducido el aire diurno a través de las capas parciales

para la desorción en orden inverso con respecto a la adsorción durante la noche.

6.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la adsorción se puede efectuar por encima de la carga de irrupción hasta la carga de equilibrio absoluta.

7.- Procedimiento para la preparación de los geles de sílice para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6 a partir de una materia prima que contiene ácido silícico (por ejemplo vidrio soluble) y un ácido (por ejemplo ácido clorhídrico o ácido sulfúrico) por precipitación con formación intermedia de un sol inestable que contiene ácido silícico y por subsiguiente gelificación, por separación por lavado de las sales y por secado del gel, caracterizado porque la precipitación se realiza en dos etapas de manera tal que al menos en la primera etapa, hasta alcanzar un valor de pH de la carga previa de materia prima y ácido entre 1,5 y 1,8, la materia prima es incorporada con un contenido de SiO_2 entre 20 y 32% en una distribución tan fina (por atomización) y con una velocidad de salida tan elevada en la carga previa de materia prima y ácido agitada correspondientemente y de modo constante con rapidez, de manera tal que se produzca una irreprochable reacción entre el ácido y la materia prima con evitación de una precipitación de ácido silícico, y de manera tal que en la segunda etapa el contenido de SiO_2 de la materia prima sea disminuido a un valor de entre 8 y

14%, hasta que se haya alcanzado un valor de pH de 2,6 a 3,5, después de lo cual el sol es transferido a un recipiente de gelificación, que pueda ser al mismo tiempo recipiente de lavado y secado.

5 8.- Procedimiento, según la reivindicación 7, caracterizado porque delante de la precipitación se conecta un tratamiento de materia prima de modo tal que se efectúe una reacción de arena de cuarzo con lejía de sosa al menos al 50% a una temperatura en el margen de 130 a 180°C y una
10 presión en el margen entre 4 y 12 atmósferas manométricas, en una proporción de mezcla tal que se forme una solución de vidrio soluble con porciones de Na_2O a SiO_2 en la proporción de 1:3,5 hasta 1:5.

 9.- Procedimiento, según las reivindicaciones 7
15 u 8, caracterizado porque la segunda etapa de la precipitación se lleva a cabo sólo hasta un valor de pH de 2 y después de ello en una tercera etapa, el contenido de SiO_2 de la materia prima es reducido hasta un valor entre 5 y 8%.

 10.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la precipitación se efectúa de modo discontinuo en un recipiente, siendo mantenida la temperatura del contenido de recipiente, mediante circulación por bombeo del mismo a través de un refrigerador, por debajo de 20°C.
20

 11.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la precipitación se efectúa de modo continuo en canales conectados unos tras
25

de otros, no debiendo ser el tiempo de permanencia de la -
mezcla de vidrio soluble y ácido en esta primera etapa de
la precipitación en el primer canal más largo de tres minu-
tos y no debiendo ser en la segunda etapa en el segundo ca-
5 nal más largo de dos minutos.

12.- Procedimiento según una de las reivindicacio-
nes 7 a 11, caracterizado porque la gelificación que sigue
a la precipitación se efectúa de modo simultáneo con un se-
cado, por ejemplo de modo continuo por conducción del sol
10 en forma de capa delgada a través de un secador de banda.

13.- Procedimiento, según una de las reivindica-
ciones 7 a 12, caracterizado porque la separación por lava-
do de las sales, que sigue a la gelificación, con líquido
de lavado con un pH escalonado entre 1,8 y 12 se efectúa
15 de manera tal que se obtienen geles con distintas anchuras
de poros y distintas propiedades.

14.- Instalación para la realización del proce-
dimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracte-
rizado porque en un edificio, por ejemplo, de 100 a 200 m
20 de anchura y hasta 15 km de longitud sobre un suelo inter-
medio permeable al aire se dispone el empaquetamiento de -
piedras y por encima de éste la capa de gel de sílice, y
porque los orificios para paso de aire dispuestos unos jun-
to a otros, están hermetizados con respecto a los espacios
25 por debajo del empaquetamiento y por encima de la capa me-
diante filtros, y porque los ventiladores están colocados
detrás de los filtros.

15.- Instalación según la reivindicación 14, caracterizada porque el empaquetamiento de piedras consiste en esferas de hormigón conformadas o piedras naturales, tales como basalto o silicato, por ejemplo piedras silíceas con densidad específica lo más elevada posible y con porosidad lo más pequeña posible, que tienen un diámetro de 100 a 250 mm, y porque las piedras están revestidas eventualmente con silicón en capa delgada.

16.- Instalación según las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizada porque la cubrición superior del edificio por encima de la capa de gel de sílice es un tejado solar, por ejemplo a base de vidrio, vidrio poliacrílico o poliéster.

17.- Instalación según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizada porque consiste en elementos constructivos individuales iguales entre sí, entre los cuales quedan eventualmente pasajes o que pueden ser colocados alejados entre sí en distintos lugares.

18.- Instalación según una de las reivindicaciones 14 a 17, caracterizada porque como filtros sirven bandas de filtración basculantes a base de telas de filtro, y porque están previstos equipos de cepillado susceptibles de ser levantados y descendidos y de ser desplazados a lo largo de la banda de filtración, provistos con cepillos rotatorios que pueden barrer la banda de filtración.

19.- Instalación para la preparación de los geles de sílice de acuerdo con el procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13, mediante precipitación, subsiguien-

te gelificación, lavado y secado, caracterizada porque de -
trás del recipiente de precipitación está dispuesto un reci-
piente provisto con una válvula de fondo en un suelo inter-
medio, dividido en dos secciones de recipiente, que en la -
5 parte superior está estructurado como recipiente de gelifi-
cación, y en la parte inferior está estructurado como reci-
piente de lavado y secado.

20.- Instalación, según la reivindicación 19, ca-
racterizada porque detrás del recipiente de precipitación -
10 estructurado como canal de dos etapas en calidad de recipien-
te de gelificación, está dispuesto un secador de banda con
una banda de acero al cromo-níquel equipada con nervios la-
terales y colocados transversalmente a base de material sin-
tético, detrás del cual está dispuesto un recipiente provis-
15 to con una válvula de fondo en un suelo intermedio, dividi-
do en dos secciones de recipiente, que en la parte superior
está estructurado como recipiente de lavado y en la parte -
inferior está estructurado como secador.

21.- Instalación, según la reivindicación 19, ca-
20 racterizada porque la banda del secador de banda tiene una
superficie tal que el material para gelificación es previa-
mente conformado, por ejemplo en forma de esferas o simila-
res.

22.- Instalación, según las reivindicaciones 20
25 y 21, caracterizada porque con cada banda transportadora es-
tá asociada una banda de cubrición, porque ambas bandas con-
sisten en caucho o material sintético, y porque la banda -

transportadora tiene junto al lado superior unos rebajos -
abiertos por arriba y la banda de cubrición tiene junto al
lado inferior unos rebajos de forma semiesférica abiertos
hacia abajo, preferiblemente con diámetros entre 22 y 25 -
5 mm, eventualmente también entre 15 y 28 mm.

23.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque a la carga previa de materia prima y ácido en el caso de la precipitación con H_2SO_4 se añade sulfato de sodio y en el caso de la precipitación con HCl se añade cloruro de sodio en una cantidad de 1 a 5%.

24.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque la separación por lavado de las sales se efectúa con un líquido de lavado con una temperatura inicial de $15^{\circ}C$, que es aumentada hasta $50^{\circ}C$.

25.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque en la preparación de geles de poros anchos, es decir con valores de pH del líquido de lavado entre 7 y 12, se utiliza un líquido de lavado que contiene hierro, magnesio o aluminio.

26.- "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA OBTENCION DE AGUA A PARTIR DE AIRE Y PARA LA PREPARACION DE LOS GELES DE SILICE NECESARIOS PARA ELLO".

Tal como se describe y reivindica en la presente

Memoria Descriptiva, que consta de cuarenta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 20 ABR 1977

CARLOS FERNÁNDEZ CANDELAS
P P

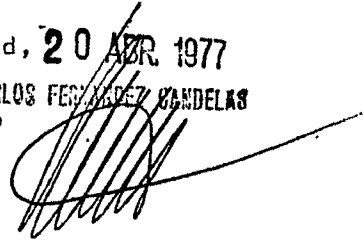
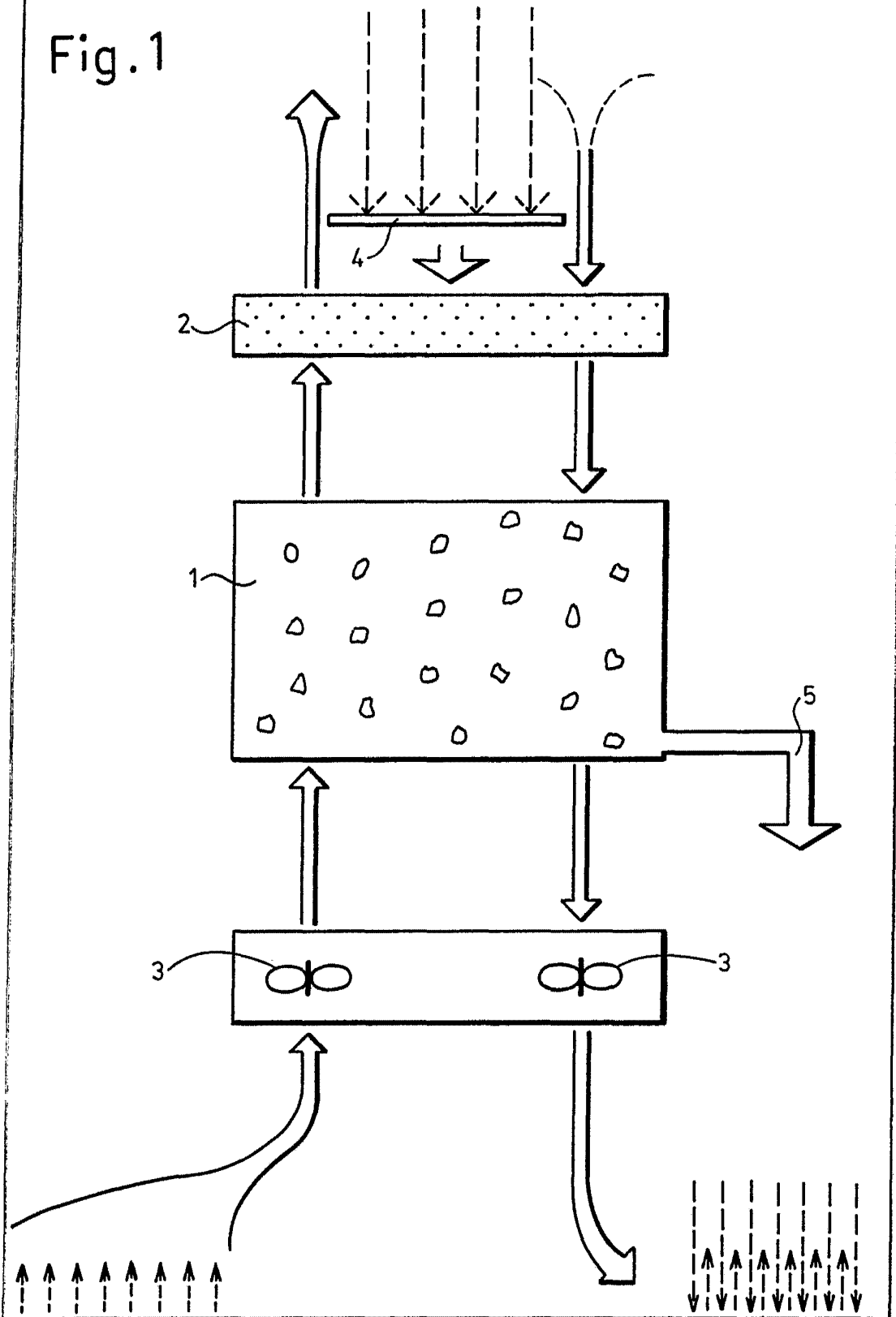


Fig.1



Escala variable

Madrid, 20 Abril 1977

GABRIEL FERRER GONZALEZ
P P

Fig.2

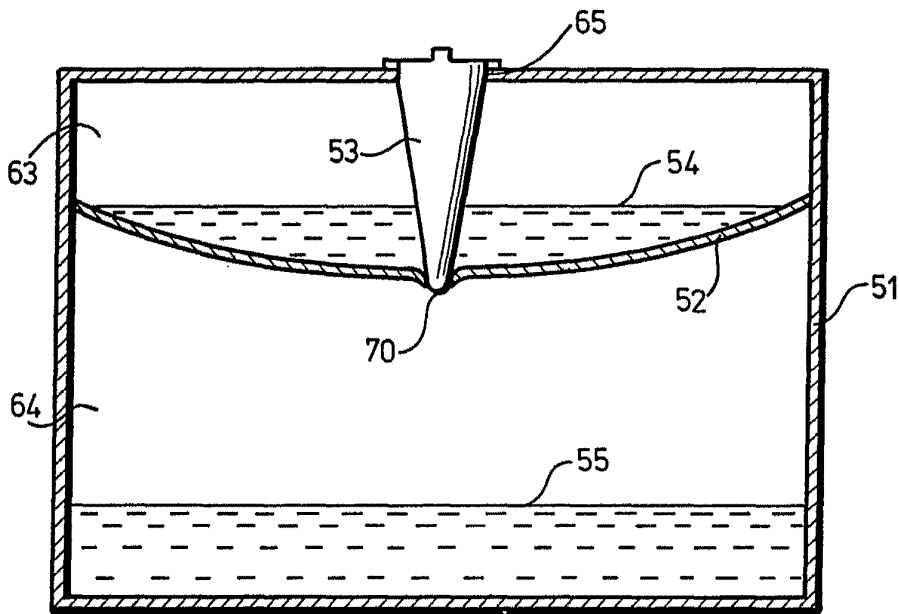
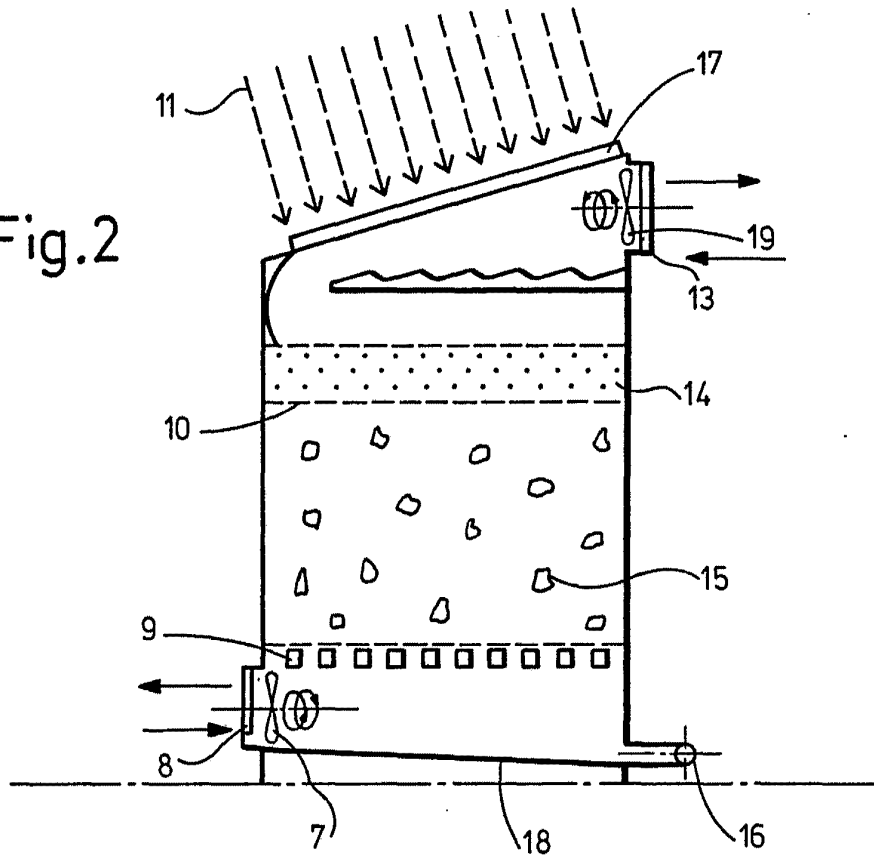


Fig.3

Escala variable

Madrid, 20 Abril 1977

64.10.100
19.84
[Handwritten signature]

Fig. 4

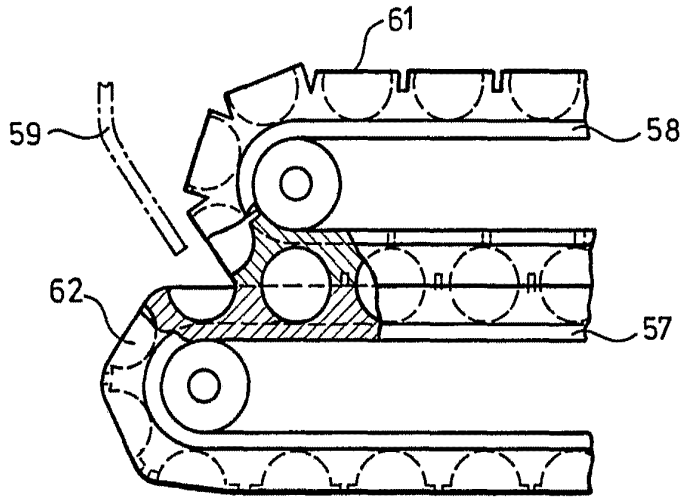
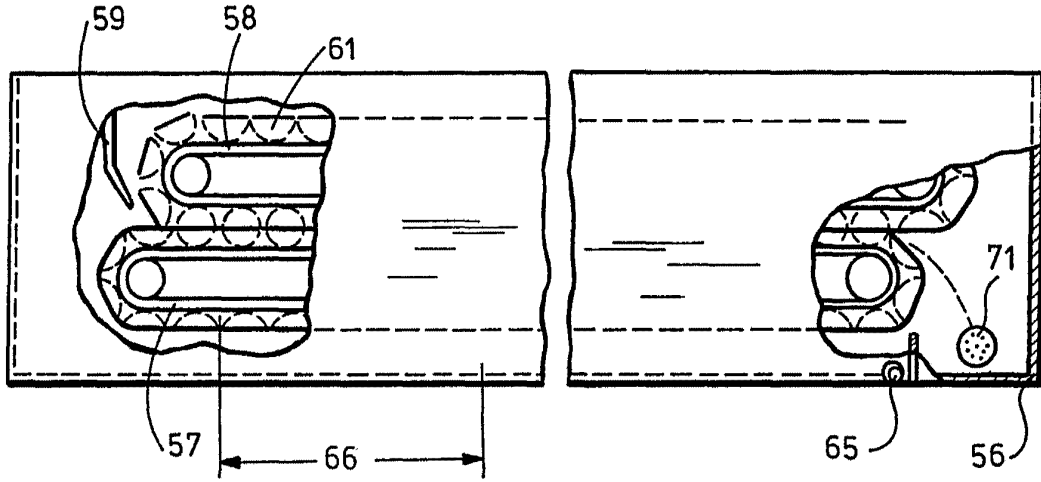


Fig. 5

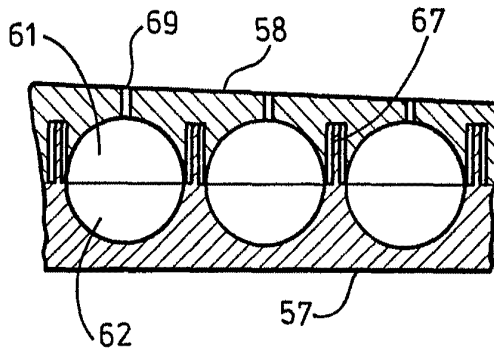


Fig. 6

Escala variable

Madrid, 20 Abril 1977

GRABADO EN PLACAS
P. P.