

423092

P.- 58.114
783/74

4 SET. 1974



MEMORIA DESCRIPTIVA

B 65 G

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de SOCIETE FRANCAISE DE STOCKAGE GEOLOGIQUE
"GEOSTOCK"

Sociedad francesa de responsabilidad limitada

establecida en Tour Aurore, Paris-Defense, Courbevoie
(Altos-del-Sena), Francia

por: "PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAMIENTO SUBTERRA
NEO DE PRODUCTOS PESADOS"
(Clase Internacional B65g)

29.8.74



La invención se refiere al ámbito del almacenamiento subterráneo de productos pesados, cuyas características de viscosidad son tales que se coagulan a las temperaturas habituales de almacenamiento, tales como Fuels pesados. Tiene, especialmente, por objeto, un procedimiento de explotación de un depósito subterráneo de fuel pesado nº 2, es decir de un fuel de viscosidad cinemática comprendida entre 110 y 380 centistokes a 50°C.

Es sabido que a las temperaturas ordinarias (10 a 20°C), la viscosidad del fuel pesado aumenta considerablemente, y que es necesario recalentarlo para hacerlo bombeable. En los depósitos aéreos clásicos, este recalentamiento se realiza disponiendo en los depósitos metálicos, intercambiadores de vapor, de agua o de aceite, ya en servicio permanente, ya únicamente en servicio en el curso de su utilización. Por el contrario, en los depósitos subterráneos, la técnica consistente en recalentar mediante serpentinas solamente, no es ya aplicable, debido a la forma geométrica del depósito, que se halla generalmente constituido por galerías de gran longitud, inaccesibles para el hombre después de la puesta en servicio y que, por lo demás, exigirían serpentines de longitudes muy ele-



vadas. Además, el mantenimiento permanente a temperatura de dichos serpentines, exigiría gastos prohibitivos de energía.

5 La patente alemana Nº 1.033.139 es un ejemplo de documento anterior relativo a la utilización de serpentines para el recalentamiento. En este sistema conocido, el dispositivo de recalentamiento se destina a calentar el agua que se encuentra bajo una capa de petróleo en una cavidad de almacenamiento.

10

La patente EUA 2.172.683 es otro documento anterior que prevé la extracción de materias minerales mediante una corriente de azufre líquido. Se trata, por consiguiente, de una extracción minera y no de un procedimiento para el almacenamiento y desalmacenamiento de productos pesados, tales como el fuel.

15

El procedimiento según la presente invención, tiene por objeto paliar todos estos inconvenientes para el almacenamiento de fuel pesado, o de cualquier otro producto cuyas características físicas conduzcan a tensiones análogas.

20

De modo general, el procedimiento de la invención consiste en establecer una circulación de, al menos, un fluido caliente, que entra en con-

25



tacto con la superficie del producto almacenado en estado coagulado, y que asegura, de este modo, el arrastre y descoagulación progresivos del citado producto, que puede así ser bombeado y desalmacenado.

5 La invención se refiere, más específicamente, a un procedimiento para el almacenamiento subterráneo de productos pesados, coagulados en las condiciones de temperatura ordinarias de almacenamiento, y en especial del fuel nº 2, caracterizado porque con vistas al almacenamiento, se introduce el producto que debe almacenarse, previamente recalentado si fuera necesario, en una serie de galerías subterráneas paralelas, estando cada una de las galerías separada de las galerías vecinas por un pilar de protección, y quedando entonces cerrada en un extremo, desembocando los extremos libres de todas las galerías en una vena central común, que se halla unida a un pozo de explotación, encontrándose las soleras de todas las galerías en un mismo plano virtualmente horizontal, quedando el producto así almacenado, y coagulándose en las citadas galerías, y porque, con vistas al desalmacenamiento, se introduce un fluido recalentado por los extremos de las galerías opuestos a la vena central, entrando en contacto el citado fluido con

10

15

20

25



la superficie de dicho producto cediéndole calor, lo que fluidifica, al menos parcialmente, el producto almacenado, y le permite ser arrastrado con la corriente de fluido caliente, en dirección de la vena central, se separa, si fuera necesario, el producto almacenado arrastrado y el fluido, y se recupera por bombeo el producto así desalmacenado.

En una variante, el fluido caliente utilizado en el desalmacenamiento, es traído del producto almacenado, en cuyo caso este fluido se halla constituido por el producto mismo, habiéndose previsto entonces medios en el seno del depósito para recalentar una parte del producto almacenado y ponerlo en circulación.

No obstante, es ventajoso utilizar agua caliente como fluido en el curso del desalmacenamiento, en especial el agua, previamente recalentada, que se encuentra permanentemente en el depósito subterráneo, en la parte inferior de la capa del producto almacenado. En este caso, el agua caliente no es mezclable con el producto almacenado y debe, por consiguiente, en el curso del desalmacenamiento, quedar separada, por ejemplo mediante decantación, del producto descoagulado al que arrastra.



La invención quedará ilustrada, sin estar limitada por la descripción más detallada que sigue, hecha con referencia a los dibujos anejos, en los que:

5 La Fig. 1 muestra esquemáticamente, en corte horizontal, la disposición de las galerías de almacenamiento.

La Fig. 2 es un corte vertical que ilustra la aplicación del procedimiento de la invención.

10 La Fig. 3 muestra, esquemáticamente, una maqueta que ha servido para experimentar el procedimiento de la invención.

15 La Fig. 4 es un diagrama que muestra los resultados obtenidos con la maqueta de la figura 3.

20 En el ejemplo escogido a título ilustrativo en las figuras 1 y 2, se trata del almacenamiento subterráneo de fuel nº 2. El depósito se halla situado en un subterráneo, a una profundidad compatible con las diversas necesidades técnicas, geotécnicas y económicas. Como muestra la figura 1, el macizo rocoso 1, comprende una serie de galerías paralelas, de las que tres han quedado representadas en el dibujo. Estas galerías comprenden semi-galerías 2a, 2b, 3a, 3b, y 4a, 4b, susceptibles

25



de quedar cerradas en un extremo (esquematisado por una cruz), y desembocando todas ellas en una vena central 5 común. En el lado indicado por la flecha f, la vena central 5 comunica con un pozo de explotación (véase figura 2). El conjunto de las semi-galerías comunica con una galería 6, denominada galería de explotación, que comunica por su extremo, en el lado de la flecha f', con el pozo de explotación (véase figura 2). Las galerías de hallan separadas, respectivamente, por pilares 7a, 7b, 8a, 8b etc. ..., que sirven de protección. Las sole-
ras de todas las galerías se encuentran en un mismo plano casi horizontal.

En el curso del llenado, el fuel caliente, procedente del pozo de explotación, es introducido por bombeo, en la dirección de la flecha f', en la galería 6 de explotación. El fuel se derrama entonces en cada una de las galerías 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b etc. ..., por el lado opuesto a la vena central. 5.

En las condiciones normales de almacenamiento, la temperatura de las galerías es del orden de 10 a 20°C. El fuel caliente es derramado con un caudal importante, de tal modo que se enfría con la suficiente lentitud para conser-



var una viscosidad bastante baja, por ejemplo del orden de 300 cst a 50°C, para poder extenderse horizontalmente en toda la longitud de las galerías.

5 Cuando el depósito está lleno, puede dejarse que el fuel se enfríe completamente, incluso si es de una categoría que dispone de un punto de coagulación muy elevado. Esta posibilidad es especialmente interesante en el caso de depósitos de reserva que pueden, entonces, no necesitar
10 aportación calorífica alguna, mientras no se les vacíe, es decir durante varios años.

Esto sigue siendo interesante en el caso de un depósito estacional, en el que el recalentamiento solo se efectúa para la cantidad deseada, y solamente durante el tiempo necesario para el bombeo.
15

La potencia calorífica que debe aplicarse para obtener el recalentamiento de un caudal dado, puede ser superior a la que sería en el caso de un mantenimiento permanente de temperatura, pero el dispositivo solo funciona durante una pequeña fracción del año.
20

Otra ventaja de la posibilidad de dejar enfriar el producto almacenado, reside en el hecho de que, a consecuencia de la menor pérdida
25



-4 SF-

de calor en el terreno, debido a que se constituye
alrededor de una vena descoagulada del producto,
una envolvente aislante de producto coagulado, y
que la temperatura media del producto es baja, la
5 temperatura media de este terreno permanece baja,
lo que reduce el suplemento de tensiones geomecá-
nicas de origen térmico en el macizo. Esta venta-
ja puede ser importante según la roca en la que se
excava el depósito, ya que se puede entonces:

10 - o bien posicionar el subterráneo
más profundamente, lo que puede hacer posible un
depósito, mientras que no lo sería con calefacción
permanente,

15 - o bien disminuir los macizos de
seguridad entre galerías, y por ende, aumentar el
volumen de almacenamiento posible en el interior de
un perímetro dado.

Se ilustrarán ahora con más detalle,
con referencia a la figura 2, las operaciones de
20 desalmacenamiento. La Figura 2 es una sección ver-
tical esquemática, que muestra las instalaciones
previstas alrededor del pozo de explotación, para
la aplicación del procedimiento de la invención.

25 La referencia 9, a la derecha del di-
bujo, corresponde al pozo de explotación. La línea 10



representa la conducción utilizada para el bombeo del fuel caliente con vistas al almacenamiento. El pozo 9 contiene, asimismo, una conducción 11 que transporta el fuel con la finalidad de desalmacenamiento, y dos conducciones 12a y 12b para el bombeo del agua de achique; una de ellas, 12a, cuando el depósito se halla en reposo, la otra 12b, cuando el agua de achique ha servido, previamente, para recalentar el producto que debe desalmacenarse, y una conducción 13 utilizada para llevar aceite de recalentamiento. Se ha previsto, asimismo, una canalización 35 para la introducción de vapor de agua, tal como se describirá a continuación. El pozo 9 contiene, por otra parte, todas las conducciones utilitarias habituales (aire comprimido, ventilación, etc...).

La figura 2 representa, en la parte inferior, una galería de almacenamiento cualquiera, del tipo de la representada en la figura 1. El fuel es almacenado en esta galería 14, estando representado su nivel superior por la línea aa. Un poco de agua fluye del terreno a las galerías, En efecto, la presión del agua en el terreno es superior a la del fuel en el depósito, ya que ésta última es, aproximadamente, atmosférica. La roca del macizo se escoge para que sea lo más impermeable posible, pero



no lo es totalmente, y cierta cantidad de agua penetra permanentemente en el depósito. Este agua fluye sobre la solera de las galerías y hacia el depósito 15, en el que sufre una primera decantación, y a continuación al depósito 19, en el que sufre una segunda decantación. De ahí, es rechazada y tratada en superficie, en el almacenamiento en reposo, por las tuberías 22 y 12a. El agua que llega del terreno, escurre alrededor y en la base del producto coagulado, a lo largo de la galería, hasta el depósito 15 en el que desemboca. A título ilustrativo, el depósito 15 tiene, por ejemplo, una longitud del orden de 10 m., mientras que las galerías 14 pueden tener una longitud de 500 m. Las secciones de galería 14 pueden quedar comprendidas entre 50 y 400m², según la naturaleza de las rocas del almacenamiento.

La solera del depósito 15 se encuentra a un nivel inferior al de la solera de la galería, de tal modo que el agua pueda concentrarse y decantarse en la misma, debajo de la superficie de contacto producto/agua, representada por la línea bb. En el depósito 15 se encuentra una bomba sumergida 16, cuya conducción de impulsión 17 se separa en dos canalizaciones 17a y 17b, sobre las que se

10 SEP 1974

conectan en derivación válvulas respectivas 18a y 18b. La conducción 17a termina en un depósito 19 de decantación. El agua decantada en este depósito es aspirada por la conducción 20, por una bomba 5 21 que la impele a una conducción 22, que comunica con las canalizaciones 12a (o 12b), mediante válvulas respectivas 22a y 22b. Por otra parte, la canalización 17b termina en un intercambiador de calor 23. El agua recalentada en 23, sale por la canalización 10 24, y termina en una conducción principal 25, destinada a transportar el fluido de recalentamiento hasta el extremo de la galería opuesta al depósito 15, en la que es introducido por 25a.

El circuito de fuel comprende una bomba 15 26, sumergida en el seno del almacenamiento, cuya conducción de impulsión 27 termina en un separador 28, después de pasar a través de una válvula 29. Del separador 28, parten dos canalizaciones, una canalización secundaria 49, que recoge el agua de decantación eventual y que lleva al depósito de separación 19, y la canalización principal 11, que sirve para el desalmacenamiento del fuel. El fuel separado en el depósito 19 es traído nuevamente al almacenamiento por la conducción 30.

25 Como variante, el fuel caliente reti-



rado a 80°C del depósito 15, puede ser utilizado para el comienzo de recalentamiento del fuel coagulado de las galerías, por ejemplo hasta 45°C.

5 A este efecto, el circuito de fuel comprende un dispositivo especial, que funciona con el separador 28, permitiendo a la salida de la canalización 27, regular a voluntad el caudal total del fuel según dos direcciones.

10 La primera dirección es la anteriormente descrita, que lleva una parte del fuel a la superficie por la conducción 11.

15 La segunda dirección, después de las válvulas 32 y 34, toma las conducciones 33 y 25, para terminar en el extremo cerrado de las galerías. El caudal recirculado de este modo (a 80°C por ejemplo) es regulado a fin de lograr la descoagulación, a 45°C por ejemplo, del caudal desalmacenado. Se observará que la válvula 32a, montada sobre la canalización 10, debe estar cerrada en el curso de la circulación del fuel caliente.

20 El circuito de recalentamiento comprende un circuito 35 de vapor de agua con el intercambiador 23 citado, y otro intercambiador 36 para el aceite de reaalentamiento. Este es introducido por canalización 13, y termina en el depósito 37. Por



-4 SET. 1974

una conducción 38, pasa a una batería de intercambiadores 39, dispuesta en el seno de la capa de fuel 14, antes de tomar la canalización 40, en la que es aspirado por una bomba 41, que lo impele a través
5 del intercambiador 36, antes de enviarlo al depósito 37, por una canalización 42.

El funcionamiento de la instalación, esquemáticamente descrita en la figura 2 en el ámbito del desalmacenamiento, es el siguiente:

10 Poco antes de la operación de desalmacenamiento, se ponen en marcha los intercambiadores 39 para recalentar el agua y el fuel contenidos en el depósito 15. Estos intercambiadores funcionan con el aceite mineral de calentamiento, introducido en 13, y circulando en circuito cerrado por
15 las bombas 41, el intercambiador 36 y el depósito 37. Estos intercambiadores 39 permiten llevar la temperatura del fuel en el depósito 15 a 70-80°C, aproximadamente.

20 La extracción del fuel pesado nº 2 se efectúa, previo calentamiento, con una circulación de agua caliente, de acuerdo con el procedimiento de la invención.

25 Cuando el almacenamiento se encuentra en funcionamiento, es decir, cuando se desea desal-



macenar fuel, el agua recogida en el primer depó-
sito 15, es recalentada en los intercambiadores
23, y dirigida hacia los extremos cerrados de las
galerías por la conducción 25.

5 De ahí, circula en la superficie
del fuel coagulado, en dirección de la vena cen-
tral y del depósito 15. Esta agua caliente flui-
difica una película de fuel, en la superficie de
éste último, que se pone en movimiento con ella en
10 dirección de la vena central y del depósito 15.

Este recalentamiento por agua pone
la parte superficial del fuel de la galería a una
temperatura justamente suficiente para que fluya
hacia el depósito 15, por ejemplo.

15 A consecuencia de la puesta en mar-
cha anticipada de los intercambiadores 39, el fuel
del depósito 15 se encuentra completamente fluido
cuando comienza la circulación de agua caliente.
La mezcla agua-fuel fluido que llega al mismo se
20 separa, por consiguiente, correctamente. La lon-
gitud del depósito está calculada para que el fuel dis-
ponga de un tiempo de retención suficiente, antes
de ser aspirado por las bombas 26, y enviado a la
superficie.

25 El volumen de retención de agua del



depósito 15, está calculado a fin de poder disponer de una cantidad de agua suficiente para asegurar toda la circulación.

5 Para evitar necesidades demasiado grandes de agua y de potencia calorífica al comienzo del desalmacenamiento, puede no ser enviada el agua caliente más que a algunas galerías, o al comienzo de las galerías solamente, en la proximidad del depósito 15.

10 El agua de achique, que ha servido para recalentar el fuel, es evacuada a la superficie por la conducción separada 12b, en un circuito de tratamiento especial.

15 Como variante, el procedimiento de la invención puede también aplicarse con un fluido de calefacción distinto del agua, lo que puede ofrecer interés en el caso de que, por cualquier razón, no fuere posible utilizar agua para recalentar el producto. En este caso, es ventajoso utilizar una parte del producto como fluido de calefacción, por ejemplo el fuel mismo, como lo representa la figura 2.

20 No obstante, como regla general, se prefiere el agua caliente como fluido de desalmacenamiento ya que, siendo iguales los demás
25



elementos, la eficacia del intercambio térmico entre el agua caliente y el producto almacenado coagulado es 10 veces superior a la de éste último con el fuel caliente. Al ser el agua más pesada que el
5 fuel, se deposita permanentemente sobre la parte superficial coagulada, lo que aumenta aún más la transferencia térmica. Sin embargo, es conveniente prever, para el desalmacenamiento, un circuito de fuel caliente que pueda servir en caso de necesidad,
10 especialmente si el circuito de agua caliente se encuentra fuera de servicio.

Se observará que la instalación descrita en la figura 2 no lleva ninguna tubería o instalación en las galerías. El depósito 15 y los dispositivos de bombeo y recalentamiento, se encuentran todos ellos reunidos alrededor de la base del pozo. En su casi totalidad, las conducciones y válvulas están dispuestas en las galerías denominadas de explotación, de pequeña sección y accesibles al
15 hombre.
20

La figura 3 muestra esquemáticamente una instalación-maqueta, en la que han sido realizadas pruebas piloto del procedimiento de la invención. Esta serie de pruebas tenían por finalidad
25 esencial, medir sobre un modelo la velocidad de



descoagulación de diversas calidades de fuel, incluyendo el fuel pesado nº 2, en función del caudal y de la temperatura del agua caliente utilizada.

5 La galería de explotación (referencia 14 en la figura 2), está representada por la parte 50 de un recipiente que lleva una placa interior 51, mientras que el depósito (referencia 15 de la figura 2), se halla representado por la parte residual 52 del recipiente.

10 Fuel coagulado 53 es almacenado en la parte 50. Para el llehado del fuel, se dispone sobre la placa 51 un tabique vertical amovible 54. Cuando el fuel se ha coagulado, el tabique 54 es retirado, formando entonces el fuel un pan 53,
15 prácticamente sólido. La altura h del pan 53 se halla representada en el dibujo. Se ha materializado mediante la línea aa , la superficie superior del pan 53. El conjunto de las parte 50 y 52 del recipiente mide, aproximadamente, 10 metros de
20 longitud. Otra placa 55, montada en la parte 52, sirve para asegurar la separación de los volúmenes de agua 56 y del fuel desalmacenado 57, como se verá a continuación.

25 En el extremo izquierdo de la figura 3, y sobre el pan 53, se ha previsto un dispositi-



tivo para la alimentación de agua caliente, en forma de lluvia. El circuito de agua comprende una bomba 59, que comunica con un depósito no representado por un conjunto de válvulas 60 y conducciones 61. Una conducción 62 transporta un caudal Q de agua caliente, hacia el dispositivo de riego 58. Se ha previsto una sonda 63 sobre la conducción 62, a fin de regular la temperatura. El agua detraída en 56 (caudal aproximado Q) es reciclada por la conducción 64, pasando por una válvula 65, un recalentador 66, y un aparato 67 de medición de caudal, esquematizado por un venturi.

El fuel desalmacenado (caudal q) es reunido en la parte 57, y recuperado por la canalización 68. Un aparato 69 mide el caudal q . El fuel se reúne en un recipiente 70 de recuperación. En la parte inferior del recipiente 70, se ha previsto una purga 71 para el agua residual que se concentra en el fondo del citado recipiente. Asimismo, un tubo 72 une la parte inferior del recipiente con la canalización 64 de reciclado principal del agua.

La instalación representada en la figura 3 sirve de modelo para el procedimiento de la invención.

Un caudal Q de agua caliente, a una

-4 SFT



temperatura T_e , es vertido por la conducción 62 y el aparato 58 sobre el fuel coagulado 53, cuyo nivel superior se halla representado por la línea aa.

5 Este agua fluye en dirección del recipiente 52, transmitiendo una parte de sus calorías al fuel, cuya parte superior vuelve al estado líquido. Esta fracción líquida se traslada a la superficie del agua, por diferencia de densidad, y fluye al recipiente 56-57, en el que se recoge, además del caudal Q de agua caliente a una temperatura T_s , inferior a T_e , un caudal q de fuel líquido a la temperatura T_s . Las dimensiones respectivas de las partes 56 y 57 están calculadas de tal modo, que el tiempo de retención de la mezcla agua-fuel, sea suficiente para que el agua y el fuel queden completamente separados en la vertical del tabique 55.

10 Puede medirse la velocidad de descoagulación por la magnitud $\frac{dh}{dt}$, que representa la variación de la altura h del fuel coagulado, en función del tiempo t .

15 La figura 4 es un diagrama en el que se ha llevado a las abscisas la temperatura T_e de entrada del agua por el aparato 58, y a las ordenadas, la magnitud $\frac{dh}{dt}$ en cm/hora, para mostrar la



evolución de esta velocidad $\frac{dh}{dt}$, en función de la temperatura para un caudal Q de agua, sensiblemente constante e igual a 0,27 l/s. Se comprueba que la velocidad de descoagulación aumenta con regularidad con la temperatura del agua. Las pruebas sobre el modelo de la figura 3, demuestran la posibilidad de utilización práctica del procedimiento de la invención.

Se subrayarán algunas ventajas del procedimiento de la invención, además de las ya mencionadas anteriormente.

El almacenamiento realizado puede preverse para grandes cantidades de fuel pesado, por ejemplo, del orden de un millón de m³. La invención ocasiona una economía de un 20 a un 40% de la inversión total en relación con un almacenamiento tradicional en superficie. Respecto a los almacenamientos subterráneos actuales, el nuevo procedimiento proporciona gastos de explotación mucho más reducidos, ya que suprime la necesidad de aportación térmica permanente al producto almacenado.

Desde el punto de vista del entorno, el almacenamiento subterráneo es ampliamente preferido al almacenamiento de superficie, que recurre a depósitos de gran capacidad. El procedimiento de almacenamiento de la invención ofrece, asimismo, una segu-



5 ridad absoluta frente al fuego. Incluso si el pro-
ducto almacenado se encontrará en contacto con una
fuente de combustión, el incendio quedaría inmedia-
tamente detenido, debido a la ausencia de aire en
las galerías.

10 La presente solicitud que correspon-
de a la presentada en Francia con fecha 10 de Julio
de 1.973, bajo el número 73 25.301, se acoge a los
beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto so-
bre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

=====

20

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

25

1ª.- Procedimiento para el alma-



fluidifica, al menos parcialmente, el producto almacenado, y le permite ser arrastrado con la corriente de fluido caliente, en dirección de la vena central, se separa, si fuera necesario, el producto almacenado arrastrado y el fluido, y se recupera por bombeo el producto así desalmacenado.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se utiliza agua caliente como fluido en el curso del desalmacenamiento, especialmente el agua, previamente recalentada, que se encuentra permanentemente en el almacenamiento subterráneo, en la parte inferior de la capa del producto almacenado.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque, en el curso del desalmacenamiento, se separa el agua, por ejemplo por decantación, del producto descoagulado que arrastra.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el fluido caliente utilizado en el desalmacenamiento es traído del producto almacenado, en cuyo caso este fluido se halla constituido por el producto mismo, estando entonces previstos medios en el seno del almacenamiento para recalentar una parte del producto





almacenado y ponerlo en circulación.

5 5ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque, justo antes de la operación de desalmacenamiento, se recalienta, al menos parcialmente, el producto almacenado, con el agua simultáneamente almacenada, gracias a un intercambio de calor con un fluido separado de recalentamiento, que circula en circuito cerrado, encontrándose de este modo el
10 producto almacenado en estado fluidificado en un recipiente que comunica con la galería de almacenamiento, y a partir del cual el producto puede recibir un complemento de recalentamiento y ser bombeado a la superficie.

15 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque se hace circular el fluido caliente solamente en algunas galerías, que contienen el producto almacenado, o bien solamente en el principio de las galerías, en la proximidad del recipiente intermedio.

20 7ª.- Procedimiento para el almacenamiento subterráneo de productos pesados.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que
25 se acompañan y para los fines que se han especifica-



-4 SET 1974



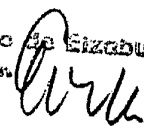
Esta Memoria consta de ventiseis ho-
jas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, -4 SET. 1974

5

P.A.

Alberto de Eizaburu
Por orden



10

1.9.74

JGM/.



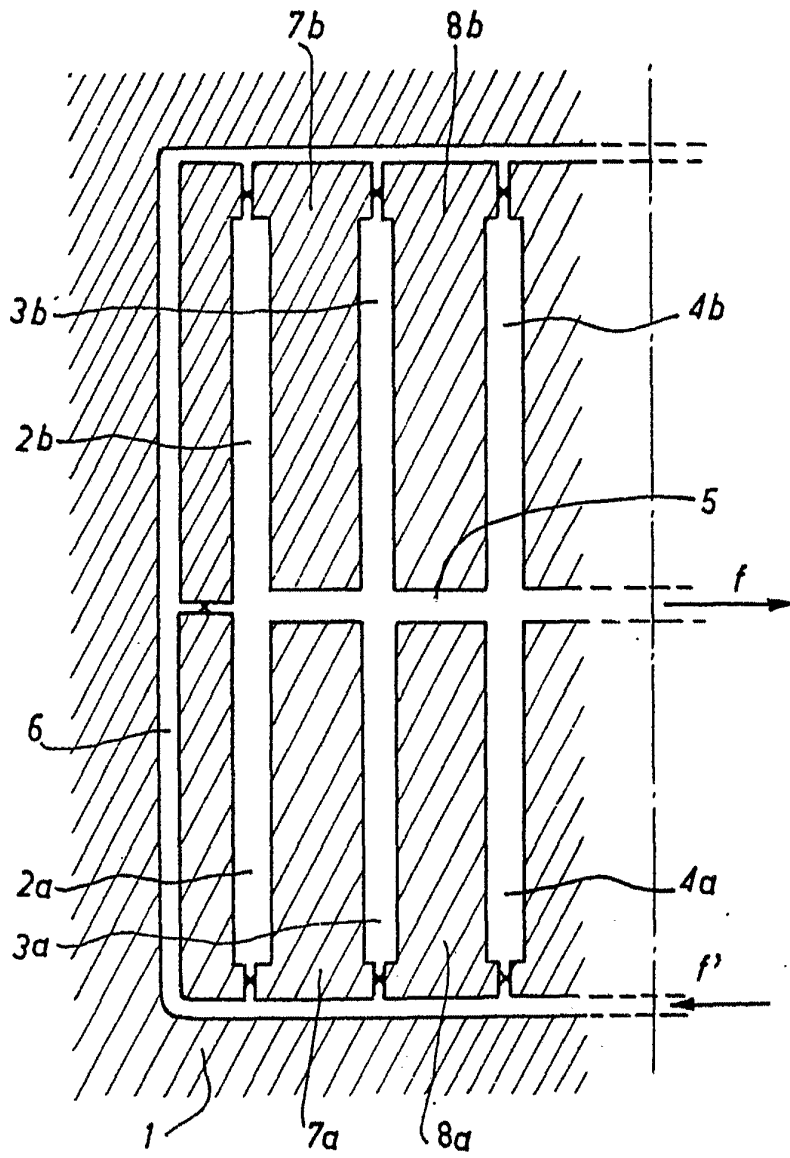


FIG. 1

[Handwritten signature]

FIG. 2

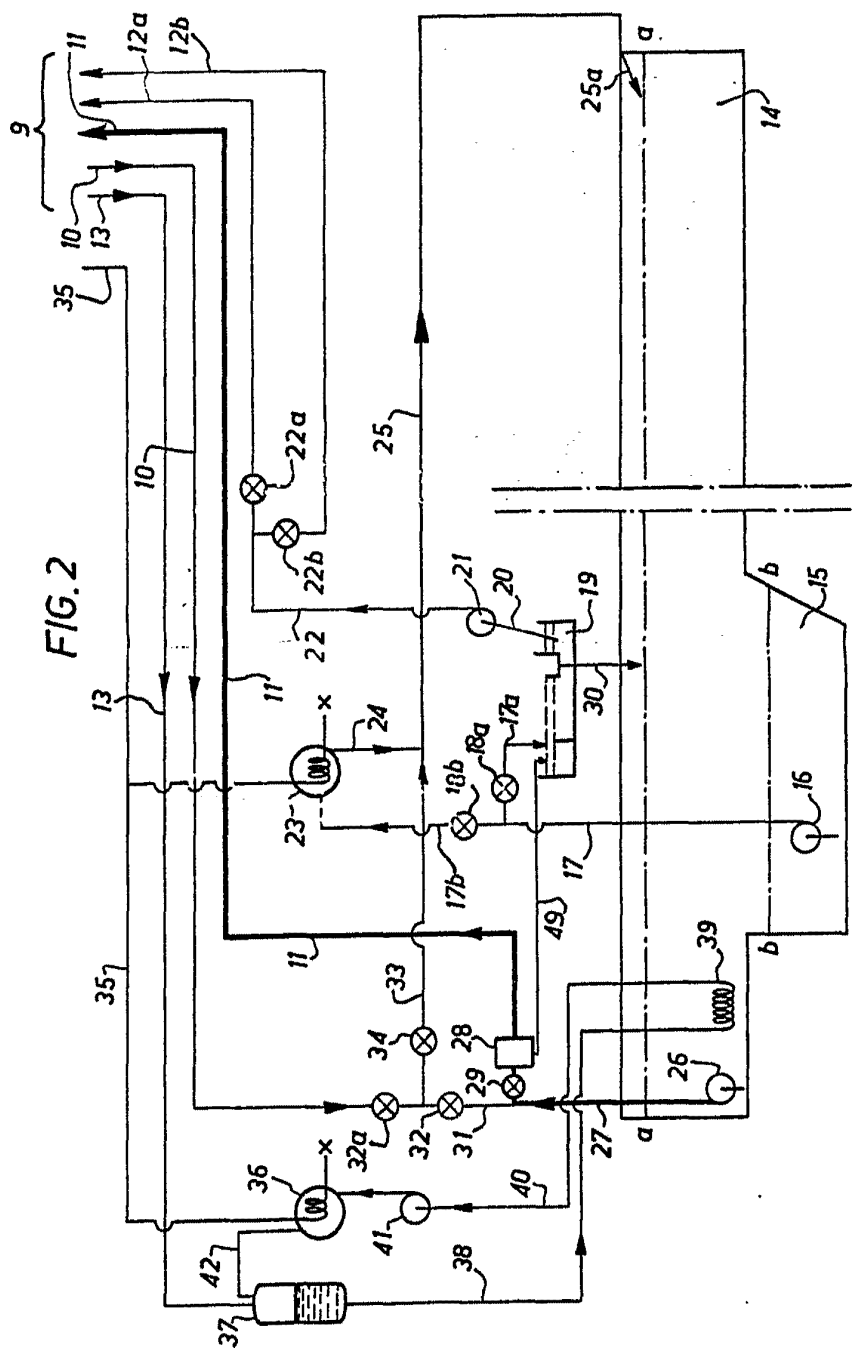


FIG. 2

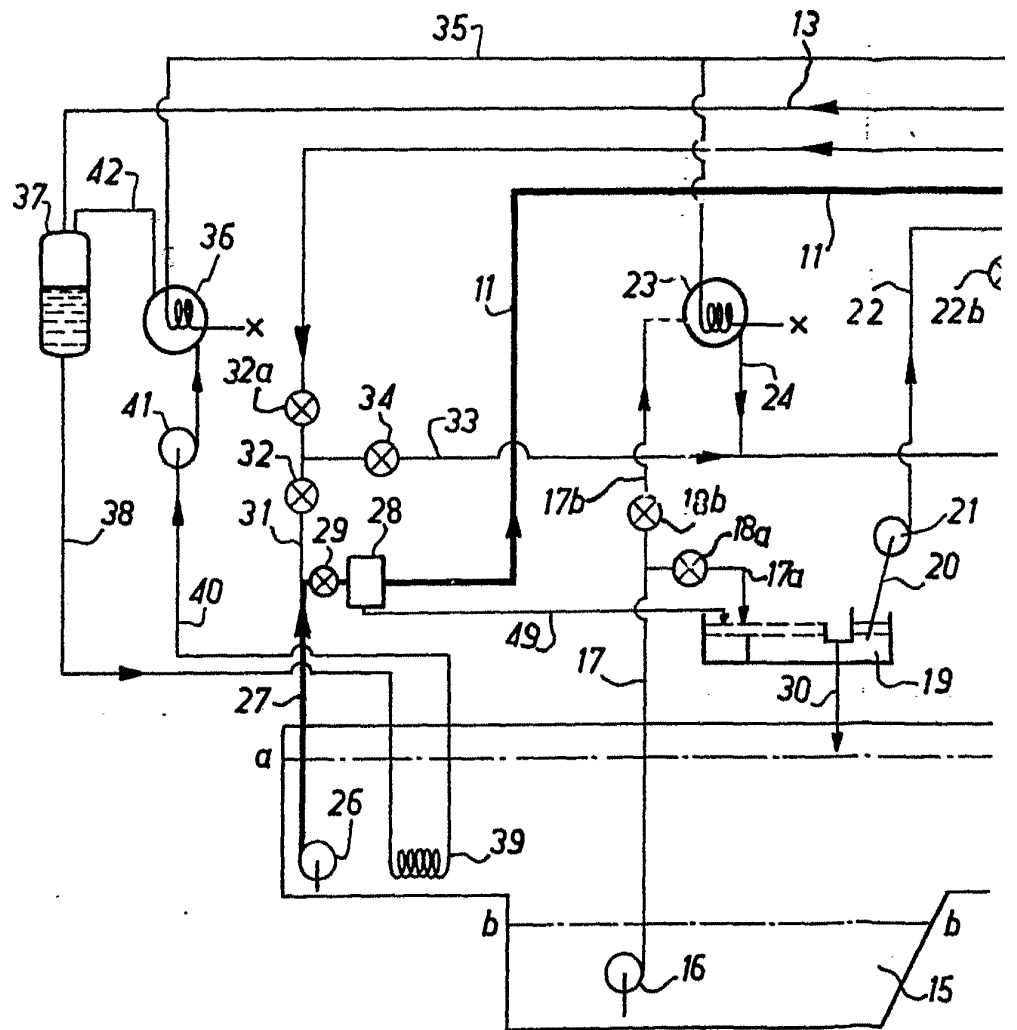
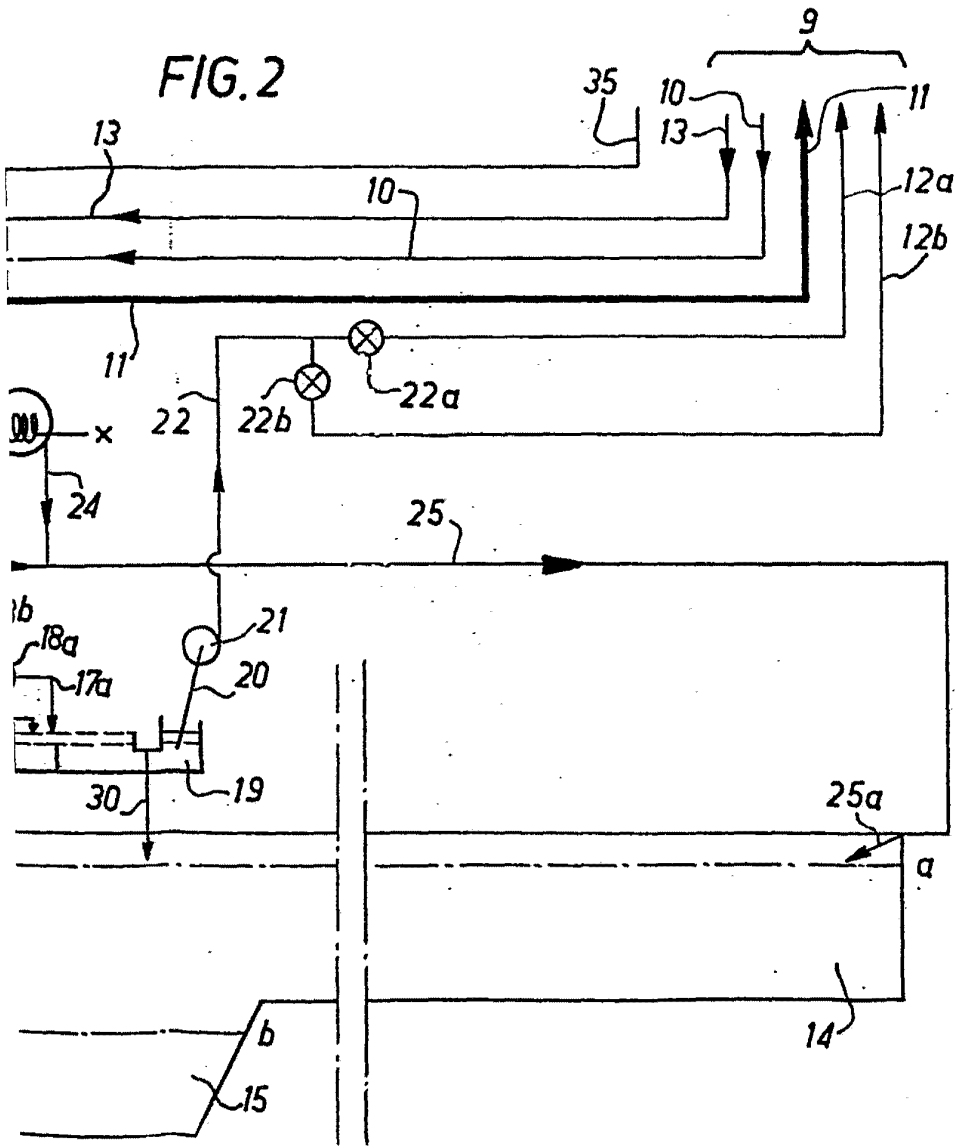


FIG. 2



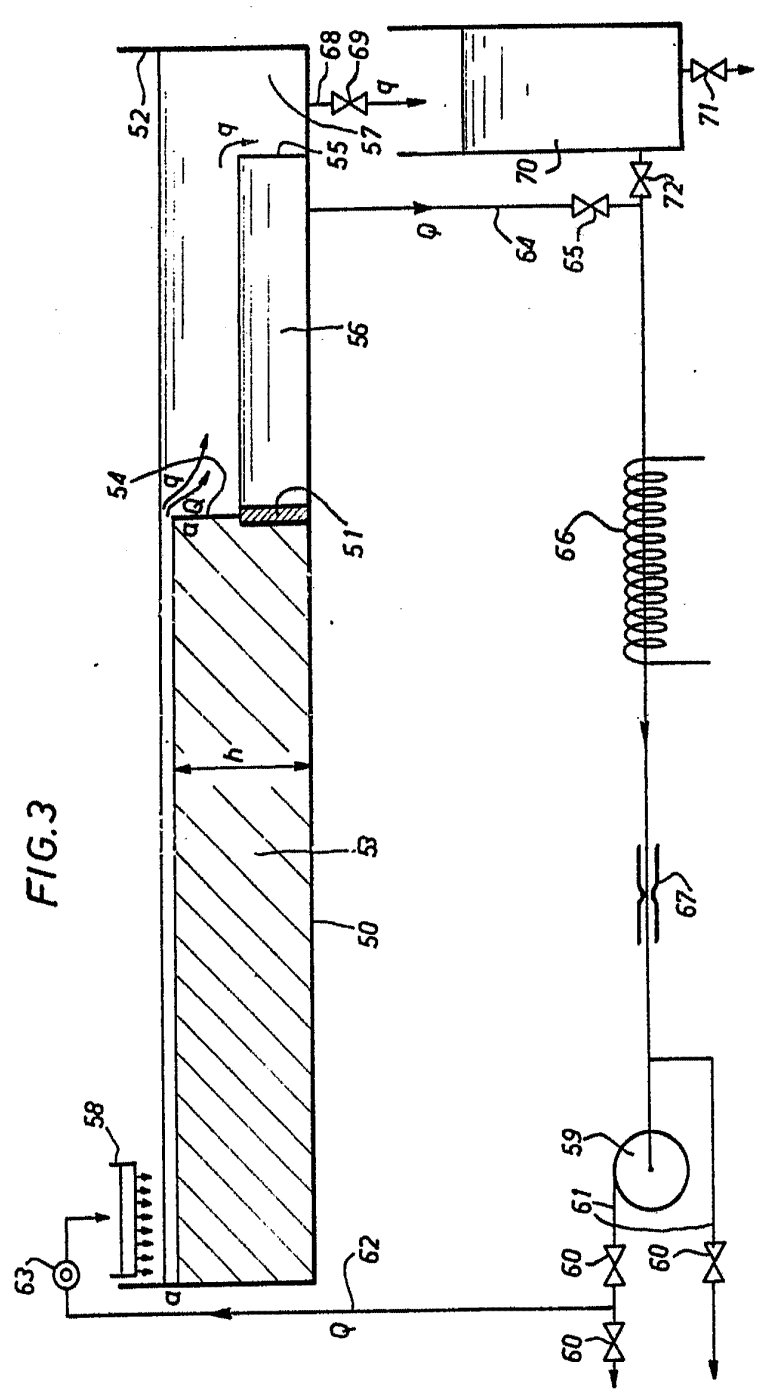
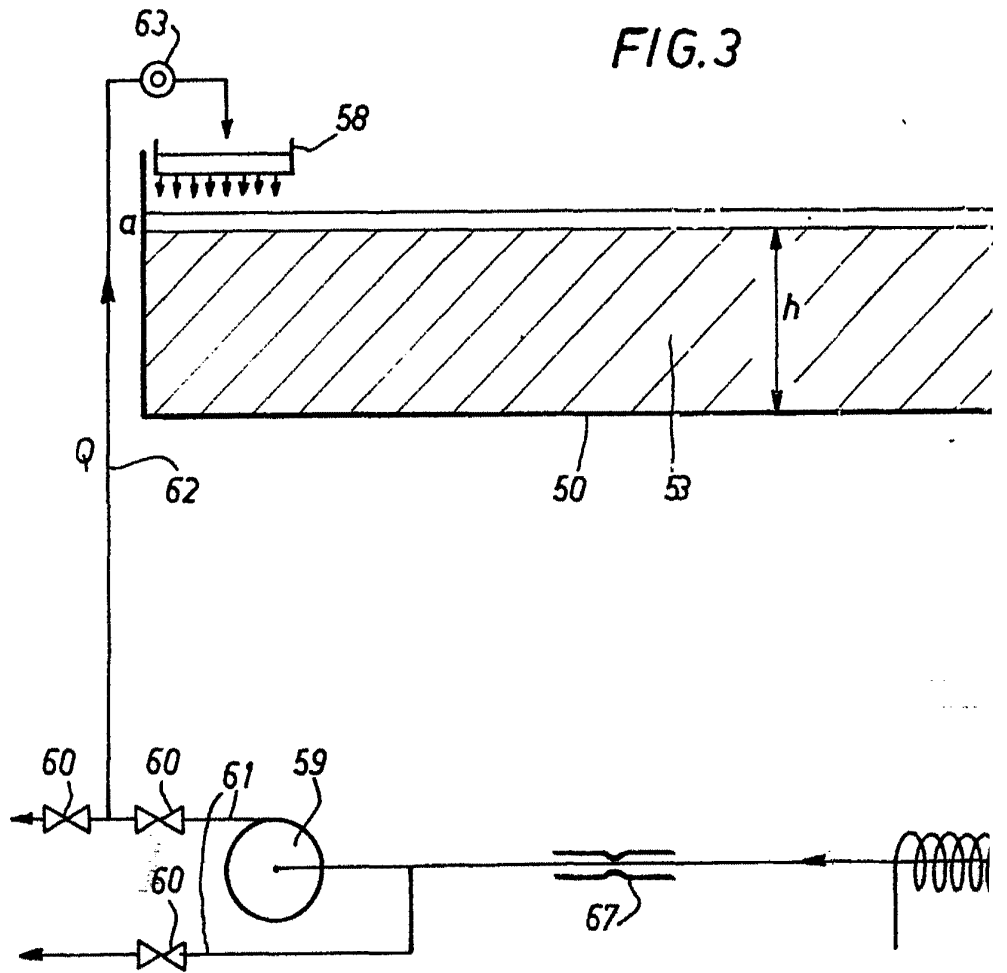
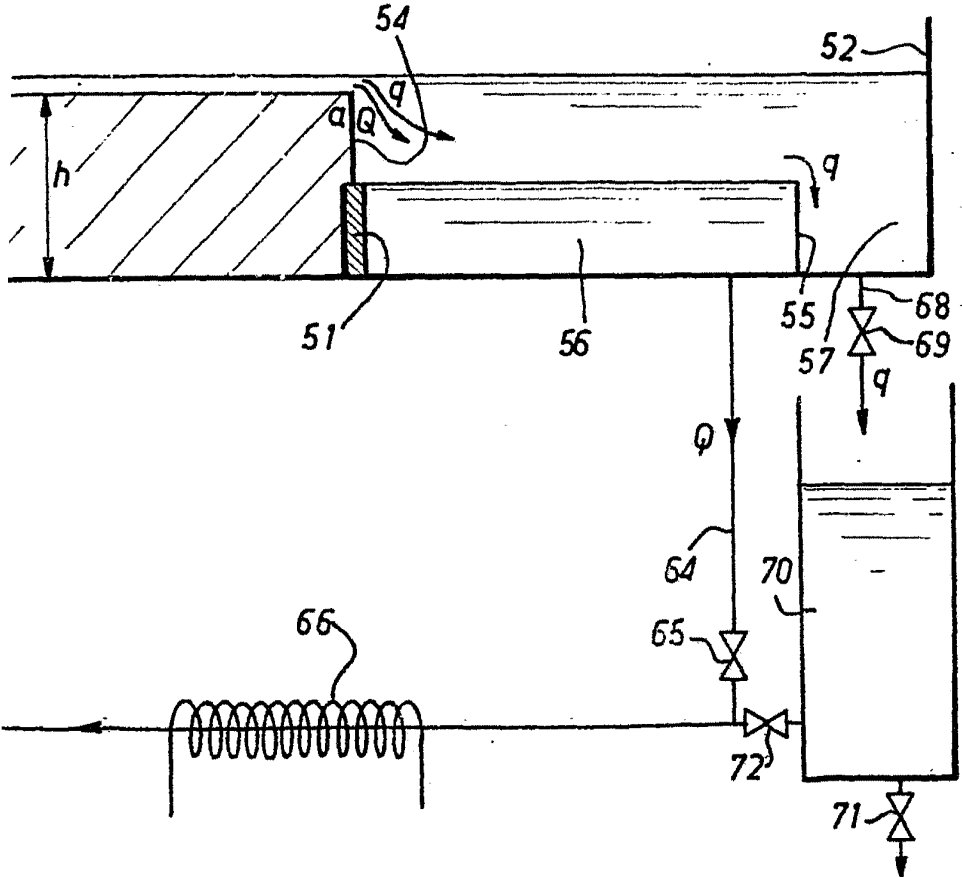


FIG. 3

6/11/53

FIG. 3





Handwritten signature or initials in the top right corner.

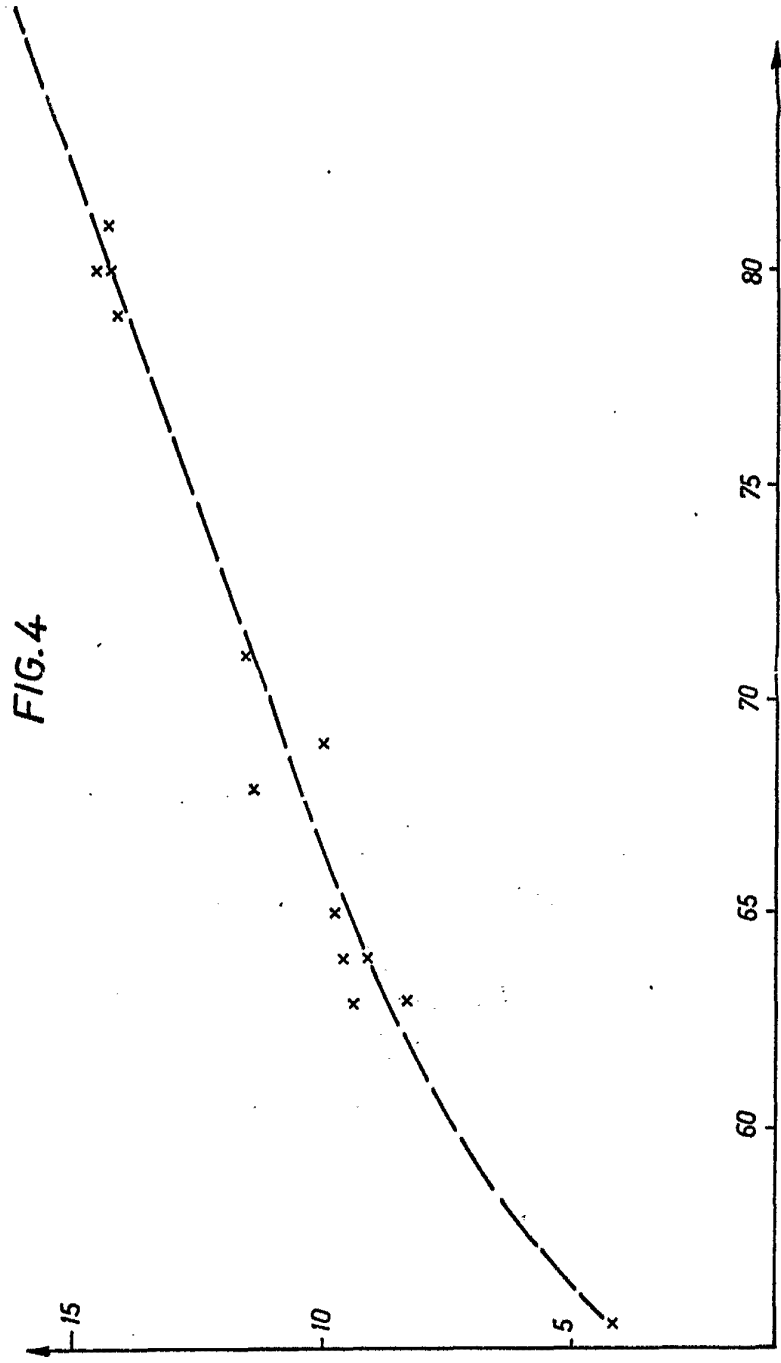


FIG. 4

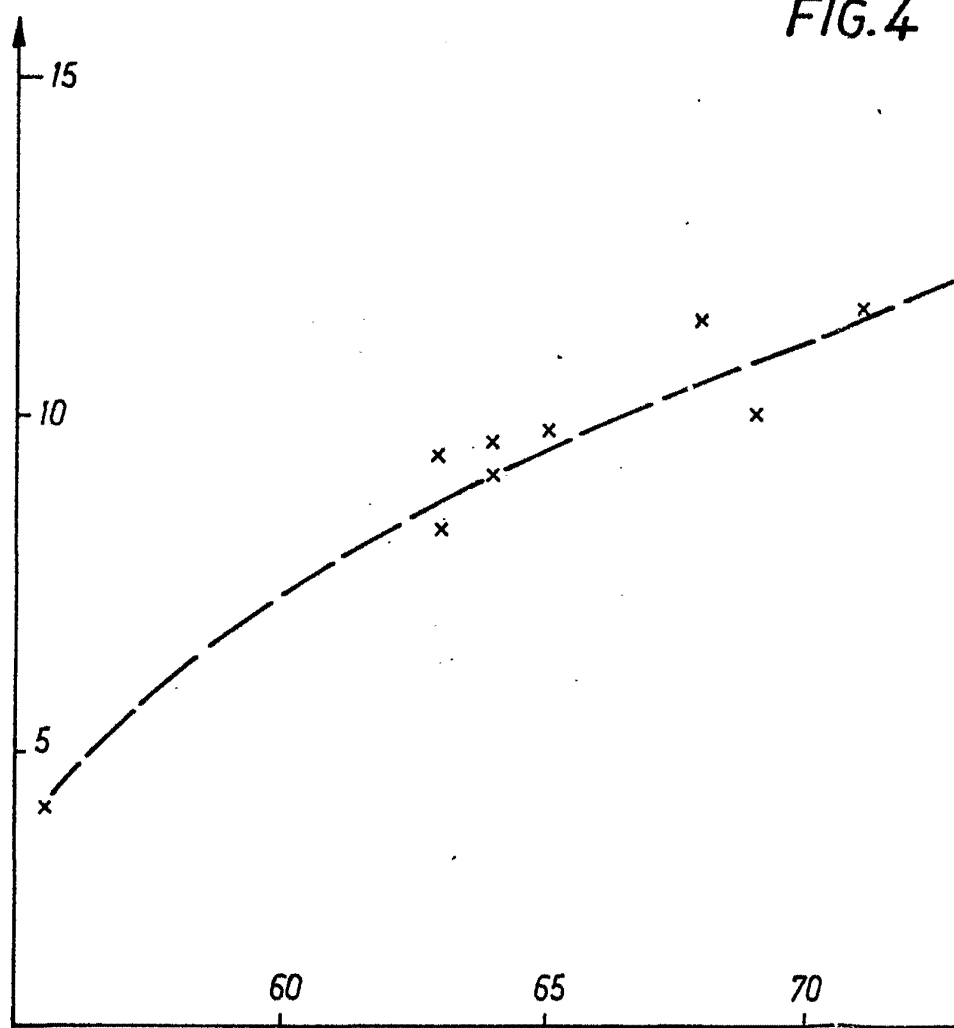
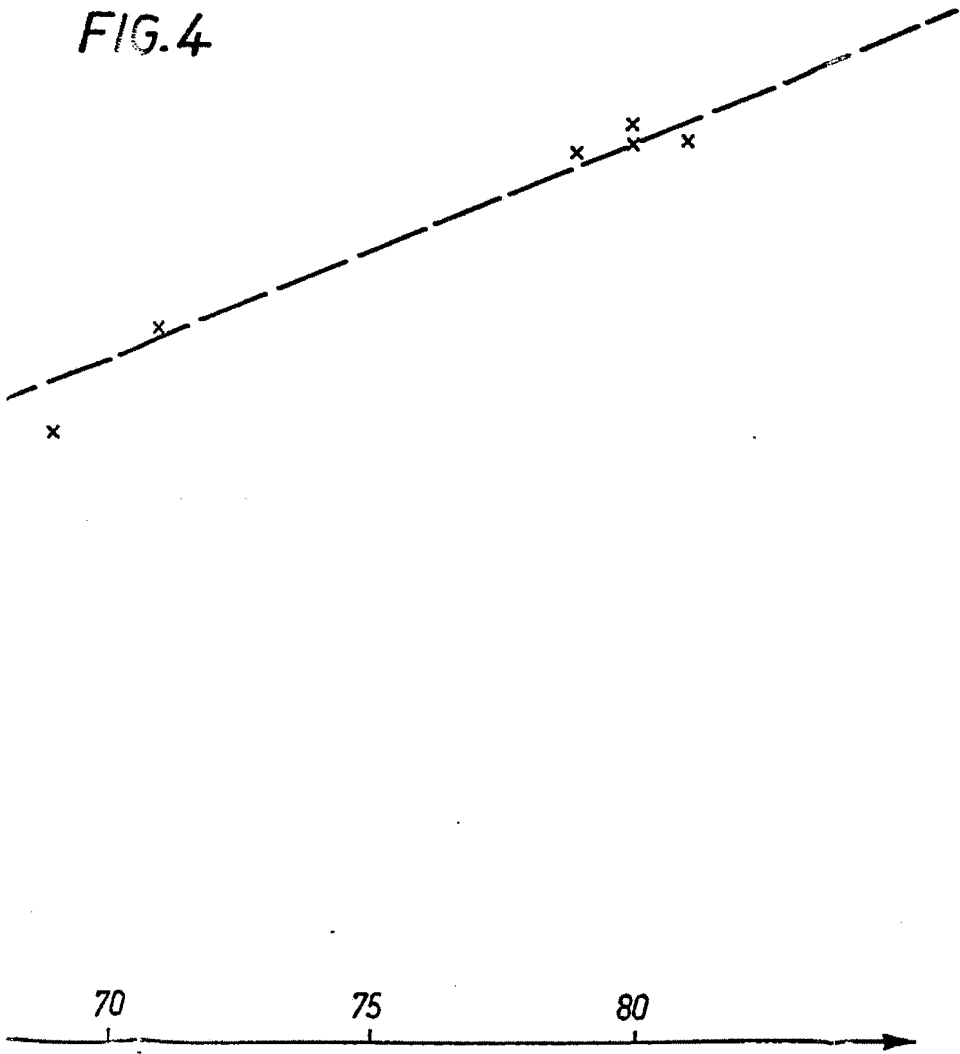


FIG. 4



Handwritten signature or initials