



9 JUN 1958

229104

229104

MEMORIA DESCRIPTIVA
 de una Patente de Invención a nombre de:
 THE GENERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED, de
 nacionalidad inglesa, domiciliada en LON-
 DON W.C.2., Magnet House, Kingsway (Inglaterra), por: "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS
 REACTORES TERMICOS".

... ..

El presente invento se refiere a reactores térmicos y de modo particular a reactores térmicos de la clase que dentro de un depósito o caldera de cierre lleva un núcleo o cuerpo que comprende o está formado de un material o

5 materiales moderadores y que para los elementos combustibles del reactor lleva pasos, conductos o similares para la corriente de un medio refrigerante dispuesto para extraer el calor de los elementos combustibles. Este medio puede ser un medio refrigerante gaseoso y puede pasar a cambiadores térmicos

10 o a la atmósfera después de refrigerar los elementos combustibles. Si se lleva a cambiadores térmicos, el calor cedido por este medio puede utilizarse para producir vapor destinado a una instalación de turbo-alternador.



229104

15 Cuando se emplea un medio refrigerante gaseoso es necesario para asegurar un rendimiento térmico convenientemente
elevado, emplear una presión considerable superior a la presión atmosférica y con los reactores existentes si es necesario
20 cambiar periódicamente parte o toda la carga de los elementos combustibles en el reactor, la presión en el depósito
o caldera del reactor debe primeramente rebajarse a la presión atmosférica y esto, si el reactor alimenta por ejemplo
una instalación de turbo-alternador, supone que el reactor y la instalación deben no estar bajo carga. Esto constituye
evidentemente un inconveniente y uno de los objetos del presente
25 invento es prever en un reactor térmico medios con los cuales el reactor pueda cargarse o descargarse en las condiciones
de trabajo a plena carga.

Según el presente invento un reactor térmico de la clase especificada, para cargar o descargar un elemento combustible,
30 de un paso, de un conducto o similar en el núcleo o cuerpo del reactor se acopla o adapta para conectarse un depósito
auxiliar para suministrar y/o recibir un elemento combustible, con el indicado depósito cerrado, disponiéndose las condiciones
del medio refrigerante en dicho depósito auxiliar para que
35 se igualen sustancialmente a las que prevalecen en el citado depósito de cierre durante el proceso de carga y/o descarga.

De este modo si el reactor térmico emplea un medio refrigerante gaseoso, el mismo medio se utilizará en el depósito
auxiliar y la presión en este depósito auxiliar se igualará
40 a la existente en el depósito del reactor.

Un depósito o caldera auxiliar móvil puede servir a una multitud de pasos, conductos o similares en el núcleo o
cuerpo del reactor para la carga, en tanto que un solo depósito auxiliar estacionario puede adaptarse para recibir los elementos



229104

45 combustibles descargados de una multitud de pasos, conductos
o similares, encontrándose los dos depósitos en extremos
opuestos del núcleo o cuerpo del reactor.

Alternativamente un depósito auxiliar móvil único, por
ejemplo por debajo del cuerpo o núcleo del reactor, puede ser-
50 vir para los dos objetos de la carga y de la descarga. Otro
depósito o depósitos auxiliares móviles dispuestos por ejemplo
sobre el cuerpo o núcleo del reactor, pueden preverse para
las varillas de control de la carga o para los mecanismos de
la varilla de control.

55 El presente invento no solo puede aplicarse en reactores
térmicos en los que los conductos, pasos o similares están
dispuestos verticalmente, sino también en los reactores en que
los conductos están dispuestos horizontalmente. Puede además
aplicarse a cualquier tipo de depósito o caldera de reactor
60 sea cilíndrica o esférica, de paredes sencillas o de paredes
dobles.

Para que el invento pueda entenderse bien describiremos
ahora a título de ejemplo dos construcciones de reactores tér-
micos de energía nuclear para emplearse con por ejemplo una
65 instalación de turbo-alternador, a título de ejemplo y con refe-
rencia a las ocho figuras de los adjuntos dibujos que son algo
esquemáticas y en las que la figura 1 presenta una vista en
sección vertical central a través de la primera construcción
del reactor térmico, la figura 2 presenta en escala agrandada
70 con relación a la figura 1, una vista en sección del extremo
superior de un tubo de carga en la primera construcción; la
figura 3 presenta una vista en planta por la parte superior
de la puerta o tapa de un tubo de carga; la figura 4 presenta



229104

una vista lateral en sección de dicha portezuela con un mecanis-
 75 mo elevador montado; la figura 5 ofrece una vista similar a
 la figura 4 pero con la portezuela inclinada para quitarse
 de un tubo de carga y la figura 6 presenta un detalle de la
 portezuela y del mecanismo elevador; la figura 7 ilustra una
 vista vertical en sección parcial central a través de la segun-
 80 da construcción y la figura 8 una vista en planta por la línea
 VIII-VIII de la figura 7.

Los reactores ilustrados en los dibujos son de la clase
 provista de pasos verticales de refrigeración en sus núcleos
 o cuerpos y en la primera construcción va el núcleo alojado
 85 dentro de un casco único, depósito o caldera esférica de pre-
 sión, y en la segunda construcción va alojado el núcleo en
 un depósito con presión algo similar. En ambas construcciones
 se emplea gas bajo presión para refrigerar los elementos com-
 bustibles del reactor y actúan como un medio cambiador térmico
 90 y para simplificar las partes similares en las dos construccio-
 nes llevan los mismos números de referencia.

Refiriendonos ahora a la figura 1 de los dibujos, la pri-
 mera construcción del reactor comprende un núcleo 1 que forma
 una estructura moderadora y reflectora y esta estructura 1
 95 tiene la forma de un cilindro con su eje vertical y está por
 ejemplo construida de bloques de grafito y provista de una mul-
 titud de pasos refrigerantes verticales como el 2, en el que
 se colocan los elementos combustibles (no ilustrados). La es-
 tructura 1 va sostenida por un órgano circular de parrilla 3
 100 y esta parrilla 3 se sostiene a su vez por cierto número
 de puntos de su circunferencia sobre soportes adecuados 4 que
 van unidos a la superficie interior del depósito de presión
 5 del reactor. En puntos correspondientes en la superficie
 exterior del depósito de presión 5, se unen soportes de sostén



229104

105 6 al depósito 5, soportes 6 que a su vez descansan sobre pies principales de sostén 7.

Como la distribución del flujo térmico neutron a través del núcleo 1 del reactor no es constante sino que sigue alguna ley dependiente de que el reactor sea del tipo "aplanado" o "no aplanado", y el flujo térmico neutrón en cualquier punto del núcleo 1 es proporcional a la producción de calor en dicho punto, se sigue que habrá de tener lugar una variación en el rendimiento térmico de un paso a otro paso en el núcleo 1. Por este motivo es necesario controlar la corriente del gas refrigerante en cualquier canal dado para regular su producción particular de calor. Por eso se prevén varios órganos graduadores (no ilustrados), calibrados o dispuestos de manera conveniente para controlar la corriente de gas refrigerante en cualquier paso particular. En el reactor ilustrado en la figura 1 el gas refrigerante desde los cambiadores térmicos (no ilustrados) entra en el fondo del reactor por los conductos refrigerantes 8 y asciende a través de los pasos verticales refrigerantes 2 como se indica por las flechas, en los cuales se calienta y sale por la parte superior del núcleo 1 y abandona al reactor en su recorrido hacia los cambiadores térmicos por los conductos 9 del gas caliente. Se prevén juntas 10 herméticas a los gases para impedir que pueda escapar algún gas refrigerante a la parte exterior del núcleo 1.

El núcleo 1 de material moderador del reactor se divide a lo ancho en dos secciones, la sección interior o moderadora 1A en que van colocados los elementos combustibles y en otra sección exterior 1B relativamente delgada que actúa como reflector y que envuelve completamente a la sección moderadora 1A. En la sección reflectora 1B del núcleo 1 no se colocan ele-



229104

135 mentos combustibles. Estos se disponen uno sobre otro en los
pasos 2 en el núcleo hasta que los pasos queden llenos, y
pueden requerirse por ejemplo seis elementos para llenar un
paso. La pila de elementos combustibles en un paso descansa
140 sobre el órgano graduador construido de manera que sostenga
al elemento combustible más bajo a tal nivel que lo coloque
completamente en la sección moderada 1A de la estructura nú-
clear 1 y a su vez este órgano graduador se sostiene convenien-
temente sobre la parrilla 3. Los elementos combustibles irra-
diados se disponen para descargarse verticalmente hacia abajo
145 y para hacer posible ésto cada órgano graduador tiene la forma
de una clavija o clavijas cizallantes asociadas con los pies
de sosten del órgano graduador. De este modo cuando la pila
de elementos combustibles en un paso se oprime hacia abajo
por la parte superior, la clavija o clavijas cizallantes se
150 rompen y la pila se descarga hacia abajo.

El reactor térmico se dispone normalmente para ser contro-
lado por una serie de varillas poseyendo el material correspon-
diente una sección transversal de absorción elevada para los
neutrones térmicos y estas varillas se dividen del modo co-
155 nocido en dos grupos, las "varillas de control aproximado" y
las "varillas de control afinado". Una varilla de control y
su mecanismo se indican en la figura 1 por el número de refe-
rencia 11 y puede ser ésta una varilla de control aproximado
o afinado. En condiciones normales de trabajo las varillas de
160 control aproximado que son la mayoría se levantan del núcleo
1 y las pequeñas variaciones en la reactividad que se presentan
durante el funcionamiento normal de un reactor térmico, se em-
pensan por la variación de la posición de las varillas de control



229104

165 afinado. Generalmente las varillas de control aproximado se utilizan únicamente en el arranque o cierre del reactor o en condiciones de emergencia. Las varillas de control afinado o ambas varillas de control afinado y de control aproximado, pueden estar controladas por un servo mecanismo automatico o semiautomático de suerte que toda pérdida en la reactividad ocasionada por
170 la descarga de los elementos combustibles desde un paso, como antes se ha descrito, se compense automáticamente de tal modo que se mantenga el nivel de la energía operante en el reactor sensiblemente constante, o, alternativamente se mantenga sensiblemente constante la temperatura de un elemento particular
175 combustible o de uno o más grupos de elementos combustibles. Pueden preverse medios similares para la compensación automática del descenso producido en la reactividad cuando se insertan nuevos elementos combustibles dentro de un paso agotado, como después se describirá.

180 En un reactor térmico de la clase acabada de describir deben tomarse precauciones cuidadosas para evitar los peligros a la salud derivados de los diversos tipos de radiaciones emanadas del núcleo 1. El reactor está provisto de una pantalla 12 biológica y espesa de hormigón para este objeto y esta pantalla 12 puede tener un espesor de 8 pies o más. Deben dejarse
185 agujeros adecuados en esta pantalla biológica 12 ya que hay que acoplar un tubo o conducto al depósito de presión 5 del reactor y aplicarlos donde se hayan de acoplar conductos refrigerantes y tubos de carga.

190 Con objeto de que las operaciones de carga (y descarga) del reactor puedan verificarse en condiciones de temperatura y presión a trabajo pleno, con cada uno de los grupos de los



pasos 2 puede asociarse un tubo de carga 13 pudiendo haber por ejemplo en cada grupo veinticinco pasos. Cada tubo 13 se une al depósito de presión 5 y refiriendonos ahora también a las figuras 2 a 6, se provee por su extremo exterior de una portezuela ovalada 14, similar a la que se emplea comunmente como portezuela de inspección de las calderas de vapor, y se dispone de modo que la presión del gas interior tienda a mejorar el cierre o junta hermética. El tubo 13 se provee también de una parte 15 (véase figura 2) semejante a la cuña de cierre de un fusil, dispuesta de modo que sea posible acoplar al tubo 13 en este punto un depósito de presión auxiliar y móvil 16. Este depósito 16 se mueve sobre railes 17 y está dispuesto de tal modo con el mecanismo interior((no ilustrado) que es posible efectuar, por control separado, las operaciones necesarias para la carga y descarga de los elementos combustibles.

Cuando es necesario cambiar los elementos combustibles en cualquier paso 2, el depósito auxiliar de presión 16 se une primeramente por medio de un dispositivo en cuña de cierre 18 sustentado por el depósito a un tubo de descarga adecuado 13 como se ilustra en la figura 1. Como los tubos de descarga 13 se emplean únicamente durante las operaciones de carga y descarga, cada uno de ellos está normalmente relleno por un tapón 19 de forma adecuada apartallador y hecho de hormigón y el tubo de carga que cierra la portezuela 14 se acopla a este tapón 19 de su tubo de carga mediante una cadena 20 de pequeña longitud, quitándose del tubo de carga 13 al mismo tiempo los dos componentes 14 y 19. La portezuela 14 del tubo de carga ovalado está provista por su cara exterior de un mecanismo de cierre de bayoneta 21 (véase figuras 3 a 6) y por su cara interior, de una placa de apoyo 22, co-

- 9 JUN



229104

locada de manera que cuando la portezuela 14 se encuentra
225 en posición inclinada (como se ilustra en la figura 5) dis-
puesta para quitarla del tubo de carga 13, el pivote 23 de
la placa de apoyo queda situado en la línea central verti-
cal del tapón 19 del tubo de carga. Para quitar el conjun-
to de la portezuela del tubo de carga y del tapón, un ca-
230 bezal 24 de forma adecuada se baja primeramente del interior
del depósito auxiliar de presión 16 y se acopla al mecanismo
21 de cierre de bayoneta.

El depósito auxiliar 16 se bombea inmediatamente para
eliminar el aire contenido en el y si es necesario, se
235 limpia luego con el gas utilizado como refrigerante en el
reactor. A continuación de esto la presión del gas refrige-
rante en el depósito auxiliar 16 se eleva a la presión de
trabajo del reactor. La portezuela 14 se eleva, e inclina
y hace girar sucesivamente en 180° alrededor de la línea
240 central vertical, controlándose estos movimientos por el
cabezal 24 y su mecanismo asociado. Luego todo el conjunto
incluido el tapón 19 del tubo de carga, se levanta dentro
del depósito auxiliar de presión 16 que produce un cierre
del tipo gaseoso con la parte superior del tubo de carga
245 13. También en el depósito auxiliar de presión 16 se prevé
un dispositivo (no ilustrado) destinado a empujarse hacia
abajo sobre la parte superior del elemento combustible
más alto, de modo que la clavija o clavijas cizallantes en
el órgano graduador del fondo puedan romperse y los elemeh-
250 tos combustibles se descarguen verticalmente hacia abajo y
para introducir en el paso agotado un nuevo órgano gradua-
dor y un nuevo elemento combustible. Cuando se han ter-
minado estas operaciones, se vuelven a colocar el tapón 19



229104

255 del tubo de carga y la portezuela 14, bien con el conjunto recién quitado o con otro conjunto nuevo, que previamente se haya colocado en la debida posición dentro del depósito auxiliar de presión 16.

260 Con objeto de poder llegar a los elementos de combustible irradiados y a los órganos de graduación inutilizados el fondo del depósito principal de reacción 5 del reactor está provisto de un agujero grande, una válvula 25 maniobrada por motor (véase figura 1) y asociado con ésta válvula 25 existe otro pequeño depósito auxiliar de presión 26. El mecanismo en el interior de éste depósito 26 está constituido por tres unidades principales, un pequeño elevador 27 para manejar un tapón apantallador 28, un vertedor 29 y una placa oscilante 30 en el extremo del vertedor. El conjunto del elevador del tapón apantallador y del vertedor puede inclinarse alrededor de muñones 31 lo mismo que también la placa oscilante 30 del extremo del vertedor. Unida a la cara inferior del depósito 26 se encuentra otra válvula grande 32 maniobrada por motor. Cuando se desee recibir elementos combustibles irradiados, se hace primeramente el vacío en el depósito receptor 26, se limpia si es necesario y luego se pone a la presión completa de trabajo del reactor con gas refrigerante de modo análogo al decrito para el otro depósito auxiliar 16. Luego se abre la válvula 25 maniobrada por motor, se quita del elevador 27 el tapón apantallador 28, que para este objeto está provisto de un mecanismo adecuado (no ilustrado) de cierre de bayoneta. Luego el conjunto del elevador y del vertedor se inclina alrededor de los muñones 31 hasta que la parte superior del vertedor 29 quede opuesta a la abertura de la válvula 25. Los elementos combustibles se descargan inmediatamente rompiendo la clavija



229104

285 o clavijas cizallantes como antes se ha descrito y por la
gravedad caen a través de la válvula abierta 25 al vertedor
29. Cuando cierto número de pasos o conductos en el núcleo
1 se han descargado y cargado de este modo, se inclina
hacia abajo el conjunto del elevador y el vertedor a su
290 posición primitiva, se coloca nuevamente el tapón apantalla-
dor 28 y se cierra la válvula 25. Ahora es posible abrir
la válvula 32 haciendo oscilar hacia arriba a la placa 30
del extremo del vertedor y los elementos combustibles gasta-
dos y los órganos graduadores caen por la gravedad fuera del
295 depósito de descarga 26, dentro de un estanque por abajo
por ejemplo, o dentro de una caja adecuada.

La segunda construcción del reactor que se ilustra
en las figuras 7 y 8 de los dibujos constituye un desarrollo
o perfeccionamiento de la construcción ilustrada en la
300 figura 1 y la diferencia principal se encuentra en emplear
un solo depósito auxiliar de presión móvil por debajo del
núcleo del reactor y que sirve tanto para las operaciones
de carga como de descarga. Refiriéndonos ahora a las figuras
7 y 8, el núcleo 1 del reactor está sostenido en un depósito
305 de presión 34 dentro de una pantalla de hormigón 33 mediante
una parrilla 3 y la pantalla 33 se monta sobre una estructu-
ra de hormigón 35 o forma preferentemente una unidad con ella,
que proporciona una cámara o compartimiento 36 en el que se
aloja un depósito auxiliar 37 que sirve para la carga y des-
310 carga y está dispuesto para funcionar durante estas operaciones
del mismo modo que los depósitos 16 y 26 de la construcción
del reactor ilustrada en la figura 1. El depósito 37 aloja
a los dos mecanismos de carga y descarga del elemento combus-
tible y por medio de una máquina transportadora se coloca
315 por debajo del depósito principal de presión del reactor. El

229104

. 9 JUL



depósito 37 está sostenido por un tablero giratorio 38 que puede girar alrededor de la línea central vertical y principal del núcleo 1 del reactor, poseyendo el tablero giratorio 38 un pivote central o cojinete 39 y rodillos 40 que ruedan en 320 railes 41 y el depósito 37 puede correr radialmente a lo largo del tablero giratorio 38 separandose o entrando en el mismo, sirviendo para ello las ruedas 42 en el carro 43 del depósito las cuales se enganchan en railes adecuados 44 del tablero giratorio 38. El movimiento rotatorio del tablero 325 38 combinado con el movimiento radial del carro 43, permite a la máquina de carga/descarga llevarse frente a cualquiera de una multitud de toberas 45 de carga y descarga unidas al depósito principal de presión, estando provista la parte superior del depósito 37 de un acoplamiento saliente hacia 330 arriba 46 que coopera con las toberas 45. El extremo inferior de cada tobera 45 se proveerá de una portezuela o tapa y tapón del mismo modo que la parte superior del tubo de descarga 13 de la figura 1, pero necesariamente deberá diferenciarse considerablemente en sus detalles; la máquina de 335 carga/descarga se proveerá del necesario mecanismo para acoplar la máquina a una tobera 45 de un modo hermético a los gases para maniobrar la portezuela y el tapón de la tobera y para realizar las sustituciones necesarias del elemento combustible.

340 Puede montarse otro depósito auxiliar por encima del núcleo 1 del reactor en la forma general del depósito 16 de la figura 1 y servir para introducir las varillas de control y el mecanismo de las varillas de control y para las diversas operaciones de servicio. Por consiguiente podrá apreciarse 345 que una característica importante del invento es la previsión de una máquina móvil sometida a presión y capaz de acoplarse



229104

hermeticamente a un depósito de reactor en cualquiera de cierto número de puntos para realizar alguna operación u operaciones particulares en el mismo reactor.

. - . N O T A . - .

350

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

355

360

365

370

1.- Perfeccionamientos en los reactores **termicos**, caracterizados por comprender dentro de un depósito de cierre un núcleo o cuerpo que lleva o está formado por material o materiales moderadores y que para los elementos combustibles del reactor posee pasos, conductos o similares para la corriente de un medio refrigerante dispuesto para absorber el calor de los elementos combustibles y en el cual para la carga o descarga de un elemento combustible de un paso, conductor o similar en el núcleo o cuerpo del reactor se acopla un depósito auxiliar para aprovisionar y/o recibir un elemento combustible o se adapta para acoplarse con el indicado depósito de cierre disponiéndose las condiciones del medio refrigerante en el indicado depósito auxiliar sustancialmente para igualar a las que prevalecen en el citado depósito de cierre durante el proceso de carga y/o descarga.

2.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 1, caracterizados por emplear un medio refrigerante gaseoso y en el que dicho medio se dispone para emplearse en el indicado depósito auxiliar y la presión de este medio en el repetido depósito auxiliar se dispone para igualar a la existente en el citado depósito de cierre durante el proceso de carga y/o descarga.

9 JUN 6

229104

375 3.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en los puntos 1 o 2, caracterizados porque en el reactor se dispone un depósito único auxiliar móvil para servir una multitud de pasos, conductos o similares en el núcleo o cuerpo del reactor para la carga.

380 4.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 3 caracterizados porque un depósito único auxiliar y estacionario se adapta para recibir los elementos combustibles descargados de una multitud de pasos, conductores o similares.

5.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 4 caracterizados porque se disponen dos depósitos auxiliares en los extremos opuestos del núcleo o cuerpo del reactor.

385 6.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 3, caracterizados porque dicho depósito auxiliar se dispone para servir ambas operaciones de carga y descarga.

390 7.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en los puntos anteriores caracterizados porque se prevé un depósito auxiliar transportable capaz de unirse herméticamente al citado depósito de cierre en cualquiera de cierto número de puntos y capaz de tener condiciones interiores sustancialmente igualadas a las condiciones prevalentes en el indicado depósito de cierre con objeto de realizar algunas o alguna operación en el reactor.

400 8.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 7, caracterizados porque el citado depósito auxiliar se monta por encima de un tablero rotatorio por debajo del citado depósito de cierre y está adaptado para acoplarse con el interior del depósito de cierre por medio de toberas suspendidas de dicho depósito de cierre.

229104

9.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 8, caracterizados porque el citado depósito auxiliar se dispone para servir tanto para la carga como la descarga del elemento combustible.

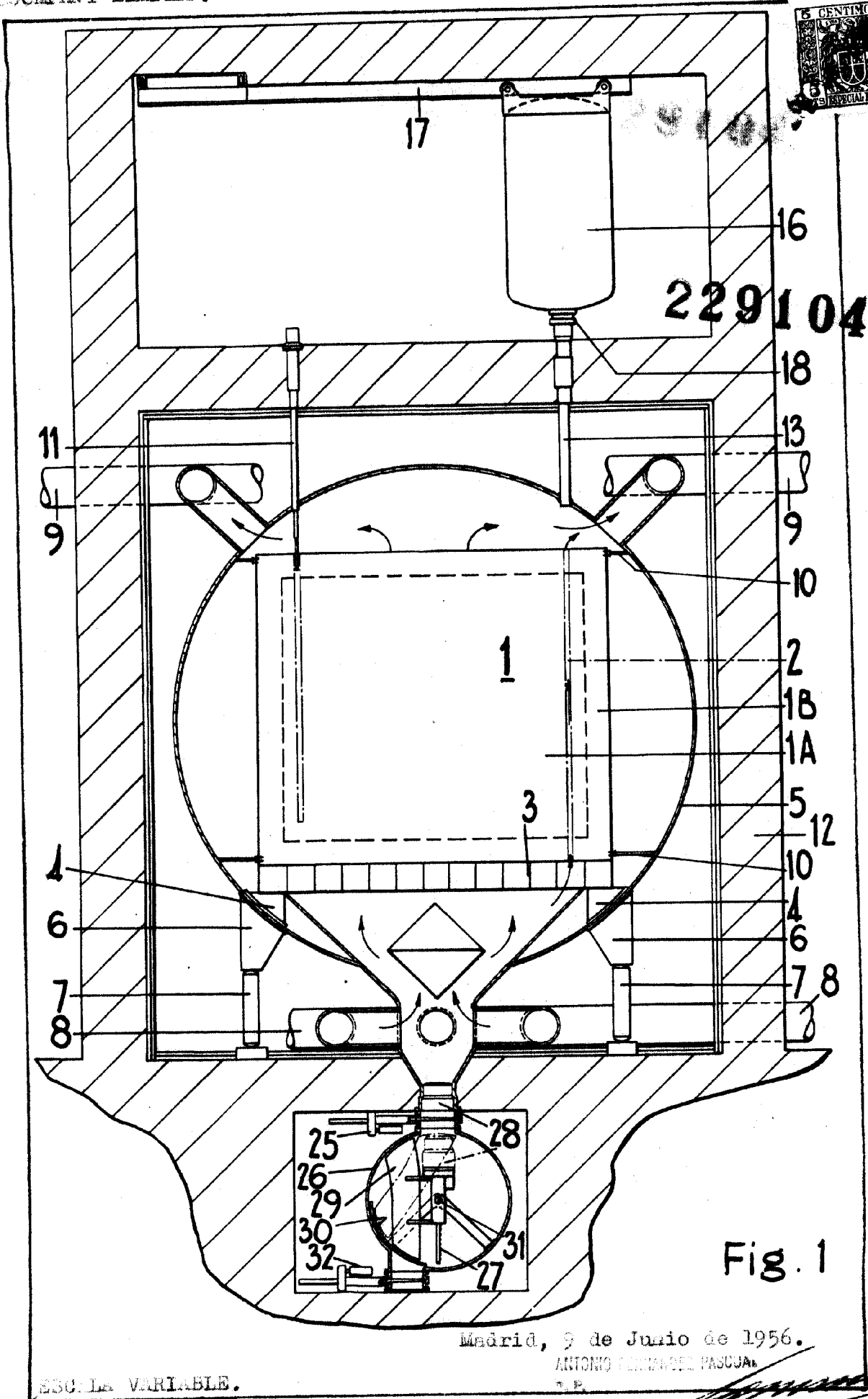
10.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en el punto 9, caracterizados porque se prevé otro depósito auxiliar móvil por encima del citado depósito de cierre y se dispone para servir para la carga de las varillas de control y/o de los mecanismos de la varilla de control.

11.- Perfeccionamientos según lo reivindicado en los puntos precedentes, caracterizados porque para realizar alguna o algunas operaciones en el reactor se prevé un depósito auxiliar con mecanismos para realizar dicha operación u operaciones y acoplado o adaptado para acoplarse con dicho depósito de cierre, disponiéndose las condiciones interiores del depósito auxiliar para igualarlas sustancialmente a las restantes en el citado depósito de cierre.

12.- PERFECCIONAMIENTOS EN LOS REACTORES TERMICOS.
Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva que consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara y sus correspondientes dibujos.

Madrid, 9 de Junio de 1.956.

ANTONIO FERNANDEZ PASCUAL



229104

Fig. 1

Madrid, 9 de Junio de 1956.

ANTONIO CERRANOS PASCUA

ESCUILA VARIABLE.



229104

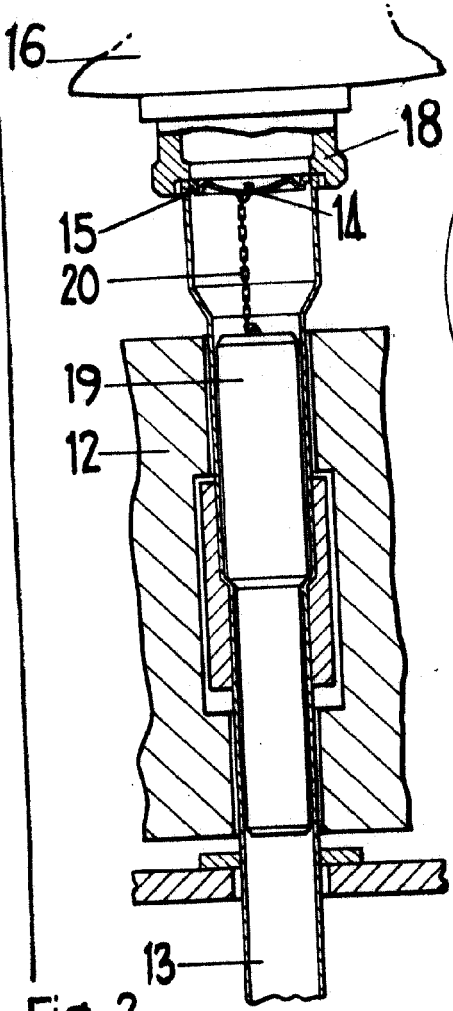


Fig. 2

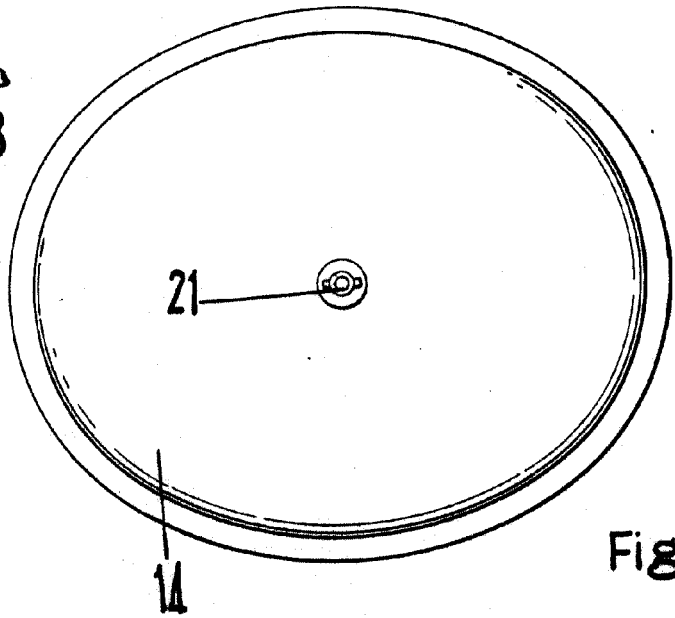


Fig. 3

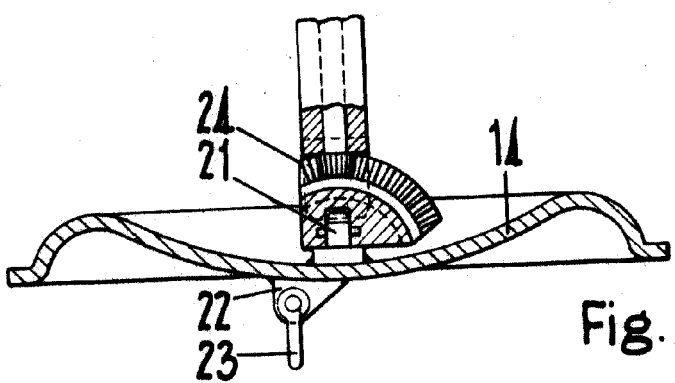


Fig. 4

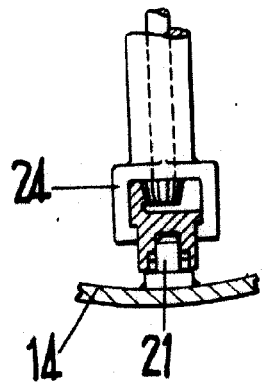


Fig. 6

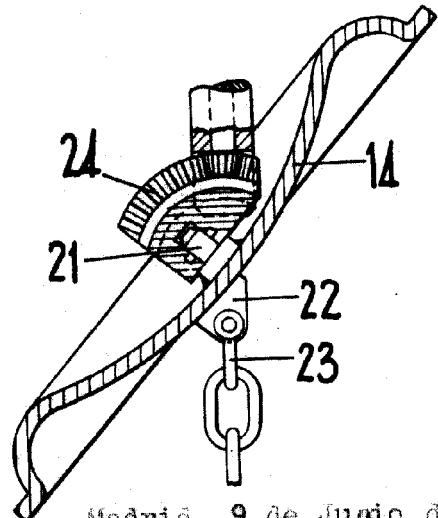


Fig. 5

Madrid, 9 de Junio de 1956.

ANTONIO ESCOBAR PASQUA

ESCALA VARIABLE.

