

P.- 39.580

Nº 3

358685

Memoria descriptiva



10 DIC. 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de JOHN JOSEPH MORAN

~~estadista~~ / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 10907 Walwick Drive, Houston, Texas, Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO DE ENSAYOS QUIMICOS"

(Clase Internacional G01n)



Antecedentes y fundamentos de la invención

18 U DIC

5 La presente invención se refiere a perfeccionamientos en un aparato de ensayos químicos automatizado, - que da una automatización de los procedimientos de rutina en química para darles mayor uniformidad, mayor eficacia, precisión y todo ello con un coste unitario inferior al que puede obtenerse con funcionamiento manual, al mismo tiempo que da una selectividad discrecional de los ensayos a ejecutar sobre cada muestra. El presente aparato puede automatizar en general la mayoría de los ensayos de laboratorio que pueden efectuarse en un solo tubo de reacción de ensayos, mediante recogida automática y selectiva de las muestras de ensayo y distribución de las cantidades apropiadas al tubo de ensayo programado, aplicación de los reactivos necesarios en la posición apropiada, calentamiento de los tubos que se desee a las temperaturas adecuadas, análisis óptico de los resultados de los ensayos químicos, y lavado y secado de los tubos como preparación de los ensayos siguientes.

20 Resumen de la invención

25 La presente invención tiende a diversos perfeccionamientos en un aparato de ensayos químicos automatizado, en el que se dispone un transportador para llevar y devolver cíclicamente una pluralidad de filas de tubos de ensayo desde una posición a otra y en el que se dispone un cuadro de mando o control de programa para seleccionar la totalidad o cualquier combinación de diversos ensayos con cada muestra, ensayos que se ejecutan automáticamente, como automáticamente se registran los resultados y se devuelven los componentes para un trabajo continuo.



Uno de los perfeccionamientos del presente aparato

to consiste en un transportador en bucle o circuito cerrado que incluye una pluralidad de tablillas esencialmente rígidas colocadas transversalmente, y cada tablilla incluye unas aberturas para soportar firmemente una fila de tubos de ensayo por una parte intermedia entre sus extremos desde el transportador, de modo que las bocas o extremos abiertos de los tubos se extienden hacia arriba por encima de la parte alta o tramo superior del transportador y los extremos cerrados inferiores de los tubos se extienden por debajo de la parte superior del bucle, con lo cual pueden efectuarse ensayos químicos en los tubos de reacción de la parte superior del bucle a medida que se van orientando o haciendo pasar de una a otra de las diversas posiciones, siendo luego los tubos invertidos y vaciados de su contenido a medida que se hace girar el transportador, de modo que los tubos se pondrán boca abajo para su limpieza.

Otro objeto de la presente invención reside en unos medios de calefacción de tubos, situados en el interior del bucle y movibles hacia arriba para calentar el fondo de por lo menos algunos de dichos tubos colocados en la parte superior del bucle, y movibles hacia abajo para dejar que gire el transportador; y unos medios de secado de tubos para secar los tubos y movibles en el sentido de apartarse de éstos para dejar que gire el transportador; así como un sistema mecánico de enlace articulado que automáticamente sincroniza el movimiento de orientación o avance del transportador con la subida y bajada de los medios de calefacción de tubos y con la retracción y salida de los medios de secado de tubos; y que incluyen además medios



que se aplican al transportador para dejar que éste efectúa su movimiento de avance sólo a una distancia prefijada; y medios de retención o bloqueo en cooperación con el transportador, para bloquear a éste en posición entre movimientos de avance.

5

Otro objeto de la presente invención reside en unos medios perfeccionados para distribuir muestras a los tubos, medios que incluyen una mesa de muestras giratoria que sostiene las muestras de ensayo, un conducto de recogida y distribución conectado a una tubería llena de agua con un conjunto de cilindro y émbolo conectado a la tubería para tomar por aspiración una muestra de la mesa de muestras y suministrar o distribuir porciones de la muestra a los tubos programados, con un tornillo roscado que activa el conjunto para controlar con exactitud la cantidad de muestra recogida o distribuida; incluyendo asimismo dichos medios un émbolo y cilindro de separación por aire para crear zonas interfaciales de separación por aire en la tubería a fin de reducir todo efecto de dilución o de contaminación de las muestras distribuidas; y que incluyen además medios limpiadores para hacer pasar un medio de purga a través del conducto y de la tubería a fin de reducir la posibilidad de contaminación entre muestras de ensayo.

10

15

20

Otra característica del presente invento reside en la provisión de medios calibrados para inyectar reactivos en los tubos de ensayo, medios que incluyen un cilindro y émbolo colocados entre dos válvulas de retención (unidireccionales) que a su vez incluyen unas válvulas de vidrio rectificado o esmerilado en plano para dar un cierre hermético positivo, inertes para con los reactivos; y en los que

25

30



las tuberías de salida de los medios de distribución dirigen los reactivos formando ángulo con el eje de los tubos de ensayo para crear una acción de mezcla conveniente entre el reactivo y el contenido de los tubos; y en los que hay unos medios de accionamiento conectados con holgura al émbolo en sentido transversal, para evitar la desalineación del émbolo en el cilindro.

Otro objeto más del presente invento reside en unos medios ópticos de lectura, en los que hay una pluralidad de cubetas dotadas de pasajes alargados, que pueden hacerse bajar hasta los tubos de ensayo para aspirar el contenido de éstos y llevarlo al interior de las cubetas; y en los que la lectura óptica explora en secuencia las cubetas y los resultados de los ensayos son registrados adecuadamente; y en los que la aspiración es proporcionada por un cilindro y émbolo de modo que las cubetas se ponen a escurrir después de los análisis y son además limpiadas por una brusca irrupción de aire que deja un factor superficial de residuos muy bajo y reduce el arrastre o acumulación de residuos a niveles químicos insignificantes, previniéndose en la cubeta un pasaje sinuoso para impedir que las muestras salgan de las cubetas por aspiración.

Otra característica del invento reside en la provisión de un sistema óptico de lectura en el que se utiliza una lente de vidrio de fosfato para reducir la admisibilidad de calor procedente de la fuente de luz impidiendo que afecte de modo adverso a los resultados de la lectura, y hay un filtro colocado entre la cubeta y el dispositivo medidor de luz para así separar el filtro de la fuente de luz y reducir el efecto adverso del calor sobre el filtro.



Otra característica más del presente invento reside en la previsión de un sistema de control por programación a base de calculadora, para dar un control discrecional y selectivo de los ensayos a efectuar sobre cada muestra, sistema que incluye un cuadro de mando y selección programado que tiene un interruptor de activación por cada tubo para programar selectivamente los ensayos químicos a realizar con cada muestra; y en el que la calculadora incluye un primer cuadro de contactos eléctricamente conectado al cuadro de mando y un segundo cuadro de contacto con movimiento de avance u orientación respecto al primer cuadro de contactos en sincronismo con el transportador, eléctricamente conectado y controlando a los medios de distribución de muestras; a los medios de inyección de reactivos y a los medios de lectura a medida que el segundo cuadro se va haciendo avanzar respecto al primero y los interruptores de activación del primer cuadro se van conectando eléctricamente al segundo cuadro; y que incluye además un cuadro de selección de reactivos dotado de una pluralidad de receptáculos de posición correspondientes a cada posición posible para inyectar reactivos en los tubos, y unas conexiones eléctricas para conectar selectivamente cada uno de los receptáculos de posición a los medios de inyección de reactivo deseados.

Breve descripción de los dibujos adjuntos

- la figura 1 es una vista general en perspectiva de un aparato preferido de la presente invención;
- la figura 2 es un alzado frontal en esqueleto del aparato de la fig. 1;
- la figura 3 es un alzado posterior en esqueleto



del aparato de la figl 1;

5 - la figura 4 es una vista en alzado de un ejemplo de una pluralidad de tubos de reacción o ensayo, e ilustra las posiciones correspondientes al puesto de introducción de muestras, los puestos de reacción, los puestos de calefacción y los puestos de lectura, indicando los posibles tipos de ensayos que se pueden ejecutar;

10 - la figura 5 es un alzado esquemático del transportador del presente aparato que lleva los tubos de ensayo, e indica también unos posibles puestos de lavado y secado de tubos;

15 - la figura 6 es un esquema eléctrico que ilustra la alimentación de energía a los diversos componentes del aparato;

20 - la figura 6A es una vista del cuadro de disyuntores;

25 - la figura 7 es una vista fragmentaria en alzado, parcialmente en sección, que ilustra los elementos componentes de recogida y distribución de muestras, de la presente invención;

30 - la figura 8 es una vista tomada por la línea 8-8 de la fig. 7;

 - la figura 9 es una vista tomada por la línea 9-9 de la fig. 7;

 - la figura 10 es una vista por la línea 10-10 de la fig. 9;

 - la figura 11 es una vista por la línea 11-11 de la fig. 9;

 - la figura 12 es una perspectiva esquemática que ilustra el funcionamiento del carro y del brazo de recogida



da del mismo, representados en una posición de distribución;

5 - la figura 13 es una vista semejante a la fig. 12, e ilustra el carro y su brazo en una posición de recogida de muestras;

- la figura 14 es una vista esquemática y en perspectiva, parcialmente en sección recta, que ilustra el conjunto hidráulico de distribución y recogida de muestras;

10 - la figura 15 es una vista por la línea 15-15 de la fig. 14;

- la figura 16 es una vista esquemática que ilustra el funcionamiento y el control del conjunto de recogida y distribución del presente aparato;

15 - la figura 17 es un alzado fragmentario del conjunto de transportador sin fin que sostiene y transporta los tubos de ensayo;

- la figura 18 es una vista por la línea 18-18 de la fig. 17;

20 - la figura 19 es una vista por la línea 19-19 de la fig. 17;

- la figura 20 es una vista por la línea 20-20 de la fig. 19;

25 - la figura 21 es una perspectiva del sistema articulado de activación que pone en acción el transportador sin fin, los baños de calefacción y los medios secadores de tubos del presente aparato;

30 - la figura 22 es una vista en alzado, parcialmente en sección recta, del sistema articulado de activación que sirve para orientar el transportador, subir y bajar los baños de calefacción y sacar y retraer los medios



secadores de tubos, viéndose los elementos de enlace articulado en sus posiciones primera y segunda;

5 - la figura 23 es una vista semejante a la fig. 22, que representa los elementos de enlace articulado en sus posiciones cuarta y quinta;

10 - la figura 24 es una vista en alzado, fragmentaria y ampliada, con partes en sección recta, que ilustra el funcionamiento de la uña de avance u orientación que se aplica a la ruéda dentada del transportador, en sus posiciones primera y segunda;

- la figura 25 es una vista semejante a la fig. 24, que ilustra la posición de la uña de avance en sus posiciones tercera, quinta y sexta;

15 - la figura 26 es una perspectiva fragmentaria y ampliada, con partes en sección, de la uña de avance de las figs. 24 y 25;

- la figura 27 es una vista en alzado ampliada de una parte del transportador, que ilustra unos detalles de construcción;

20 - la figura 28 es una perspectiva fragmentaria y ampliada que ilustra un método de fijar los tubos de ensayo a las tablillas del transportador;

25 - la figura 29 es una vista en sección recta - fragmentaria del transportador del presente aparato, que ilustra la posición de los baños de calefacción respecto a los tubos de ensayo;

- la figura 30 es una vista por la línea 30-30 de la fig. 29;

30 - la figura 31 es una vista esquemática de las conexiones de suministro de agua a los baños de calefacción



por agua;,

- la figura 32 es una vista en alzado ampliada, en sección recta, de una parte del transportador, que representa los conjuntos de lavado de tubos y tablillas;

5 - la figura 33 es una vista en perspectiva del conjunto de calefacción eléctrica de tubos del aparato;

- la figura 34 es una vista esquemática del sistema de control del conjunto de lavado final;

10 - la figura 35 es una vista fragmentaria y ampliada en alzado, con partes en sección recta, que ilustra esquemáticamente las conexiones del conjunto distribuidor de reactivos;

15 - la figura 36 es una vista ampliada en alzado, en sección recta, que ilustra la parte inferior de uno de los conjuntos dosificadores de reactivo;

- la figura 37 es una vista ampliada en alzado, en sección recta, de la parte superior del conjunto distribuidor y dosificador de reactivos de la fig. 36;

20 - la figura 38 es una perspectiva fragmentaria y ampliada de la conexión de los soportes para la tubería de salida del conjunto distribuidor de reactivos, en una posición situada encima de los tubos de reactivo;

25 - la figura 39 es una vista fragmentaria y ampliada en alzado, en sección recta, que ilustra la posición de la tubería de salida de un conjunto distribuidor de reactivos, respecto a un tubo de ensayo;

- la figura 40 es una vista en alzado ampliada del conjunto de lectura;

30 - la figura 41 es una vista por la línea 41-41 de la fig. 40;



AO

- la figura 42 es una vista por la línea 42-42 de la fig. 40;

5 - la figura 43 es una vista por la línea 43-43 de la fig. 42, en la posición de aspirar el contenido de los tubos y pasarlo a las cubetas;

- la figura 44 es un alzado frangnetario y ampliado, en sección recta, del conjunto de cilindro y émbolo de llenar y expulsar de las cubetas de lectura desde los tubos de ensayo;

10 - la figura 45 es una vista semejante a la fig. 43, e ilustra el movimiento del cilindro respecto al émbolo para vaciar las cubetas;

15 - la figura 46 es una vista semejante a la fig. 44, e ilustra la relación del cilindro y de la lumbrera de desagüe respecto al émbolo, para vaciar las cubetas;

- la figura 47 es una vista por la línea 47-47 de la fig. 40;

- la figura 48 es una vista por la línea 48-48 de la fig. 47;

20 - la figura 49 es una vista por la línea 49-49 de la fig. 47;

- la figura 50 es una vista por la línea 50-50 de la fig. 47;

25 - la figura 51 es una vista por la línea 51-51 de la fig. 47;

- la figura 52 es una perspectiva en despiece ordenado de las tapas que cubren la lámpara excitadora en el conjunto de bloque de lectura por fotocélulas;

30 - la figura 53 es un esquema eléctrico y mecánico del sistema de lectura;



- la figura 54 es un esquema mecánico y eléctrico del funcionamiento mecánico del conjunto de ensayo;

- la figura 55 es un esquema mecánico y eléctrico del sistema óptico de lectura del presente aparato;

5

- la figura 56 es un alzado fragmentario y ampliado, con partes en sección recta, que ilustra el conjunto de embrague bidireccional utilizado en el presente aparato;

- la figura 57 es una vista por la línea 57-57 de la fig. 56;

10

- la figura 58 es una vista por la línea 58-58 de la fig. 56;

- la figura 59 es una vista por la línea 59-59 de la fig. 58;

15

- la figura 60 es una vista fragmentaria del cuadro de mando por programa del presente aparato;

- la figura 61 es una vista fragmentaria y ampliada del cuadro de control por programa, que ilustra los interruptores de activación y las lámparas indicadoras;

20

- la figura 62 es un corte por la línea 62-62 de la fig. 61;

- la figura 63 es un esquema eléctrico de conjunto del sistema de control de la presente invención;

25

- la figura 64 es una perspectiva fragmentaria y ampliada, con partes en sección, que ilustra la estructura mecánica de la calculadora del presente aparato;

- la figura 65 es una vista en sección recta de los cuadros móvil y fijo de la calculadora del presente invento, e ilustra el modo de hacer avanzar uno respecto al otro;

30

- la figura 66 es una vista en sección recta am-



pliada, tomada por la línea 66-66 de la fig. 65; y

- la figura 67 es un esquema eléctrico del circuito de sincronismo del presente aparato.

Descripción de las formas de ejecución preferidas

5

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y en particular a las figs. 1 a 5 inclusive, se indica en general con el número 20 el aparato de ensayos químicos automáticos, o aparato de análisis múltiple en secuencia discrecional, de la presente invención; el cual incluye en general:

10

(1) un transportador en bucle o de cinta sin fin 22.. que lleva una pluralidad de filas de recipientes abiertos por arriba, o tubos de ensayo 24, en la cual las diversas filas longitudinales separadas 26 indican diferentes ensayos químicos que pueden ser ejecutados, en tanto que cada

15

fila transversal por separado 28 está prevista para recibir una sola muestra individual en la que pueden efectuarse los diversos ensayos a medida que el transportador 22 va avanzando u orientándose sucesivamente, llevando los tubos de ensayo 24 y haciéndolos pasar por diversos puestos en los cuales se ejecutan diversas etapas del ensayo químico;

20

(2) un conjunto distribuidor 30 de muestras, que puede incluir una mesa 32 de avance giratorio para sostener las probetas a ensayar, y un aparato recogedor y distribuidor 34 para recoger de la mesa de avance 32 la cantidad de muestra necesaria y suministrar o distribuir cada muestra en una sola fila transversal 28 de tubos 24, en las cantidades necesarias y para los ensayos programados;

25

(3) un conjunto 36 distribuidor de reactivos, que puede incluir una pluralidad de recipientes de reactivos 38, conectados a unas unidades distribuidoras 40 dosificadoras, que van conecta-

30



das a su vez a unas salidas colocadas encima de los tubos de ensayo 24 en el puesto o posición conveniente del transportador 22, para distribuir reactivos en la secuencia apropiada y en el puesto adecuado, en los ensayos que se están ejecutando; (4) medios de calefacción 42 adecuados situados para calentar los tubos de ensayo 24 en los puestos convenientes a medida que se hacen avanzar los tubos 24 a lo largo del transportador 22 según las necesidades de los ensayos químicos que se están ejecutando; (5) un conjunto de lectura o ensayo 44 para analizar los resultados de los ensayos químicos que se están ejecutando; (6) medios limpiadores para limpiar los tubos 24 después de concluidos los ensayos en una fila transversal 28 particular; (7) medios secadores de tubos, para secar los tubos en preparación para su nuevo uso y devolución al ciclo de ensayos; y (8) medios de control adecuados para controlar selectivamente el análisis múltiple sucesivo y la sincronización de los componentes arriba citados.

A título de ejemplo, se describirá el aparato 20 en su aplicación a un número múltiple de ensayos a realizar en suero sanguíneo, aún cuando, naturalmente, el presente aparato puede ser utilizado para una diversidad de análisis químicos múltiples sucesivos y discrecionales que puedan ejecutarse en un solo tubo de reacción o ensayo. Por ejemplo solamente, y con referencia a las figs. 4 y 5, hay una pluralidad de diez filas longitudinales 26 de sesenta tubos 24 cada una, soportados y orientados con movimiento de avance por medio del transportador 22. Como se describirá con mayor detalle más adelante, una muestra se distribuirá entre uno o más de los diez tubos de una sola



6
5
10
15
fila transversal 28, y a medida que avance la fila transversal 28 se irá colocando en los diversos puestos o posiciones de reacción o ensayo donde se ejecuten las convenientes operaciones químicas para los diferentes ensayos ejecutados en las filas individuales longitudinales 26, operaciones tales como las de calentar, mezclar y añadir reactivos para efectuar el análisis químico deseado; tal como se relaciona, a título meramente ilustrativo, en la fig. 4 y en relación con las filas longitudinales individuales 26; después de lo cual las filas horizontales llegarán al puesto de lectura, que analizará y registrará los valores medidos. Terminada la lectura, como mejor puede verse en la fig. 5, se invierten los tubos 24, se vacían de su contenido y se hacen pasar por uno o más puestos de lavado y por los menos un puesto de secado, desde donde se devuelven otra vez al puesto de introducción de muestras, para un nuevo ciclo.

20
25
30
Con referencia ahora a las figs. 7 a 16, el conjunto 30 distribuidor de muestras incluye un aparato de recogida y distribución 34 que desempeña la función de moverse hacia la mesa giratoria de avance 32 y recoger una muestra a ensayar, trasladándola a una de las filas transversales 28 de tubos de ensayo 24 e inyectando una cantidad medida de la muestra en cada uno de los tubos 24 de dicha fila, según la programación de ensayos. La mesa giratoria de orientación o avance 32 se ve mejor en las figs. 7, 8, 9 y 16, e incluye una pluralidad de recipientes de probeta 46 que pueden introducirse en una pluralidad de aberturas 48 uniformemente repartidas en círculo por la mesa de avance 32. Debajo de la mesa de avance 32 puede colocarse una



camisa 50 de refrigeración por agua (figs. 7, 8 y 9) dota-
da de una entrada 52 y una salida 54 para dar un ambiente
controlado en temperatura para las muestras contenidas en
los recipientes 46, a fin de que no sean adversamente afec-
tadas por la temperatura y en particular por el calor gene-
rado por los componentes del aparato 20. Un motor 56 de
avance de la mesa giratoria mueve la mesa 32 por medio de
un reductor de velocidad 58 a intervalos periódicos, para
hacer avanzar por incrementos los recipientes 46 de mues-
tras individualmente hasta una posición de recogida, en
respuesta a un sistema de control que se describirá con
mayor detalle más adelante.

El aparato de recogida y distribución 34 incluye
un conducto de recogida y distribución, tal como una aguja
52, transportada por un carro 64 que a su vez puede mover-
se e ir soportado en un brazo 66 de carro, el cual a su vez
está apoyado con movimiento de giro en torno a uno de sus
extremos (figs. 7, 8, 9, 10, 13 y 16), de modo que el con-
ducto o aguja 62 de recogida y distribución puede ser lle-
vado por encima del recipiente 46 de muestra que hay en la
mesa de avance 32 hasta la posición de recogida, como se
ve mejor en la fig. 7, silueta de trazo interrumpido, para
recoger una muestra a ensayar; después de lo cual se vuel-
ve el brazo 66 del carro a la posición representada con lí-
nea llena en la fig. 7, por encima de una fila transversal
28 de tubos 24, para inyectar en los tubos individuales
24 unas porciones de la muestra, en las cuales han de eje-
cutarse los ensayos programados.

Como puede verse del mejor modo en las figs. 7,
9, 12, 13 y 16, hay un conjunto neumático de émbolo y ci-



5
10
lindro 68 conectado a un brazo 70, el cual a su vez va conectado al brazo 66 del carro para hacer girar el brazo 66 y por tanto llevar el carro 64 hacia fuera por encima de la mesa giratoria de avance 32; y después de recogida una muestra retraer de nuevo el brazo 66 hasta una posición situada sobre una fila transversal 28 de tubos de ensayo 24. El suministro de aire para la activación y retracción del conjunto neumático 68 de émbolo y cilindro y, por tanto, del brazo 66 del carro, se efectúa por medio de una válvula de paso de aire 71 (fig. 16).

15
20
El movimiento longitudinal del carro 64 a lo largo del brazo 66 se aprecia mejor en las figs. 12, 13 y 16; en las que un motor 72 de carro mueve una polea 74 por medio de un embrague inversor 76 que a su vez extiende (hace salir), retrae y controla la posición del carro 64 a lo largo del brazo 66 por medio de un cable de mando 78 que pasa en torno a unas poleas locas 80, 82, 84, 86 y 88 y va fijado al bloque 90 del carro 64, con lo cual puede controlarse la posición del carro 64 a lo largo del brazo 66 mediante la conexión, desconexión e inversión del embrague 76.

25
30
Una vista global del aparato de recogida y distribución 43 se aprecia mejor en la fig. 14, donde se ve que el aparato incluye una copa 81, 85 de residuos y lavado (figs. 9, 11, 7, 14 y 16), la cual tiene una salida 83 para desechar el excedente de fluido de muestra, habiendo una copa de lavado 85 provista de una entrada 87 de agua u otro medio de lavado o limpieza, que desborda de la copa de lavado 85 pasando a la de residuos 81 y saliendo por la salida 83. Como puede apreciarse mejor por las figs. 7 y 9,



la copa 81 de residuos y lavado 85 está situada en línea con una fila transversal 28 de tubos, en el extremo inter-
mp del brazo 66. Como, de acuerdo con los ensayos programa-
dos, se va a tomar una sola muestra de la mesa de avance
5 32 para distribuirla en los tubos 24 de una sola fila trans-
versal, después de lo cual el excedente de muestra 32 se
distribuye, habiendo de tomarse una nueva muestra de la me-
sa 32 para distribuirla en una fila transversal 28 de tu-
bos distinta, es importante que no haya contaminación ni
10 mezcla no deseada de una muestra con otra, y además es con-
geniente que la distribución de una sola muestra por los
diversos tubos de una fila transversal se haga en las mis-
mas condiciones, para evitar en las muestras distribuidas
en los diversos tubos, variaciones como las que podrían -
15 producirse por dilución. Así, se prefiere, como se ve del
mejor modo en la fig. 10, habilitar una tubería 89 conec-
tada al conducto o aguja de recogida y distribución 62 -
que forme parte del aparato de recogida y distribución 34
y consiste en general en un sistema de agua cerrado, tal
20 como el compuesto por agua 91, seguida de una zona de aire
interfacial o de separación 92, una segunda zona interfa-
cial 94 que comprende una parte de la muestra a ensayar, -
una segunda zona de aire interfacial 96 seguida de una par-
te alícuota de muestra adicional, y luego la muestra prin-
25 cipal 98 a distribuir o suministrar. A título de mero ejem-
plo, suponiendo que cada uno de los ensayos a efectuar exi-
ja una cantidad de muestra de 0,1 cc, la muestra 94 puede
ser de 0,1 cc y la muestra principal 98 puede tener un vo-
lumen igual al número de ensayos a programar multiplicado
30 por 0,1 cc, más una cantidad adicional de 0,2 cc. Así, mien



tras las zonas interfaciales de aire 92 y 96 desempeñan la función de impedir la mezcla entre el agua 91 y la muestra principal 98, la muestra adicional 94 y la parte alícuota adicional de muestra recogida de la mesa de avance 32 antes de distribuir las muestras en los tubos 24 lavarán el interior de la tubería 89 con el mismo tipo de material a suministrar o distribuir, reduciéndose con ello toda tendencia del tubo 89 previamente lavado a producir, por ejemplo, un efecto de dilución en la muestra principal 98.

Para tener la recogida deseada de la muestra, ensayar y distribuir en los tubos 24, el aparato de recogida y distribución 34, como se ve mejor en la fig. 14, incluye un conjunto de cilindro y émbolo 100 de recogida y distribución de muestras, un conjunto de émbolo y cilindro 102 de lavado con agua, un conjunto 104 de émbolo y cilindro para subir y bajar agujas, y un conjunto 106 de émbolo y cilindro de aire, para crear zonas de aire interfaciales en la tubería 89.

Como se ilustra en la fig. 14, la aguja 62 está en la posición baja, a la cual ha sido llevada por el conjunto 104 de émbolo y cilindro. Cuando la aguja 62 está baja, el conjunto de émbolo y cilindro 102 de lavado con agua se activa de un lado a otro por medio del motor de lavado 108 y a través de un brazo giratorio 110, para aspirar agua metiéndola en la aguja 62 y en la tubería 89 y expulsándola de ellas para así limpiar la tubería 89 y la aguja 62 a medida que por la entrada de agua 87 pasa agua a la copa de lavado 85 y sale por el desagüe 83. Después de lavadas la aguja 62 y la tubería 89 se para el motor de lavado 108, se activa el conjunto 104 de émbolo y cilindro -



para subir la aguja 62, y el aparato de recogida y distribución 34 queda entonces dispuesto para pasar a la posición de recogida de probetas o muestras, por encima de la mesa de avance 32. Al llegarse a la posición de recogida (figs. 7 y 13), se activa el conjunto 104 de émbolo y cilindro para hacer que la aguja baje, arrastrando consigo el émbolo 107 en el cilindro 106 y produciendo la aspiración de una zona de aire interfacial 92 (figura 10) en la tubería 89 y al interior del recipiente de muestra 46 que ha sido llevado a la posición de recogida por la mesa 32. El conjunto 100 aspira una muestra 94 al interior de la tubería 89 mediante la rotación de un husillo 116, por medio del motor 112, que mueve el cilindro 118 respecto al émbolo 117. El conjunto 104 de émbolo y cilindro se vuelve a activar para subir la aguja 62. Se activa el conjunto 100 y el conjunto 104 para bajar la aguja 62 y aspirar otra parte interfacial de aire 96 al interior de la tubería 89. El motor de aspiración y distribución 112, que funciona a través del embrague inversor 114, hace girar el husillo 116 y, por tanto mueve el cilindro 118 del conjunto 100 de émbolo y cilindro de aspiración y distribución, aspirando la cantidad programada de probeta o muestra de ensayo 98 al interior de la aguja 62 y de la tubería 89. Al ser recogida la cantidad de muestra programada, tomándola de un recipiente de muestra 46, el motor 112 se para, el conjunto 104 de émbolo y cilindro se activa haciendo subir la aguja 62, se invierte la marcha del motor 112 y, por tanto, la del husillo 116, retrayendo el cilindro 118 para devolver un segmento de la muestra 98 a la copa o recipiente de muestra 46 para tener la seguridad de que el régimen de distribución de la muestra en los tubos 24 será igual en todos -



NO. 0 111 1900

ellos. Se hace retroceder el brazo 66 del carro por encima de la fila transversal 28 de tubos de ensayo 24, y el sistema de control pone en acción el carro 64 hasta colocar la aguja 62 encima del primer tubo de ensayo 24 que ha sido programado para efectuar el ensayo. Se pone en acción el embrague inversor 114 y se suministra una cantidad de muestra medida al tubo de reacción 24. Se desactiva el embrague inversor 114, y el carro 64 se mueve entonces pasando al tubo 24 siguiente de la fila transversal, programado para efectuar un ensayo; se vuelve a activa el embrague inversor 114 y se suministra a ese tubo de ensayo 24 una cantidad de muestra medida. El proceso de distribución de cantidades medidas de fluido de muestra en cada uno de los tubos de ensayo 24 de una fila transversal se prosigue hasta que todos los tubos de ensayo programados hayan recibido su muestra. Una vez que el último ensayo programado haya recibido su muestra, el carro 64 se mueve hasta la copa de residuos 81, a la cual le suministra la parte alícuota de muestra adicional, se hace bajar la aguja 62 y se ejecuta de nuevo el ciclo de lavado.

Con referencia ahora a la fig. 16, se ilustra en ella especialmente la secuencia de funcionamiento y control del aparato de recogida y distribución 34. Desde el sistema de control, que se estudiará más adelante con mayor detalle, se recibe en un control 115 de selección de muestras la información relativa a los ensayos a ejecutar y, por consiguiente, relativa a qué filas longitudinales 26 de tubos 24 se distribuirá la muestra a ensayar. Al recibirse señales de control 115 de selección de muestras, se activa la válvula de aire 71 que, a su vez, pone en acción el conjun-



000

to neumático de émbolo y cilindro 68 para hacer girar el
brazo 66 del carro hacia la mesa de muestras 32, envián-
dose al propio tiempo una señal al control 119 del carro
y al regulador de tiempos 121 de aspiración y activándose
5 el motor 72 del carro por medio de su embrague 76 y polea
74 hasta mover el carro 64 hacia la mesa de muestras 32.
Se invierte el embrague 76 del motor del carro, y éste se
para encima de la posición de recogida de la mesa 32, ac-
tivándose la válvula de aire 120 que a su vez activa el
10 conjunto 104 de émbolo y cilindro para bajar la aguja hasta
meterla en el recipiente de muestra 46 de la mesa 32. Des-
pués de haberse obtenido la parte interfacial de aire 92, la
muestra 94 y la parte de aire interfacial 96, el motor
112 de aspiración y distribución se activa y recoge la can-
15 tidad de muestra programada; se invierte entonces el motor
112 del distribuidor, y se desactiva la válvula de aire -
120, dejando que el conjunto 104 de cilindro suba la aguja
62. De la muestra se devuelve o distribuye de nuevo un seg-
mento a la copa o recipiente de probeta, y se hace volver
20 el brazo 66 por encima de los tubos de ensayo 24. El regu-
lador de tiempos 121 de aspiración pone en marcha un regu-
lador de tiempos 122 de distribución, cuando el carro 64 -
se detiene encima de un tubo de ensayo 24 programado. Se -
pone en acción el embrague 114 de distribución y se suminis-
25 tra una muestra medida al tubo 24 apropiado. Se pone en -
acción el embrague 76 del carro, y el carro 64 se mueve pa-
sando al siguiente tubo de ensayo del programa, al que su-
ministra otra muestra. Este proceso de distribución conti-
nua hasta que todos los tubos de ensayo programados hayan
30 recibido su muestra. A continuación, el carro 64 pasa a la

5

10

15

20

25

30



copa 81 de residuos y lavado. En este instante se pone en marcha el control de lavado 108, y la aguja 62 y la tubería 89 se lavan y llenan de agua limpia, en preparación para el ciclo siguiente.

5 Con referencia ahora a las figs. 17 a 28 inclusive, se ilustra en ellas del mejor modo la forma de construcción, trabajo y funcionamiento de una forma preferida del transportador de bucle o de cinta sin fin 22. De preferencia, el transportador 22 comprende una pluralidad de tablillas rígidas individuales 123, cada una de las cuales sostiene una pila transversal 28 de tubos de ensayo 24, yendo do las tablillas 123 fijadas por cada extremo a una cadena 124 por medio de tornillos 126 (fig. 27), y las cadenas a su vez sostenidas por unas ruedas dentadas 128, 130, 132 y 134 soportadas en unos ejes cortos o muñones 136 y 138, respectivamente. Las tablillas rígidas 123 son ventajosas por el hecho de que, si bien permiten que el transportador gire en torno a las ruedas, sujetan firmemente los tubos en posiciones fijas.

10
15
20 Con referencia ahora a la fig. 28, se ilustra del mejor modo el método de introducir y alinear con exactitud los tubos 24 en las tablillas individuales 123 antes de conectar estas últimas a las cadenas 124. Las tablillas 123 tienen una pluralidad de aberturas 140 del tamaño apropiado para recibir los tubos 24, y están colocadas sobre un soporte 142 que tiene una base 144, introduciéndose los tubos 24 en los agujeros 140. Hay unos taladros 146 practicados en las tablillas 123 y que se extienden hasta las aberturas 140. En los taladros 146 va metido un pasador 148 de retención, aplicado contra un protector elástico 150 que



5 proteje los tubos 24 contra la rotura al ser fijado el pa-
sador 148. Así, los tubos 24 van todos cogidos en posicio-
nes verticales idénticas respecto a las tablillas 123 y -
quedan firmemente sujetos para que no se corran o resba-
len luego respecto a las tablillas 123 ni se desalineen.

10 El transportador 22 se mueve, orienta o avanza
periódicamente en una distancia prefijada, tal como la -
correspondiente a una fila transversal de tubos, llevando
los tubos 24 de un puesto o posición al siguiente de modo
que puedan ejecutarse las pruebas u operaciones químicas -
apropiadas con las muestras programadas y en el puesto, mo-
15 mento y secuencia apropiados. Por consiguiente, se prevén
medios adecuados para periódicamente hacer avanzar el trans-
portador 22 en una distancia prefijada. Ahora bien, como -
algunas de las demás funciones a ejecutar en los tubos 24
exige una estrecha cooperación con los tubos, estas fun-
ciones pueden exigir el sincronismo con el movimiento del
transportador 22. Por ejemplo, durante el proceso de ensa-
20 yos químicos que se esté efectuando en los tubos 24 puede
necesitarse calor, y la forma de ejecución preferida pro-
porciona unos medios de calefacción 42 que pueden incluir
uno o más baños o elementos de calefacción, para satisfa-
cer los requisitos de calentamiento del análisis químico.
Además, se prevén medios de secado 152 adecuados, que pue-
25 den incluir una pluralidad de calentadores eléctricos in-
dividuales 154 conectados a la montura 186 de calentadores
de secado para su introducción en los tubos 24, para secar
los después de lavados. Como estos componentes, durante su
funcionamiento, cooperan con los tubos 24 de tal manera que
30 impiden el movimiento de avance u orientación del transpor-
tador 22, estos elementos componentes están sincronizados



con el movimiento del transportador 22 para poder mover los tubos 24 y llevarlos de un puesto a otro.

Así, con referencia a las figs. 19 a 26 inclusive, se prevé un conjunto neumático de cilindro y émbolo - 156 de accionamiento para suministrar la fuerza motriz para retraer los medios de calefacción 42 y los medios de secado 152 de los tubos, hacer avanzar el transportador 22 en una determinada magnitud y volver a extender o sacar los medios de calefacción 42 y los medios de secado 152 de los tubos a su posición funcional. Con referencia a las figs. 20 a 23 inclusive, se dispone una estructura 158 de sustentación de un baño de calefacción, estructura que incluye en general unos soportes 160, 162, 164 y 166 conectados entre sí por medio de bielas o elementos de articulación 168, 170 y 172 y apoyados en unos ejes 174 y 176.

A las bielas 182 y 184 van respectivamente conectadas otras bielas 178, 180 activadoras de los medios de secado, y aquellas van a su vez conectadas a la montura - 186 del calentador de secado. Las bielas 178 y 180 están conectadas por medio de pasadores 175 a la biela de articulación 177 que extiende y retrae la montura 186 del calentador de secado. La biela 177 está conectada con movimiento perdido por medio del pasador 179 a la palanca activadora 204, y accionada por ésta.

Hay un lóbulo o saliente de tope 188 conectado a un brazo 190 que está a su vez conectado al eje 176, de manera que el tope 188 puede liberar a la rueda dentada - 132 de transmisión por cadena, permitiendo el movimiento del transportador 22, y puede volver a aplicarse a la rueda dentada 132 de cadena para mantener el transportador 22

5

10

15

20

25

30

NO INCL.



bloqueado en posición después de haber avanzado el transportador.

Hay también un pasador de accionamiento 192 conectado al conjunto neumático 156 de cilindro y émbolo - para transmitir la energía que recibe de dicho conjunto 156. Un brazo 194 proporciona apoyo para el pasador 192. Hay una palanca motriz 196 conectada al eje 136 que conecta las ruedas dentadas 128 y 130 proporcionando el movimiento orientador o de avance del transportador 22 al moverse la palanca 196 en sentido levógiro (a izquierdas). Se prevé asimismo un brazo 198 de movimiento perdido conectado entre el pasador de accionamiento 192 y la palanca motriz 196, brazo que incluye una muesca 200 que, al retraerse, se aplique a un pasador 202 de la palanca 196, de modo que en la carrera motriz la palanca 196 gire a izquierdas y haga así avanzar al transportador 22. Ahora bien, antes de que el transportador 22 pueda hacerse avanzar, en la forma de ejecución preferida, es preciso retraer los baños de calefacción y la montura 186 del calentador de secado, retirándolos de los tubos 24 para no estorbar su movimiento. Hay también una palanca 204 de movimiento perdido, dotada de una ranura 206 de movimiento perdido, conectada al eje 174 y que recibe el pasador de accionamiento 192 en la ranura 206. Así, la palanca 204 no se moverá con el pasador de accionamiento 192 hasta que este último se aplique a un extremo o al otro de la ranura 206 de movimiento perdido. Ahora bien, el movimiento perdido de la ranura 206 es menor que el del brazo 198, de manera que, en la carrera de retracción del conjunto 156, el pasador 192 se aplica al extremo posterior 207 de la ranura 206, retrayendo el bra-



zo 204 y haciendo girar el eje 174, y retrayendo también el brazo 177. La rotación del eje 174 a derechas (en sentido dextrógiro) hace bajar los soportes 160-166 del baño de calefacción, y de ese modo los baños de calefacción se apartan de los tubos 24. La retracción del brazo 177 mueve las bielas 178-184 y retrae la montura 186 del calentador de secado, retirándola de los tubos 24.

En la carrera motriz del conjunto 156, el pasador 192 y la planca 198 mueven la palanca 196, haciendo avanzar así al transportador 22. Ahora bien, el pasador de accionamiento 192 se mueve en la ranura 206 de movimiento perdido, de manera que los soportes 160-166 de los baños de calefacción y los elementos calentadores de secado 154 no se moverán hasta la proximidad de los tubos hasta después de que haya avanzado el transportador, momento en el cual el pasador de accionamiento 192 se aplicará al extremo anterior o frontal 209 de la ranura 206 de movimiento perdido hasta mover la palanca activadora 204 en sentido levógiro haciendo girar al eje 174 y levantando así los soportes 160-166 de los baños de calefacción, y empujando a la biela 177 para así hacer salir los calentadores individuales de secado 154 hasta una fila de tubos 24.

Mientras, naturalmente, el movimiento de la carrera motriz del conjunto de émbolo y cilindro 156 transmitido por medio del pasador 192, el brazo 198 y que actúa por medio de la palanca motriz 196, puede utilizarse para controlar el límite de recorrido del transportador 22, puede disponerse una uña 208 de aplicación más positiva, sostenida a rotación en el eje 106, de manera que se aplique a los dientes de la rueda de cadena 134.



La uña 208 puede girar en torno a una pasador 210 en el brazo 212, a su vez fijamente asegurado al eje 176. En la posición de espera (primera posición), la uña 208 se mantiene fuera de contacto de aplicación con los dientes de la rueda de cadena 134 por medio de un muelle 214 interpuesto entre la uña 208 y el brazo 212, haciendo que la uña 208 tropiece con un pasador de tope 216 situado en el brazo 212. En cambio, al retraerse el cilindro 156 de accionamiento, bajando así los baños de calefacción y retrayendo los calentadores de secado, el eje 176 girará - llevando el extremo de la uña 208 a su contacto de aplicación con los dientes de la rueda de cadena 134 (fig. 24). La rotación del eje 176, al seguir girando, hace que el extremo de la uña llegue a aplicarse por completo a los dientes de la rueda (fig. 25, tercera posición) de transmisión por cadena. Al moverse el cilindro 156 de accionamiento en la carrera motriz y hacer avanzar el transportador 22, la rueda dentada de cadena 134 hará girar la uña hasta la quinta posición, como mejor se ve en la fig. 25, y en este momento la uña 208 tropezará con el pasador de tope 215 colocado en el brazo 212 e impedirá de ese modo que la rueda dentada 134 siga girando, y el transportador 22 siga avanzando.

Con referencia ahora a la fig. 23, la detención de la rotación de las ruedas dentadas y el transportador 22, debida al bloqueo producido por la uña 208, hace que el brazo 198 de movimiento perdido se suelte de la palanca motriz 196, al apartarse del pasador 202 la muesca 200, por efecto de su borde posterior redondeado 201, y volver a la primera posición (fig. 22).



CO LU

Después de detenido el transportador 22 y orientado así en una nueva posición, la continuación del movimiento de la carrera motriz del conjunto neumático de accionamiento 156 hace que el pasador de accionamiento 192, que para entonces se ha movido recorriendo la ranura 206 de movimiento perdido, quede aplicado al extremo 209 de esta ranura 206 y mueva la palanca 204 de movimiento perdido haciendo girar el eje 174 y dando lugar a que suban los soportes 160-166 de los baños de calefacción, pasando los baños a cooperar en contacto con los tubos 24 que hay en la nueva posición a la que se ha avanzado. El movimiento de la palanca 204 produce simultáneamente el del brazo 177 y las bielas 178 y 180, que a su vez mueven las bielas 182 y 184 llevando el bloque de calentadores de secado hacia la nueva fila de tubos 24 que hay en la posición de secado, con lo cual los calentadores individuales 154 se introducen en los tubos, ejecutando la función de secado. La rotación del eje 176 hace girar también el brazo 190 y el pasador de tope 188 poniéndolos en contacto cooperativo de aplicación con los dientes de la rueda 132, manteniendo así bloqueado el transportador 22. Asimismo, la rotación del eje 176, al mover la biela 178, como se ve mejor en la fig. 25, saca la uña de bloqueo 208 de la posición quinta llevándola a la sexta, o sea a la primitiva primera posición de espera (fig. 24).

Si bien la forma de los medios de calefacción 42 destinados a calentar los tubos de ensayo 24 a las temperaturas necesarias para efectuar el análisis químico dependerá, naturalmente, de los ensayos químicos que se ejecuten, en las figs. 29, 30, 31, 33 y 34 se ilustra una forma apro



piada para satisfacer las necesidades de calentamiento de los ensayos relacionados según la programación de la fig. 4. Así, se prevén: una bandeja de calefacción 217 que sirve de soporte a un calentador eléctrico de P.B.I. (yodo -
5 unido con proteínas) para obtener una temperatura aproximada de 230°C en los puestos 4 a 8 inclusive de la fila longitudinal en la que se efectúa el ensayo de P.B.I. (fig. 4); un baño maria 220 para un ambiente de temperatura de 37°C; y un baño de agua 222 para crear un ambiente de 80°C de -
10 temperatura. La bandeja 217 de calentadores está sostenida por la estructura de soporte 158 de baños de calefacción (fig. 21), aplicada a deslizamiento sobre los ejes 174 y 176 por medio de guías deslizantes 224 y 226, y en contacto de aplicación, con subida y bajada, sobre los soportes
15 160-166 como antes se ha indicado.

Con referencia ahora a la fig. 33, el calentador 218 de P.B.I. puede ser un calentador eléctrico que tenga una pluralidad de aberturas 228 para rodear los tubos de ensayo 24 cuando se hace subir el calentador 218, e incluye
20 unas conexiones eléctricas adecuadas 230 para suministrar la energía eléctrica necesaria para el caldeo.

El agua de los baños 220 y 222 se hace circular por medio de bombas 246 y 248 respectivamente, a través de unos calentadores 242 y 244 apropiados, situados en unos -
25 depósitos 243 y 245, respectivamente. Merced a unos medios adecuados de control de calefacción se regula la temperatura en los baños 220 y 222. Se suministra agua a los baños 220 y 222 por medio de una tubería 232, y de unos ramales de tubería 234 y 236, bajo el control de unas válvulas 238
30 y 240, respectivamente. El exceso de agua de los baños 220



y 222 afluye a unos rebosaderos 250 y 252, respectivamente, y desagua en un sumidero 254 que tiene una salida 256 a través de la cual se desecha el agua de drenaje.

5 Con referencia a la fig. 5, como se ha indicado anteriormente, al avanzar el transportador, y concluido el análisis químico, se invierten los tubos 24, vaciándose así de su contenido, y son luego lavados en preparación para su devolución al ciclo. Con referencia ahora a la fig. 32, se disponen unos tubos de lavado 258, 260 y 262 dotados de boquillas de atomización 264, 266 y 268 respectivamente, para dirigir una proyección de agua de limpieza atomizada, en diversos puestos, al interior de los tubos 24 y encima de las tablillas 123, al objeto de lavar y limpiar los tubos y el transportador. El contenido de los tubos 24 y el agua de atomización se reciben en un sumidero de desague 10 254 para su desecho.

15 Con referencia ahora a la fig. 34, se prevé un regulador de tiempos maestro 272 como parte del circuito de control que se describirá con mayor detalle más adelante, el cual, después de programados los ensayos, controla la mesa giratoria de avance 32, así como la válvula de aire de control 274 que a su vez regula el conjunto neumático 20 156 de cilindro y émbolo que mueve el transportador 22. Terminado el último ensayo programado, se desactiva el regulador maestro de tiempos 272, que en ese momento activa 25 el regulador de tiempos 276 de lavado final, que continuará haciendo avanzar y poniendo en acción el conjunto de accionamiento 156 para hacer avanzar el transportador 22 durante un número de ciclos prefijado, para tener la seguridad de que los tubos 24 se lavan y limpian en su totali- 30



dad.

Con referencia ahora a las figs. 35 a 39, se representa en ellas del mejor modo el conjunto 36 de distribución o suministro de reactivos, en el que los diversos reactivos necesarios para los diferentes ensayos químicos están dispuestos en unos recipientes 38 de reactivos, y son extraídos de ellos por medio de unidades distribuidoras 40 calibradas, y suministrados o distribuidos a los tubos de ensayo 24 en los puestos o, posiciones adecuados y en las cantidades apropiadas para ejecutar los ensayos programados convenientes. De preferencia, las unidades distribuidoras calibradas 40 incluyen un cilindro de vidrio 278, en el cual hay un émbolo 280 de Teflon para extraer del recipiente 38 conectado una cantidad medida de reactivo e introducirlo en el cilindro por medio de una primera válvula de retención 282, y suministrar la cantidad medida de reactivo, a través de una segunda válvula de retención 284, a un tubo 24. Es conveniente que los elementos componentes del conjunto distribuidor 36 de reactivos sean de vidrio, Teflon u otro material inerte que resista un uso prolongado con los reactivos químicos utilizados. La válvula de retención 282 está conectada por medio de un pasaje de fluido 286 a uno de los recipientes 38 de reactivos, e incluye en general un compartimiento 288 que tiene un asiento de válvula 290 de vidrio pulimentado, en comunicación con el pasaje 286, y un elemento de válvula 292 de vidrio, preferiblemente de forma cilíndrica. Un segundo pasaje de fluido 294 conduce desde el compartimiento 288 al interior del cilindro 278, para aspirar reactivo de un recipiente 38 y meterlo en el cilindro 278, en la carrera de aspiración del émbolo 280. En el borde de salida del comparti-



miento 288 se prevé un pasaje o muesca de derivación 296, de una longitud mayor que la anchura del elemento 292, para tener la seguridad de que el pasaje 294 permanece abierto en la carrera de aspiración del émbolo 280, de modo que pueda aspirarse el reactivo a través del pasaje 286, a través del compartimiento 288 y al interior del pasaje 294 y del cilindro 278. En cambio, cuando el émbolo 280 esté en la carrera de distribución o suministro, el elemento de válvula 292 está obligado a tomar contacto con el asiento de vidrio polimentado 290, con un cierre hermético positivo para impedir todo retorno del reactivo a través del pasaje 286 hasta el recipiente 38; forzándolo por el contrario a salir por un pasaje 298 y atravesar la válvula de retención 284 hasta llegar a un tubo de ensayo 24. La estructura de la válvula de retención 284 es semejante a la de la válvula de retención 282. Así, en la carrera de aspiración del émbolo 280 circula por la primera válvula de retención 282 una cantidad de fluido medida, en tanto que la segunda válvula de retención 284 está cerrada. En la carrera de distribución del émbolo 280, está cerrada la primera válvula de retención 282 y se abre la segunda válvula de retención 284, permitiendo el paso del fluido a distribuir, por medio del pasaje 298 de fluido, hasta un tubo de reacción 24.

El émbolo 280 de Teflon incluye unas pestañas - primera y segunda 300 y 302, que mantienen un cierre hermético con el cilindro de vidrio 278. El collar 303 sirve para alinear el émbolo 280 con su vástago 304 en el cilindro 278. Como mejor se ve en la fig. 37, hay una ranura 306 en T dispuesta en el extremo del vástago 304 del émbolo pa



ra su conexión a un conjunto activador, ranura que está -
destinada a recibir una cabeza 308 en T (fig. 36). La ranura 306 en T, pues, proporciona una conexión de ajuste -
5 holgado con la cabeza 308 en T sentido transversal, de manera que en el caso de que la cabeza 308 en T no esté bien
alineada con el vástago 304 del émbolo, habrá en la conexión un juego transversal suficiente para que el émbolo -
280 permanezca alineado en sentido axial en el cilindro -
278, y no se agarre en el cilindro 278 ni rompa el cilin-
10 dro de vidrio 278 a causa de mala alineación, al moverse
el émbolo dentro de ésta con movimiento de vaivén.

Con referencia ahora a la fig. 36, la fuente de suministro de fuerza motriz para mover en vaivén el émbolo 280 en el cilindro 278 a fin de distribuir el reactivo, -
15 puede ser un conjunto neumático de cilindro y émbolo 310 en el que una entrada de aire 312 dirige aire a uno de -
los lados de un émbolo 314 para mover el vástago 316 y, -
por tanto, la cabeza 308 en T conectada al vástago de émbolo 304. Se prevé un muelle 318 que actúa entre un tope 320
20 y el émbolo 314, para mover el émbolo 314 en el sentido de la aspiración. Se prevé asimismo un orificio de salida 322
para limitar la velocidad o el gasto de salida de aire en la carrera de aspiración, a fin de limitar la velocidad -
de aspiración para la unidad distribuidora 40 calibrada,
25 a fin de no tener un efecto adverso sobre el reactivo, ni dañar la unidad. Se prevé también una válvula 324 accionada
eléctricamente para la activación de la unidad distribuidora 40 por admisión de aire al, lado inferior del émbolo 314. La distancia que recorre el vástago 316 y por tanto
30 el émbolo 280 (fig. 37) en la carrera de distribución o

180



suministro puede ajustarse por medio de un manguito 328 -
 bloqueado por una tuerca 330 en posición ajustada para li-
 mitar la cantidad de fluido aspirado al interior del ci-
 lindro 278 y suministrado desde éste. Así, mediante un ajus-
 5 te adecuado del manguito 328 se puede regular con exacti-
 tud la carrera del émbolo 280 y, por lo tanto, la cantidad
 de reactivo medida.

Con referencia ahora a la fig. 35, hay una tube-
 ría de salida 332 conectada a cada una de las unidades dis-
 10 tribuidoras de reactivo calibradas 40, para recibir la can-
 tidad medida de reactivo y suministrarla a un tubo de en-
 sayo 24. Con referencia a las figs. 38 y 39, hay una barra
 de sustentación 334 de tubería de distribución, sostenida
 por un soporte ajustable 336 para situar en posición la
 15 barra 334 sobre una fila transversal 28 de tubos de reac-
 ción 24. La barra 334 incluye una pluralidad de aberturas
 338, cada una de las cuales va dirigida a la parte alta -
 de un tubo de ensayo 24 situado debajo, para sostener el
 extremo de salida de la tubería de distribución 332. Como
 20 mejor se ve en la fig. 39, se prefiere que las aberturas -
 338 formen ángulo con el eje longitudinal de los tubos 24,
 de manera que el reactivo entrante se dirija a un tubo 24
 formando ángulo con el mismo junto a la parte superior del
 fondo curvo del tubo 24, creando una acción de remolino al
 25 ser suministrado o distribuido el reactivo al tubo, lo que
 da a la mezcla una agitación suficiente para que el reacti-
 vo se mezcle íntimamente con la muestra contenida en el tu-
 bo, eliminándose con ello la necesidad de agitar o sacudir
 además la mezcla, para asegurar la reacción química deseada.
 30 Naturalmente, a lo largo de la parte alta de las filas trans

versales de tubos de ensayo 24 se dispone una pluralidad de dichas barras de soporte 334, según el número y los puestos en que los reactivos se vayan a suministrar, lo que depende de los ensayos químicos que se están ejecutando por medio del aparato.

5

Como se indica en las figs. 4 y 5, después de distribuida la muestra a los tubos 24, añadidos los reactivos en los puestos apropiados durante el ensayo, y adecuadamente calentados, los tubos se hacen avanzar por incrementos de orientación a un puesto de lectura, en el cual se analizan los resultados del ensayo, por medio, de un conjunto lector 24 tal como un lector óptico.

10

Con referencia ahora a las figs. 40 a 55, se representa en ellas con detalle el conjunto de lectura 44, y en particular en las figs. 40 a 42, en las cuales se dispone una pluralidad de cubetas 340, de preferencia ópticamente igualadas, una por cada una de las filas longitudinales 26, situadas encima de los tubos de reacción o ensayo 24 en el puesto de lectura, y alineadas transversalmente y soportadas por un soporte móvil o bloque de lectura 342, sostenido a su vez por unas guías 344 en cada extremo y que va conectado a un vástago de émbolo 346 (figs. 40 y 42) conectado a un conjunto neumático de émbolo y cilindro 348 a fin de subir y bajar el bloque de lectura 342 para hacer descender las cubetas 340 al interior de los tubos 24, con lo cual el fluido contenido en los tubos 24 puede ser aspirado al interior de las cubetas, ópticamente analizado y vuelto a dejar escurrir a los tubos 24; después de lo cual el conjunto de émbolo y cilindro 348 hace subir el bloque de soporte de lectura 342 sacándolo de los tubos 24,

15

20

25

30



de manera que puede hacerse avanzar el transportador 22, y llevarse al puesto de lectura y analizarse otro juego de tubos 24.

Después de que el conjunto neumático de émbolo y cilindro 348 hace bajar el soporte o bloque de lectura 342, e introducidos en los tubos 24 los extremos inferiores de las cubetas 340, que preferiblemente incluyen un pasaje alargado 341, se activa un conjunto neumático de émbolo y cilindro 349 accionador de llenado y expulsión (figs. 41, 43, 45 y 54), conectado por medio del vástago 352 del émbolo a una barra móvil 350 sostenida en cada extremo por unos vástagos deslizantes 354 y 356. La barra de activación 350 está conectada a una pluralidad de émbolos de jeringa 358 individualmente dispuestos, uno por cada cubeta 340, deslizables en un cilindro 360 y con una tubería 362 que conecta cada cilindro 360 a una de las cubetas 340. Así, al activarse el conjunto de émbolo y cilindro 349 de llenado y expulsión en la carrera de aspiración, las barras de activación y la totalidad de los vástagos de émbolo 352 se retraen, arrastrando consigo hacia atrás todos los émbolos 358 y creando una aspiración en las tuberías 362 y en cada una de las cubetas 340 hasta hacer pasar el líquido de los tubos 24 a las cubetas. Entre el pasaje 341 y el cuerpo de las cubetas 340 se prevé un pasaje sinuoso 343, para hacer más lento el paso de fluido al interior de la cámara e impedir la aspiración de fluido al interior de la tubería 362.

Con referencia ahora a la fig. 44, es de notar que al retraerse el émbolo 358 de la jeringa en el cilindro de jeringa 360, el cierre hermético del émbolo no pasa al otro lado de una lumbrera de desagüe 364 practicada en la pared del cilindro.



Mientras los émbolos 358 en su totalidad van conectados a la barra de activación 350, todos los cilindros de jeringa 360 están conectados a una barra de desagüe 366, conectada a un vástago de émbolo 368 que a su vez va conectado a un conjunto de émbolo y cilindro de desagüe 370. La barra de desagüe 366 está apoyada en unas varillas de soporte 372 móviles, con movimiento de deslizamiento en las mismas.

Después de terminada la lectura óptica de los líquidos contenidos en las cubetas 340, se activa el conjunto neumático de émbolo y cilindro para subir el bloque de lectura 342 retirándolo de los tubos de ensayo y llevándolo a su posición primitiva, ilustrada en las figs. 40 y 41. Se desea entonces escurrir o desaguar las cubetas 340, vaciándolas del líquido que contienen, y para ello se pone en acción el conjunto neumático de émbolo y cilindro 370 de desagüe, como mejor se ilustra en la fig. 45, con lo cual la barra de desagüe 366 se aparta de los émbolos 358 de jeringa y, por tanto, los cilindros de jeringa 360 se mueven de tal manera que la lumbrera de aire 364 pasa al otro lado del émbolo 358. La lumbrera de aire 364 se mueve, como mejor se indica en la fig. 46, pasando al otro lado del émbolo 358 hasta la posición indicada con trazo interrumpido y permitiendo así la entrada de aire en el cilindro de jeringa 360, lo que anula o descarga la aspiración en las tuberías 362 y permite que el líquido contenido en las cubetas 340 desagüe volviendo a los tubos de ensayo 24.

A fin de escurrir o vaciar aún más las cubetas 340, se pone en acción el conjunto neumático de émbolo y cilindro 349 de llenado y expulsión para mover la barra de



activación 350 y así hacer retroceder los émbolos 350, vol-
 viéndolos a meter dentro de los cilindros de jeringa 350,
 y dando un impulso con aire a través de las tuberías 362 y
 de las cubetas 340 al pasar el émbolo 358 por delante de
 5 la lumbrera de aire 364, para contribuir a un mayor vacia-
 do o drenaje de los tubos de lectura 340. Además, puede
 preverse otro chorro de aire para agotar aún más las cube-
 tas al activarse el conjunto neumático de émbolo y cilin-
 dro de desagüe 370 para hacer volver la barra de desagüe
 10 366 a su posición primitiva, haciendo con ello que los
 cilindros de jeringa 360 se muevan hacia el émbolo de je-
 ringa 358, creando un chorro de aire adicional.

Como mejor se ve en la fig. 54, se prevé un re-
 gularador de tiempos de lectura 374 conectado a las válvulas
 15 de aire 376, 378 y 380, respectivamente, para activar de
 modo adecuado e invertir los conjuntos neumáticos de émbolo
 y cilindro 348, 349 y el conjunto de desagüe 370 hacien-
 do bajar sucesivamente las cubetas 340 hasta meterlas en
 los tubos de ensayo 24, aspirando la muestra al interior
 20 de las cubetas 340 y, después de efectuada la lectura, ha-
 ciendo subir las cubetas de lectura 340, vaciándolas de flui-
 do y expulsando el resto del fluido contenido en ellas por
 medio de chorros de aire, de manera que el conjunto de lec-
 tura queda en condiciones para el ciclo siguiente.

Como antes se ha dicho, es preferible efectuar
 25 los ensayos de lectura ópticamente, y en la fig. 55 se
 ilustra esquemáticamente uno de estos sistemas, en el que
 hay una fuente de suministro de luz, tal como una lámpara
 excitadora 377, que dirige la luz a través de una lente
 30 379, a través de una probeta o muestra metida en una cube-



ta 340, a través de un filtro 381 y a un medio medidor de la luz, tal como una célula fotovoltaica 382; en tanto que el valor de la intensidad de la luz, medido por la célula fotoeléctrica 382 y que es medida a su vez de la propiedad que se está ensayando, es transmitido por un circuito 384 de control eléctrico de calibración, a un dispositivo de lectura tal como un aparato registrador 386. La estructura física del bloque de lectura 342 se aprecia del mejor modo en las figs. 47 a 52 inclusive, en las cuales la lámpara excitadora 377 proporciona una fuente de suministro de luz a través de la lente 379, que de preferencia es de vidrio de fosfato, la cual desempeña no sólo la función de colimación, o de dirigir paralelamente los rayos de luz procedentes de las lámparas 377, sino también la de absorber calor, impidiendo que el calor de las lámparas afecte al ensayo óptico de la muestra. También se prevén unos reflectores cromados 388 detrás de la lámpara excitadora 377, para dirigir la luz a través de las lentes 379 y a través de una ventanilla 390 hasta atravesar la cubeta de lectura 340, la cual de preferencia incluye una ventanilla 392, estando el resto de la cubeta coloreada de ámbar para suprimir la luz parásita. Después de hacer pasar la luz a través de la muestra contenida en las cubetas 340, la luz atraviesa el filtro 381 que suprime la luz no deseada y deja pasar hasta la fotocélula sólo el espectro luminoso que se está midiendo. Es preferible que el filtro 381 esté colocado entre la cubeta 340 y la fotocélula 382, para impedir que el calor procedente de la lámpara 377 afecte de modo adverso al filtro 381.

Ahora bien, como antes se ha dicho, es además con



veniente controlar el ambiente térmico en el que se efectúan los ensayos de lectura, y como las lámparas excitadoras 377 radian una gran cantidad de calor, el bloque de lectura, como se indica en las figs. 47, 48, 49, 50 y 51, incluye unos pasajes de agua 393 para poder hacer pasar a su través agua destinada a enfriar el bloque 342. Además, a fin de habilitar una refrigeración adicional para las lámparas excitadoras 377, el bloque de lectura 342 puede incluir unos tabiques de cámara de aire 394 y 396 (figs. 47 y 52), cada uno de los cuales incluye una pluralidad de respiraderos 398 para dejar que escape el calor de las lámparas 377. Ahora bien, los respiraderos 398 del miembro 394 están desalineados o desviados respecto de los respiraderos 398 del miembro 396, permitiendo así el escape del calor, pero reduciendo la posibilidad de admisión de luz parásita en el compartimiento de las lámparas.

Con referencia ahora a la fig. 53, se ve en ella un esquema eléctrico del sistema de lectura, que incluye unas partes de los sistemas de control de las figs. 54 y 55. Como más adelante se describirá con detalle, hay un panel de pulsadores de programa 399 en el cual están programados los diversos ensayos que se desean efectuar por medio del aparato, siendo la información transmitida a una calculadora 400. Se oprime un pulsador 402 activador de funcionamiento, para poner en marcha el regulador de tiempos principal 272 que controla las diversas funciones en sincronismo. En el punto apropiado del ciclo de trabajo, el regulador de tiempos 374 de lectura (fig. 54) pone en acción los cilindros neumáticos 348 del bloque de lectura, para poner las cubetas 340 en los tubos de ensayo 24. Las



muestras de ensayo son luego aspiradas e introducidas en los tubos de lectura 340 por medio del conjunto neumático de émbolo y cilindro 349. Durante el ciclo de lectura, cada una de las lámparas excitadoras 377 dirige un haz de luz a través de una cubeta 340 hasta una fotocélula 382 por cada fila longitudinal de tubos 24. Cada lámpara excitadora 377 tiene un relé 404 de fallo de lámpara, conectado a un sistema de alarma 406 que da una señal acústica en el caso de que falle una de las lámparas excitadoras 377.

A continuación se activa el conmutador 410 del regulador de tiempos del registrador, dando comienzo a su exploración secuencial y recorriendo cada uno de los ensayos programados por el aparato mediante la conexión sucesiva de la salida de cada fotocélula a la pluma inscriptora del registrador 386, señal que es fijada, mientras el papel de registro avanza, registrándose la señal en el papel de tal manera que indique la concentración de la incógnita en la solución sometida al análisis. Durante el proceso de exploración, se encienden las lámparas 458 indicativas del ensayo que se está registrando, los contadores 459 reciben impulsos y cuentan en secuencia cada ensayo que se está registrando, y se produce la reposición de los relés programados 461. Justamente antes de terminar el ciclo de exploración, se envía un impulso al regulador de tiempos 374 de lectura para que éste pueda completar su fase final del ciclo de lectura, activándose adecuadamente los controles de la fig. 54 para vaciar las cubetas 340 quitándoles la muestra ensayada, y sacarlas de los tubos 24 en preparación del ciclo siguiente.

Además, se prevé una pluralidad de circuitos -



eléctricos de control y de calibración 384, cada uno de ellos conectado a una fotocélula 382. Como parte de cada circuito de control eléctrico 384, puede disponerse un potenciómetro 385 de "testigo" y un potenciómetro 387 de "referencia", para controlar y calibrar la salida de cada fotocélula 382 de acuerdo con una muestra conocida que se esté ensayando. Usados conjuntamente estos dos potenciómetros 385 y 387 hacen posible que la información transmitida a un dispositivo de lectura tal como un registrador 386 se lea directamente en las unidades medidas deseadas, a despecho de cualquier diferencia individual que haya en cubetas, fotocélulas, filtros, etc.

Con referencia a las figs. 14 y 15, hay un embrague 114 conectado al motor 112 de modo que da una transmisión de fuerza motriz en dos sentidos para el aparato de recoger y distribuir 34. Con referencia ahora a las figs. 56 a 59 puede apreciarse mejor una descripción más detallada de la estructura y el funcionamiento del embrague 114. El embrague 114 es para tener una transmisión en dos sentidos entre el eje conductor o de accionamiento 422 y el eje conducido 420. En un embrague de tipo usual, el eje conducido 420 va conectado en la envolvente 421 a un órgano de leva 424 que tiene unas superficies de leva 426 destinadas a aplicarse a unos cojinetes 428 del embrague y hacer que éstos se apliquen a una envolvente de alojamiento 430 del órgano conducido, conectada al eje conductor 422. Ahora bien, este embrague usual sólo funcionará en un único sentido de rotación del árbol de accionamiento 422, sentido que viene determinado por los muelles de sentido 432 conectados entre la envolvente conducida 421 y el órgano



de leva 424. En la envolvente 421 se prevé un pasador 442 de avance u orientación hacia adelante.

Al embrague usual se le añade una uña inversora 434 con carga de resorte, montada a rotación en el pasador 440 sobre la envolvente 430 y obligada a ir de manera rígida contra un pasador de tope 436 y un pasador inversor 438.

Cuando el eje conductor 422 se hace girar a izquierdas (sentido levógiro 423), el árbol o eje conducido 420 gira de modo usual, pues los muelles se contraen y aplican a los cojinetes interiores 428 del embrague hasta llegar a un medio de tope exterior, tal como un interruptor de solenoide 444 dotado de una palanca de activación 446 que, al ser activada a su sitio, detiene el eje conducido por aplicación del pasador de avance en sentido directo 442, de modo que extiende los muelles 432 y libera los cojinetes interiores 428. El eje conductor 422 sigue girando, y la uña 434 con carga de resorte salta al otro lado del pasador inversor 438 de modo que el eje conducido 420 se desconecta, y sólo girará cuando el interruptor de solenoide 444 y la palanca 446 liberen al pasador 442 de avance en sentido directo.

Siempre que el eje mptor o conductor 422 sea movido en el sentido dextrógiro 425, el eje conducido 420 empieza a girar también a derechas en cuanto la uña 434 tropiece o coopere en contacto con el pasador inversor 438. Así, el embrague ll4 de dos sentidos puede activarse sencillamente en uno u otro sentido de la rotación del eje conductor.

Con referencia ahora a las figs. 6 y 6A, se re-



presentan en ellas del mejor modos los circuitos eléctricos de alimentación y el cuadro de disyuntores. El cuadro de disyuntores 445, que también se representa en la fig. 1, tiene varios disyuntores individuales designados, como puede verse, por el correspondiente número encerrado en el círculo que se representa también en la fig. 6. Las cifras encerradas en círculos indican disyuntores del tipo de pulsador, que "saltan" o asoman al ocurrir una sobrecarga, poniendo en acción una alarma acústica mediante la cual el operador puede localizar rápidamente la avería, mediante la inspección del cuadro de mando. Así, se dispone una entrada de energía en 447, que va a un contactor de tipo magnético usual 448. El circuito 1 es el de alimentación de energía a los diversos circuitos de mando o control, del que el ramal 2 es un circuito de corriente alterna a 115 voltios, el circuito 3 es de alimentación de corriente continua a 48 voltios, el circuito 4 es de alimentación a un compresor de aire 450 (figs. 2 y 3) que suministra aire para diversas funciones de máquina, el circuito 5 es para los diversos calentadores de baño 218, 242 y 244, el circuito 6 va a los calentadores de secado 154, el circuito 7 es para la calculadora 400, el circuito 8 va al transportador de cinta sin fin 22, el circuito 9 es para el conjunto distribuidor 30 de muestras, el circuito 10 va a las válvulas de lavado de tubos y lavado en general, el circuito 11 es para el regulador de tiempos de desagüe y el motor de desagüe (no representado), el circuito 12 es para los solenoides 324 de distribución de reactivos, el circuito 13 va al equipo de lectura 44 y a las fotocélulas 382, el circuito 14 al registrador 386 y el circuito 15 es la alimentación de corriente

5

10

15

20

25

30



continua a 12 voltios para los relés 404 de fallos de lámparas y para las lámparas excitadoras 377.

El panel de pulsadores 399 (fig. 1) se ve mejor en las figs. 60 a 62 inclusive, e incluye una pluralidad de filas verticales 452 de luces indicadoras y pulsadores, cor respondiéndose cada fila con una fila transversal 28 de tubos 24; y suponiendo que haya diez filas longitudinales 26 de sesenta tubos, cada fila vertical 452 de pulsadores incluirá diez botones pulsadores, uno por cada fila, que al ser pulsados indican que está programado el ensayo, en esa fila longitudinal, para una determinada muestra en particular. Además de los diez pulsadores individuales de programa discretos seleccionados, cada fila incluye un botón 454 designado P, que indica que con dicha muestra se ha de efectuar un perfil de la totalidad de los diez ensayos, e incluye también un pulsador 456 de liberación (R) para desenganchar o liberar la totalidad de los botones pulsados en dicha fila 452 particular, en caso de error o en el caso de que se desee modificar o cambiar los ensayos programados. Además, se prevén luces 460 numeradoras de puestos, y luces indicadoras 458 para señalar el estado de los ensayos en dicha fila 452 particular. Los pulsadores de panel 399 están conectados a una sección fija o cuadro estacionario 462 de la calculadora 400. El panel 399, en el ejemplo indicado, tiene sesenta botones en las filas horizontales, por lo cual pueden programarse sesenta muestras para los diversos ensayos programados en el aparato.

La calculadora 400 se ve mejor en las figs. 64 a 66 inclusive, e incluye una sección de barrido 464 conectada a un mando de husillo 466, que a su vez va conectado a un



embrague 468 de cuadro de barrido movido por un motor 470 para controlar la posición relativa de la sección móvil - 464 respecto a una sección fija 462. El motor 470 de cuadro de barrido activa y hace avanzar el cuadro de barrido 464 en sincronismo respecto al avance del transportador 22, de manera que la información introducida en el programador 399 es adecuadamente transmitida a los controles de función apropiados, con lo cual el cuadro de barrido transmite luego la información, por ejemplo, acerca de los ensayos a efectuar, la lectura a activar (que también depende del ensayo a efectuar), la cantidad de material de muestra que el aparato recogedor y distribuidor 34 ha de recoger (que también depende del número de ensayos a efectuar con cada muestra), y suministra los reactivos adecuados, lo que también depende de los ensayos que se hayan programado. Por ejemplo, el cuadro estacionario 462 corresponde y está eléctricamente conectado al panel 399. Es decir, el cuadro 462 incluirá diez filas de sesenta terminales o pasadores 463 conectados a unos pulsadores correspondientes del panel 399. Ahora bien, el cuadro de barrido 464 necesitará un número de terminales de patilla 465 correspondiente al número de puestos de tubos de ensayo en el transportador - (de veinte en el ejemplo dado) en los cuales pueden programarse y ejecutarse funciones discretionales. Así, a medida que el cuadro de barrido 464 avanza por delante del cuadro estacionario 462, sus pasadores o patillas 465, que de preferencia tienen carga de resorte, según se ilustra en la fig. 66, se mueven contra los terminales 463 y recogen la información programada, transmitiéndola a los diversos sistemas que ejecutan las diferentes etapas de los ensayos -



químicos en las veinte estaciones o puestos de trabajo -
(fig. 4). Como la muestra que se está ensayando recorre
veinte posibles puestos de trabajo en la cinta de transpor-
te 22, desde el suministro de muestra a la lectura de mues-
tra, el cuadro de barrido 464 envía señales, a los diver-
sos sistemas, de que se va a efectuar una función en un -
determinado ciclo en particular. Como antes se ha indica-
do, la información enviada desde el cuadro de barrido in-
cluye datos acerca de: si se han programado más muestras;
en qué filas longitudinales se van a distribuir o suminis-
trar muestras; qué reactivos se van a añadir en un puesto
dado; y hacen funcionar unas luces indicadoras en el cua-
dro de programa 399 para indicar cuáles son las muestras en
curso, qué ensayos se van a leer y cuándo se va a efectuar
la función de lectura. Así, la calculadora 400 repetirá ca-
da ciclo de máquina hasta detectar o descubrir que no hay más
programación. En este momento, el cuadro de barrido 464 -
volverá a la posición de cero, el regulador de tiempos prin-
cipal 272 dejará de marchar y el aparato se pondrá bajo el
control del regulador de tiempos de lavado final 276, estu-
diado en relación con la fig. 34.

Ahora bien, además de las sesenta filas de con-
tactos 463, como el aparato 20 es un aparato de trabajo
cíclico continuo y como los cuadros están físicamente cons-
truidos de manera lineal, el cuadro estacionario 462 inclui-
rá otras veinte filas de contactos 463 eléctricamente pun-
teados con las veinte primeras filas de contactos del cua-
dro estacionario 462, con lo cual el cuadro lineal puede
funcionar como conmutador rotatorio; aún cuando, natural-
mente, puede usarse un cuadro rotatorio en lugar de los -



cuadros 462 y 464, recogiendo la información programada -
en las veinte primeras filas de botones 463 al pasar el -
cuadro de barrido 464 por los primeros contactos. Durante
el funcionamiento, la primera posición del cuadro de barrido
5 do 464 avanzará desde la posición cero hasta la posición
ochenta del cuadro estacionario; a continuación entrará en
acción el inversor 416 del cuadro de barrido, haciendo vol-
ver a éste a la vigésimoprimer posición sobre el cuadro
estacionario, y seguirá haciéndole avanzar entre la posi-
10 ción ochenta y la posición veintiuno hasta que cese la
programación. El cuadro de barrido 464 volverá luego a la
posición de cero. El cuadro 113 de selección de reactivos
se ilustra en la fig. 64, donde se prevén unos puentes o
cables de interconexión para activar los diversos solenoi-
15 des 324 de reactivos en el puesto apropiado del transportador.
Además, el cuadro de barrido transmite información
al regulador de tiempos de lectura, para controlar las fun-
ciones de lectura y de registro. El cuadro 113 de selección
de reactivos incluye unas filas 119 de receptáculos conec-
20 tados a los solenoides eléctricos 324, y para los ensayos -
que se están programando en el aparato de la fig. 2 necesi-
ta dieciséis reactivos y solenoides, por lo que hacen fal-
ta dieciséis receptáculos en las filas 119^a. Además, como
se prevén diecisiete posibles puestos de tubos por cada en-
25 sayo, en los cuales se pueden distribuir reactivos, el cua-
dro 113 de selección de reactivos incluye diecisiete filas
121^a de diez receptáculos, en conexión con las patillas de
distribución de reactivos que hay en el cuadro de barrido
464. Por consiguiente, para organizar y ajustar el aparato,
30 se conectan varios cables de puente 125, de los cuales no



se representa la totalidad, desde los receptáculos de solenoide de reactivo de las filas 119a al apropiado receptáculo de puesto, de reactivo de las filas 121a, de manera - que al llegar el cuadro de barrido 464 a ese puesto en particular se active el solenoide de reactivo apropiado para suministrar ese reactivo al tubo de ensayo 24 adecuado.

Con referencia de nuevo a la fig. 6, se disponen los botones pulsadores 472, 474 y 402 para poner en marcha y detener el aparato 20. El botón 472 es de parada o desconexión, para detener el aparato en su totalidad. El botón 474 es de espera, y se activa antes de accionar el botón de puesta en marcha 402. El botón de espera 474, al ser activado, pone en acción el contactor magnético 448, que suministra energía a los circuitos 1 a 15 y deja el aparato dispuesto para funcionar, de modo que la simple activación del botón de funcionamiento 402 pone en acción el regulador principal de tiempos 272, el cual pone en marcha a su vez el análisis químico automático.

Con referencia ahora a la fig. 63, se muestra en ella un esquema eléctrico funcional o por lotes de los controles funcionales de la presente invención. Como anteriormente se ha indicado, los ensayos deseados que se van a efectuar están programados en el cuadro 399 de pulsadores de programa, obteniéndose así un control discrecional acerca de los ensayos químicos a efectuar con cada muestra. Asimismo, las muestras se han clasificado en la muesa de muestras 32, en los recipientes de muestra 46, y se pone en acción el pulsador de espera 474 (fig. 6) para llevar los diversos baños de calefacción a su temperatura adecuada. La activación del botón de puesta en marcha o funcionamiento 402 -



(fig.6) pone en acción el regulador principal de tiempos 272, que transmite una señal al cuadro programado 399, y a la calculadora que incluye el cuadro estacionario 462 y el cuadro móvil de barrido 464.

Desde el cuadro de barrido 464 se envía información al control 115 de selección de muestras, para su almacenamiento. El control de selección 115 transmite una señal a la válvula 70 del brazo de carro y pone en acción el regulador de tiempos de aspiración 118, por medio del control 116 del carro. Además, el control 115 de selección de muestras transmite señales a un control de distribución 121, al regulador de tiempos de distribución 122, al regulador de tiempos de aspiración 118 y al control 116 del carro. Desde el control 116 del carro se envía una señal al embrague 76 del carro, para activar el motor 72 del carro (fig. 16) y mover la aguja de recogida y distribución 62 por encima del puesto de recogida de la mesa de probetas 32. Como se describe con mayor detalle en relación con la figura 16, la aguja 62 entra en la copa 46 y aspira la cantidad de muestra programada; el regulador de tiempos 122 de distribución invierte el embrague de distribuidor 114; se sube la aguja; se vuelve a introducir en la copa de muestras 46 un segmento de la muestra o probeta; el brazo 66 del carro retrocede por encima de la fila de tubos de ensayo 24; y el regulador de tiempos 122 de distribución se detiene en cada una de las filas longitudinales 26 de tubos programadas y les distribuye una muestra de suero.

Además, el cuadro de barrido 464 transmite información al cuadro 113 de selección de reactivos, para activar las válvulas de solenoide 324 de reactivos y entregar una cantidad medida del reactivo adecuado en el puesto



apropiado del ciclo.

El cuadro de barrido 464, que recibe la información programada del cuadro estacionario 462, activa el regulador de tiempos 374 de lectura, el cual controla la subida y bajada del bloque de lectura 342, para aspirar el conjunto de llenado y expulsión 349 del mismo y volverlo a expulsar después de concluidos los ensayos de lectura. El regulador de tiempos 374 de lectura controla asimismo el regulador de tiempos 410 del registrador, que a su vez explora cada uno de los ensayos programados y los registra en el registrador 386.

Durante cada ciclo, el regulador principal de tiempos 272 envía señales al transportador de cinta 22, al que se hace avanzar, y da señales para la transmisión de la información programada a los circuitos de funciones y para el comienzo de las funciones; da señales de desprogramación o desactivación de los botones pulsadores de control al terminarse cada muestra individualmente programada, activa un control de avance 414 para hacer avanzar el cuadro de barrido a las señales programadas para la fila siguiente de ensayos programados; envía señal al conjunto 277 de lavado de tubos, para lavar los tubos escurridos o vaciados; y además envía señal a la mesa 32 de probetas, que avanza.

Naturalmente, es importante que el transportador de cinta 22, la mesa giratoria 32 de avance de probetas y el cuadro de barrido 464 estén sincronizados en posición relativa en todo momento, para tener la seguridad de que se coge la muestra adecuada de la mesa de avance de muestras y se suministra a la fila transversal de tubos correspon-



diente del transportador 22, y de que las funciones de trabajo están en sincronismo.

5 Así, con referencia a la fig. 67, puede colocarse un conmutador 479 de sincronización para medir la posición a que ha avanzado el transportador 22 movido, por ejemplo, por una transmisión de correa sin fin 481 conectada a una de las ruedas dentadas de cadena del transportador 22. Así, al avanzar el transportador en una fila de tubos se hace girar el conmutador de sincronismo 479 para
10 indicar la posición del transportador 22. De igual modo, se coloca en posición otro conmutador de sincronización - 480 (conmutador de galletas de dos capas) conectado a la mesa giratoria 32 para determinar la posición de rotación de la mesa. Y los conmutadores de sincronismo 479 y 480 -
15 están conectados en serie a través de la calculadora 400 - que comprende el cuadro de barrido 464, para tener la seguridad de que la mesa de avance 32, el transportador 22, y los cuadros estacionario 462 y de barrido 464 están en
20 sincronismo, antes de continuar con la secuencia de ensayos inmediata sucesiva.

25 La presente invención, por consiguiente, se presta bien a llevar a cabo los objetos y alcanzar los fines y ventajas arriba mencionados, así como otros que le son inherentes. Si bien se ha dado una descripción de la forma de realización del invento actualmente preferida, con fines puramente ilustrativos, a las personas versadas en la materia se les ocurrirán numerosos cambios y variantes en los detalles de construcción y disposición de las partes, comprendidos todos ellos dentro del espíritu de la invención y de los fines de las reivindicaciones que siguen.
30



Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el día 14 de Junio de 1.968, con el número 737.065, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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 siguientes:

1.- Un aparato de ensayos químicos en el que hay una pluralidad de tubos de ensayo que se hacen avanzar recorriendo diversas posiciones, y a los tubos de ensayo se les distribuyen unas muestras de ensayo en una determinada posición, efectuándose ensayos químicos en otras posiciones, el perfeccionamiento de unos medios de transportador para sostener los tubos de ensayo que comprende: un transportador en bucle o circuito cerrado; una pluralidad de filas de tubos de ensayo dotados de un extremo abierto y fijados y sostenidos en el transportador por un punto intermedio entre sus extremos, de modo que los extremos abiertos se extienden hacia arriba por encima de la parte alta del tramo superior del bucle y los extremos inferiores se extienden por debajo del tramo superior del bucle; medios de calefacción situados en el interior de dicho bucle y movibles hacia arriba para calentar el fondo o parte



inferior de por lo menos alguno de dichos tubos colocados en el tramo superior del bucle, y movibles hacia abajo para dejar que gire el transportador; medios atomizadores - situados al exterior de dicho transportador, para rociar y limpiar los tubos que están dispuestos boca abajo en el tramo inferior del bucle; medios secadores de tubos, situados al exterior del transportador y movibles en el sentido de meterlos en dichos tubos para secarlos y en el sentido de retirarlos de los tubos para dejar que gire el transportador; y medios de aplicación de fuerza motriz para bajar y subir dichos medios de calefacción, retraer y extender dichos medios secadores y hacer girar dicho transportador en una magnitud prefijada.

2.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que los medios de aplicación de fuerza motriz incluyen: medios de accionamiento por émbolo y cilindro para hacer girar dicho transportador y para bajar y subir los medios de calefacción y para retraer y extender los medios secadores; una conexión de movimiento perdido entre los medios de aplicación de fuerza motriz y el transportador, para permitir que los medios de calefacción y los medios secadores bajen y se retiren de los tubos antes de hacer girar el transportador; y una conexión de movimiento perdido entre los medios de aplicación de fuerza motriz y los medios de calefacción y los medios secadores, para dejar girar el transportador antes de que suban los medios de calefacción y antes de que los medios secadores sobresalgan o se extiendan hacia los tubos.

3.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que el transportador en bucle incluye: una pluralidad de



ruedas dentadas de transmisión por cadena soportadas en
ejes cortos o muñones; medios de aplicación de fuerza mo-
triz a base de émbolo y cilindro que den la fuerza motriz
para hacer girar dicho transportador y para bajar y subir
5 los medios de calefacción y para retraer y extender los -
medios secadores; unos medios de eje; medios de sustenta-
ción de los medios de calefacción, que sostienen dichos
medios de calefacción y van conectados a dichos medios de
eje, de modo que dichos medios de sustentación bajan cuan-
10 do se hace girar el eje en un primer sentido y suben cuan-
do se hace girar el eje en un segundo sentido; un sistema
articulado de activación conectado a dichos medios secado-
res de tubos de modo que dicho sistema articulado retira -
de los tubos dichos medios secadores al ser activado en -
15 un primer sentido, y mete los medios secadores en los tu-
bos al ser activado en un segundo sentido; una palanca de
fuerza motriz del transportador conectada a un muñón de -
rueda dentada de cadena por medio de un embrague unidirec-
cional, y conectada a dichos medios de aplicación de fuer-
20 za motriz; una palanca activadora conectada a dichos me-
dios de aplicación de fuerza motriz y a dichos medios de
eje y dicho sistema articulado para activar dichos medios
de eje y dicho sistema articulado; una conexión de movi-
miento perdido entre los medios de aplicación de fuerza -
25 motriz y el transportador para permitir que los medios de
calefacción y los medios secadores sean bajados y retira-
dos de los tubos antes de hacer girar el transportador; y
una conexión de movimiento perdido entre los medios de -
aplicación de fuerza motriz y la palanca activadora para
30 permitir la rotación del transportador antes de subir los



medios de calefacción y antes de que los medios secadores se extiendan hacia los tubos.

5 4.- Un aparato según la reivindicación 3, que incluye un mecanismo de avance para permitir que el transportador gire sólo en una magnitud prefijada, y que incluye: un brazo de sustentación conectado a dichos medios de eje y movable por medio de éstos; una uña de avance montada a rotación en el brazo y situada de modo que se aplica a los dientes de una de dichas ruedas dentadas cuando se hacen girar los medios de eje; y unos medios de tope para limitar la magnitud del recorrido de dicha uña y, por tanto, el recorrido de dicho transportador cuando la uña está en contacto cooperativo de aplicación con dichos dientes.

10 5.- Un aparato según la reivindicación 4, que incluye unos medios de bloqueo de ruedas dentadas de cadena conectados a dichos medios de eje y giratorios con éstos, de modo que dichos medios de bloqueo entran en contacto de aplicación con las ruedas dentadas cuando los medios de eje se hacen girar en dicho segundo sentido, y se apartan de la rueda dentada cuando los medios de eje se hacen girar en dicho primer sentido.

15 6.- Un aparato de ensayos químicos.

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

