

cp.

414.311



414311

Int. Cl. ² : <u>A23C</u>

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de:

STICHTING BEDRIJVEN VAN HET NEDERLANDS INSTITUUT VOOR
ZUIVELONDERZOEK, de nacionalidad holandesa, con domici-
lio en Kernhemseweg, 2 - EDE (Holanda).

por:

"Procedimiento y aparato para la preparación continua de
yogurt y otros productos lácteos fermentados".

---:oOo:---

M e m o r i a d e s c r i p t i v a.

La presente invención se refiere a un procedimien-
to para la preparación continua de yogurt y otros produ tos
lácteos fermentados mediante la adición de una corriente



continua de leche a una mezcla de fermentación de leche
y un iniciador en una cuba de prefermentación, mientras
se mantiene el pH por encima de un valor de pH en el que
la estructura será transformada por agitación hasta un
5 punto en que tendrá lugar la sinéresis del producto final,
pasando una cantidad similar del producto de fermentación
al interior de una cuba de coagulación en la que puede tener
efecto la posterior fermentación y coagulación.

Dicho procedimiento semicontínuo conocido por
10 medio de la publicación del artículo escrito por Girginov
en la obra "Die Lebensmittelindustrie" 12, 263 (1965) según
el cual se agrega de un 1 a un 3% en peso de un cultivo
no enfriado fresco de Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus
15 con una acidez de 30-32° SH (~ 80°N)
a una leche pasteurizada y homogeneizada, después de lo
cual se deja fermentar la mezcla a una temperatura de entre
46 y 48°C hasta que se alcanza una acidez de aproximadamente
30°N. A continuación de ello se inicia el proceso de
prefermentación continuo, durante el cual las cantidades
20 de leche pasteurizada no fermentada a una temperatura
de 46 a 48°C añadidas son iguales a las cantidades de
producto fermentado descargado simultáneamente y así se
mantienen la acidez de 9,5 a 12°SH (~ 30°N) y el nivel
de líquido en la cuba. Luego, la leche parcialmente fer-
25 mentada se enfría hasta una temperatura de 32 a 33°C y se
envasa en contenedores en los que tiene efecto una fermentación
posterior a la misma temperatura hasta alcanzar la acidez
deseada. Por último, el producto se enfría hasta una
temperatura de 5 a 6°C. El procedimiento de Girginov



es un procedimiento o proceso semicontinuo.

Ahora se ha descubierto que es posible preparar yogurt en un proceso continuo llevando la mezcla de fermentación en forma de corriente intermitente de llenado por una cuba de coagulación provista de un tubo de descarga en el lado inferior con lo que, la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado que ha sobrepasado la acidez y donde la agitación no determina sinéresis, es transformada sometiéndola a fuerzas de corte, a continuación de lo cual se llenan los contenedores con el producto preparado.

Se puede afirmar, en general, que el valor pH más elevado en el que no se produce más sinéresis en la corriente de llenado por agitación, es de 5,8 a una temperatura de 45°C, ó de 5,3 a una temperatura de 30°C. Cuando con dicho valor pH tiene lugar lentamente la corriente de relleno del yogurt, puede proseguir la acidificación de la mezcla sin que el producto pierda la estructura obtenida mediante la coagulación. Preferiblemente, se emplea una cuba de coagulación cuya pared es sometida a un tratamiento previo, por ejemplo, un tratamiento de una cuba de acero inoxidable con una emulsión de lecitina, lecitina o sustancias de actividad superficial similares. También resulta eficiente la utilización de PTFE.

La mezcla de fermentación se pasa por una cuba de coagulación en forma de corriente de llenado porque la estructura del producto sería afectada desfavorablemente si tuvieran lugar en dicha mezcla turbulencias producidas deliberadamente o no, ocasionándose sinéresis. A este



respecto es deseable enfriar la leche prefermentada a una temperatura de entre 31 y 37°C (véase Th.E.Galesloot, Off. Org. FNZ 47,720 (1955) ya que en dicha gama de temperaturas se forman suficientes cantidades de sustancias mucilaginosas para proporcionar un yogurt que, después de la
5 agitación, tiene una viscosidad suficiente, además de lo cual la sinéresis será menos pronunciada que si se omite el enfriamiento de la leche fermentada previamente. Si la leche de fermentación ha obtenido una acidez suficiente,
10 es decir, si la acidez conseguida se halla entre los 70 y 100°N, se debe continuar la agitación sin que ello cause un perjuicio permanente a la estructura y/o separación de suero. Se debe entender que la acidez final es determinada también por el contenido en proteínas de la leche. De
15 preferencia, la mezcla que fermenta a una temperatura de entre 42 y 48°C, es transferida desde la cuba de fermentación previa a la cuba de coagulación sometida a enfriamiento a una temperatura que oscila entre los 33 y los 37°C.

20 Es asimismo preferible permitir que se forme la corriente de llenado pulverizando para ello la mezcla de fermentación sobre una cuba de coagulación, las paredes de la cual están revestidas con un compuesto superficialmente activo. Por razones de índole práctica, es importante que la corriente de llenado en la cuba de coagulación
25 se realice a una velocidad de como máximo 5cm/min. a una temperatura de 37°C.

De acuerdo con el procedimiento de la presente invención es, no sólo posible preparar yogurt en forma



de corriente continua con una estructura satisfactoria, sino también preparar iniciadores, leche descremada cultivada y productos de fermentación análoga. Como sea que para tales productos la acidificación óptima tiene efecto a una temperatura de aproximadamente 30°C, se puede utilizar una temperatura que se acerca a este calor como temperatura de fermentación, si bien puede convenir en tales casos una temperatura inferior.

En la preparación de yogurt, leche descremada cultivada e iniciadores, se puede transformar la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado cuyo valor pH no exceda de un 4,7 (correspondiente a 70-100%N) mediante agitación sin que en el producto final tengan lugar efectos desfavorables. En la preparación del yogurt búlgaro, la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado con valor pH no excedente de 5,10, puede ya ser transformada sin ningún efecto perjudicial sobre el producto final. Con el fin de obtener un producto todo lo homogéneo posible, es conveniente mantener la temperatura a la que se hace pasar la mezcla de fermentación por el interior de la cuba de coagulación a un valor constante. Aunque la viscosidad del producto homogéneo obtenido mediante la transformación de la estructura de gel de yogurt por agitación no es muy crítica, es preferible no transformar la estructura de gel más que lo necesario para la viscosidad del producto homogéneo (medida de acuerdo con G. Posthumus Off.Org. FNZ 46,55 (1954), en 20 a 40 segundos).

De preferencia, el producto fermentado se enfría



hasta una temperatura que oscila entre 5 y 6°C entre la cuba de coagulación y el aparato de llenado.

Se debe entender que hay que evitar que, en el llenado, se transforma la estructura en la parte de la cuba de coagulación en la que no se ha proseguido todavía el proceso de fermentación hasta un valor suficiente. Con este fin, se puede proporcionar, por ejemplo, una placa que tiene las dimensiones iguales que un plano en sección transversal de la cuba, apta para ser desplazada paralelamente al eje de dicha cuba y provista de un cierto número de perforaciones distribuidas por la superficie, cuya placa se puede hacer descender siguiendo el movimiento de la leche de fermentación, substancialmente a la misma velocidad unitaria, en la misma dirección sobre cualquier distancia, para ser luego desplazada en sentido contrario a una velocidad mucho mayor, sobre una distancia que no es tan grande como para que la placa alcance la parte de la cuba en la que no han proseguido todavía las fermentaciones hasta un valor suficiente para permitir la agitación sin efectos desfavorables permanentes cualesquiera sobre la estructura. Una manera, en variante; para efectuar la agitación puede consistir en que la corriente de llenado a su paso lento hacia la zona de salida donde se ha logrado una suficiente acidez para hacer posible la agitación sin que tengan lugar efectos desfavorables permanentes es interrumpida temporalmente por una placa divisoria, por ejemplo mediante empuje sobre una placa provista de un orificio que tiene la misma forma que la sección transversal de la cuba, después de lo cual la estruc-



tura de la leche fermentada bajo dicha placa puede ser transformada sin agitación. Si se vuelve la placa a su posición ariginal, después de ser interrumpido el proceso de agitación, la corriente de llenado puede reanudar su paso lento, de manera que la leche fermentada agitada se expulsa de la cuba mediante presión. Dentro del marco protectorio del proceso según la presente invención, quedan incluidos otros métodos para gitar la lecha fermentada en la cuba sin perjudicar la estructura de la leche de entrada.

El momento en el que la estructura en la columna se puede transformar de acuerdo con cualquiera de dichos métodos se puede controlar mediante la medición del pH en la leche de fermentación.

Un procedimiento continuo para la fermentación de productos lácteos de acuerdo con la presente invención se puede controlar simplemente por medio de control remoto, lo que conduce a una acidez final uniforme. La viscosidad del producto llenado puede ser afectada, transformando la estructura en un grado mayor o menor, por ejemplo, mediante agitación de una manera menos intensiva o por desplazamiento de la placa perforada contra la dirección del fluido de leche a una velocidad unitaria diferente. Además, se puede pulverizar la salida necesaria diariamente durante un largo período de tiempo, lo que hace posible que el producto embotellado sea mantenido pasteurizado de manera fácil a media que tiene lugar el llenado a pequeña velocidad. Las cualidades de retención se pueden mejorar así hasta un valor considerable. Además, resulta mucho más



fácil aplicar un método aséptico debido a la baja velocidad de embotellamiento y al hecho de que la preparación del producto tiene lugar en un aparato cerrado.

Las siglas en las siguientes figuras significan:

- 5 FIG. 2
REYA 34,35,36,37 y 45°C Régimen de fermentación de yogurt a 34, 35, 36, 37 y 45°C.
TI Tiempo de incubación.
- 10 FIG. 3
RELDG a 25°C IC 2,5% C Y 30°C Régimen de fermentación de leche descremada cultivada a 25°C inoculada con 2,5% del cultivo y 30°C.
- 15 RF Régimen de fermentación.
TI (MIN.) Tiempo de incubación (Minutos).
- 20 FIG. 4
RFYB a 40, 37 y 34°C Régimen de fermentación de yogurt búlgaro a 40, 37 y 34°C.
RF Régimen de fermentación.
TI (MIN.) Tiempo de incubación (minutos)
- 25 El procedimiento de la presente invención se puede llevar a cabo con ayuda de un aparato que se ilustra esquemáticamente en la figura 1. El tanque de almacenamiento -1- está conectada con la cuba de fermentación -6- por medio de un conducto a través de la bomba -2- que es



activada mediante un interruptor -3- que, a su vez, es controlado por una señal del medidor de pH -4-. La cuba -6- está dotada de un tubo de salida -9- para la descarga del producto prefermentado, un agitador -7- y un detector de temperatura -8-, un detector de pH -5- y, por ejemplo, un dispositivo para la pulverización de agua caliente contra la pared de la cuba. El tubo de salida -9- está directamente conectado con un enfriador -10- que finaliza en un dispositivo de distribución -11- en la porción superior de la cuba de coagulación -12-.

La cuba de coagulación -12- está construida preferiblemente con dobles paredes, a la vez que está provista de un dispositivo para mantener la temperatura del contenido a un valor constante. El dispositivo de distribución -11- puede, por ejemplo, comprender un disco cónico que gira a velocidad elevada y con el que se atomiza el producto prefermentado que fluye desde el enfriador -10- sobre dicho disco.

En la parte inferior de la cuba de coagulación -12- está montado un tubo de descarga que se halla conectado con una bomba -13- con la que se bombea el producto final hasta un aparato de llenado. La expresada bomba -13- puede ser controlada mediante el interruptor -3-, dado que su capacidad es igual a la de la bomba -2-. También es posible utilizar un control similar como el que se emplea para activar la bomba -13- si el pH en la parte inferior del tanque -12- ha alcanzado un predeterminado valor, por lo que la capacidad de la bomba -13- debe ser un tanto mayor que la de la bomba -2- o igual.



En la realización del procedimiento en el aparato descrito, la pared de la cuba de coagulación -12- es de preferencia previamente tratada con un compuesto superficialmente activo. Con este fin, se puede emplear lecitina, una emulsión de lecitina, una solución Teepol o cualquier otra substancia superficialmente activa, por ejemplo, para una pared de acero inoxidable (ver A.G.J. Arentzen, Off. Org. FNZ 58,479 (1966)). La pared puede ser revestida también con politetrafluoroetileno.

El tanque de almacenamiento contiene, si se desea, leche homogeneizada y estandarizada, pasteurizada o esterilizada. Dicha leche, dependientemente del producto a preparar, tiene una temperatura de entre 42 y 48°C, cuando se trata de yogurt, y una temperatura de entre 20 a 35°C cuando se han de preparar iniciadores o leche descremada cultivada. La leche se bombea al interior de la cuba de prefermentación -6-, después de lo cual se agrega a la misma de un 1 a un 3% en volumen del cultivo de fermentación.

En cuanto la leche de dicha cuba ha llegado a un estado en el proceso de fermentación en el que el valor pH es de 5,3 a 5,8, dependientemente de la temperatura de fermentación, la bomba -2- es activada por medio del medidor de pH -4- y el interruptor -3-. Esto está dispuesto para que la leche sea bombeada en la cuba de prefermentación mientras una cantidad similar de la leche prefermentada pasa a través del conducto de salida -9- y el enfriador -10- al dispositivo de distribución -11- en la cuba de coagulación vertical -12-. Si, debido a esta



afluencia de leche no fermentada, el pH alcanza un valor que es, por ejemplo, 0,1 (de una unidad pH) mayor que el valor pH ajustado, la bomba -2- es de nuevo desconectada.

5 La leche prefermentada puede ser enfríada desde la temperatura de fermentación hasta una temperatura des de 33 a 37°C por medio del enfriador -10-. Esto es recomendable si se prepara yogurt, pero no si se preparan iniciadores o leche descremada cultivada.

10 Antes de extraer el producto final bombeado, primeramente toda su estructura se agita para conseguir una consistencia uniforme. Esto se efectúa tan sólo en la parte inferior de la cuba de coagulación donde la acidez alcanzada es ya suficientemente elevada para evitar cualesquiera efectos desfavorables sobre la estructura, si bien
15 se ha de evitar que la estructura antes de dicha parte sea también transformada. Con este fin, la cuba ha sido dotada de medios de agitación apropiados, por ejemplo, los medios -14-. Preferiblemente, tales medios comprenden una placa movable provista de perforaciones equidistantes en
20 toda su superficie, alcanzando a lo sumo la superficie de dichas perforaciones el 20% de la superficie total de la placa.

El espacio situado debajo de los medios de agitación -14- se llena con producto final agitado. Después
25 de ello, se provoca el descenso del dispositivo de distribución justamente hasta por encima de los medios de agitación -14-.

Seguidamente, el producto prefermentado puede empezar el llenado de la cuba de coagulación -12-, cuyo pro-



ducto fluye desde la cuba de prefermentación -6-. Durante el proceso de llenado, se mueve gradualmente el dispositivo de distribución -11- hacia arriba, de manera que, en todas las condiciones, se pulveriza leche prefermentada sobre la superficie de la leche en la cuba de coagulación -12-.

Durante el proceso de llenado de la cuba de coagulación -12-, la bomba -13- permanece inactivada. El momento en el que se puede iniciar la descarga del producto final con ayuda de dicha bomba viene determinado, por ejemplo, con ayuda de un detector de pH montado a través de la pared de la cuba de coagulación -12- en una zona que está justamente encima de la parte de la leche de fermentación, cuya estructura es transformada por el proceso de llenado o embotellamiento. En una variante, es posible disponer que la activación de la bomba -13- sea controlada por el detector de pH -15- juntamente con un dispositivo apropiado con tal fin. También es posible un control similar por mediación de un detector de nivel -16-.

Otra posibilidad consiste en determinar el momento en el que se alcanza la acidez correcta o pH en una muestra de la leche prefermentada que se toma cuando se hace pasar la primera cantidad de leche prefermentada al interior de la cuba de coagulación. Finalmente, es posible poner en marcha la bomba en un tiempo predeterminado a contar desde el momento en que empezó el llenado de la cuba de coagulación, con tal de que el régimen de fermentación en la cuba de fermentación no haya presentado diferencias respecto del régimen usual.



El contenido del aparato depende, naturalmente, de la capacidad horaria requerida. Sin embargo, se impone una proporción predeterminada entre el contenido de la cuba de fermentación y la cuba de coagulación -12-, cuya proporción puede deducirse de los regímenes de fermentación a la temperatura que prevalece en cada una de dichas cubas. En la figura 2 se indica la relación existente entre la acidez alcanzada y el período de incubación para un cultivo de yogurt. Los siguientes regímenes de fermentación fueron determinados para la parte lineal de las curvas halladas, mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados a una temperatura de

	45°C	:	a	=	0,67 t	-	32,17
	37°C	:	a	=	0,50 t	-	31,17
15	36°C	:	a	=	0,45 t	-	29,86
	35°C	:	a	=	0,40 t	-	26,71
	34°C	:	a	=	0,38 t	-	29,56

donde "t" representa el período de incubación en minutos y "a" la acidez en °N alcanzada después de dicho período.

Las curvas de la figura 3 se hallaron para un iniciador de formación de yogurt o cultivo de leche descremada cultivada y a partir de dichas curvas se determinaron los siguientes regímenes de fermentación. A una temperatura de

25	30°C	:	a	=	0,34 t	-	37,49
	25°C	:	a	=	0,29 t	-	43,66

Las curvas halladas en la figura 4 son las curvas para yogurt búlgaro y el régimen de fermentación hallado a una temperatura de



45°C	:	a	=	1,14 t	-	80,00
40°C	:	a	=	0,79 t	-	76,71
37°C	:	a	=	0,59 t	-	64,04
34°C	:	a	=	0,56 t	-	87,66

5 La relación existente entre la acidez y el pH de los varios cultivos depende del contenido en proteína de los mismos.

En las tablas A, B y C que se exponen más adelante se dan ejemplos. En tales tablas se establece también cual es el valor del pH en el que el cultivo no puede ser agitado sin ocasionar perjuicio permanente a la estructura.

Las dimensiones del aparato para una capacidad deseada se pueden determinar a partir de los precitados datos. Más adelante se dará un ejemplo de ello. Si se desean fermentar 500 l. de yogurt de 60°N por hora a una temperatura de 45°C, partiendo de leche de una acidez de 15°N, si bien se producirá la extracción a una acidez de 32°N, a la que el yogurt se hará pasar al interior de una cuba de coagulación, el régimen de flujo en la cuba de fermentación será determinado suponiendo que el aumento de acidez mediante el desarrollo de la fermentación de la $\left(\frac{\delta a}{\delta t}\right)$ del proceso de fermentación en un período de tiempo dado δt es compensado por una reducción de acidez similar en el mismo período de tiempo mediante la adición de $\left(\frac{\delta a}{\delta t}\right)$ adición de leche no fermentada.

$$\text{Así, } \left(\frac{\delta a}{\delta t}\right)_{\text{fermentación}} = 0,67 = \left(\frac{\delta a}{\delta t}\right)_{\text{adición}}$$

$\frac{15 - 32}{\delta t}$, de lo que se deduce que el tiempo de residencia



en promedio de la leche en la cuba de fermentación es \bar{t}
= 25,4 minutos.

En un tiempo en horas el contenido de la cuba es de
este modo $\frac{60}{25,4} = 2,36$ veces cambiado y para una capacidad
5 horaria de 500 l. la cuba debe tener una capacidad de
 $\frac{500}{2,36} = 212$ l.

Si se continúa el proceso de fermentación en la
cuba de coagulación a una temperatura de 37°C, el tiempo
de residencia t de la leche en dicha cuba se puede calcu-
10 lar a partir de $0,50 t = 80 - 32$ de donde $t = \frac{48}{0,50} = 96$
minutos, si la acidez de 32°N debe incrementarse hasta
80°N.

Así, la capacidad de la cuba es

$$\frac{96}{60} \times 500 = 800 \text{ l.}$$

15 No es conveniente aumentar la sección transversal
de la cuba demasiado. Con el fin de evitar el deterioro
de la estructura antes de extraer el producto final, se
debe elevar la velocidad de los medios de agitación -14-.
La fuerza necesaria para ello aumenta en proporción al
20 área de dichos medios de agitación. Por otra parte, el
área no se debe hacer demasiado pequeña ya que ello daría
por resultado que la altura de la cuba de coagulación
aumentase desproporcionadamente. Aparte de las dificul-
tades que pudieran presentarse por el montaje de una cu-
25 ba muy elevada esto hace que la velocidad a la que fluye
la leche de fermentación a lo largo de la pared de la cu-
ba sea demasiado alta. Se ha determinado a varias tempe-
raturas en qué proporción ha sido perjudicada la estruc-
tura de la leche de fermentación, en el caso de hacer cir-



cular la misma a lo largo de una pared de acero inoxidable de la cuba, tratada con lecitina, a una velocidad unitaria de 5 cm/minuto. En la tabla D se indican algunos resultados que muestran que a una temperatura en la que, por una parte, la formación de mucilago es suficientemente grande ($< 38^{\circ}\text{C}$) y por otro lado el régimen de fermentación no es demasiado bajo ($> 33^{\circ}\text{C}$) es justamente permisible un régimen no superior a 5 cm/min con respecto a la pared. En el ejemplo dado, la leche, a una temperatura de 37°C , puede ser desplazada a lo largo de la pared en una distancia de a lo sumo 480 cm en 96 minutos.

Esto significa que el diámetro de la cuba debe ser por lo menos de $\sqrt{\frac{800.000}{480 \times 3,14}} = 23$ cm. Se emplea, preferiblemente, una cuba construída con una altura de dos a cuatro metros.

Los medios de agitación -14- pueden consistir, por ejemplo, en una placa plana que está montada ajustadamente en la cuba de coagulación por mediación de una junta de estanqueidad y es movable hacia arriba y hacia abajo de modo que se desplaza paralelamente al eje de dicha cuba.

El movimiento hacia abajo se debe efectuar substancialmente a la misma velocidad a la que la leche de fermentación pasa a lo largo de la pared del contenedor. Durante el movimiento hacia arriba, la estructura del producto final se ha de transformar y con este fin se ha de mover la placa a una velocidad mucho mayor. Durante este movimiento, se obliga al producto a pasar a través de varias perforaciones previstas en la placa con lo que se obtiene una estructura fluida, si bien la viscosidad no



disminuye demasiado. El régimen o velocidad con el que se ha de elevar dicha placa con el fin de obtener una estructura fluída es determinado por el diámetro de las perforaciones y su número por zona unitaria. El régimen no debe ser demasiado grande, pues en tal caso la viscosidad del yogurt se reduce demasiado, pero el régimen tiene que ser suficientemente importante para obtener una estructura fluída.

En una cuba cilíndrica de 12,5 cm de diámetro ilustrada esquemáticamente en la figura 5 se prepararon 2 litros de yogurt a una temperatura de 37°C. En la figura, -1- designa la cuba de fermentación, -2- designa un soporte del que está suspendido la cuba -1- con medios de sujeción -3-, -4- designa un monómetro, -5- designa un conducto a través del cual se hace pasar a presión nitrógeno al interior de dicha cuba, -6- designa una junta anular de estanqueidad, -7- designa la placa de agitación que se ha de probar. Después de alcanzada un acidez de 80‰N, el yogurt con nitrógeno a una presión conocida como tal, fué impulsado a presión a través de la placa perforada en un período de tiempo dado. Se midió la viscosidad del yogurt salido de la cuba y se examinó su estructura. Los resultados así obtenidos se indican en la Tabla E. Para esta prueba se emplearon cinco placas diferentes a, b, c, d y e. Las placas a, b y c fueron construidas con orificios de un diámetro de 1,0, 0,36 y 0,25 cm respectivamente. La placa se construyó con sólo un orificio. El número de orificios para las placas b y c se determinó mediante cálculo, de manera que con una capacidad de salida unifor



me el promedio de régimen de corte en cada perforación de las tres placas sería el mismo.

En la placa d se practicaron perforaciones de una sección de 0,15 cm en los mismos puntos que en la placa c. En tales perforaciones, el régimen de corte medio es en este caso mayor que en las placas a, b y c, si bien las condiciones de elaboración fueron las mismas. Las perforaciones se practicaron de manera equidistante a través de la superficie de cada placa. En la placa e se han practicado perforaciones de una sección de 0,25 cm de manera que están equidistantes en los ángulos de triángulos equiláteros que tienen un lado de 0,75 cm. Como resultado de esto, está abierto aproximadamente el 10% de la superficie de dicha placa. Para el cálculo son reales las siguientes directrices:

$$\frac{\overline{v}_1}{d_i} = \frac{V}{t} \cdot \frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot d_i^2 \cdot n_i} = c \dot{\gamma} = C$$

Aqui

V es el volumen del yogurt en la cuba (2.000 cm³).

t es el tiempo de salida de dicho yogurt a través de la placa (4s)

d_i es el diámetro de las perforaciones de la placa (para la placa a d_a = 1.00 cm)

n_i es el número de perforaciones de la placa (para la placa a n_a = 1)

\overline{v}_1 es la velocidad media del yogurt saliente a



través de cada una de las perforaciones de la placa

$$\text{ca (para la placa a } \bar{v}_a = \frac{V}{t \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2} =$$

$$\frac{2000}{3,14} = 637 \text{ cm s}^{-1}$$

γ es el régimen de corte medio (s^{-1})

c es un valor constante.

5 A partir de los datos correspondientes a la placa a, se puede calcular que $C = 637$. Con este valor como base, se deduce para las placas b y c que $n_b = 22$; para $d_b = 0,36$ cm y para $n_c = 62$; para $d_c = 0,25$ cm, si $\frac{V}{t} = 500$ cm^3/s permanece constante.

10 Por los datos de la Tabla E es evidente que con un γ de régimen de corte en promedio similar, la viscosidad varía, no obstante con las placas a, b y c. Esto se puede atribuir en parte, al hecho de que, como consecuencia del número variable de perforaciones por área unitaria

15 en las tres placas de agitación, el desplazamiento del yogurt sobre dichas placas es acompañado con una variación del régimen de corte.

A continuación, se explicará el procedimiento con más detalle con referencia a varios ejemplos.

20 Ejemplo I.

En una cuba de fermentación de una capacidad de 12 l se introdujo leche normalizada (2,95% de grasa) leche homogeneizada (150 atm. a 55°C) y leche pasteurizada (5 minutos a 85°C) a una temperatura de 45°C hasta que

25 la cuba fué casi completamente llenada. A esta leche se le añadió a continuación 1/2 l. de un cultivo de yogurt



compuesto por S. thermophilus y L. bulgaricus. Se activó el dispositivo de agitación y se mantuvo la temperatura a 45°C. Cuando el pH hubo sido reducido hasta un valor de 5.70 después de 90 minutos, el pH fué mantenido a un valor de entre 5,70 y 5,72 con ayuda de medios de ajuste de pH, bombeando para ello leche en la parte inferior de la cuba de fermentación. El régimen volumétrico de flujo llegó a 24 l/h. Una cantidad igual de leche prefermentada salió simultáneamente a través de la salida (9) de la cuba y a través de un enfriador, donde la temperatura fué reducida a 37°C, al dispositivo de distribución giratorio rápido que había sido posicionado a su posición más baja.

La cuba de coagulación fué hecha de acero inoxidable y construída con dobles paredes. El diámetro interno era de 35,7 cm y la altura de 80 cm. En la porción inferior de dicha cuba fueron montados medios de agitación, constituídos por una placa circular de acero inoxidable provista de perforaciones de un diámetro de 0,25 cm separados entre sí por una distancia de 1,5 cm. Esta placa era apta para ser movida hacia arriba y hacia abajo sobre una distancia de 10 cm con ayuda de un mecanismo de palanca. El espacio formado debajo de dicha placa fué llenado previamente con yogurt agitado. La placa de agitación y las paredes de la cuba fueron tratadas con lecitina de soja comercial. Subsiguientemente, se elevó la velocidad unitaria del dispositivo de distribución hasta alcanzar la misma a la que se elevó el nivel líquido en el contenedor. Desde el mismo momento en el que la acidez del yogurt, justamente por encima de la placa de agitación,



hubo alcanzado un valor de 90°N, se inició el proceso de extracción con una velocidad unitaria volumétrica de 24 l/h. Con este fin, se elevó la velocidad unitaria de la placa de agitación a 3 cm/seg a continuación de lo cual se hizo descender nuevamente en 25 minutos. El yogurt agitado se extrajo de la cuba por bombeo con ayuda de una bomba medidora que actuó sincrónicamente con la bomba de leche. En un período de tiempo de dos horas, la acidez del yogurt saliente de la cuba presentó valores de acidez de entre 85 y 95°N, en tanto que la viscosidad, medida con la copa "Posthumus" (Off. Org. FNZ, 46, 55 (1954)) varió entre 30 y 45 segundos a 20°C. La calidad del yogurt fué excelente.

EJEMPLO II

Se preparó un yogurt Búlgaro, partiendo de leche de yogurt convencional, del cual se extrajo por evaporación 1/3 del volumen. Se repitió totalmente el procedimiento indicado en el ejemplo I, debiéndose entender que el valor del pH al que se comenzó a bombear la leche evaporada al interior de la cuba llegó a 5,8, en tanto que la acidez a la que el yogurt empezó a ser extraído por bombeo de la cuba alcanzó los 100°N.

Ejemplo III

Empleando el mismo aparato utilizado en el ejemplo I, se preparó leche descremada cultivada, para lo cual se empleó leche parcialmente desnatada con un contenido de un 0,4% en peso de grasa, con una temperatura de 30°C que fué mantenida en la cuba de fermentación. Después de que hubo sido llenada dicha cuba, se inoculó la leche con



un 1,50% de un iniciador BD. Después de 225 minutos, se alcanzó un valor pH de 5,35. Luego, la leche prefermentada se bombeó al interior de la cuba de fermentación, durante cuyo proceso no se dejó enfriar dicha leche. Seguidamente, se bombeó leche al interior de la cuba a una velocidad unitaria de 8 l/h. El espacio formado debajo de la placa de agitación de la cuba de coagulación fué llenado en este caso con leche descremada. Puesto que el espesor de la capa de líquido en la cuba solamente fué de 12 cm debido al flujo volumétrico (8 l/h) y a la velocidad unitaria de fermentación (de entre 40°N a 85°N en 90 minutos), la distancia sobre la que la placa de agitación fué desplazada se redujo hasta 1 a 2 cm. Durante 90 minutos se obtuvo así una leche descremada cultivada con una estructura al máximo satisfactoria, cuya acidez fué continuamente de 85°N.

Ejemplo IV

Se preparó un iniciador de una manera correspondiente con la descrita en el ejemplo III, a excepción de que se empleó una temperatura de fermentación de 25°C, además de lo cual la materia prima empleada fué leche desnatada con un contenido de 0,1% en peso de grasa. El producto final obtenido así se empleó para ser añadido como un iniciador a leche para queso. No se observaron irregularidades en el procedimiento normal de preparación del queso, en tanto que el queso obtenido de esta manera tuvo una calidad satisfactoria.

414311



Contenido de sólidos desnatados 8% Inoculación 2,5%(v/v)

Temperatura de incubación (°C)	Período de incubación anterior a la agitación (minutos)	Acidez		Después de incubación completa	
		(°N)	(pH)	Aspecto	viscosidad (s)
45	80	25,4	5,98	satisfactorio	25
	90	28,7	5,81	"	25
	95	30,8	5,70	"	26
	100	32,0	5,68	"	26
	105	34,9	5,55	poco suero	20
	110	38,0	5,35	mucho "	8
	120	46,8	5,17	mucho "	10
	140	60,9	4,89	suero	12
	160	71,0	4,71	poco suero	18
	180	75,0	4,61	satisfactorio.	18

414311



TABLA B

Contenido de sólidos desnatados

Contenido de grasa

8%

0,4%

Iniciador BD

Inoculación -

- 1,5% (v/v)

Temperatura de incubación (°C)	Período de incubación anterior a la agitación (minutos)	Acidez		Aspecto después de la incubación completa
		(°N)	(pH)	
30	155	28	5,99	satisfactorio
	175	32	5,81	"
	195	35	5,67	"
	225	44	5,35	"
	255	58	5,07	muchísimo suero
	285	72	4,90	poco suero



Contenido de sólidos desnatados
13,6%

Inoculación 2,5%
(v/v)

Temperatura de incubación (°C)	Período de incubación anterior a la agitación	Acidez		Después de incubación completa	
		(°N)	(pH)	Aspecto	Viscosidad (s)
40	90	30	6,19	satisfactorio	74
	100	31	6,17	"	73
	110	34	6,07	"	67
	125	37	6,04	"	69
	145	41	5,86	"	72
	180	67	5,24	poco suero	59
	210	93	4,95	" "	55
37	115	29	6,21	satisfactorio	68
	125	31	6,20	"	72
	140	32	6,15	"	69
	155	36	6,09	"	70
	170	41	5,94	"	75
	185	45	5,78	"	72
	215	60	5,36	poco suero	52
	245	82	5,14	" "	54
	260	87	5,00	" "	49
34	135	29	6,29	satisfactorio	77
	160	31	6,23	"	80
	175	33	6,15	"	88
	205	38,5	6,08	"	85
	220	43	6,00	"	87
	235	45	5,84	"	82
	250	48	5,70	"	89
	280	67	5,34	poco suero	70
	295	80	5,20	" "	69



TABLA D

Temperatura (°C)	Velocidad a lo largo de la pared (cm/min)	Régimen acabado inicial (°N)	Acidez final (°N)	Aspecto	Viscosidad (s)
37	5	33-39	81	Bueno	32
36	5	37-44	81	"	29
35	5	38-44	80	satisfactorio	56
34	5	42-48	83	"	49
34,6	10	44-47	96	coagulado	37
37	4	42-52	85	Bueno	

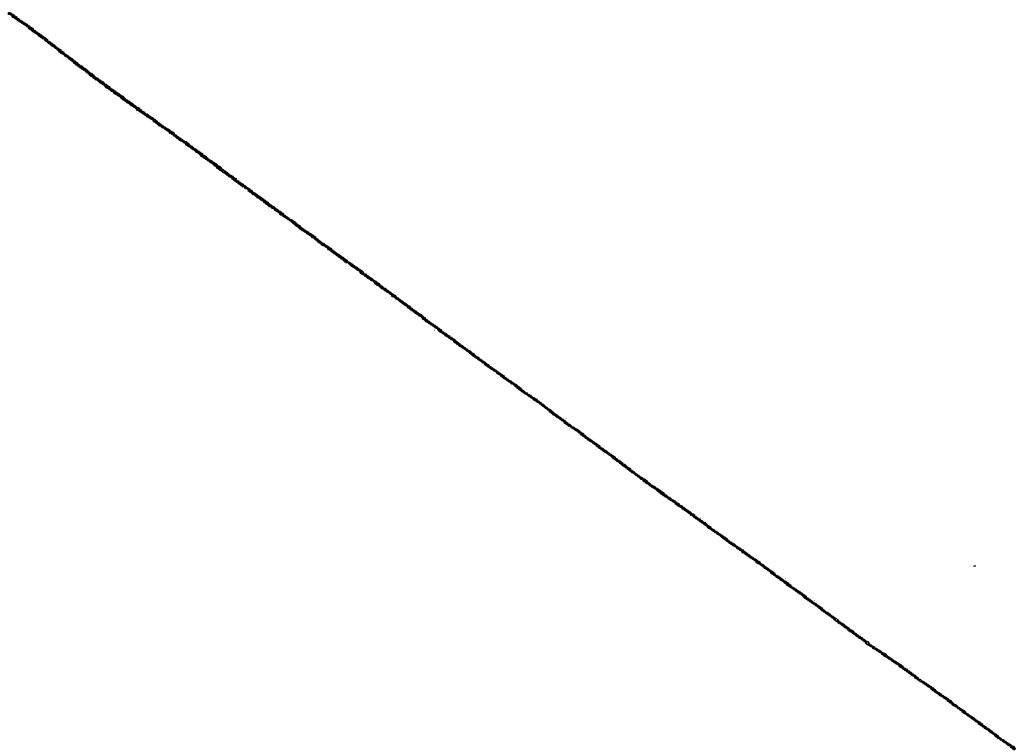




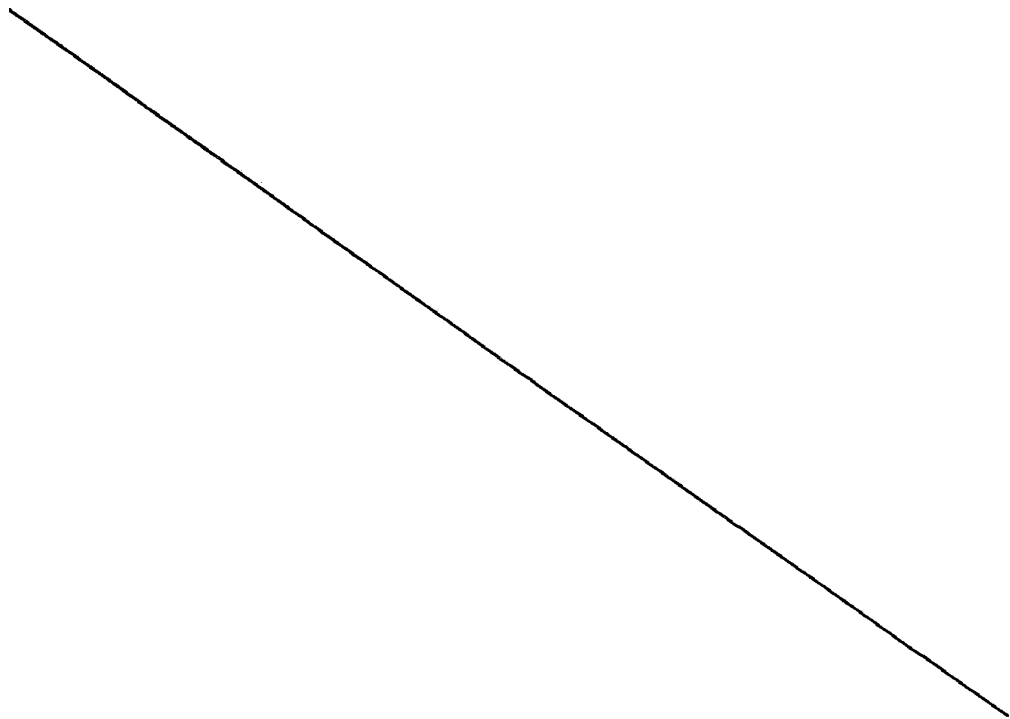
TABLA E 414311

Presión (kgf/cm ²)	Tiempo de salida (s)	Viscosidad (copa Posthumus) (s)	aspecto (escala 3-8)	diaméto de los orificios (cm)
0,5	4.0	17	4	1.0
0.44	3.4	14	6-	
0.375	3.7	30	6-	
0.275	5.0	15	6-	
0.05	17.2	22	5	
0.42	1.9	22	8-	0.36
0.37	2.3	16	7	
0.40	2.2	23	7+	
0.30	3.0	27	7+	
0.20	4.1	28	7	
0.20	4.0	35	7	
0.10	4.3	20	6-	
0.08	7.0	31	5	
0.04	6.3	38	4	
0.02	15.8	46	4	
0.20	2.2	23	8-	0.25
0.15	3.5	19	8-	
0.12	3.8	35	8-	
0.06	4.1	27	7+	
0.02	5.6	33	6+	
0.00	14.0	23	4	
0.30	4.1	12	7.5	0.15
0.27	5.3	15	7-	
0.20	6.5	19	7+	
0.14	7.2	19	7	
0.08	8.8	19	6	



TABLA E (continuación)

presión ₂ (Kgf/cm ²)	tiempo de salida (s)	viscosidad (copa Posthumus) (s)	aspecto (escala 3-8)	diametro de los ori- ficios (cm)
0.05	10.5	19	5	
0.02	17.0	19	6	
0.10	1.5	23	8	
0.08	1.8	30	7	
0.05	3.0	25	7 1/2	0.25
0.03	5.4	65	6	
0.02	9.7	27	5	





Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5 1.- Procedimiento para la preparación continua de yogurt y otros productos lácteos fermentados, que consiste en añadir una corriente continua de leche a una mezcla de fermentación compuesta de leche e iniciador en una cuba de prefermentación, mientras se mantiene el valor del pH por encima de un valor en el que la estructura será transformada por agitación hasta un punto en el que tendrá lugar la sinéresis del producto final, haciendo pasar una cantidad similar del producto de fermentación al interior de la cuba de coagulación, en la que pueden tener efecto la fermentación y coagulación posteriores, caracterizados por llevar la mezcla de fermentación en forma de corriente intermitente de llenado por una cuba de coagulación provista en la parte inferior de un tubo de descarga, mientras que la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado que ha sobrepasado la acidez a la que la agitación no determina sinéresis es transformada sometiéndola a fuerzas de corte, y llenar seguidamente los contenedores con el producto preparado.

15 2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el yogurt que fermenta a una temperatura de entre 42 y 48°C es transferido, sometido a enfriamiento, desde la cuba de prefermentación a la cuba de coagulación .

25 3.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la corriente de llenado se crea



pulverizando la mezcla de fermentación dentro de una cuba de coagulación cuyas paredes están revestidas con un compuesto activo superficial.

5 4.- Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque la velocidad unitaria de la corriente de llenado en la cuba de coagulación alcanza a lo sumo 5 cm/min a una temperatura de 37°C.

10 5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque para preparar yogurt, leche descremada cultivada así como iniciador, la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado que tiene un pH que no excede de 4,7 es transformada mediante agitación.

15 6.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque en la preparación de yogurt Búlgaro, la estructura de gel de la parte de la corriente de llenado cuyo pH no excede de 5,10 es transformada mediante agitación.

20 7.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura a la que se lleva la mezcla de fermentación dentro de la cuba de coagulación es mantenida a un valor constante.

25 8.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por transformar la estructura de gel del yogurt mediante agitación hasta que la viscosidad del producto homogéneo, medida con la "Copa Posthumus" alcanza de 20 a 40 segundos.

9.- Aparato para llevar a cabo el procedimiento de las reivindicaciones anteriores, que comprende una cuba de prefermentación conectada con un tanque de almacenamiento



to y con una cuba de coagulación por medio de conductos, caracterizado porque la cuba de coagulación está provista en su extremo de admisión, de medios de distribución, y en su extremo de descarga, de medios para generar fuerzas de
5 corte, mientras que, a la salida de dicho dispositivo, está montado un tubo de descarga.

10.- Aparato, según la reivindicación 9, caracterizado porque la cuba de prefermentación está conectada con la cuba de coagulación a través de medios de enfriamiento.
10

11.- Aparato, según las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado porque los medios de distribución comprenden un disco giratorio.

12.- Aparato, según las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque los medios para generar fuerzas de
15 corte comprenden una placa móvil, provista de orificios uniformemente distribuidos sobre toda su superficie, el área abierta de los cuales equivale a lo sumo al 20% de la totalidad de la superficie de la placa.

20 13.- Aparato, según la reivindicación 12, caracterizado porque la placa móvil perforada es apta para efectuar un movimiento de traslación.

25 14.- Aparato, según las reivindicaciones 12 ó 13, caracterizado porque la velocidad unitaria a la que se efectúa el movimiento de traslación hacia la entrada es, por lo menos, de 1 cm/seg.

15.- Aparato, según las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque la velocidad unitaria a la que se efectúa el movimiento hacia la salida es, como máximo,

pe



- 32 -

414311

de 5 cm/min.

16.- Procedimiento y aparato para la preparación
continua de yogurt y otros productos lácteos fermentados.

Esta memoria consta de treinta y dos hojas escri-
5 tas por una sóla cara.

BARCELONA, 6 de abril de 1.973

P.A.

414311

414311-6



FIG. 1

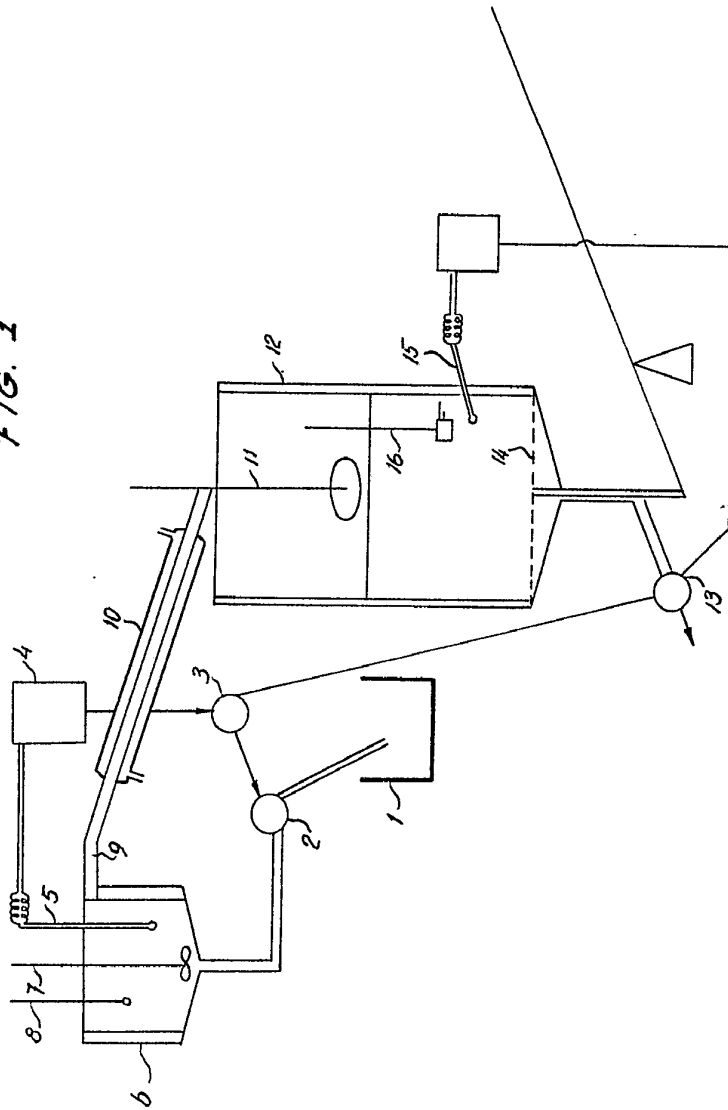
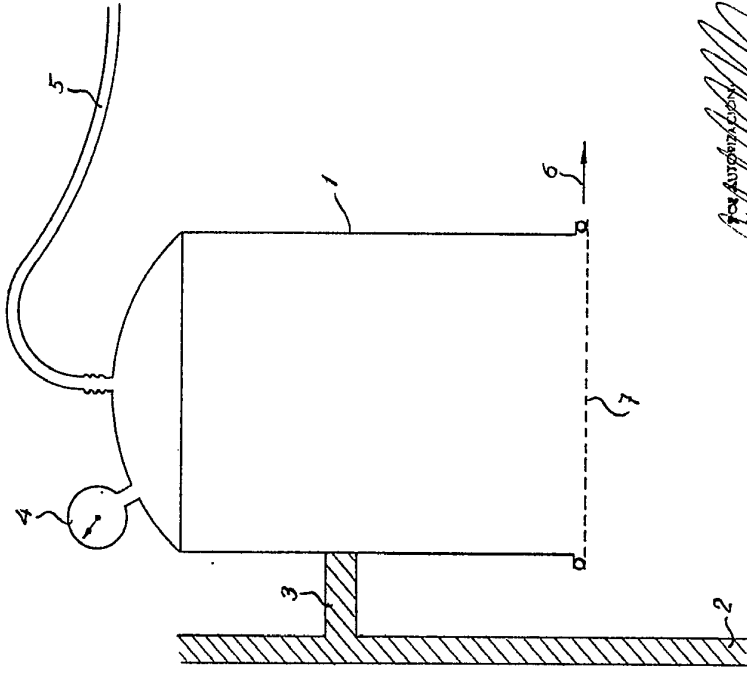


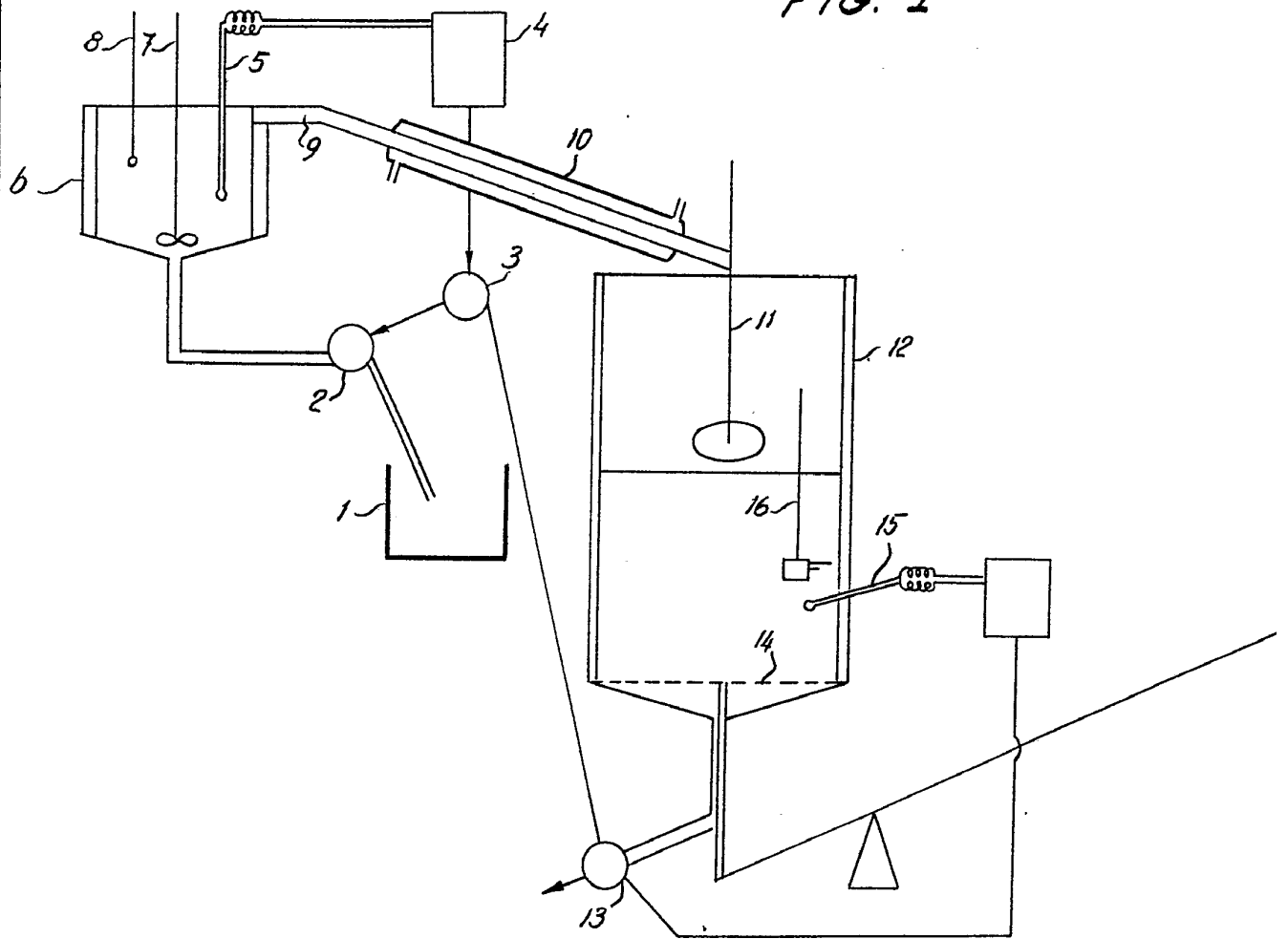
FIG. 5



FOR AUTOMATIC USE
[Handwritten signature]

414311

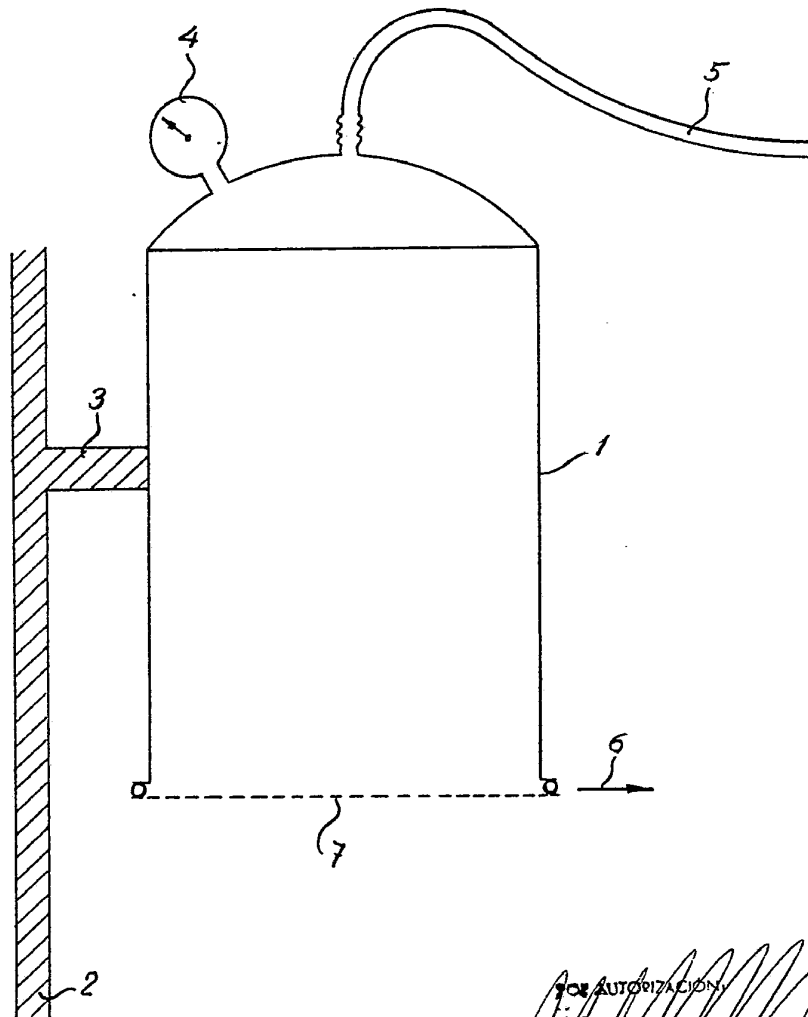
FIG. 1



414311-6 ABR 1973



FIG. 5



FOR AUTORIZACION

A large, stylized handwritten signature or scribble in black ink, located below the text 'FOR AUTORIZACION'.

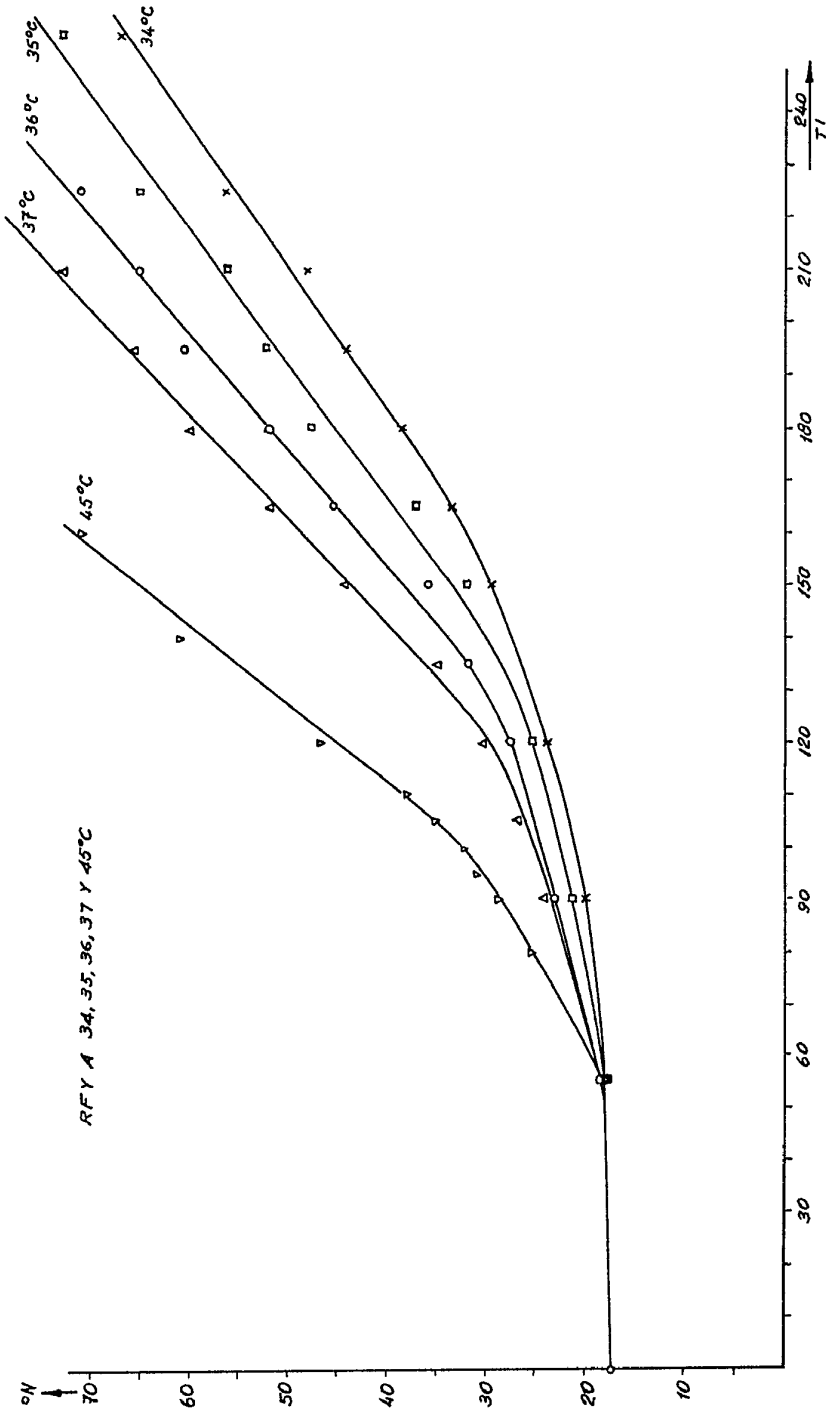
414311

414311



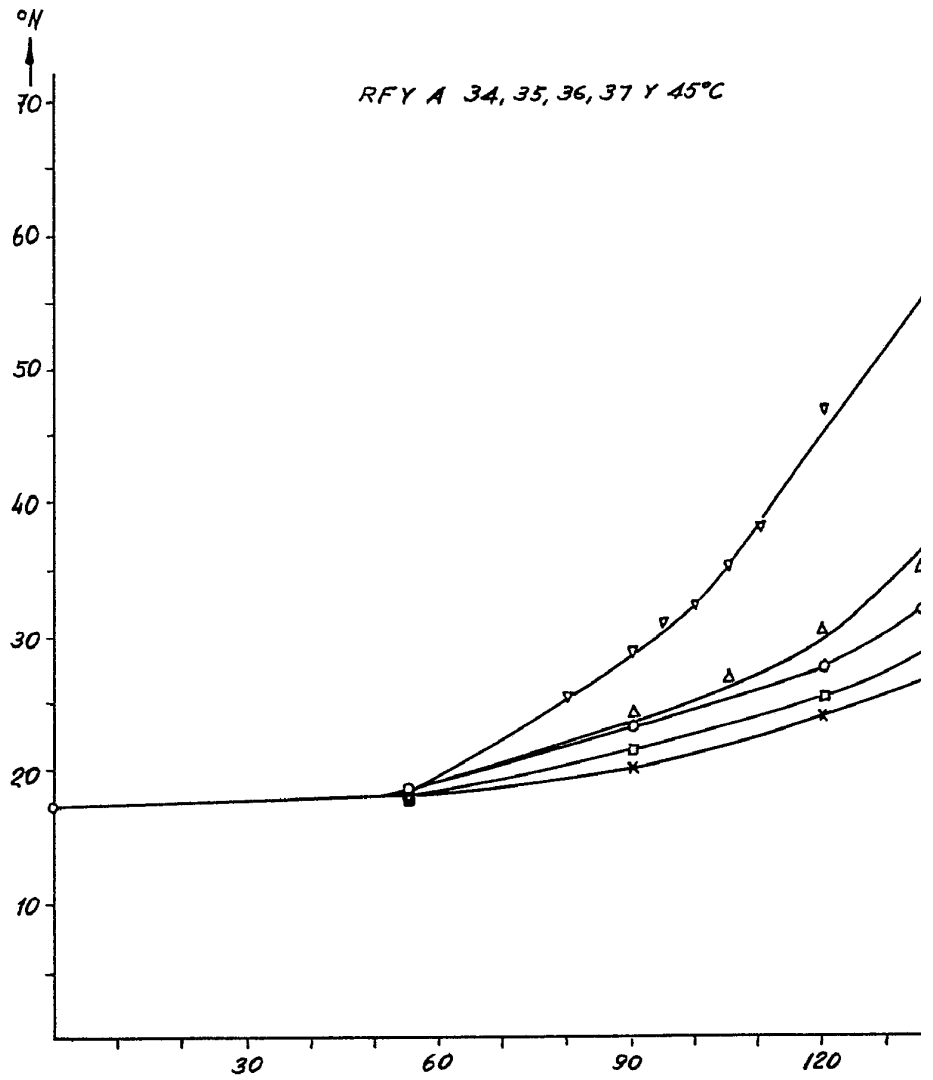
6 APR 1954

FIG. 2



Handwritten signature or scribble in the bottom right corner.

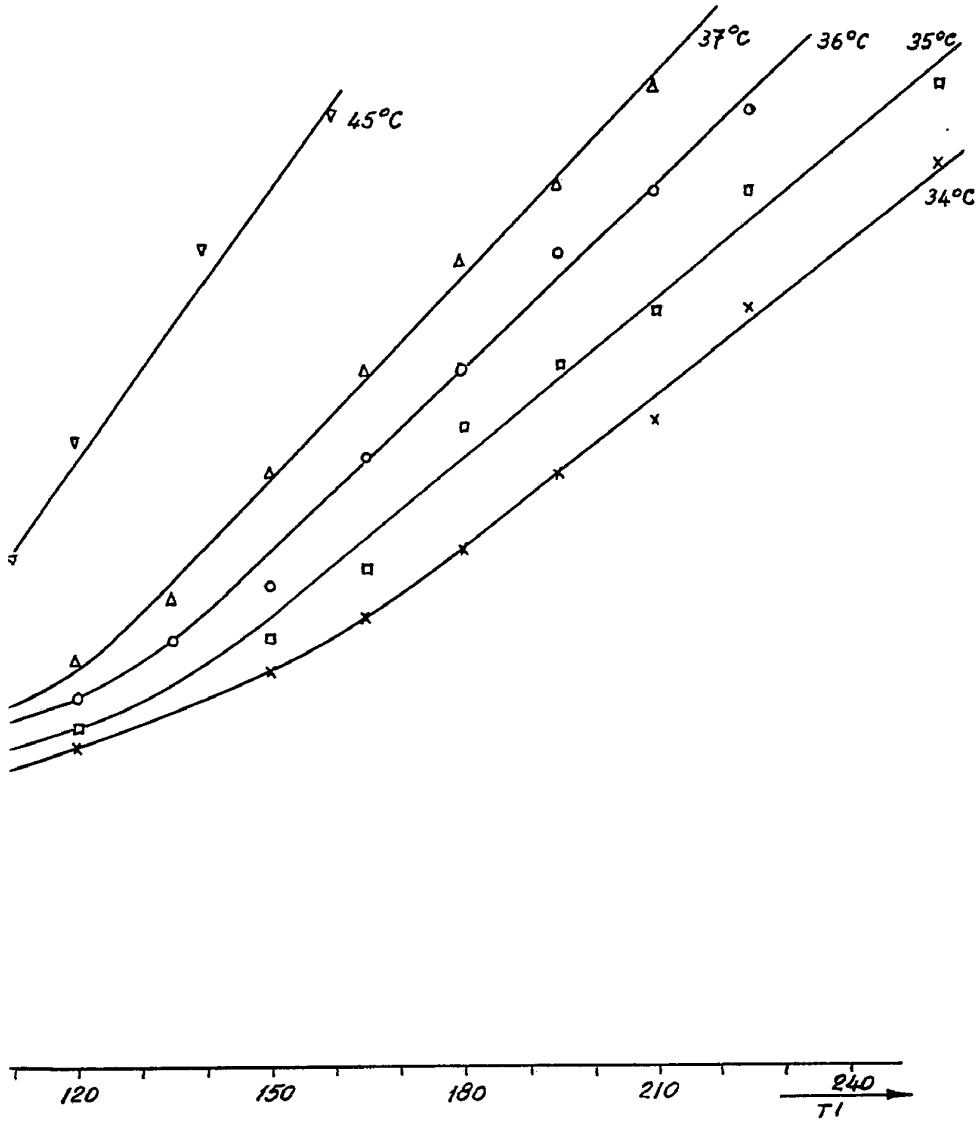
414311



414311



FIG. 2



FDE AUTORIZACIÓN

STICHTING BEDRIJVEN

4 HOJAS HOJA 3

414311

414311

6

RFYBA 40°, 37° Y 34°C

FIG. 4

TIC (MIN)	RF (%) at 34°C (Δ)	RF (%) at 37°C (X)	RF (%) at 40°C (•)
0	20	20	20
60	30	30	30
120	45	40	35
180	100	55	45
240	100	85	55
300	100	100	75
360	100	100	95
420	100	100	100

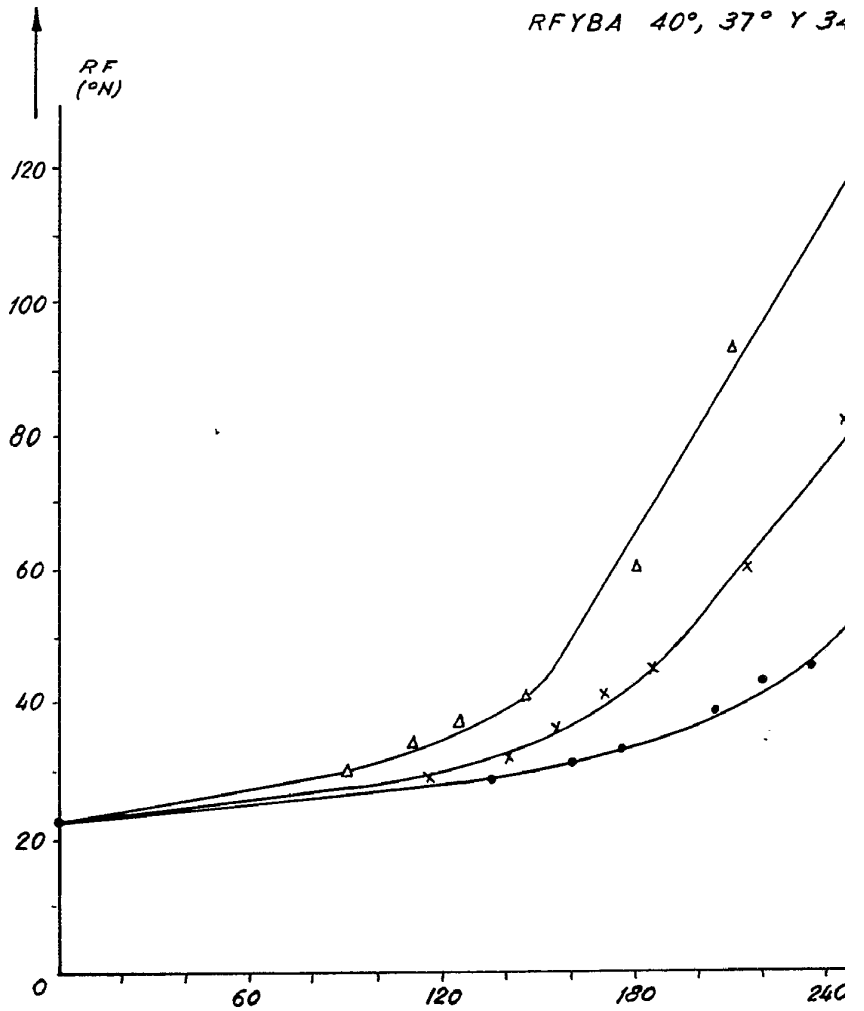
RF (%)

TIC (MIN)

34°C
37°C
40°C

DR. AUTOSOL/OSKA

414311

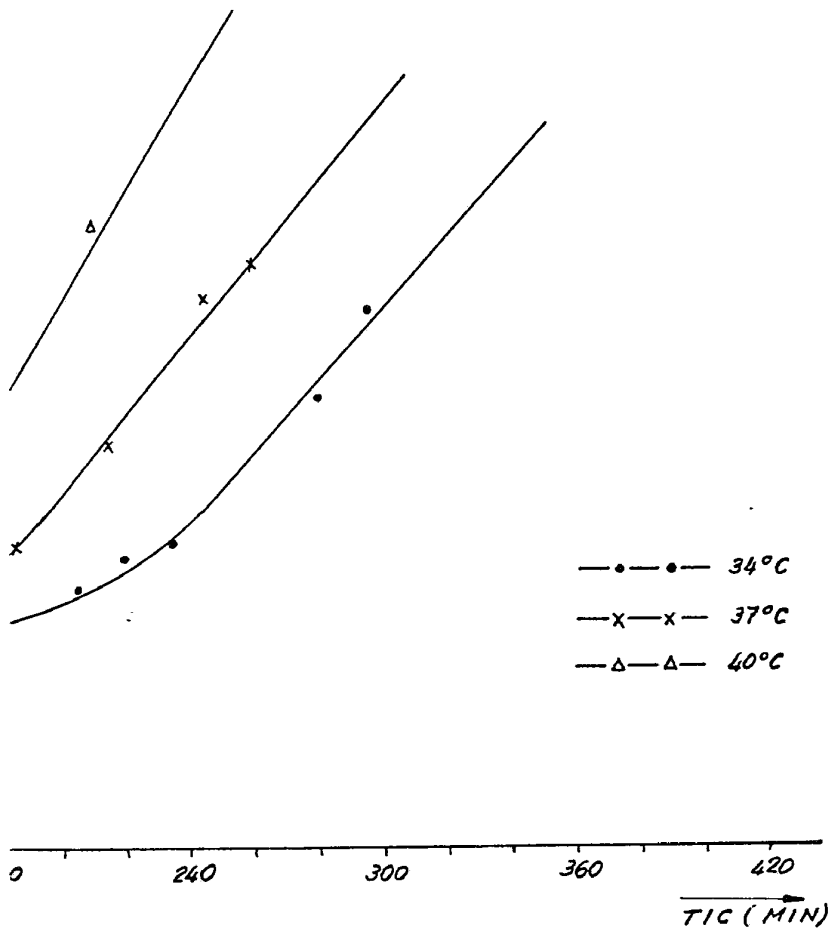


414311



40°, 37° Y 34°C

FIG. 4



DE AUTORIZACIÓN

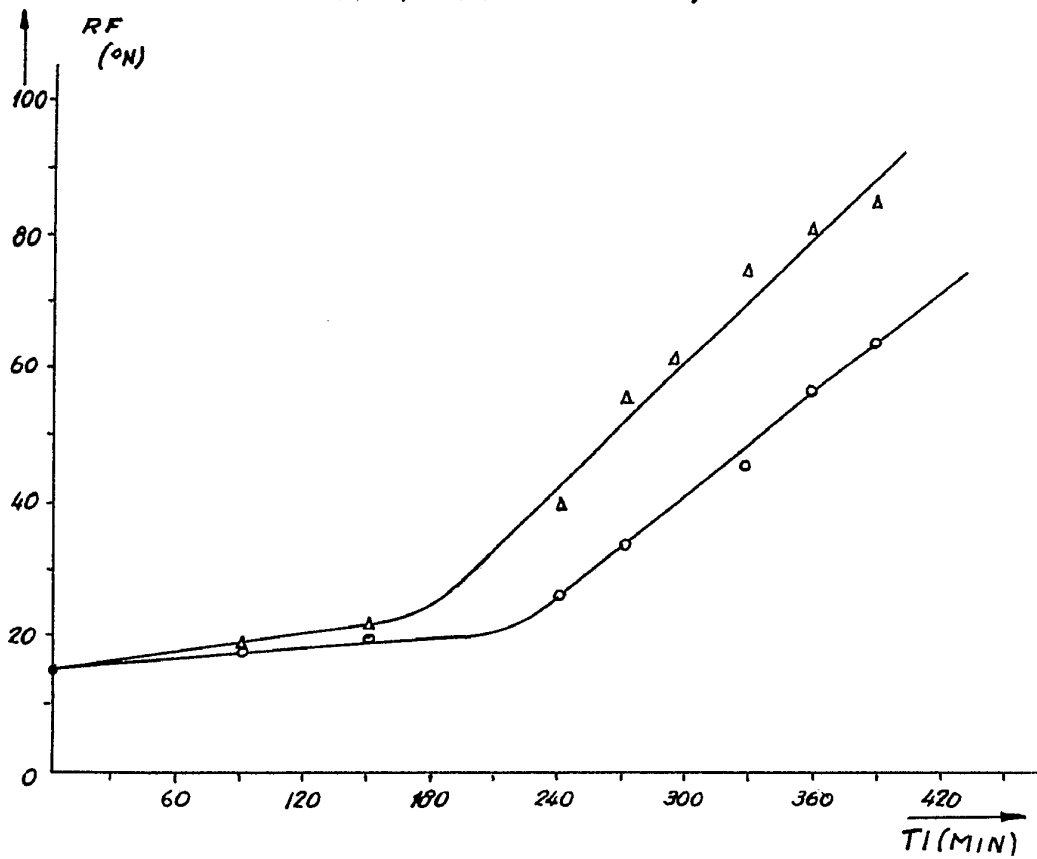
414311

- 6



FIG. 3

RFLOC A 25°C (-o-o)
IC 2.5% CY 30°C (-Δ-Δ)



FOR AUTORIZACION