

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

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

AKTIESELSKABET NIRO ATOMIZER

entidad danesa, domiciliada en 305  
Gladsaxevej, 2860 Søborg, Dinamarca, re-  
lativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR POLVO A PAR-  
TIR DE LECHE Y LIQUIDOS SIMILARES"

=====

Inventores: Jan Pisecký y Vagn Westergaard

Prioridad: Solicitud de patente en Alemania nº  
P 23 52 894.1 de fecha 22 octubre  
1973.

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. La invención se refiere a un procedimiento para producir polvo a partir de leche o líquidos similares, en el cual procedimiento el líquido, preferentemente en forma de un concentrado, se seca, en una primera etapa o fase, por atomización o pulverización en gas caliente mediante el uso de un atomizador rotativo para formar un polvo húmedo que, en una segunda fase o etapa, se postseca en gas caliente en un lecho fluidizado hasta el contenido deseado de humedad del producto final, mientras las partículas finas arrastradas son separadas del gas que deja las dos fases. - - - - -

15. La expresión "lecho fluidizado" se utiliza aquí en el sentido que comprende también secadores en los que la velocidad del gas de secado no es suficiente para mantener el polvo suspendido en el mismo sino que la movilidad del polvo se logra principalmente por vibración. - - - - -

20. La expresión "leche o líquidos similares" está destinada a designar líquidos que por medio de un secado convencional por atomización, en el cual el proceso de secado en la cámara de secado se realiza hasta que el polvo que deja la cámara de secado posee un contenido de humedad que corresponde aproximadamente a la humedad residual del producto final- for

- man partículas cuyo interior está lleno en un grado esencial de vacuolos. La presencia de estos vacuolos es una consecuencia del hecho de que por el secado de las partículas de líquido formadas por la atomización se forma una película que rodea a estas partículas y que, por medio del secado convencional por atomización hasta el contenido de humedad que debe tener el producto final, adquiere tal rigidez que, a pesar del vacío creado en el interior de las partículas, no se hunde durante el proceso de secado sino que mantiene una forma esférica firme y encierra las cavidades que se producen durante el proceso de secado, debido en parte a la eliminación de líquido por evaporación y debido en parte a la expansión que tiene lugar en una fase anterior del proceso de secado como consecuencia de la evaporación interna y de la liberación y calentamiento del aire contenido en el líquido. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- Como ejemplos de otros líquidos distintos de la leche y de los productos que contienen leche, tales como mezclas de cacao/leche, incluyendo también productos derivados de la leche cortada que contienen cultivos vivos de bacterias que, por el procedimiento de secado por atomización según el método convencional, producen partículas con un alto contenido de vacuolos, pueden mencionarse otros líquidos que contienen proteínas tales como clara de huevo, yema de huevo, huevos integrales, disoluciones de gelatina y disoluciones de caseinato, así como concentrados y aislados de proteínas de soja. - - -
- 20.
- 25.

Por medio del secado por atomización de líquidos de este tipo según el método convencional, dicha propiedad hace

que el polvo producido presente un gran volumen de vacuolos y por consiguiente una baja densidad de las particulas individuales y una baja densidad en masa ("bulk density"). La baja densidad en masa del polvo provoca un gran consumo de materiales de embalaje y correspondientes necesidades de espacio para el transporte y el almacenaje. Además, con el paso del tiempo el aire se introduce en los vacuolos y, junto con el aire que ya se halla presente en el polvo recientemente producido, y que se origina del aire contenido en las gotas de líquido, se liberará al disolverse el polvo y por consiguiente, cuando se utilice el polvo, provocará una formación inconveniente de espuma. - - - - -

5.

10.

Se han sugerido numerosas medidas para lograr un polvo con una densidad en masa mayor en el secado por atomización de leche (cf., por ejemplo, la memoria de la patente británica nº 1 044 501). - - - - -

15.

Según esta memoria de patente, se logran densidades en masa relativamente altas para polvo de leche desnatada por medio de la utilización, como material de partida, de un concentrado con un contenido de materia seca más alto que el normal y con una temperatura superior a la normal, preferentemente de 60-65°C, y por realizar el proceso de secado en dos fases y de tal forma que en la primera fase se obtiene por secado por atomización un polvo que tiene un contenido de agua de entre 4,5 y 7,0%, preferentemente de entre 4,5 y 6%, polvo que subsiguientemente se somete a un secado secundario con gas caliente hasta un contenido de agua de unos 3,5%. En la memoria

20.

25.

de la patente se indica que este procedimiento es particularmente adecuado con el uso de toberas de atomización pero que también es posible, en ciertos casos, obtener buenos resultados mediante el uso de un atomizador que tenga un rodete o

5. rueda atomizadora rotativa. - - - - -

Dicha memoria de patente indica además los siguientes ejemplos de medidas conocidas a tomar para lograr una densidad en masa superior: un aumento de la viscosidad del concentrado a secar por atomización, una reducción del régimen de revoluciones de la rueda atomizadora o una reducción de la presión en las toberas del atomizador así como, finalmente, una "modificación" de la temperatura de entrada del gas de secado del secador por atomización. - - - - -

10.

Esta "modificación" debe ser entendida por los expertos en la materia como una reducción de la temperatura de entrada del gas de secado debido no sólo a la expresión elegida sino también basándose en lo que, de manera general, la literatura relevante contiene con respecto a la importancia de la temperatura de entrada para la densidad en masa del polvo producido. Por ejemplo, resulta de K. Masters: "Spray Drying", Leonard Hill Books, Londres (1972), página 318, que un aumento de la temperatura de entrada del gas de secado provoca una reducción de la densidad en masa de los productos secados por atomización para todos los materiales de los que se reproducen los resultados en el pasaje de la literatura mencionada anteriormente. Resulta que ello es también de aplicación a las disoluciones de gelatina (c.f. patente U.S.A.

15.

20.

25.

nº 1 734 260. - - - - -

Por consiguiente los expertos en la materia hallarían sorprendente que sea posible utilizar un atomizador rotativo para obtener una mayor densidad en masa de lo que hasta ahora ha sido posible y obtenerlo por medio de un procedimiento definido en el primer párrafo de esta memoria, el cual procedimiento, según la invención, se caracteriza por una combinación de las siguientes medidas: - - - - -

5. a. la temperatura del gas caliente que se introduce en la primera fase es por lo menos superior en 10°C a la temperatura más alta que sería permisible con respecto al líquido en cuestión si el secado por atomización, para producir el producto final con el contenido deseado de humedad y con el mismo grado de daño térmico, debiera realizarse en una sola fase, - - - - -
10. b. el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad del polvo que deja esta fase que, según el líquido a secar, es 2-15% superior al contenido de humedad del producto final y cuyo valor más alto es determinado con la debida consideración al hecho de que debe evitarse substancialmente la aglomeración, - -
15. c. las partículas finas separadas del gas se añaden a la masa principal del polvo producido después de que este último se ha secado hasta un contenido de humedad de como máximo 2-10%, de modo que las partículas finas no se peguen
- 20.
- 25.

a la misma en un grado tal que se formen aglomerados estables. - - - - -

- A fin de explicar con mayor detalle la medida mencionada anteriormente bajo el punto a, debe señalarse que en
5. el caso del secado por atomización de líquidos que contienen componentes termosensibles, como es el caso con los líquidos a tomar en consideración como materiales de partida en el procedimiento según la invención, se utiliza normalmente una temperatura de entrada del gas de secado que es la más alta permisible sin que el producto sea dañado por el calor en un grado tal que se pierdan las propiedades deseadas del producto. En la producción de polvo de leche integral y de polvo de leche desnatada, un posible daño térmico del producto se observa especialmente por una reducida solubilidad del polvo en
  10. agua. A fin de que un producto pueda recibir la indicación de calidad "Extra grade" según la ADMI, se requiere un "índice de solubilidad" que, medido según el método ADMI, en el caso de polvo de leche integral es de como máximo 0,5 y en el caso de polvo de leche desnatada es de como máximo 1,25. En
  15. la práctica, sin embargo, se requiere usualmente un "índice de solubilidad" de como máximo 0,5 para ambos productos. En el caso de otros productos el eventual daño térmico se observa de manera pronunciada por otros cambios del producto. A título de ejemplo, un daño térmico en el secado de productos
  20. de leche cortada que contienen bacterias vivas, se observa por una reducción considerable de la actividad de las bacterias en el polvo producido. En la producción de polvo a partir de clara de huevo la característica crítica del producto
  - 25.

5. final es, en particular, la capacidad de batido, capacidad que puede ser reducida por un eventual daño térmico. Estas propiedades de los distintos líquidos implican que un grado dado de daño térmico corresponde a cierta temperatura máxima de entrada del gas de secado si el secado se realiza como un secado por atomización en una sola fase hasta el contenido deseado de humedad. - - - - -

10. En el procedimiento según la invención se utiliza, como se ha indicado bajo el punto a, una temperatura superior de lo que ha sido posible hasta ahora en procedimientos de se cado correspondientes y ello es posible hacerlo debido a que se han tomado las medidas b y c sin aumentar el daño térmico, dado que la medida b impide que la mayor temperatura del gas de secado provoque un aumento de la temperatura del polvo y  
15. la medida c impide que las partículas finas sean reconducidas a la nube del atomizador en la cámara de secado como es el caso en un procedimiento convencional de secado por atomización en el que se desea una aglomeración. - - - - -

20. La medida c puede lograrse, por ejemplo, por introducción de las partículas finas en el extremo inferior de la cámara de secado del secador por atomización. En este caso las partículas finas relativamente secas recubrirán a las partículas más gruesas en la cámara de secado e impedirán por  
25. ello que éstas se peguen entre sí o se adhieran a las paredes de la cámara. Sin embargo, debe observarse que la adhesión de las partículas finas a las más gruesas es más bien débil debido a que las partículas finas sólo se ponen en contacto con

las partículas más gruesas después de que las últimas han sido secadas hasta cierto grado, como se ha indicado anteriormente. Por ello, las partículas finas o, por lo menos, la mayor parte de ellas, se separarán de las más gruesas, por ejemplo cuando el polvo final se someta a un transporte neumático. Esto contrasta con los conocidos procesos denominados "de paso directo" en los cuales las partículas finas se introducen en la propia nube del atomizador, en cuyo caso se forman aglomerados estables. - - - - -

5.

10.

Alternativamente, las partículas finas pueden, según las propiedades del producto en cuestión, añadirse a la masa principal del producto después de que éste se ha extraído del secador por atomización y antes o después de que se haya secado en la segunda fase o durante el secado en dicha fase, como se describirá posteriormente con mayor detalle. -

15.

Por medio de la medida  $\underline{c}$  se evita que las partículas finas provoquen la formación de partículas aglomeradas en la zona caliente del secador por atomización y ello es de importancia dado que resulta que -contrariamente a lo que se creía antes- las partículas aglomeradas son las más sensibles al daño térmico en el secador por atomización. - - - - -

20.

En un proceso de secado por atomización se intenta trabajar a la temperatura más alta posible de entrada del gas introducido en el secador por atomización, dado que con ello es posible lograr la mejor economía térmica en el proceso de secado. Esto resulta del hecho de que el rendimiento térmico total porcentual  $\eta$  puede expresarse aproximadamente por medio

25.

de la siguiente ecuación: - - - - -

$$\eta = \left[ \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right] \times 100$$

5. en la cual  $T_1$  representa la temperatura del gas de secado en la entrada,  $T_2$  representa la temperatura del gas de secado en la salida (suponiendo un proceso adiabático) y  $T_0$  representa la temperatura del aire ambiente. Resulta de esta bien conocida fórmula que el rendimiento térmico puede mejorarse si se aumenta  $T_1$  mientras se mantienen substancialmente constantes  $T_2$  y  $T_0$ . Ciertamente, no es posible en el caso de un aumento de  $T_1$ , que tiene lugar según la invención, mantener completamente invariada a  $T_2$  pero, en comparación con el aumento de  $T_1$ , el aumento de  $T_2$  es irrelevante. - - - - -
- 10.

- En el procedimiento según la invención la temperatura del gas de secado en la entrada del secador por atomización es, como se ha mencionado anteriormente, por lo menos
15. 10°C superior a la temperatura más alta permisible con respecto al líquido en cuestión si el secado por atomización, para la producción del producto final con el contenido deseado de humedad, debiera realizarse en sólo una fase y con el mismo
20. grado de daño térmico. La determinación de este valor mínimo de 10°C se basa en la consideración de que ya por medio de este aumento de temperatura se logra una mejora no negligible de economía térmica. La cantidad en que este aumento de temperatura puede sobrepasar dichos 10°C puede determinarse por
25. simples experimentos en cada caso individual, de modo que se

logra el máximo rendimiento térmico del gas de secado al tiempo que se asegura que el daño térmico del polvo se mantenga dentro de límites aceptables. Por ejemplo, en la producción de polvo de leche integral el aumento de la temperatura de entrada del gas de secado ascenderá a un valor de entre 10 y 90° con respecto a la temperatura de entrada de un procedimiento correspondiente de secado por atomización en una sola fase. - - - - -

10. Por medio del uso del procedimiento según la invención se obtiene consiguientemente, en parte, un producto que tiene una densidad en masa que es superior que la hasta ahora obtenible con secadores de atomización que tienen ruedas atomizadoras rotativas y, en parte, un mejor rendimiento térmico del procedimiento de secado, dado que a su introducción en el secador por atomización el gas de secado tiene una temperatura superior. - - - - -

20. Una característica adicional del procedimiento según la invención, característica que contribuye al logro de un rendimiento térmico particularmente bueno, es que, como sucede con el procedimiento según la memoria de patente británica ya mencionada, hace posible el uso de un material de partida que tiene un contenido relativamente alto de materia seca sin que el producto final resulte dañado térmicamente en grado substancial alguno. Con respecto al secado por atomización de productos de leche es generalmente conocido que el uso de un alto contenido de materia seca en el material de partida, bajo condiciones por lo demás invariables, implica una peor so-

!

- lubilidad del producto final pero no obstante es también posible por medio del uso del procedimiento según la invención, por el uso, de por ejemplo, concentrados de leche descremada que tienen un muy alto contenido de materia seca como material de partida, obtener productos que tengan una solubilidad satisfactoria. - - - - -
- 5.

- El contenido de humedad del polvo, que se obtiene del secador por atomización, es, como se ha mencionado anteriormente, de 2,15% superior que el contenido de humedad del producto final deseado y depende del tipo de líquido que se seca por atomización. A fin de poder trabajar con la temperatura más alta posible de entrada del gas de secado en el secador por atomización, sin deterioro de la solubilidad del producto final, es deseable sacar el polvo del secador por atomización con un contenido relativamente alto de humedad y, por otra parte, el polvo no debe estar desde luego tan húmedo que no pueda someterse a un tratamiento de secado en la segunda fase y, además, no debe estar tan húmedo que en una u otra de las fases tenga lugar durante el procedimiento de secado una aglomeración considerable de las partículas, dado que tal aglomeración provocaría una reducción de la densidad en masa y más daño térmico en el producto final. Por consiguiente, el contenido en la materia determinará, por experimentos según el tipo y la concentración del líquido a secar por atomización, cuál es el contenido de humedad que debe elegirse dentro de dicho campo a fin de que pueda lograrse la combinación óptima de un buen rendimiento térmico, de una alta densidad en masa del polvo y de una buena solubilidad del producto final. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- En la producción de polvo de leche integral con un contenido de humedad en el producto final de 1,0-2,5% en peso a partir de un concentrado de leche integral con un contenido de materia seca de 45-57% en peso se ha hallado posible,
5. por medio del uso de un procedimiento según la invención, obtener una densidad en masa del polvo de hasta  $0,67 \text{ g/cm}^3$ , caracterizándose dicho procedimiento porque el gas de secado, que es introducido en la primera fase, tiene una temperatura de entre 190 y 270°C y porque el secado por atomización de la
10. primera fase se realiza hasta un contenido de humedad del polvo de 4-10% en peso. El logro de una densidad en masa tan alta del polvo utilizando una rueda atomizadora rotativa no se ha indicado anteriormente, por lo que el solicitante cree saber:

- En la producción de polvo de leche integral, se logra la combinación óptima de una buena economía térmica, de una alta densidad en masa del polvo y de condiciones estables de operación por medio de un procedimiento que se basa en un concentrado de leche integral con un contenido de materia seca de 50-54% en peso, en el cual procedimiento el gas suministrado a la primera fase tiene una temperatura de entre 240 y
15. 260°C y el secado por atomización se realiza hasta un contenido de humedad de 5-7% en peso. Por ello puede lograrse usualmente una densidad en masa de más de  $0,65 \text{ g/cm}^3$ . - - - - -
- 20.

- En la producción de polvo de leche desnatada con un contenido de humedad de 1-4% en peso el material de partida es normalmente un concentrado de leche desnatada con un contenido de materia seca de 45-57% en peso y se utiliza un procedimien
- 25.

- to que, según la invención, está caracterizado porque el gas caliente, que se introduce en la primera fase, tiene una temperatura de entre 210 y 420°C y porque el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad en el polvo de 5-18% en peso. Por ello es posible obtener una densidad en masa del polvo de hasta 0,77 g/cm<sup>3</sup>. Este valor es también, por lo que cree saber el solicitante, superior que el de todas las densidades en masa obtenidas hasta ahora en la producción de polvo de leche desnatada por secado por atomización con ruedas atomizadoras rotativas. - - - - -
- 5.
- 10.

El límite superior anteriormente mencionado de 420°C se ha determinado debido a que por razones puramente técnicas no ha sido posible realizar con éxito experimentos empleando gas de secado aún más caliente. Así, la temperatura de secado no estaba limitada a 420°C debido al daño térmico del producto. - - - - -

15.

En la producción práctica de polvo de leche desnatada el material de partida será preferentemente, con la presente técnica, un concentrado con un contenido de materia seca de 48-52% en peso, se utilizará una temperatura de entrada para el gas de secado introducido en el secador de atomización de 265-285°C y el procedimiento de secado por atomización se realizará hasta un contenido de humedad de 4-6% en peso. Con ello, puede lograrse usualmente una densidad en masa superior a 0,70 g/cm<sup>3</sup>. - - - - -

20.

25.

La razón por la cual puede lograrse una densidad en

masa particularmente alta del producto final por medio del uso del procedimiento según la invención es, en parte, que los vacuolos ocupan un espacio menor de las partículas individuales y, en parte, que las partículas se aglomeran sólo en un pequeño grado. - - - - -

5.

Un examen microscópico de las partículas de la leche desnatada ha demostrado que las partículas individuales tienen paredes muy hundidas que, en varios casos, son cóncavas. Debe suponerse que ello es debido a que cuando se utiliza el procedimiento según la invención las paredes de las partículas mantienen su elasticidad en tanto que las paredes, bajo la influencia del vacío que, como se ha mencionado anteriormente, tiene lugar en cierta fase del secado de las partículas, pueden ser aspiradas hacia adentro. - - - - -

10.

En contradicción con ello, el examen microscópico del polvo de leche desnatada que, en el secador por atomización se ha secado hasta una humedad residual de 3,8%, demuestra que las partículas individuales tienen una forma aproximadamente esférica y tienen superficies convexas. - - - - -

15.

Dado que, según el procedimiento descrito, el secado de la primera fase se realiza en conformidad con la afirmación del punto b y dado que, por el hecho de tomar la medida c, se evita que las partículas finas separadas del gas de salida procedente del secador de atomización y del lecho fluidizado se reconduzcan o devuelvan a la nube del atomizador del secador por atomización, donde podrían producir grandes aglomerados es

20.

25.

tables, se obtiene por medio del procedimiento según la inven  
ción un producto que es sólo aglomerado en un pequeño grado,  
característica que, como se ha mencionado anteriormente, con-  
tribuye al logro de la alta densidad en masa. - - - - -

5. En muchos de los procesos de la técnica anterior pa  
ra la producción de polvo a partir de líquidos del género que  
pueden tratarse por el procedimiento según la invención, par  
ticularmente en los procedimientos de la técnica anterior pa  
ra la producción del denominado polvo de leche, integral y  
10. desnatada, soluble instantáneamente ("instant") se pretendía  
obtener una aglomeración importante dado que con ello el pro-  
ducto obtiene una buena humectabilidad y, por consiguiente,  
se facilita su reconstitución. El producto, que se produce se  
15. según el procedimiento de la invención, tiene, debido a la fal-  
ta de aglomeración, una capacidad relativamente baja de re-  
constitución. Sin embargo, ello es sólo de pequeña importan-  
cia en los muchos casos en que se utiliza un equipo mecánico  
para la reconstitución o en los casos, que se dan frecuente-  
mente, de que no tiene lugar reconstitución alguna, como suce  
20. de cuando se amasa leche en polvo en masas relativamente sól*li*  
das, como por ejemplo en la producción de chocolate, pastele-  
ría o salsas. - - - - -

25. El procedimiento según la invención se explica con  
mayor detalle con referencia a los planos anexos que ilustran  
esquemáticamente el procedimiento. - - - - -

En los planos, se designa con 1 un secador por atomi

zación con una rueda atomizadora rotativa 2. El líquido a se  
car por atomización se suministra por una tubería 3, siendo  
dicho líquido preferentemente un concentrado, como por ejem-  
plo concentrado de leche integral o de leche desnatada. Por  
5. una tubería 4 se suministra gas de secado que tiene una tem-  
peratura que cumple la condición indicada bajo el punto a. -

La proporción entre la cantidad de líquido suminis-  
trada por la tubería 3 y la cantidad de gas de secado introdu-  
cida por la tubería 4 se ajusta de modo que el polvo que deja  
10. que el secador por atomización por su salida 5 de polvo po-  
see un contenido de humedad que cumple el requisito menciona-  
do anteriormente bajo el punto b. - - - - -

Desde la salida 5 del polvo, éste se introduce en  
un aparato secador que comprende un lecho fluidizado, apara-  
15. to secador que es preferentemente del tipo de vibraciones. -

En el aparato secador 6, se suministra gas de seca-  
do para el secado y la refrigeración del polvo, por las tube-  
rías 7, 8 y 9, de modo que el polvo pueda dejar el aparato se  
cador 6 por una tubería 10 con el contenido deseado de hume-  
20. dad residual. - - - - -

El gas de salida del secador 1 por atomización, gas  
que contiene muchas partículas finas, deja el secador por ato-  
mización por una tubería 11 y se introduce en un ciclón 12.  
El gas de salida, que deja el aparato secador por una tubería  
25. 13, contiene asimismo muchas partículas finas y es conducido  
a un ciclón 14. - - - - -

El gas del que se han eliminado las partículas en el ciclón 12, es sacado a través de una tubería 12a mientras que el polvo separado en el ciclón deja el ciclón por su parte inferior mediante una tubería 15. Correspondientemente, el

5. gas del que se han eliminado las partículas en el ciclón 14 es sacado a través de una tubería 16 mientras se saca el polvo por el fondo del ciclón a través de una tubería 17. En la realización ilustrada, las tuberías 15 y 17 están unidas y conducen de nuevo el polvo separado en los ciclones y compuesto por partículas finas a la masa principal del producto, siendo devuelto dicho polvo a un punto próximo a la salida del aparato secador vibrante 6. Alternativamente, el polvo procedente de las tuberías 15 y 17 puede también añadirse, desde luego, a la masa principal del producto en una fase adicional. El factor decisivo es sólo que este polvo compuesto por partículas finas no sea devuelto, como es frecuentemente el caso, a la nube del atomizador del secador 1 de atomización en donde pudiera producir aglomerados estables. Además, el polvo, que deja el ciclón 12 por la tubería 15, no debe añadirse a la masa principal del producto en un punto de inmediatamente antes o en la parte más delantera del aparato secador 6 si en este punto la masa del producto es pegajosa como sucede, por ejemplo, en el caso de la producción de productos que contienen azúcar, por ejemplo productos para alimentar niños.

10. En la producción de polvo ordinario de leche integral o desnatada las partículas finas procedentes de los ciclones pueden, por otra parte, introducirse usualmente en la parte más delantera del aparato secador sin ningún peligro de que tenga lugar aglomeración. - - - - -

15.

20.

25.

En la producción de polvo de leche desnatada o integral las partículas finas procedentes del ciclón 14 tienen frecuentemente un contenido tan alto de humedad que es necesario añadirlas a la masa principal del producto en el extremo de entrada del aparato secador vibrante 6 o en la proximidad de aquél, mientras que las partículas finas procedentes del ciclón 12 están usualmente tan secas que pueden añadirse a la masa principal después de que la última se ha sacado del aparato secador 6. - - - - -

10. Como se ha mencionado anteriormente, las partículas finas pueden, en algunas circunstancias, introducirse ventajosamente en la parte inferior del secador por atomización. Esta realización se ilustra por medio de la línea de puntos de la lámina de planos. - - - - -

15. El procedimiento según la invención se explica con mayor detalle por medio de los siguientes ejemplos de comparación y de realización:

Ejemplos 1-15

20. Se realizó una serie de experimentos en un equipo de secado por atomización fabricado por NIRO ATOMIZER. La cámara de secado tenía un diámetro de 10 m y estaba provista de un atomizador rotativo. - - - - -

25. La rueda atomizadora tenía un diámetro de 210 mm y su régimen de giro ascendía a 15.000 rpm en todos los ejemplos 1-15. - - - - -

La información exacta con respecto a las condiciones bajo las cuales se realizaron los experimentos y con respecto a los resultados logrados puede obtenerse de las tablas I y II. - - - - -

5. En los ejemplos 1-8, se utilizó como material de partida un concentrado de leche desmatada y en los ejemplos 9-15 el material de partida era un concentrado de leche integral. - - - - -

10. En los ejemplos 1-6 y 9-13, se hallaba conectado un aparato secador de lecho fluidizado vibrado, después del secador por atomización, en el cual aparato secador se introducía el gas de secado a una temperatura de 90°C. - - - - -

15. En los ejemplos 1-5 y 9-12, que son ejemplos de realizaciones del procedimiento según la invención, las partículas finas, separadas del gas de salida de la cámara del secador por atomización y del aparato secador vibratorio, se condujeron a la masa principal del polvo y ello tenía lugar a la salida del aparato secador vibrante. - - - - -

20. En contradicción con ello, las partículas finas separadas del gas de salida procedente de la cámara de secado y el aparato secador se conducían, en el caso de los ejemplos 6 y 13, que son ambos experimentos de comparación según el proceso de la técnica anterior de "paso directo", a la nube del atomizador de la cámara de secado por atomización. - - - - -

25. Los ejemplos 7-8 y 14-15 son experimentos de compa-

ración que se realizaron en el mismo secador por atomización pero sin postsecado, es decir que el procedimiento de secado se realizó de tal forma que el producto secado por atomización constituía el producto final con el deseado contenido de agua .

5. En estos casos, las partículas finas no se devolvían a la nube del atomizador de la cámara de secado sino que se mezclaban con el polvo que dejaba el fondo de la cámara de secado. - -

10. Las densidades en masa de los productos obtenidos se determinaron a partir de cada muestra, cuya densidad en masa resultó ser después de ser tomada 1250 veces, de modo que se tuviera un volumen constante. La solubilidad se determinó según ADMI y los valores hallados de esta forma del "índice de solubilidad" se hallan en las tablas. El grado de partículas quemadas se determinó también según ADMI. - - - - -

15. Comparando los resultados de los experimentos se observa, entre otras cosas, lo siguiente:

20. En los ejemplos 1-4 y 9-12, en que los experimentos se realizaron de conformidad con el procedimiento según la invención, se obtuvieron productos con densidades en masa substancialmente mayores que en el caso de los ejemplos 6-8 y 13-15, respectivamente, de comparación. - - - - -

25. En el ejemplo 3 el gas de secado tenía una temperatura, al ser admitido en el secador por atomización, 10°C superior a la temperatura correspondiente de los ejemplos 6 y 8 de comparación, pero sin embargo la solubilidad del producto

obtenido en el ejemplo 3 es exactamente igual de buena que la del producto obtenido en el ejemplo 6 y considerablemente mejor que la solubilidad del producto obtenido en el ejemplo 8. En el ejemplo 3 se obtuvo la misma solubilidad que en el ejemplo 7 a pesar de que, en la entrada del secador por atomización, el gas de secado tenía una temperatura que era 30°C superior. - - - - -

Una comparación de los ejemplos 1 y 2 con el ejemplo 6 demuestra que cuando se utiliza la misma temperatura de entrada del gas de secado durante la operación se obtiene una mejor solubilidad de conformidad con el procedimiento según la invención que con el procedimiento de "paso directo" y, como ya se ha mencionado, se obtiene además una densidad en masa mucho mayor. - - - - -

Los ejemplos 4 y 5 demuestran que con el procedimiento según la invención la temperatura de entrada puede aumentarse considerablemente antes de que sea de prever una reducción substancial de la solubilidad del producto, en contradicción con lo que sucede en el procedimiento de "paso directo" y en el procedimiento de una sola fase. - - - - -

Los resultados obtenidos en los ejemplos 9-15 con un concentrado de leche integral indicados en la Tabla II presentan la misma tendencia que los resultados de los ejemplos 1-8 con un concentrado de leche desnatada. - - - - -



Tabla II

Leche integral

Ejemplo N <sup>o</sup> .	9	10	11	12	13	14	15
Contenido de materia seca en el concentrado en %	48	50	50	52	50	50	50
Temperatura del gas de secado en la entrada en °C	180	180	190	200	180	160	180
Temperatura del gas de secado en la salida en °C	78	80	81	83	83	98	100
Contenido de agua del polvo secado por atomización en %	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	2.3	2.5
Contenido de agua del producto final en %	2.2	2.3	2.2	2.1	2.4	2.3	2.5
Densidad en masa del polvo en g/cm <sup>3</sup>	0.65	0.67	0.66	0.67	0.52	0.64	0.63
Indice de solubilidad (ADMI)	<0.1	<0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.5
Grado de partículas quemadas (ADMI)	A	A	A	A	A	A	A

Ejemplo 16

5. En este ejemplo se utilizó una planta piloto de secado por atomización con un diámetro de la cámara secadora de 2,2 m. El diámetro de la rueda atomizadora era de 110 mm y su velocidad de giro era de 18.000 rpm. - - - - -

10. El postsecado se efectuó en un aparato secador de lecho fluidizado vibrado al que se suministró gas de secado a una temperatura de unos 110°C. Las partículas finas que se separaron del gas de salida de la cámara de secado por atomización se mezclaron con la masa principal después de que la última hubo sido extraída del aparato secador vibrante, mientras las partículas finas separadas del gas de salida del aparato secador se reintrodujeron en el extremo de este último.-

15. Se utilizó como material de partida un concentrado de leche desnatada con un contenido de materia seca del 46% en peso, calentado a 40°C. - - - - -

Las condiciones adicionales prevalentes durante el experimento y los resultados logrados fueron como sigue: - - -

Temperatura de entrada del gas de secado	400°C
Temperatura de salida del gas de secado	79°C
Contenido de agua del polvo secado por atomización	14,5%
Contenido de agua del producto final	4%
Densidad en masa del polvo *	0,71 g/cm <sup>3</sup>
Índice de solubilidad (ADMI)	0,5

\* Determinado en el polvo separado del gas de salida del aparato secador de lecho fluidizado vibrado.

Del resultado anterior del experimento se deduce que por medio del procedimiento según la invención es posible utilizar, en el secador por atomización, una temperatura de entrada del gas de secado mucho más alta de lo que se ha con-  
5. siderado hasta ahora posible en la producción de polvo de le-  
che descremada sin deteriorar inaceptablemente la solubili-  
dad. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus  
10. territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Procedimiento para producir polvo a partir de  
leche y líquidos similares, en el cual procedimiento el lí-  
quido, preferentemente en forma de un concentrado, se seca,  
15. en una primera fase, por atomización en gas caliente mediante  
el uso de un atomizador rotativo para formar un polvo húmedo  
que, en una segunda fase, se postseca en gas caliente en un  
lecho fluidizado hasta el contenido deseado de humedad del  
producto final, mientras las partículas finas arrastradas son  
20. separadas del gas que deja las dos fases, caracterizado por  
una combinación de las siguientes medidas:

a. la temperatura del gas caliente que se suministró a la  
primera fase es por lo menos superior en 10°C a la tempe-  
ratura más alta que sería permisible con respecto al lí-

quido en cuestión si el secado por atomización, para producir el producto final con el contenido deseado de humedad y con el mismo grado de daño térmico, debiera realizarse en una sola fase,

- 5.        b. el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad del polvo obtenido de esta fase que, según el líquido a secar, es 2-15% superior al contenido de humedad del producto final y cuyo valor más alto es determinado con la debida consideración al hecho de que debe evitarse substancialmente la aglomeración,
- 10.        c. las partículas finas separadas del gas se añaden a la masa principal del polvo producido después de que este último se ha secado hasta un contenido de humedad de como máximo 2-10%, de modo que las partículas finas no se peguen a la misma en un grado tal que se formen aglomerados estables. - - - - -
- 15.

- 20.        2.- Procedimiento según la reivindicación 1, para la producción de polvo de leche integral con un contenido de humedad de 1,0-2,5% en peso y con un "índice de solubilidad" según ADMI de 0,5 como máximo, a partir de un concentrado de leche integral con un contenido de materia seca de 45-57% en peso, caracterizado porque el gas caliente, que es suministrado en la primera fase, tiene una temperatura de entre 190 y 270°C y porque el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad del polvo de 4-10% en peso. - - - - -
- 25.



3.- Procedimiento según la reivindicación 2, en el cual el material de partida es un concentrado de leche integral con un contenido de materia seca de 50-54% en peso, caracterizado porque el gas suministrado a la primera fase tiene una temperatura de entre 240 y 260°C y porque el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad de 5-7% en peso. - - - - -

5.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, para la producción de polvo de leche desnatada con un contenido de humedad de 1-4% en peso y con un "índice de solubilidad" según ADMI de 0,5, como máximo, a partir de un concentrado de leche desnatada con un contenido de materia seca de 45-57% en peso, caracterizado porque el gas caliente, que se suministra en la primera fase, tiene una temperatura de entre 210 y 420°C y porque el secado por atomización de la primera fase se realiza hasta un contenido de humedad en el polvo de 5-18%, en peso. - - - - -

10.

15.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el cual el material de partida es un concentrado de leche desnatada con un contenido de materia seca de 48-52% en peso, caracterizado porque el gas suministrado a la primera fase tiene una temperatura de entre 265 y 285°C y porque el secado por atomización de la primera etapa se realiza hasta un contenido de humedad de 4-6% en peso. - - - - -

20.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, para la producción de polvo de productos que contienen leche, ca-

25.

racterizado porque las partículas finas separadas del gas que deja la primera fase y la segunda fase se añaden a la masa principal del polvo en la parte inferior de la primera fase. - - - - -

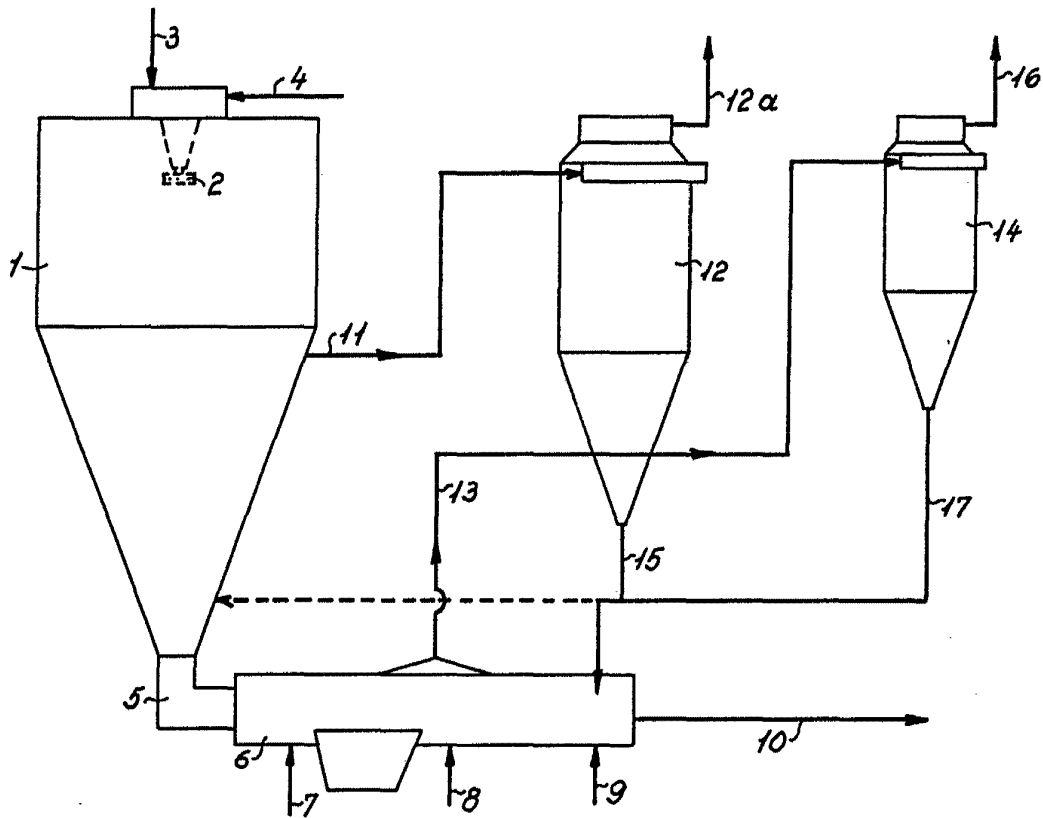
5. 7.- "PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR POLVO A PARTIR DE LECHE Y LIQUIDOS SIMILARES". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintinueve hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de dibujos que la ilustra.

10.

BARCELONA 22 OCT. 1974  
P. A. M. CURELL SUÑOL

*C. Cantón*



BARCELONA, 22 OCT. 1974

P. A. M. CURELL SUÑOL

*Alcubent*