

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 046**

51 Int. Cl.:

**A23B 4/06** (2006.01)

**A23L 3/36** (2006.01)

**F25D 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010 E 10763801 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2475258**

54 Título: **Procedimiento e instalación de refrigeración del contenido de un recinto poniendo en práctica un sistema de convección forzada en la parte alta del recinto**

30 Prioridad:

**10.09.2009 FR 0956185**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**23.05.2016**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
75, Quai d'Orsay  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**COUSIN, FRANCK;  
FREDERICK, WILLY;  
PERROT-MINOT, MARYLINE;  
KOWALEWSKI, PIERRE;  
ALGOET, JO y  
CHAPON, ALEXANDRA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 571 046 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación de refrigeración del contenido de un recinto poniendo en práctica un sistema de convección forzada en la parte alta del recinto

5 La presente invención concierne al ámbito de los procedimientos de refrigeración del contenido de un recinto con la ayuda de un líquido criogénico. La misma concierne, en particular, a la refrigeración de productos alimentarios en aparatos de tipo mezcladoras, amasadoras, trituradoras o incluso artesas, pudiendo ser entonces el contenido del aparato sólido o pastoso como es el caso de la carne, o incluso líquido.

10 En tales aplicaciones de utilización de los líquidos criogénicos para la refrigeración de productos alimentarios en amasadoras trituradoras, la utilización de CO<sub>2</sub> está privilegiada, por su capacidad de transferir muchas frigorías en el cambio de estado.

15 Considerando el ejemplo de las mezcladoras de carne, se sabe que existe una literatura muy abundante concerniente a la utilización de CO<sub>2</sub> líquido, muy particularmente en inyección en la parte baja de la amasadora, a fin de mejorar las condiciones de intercambio térmico entre el líquido criogénico y la carne. Se hará referencia por ejemplo a los documentos U.S. – 4.476.686 y EP-744.578, así como a los documentos US3575010, US3368363, EP1152203 y GB1430385.

La aplicación al ámbito de la carne es en efecto masiva y emblemática (los productos concernidos, son muy variados, bistec picado (buey, vaca), carne desgranada, carne de cerdo picada (salchichas ...) carne de aves picada (pechuga de pollo, nuggets etc...) de un ámbito en el que el control de la temperatura en la amasadora debe ser muy eficaz:

- es necesario compensar el calentamiento mecánico asociado a la mezcla y al picado;
- 20 - es deseable obtener una textura compatible para el conformado posterior.

Pero hay que observar que por varias razones, la demanda de este sector industrial para el control de temperatura de amasadoras trituradoras se orienta hacia la utilización de nitrógeno líquido. Ahora bien, se sabe que en el nitrógeno líquido, la valorización de las frigorías en el cambio de estado es dos veces menor que en el CO<sub>2</sub>.

25 En lo que sigue se resumen entonces las principales características de los procedimientos de inyección alta o baja de CO<sub>2</sub> o de nitrógeno, en tales amasadoras.

La inyección alta de CO<sub>2</sub>:

- se valoriza la única fase sólida del CO<sub>2</sub> pero el rendimiento frigorífico es interesante a 64 kcal/kg a 20 bares;
- la técnica necesita un nivel de carga óptimo y demanda adaptar el número de trompas (inyectores) de modo que se deposite la nieve carbónica sobre la totalidad de la superficie de las carnes sin crear cúmulos de nieve, pero hay que reconocer que la puesta en práctica en inyección alta es fácil;
- 30 - la misma está caracterizada por una gran facilidad de mezcla de las fases sólida carne/sólida nieve, la nieve carbónica es generada en el núcleo del producto;
- la técnica presenta siempre el riesgo de extraer nieve carbónica, es por tanto preferible privilegiar el modo de extracción por rebosamiento;
- 35 - esta técnica está limitada tradicionalmente a las pequeñas mezcladoras y pequeños volúmenes de producción (típicamente inferior a 100 toneladas por año);
- el CO<sub>2</sub> presenta por otra parte un efecto bacteriostático, éste impide a los microorganismos multiplicarse.

La inyección alta de nitrógeno:

- 40 - se ha señalado anteriormente, esta técnica está limitada por un rendimiento frigorífico pequeño, próximo a 36 kcal/kg a 1,5 bares;
- la misma se caracteriza igualmente por el hecho de que presenta riesgos de puntos fríos y por tanto una repartición difícil;
- la inyección alta de nitrógeno necesita por tanto controlar y dominar una presión baja de inyección;
- por todas estas razones, hay que señalar que la inyección alta de nitrógeno es muy poco utilizada.

45 La inyección baja de CO<sub>2</sub> y de nitrógeno: ésta permite valorizar el calor latente del cambio de estado de los fluidos criogénicos así como una parte del calor específico de los gases. Esta valorización de los gases depende del tiempo de contacto con el producto.

Si en inyección alta el nitrógeno líquido presentaba una desventaja de rendimiento frigorífico muy elevado con respecto al CO<sub>2</sub>, en inyección baja, el rendimiento frigorífico del nitrógeno se aproximaría al del CO<sub>2</sub> (el tiempo de contacto entre el gas y el producto permite valorizar los gases). El nitrógeno presenta por otra parte la ventaja de ofrecer una solubilidad en las materias grasas y en el agua mucho menor que el CO<sub>2</sub>.

5 El consumo de fluido constatado es de aproximadamente un 20% mayor en inyección baja de nitrógeno con respecto a la inyección baja de CO<sub>2</sub>.

10 En el conjunto de este contexto, se concibe, y éste es uno de los objetivos de la presente invención, que sería ventajoso poder disponer de un nuevo procedimiento de refrigeración de productos en tales amasadoras, en inyección baja del fluido, que permita una mejor valorización de los gases y especialmente valorizar la parte de los gases que no lo es actualmente en los procedimientos existentes.

15 Como se verá más en detalle en lo que sigue, el procedimiento de acuerdo con la invención, de refrigeración de un masa de producto alimentario contenida en un recinto (de tipo mezcladora, amasadora, trituradora ...), con la ayuda de un líquido criogénico inyectado en el seno de la masa de material, en la parte baja del recinto, destaca por que se dispone además, en la parte alta de la mezcladora, de un sistema de convección forzada, utilizando por ejemplo ventiladores o incluso una turbina, permitiendo así utilizar (de algún modo reciclar, en el seno mismo del recinto, antes de que estos gases hayan salido) el poder frigorífico de los gases fríos resultantes de la inyección baja del líquido criogénico.

20 Las experimentaciones y simulaciones efectuadas por la Solicitante dejan pensar que el procedimiento de la invención permite valorizar aproximadamente 5 kcal/kg de CO<sub>2</sub> suplementarias y aproximadamente 25 kcal/L de nitrógeno suplementarias, con respecto a los procedimientos actuales de inyección baja. Lo que corresponde a una disminución de aproximadamente el 30% del consumo para el nitrógeno y del 7% para el CO<sub>2</sub>.

25 En otras palabras, si la literatura de los recintos de refrigeración criogénica (túneles, mezcladoras, trituradoras,...etc...) comprende referencias muy numerosas que ponen en práctica eventos de extracción hacia el exterior, extracción natural o forzada, de los gases formados en el recinto debido a la vaporización del criogénico, la presente invención no se sitúa en absoluto en este modo de proceder (totalmente insuficiente para los objetivos actualmente previstos): la presente invención se asocia a la creación de una convección forzada en la parte alta del recinto, por tanto de una circulación de los gases resultantes de la vaporización del criogénico, circulación en el seno de este recinto, por ejemplo a través de la presencia de ventiladores o de una o varias turbinas, en la parte alta del recinto, es decir según el caso (estructura del recinto, modo de su carga de producto, etc...) fijados debajo de la tapa de la mezcladora, o incluso fijados debajo de la pared que constituye el « techo » del recinto considerado.

30 La presente invención concierne entonces a un procedimiento de refrigeración de una masa de producto alimentario contenida en un recinto de tipo mezcladora, amasadora, trituradora o incluso artesa, con la ayuda de un líquido criogénico inyectado en el seno de la masa de producto, en la parte baja del recinto, que se caracteriza por que se dispone además, en la parte alta del recinto, de un sistema de convección forzada, sistema de convección forzada constituido por ejemplo por un ventilador o un conjunto de ventiladores, o incluso por una turbina, permitiendo así utilizar el poder frigorífico de los gases fríos que resultan de la inyección baja del líquido criogénico.

A título ilustrativo, se podrán utilizar conjuntos de ventiladores habitualmente utilizados en túneles de refrigeración y sobrecongelación criogénica, por ejemplo ventiladores de tipo 0,38 KW equipados con 5 palas inclinadas 45°.

40 Como ya se ha señalado, si tales ventiladores eran utilizados habitualmente en túneles, de ningún modo los mismos estaban destinados a participar en la transferencia criogénica a una masa de producto alimentario en mezcladoras con inyección baja del criogénico.

De acuerdo con la invención, se preferirán ventiladores de alto rendimiento que generen velocidades de vientos importantes.

45 Por otra parte, se señalará que en esta aplicación la energía desarrollada por estos ventiladores se mantiene despreciable, estando destinados los gases a ser evacuados rápidamente, siendo el objetivo valorizarlos lo más rápidamente posible.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto de modo más claro en la descripción que sigue, dada a título ilustrativo pero en ningún modo limitativo, hecha en relación con los dibujos anejos, en los cuales:

50 - la figura 1 es una representación esquemática de una mezcladora clásica de la técnica anterior (por ejemplo de carne) con dos vasijas, que pone en práctica, en cada lado de la mezcladora, una serie de boquillas de inyección de nitrógeno líquido en la parte baja de la mezcladora;

55 - la figura 2 facilita una vista parcial de la parte alta de un recinto (tapa) que presenta un ejemplo de puesta en práctica de la invención, estando provista la parte alta en este caso de un sistema de convección forzada constituido por dos ventiladores de 5 palas inclinadas 45° (fijados a la cara inferior-interior-de la tapa de cierre de la mezcladora).

En la figura 1 se reconoce la parte inferior de una mezcladora clásica de la técnica anterior (por ejemplo una mezcladora de carne) con dos vasijas 2 y 3 en el cual se ponen en práctica una serie de boquillas de inyección de fluido criogénico, por ejemplo nitrógeno líquido, en cada lado del aparato.

5 En la figura se han simbolizado por la referencia 5 las boquillas de inyección del líquido criogénico, que se conectan a la pared de la mezcladora, boquillas alimentadas a su vez a través de flexibles 6 por una rampa de distribución y de alimentación 7, ventajosamente situada como es el caso en esta figura 1 en posición alta con respecto a las boquillas de inyección.

A fin de no recargar inútilmente la figura, se han representado, a nivel de la referencia 4, por simples cruces, los ejes de los árboles de los rotores de la mezcladora, un eje por vasija de la mezcladora como está representado en la figura 1.

10 Como podrá constatar en la lectura de esta figura 1, la posición de las boquillas de inyección a lo largo de la pared de cada vasija (ángulo beta), así como la inclinación de cada boquilla de inyección con respecto a la horizontal (ángulo alfa), adoptan en este caso valores ventajosos, con miras, por una parte, a evitar que la trayectoria del chorro de líquido criogénico cruce los árboles y rotores de la mezcladora (evitar los riesgos de creación de puntos fríos), esto al tiempo que actúa sobre una porción máxima de la masa de producto que haya que refrigerar contenida en la mezcladora, pero,  
15 por otra parte, igualmente evitar, por la inclinación de la boquilla de inyección con respecto a la horizontal, que durante la limpieza posterior de la mezcladora con agua, este agua pueda remontar a la línea de alimentación de líquido criogénico.

Se ha podido así considerar que un ángulo beta próximo a 45° con respecto a la vertical da buenos resultados, y un ángulo alfa de al menos 10° con respecto a la horizontal es una regulación que es ventajoso adoptar.

20 Como se señaló anteriormente, la figura 2 facilita una vista parcial de la parte alta de un recinto de amasado (se visualiza de modo particular la tapa de cierre del recinto) que presenta un ejemplo de puesta en práctica de la invención, estando provista en este caso la parte alta de un sistema de convección forzada constituida por dos ventiladores de 5 palas inclinadas 45°, los ventiladores están en este caso fijados a la cara inferior -interior- de la tapa de cierre de la amasadora.

25 Este sistema de convección ha sido utilizado para la realización de un ejemplo práctico de puesta en práctica de la invención, que va a ser descrito ahora, y que permite comprender mejor las ventajas comparativas de la invención, comparativas con respecto a una situación en la que el sistema de convección no es puesto en práctica.

En lo que sigue, se detallan las condiciones de un ejemplo práctico realizado en inyección baja de nitrógeno y de CO<sub>2</sub>:

- utilización de una amasadora de marca HOBART, con una sola vasija;

30 - sistema de inyección baja: utilización de dos inyectores puestos al tresbolillo a una y otra parte de la vasija, y dos electroválvulas gobernadas al mismo tiempo;

- fuente de fluido criogénico utilizada:

- utilización de un depósito de CO<sub>2</sub> líquido almacenado a 20 bares y -20 °C;
- utilización de una reserva de nitrógeno líquido a una presión de 3,6 bares.

35 - el producto tratado era un mineral de carne bovina fresca con el 20% de materia grasa (punto de congelación -1 °C, contenido de agua del 62%, calor específico por encima del punto de congelación 0,85 kcal/kg, calor específico por debajo del punto de congelación 0,36 kcal/kg, calor latente 55 kcal/kg);

- la temperatura de referencia después de la trituración está comprendida entre -1 °C y -1,5 °C.

40 - el tiempo medio de un ciclo de amasado es habitualmente en este sitio industrial de 12 minutos, en inyección baja de CO<sub>2</sub>.

- protocolo seguido:

- Toma de temperatura del mineral fresco incorporado en la amasadora.
- Inyección de líquido criogénico con y sin la convección forzada (50 Hercios) basándose en una temperatura de consigna de -1 °C del mineral antes de la trituración en la amasadora.

45 • En paralelo:

- La intensidad de la amasadora es leída gracias a una toma amperiométrica
- Se registran las temperaturas en el interior de la amasadora, al exterior de la amasadora (a nivel de la apertura/cierre de la tapa) y la temperatura de los gases de extracción.

## ES 2 571 046 T3

- Toma de temperatura del mineral después de la trituración.
- Verificación del aspecto visual y de la textura del mineral triturado así como del bístec formado aguas abajo, verificaciones completadas por un análisis bacteriológico del producto formado.
- Los ensayos son realizados con lotes de 150 kg de carne:

- 5
- Ensayo 1: con inyección de CO<sub>2</sub> sin convección forzada.
  - Ensayo 2: con inyección de CO<sub>2</sub> con convección forzada.
  - Ensayo 3: con inyección de LN<sub>2</sub> sin convección forzada.
  - Ensayo 4: con inyección de LN<sub>2</sub>, con convección forzada.

10 Los resultados de los ensayos están reunidos en la tabla presentada en la figura 3 indicada más adelante (cada resultado corresponde a la media obtenida para 4 ensayos realizados en estas mismas condiciones), y de los cuales se pueden sacar las conclusiones siguientes:

15 - se observa claramente durante la puesta en práctica de la convección de acuerdo con la invención (ensayos 2 y 4) una reducción del tiempo de tratamiento (del orden de 1 minuto para el CO<sub>2</sub> y 3 minutos para el nitrógeno), por tanto del caudal puesto en práctica puesto que el inyector pasa siempre el mismo caudal a una presión y con tasa de diafásico idénticos.

- se observa una reducción del consumo de CO<sub>2</sub> líquido del orden del 8% gracias a la presencia de la convección forzada, y una reducción del consumo de nitrógeno líquido del orden del 14% gracias a la presencia de la convección forzada.

20 - se observa igualmente la diferencia de temperatura de salida de los gases (tomada en la parte alta de la amasadora) en el caso de la presencia de la convección: la temperatura de los gases es más elevada en presencia de la convección, lo que demuestra bien que se ha utilizado más el poder frigorífico de los gases, que por tanto se ha valorizado más el poder frigorífico de los fluidos.

25 Estos buenos resultados muestran por tanto sin ambigüedad el hecho de que esta convección forzada introducida en la parte alta del recinto tiene un efecto incontestable y positivo sobre la transferencia global de frigorías realizada sobre la masa tratada.

Esto podría parecer paradójico habida cuenta de la masa compacta tratada, o incluso habida cuenta del tiempo disponible durante el tratamiento, tiempo que podría parecer pequeño.

30 Se puede intentar aportar la explicación siguiente: a título comparativo, en un túnel criogénico tradicional se instala un ventilador de 0,20 kW/m<sup>2</sup> para obtener una convección de 80 W/m/K. De acuerdo con la presente invención, y éste es todo su mérito, se pueden instalar típicamente 7,5 kW en un solo m<sup>2</sup>, para disponer de una convección que puede estimarse de aproximadamente 200 W/m<sup>2</sup>/K, lo que es considerable.

Se puede considerar que las condiciones de la invención se aproximan a las condiciones del tipo « impactación » (se dice también « empotramiento » en este medio).

35 Así, en resumen, los resultados de ensayos comparativos aquí facilitados muestran la diferencia de temperatura de salida de los gases (sonda colocada en la parte alta de la amasadora o en un conducto de extracción) con y sin presencia de la convección (por tanto ventiladores puestos en marcha o no durante el tiempo de ciclo de la amasadora) y así muestran sin ambigüedad que la temperatura de los gas evacuados es más elevada en presencia de la convección, lo que significa que ha sido más utilizado el poder frigorífico de los gases, que por tanto se ha valorizado más el poder frigorífico del líquido criogénico inicial.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de refrigeración de una masa de producto alimentario contenida en un recinto de tipo mezcladora, amasadora, trituradora o incluso artesa, con la ayuda de un líquido criogénico inyectado en el seno de la masa de producto, en la parte baja del recinto, que se caracteriza por que se dispone además, en la parte alta del recinto, de un sistema de convección forzada, sistema de convección forzada constituido por ejemplo por un ventilador o un conjunto de ventiladores, o incluso por una turbina, permitiendo así utilizar el poder frigorífico de los gases fríos resultantes de la inyección baja del líquido criogénico.
- 10 2. Instalación de refrigeración de una masa de producto alimentario contenida en un recinto de tipo mezcladora, amasadora, trituradora o incluso artesa, con la ayuda de un líquido criogénico inyectado en el seno de la masa de producto, en la parte baja del recinto, que se caracteriza por que el recinto está provisto en su parte alta de un sistema de convección forzada, sistema de convección forzada constituido por ejemplo por un ventilador o por un conjunto de ventiladores, o incluso por una turbina apta para permitir la utilización del poder frigorífico de los gases fríos resultantes de la inyección baja del líquido criogénico.
- 15 3. Instalación de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que el sistema de convección forzada está constituido por uno o varios ventiladores de palas.
4. Instalación de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada por que el sistema de convección forzada está constituido por ventiladores cuyas palas están inclinadas 45°.
5. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, caracterizada por que el sistema de convección forzada está constituido por dos ventiladores de 5 palas inclinadas 45°.
- 20 6. Instalación de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que el sistema de convección forzada está constituido por una turbina.

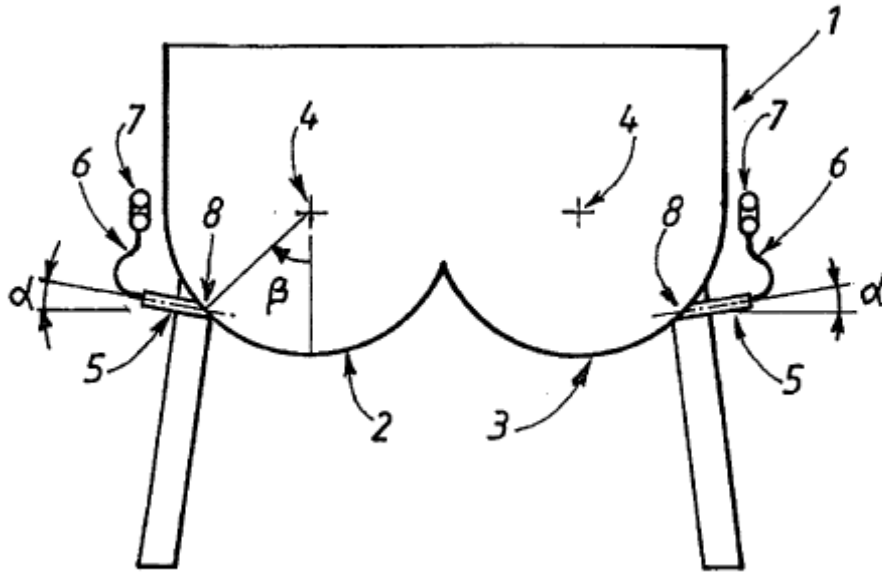


Figura 1

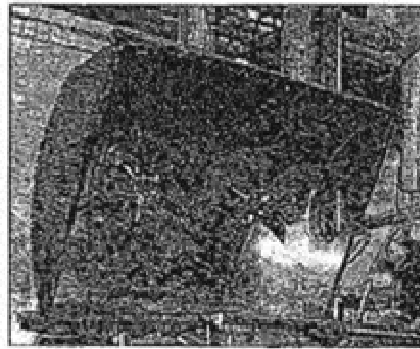


Figura 2

Figura 3: Tabla 1

Nº de ensayo		Tª de entrada producto en °C	Tª de salida producto en °C después de trituración	Tª salida gases en °C	Tiempo de tratamiento amasadora en min	Consumo en L para el nitrógeno y en kg para el CO2 por kg de carne
1	CO2 sin convección	5,65	-1,1	-33	6,74	0,2793
2	CO2 con convección	5,95	-1,13	-17,5	5,62	0,2584
3	LN2 sin convección	6,98	-1	-37,3	8,89	0,3627
4	N2 con convección	6,13	-1,08	-19	5,76	0,3133