



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 517**

51 Int. Cl.:

**A01K 1/01** (2006.01)

**A01C 3/00** (2006.01)

**C05F 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01978220 .0**

86 Fecha de presentación : **16.10.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1330154**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2003**

54 Título: **Procedimiento para reducir la emisión de amoníaco procedente de los purines animales, una planta para llevar a cabo el procedimiento y un uso de dicha planta.**

30 Prioridad: **16.10.2000 DK 2000 01541**

73 Titular/es: **Infarm A/S  
Systemvej 10  
9200 Aalborg SV, DK**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.06.2008**

72 Inventor/es: **Jensen, Jens, Ostergaard**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.06.2008**

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

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 para reducir la emisión de amoníaco procedente de los purines animales, una planta para llevar a cabo el procedimiento y un uso de dicha planta.

La presente invención se refiere a un procedimiento para reducir la emisión de amoníaco procedente de purines animales, conteniendo dichos purines iones de amonio  $\text{NH}_4^+$  y teniendo un valor de pH superior a 7, y añadiéndose a dichos purines un compuesto ácido que tiene un valor de pH inferior a 7; y en el que el compuesto ácido se añade a los purines después de que éstos se hayan llevado desde el canalón de purines hasta un recipiente colector. La invención también se refiere a una planta para llevar a cabo el procedimiento y se refiere al uso de dicha planta.

El documento EP 0850561 describe un sistema para reducir al mismo tiempo la emisión de polvo y el olor amoniacal. Se proporciona un depósito de acumulación con un medio de acidificación para añadir un ácido, tal como ácido sulfúrico, a la fracción líquida de los purines en el depósito de acumulación. De este modo, los purines se pueden acidificar hasta un pH inferior a 6 y devolver a los canales de recogida de purines. A continuación, los purines frescos que llegan a los canales colectores entran en un medio ácido limitándose así la liberación de amoníaco,  $\text{NH}_3$ . También describe un canal de eliminación de aire para mezclar el aire del establo con los purines líquidos acidificados para purificar el aire que se ventila del establo.

El documento EP 0498084 también describe la posibilidad de acidificar la fracción líquida de los purines, sin embargo, para que el pH de los purines permita que éstos puedan utilizarse para limpiar el establo de los animales. Posiblemente antes de que la fracción líquida de los purines se acidifique y se filtre, la fracción líquida y la fracción sólida combinadas se secan ventilando el aire del establo. De este modo, la fracción sólida es del 30% o más. Durante la aireación, se extrae una gran cantidad de líquido de la orina y de las heces, de modo que se reduce el contenido en agua de la fracción de las heces y el volumen de orina.

El documento WO 95/12971 describe además un establo provisto de un medio de adición de ácido a los purines y, posteriormente, utilizar los purines acidificados para lavar los canalones del establo. Uno de los fines del establo descrito en esta publicación es reducir la emisión de amoníaco. A los purines, que tienen un valor de pH superior a 7,0, se les añade un ácido de modo que el valor de pH disminuye hasta un valor de 6,0 o menor. Los iones de amoníaco de los purines se fijan a los iones cargados negativamente del ácido y, de ese modo, se limita la cantidad de amoníaco libre emitido procedente de los canalones debido a la disminución de iones de amoníaco no unidos.

El documento US 3.918.404 describe un sistema en el que se añade ácido a un tanque de retención y mezclado así como a un sistema de tuberías que conduce a los comederos del redil. El contenido del tanque de retención y mezclado se bombea hacia una criba que divide la suspensión en una fase líquida y una fase de fibra. La fase líquida se pasa a un mezclador y, principalmente, el líquido de este mezclador se lleva hasta un proceso de irrigación o hasta una instalación de almacenamiento para irrigación. Se lleva una pequeña cantidad de líquido hasta un sistema de tuberías 36, se acidifica mediante una bomba de ácido 38 y se devuelve a los comederos del redil mediante de un sistema de tuberías 41. Sin embargo, sigue quedando mucho líquido para llevar hasta el proceso de irrigación o a la instalación de almacenamiento para la irrigación. La pequeña cantidad de líquido se acidifica mediante la adición de ácido al sistema de tuberías que lleva la suspensión desde el mezclador a los comederos del redil. Puede aparecer un exceso de espuma cuando el flujo de ácido se une al flujo de purines en el sistema de tuberías, donde ambos flujos mencionados agitan de forma turbulenta el ácido y los purines dentro del sistema de tuberías.

Sin embargo, se observan algunas desventajas cuando se utilizan los procedimientos y sistemas descritos en las publicaciones mencionadas anteriormente. En primer lugar, si se lavan los canalones con los purines acidificados pueden aparecer aerosoles de amoníaco. Estos aerosoles, que son pequeñas gotitas de amoníaco, pueden ser más irritantes para los animales y las personas que se encuentran en el establo que los simples vapores de amoníaco que aparecen normalmente. En segundo lugar, si se reduce la evaporación de amoníaco del cobertizo añadiendo un ácido a la fracción líquida de los purines y, a continuación, se devuelven los purines acidificados a los canales de recogida, esto hace que tenga que aumentarse de manera constante la cantidad de ácido sulfúrico que se añade para mantener el mismo nivel bajo de evaporación de amoníaco. Si la composición química de los purines es la misma siempre que éstos se llevan desde los canalones al depósito de purines, entonces se tendrá que añadir de forma continua la misma cantidad de ácido, lo que da lugar a un consumo elevado del mismo.

En tercer lugar, existe un riesgo elevado de que se forme sulfuro de hidrógeno,  $\text{SH}_2$ , si se utiliza, por ejemplo, el ácido sulfúrico como ácido. Para el experto en la técnica, el ácido sulfúrico será un ácido altamente recomendable para su adición a los purines porque éste es barato y fácil de obtener. Sin embargo, el sulfuro de hidrógeno,  $\text{SH}_2$ , huele muy mal y es un compuesto altamente inflamable cuando comienza a arder. También, debido a que el sulfuro de hidrógeno es más pesado que el aire, si se genera sulfuro de hidrógeno, existe el riesgo de que los animales del establo se asfixien.

Es un objeto de la presente invención subsanar las desventajas de la técnica anterior mencionadas más arriba y proporcionar un procedimiento y una planta para realizar el procedimiento que sean capaces de reducir la emisión procedente de los purines, no sólo de una manera eficaz sino también de una manera económica. También es un objeto proporcionar un procedimiento y una planta que sean capaces de, al mismo tiempo, reducir la emisión de amoníaco y optimizar la conversión del nitrógeno de los purines en nitrógeno accesible para las plantas.

Este objeto se obtiene mediante un procedimiento en el que además se añade oxígeno a los purines después de que sean llevados desde el canalón de purines y en el que se ha añadido el compuesto ácido y el oxígeno a los purines acidificados y oxidados, tras lo cual, se devuelve a los canalones de purines.

5 También se ha demostrado que se obtienen varias ventajas añadiendo oxígeno a los purines. Algunas de las ventajas no aparecen añadiendo sólo oxígeno a los purines frescos, sino que sólo se presentan si se añade oxígeno a los purines acidificados. Una ventaja es que se potencia la conversión de sustancias orgánicas en sustancias inorgánicas. Puede que esto induzca a una conclusión errónea al experto en la técnica, sin embargo, esto no ocurrirá cuando la conversión tenga lugar en un ambiente ácido, tal como con los purines acidificados. En la presente invención, debido al efecto de  
10 reducción de la emisión de amoníaco mediante la acidificación de los purines, el experto en la técnica podría pensar que esto llevará a un aumento de la cantidad de amoníaco orgánico aumentando, de este modo, el riesgo de los efectos contaminantes de los purines cuando se extiende en los cultivos, debido a la falta de accesibilidad de las plantas al nitrógeno orgánico. Sin embargo, sorprendentemente se ha demostrado que éste efecto no aparece. Esto se debe a la adición de oxígeno a los purines, ya que la oxidación da lugar a la formación de una cierta cantidad de urea que,  
15 aunque es un compuesto orgánico que contiene nitrógeno, es accesible para las plantas. También, debido a la adición de oxígeno a los purines, los aminoácidos se transforman en urea. Contrariamente a esto, si no se realiza oxidación, entonces la cantidad de nitrógeno orgánico no accesible podría ser mucho mayor.

Por tanto, realmente existe una discrepancia entre la adición de un compuesto ácido que produce un aumento de  
20 la cantidad de nitrógeno en los purines tratados y la adición de oxígeno que produce un aumento de la cantidad de amoníaco emitido por los purines. Sin embargo, según el procedimiento de la presente invención, es posible combinar los dos compuestos y lograr la ventaja de un efecto sinérgico sorprendente.

Otra ventaja es que el riesgo de que se genere sulfuro de hidrógeno,  $\text{SH}_2$ , se elimina o, al menos, se limita a  
25 un nivel por debajo del nivel de incomodidad debido al mal olor del sulfuro de hidrógeno y por debajo de un nivel de peligro debido al riesgo de inflamación, cuando comienza a arder. Otra ventaja adicional que se ha encontrado sorprendentemente durante las pruebas en el establo es que la cantidad de compuesto ácido que tiene que añadirse puede reducirse de manera constante en relación con el número de veces que los purines pasan por el recipiente colector, tal como un tanque de recogida, o por los canales circulares que circulan a través del establo y, en estos  
30 tanques o canales, los purines pueden permanecer durante un periodo de tiempo corto o largo y los purines acidificados y oxidados se devuelven a los canalones de purines.

Sin embargo, teóricamente, siempre existe el riesgo de que aparezca sulfuro de hidrógeno si se utiliza ácido sulfúrico como compuesto ácido y, si no se añade suficiente oxígeno a los purines. El proceso químico para la aparición de  
35 sulfuro de hidrógeno es:



40 Por tanto, la planta según la invención puede comprender una alarma para alertar cuando la cantidad de sulfuro de hidrógeno sea demasiado alta en comparación con un nivel menor satisfactorio. La alarma puede combinarse con otras alarmas relacionadas para controlar el establo y el material del mismo.

Mediante un procedimiento preferido, el compuesto ácido se añade al recipiente colector después de que los purines  
45 se lleven al recipiente colector y antes de que los purines acidificados se devuelvan a los canalones de purines, y el oxígeno se añade a los purines después de que estos hayan salido del recipiente colector y antes de que los purines acidificados y oxidados se devuelvan a los canalones de purines.

Añadiendo el compuesto ácido al recipiente colector, el ácido puede añadirse en las condiciones en que se asienten  
50 los purines y la medición del valor de pH se puede realizar de forma precisa. Contrariamente a esto, la adición del oxígeno se realiza mejor cuando los purines acidificados fluyen a través de un medio de distribución, de modo que el oxígeno se mezcla de forma eficaz con los purines acidificados. La adición de oxígeno puede realizarse mediante un expulsor colocado en el medio de distribución o mediante un compresor que insufla aire en el medio de distribución.

55 Preferiblemente, los purines acidificados y oxidados que se devuelven a los canalones de purines tienen un valor de pH entre 3,0 y 7,0, preferiblemente entre 4,0 y 6,0, más preferiblemente un valor de pH de 5,5, y tienen un contenido en oxígeno de entre 0,4 mg/l y 5,0 mg/l, preferiblemente, entre 0,5 mg/l y 2,0 mg/l, más preferiblemente 1,0 mg/l.

Dentro de estos valores, se asegura que pueden obtenerse las ventajas y los efectos técnicos deseados. Las ven-  
60 tajas son más pronunciadas y los efectos técnicos mayores cuando se usan los valores preferidos o los valores más preferidos.

Mediante un procedimiento preferido, los purines de los canalones de purines se mezclan con purines que ini-  
65 cialmente se han recogido en el recipiente colector y, posteriormente, se han acidificado y oxidado, y la mezcla de purines no acidificados ni oxidados junto con purines acidificados y oxidados se recircula de modo que durante varias veces la mezcla se conduce desde los canalones de purines hasta el recipiente colector para añadir el compuesto ácido y el oxígeno y, posteriormente, se devuelven desde el recipiente colector a los canalones de purines, y la cantidad de compuesto ácido añadido antes de que la mezcla se lleve desde el recipiente colector a los canalones de purines

puede disminuir en relación al número de veces que la mezcla se recircula desde los canalones de purines hasta el recipiente colector. Preferiblemente, los purines se conducen desde los canalones de purines al recipiente colector y, posteriormente, se acidifican y oxidan y, finalmente, se devuelven a los canalones de purines más de una vez. Esto da lugar a que, después de una primera recirculación de purines, entonces los purines tomados de los canalones de purines serán una mezcla de purines frescos y purines recirculados que han sido acidificados y oxidados. Sin embargo, sorprendentemente se ha encontrado que la cantidad de ácido que tiene que añadirse para mantener los purines del recipiente colector a un cierto valor de pH disminuye en relación al número de veces que los purines se recirculan entre los canalones de purines y el recipiente colector aunque se mezclen purines frescos con purines recirculados cada vez que estos se devuelven a los canalones de purines.

La razón de que esto ocurra no se conoce con precisión en este momento, pero una teoría es que los microorganismos aerobios que se utilizan para convertir sustancias orgánicas en sustancias inorgánicas desarrollan uno o más compuestos ácidos durante sus procesos de respiración y conversión. Estos compuestos ácidos desarrollados por los microorganismos también reducen el valor del pH y también se usan para unir los iones amoníaco, reduciendo así la emisión de amoníaco. Los compuestos ácidos desarrollados por los microorganismos son más probablemente ácido láctico,  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ , ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y ácido fórmico,  $\text{HCOOH}$ . El efecto por el cual el compuesto ácido que se añade al recipiente colector disminuye debido a que los microorganismos aeróbicos desarrollan compuestos ácidos suplementarios probablemente sólo puede obtenerse cuando los purines se oxidan, ya que la oxidación aumenta la actividad de los microorganismos aeróbicos.

Una planta según la invención comprende un recipiente colector para recoger los purines animales que llegan de los canalones de purines del establo, y dicha planta además comprende un tubo para suministro de ácido para añadir un compuesto ácido a los purines en el recipiente colector, yendo dicho tubo para suministro ácido desde un depósito de compuesto ácido hasta el fondo del recipiente colector, y un medio para el suministro de oxígeno que añade oxígeno a los purines en el recipiente colector, y dicha planta además comprende un medio de distribución para devolver los purines acidificados y oxidados a los canalones de purines del establo y dicho medio de distribución está situado entre el recipiente colector y varias salidas del medio de distribución.

Una planta dotada con sistemas tanto para añadir un compuesto ácido como para añadir oxígeno supone efectos sinérgicos con el efecto técnico de los purines distribuidos por la planta, efectos que aún no ha sido posible considerar. Los efectos sinérgicos se describen más en detalle con respecto a la breve descripción anterior del procedimiento según la invención. Las bases teóricas de la invención están dentro de relaciones químicas sencillas. Siempre existirá un equilibrio entre el amoníaco disuelto,  $\text{NH}_4$ , y el contenido de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , en el aire. Este equilibrio cambiará con la alteración del valor de pH. Durante los ensayos se realizaron experimentos reduciendo el valor de pH. Los resultados muestran que a un valor de pH de 5,0, se interrumpe la emisión de amoníaco. A un valor de pH de 5,5, sólo se produce una emisión mínima de amoníaco. Durante los ensayos se consideró que parte de la emisión de amoníaco tenía lugar justo después de que los purines animales cayeran al piso del redil. El proceso químico es el siguiente:



Los microorganismos constituidos por bacterias que producen ureasas son sensibles a los valores de pH y son muy poco activos a valores de pH inferiores a 5,5. Por tanto, el proceso químico puede limitarse mediante la reducción del valor de pH del piso a valores por debajo de 5,5.

Una realización preferida de la planta es proporcionar un medio de suministro de ácido para añadir el compuesto ácido al recipiente colector y, preferiblemente, al fondo del recipiente colector y la planta está provista de un medio de suministro de ácido que comprende una válvula instalada entre el depósito del compuesto ácido y el recipiente colector de purines y donde la adición del compuesto ácido desde el depósito a través de la válvula hasta el recipiente colector está regulada por un sensor de pH situado en el recipiente colector.

El utilizar un sensor de pH para regular la adición del compuesto ácido desde el suministrador de ácido permite automatizar por completo la adición del compuesto ácido, sin la necesidad de controlar o seguir la adición del mismo. Sólo será necesario controlar que el medio de suministro de ácido, como un recipiente grande que contiene el compuesto ácido, no se quede seco.

Una realización preferida del medio de distribución de la planta comprende una bomba instalada en el recipiente colector, preferiblemente una bomba emergida que se instala en el fondo del recipiente colector, y en el que el medio de distribución comprende salidas que están sumergidas por debajo de la superficie de los purines líquidos, agrupadas y mantenidas a una determinada profundidad en los canalones de purines.

Usando una bomba sumergida para bombear los purines acidificados desde, por ejemplo, el tanque colector a los canalones de purines y que tenga salidas del medio de distribución colocadas por debajo de la superficie de la parte líquida de los purines en los canalones de purines, se asegura que no se forman y esparzan aerosoles por el establo cuando se distribuyen los purines por los canalones de purines, consiguiéndose de este modo mejorar el ambiente del establo.

Una realización preferida adicional del medio de distribución de la planta comprende un número de tuberías de transferencia que constituyen vías desde una tubería principal del medio de distribución hasta las salidas del medio de distribución, y donde las tuberías de transferencia se extienden desde la tubería principal de manera ascendente a lo largo de una curva hasta un nivel superior y se extiende desde el nivel superior de manera descendente a lo largo de una curva hasta las salidas, y donde el nivel superior de todas las diversas tuberías de transferencia coincide en el mismo plano horizontal único, de modo que la presión de líquido de los purines acidificados y oxidados en las salidas es única y la misma.

Si disponemos tuberías de transferencia que provengan de una tubería principal y permitimos que las tuberías se extiendan a lo largo de una curva orientada de manera ascendente y descendente hasta las salidas y, además, que mantengan un nivel superior de las tuberías de transferencia en el mismo nivel horizontal único, será sencillo y fácil que se distribuya la misma cantidad de purines acidificados y oxidados a los diferentes canalones de purines. Esto puede realizarse independientemente de si se han introducido purines acidificados y oxidados en la tubería principal y, por tanto, no es necesario regular la transferencia de purines acidificados y oxidados desde la tubería principal a las salidas mediante válvulas, dimensiones diferentes de las tuberías de transferencia u otros sistemas para asegurar que una cantidad igual de purines acidificados y oxidados se conduce hacia los diferentes canalones de purines.

Una planta para reducir la emisión de amoníaco desde las áreas de depósito de purines del establo comprende un medio de suministro de ácido para añadir un compuesto ácido al agua, y dicha planta además comprende un medio de distribución para distribuir el agua acidificada al área de depósito de purines del establo y dicho medio de distribución se sitúa entre una entrada de agua y varias salidas del medio de distribución. En una realización preferida de esta planta, la tubería de agua corre por encima del piso y por encima de los rediles a una cierta altura. Esto tiene un efecto ventajoso, ya que las partículas de polvo en el aire por encima de los rediles serán capturadas por el agua acidificada que lava los rediles. La captación de las partículas de polvo por el agua se produce “mecánicamente” por las gotitas de agua acidificada que chocan con las partículas de polvo, pero también se produce “eléctricamente” debido a los iones cargados negativamente en el agua acidificada que atraen las partículas de polvo cargados a menudo positivamente.

A continuación, la invención se describirá en más detalle en referencia a los dibujos adjuntos donde:

La figura 1 es un esquema de una planta para reducir la emisión de amoníaco procedente de los canalones de amoníaco y procedente de un área de depósito de purines en el piso de un establo de animales,

La figura 2 es una fotografía que muestra la planta instalada en un establo para cerdos, comprendiendo la planta ambos sistemas para reducir la emisión de amoníaco.

La figura 3 es una fotografía que muestra un detalle de la planta, siendo el detalle la parte de la planta que distribuye los purines tratados a los canalones de purines y

La figura 4 es una fotografía que muestra un detalle de la planta, siendo el detalle la parte de la planta que distribuye el agua tratada a los canalones de purines del piso del establo.

La figura 1 muestra una posible planta para realizar el procedimiento según la invención. La planta está provista de una primera parte 1 con un medio para reducir la emisión de amoníaco procedente de los canalones de purines y una segunda parte 2 con un medio para reducir la emisión de amoníaco procedente de las áreas de depósito de purines. La planta se instala en un establo. El establo comprende rediles 3 para la cría de animales. Los rediles 3 están provisto de un piso (véase la fig. 2) y, preferiblemente, el piso está elevado con respecto a los canalones de purines que se colocan por debajo del piso y estando el piso provisto de arena (véase la fig. 2) a través del cual los purines animales pueden fluir hasta los canalones de purines bajo el piso.

Los canalones de purines están provistos de un sumidero 4 que lleva los purines desde los canalones a través de tubos de desagüe 5 a un recipiente colector 6 común, siendo el recipiente en la realización mostrada un tanque. Alternativamente, el recipiente colector podría ser un sistema de canales ubicados a lo largo del establo y en los que los purines permanecerían durante un período de tiempo antes de ser llevados a la salida de los canales. En la realización del establo mostrado, sólo uno de cada dos canalones está provisto de la salida 4. Entre los canalones que tienen un drenaje 4 y aquellos que no tienen drenaje se establece una vía 7 entre canalones de modo que los que no tienen drenaje pueden comunicarse con los canalones que sí lo tienen y, por tanto, también pueden drenarse los purines de los canalones que no tienen drenaje. Los purines frescos que drenan de los canalones son llevados a un tanque 6 colector común.

La primera parte 1 de la planta está provista de un medio de adición de un compuesto ácido a los purines y también está provista de medio de adición de oxígeno a los purines. Cuando los purines frescos se recogen en el tanque colector 6 se les añade un compuesto ácido. El depósito 8 de compuesto ácido está colocado cerca del tanque colector 6. Un tubo 9 va desde el depósito 8 de compuesto ácido hasta el tanque colector 6 y, preferiblemente, hasta el fondo del tanque colector. Una válvula 10, preferiblemente una válvula regulada por un motor, se instala entre el depósito 8 y el tanque colector 6 justo antes o a lo largo del tubo 9 que lleva al tanque colector. En el tanque colector 6 se instala un sensor 11 de pH a un nivel adecuado de modo que el sensor de pH sea capaz de medir el valor de pH de los purines del tanque colector. Cuando los purines se conducen inicialmente al tanque colector tienen un valor de pH superior a 7,0 y es un objeto reducir el valor del pH a un valor inferior a 7,0. Esto se logra añadiendo el compuesto ácido a los purines.

## ES 2 299 517 T3

La adición del compuesto ácido se regula mediante el sensor 11 de pH y mediante la válvula 10. El sensor 11 de pH está programado a un valor de pH determinado entre 3,0 y 7,0, preferiblemente entre 4,0 y 6,0, más preferiblemente a un valor de pH de 5,5. Mientras que el valor de pH se mantenga por encima del valor de pH al que está programado el sensor 11 de pH, la válvula 10 permanece abierta para añadir el compuesto ácido desde el depósito 8 a través del tubo 9 al tanque colector 6. Cuando el valor de pH alcanza el valor al que está programado el sensor 11 de pH, entonces la válvula 10 se cierra. En el tanque colector 6, los purines frescos están ahora acidificados. Posteriormente, los purines tienen que oxidarse.

Se proporciona un medio de distribución para distribuir los purines acidificados desde el tanque colector 6 a los canalones de purines. El medio de distribución comprende una tubería principal 12 que va desde el tanque colector y a lo largo de los rediles. A través de las salidas 13, los purines son llevados desde el colector 6 a través de la tubería principal 12 hasta los canalones de purines. La tubería principal 12 está provista del medio 14 de adición de oxígeno a los purines acidificados del tanque colector 6. El medio 14 de adición de oxígeno puede ser un expulsor proporcionado en la tubería principal 12 que aspira oxígeno o aire atmosférico y lo introduce en la tubería principal. El medio 14 de adición de oxígeno también puede ser un compresor que insufla oxígeno o aire atmosférico al interior de la tubería principal.

Como se ha mencionado, la planta también comprende un medio 2 para reducir la emisión procedente de las áreas de depósito de purines en el piso sobre el que los animales de cría permanecen de pie y se tumban. Este medio está compuesto por una tubería de agua 15 que va desde el recipiente 8 de compuesto ácido hasta las áreas de depósito de purines del establo. El agua pasa por el recipiente 8 para que pueda mezclarse con una cantidad del compuesto ácido. De este modo, el agua se acidifica y se dirige hacia las salidas 16 establecidas en cada redil 3. Las salidas 16 se disponen por encima del piso de los rediles de modo que determinada área del piso pueda lavarse con el agua acidificada.

Puede que los animales que permanecen en pie y se tumban en el redil no tengan un área de depósito de purines determinada en el redil. Sin embargo, a menudo muchas especies de animales de cría eligen como área de depósito de purines las partes del piso del redil que se lava con el agua acidificada, probablemente debido a que el área está mojada. Por tanto, si los animales no tienen un área de depósito de purines de su propia elección, entonces, el área que se lava puede convertirse en el área preferida para depositar los purines.

La fig. 2 es una fotografía de un establo en el que se ha instalado tanto la primera como la segunda parte de la planta. La primera parte de la planta comprende el medio de distribución compuesto por la tubería principal 12 que corre a lo largo de una de las paredes del establo, las salidas (no mostradas) y las tuberías de transferencia 17 (véase también la fig. 3) dispuestas entre la tubería principal 12 y las salidas 13.

La segunda parte de la planta comprende la tubería del agua 15 que va por encima de los rediles del establo y las salidas 16 (véase también la fig. 4). Se colocan salidas 16 a lo largo de las tuberías extendiéndose desde la tubería principal 15 de agua y la razón para que las salidas se dispongan sobre los rediles es principalmente que se pueda lavar un área relativamente grande del piso de cada redil con el agua acidificada de las salidas. En segundo lugar, lavando desde una posición por encima de los rediles se consigue el efecto de que las partículas de polvo del aire sobre los rediles queden atrapadas por el agua que se descarga sobre los rediles. La captación de las partículas de polvo por el agua se produce “mecánicamente” debido a las gotitas de agua acidificada que chocan con las partículas de polvo, pero también se produce “eléctricamente” debido a los iones cargados negativamente en el agua acidificada que atraen las partículas de polvo cargados a menudo positivamente.

La fig. 3 es una fotografía que muestra la tubería principal 12 de la primera parte de la planta y una tubería de transferencia 17 que va desde la tubería principal 12 hasta una salida (no mostrada). La tubería principal 12 va desde el tanque colector 6 a lo largo de los diferentes rediles del establo (véase la fig. 1). La tubería de transferencia 17 se extiende desde una parte superior de la tubería principal 12 de manera ascendente a lo largo de una curva hasta un nivel superior NS y después de manera descendente a lo largo de una curva hasta la salida (no mostrado). La salida se coloca por debajo del piso P del redil y, preferiblemente, se coloca por debajo de la superficie de purines líquidos colgando a una determinada altura sobre los canalones de purines bajo el piso. Por tanto, cuando los purines acidificados y oxidados se conducen a las salidas no hay riesgo de descarga o de cualquier otra acción que pueda producir la aparición de gotitas de purines.

El nivel superior NS de la tubería de transferencia se establece a un determinado nivel horizontal. Todas las tuberías de transferencia (véase la fig. 2) a los diferentes rediles tienen niveles superiores establecidos al mismo nivel horizontal único (véase la fig. 2). Esta característica, en combinación con el hecho de que las tuberías de transferencia van desde una parte superior de la tubería principal, produce el efecto de que la cantidad de purines acidificados y oxidados que se conducen desde la tubería principal a través de las tuberías de transferencia y de las salidas hasta los canalones de purines será la misma independientemente de si el canalón de purines está colocado cerca o lejos de la tubería principal que conduce los purines desde el tanque colector.

La fig. 4 muestra una salida de la tubería de agua 15 de la segunda parte de la planta. La salida 16 se coloca en una rama lateral 18 de la tubería principal de agua y está provista de un rociador 19 como salida. El rociador 19 está diseñado para lavar una sección seleccionada del piso del redil. La tubería principal 15 y el rociador 19 se colocan a una determinada altura sobre los rediles, siendo la altura de al menos la estatura de una persona. Por tanto, las

## ES 2 299 517 T3

partículas de polvo atrapadas por el agua acidificada que lava los rediles quedarán atrapadas a una altura superior al nivel en que se encuentran el personal y los cerdos del establo.

5 A continuación se presentarán los resultados de la prueba realizada en una planta según la invención y se discutirán en referencia a las tablas y a las descripciones.

### *Medidas y análisis*

10 Las pruebas iniciales se realizaron en un laboratorio donde se insufló aire atmosférico los purines contenidos en un vaso de precipitados grande de aproximadamente 2 l. La insuflación se realizó de forma discontinua con 2 minutos de insuflación cada cuarto de hora. El valor de pH de los purines se controló constantemente y se regula a un valor de pH 5,0. Los análisis posteriores determinan que el procedimiento comprobado es posible y que el 91% del nitrógeno de los purines después del tratamiento es inorgánico y, por tanto, accesible para las plantas, en comparación con sólo el 65% del nitrógeno inorgánico de los purines no tratados.

15 También se realizaron pruebas a escala industrial. Las pruebas se realizaron en un redil con espacio para 25 cerdos. El redil es un redil con un enrejado de hormigón y tiene una protección hecha de hormigón. Los purines se recogen en el canalón de los purines debajo de los enrejados. El canalón de purines tiene una profundidad de 0,5 m y tiene una capacidad de 3,25 m<sup>3</sup> de purines. El canalón de purines tiene capacidad para los purines de 3 semanas. Como referencia se utiliza un redil próximo de dimensiones medias y trazado similares al redil del ensayo. También el pavimento es el mismo. Los cerdos del redil de referencia son del mismo tamaño que los del redil del ensayo. Parte de los purines se drenan desde el canalón dos veces por hora durante un periodo de tiempo de 1 min. La bomba es una bomba sumergida “Flygt® 3000”. Por tanto, los purines se bombean desde el fondo del canal a través de un desagüe hasta el tanque colector. Al mismo tiempo se añade ácido sulfúrico al tanque colector. La cantidad de ácido sulfúrico, 25 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (96%), añadido es el 0,675 por ciento del peso en comparación con la cantidad de purines. Los purines con el ácido sulfúrico añadido se hacen fluir a través de una tobera hasta el área de depósito de purines del redil. Por tanto, se obtienen dos ventajas en el mismo proceso.

30 1. Se bloquean las bacterias productoras de ureasa en el área de depósito de purines. Por tanto, el proceso no deseado:



35 2. Los purines de los canalones de purines se mantiene a un valor de pH de aproximadamente 5,0.

40 Durante el periodo de prueba de emisión de amoníaco, éste se mide constantemente en el redil del ensayo mediante un equipo de medida Dräger Accura. Como promedio de todas las medidas, un contenido de 1 ppm de amoníaco (NH<sub>3</sub>) sobre el piso del redil del ensayo se corresponde con 0,71 mg de NH<sub>3</sub> por m<sup>3</sup> de aire. En el redil de referencia se observa una media correspondiente de 13 ppm que se corresponde con 9,23 mg de NH<sub>3</sub> por m<sup>3</sup> de aire. Por tanto, el tratamiento daba lugar a una emisión de amoníaco que era 13 veces menor.

45 Una vez llenos los canalones de purines del redil de ensayo y el redil de referencia, respectivamente, se toman muestras representativas y analizan. De acuerdo con las pruebas de aire mencionadas anteriormente, se observa un contenido mucho mayor de nitrógeno en los purines del redil tratado con respecto al redil no tratado, a saber 6.400 mg (N)/l en comparación con 5.100 mg(N)/l.

50 Durante los ensayos, se midió el contenido en sulfuro de hidrógeno, SH<sub>2</sub>, con un equipo de medida Dräger Accura. No se detecta presencia de sulfuro de hidrógeno en ninguna de las medidas.

55 La cantidad de oxígeno, O<sub>2</sub>, en los purines se mide continuamente en el redil del ensayo así como en el redil de referencia. Las mediciones se realizan con un sensor de oxígeno YSI 55. La media de las mediciones diarias durante un periodo de tres semanas indica que el contenido de oxígeno en el redil de prueba es de 0,45 mg de oxígeno, O<sub>2</sub>, por litro de purines mientras que el contenido de oxígeno en el redil de referencia es de 0,09 mg de oxígeno, O<sub>2</sub>, por litro de purines. Por tanto, existe una diferencia destacable entre el contenido de oxígeno en los dos rediles. En referencia a estudios de la literatura técnica se supone que el contenido en oxígeno, O<sub>2</sub>, debería ser de aproximadamente 1,00 mg de oxígeno, O<sub>2</sub>, por litro de purines.

60

65

## ES 2 299 517 T3

*Resultados de las pruebas en los ensayos del redil*

|                                                                                                            | Redil del ensayo    | Diferencia                               | Redil de referencia |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|---------------------|
| Medida del contenido de amoníaco $\text{NH}_3$ en el aire                                                  | 1,2 ppm             | >8,0 ppm>                                | 9,2 ppm             |
| Contenido analizado de la cantidad total de nitrógeno (N)<br>En materia seca (100g)<br>En purines (1000 g) | 12,13 g<br>4.970 mg | <2,11 g (21,06 %)<<br><709 mg (16,9 %) < | 10,02 g<br>4.198 mg |
| Contenido analizado de amonio ( $\text{NH}_4^+$ )<br>En materia seca (100 g)<br>En purines (1.000 g)       | 9,17 g<br>3.709 mg  | <2,25 g (32,5 %)<<br><810 mg (27,9 %) <  | 6,92 g<br>2.899 mg  |
| Contenido analizado de urea                                                                                |                     | <0,56 g (10,9                            |                     |

# ES 2 299 517 T3

|    |                                                       |                        |                                    |                          |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 5  | En materia seca<br>(100 g)<br>En purines<br>(1.000 g) | 5,69 g<br>1.074 mg     | %)<<br><71 mg (7.1<br>%)<          | 5,13 g<br>1.003 mg       |
| 10 | Nitrógeno<br>accesible para<br>plantas (N)            | 4.783 mg               | <881 mg (22,6<br>%)<               | 3.902 mg                 |
| 15 | Cantidad total de<br>polvo                            |                        |                                    |                          |
| 20 | Sensor portátil                                       | 1,5 mg/m <sup>3</sup>  | >3,6 mg/m <sup>3</sup><br>(240%)>  | 5,1 mg/m <sup>3</sup>    |
| 25 | Sensor permanente                                     | 1,2 mg/m <sup>3</sup>  | >1,5 mg/m <sup>3</sup><br>(125%)>  | 2,7 mg/m <sup>3</sup>    |
| 30 | Polvo<br>respiratorio                                 |                        |                                    |                          |
| 35 | Sensor portátil                                       | 0,42 mg/m <sup>3</sup> | >2,08 mg/m <sup>3</sup><br>(495%)> | 2,5 mg/m <sup>3</sup>    |
|    | Sensor permanente                                     | 0,28 mg/m <sup>3</sup> | >0,72 mg/m <sup>3</sup><br>(257%)> | 1,0 mg/m <sup>3</sup>    |
| 40 | Tamaño de 21<br>cerdos                                | 964 g                  | <157 g (19,5<br>%)<                | 807 g                    |
| 45 | Pr. cerdo pr. día<br>Corrección del<br>tamaño         | 964 g                  | <107 g (12,5<br>%)<                | 857 g                    |
| 50 | Capacidad<br>pulmonar,<br>personal                    |                        |                                    |                          |
| 55 | < 15 ppm<br>> 15 ppm                                  | >700 l/h               |                                    | 680 - 700 l/h<br>550 l/h |

Además de las pruebas realizadas en el redil, se realizaron pruebas de campo adicionales en el norte de Dinamarca entre el 17 de mayo de 2001 y el 24 de julio de 2001. Se colocaron en el campo dos cubetas que tenían una longitud de aproximadamente 17 m cada una, una anchura de 3 m y una profundidad media de 0,5 m. La primera cubeta, la cubeta del ensayo, es una cubeta en la que se realizan los ensayos con purines tratados según el procedimiento de la invención y la otra cubeta, la cubeta de referencia, es una cubeta en la que se realizan los ensayos con purines no tratados de ninguna forma. Los resultados muestran que la cantidad de amoníaco en la cubeta del ensayo es mucho mayor que en la cubeta de referencia, lo que significa que el valor nutricional para las plantas es mucho mayor en los purines tratados según la invención que en los purines no tratados de ninguna forma. También los resultados muestran que la evaporación de amoníaco procedente de la cubeta del ensayo es mucho mayor que la procedente de la cubeta de referencia.

## ES 2 299 517 T3

### Resultados del ensayo de campo

|                                                                       | Cubeta del<br>ensayo<br>g/100 g | Diferencia<br>g/100 g | Cubeta de<br>referencia<br>g/100 g |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Cantidad total de N<br>(inicialmente)                                 | 9,70                            | 2,72                  | 6,98                               |
| (después de 68<br>días)                                               | 12,88                           | 8,47                  | 4,41                               |
| Cantidad de amonio,<br>NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>(inicialmente) | 8,68                            | 4,15                  | 4,53                               |
| (después de 68<br>días)                                               | 11,07                           | 10,22                 | 0,85                               |

Pruebas adicionales mostraron que durante los 68 días no se produjo evaporación alguna de amoníaco en la cubeta del ensayo, mientras que sí se observó evaporación en la cubeta de referencia. Esto muestra significativamente que la cantidad total de nitrógeno en los purines tratados según el procedimiento de la invención sigue estando presente en los purines como nitrógeno inorgánico ligado incluso después de haber sido trasladados al campo, mientras que la cantidad de nitrógeno de los purines no tratados se reduce cuando se trasladan al campo.

Los resultados de pruebas de campo adicionales muestran que una cantidad de 33 toneladas de purines no tratados producen 65,67 hkg de grano por hectárea en un campo de trigo. Sin embargo, una cantidad de sólo 20 toneladas de purines tratados mediante el procedimiento de acidificación y oxidación según los resultados de la invención producen 73,33 hkg de grano por hectárea en el mismo campo de trigo.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reducir la emisión de amoníaco procedente de los purines animales, conteniendo dichos purines iones de  $\text{NH}_4^+$  y teniendo un valor de pH superior a 7, comprendiendo el procedimiento llevar los purines desde un canalón para purines hasta un recipiente colector (6) y añadiéndose a dichos purines un compuesto ácido que tiene un valor de pH inferior a 7 y en el que el compuesto ácido se añade a los purines en el recipiente colector (6) mediante un tubo (9) que va desde un depósito (8) para el compuesto ácido hasta el fondo del recipiente colector (6), después de que los purines se hayan llevado desde el canalón de purines hasta el recipiente colector (6) y antes de que los purines se devuelvan de nuevo a los canalones de purines, y habiéndose añadido a dichos purines además oxígeno después de que los purines se hayan llevado desde el canalón de purines, y en el que los purines acidificados y oxidados a los que se ha añadido tanto el compuesto ácido como el oxígeno posteriormente se devuelven a los canalones de purines y en el que los purines acidificados y oxidados que se llevan a los canalones de purines tienen un valor de pH de entre 3,0 y 7,0.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el oxígeno se añade a los purines después de que éstos se hayan llevado hasta el recipiente colector (6) y antes de que los purines se devuelvan a los canalones de purines.
3. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que los purines acidificados y oxidados que se llevan a los canalones de purines tienen un valor de pH entre 4,0 y 6,0, más preferiblemente un valor de pH de 5,5.
4. Un procedimiento según cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los purines acidificados y oxidados que se llevan a los canalones de purines tienen un contenido en oxígeno de entre 0,4 mg/l y 5,0 mg/l, preferiblemente entre 0,5 mg/l y 2,0 mg/l, más preferiblemente 1,0 mg/l.
5. Un procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en el que el compuesto ácido se selecciona entre ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ), ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ), hidrogenosulfato sódico ( $\text{NaHSO}_4$ ), hidrogenosulfato potásico ( $\text{KHSO}_4$ ) e hidrogenosulfito sódico ( $\text{NaHSO}_3$ ).
6. Un procedimiento según la reivindicación 1, la reivindicación 3 o la reivindicación 5, en el que los purines de los canalones de purines se mezcla con purines que se han recogido inicialmente en el recipiente colector (6) y, posteriormente, se han acidificado y oxidado, y en el que la mezcla de purines no acidificados ni oxidados junto con los purines acidificados y oxidados se recircula de modo que la mezcla se lleva varias veces desde los canalones de purines hasta el recipiente colector (6) para añadir el compuesto ácido y añadir el oxígeno y, posteriormente, se lleva desde el recipiente colector (6) a los canalones de purines.
7. Un procedimiento según la reivindicación 6, en el que la cantidad de compuesto ácido añadido antes de que la mezcla se lleve desde el recipiente colector a los canalones de purines disminuye en relación al número de veces que la mezcla ha sido conducida desde los canalones de purines hasta el recipiente colector (6).
8. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicación previas, en el que dichos purines conteniendo iones de  $\text{NH}_4^+$  y teniendo un valor de pH superior a 7, y en el que se añade agua con un valor de pH de aproximadamente 7 a un compuesto ácido que tiene un valor de pH inferior a 7, y en el que el agua acidificada se lleva hasta un área de depósito de purines de un establo de animales.
9. Una planta para reducir la emisión de amoníaco procedente de purines animales, comprendiendo dicha planta un recipiente colector (6) para recoger los purines animales que se recogen en los canales de purines del establo, y dicha planta además comprende un tubo de suministro de ácido (9) para añadir un compuesto ácido a los purines en el recipiente colector (6); dicho tubo de suministro de ácido (9) conduce desde el depósito (8) para compuesto ácido hasta el fondo del recipiente colector (6), y el medio de suministro de oxígeno (14) para añadir oxígeno a los purines en el recipiente colector (6), y dicha planta además comprende un medio de distribución (15) que devuelve los purines acidificados y oxidados a los canalones de purines del establo y dicho medio de distribución (15) se coloca entre el recipiente colector (6) y las varias salidas (13) del medio de distribución (15).
10. Una planta según la reivindicación 10, en la que se proporciona un medio de suministro de oxígeno (14) para añadir el oxígeno al medio de distribución situado después del recipiente colector (6).
11. Una planta según la reivindicación 1, en la que el tubo de suministro de ácido (9) comprende una válvula (10) que se instala entre el depósito (8) de compuesto ácido y el recipiente colector (6) para los purines, y en la que la adición del compuesto ácido desde el depósito (8) a través de la válvula (10) al recipiente colector (6) se regula mediante un sensor de pH (11) situado en el recipiente colector (6).
12. Una planta según la reivindicación 10, en la que el medio de suministro de oxígeno (14) comprende un expulsor instalado en el medio de distribución entre el recipiente colector (6) de purines y las varias salidas (13) del medio de distribución y en la que se establece la adición de oxígeno a través del expulsor al medio de distribución cuando los purines acidificados fluyen a través del medio de distribución.

## ES 2 299 517 T3

13. Una planta según la reivindicación 10, en la que el medio de suministro de oxígeno (14) comprende un compresor que se instala en el medio de distribución entre el recipiente colector (6) de purines y las varias salidas (13) del medio de distribución, y en la que se establece la adición de oxígeno mediante un compresor al medio de distribución cuando los purines acidificados fluyen a través del medio de distribución.

5

14. Una planta según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en la que el medio de distribución comprende una bomba instalada en el recipiente colector, preferiblemente una bomba emergida instalada en el fondo del recipiente colector.

10

15. Una planta según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en la que el medio de distribución comprende salidas (13) que están sumergidas bajo la superficie de los purines líquidos que están agrupadas y se mantienen a una cierta profundidad en los canalones de purines.

15

16. Una planta según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, en la que el medio de distribución comprende varias tuberías de transferencia (17) que constituyen vías desde la tubería principal (12) del medio de distribución hasta las salidas (13) del medio de distribución, y en la que las tuberías de transferencia (17) se extienden desde la tubería principal (12) de manera ascendente a lo largo de una curva hasta el nivel superior (NS) y se extienden de manera descendente hasta el nivel inferior (NI) a lo largo de una curva hasta las salidas (13).

20

17. Una planta según la reivindicación 16, en la que las tuberías de transferencia (17) van desde la parte superior de una circunferencia de la tubería principal, extendiéndose la tubería principal (12) por un plano sustancialmente horizontal y extendiéndose las tuberías de transferencia (17) por un plano sustancialmente vertical.

25

18. Una planta según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, en la que el nivel superior (NS) de todas las diversas tuberías de transferencia (17) coinciden en el mismo plano horizontal único de modo que la presión del líquido de los purines acidificados y oxidados en las salidas (13) es única y la misma.

30

35

40

45

50

55

60

65

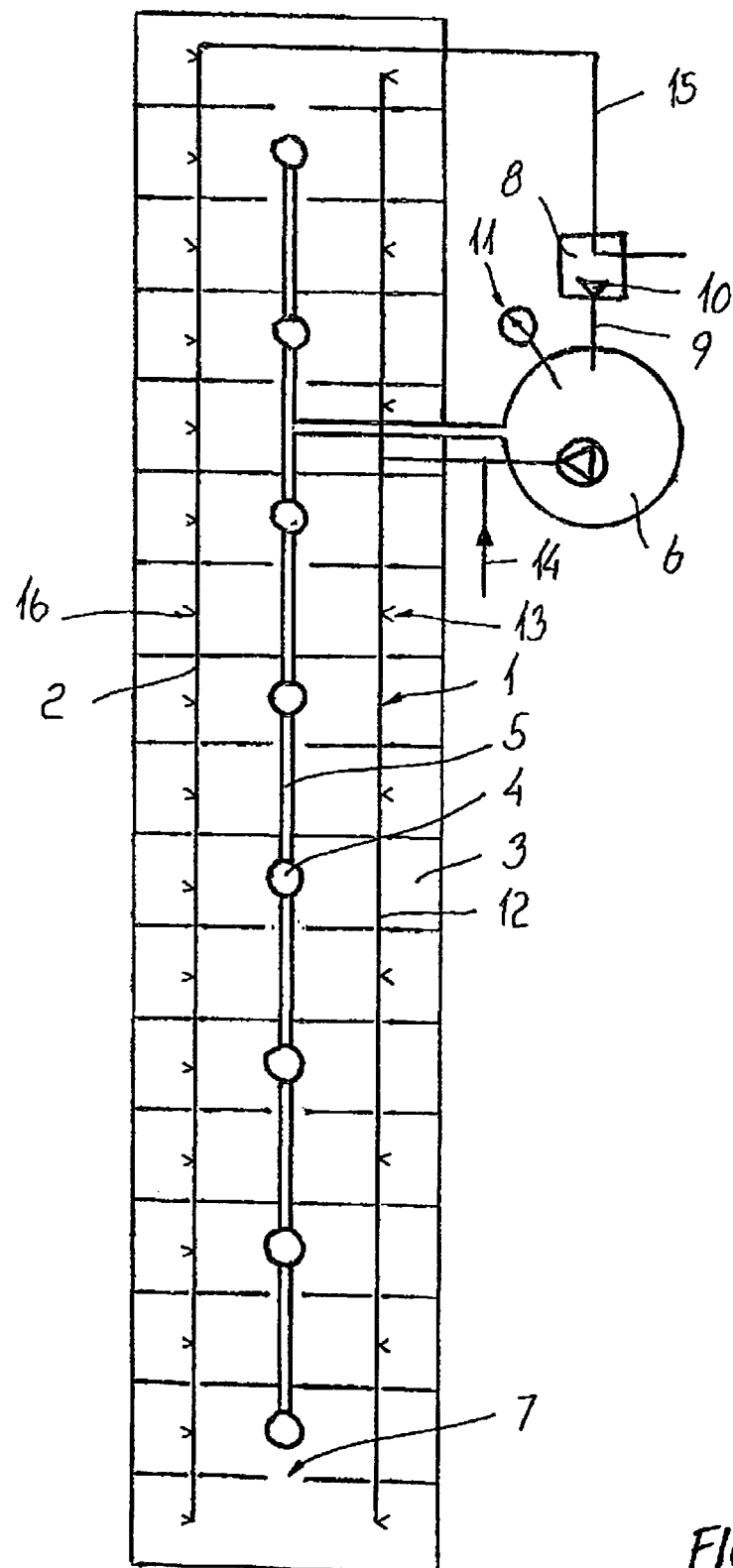
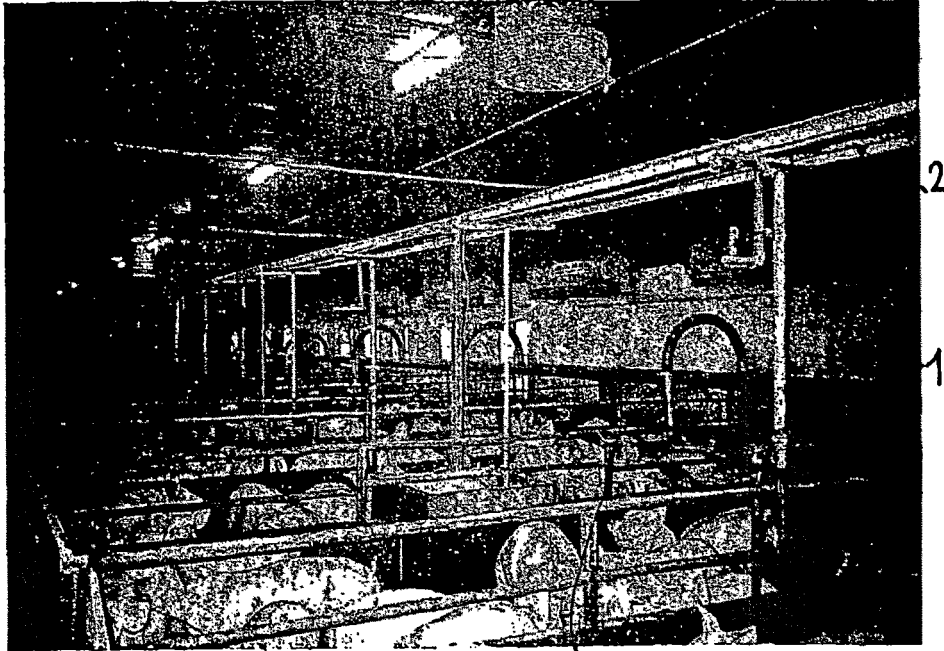
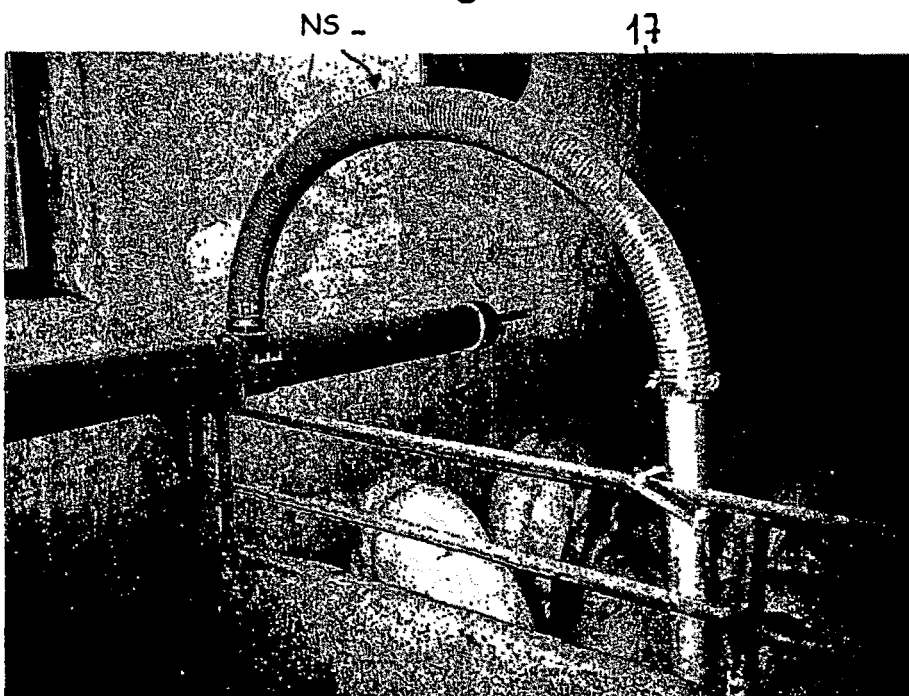


FIG. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**

