

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 797**

51 Int. Cl.:

C02F 1/52 (2013.01)
C02F 1/68 (2013.01)
A01K 1/00 (2006.01)
A01K 1/01 (2006.01)
C02F 101/16 (2006.01)
C02F 103/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2021** **PCT/EP2021/053522**
87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2021** **WO21160842**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2021** **E 21704561 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 4103519**

54 Título: **Reducción de las emisiones de amoníaco de los alojamientos para el ganado**

30 Prioridad:

14.02.2020 NL 2024904

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2024

73 Titular/es:

VAN SCHILT, JACOBUS ANTONIUS CORNELIS
(100.0%)
Het Gors 17
4751 EM Oud Gastel, NL

72 Inventor/es:

VAN SCHILT, JACOBUS ANTONIUS CORNELIS y
MICHORIUS, PASCAL JOHANNES MARIA

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 2 986 797 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

Reducción de las emisiones de amoníaco de los alojamientos para el ganado

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un método para reducir la emisión de amoníaco de una instalación de alojamiento para el ganado.

Técnica anterior

- 10 **[0002]** El ganado de las granjas produce mucho estiércol y, por lo tanto, mucho amoníaco. Por ejemplo, las vacas lecheras en promedio segregan en la leche alrededor del 25 al 35 por ciento del nitrógeno que consumen, mientras que el nitrógeno restante se excreta en el estiércol (orina y heces). Aproximadamente la mitad del nitrógeno excretado está en la orina, y aproximadamente el 60-80 por ciento de este nitrógeno en la orina está en forma de urea.
- 15 **[0003]** El nitrógeno en el estiércol se puede convertir en amoníaco mediante la degradación bacteriana. El mecanismo principal para ello es mediante la conversión de la urea urinaria en amoníaco. La ureasa, una enzima producida por los microorganismos de las heces, reacciona con la urea urinaria para formar amoníaco. La actividad de la ureasa en las heces es alta y convierte rápidamente la urea en amoníaco después de la excreción.
- 20 **[0004]** De forma importante, la orina y las heces, individualmente, emiten cantidades mínimas de amoníaco. Es el proceso físico de combinar orina y heces, por ejemplo, tras la excreción de un animal en una superficie del suelo, que da lugar a la volatilización del amoníaco. El problema está presente predominantemente dentro de los alojamientos que albergan el ganado, es decir, cuadras, establos, etc. Especialmente en dichos edificios, la orina y las heces entran mucho en contacto entre sí, ya que la orina no puede escapar por la parte inferior del suelo.
- 25 **[0005]** El amoníaco ha demostrado ser nocivo para el medio ambiente. Por ejemplo, el amoníaco contribuye a la eutrofización de las aguas superficiales, contaminación por nitratos de las aguas subterráneas y deterioro de la calidad del aire. También, el gas amoníaco liberado a la atmósfera puede reaccionar con los gases de combustión, es decir, ácido nítrico y ácido sulfúrico, para formar nitrato de amonio o sulfato de amonio. Estas últimas formas son las precursoras del desarrollo de material particulado fino. Se ha demostrado que estas partículas finas provocan problemas respiratorios a los humanos y contribuyen a la neblina y a la mala visibilidad.
- 30 **[0006]** Debido a los efectos mencionados anteriormente, las regulaciones gubernamentales con respecto a la emisión de amoníaco son cada vez más estrictas. Por lo tanto, se buscan nuevas formas de reducir las emisiones de amoníaco del ganado, tales como la emisión de amoníaco de los alojamientos para el ganado.
- 35 **[0007]** Existen muchas soluciones mecánicas, que se centran principalmente en separar las heces y la orina o al menos disminuir su área de contacto para evitar la conversión de urea en amoníaco por la ureasa. Se pueden encontrar ejemplos en, por ejemplo, los documentos US5732658A, NL2015454B1 y EP049084A1.
- 40 **[0008]** El documento US5732658A divulga un establo provisto de un fosa de recogida de estiércol con un fondo en forma de V. La orina y las heces se recogen dentro de los canalones en forma de V. Esto reduce el área de contacto entre la orina y las heces, así como el área desde la que se puede evaporar el amoníaco. Además el establo y los canalones se enjuagan para reducir aún más la emisión de amoníaco.
- 45 **[0009]** El documento NL2015454B1 divulga un elemento para el suelo que comprende un número de aberturas que permiten sustancialmente el paso de orina y/o excrementos sustancialmente líquidos mientras que los excrementos sólidos se mantienen principalmente en la superficie. También en el documento EP049084A1 se separan la orina y las heces.
- 50 **[0010]** También se conocen métodos en los que se usan microbios o bacterias para reducir la presencia de amoníaco. El documento EP049084A1, por ejemplo, divulga cubrir el suelo de un establo con una mezcla de serrín y bacterias para convertir las sustancias nocivas para el medio ambiente en sustancias inofensivas.
- 55 **[0011]** El problema de la emisión de amoníaco continúa cuando el estiércol recogido se esparce en las tierras de cultivo como fertilizante. Como se indica en el documento EP0424596A1, en estiércol semilíquido, una gran porción, en su mayoría más del 50 % de la cantidad total de nitrógeno, está formado por nitrógeno amoniacal. Especialmente en circunstancias alcalinas, una gran parte del nitrógeno amoniacal se volatilizará como amoníaco durante y después de esparcir el estiércol semilíquido en el campo. Por lo tanto, el documento EP0424596A1 divulga un método para procesar estiércol, en particular, para reducir las pérdidas de nitrógeno del estiércol al menos después de esparcir el estiércol en un campo. En este método, se añade al estiércol una composición que comprende al menos uno de entre los compuestos cloruro de calcio y cloruro de magnesio. En particular, esta composición se añade al estiércol antes de esparcirlo en la tierra de cultivo, por ejemplo, añadiendo la composición al tanque de estiércol que se usa para esparcir el estiércol.
- 60 **[0012]** A pesar de la variedad de soluciones que se utilizan para intentar reducir las emisiones de amoníaco, es
- 65

necesario seguir reduciendo las emisiones de amoníaco, especialmente las provenientes de los alojamientos para el ganado. Un objetivo de la presente invención es reducir las emisiones de amoníaco de las instalaciones de los alojamientos para el ganado. Es otro objetivo de la presente invención reducir la emisión de amoníaco por animal. Es incluso otro objetivo de la presente invención convertir el nitrógeno en el amoníaco del estiércol en nitrógeno unido a sólidos. Es incluso otro objetivo más de la presente invención aumentar el valor nutricional del estiércol excretado por los animales del ganado para su uso como fertilizante, por ejemplo, para mejorar el crecimiento de las plantas o reducir la cantidad de fertilizante necesaria. Es incluso otro objetivo más de la presente invención ligar los fosfatos en el estiércol, por ejemplo, para impedir el lavado de los fosfatos. Otros documentos relevantes son los documentos US 6 382 133 B1, US 6 530 343 B1, EP 2 236 024 A1, WO 2019/117710 A1.

[0013] Otra sustancia nociva presente en el estiércol es el metano. El metano es un fuerte gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global (PCG) 104 veces mayor que el CO₂ en un marco de tiempo de 20 años. El ganado excreta una gran cantidad de metano, especialmente los rumiantes, en forma de eructos y gases. Sin embargo, el metano también está presente en su estiércol. Por ejemplo, para las vacas, hasta el 10 % del metano excretado está en el estiércol. Además, el metano también es excretado por las bacterias presentes en el estiércol que necesitan fosfatos libres para su crecimiento. Es otro objetivo de la presente invención reducir la emisión de metano de los alojamientos para el ganado mediante la disminución de la emisión de metano procedente del estiércol. Es incluso otro objetivo más de la presente invención reducir tanto la emisión de metano como la emisión de amoníaco de los alojamientos para el ganado.

Sumario de la invención

[0014] Para alcanzar al menos uno de los objetivos, la presente invención divulga un método para reducir la emisión de amoníaco de un alojamiento para el ganado, comprendiendo el método aplicar una composición que comprende un compuesto que frena la volatilización del amoníaco sobre el estiércol recién excretado por un animal en el alojamiento para el ganado.

[0015] Aunque se conoce, por ejemplo, por el documento EP0424596A1 la aplicación del cloruro de calcio y cloruro de magnesio sobre el estiércol para reducir las pérdidas de nitrógeno al menos después de esparcir el estiércol en un campo, no existe una técnica anterior que sugiera el uso de estos compuestos para reducir la emisión de amoníaco del estiércol recién excretado, es decir, la aplicación de estos compuestos sobre el estiércol después de que haya sido excretado por un animal y antes de que se haya recogido en un medio de recogida. Un ejemplo de un medio de recogida es una fosa de estiércol, pero también la recogida de estiércol en bidones u otro medio de almacenamiento temporal, tal como un área designada para recoger el estiércol, entra dentro de la definición de ser recogido en un medio de recogida. Por consiguiente, no existe una técnica anterior que sugiera el uso de un compuesto que limite la volatilización del amoníaco en la fuente de producción de estiércol.

[0016] El término ganado se define comúnmente como animales domesticados criados en un entorno agrícola para producir mano de obra y productos básicos, tales como carne, huevos, leche, piel, cuero y lana. Por lo tanto, el término ganado abarca, aunque no de forma limitativa: aves de corral, ganado bovino, ovejas, cerdos, cabras, caballos, burros, mulas, búfalo, bueyes, llamas, camellos, etc.

[0017] El término alojamiento para el ganado o instalación de alojamiento para el ganado, implica cualquier edificio que sea adecuado para alojar animales, tales como, aunque no de forma limitativa: una cuadra, cobertizo, establo, pesebre, caseta, edificio para vacas lecheras, gallinero, etc. Un edificio de este tipo puede tener una superficie de suelo convencional que comprenda o consista en tierra, arena, arcilla, piedra caliza triturada, serrín, paja, madera, hormigón, ladrillo, baldosas, asfalto, etc. o la superficie del suelo puede comprender una rejilla u otro elemento para el suelo diseñado para separar el estiércol sólido y líquido, tal como, por ejemplo, una rejilla de acuerdo con el documento US5732658A o comparable, o un elemento para el suelo de acuerdo con NL2015454B1 o comparable, u otros elementos para el suelo que pueden diseñarse para reducir las emisiones de amoníaco de los alojamientos para el ganado.

[0018] Un compuesto que frena la volatilización del amoníaco se define como cualquier compuesto que es capaz de participar en una reacción química con el amoníaco, la urea o cualquier otro precursor que contenga nitrógeno formado durante la conversión de urea en amoníaco mediante ureasa. Los ejemplos de dichos compuestos son, por ejemplo, sales de magnesio y sales de cloruro, pero también otros compuestos tales como las zeolitas.

[0019] A diferencia de los métodos conocidos para reducir las emisiones de amoníaco de las instalaciones del alojamiento para el ganado, en el método de la presente invención, la composición y, por lo tanto, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco se aplica directamente sobre el estiércol excretado por un animal en el alojamiento para el ganado. Con directamente se entiende que la composición se aplica sobre estiércol recién excretado, en otras palabras, la composición se aplica antes de la recogida del estiércol en un medio de recogida, tal como un recipiente o una fosa de estiércol. Así pues, aparte de los métodos conocidos, en los que primero se recoge el estiércol y, sólo después de la recogida, se añaden compuestos que frenan la volatilización del amoníaco, en el presente método, la composición y, por lo tanto, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco se añade al estiércol directamente después de la excreción del estiércol, en otras palabras, sobre el estiércol recién excretado, es decir, el compuesto se

añade al estiércol después de que haya sido excretado por el animal y antes de que el estiércol se recoja en un medio de recogida, tal como un recipiente o una fosa de estiércol. En otras palabras, en la presente invención, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco se usa dentro de un alojamiento para el ganado, particularmente, en el suelo y en el estiércol que está presente en el suelo, en lugar de solamente en una fosa de recogida de estiércol o incluso en equipos de fertilizante momentos antes de esparcir el estiércol en un campo como fertilizante. Por consiguiente, el compuesto se deposita sobre el estiércol recién excretado. Por lo tanto, la volatilización del amoníaco se aborda en la fuente, en lugar de en un momento posterior, cuando el contacto de las heces y la orina y, por lo tanto, la conversión de la urea en amoníaco bajo la influencia de la ureasa ya ha conducido a la volatilización del amoníaco, particularmente, dentro de la propia instalación del alojamiento. En caso de que la aplicación se realice mediante un raspador de estiércol, un robot de estiércol o similar, debe entenderse que el estiércol puede ser desplazado activamente por el raspador, robot, o similares, antes, durante o después de la aplicación de la composición. Esto está dentro del alcance de la invención, ya que la composición se aplica sobre el estiércol recién excretado, pero antes de la recogida del estiércol. Cabe señalar que también una pila de estiércol, es decir, una pila inmóvil de estiércol en la que se recoge el estiércol de diferentes animales puede considerarse un medio de recogida.

[0020] Además, debe entenderse que el estiércol líquido y semilíquido puede fluir en cierta medida, que es el desplazamiento pasivo. Particularmente, en el caso en el que el suelo del alojamiento para el ganado comprenda un diseño de suelo para separar la orina y las heces, tal como gravilla u otra estructura permeable, el estiércol líquido y semilíquido puede caer o fluir a través de las aberturas después de la excreción del estiércol, en cuyo caso el compuesto solamente puede aplicarse directamente sobre la parte del estiércol que permanece en la gravilla o estructura permeable.

[0021] Además del efecto sobre la emisión de amoníaco, también se ha descubierto de forma sorprendente que el método de acuerdo con la invención no solo ha dado lugar a una gran reducción de la emisión de amoníaco de un alojamiento para el ganado, sino también a una reducción de la emisión de metano y de la emisión de N_2O .

[0022] Por consiguiente, con el método de acuerdo con la invención, se puede lograr una gran reducción de la emisión de amoníaco. Es más, también se puede lograr una reducción de la emisión de metano. Por último, el nitrógeno retenido es un fertilizante de liberación lenta que hace que el estiércol sea más eficaz para la tierra y los cultivos y menos nocivo para el medio ambiente. El método de la invención da lugar a una cantidad reducida de fertilizante necesaria.

Descripción de las realizaciones

[0023] Para evitar el escape de amoníaco tanto como sea posible, la composición debe aplicarse al estiércol lo más rápido posible después de la excreción por parte del animal.

[0024] De acuerdo con la invención, la aplicación de la composición se realiza al menos dentro de las 8 horas, más preferentemente dentro de las 6 horas, incluso más preferentemente dentro de las 4 horas, tal como dentro de las 3 horas, dentro de las 2 horas, o dentro de 1 hora, aún más preferentemente dentro de 30 minutos, lo más preferentemente dentro de los 10 minutos después de la excreción del estiércol por parte del animal.

[0025] Un estudio de Dai *et al.* (PLOS ONE 9(11): e110402) ha mostrado que en una configuración de prueba, la concentración total de nitrógeno amoniacal en una mezcla de heces, orina y ureasa alcanzó su concentración final después de aproximadamente 4 horas. En otras palabras, en una configuración de prueba, la formación de amoníaco pareció completarse después de aproximadamente 4 horas. En una configuración de la vida real, donde las heces y la orina se excretan una encima de la otra, pero no están completamente mezcladas, los resultados pueden ser diferentes y la conversión de urea en amoníaco se producirá probablemente de forma más lenta. Sin embargo, para evitar el escape de amoníaco tanto como sea posible, la composición debe aplicarse al estiércol lo más rápido posible después de la excreción por parte del animal, y, particularmente, dentro de las 8 horas, 6 horas o 4 horas, tal como dentro de las 3 horas, 2 horas, 1 hora, 30 minutos o 10 minutos después de la excreción.

[0026] De acuerdo con la invención, la composición es una composición líquida, más preferentemente una composición acuosa.

[0027] La aplicación de la composición se realiza aplicando de forma intermitente la composición sobre un área de la superficie del suelo del alojamiento para el ganado, aplicándose de este modo sobre cualquier estiércol presente en el área de la superficie del suelo. Preferentemente, la aplicación se realiza pulverizando la composición. De acuerdo con la invención, la aplicación se realiza aplicando de forma continua o intermitente, preferentemente pulverizando de forma continua o intermitente la composición sobre un área de la superficie del suelo del alojamiento para el ganado, aplicándose de este modo sobre cualquier estiércol presente en el área de la superficie del suelo. La pulverización logra la mejor cobertura del estiércol mediante la composición con una cantidad mínima de la composición que se va a pulverizar y, por lo tanto, se prefiere a otros métodos de aplicación, como el vertido. Los dispositivos de pulverización también se pueden incorporar fácilmente en el alojamiento para el ganado, por ejemplo, como una instalación de aspersores fijos, o en un robot que se mueve libremente. La aplicación intermitente y, en particular, la pulverización, es decir, la aplicación o pulverización de la composición sobre un área particular de la superficie del suelo a intervalos

regulares o irregulares proporciona la ventaja de que el estiércol puede tratarse con la composición mientras el ganado, es decir, los animales, están presentes dentro del alojamiento para el ganado. La composición puede aplicarse, por ejemplo, sobre un área de la superficie del suelo cuando hay estiércol presente en el área de la superficie del suelo, pero cuando un animal está presente en el área de la superficie del suelo, la aplicación puede detenerse para no mojar a los animales.

[0028] Preferentemente, la aplicación o pulverización de la composición sobre el área de la superficie del suelo se realiza a intervalos de tiempo regulares. Al usar los intervalos de tiempo regulares para la aplicación o pulverización sobre un área de la superficie del suelo, se puede garantizar que la composición se aplica al estiércol dentro de un período preferido después de la excreción, tal como dentro de 8 horas, 6 horas o 4 horas, tal como dentro de 3 horas, 2 horas, 1 hora, 30 minutos o 10 minutos, asegurando así que la emisión de amoníaco se reduce tanto como sea posible. Por consiguiente, la composición se puede aplicar sobre el área de la superficie del suelo cada 8 horas, 6 horas o 4 horas, tal como cada 3 horas, 2 horas, 1 hora, 30 minutos o 10 minutos.

[0029] Preferentemente, los intervalos de tiempo regulares son cada 4 horas, más preferentemente cada 3 horas, incluso más preferentemente cada 2 horas, lo más preferentemente cada 1 hora.

[0030] Como alternativa, la aplicación o pulverización, preferentemente la pulverización, de la composición sobre el área de la superficie del suelo se realiza de forma continua.

[0031] Más preferentemente, la aplicación o pulverización a intervalos de tiempo regulares se produce con la condición de que el área de la superficie del suelo que se va a pulverizar no esté ocupada por un animal, un humano u otro objeto. Por consiguiente, la pulverización sobre el área de la superficie del suelo puede producirse cuando el ganado está en otra área de la superficie del alojamiento para el ganado. Esto impide que los animales se mojen con la composición y evita el uso innecesario de la composición.

[0032] La aplicación puede realizarse de forma adecuada mediante un raspador de estiércol equipado con un dispositivo de pulverización. Un raspador de estiércol de este tipo se divulga, por ejemplo, en el documento EP2236024 A1. Por consiguiente, el raspador de estiércol puede ser un dispositivo para limpiar un establo para el ganado bovino provisto de al menos una cuchilla raspadora de estiércol para mover el estiércol presente en el suelo a una ubicación deseada en el establo, y un medio para mover el raspador de estiércol hacia delante por el suelo del establo, en donde el dispositivo comprende además un dispositivo de pulverización. Preferentemente, el raspador de estiércol está dispuesto en un pasillo en el alojamiento para el ganado para mover el estiércol en la dirección longitudinal del pasillo, por ejemplo, hacia una abertura que conduce a un medio de recogida de estiércol, como una fosa de estiércol. El medio para mover el raspador de estiércol hacia delante puede ser, por ejemplo, una cadena para tirar del raspador de estiércol.

[0033] Adicionalmente o como alternativa, la aplicación de la composición puede realizarse por un robot, preferentemente un robot inteligente, que se puede mover libremente por el suelo del alojamiento para el ganado. Preferentemente, el robot está equipado con medios de pulverización. El robot puede ser, por ejemplo, un robot de estiércol equipado con al menos un medio de pulverización, por ejemplo, una boquilla de pulverización, tal como se divulga en el documento EP 2183965 A1. Por consiguiente, el robot puede ser un vehículo de estiércol no tripulado, el vehículo comprende medios de accionamiento para conducir el vehículo y medios de orientación para seguir una trayectoria en un suelo de un cobertizo para el ganado bovino, estando dicho vehículo de estiércol provisto de una corredera de estiércol para mover el estiércol presente en el suelo a una ubicación deseada en el cobertizo para el ganado bovino. El vehículo de estiércol puede estar provisto de al menos un medio de pulverización montado en un lado del vehículo de estiércol que mira hacia la corredera de estiércol.

[0034] Adicionalmente o como alternativa, la aplicación puede realizarse mediante medios de pulverización, tal como una instalación de aspersores dispuesta por encima del alojamiento para el ganado. Los medios de pulverización pueden fijarse por ejemplo, al techo del alojamiento para el ganado, pueden fijarse a elementos de los pesebres o cubículos de los animales, o pueden estar montados en un medio de transporte de composición, tal como un tubo o manguera. Dichos medios pueden estar provistos, por ejemplo, de aberturas o boquillas de pulverización, para pulverizar la composición sobre el suelo.

[0035] Preferentemente, la pulverización de la composición sobre el área de la superficie del suelo se realiza en respuesta a la excreción de estiércol sobre el área de la superficie del suelo. Esto puede hacerse, por ejemplo, por la presencia de sensores en, sobre o encima del área de la superficie del suelo. Los sensores también pueden estar presentes en un robot o un raspador de estiércol. Los sensores adecuados pueden ser sensores de urea, sensores de amoníaco, sensores de humedad, etc. Cuando se detecta la presencia de estiércol en un área de la superficie del suelo, entonces, en respuesta a esa presencia, el área de la superficie del suelo y, por lo tanto, el estiércol presente pueden cubrirse con la composición. Esta es la realización óptima con respecto a la cantidad de la composición que se va a usar, dado que la composición solamente se aplica cuando es necesario, evitando así el derrame innecesario de la composición.

[0036] Por otro lado, especialmente cuando los medios de aplicación están montados en un robot o un raspador de

estiércol, puede ser beneficioso que la composición se aplique constantemente por los medios de aplicación mientras se mueve el estiércol, por ejemplo, hacia un medio de recogida de estiércol, tal como una fosa de estiércol. Esto garantiza que la composición cubra la mayor cantidad posible de estiércol. Mientras el estiércol se raspa hacia delante, el estiércol que estaba en el fondo de una pila de estiércol puede transferirse a la parte superior de la pila de estiércol, y la aplicación constante de la composición mientras se mueve el estiércol garantiza que este estiércol también entre en contacto con la composición. En otras palabras, al aplicar constantemente la composición mientras se mueve el estiércol, se logra una mezcla óptima de la composición y el estiércol.

[0037] Preferentemente, el estiércol y la composición aplicada se recogen en un medio de recogida de estiércol, por ejemplo, una fosa de estiércol subterránea. Más preferentemente, se aplica una composición adicional sobre el estiércol recogido dentro de la instalación de recogida. Aún más preferentemente, el estiércol recogido, la composición aplicada y la composición aplicada adicionalmente se agitan dentro de la instalación de recogida. La adición de la composición adicional en la instalación de recogida, especialmente en combinación con la agitación del estiércol, garantiza que todas las partes del estiércol entren en contacto con la composición. De este modo, la emisión de amoníaco se reduce aún más.

[0038] Un compuesto conocido que frena la volatilización del amoníaco es, por ejemplo, el formaldehído. El formaldehído se puede usar en forma de la denominada formalina, que es una solución acuosa del formaldehído. El formaldehído presente en la formalina puede reaccionar con el amonio del estiércol semilíquido para formar hexametilentetramina (HMT). HMT se conoce como un fertilizante nitrogenado de liberación lenta. Sin embargo, la formalina es tóxica incluso a bajas concentraciones y, por lo tanto, no es un compuesto preferido. Otros compuestos que frenan la volatilización del amoníaco, en particular al participar en una reacción química con el amoníaco, la urea u otro precursor de amoníaco nitrogenado son las zeolitas, las sales de magnesio y las sales de calcio. Estas sales no son tóxicas y no provocan efectos adversos para la salud de los animales y, por lo tanto, son las preferidas. Por consiguiente, los compuestos preferidos que frenan la volatilización del amoníaco son compuestos que no provocan efectos adversos para la salud del animal en el alojamiento para el ganado cuando se aplican de acuerdo con el método de la invención.

[0039] Preferentemente, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco se elige del grupo que consiste en sales metálicas solubles en agua, más preferentemente sales de calcio, sales de magnesio solubles en agua y/o combinaciones de las mismas. La adición de sales de magnesio y/o calcio solubles en agua, tales como sus cloruros, sulfatos, carbonatos, hidróxidos y óxidos, se ha demostrado anteriormente que reduce significativamente la volatilización del amoníaco del fertilizante aplicado a la superficie del suelo. El mecanismo de reacción implica la precipitación del carbonato formado durante la hidrólisis de la urea como carbonato de calcio (o magnesio).

[0040] Además, las sales solubles de calcio y magnesio presentan la ventaja de que contienen un elemento principal, en concreto, calcio o magnesio respectivamente, una cantidad suficiente del cual tiene que estar presente en el suelo para permitir un crecimiento favorable del cultivo. Estos dos elementos también contribuyen a una mejora de la estructura del suelo. Cuando el estiércol que se trata mediante el método de acuerdo con la invención se recoge y se usa como fertilizante de cultivos, ya no es estrictamente necesaria una fertilización separada de calcio y magnesio. Esto da lugar a un ahorro considerable de tiempo y un deterioro reducido de la estructura del suelo debido a la circulación repetida de tractores pesados en el campo.

[0041] Preferentemente, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco es una sal de magnesio. Las sales de magnesio tienen la ventaja adicional de que pueden ligar los fosfatos en el estiércol con amoníaco en forma de estruvita y otros complejos químicos, reteniendo así los fosfatos. Cuando el estiércol que se trata mediante el método de acuerdo con la invención se recoge y se usa como un fertilizante de cultivos, los fosfatos retenidos proporcionan nutrición adicional al suelo.

[0042] Preferentemente, el compuesto que frena la volatilización del amoníaco es cloruro de magnesio y/o sulfato de magnesio. El cloruro de magnesio ha demostrado ser el más eficaz para frenar la volatilización del amoníaco de las mezclas con estiércol. El sulfato de magnesio, por otro lado, ha sido aprobado para aplicaciones de agricultura biológica. Otros compuestos preferidos que frenan la volatilización del amoníaco son los hidrosulfatos, preferentemente el hidrosulfato de magnesio.

[0043] Preferentemente, la composición es una solución acuosa del compuesto.

[0044] La composición puede comprender otros ingredientes activos. Por ejemplo, en una realización, la composición comprende además un inhibidor de ureasa.

[0045] Preferentemente, la composición comprende además un ácido. La reducción del pH da lugar a un aumento de la presencia de NH_4^+ iones a expensas de NH_3 volátil y, por lo tanto, ayuda a reducir la volatilización del amoníaco.

[0046] Preferentemente, el método de la invención se aplica en combinación con una o más de las otras medidas de reducción de emisiones de amoníaco. Los ejemplos de dichas medidas se enumeran a continuación.

- Diseños de suelo para separar las heces y la orina, tales como suelos de listones u otros elementos para el suelo, por ejemplo tales como los divulgados en el documento NL2015454B1.
 - Depuración del aire de ventilación del alojamiento para el ganado.
 - Raspadores de estiércol.
 - 5 - Robots de estiércol.
 - Controlar el comportamiento del estiércol del ganado, es decir, reducir el área en la que los animales defecan. Los cerdos, por ejemplo, son animales naturalmente limpios que prefieren no defecar donde comen y duermen. El comportamiento del estiércol puede verse influido por el diseño de los alojamientos.
 - Enfriamiento del estiércol. Al enfriar el estiércol, la tasa de emisión del amoníaco disminuye debido a la disminución de la actividad de la ureasa y la presión de vapor reducida del amoníaco.
 - 10 - Dilución del estiércol, por ejemplo, con agua.
 - Adición de ácido.
 - Ajustar la dieta del ganado.
- 15 **[0047]** Preferentemente, el alojamiento para el ganado está equipado con un diseño de suelo para separar las heces y la orina y/o con depuradores para depurar el aire de ventilación. A ambas de estas medidas, así como el método de acuerdo con la invención, se les puede atribuir un factor reductor de amoníaco. El valor de este factor, por ejemplo, depende del diseño de suelo y/o del método de depuración usado específicos, y de la realización específicamente usada del método de la presente invención. Al aplicar el método de la invención en combinación con cualquiera de las medidas mencionadas anteriormente, se puede reducir el factor de emisión total de la instalación del alojamiento para animales.
- 20

25 **[0048]** En el caso de los diseños de suelo para separar las heces y la orina, tales como los suelos de listones, una parte de la composición aplicada fluirá inmediatamente a través de las aberturas en el suelo, lo que es ventajoso, porque la composición puede fluir entonces al estiércol recogido y reducir aún más la emisión del amoníaco del estiércol ya recogido.

Breve descripción de los dibujos

30 **[0049]**

La Figura 1 muestra una vista superior esquemática de una instalación de un alojamiento para animales en la que se realiza una realización del método de acuerdo con la invención.

35 La Figura 2 muestra una vista superior esquemática de una instalación de un alojamiento para animales en la que se realizan realizaciones alternativas del método de acuerdo con la invención.

La Figura 3 muestra una vista superior en primer plano de la instalación del alojamiento para animales de la Figura 2.

La Figura 4 muestra una vista superior en primer plano de una realización alternativa adicional para la disposición de los medios de aplicación.

40

Descripción detallada de la invención

45 **[0050]** La Figura 1 es una vista general esquemática de una realización del método de acuerdo con la invención. Una instalación del alojamiento para el ganado 1, tal como un alojamiento para el ganado lechero, alberga múltiples animales 2, tales como vacas. Los animales excretan estiércol 3 en los pasillos 4. Un medio de aplicación de composición 5, en este caso, una boquilla de pulverización montada en un robot de estiércol 6 pulveriza la composición sobre el área de la superficie del suelo 12 y sobre el estiércol 3, después de lo cual, el estiércol 3 es movido hacia la abertura 7 que conduce a un medio de recogida de estiércol, tal como una fosa de estiércol, por el robot de estiércol.

50 **[0051]** En la instalación del alojamiento para el ganado 1' de la Figura 2, la composición se aplica mediante los medios de aplicación 5', tales como boquillas de pulverización, montados en el raspador de estiércol 8 que se puede mover a lo largo de la línea central 9 para mover el estiércol hacia la abertura 7 que conduce el estiércol movido a un medio de recogida de estiércol, tal como una fosa de estiércol. La composición puede aplicarse adicionalmente o como alternativa mediante los medios de aplicación 5'', tales como las boquillas de pulverización. Los medios de aplicación 5'' pueden estar suspendidos por encima del pasillo 4, o pueden fijarse a los elementos del pesebre de animales 11. Además, los sensores 10 para detectar la presencia de estiércol pueden estar colocados en o por encima del suelo. Los sensores pueden, por ejemplo, estar suspendidos por encima del pasillo 4, o pueden unirse a los elementos del pesebre de animales 11. Los medios de aplicación también pueden estar presentes dentro de la instalación de recogida.

60

65 **[0052]** Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, en respuesta a la detección de la presencia de estiércol 3a por el sensor 10a, ambos medios de aplicación asociados 5a'' suspendidos por encima del suelo pueden activarse, aplicando de ese modo la composición en respuesta a la excreción del estiércol 3a. Como alternativa, en el caso de que el medio de aplicación de composición esté montado en un robot, tal como un robot de estiércol 6, o en un raspador de estiércol 8, la detección del estiércol por parte de un sensor 10 puede hacer que el robot o el raspador de estiércol se muevan hacia el estiércol, y activar entonces los medios de aplicación montados 5 o 5' en presencia del estiércol.

[0053] En la Figura 4 se muestra una realización en la que los medios de aplicación 5" están montados en o sobre un medio de transporte de composición 13, tal como un tubo o manguera, ubicado en un límite entre los elementos del pesebre de los animales 11 y el pasillo 4. Un tubo o manguera puede comprender, por ejemplo, aberturas para pulverizar la composición, o el tubo o manguera puede montarse con boquillas de pulverización para pulverizar la composición sobre el suelo.

[0054] Como se requiere, las realizaciones detalladas de la presente invención se divulgan en el presente documento; sin embargo, se entenderá que las realizaciones divulgadas son meramente a modo de ejemplo de la invención que se puede materializar de diversas formas. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en el presente documento no se interpretarán como limitantes, sino meramente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a un experto en la materia cómo emplear la presente invención de varias formas en una estructura detallada de forma apropiada. Además, no se pretende que los términos y las expresiones usados en el presente documento sean limitantes, sino que, por el contrario, proporcionen una descripción comprensible de la invención.

[0055] Los términos "un"/"una", como se usan en el presente documento, se definen como uno/a o más de uno/a. El término pluralidad, como se usa en el presente documento, se define como dos o más de dos. El término otro/a, como se usa en el presente documento, se define como al menos un/a segundo/a o más. Las expresiones que incluye(n) y/o que tiene(n), como se usan en el presente documento, se definen como que comprende(n) (es decir, lenguaje abierto, sin excluir otros elementos o etapas). Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no deberá interpretarse como una limitación del alcance de las reivindicaciones o de la invención.

[0056] El mero hecho de que se expongan ciertas medidas en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes no indica que no pueda usarse ventajosamente una combinación de dichas medidas.

Ejemplo

[0057] Se recogieron 100 L de estiércol mezclado de una granja lechera y se mantuvieron en un recipiente cerrado a una temperatura de aproximadamente 3 °C a 6 °C durante 6 días. Después de ese período, el estiércol se mezcló de nuevo antes de llenar un tambor de muestra con un diámetro de 23,5 cm y una altura de 58,5 cm (por lo tanto, con un volumen de 25 L) con 10 kg del estiércol mezclado de vaca. Esto condujo a una "altura" de estiércol de 22 cm y un espacio de cabeza de 36,5 cm. Se añadieron 10,575 kg de $MgCl_2$ /1000 L de estiércol como una solución al 32 % en agua (25 L/1000 L de estiércol) y se mezcló completamente con el estiércol antes de cerrar herméticamente el tambor. También se preparó un tambor de control sin $MgCl_2$ añadido.

[0058] La concentración de NH_3 y CH_4 del espacio de cabeza se midió diariamente con un medidor multigas RAE: Se conectó una manguera de medición al tambor y se realizó la medición durante 5 minutos, hasta que se alcanzó un valor constante. Durante 4 días, la concentración de NH_3 medida para el tambor de muestra fue aproximadamente un 21 %, más baja que la del tambor de control. Sorprendentemente, la concentración de CH_4 medida también se redujo en aproximadamente un 34 % con respecto a la muestra de control.

[0059] El experimento se repitió con la adición de 2,115 kg de $MgCl_2$ /1000 L de estiércol como una solución al 32 % en agua (5 L/1000 L de estiércol) en lugar de los 10,575 kg de $MgCl_2$ /1000L de estiércol. Este experimento mostró una reducción de la concentración de CH_4 del 19 % con respecto a la muestra de control. Por tanto, la reducción de la emisión de CH_4 la dependía de la concentración de $MgCl_2$.

[0060] Los experimentos se repiten con hidrosulfato de magnesio. Sorprendentemente, la emisión de NH_3 se reduce en comparación con el cloruro de magnesio.

REIVINDICACIONES

1. Método para reducir la emisión de amoníaco de un alojamiento para el ganado, comprendiendo el método aplicar una composición que comprende un compuesto que frena la volatilización del amoníaco directamente sobre el estiércol recién excretado por parte de un animal en el alojamiento para el ganado, en donde el estiércol recién excretado no se ha recogido en un medio de recogida, en donde la aplicación de la composición se realiza al menos dentro de las 8 horas posteriores a la excreción del estiércol por parte del animal, en donde la composición es una composición líquida, y en donde la aplicación se realiza aplicando continua o intermitentemente la composición sobre un área de la superficie del suelo del alojamiento para el ganado, aplicándose de este modo sobre cualquier estiércol recién excretado presente en el área de la superficie del suelo.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la aplicación de la composición se realiza al menos dentro de las 4 horas, preferentemente dentro de las 3 horas, más preferentemente dentro de 2 horas, incluso más preferentemente dentro de 1 hora, incluso más preferentemente en 30 minutos, lo más preferentemente dentro de los 10 minutos después de la excreción del estiércol por parte del animal.
3. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aplicación se realiza por pulverización.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la aplicación de la composición sobre el área de la superficie del suelo se realiza a intervalos de tiempo regulares, preferentemente cada 4 horas, más preferentemente cada 3 horas, incluso más preferentemente cada 2 horas, lo más preferentemente cada 1 hora.
5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aplicación se realiza mediante medios de aplicación montados en un raspador de estiércol.
6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aplicación se realiza mediante medios de aplicación montados en un robot, preferentemente un robot inteligente, que se puede mover libremente por el suelo del alojamiento para el ganado.
7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aplicación se realiza mediante una instalación de aspersores dispuesta por encima del suelo del alojamiento para el ganado.
8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pulverización de la composición sobre el área de la superficie del suelo se realiza en respuesta a la excreción de estiércol sobre el área de la superficie del suelo.
9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el estiércol y la composición aplicada se recogen en un medio de recogida de estiércol, y en donde se aplica una composición adicional sobre el estiércol recogido en el medio de recogida.
10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alojamiento para el ganado está equipado con un diseño de suelo para separar las heces y la orina y/o con depuradores para depurar el aire de ventilación del alojamiento para el ganado.
11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el compuesto que frena la volatilización del amoníaco se elige del grupo que consiste en sales de calcio solubles en agua, sales de magnesio solubles en agua y/o combinaciones de las mismas.
12. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el compuesto que frena la volatilización del amoníaco es cloruro de magnesio y/o sulfato de magnesio y/o hidrosulfato de magnesio.
13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición comprende además un inhibidor de ureasa.
14. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición comprende además un ácido.

Fig. 1

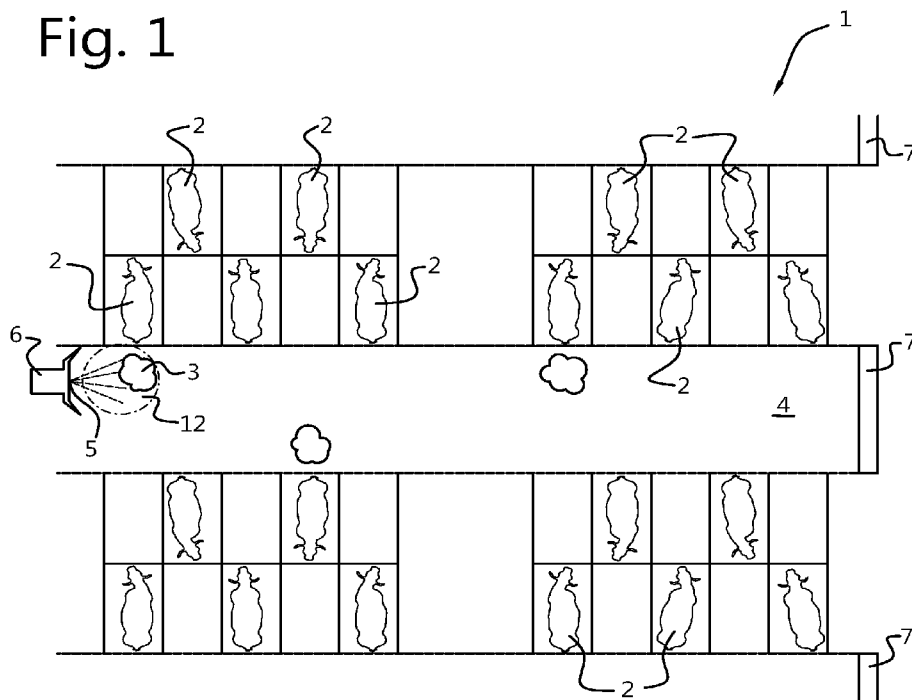


Fig. 2

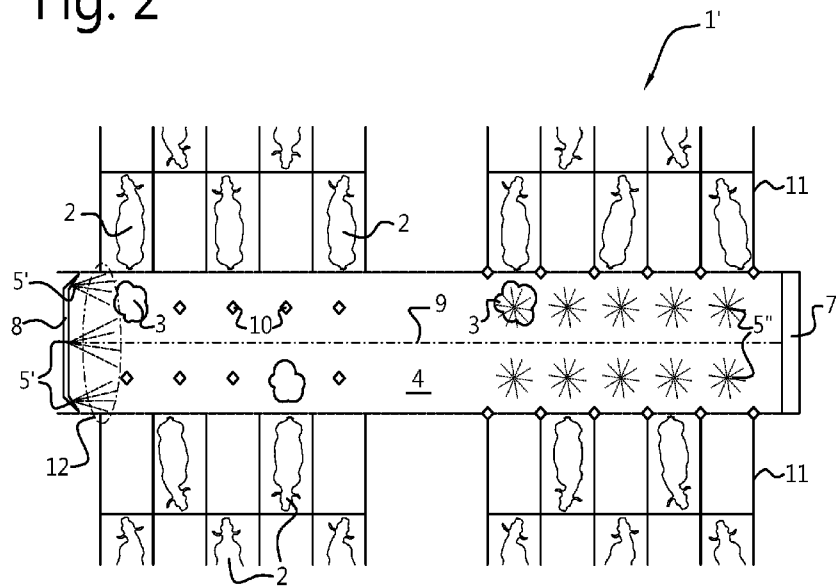


Fig. 3

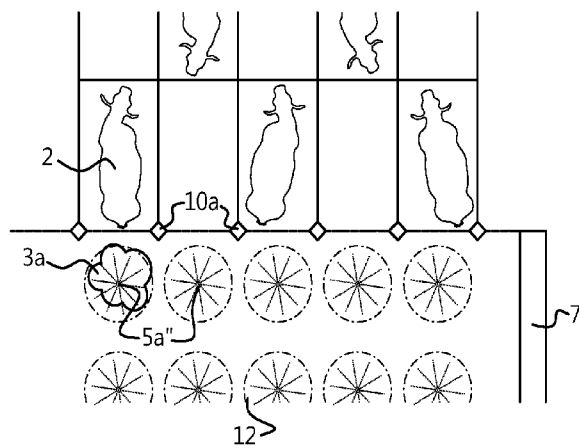


Fig. 4

