



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 290 378**

51 Int. Cl.:
C12M 1/107 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03010508 .4**

86 Fecha de presentación : **09.05.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1362924**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.11.2003**

54

Título: **Procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones que producen o conducen gases con un contenido de metano, en particular instalaciones para la producción de biogás o conducciones que conducen biogás.**

30

Prioridad: **10.05.2002 DE 102 20 675**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2008

73

Titular/es: **LINDE-KCA-Dresden GmbH**
Bodenbacher Strasse 80
01277 Dresden, DE

72

Inventor/es: **Hiecke, Jörg**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 290 378 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones que producen o conducen gases con un contenido de metano, en particular instalaciones para la producción de biogás o conducciones que conducen biogás.

El invento se refiere a un procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones que producen o conducen gases con un contenido de metano, en particular instalaciones para la producción de biogás o conducciones que conducen biogás, realizándose que el oxígeno que se encuentra en las instalaciones es desalojado desde las instalaciones por enriquecimiento con el gas con un contenido de metano, y es entregado a la atmósfera.

En el caso de la producción o del tratamiento ulterior de gases con un contenido de metano, p.ej. de biogás, un gas de vertedero o un gas de depuración de aguas residuales, se establecen elevadas exigencias en cuanto a la puesta en servicio de las correspondientes instalaciones. En particular, al poner en marcha instalaciones para la producción de biogás, las dependencias técnicas de procedimiento y técnicas de seguridad de las etapas parciales de la puesta en servicio exigen una atención especial. También a causa de la alta sensibilidad al tratar con un material de inoculación es de gran importancia un transcurso rápido, lo más exento de interrupciones que sea posible.

Durante la puesta en marcha, con la iniciación de la producción de metano resulta una mezcla de metano y aire, que puede explotar cuando hay disponibilidad de una fuente de inflamación externa. Con el fin de evitar peligros en la puesta en servicio de instalaciones para la producción de biogás, por lo tanto, hasta ahora el reactor de biogás y eventualmente las instalaciones que conducen biogás del sistema de biogás conectado a continuación, se han inertizado con nitrógeno. La puesta en servicio tenía por lo tanto las siguientes etapas parciales:

En primer lugar, el reactor de biogás se llenaba con agua para realizar un precalentamiento. A continuación, se introducía nitrógeno en el reactor de biogás, con lo cual era inertizado el contenido del reactor. Después del vaciado, éste se inoculaba con microorganismos productores del biogás. Después de la adición de un substrato que se había de fermentar, se iniciaba finalmente la producción del biogás.

También las conducciones que conducían el biogás y las instalaciones del sistema de biogás, conectado a continuación del reactor de biogás, con el fin de tratar ulteriormente el biogás producido en el reactor de biogás, eran inertizadas con nitrógeno hasta ahora antes del servicio, con el fin de impedir, durante la fase de puesta en marcha con una producción iniciada de metano, la formación de una mezcla de metano y aire capaz de explotar.

La inertización con nitrógeno está vinculada sin embargo con ciertas desventajas:

Una inertización total de los reactores de biogás, en particular de los de gran tamaño, p.ej. con un volumen de los reactores de más de 6.000 m³, tampoco es posible con grandes cantidades de nitrógeno, puesto que en el reactor de biogás, que se ha de inertizar, se forman forzosamente las denominadas zonas muertas, en las cuales permanecen unos contenidos indeseados de oxígeno residual. Además, el proceso de inertización es muy largo, lo cual a causa del elevado gasto en tiempo y personal, provoca desventajas económicas. Además de esto, ha de contarse con unos costos elevados mediante el empleo de muy alta cantidad de nitrógeno.

Como alternativa, ya se ha propuesto desalojar el aire desde conducciones que conducen gases, por medios mecánicos, con ayuda de un émbolo.

A partir de los documentos de solicitudes de patente alemanas DE 37.37.870 A, DE 100.01.107 A, de la cita de ZHANG R H y colaboradores: "Anaerobic treatment of swine waste by the anaerobic sequencing batch reactor" [Tratamiento anaerobio de desechos de ganado porcino mediante el reactor discontinuo de secuenciación anaerobia] TRANS ASEA; TRANSACTIONS OF THE ASAE MAYO-JUNIO 1997 ASAE, ST. JOSEPH, MI, EE.UU., tomo 40, n° 3, Mayo de 1997 (1997-05), páginas 761-767, XP 009019011, y O'KEEFE D M Y COLABORADORES: "Influence of methane enrichment by aeration of recirculated supernatant on microbial activities during anaerobic digestion" [Influencia del enriquecimiento con metano por aireación del material sobrenadante recirculado sobre las actividades microbianas durante una digestión anaerobia] BIORESOURC. TECHNOL.; BIORESOURCE TECHNOLOGY 2000, ELSEVIER SCIENCE LTD, EXETER, INGLATERRA, tomo 71, n° 3, 2000, páginas 217 - 224, XP 002258267, se conocen procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones productoras de metano gaseoso, que comprenden el desalojo del oxígeno por enriquecimiento con un gas que contiene metano, así como su entrega a la atmósfera.

El documento de solicitud de patente de la Unión Soviética SU-A-1.622.357 divulga un procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones para la producción de biogás, que comprende la medición de un umbral de concentración de oxígeno con el fin de evitar explosiones. En este caso, se utiliza un gas inerte, que tan solo al traspasarse hacia valores inferiores una concentración determinada de oxígeno (2,5%) ya no es introducido.

En el documento de solicitud de patente de la República Democrática Alemana DD 228.535 se describe finalmente un procedimiento para la evacuación de instalaciones para la producción de biogás con subsiguiente inertización. En este caso, el aire es insuflado directamente en el lodo de putrefacción. Mediante la sensibilidad frente al oxígeno de las bacterias productoras de gas, disminuye el contenido en metano del biogás, cuya reducción se detiene gradualmente. La insuflación de aire se efectúa de tal manera que el contenido en oxígeno de la mezcla gaseosa formada no sobrepase

ES 2 290 378 T3

una concentración máxima de 6%. En el caso de un contenido en metano menor que 2%, el proceso de inertización está terminado y el reactor de biogás se puede abrir sin peligro.

5 La misión del presente invento consiste en la puesta a disposición de un procedimiento alternativo de inertización al ponerse en marcha instalaciones productoras de metano o respectivamente de biogás.

10 El problema planteado por esta misión se resuelve conforme al invento mediante el recurso de que el desalojo del oxígeno es mantenido durante tanto tiempo hasta que en la mezcla gaseosa entregada a la atmósfera traspase hacia valores inferiores una concentración de oxígeno de 6 por ciento en volumen. Las instalaciones se consideran entonces como inertizadas, de manera tal que ya no existe ningún peligro de explosión y se puede reanudar el servicio normal.

15 El invento se basa en este caso en el principio de desalojar el oxígeno del aire por enriquecimiento con metano. La resultante mezcla de metano y aire es descargada a la atmósfera de una manera controlada. A causa de la diferencia de densidades entre el metano y el aire, el peligro de explosión se reduce rápidamente con una distancia creciente de la descarga desde el terreno.

20 En el caso de la puesta en servicio de reactores de biogás se muestran de una manera especialmente manifiesta las ventajas del procedimiento conforme al invento frente a la habitual inertización con nitrógeno. Puesto que la formación del biogás se efectúa uniformemente sobre toda la superficie de fermentación, no aparecen zonas muertas con una concentración elevada de oxígeno, tal como ocurre frecuentemente en el caso de la inertización con nitrógeno.

25 Convenientemente, al poner en servicio el reactor de biogás, primeramente se bloquea el camino del gas hacia las instalaciones conectadas a continuación para el tratamiento ulterior del biogás, y se abre por lo menos un orificio para la evacuación por soplado en la zona superior del reactor de biogás. Entonces, el reactor de biogás es llenado con agua, que es calentada p.ej. hasta 35°C, por ejemplo mediante un intercambiador de calor y una bomba de recirculación. A continuación, se lleva a cabo una inoculación con microorganismos productores de biogás, p.ej. con un lodo de depuración de aguas residuales, procedente de una etapa anaerobia-mesófila de una instalación para la depuración de aguas residuales. Después de la adición del sustrato que se ha de fermentar, se inicia finalmente la producción del biogás. La concentración de oxígeno en la mezcla gaseosa descargada a través del orificio para evacuación por soplado se mide preferiblemente de una manera continua, y, al traspasarse hacia valores inferiores una concentración de oxígeno de 6 por ciento en volumen, se cierra el orificio para evacuación por soplado, y se abre el camino del gas hacia las instalaciones conectadas a continuación para el tratamiento ulterior del biogás. Entonces puede iniciarse el servicio normal.

35 El invento se puede emplear para la segura puesta en servicio de todas las instalaciones concebibles, que producen o conducen gases con un contenido de metano. En particular, el invento está concebido para la puesta en servicio de instalaciones para la producción de biogás, realizándose que tanto el reactor de biogás como también las conducciones que conducen biogás de todo el sistema de biogás previsto para la producción y el tratamiento de biogás, se pueden poner en servicio del modo descrito.

45 Es ventajoso en el caso del procedimiento conforme al invento, en particular, el hecho de que se hace posible una completa evacuación del oxígeno sin zonas muertas, incluso en el caso de grandes volúmenes de los reactores. Además, se reduce esencialmente el gasto de tiempo y personal en comparación con la habitual inertización con nitrógeno. No resultan costos adicionales para el nitrógeno.

A continuación, el invento debe explicarse con mayor detalle de ejemplos de realización:

50 El primer ejemplo de realización concierne a la puesta en servicio de un reactor de biogás:

55 En el presente ejemplo de realización se trata de un habitual reactor de biogás (biorreactor) destinado a la producción de un biogás que contiene metano a partir de un sustrato que se ha de fermentar, p.ej. de desechos biológicos. Para la puesta en servicio del biorreactor, en primer lugar se bloquea el camino del gas hacia el sistema de biogás conectado a continuación. Se garantiza una respiración del biorreactor a través de un orificio situado en la cúpula. Sobre el techo del biorreactor están a disposición, a una altura de aproximadamente 25 m, diferentes orificios para la evacuación por soplado. Para el precalentamiento del biorreactor se introducen aproximadamente 3.000 m³ en el biorreactor. El agua es calentada hasta una temperatura de aproximadamente 35°C a través de un intercambiador de calor y de una bomba de recirculación. A continuación, el reactor de biogás es inoculado con un lodo de depuración procedente de una etapa anaerobia-mesófila de una instalación de depuración de aguas residuales. En este caso se añade un material de inoculación en un volumen de aproximadamente 1.500 m³. Como sustrato que se ha de fermentar se introducen en el reactor de biogás aproximadamente 2.000 m³ de una papilla diluida procedente de un compensador de alimentación de papilla. La composición de gas en el interior del reactor de biogás es vigilada a partir del momento de la inoculación. Tan pronto como son detectables una formación de metano y un consumo de oxígeno, se aumenta gradualmente la cantidad dosificada de papilla. En este contexto, se observan el valor del pH y la temperatura. La cantidad producida de biogás desaloja al aire que se encuentra en el recinto de gas del reactor de biogás y circula a través del orificio para evacuación por soplado situado en el techo del reactor de biogás hacia la atmósfera. El biogás saliente es más ligero que el aire y sube hacia arriba. La evacuación del oxígeno se considera como terminada cuando la concentración de oxígeno en el gas saliente ha disminuido hasta menos de 4 por ciento en volumen. Tan pronto

ES 2 290 378 T3

como se ha traspasado hacia valores inferiores este valor, se cierra el orificio para evacuación por soplado y se abre el camino del gas hacia el sistema de biogás conectado seguidamente. Se comienza entonces el servicio normal.

El segundo ejemplo de realización concierne a la puesta en servicio de conducciones tubulares de biogás:

5

Al poner en servicio el sistema de biogás, las conducciones individuales de biogás son atravesadas por soplado con un biogás. En este caso, por una parte, se abre la conexión hacia el sistema que ya está conduciendo el biogás y, por otra parte, se abre un orificio para evacuación por soplado, situado en el otro extremo de la conducción de biogás. El biogás que procede del reactor de biogás desaloja el aire desde la conducción tubular de biogás y circula a través del orificio para la evacuación por soplado hasta un lugar seguro en la atmósfera. El biogás saliente es más ligero que el aire y sube hacia arriba. El barrido de la conducción tubular de biogás se efectúa a una presión máxima del gas en el reactor de biogás de p.ej. 55 milibares. Se llevan a cabo solamente unos breves períodos de tiempo de barrido, de manera tal que la presión en el recinto de gas del biorreactor permanece inalterada durante el barrido. La altura necesaria del orificio para evacuación por soplado se establece tomando en consideración los aspectos locales, tecnológicos y de técnica de seguridad. En el presente ejemplo de realización está prevista una altura de 10 m.

10

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones que producen o conducen gases con un contenido de metano, en particular instalaciones para la producción de biogás o conducciones que conducen biogás, realizándose que el oxígeno que se encuentra en las instalaciones es desalojado desde las instalaciones por enriquecimiento con el gas con un contenido de metano y es entregado a la atmósfera, **caracterizado** porque el desalojo del oxígeno es mantenido durante tanto tiempo hasta que en la mezcla gaseosa entregada a la atmósfera se traspase hacia valores inferiores una concentración de oxígeno de 6 por ciento en volumen.

10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque para la puesta en servicio de un reactor de biogás, primeramente se bloquea el camino del gas hacia instalaciones conectadas a continuación destinadas al tratamiento ulterior del biogás, y se abre por lo menos un orificio para evacuación por soplado situado en la zona superior del reactor de biogás, el reactor de biogás se calienta previamente p.ej. mediante llenado con agua, a continuación se lleva a cabo una inoculación con microorganismos productores de biogás y se aportan éstos al substrato
15 que se ha de fermentar, se mide la concentración de oxígeno en la mezcla gaseosa evacuada a través del orificio para evacuación por soplado, y cuando se traspasa hacia valores inferiores una concentración de oxígeno de 6 por ciento en volumen se cierra el orificio para evacuación por soplado y se abre el camino del gas hacia las instalaciones conectadas a continuación, destinadas al tratamiento ulterior del biogás.