(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 530 197**

(51) Int. Cl.:

D21H 21/02 (2006.01)
D21C 5/02 (2006.01)
D21C 9/08 (2006.01)
D21H 17/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2009** **E 09170014 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014** **EP 2172591**

(54) Título: **Instalación y procedimiento para la producción de papel**

(30) Prioridad:

29.09.2008 DE 102008049334

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2015

(73) Titular/es:

MESSER AUSTRIA GMBH (50.0%)
Am Kanal 2
2352 Gumpoldskirchen, AT y
MESSER SCHWEIZ AG (50.0%)

(72) Inventor/es:

GUTENBERGER, HELMUT;
ROHOVEC, JOACHIM y
SCHLATTER, ROBERT

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 530 197 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

Instalación y procedimiento para la producción de papel

El invento se refiere a una instalación para la producción de papel, en la que en un sitio está prevista una fábrica de papel que comprende una disposición para el tratamiento previo de la materia prima y una máquina papelera así como una central energética destinada a la producción de la energía eléctrica para la fábrica de papel. El invento se refiere además a un procedimiento destinado a la explotación de una fábrica de papel.

La explotación de una fábrica destinada a la producción de papel o cartón está vinculada con altas cantidades puestas en juego de diferentes materias primas y con unas considerables cargas y contaminaciones para el medio ambiente. En muchos países industriales la industria papelera pertenece a los mayores consumidores de corriente eléctrica. Las grandes fábricas de papel con un rendimiento de producción anual de 500.000 t de papel tienen un consumo anual de corriente eléctrica de aproximadamente 600 - 700 GWh con una potencia en horas punta de 980 - 100 MW. En particular, los procesos de molienda y desfibramiento para el tratamiento del material de trabajo fibroso que se necesita para la fabricación de papel necesitan un alta medida de energía. El consumo específico de energía para esto está situado, según sea el procedimiento, entre 1.500 y 2.200 kWh por tonelada de material fibroso. Una gran parte de la energía necesaria es producida en unas centrales energéticas propias en el sitio de la fábrica, que usualmente se explotan con unos combustibles fósiles y necesitan para su funcionamiento unos correspondientes certificados de emisiones.

Otras cargas para el medio ambiente conciernen en particular a los aspectos del consumo de agua, de las emisiones de sustancias contaminantes en el aire y en las aguas residuales y del empleo de unos productos químicos problemáticos. Así, en el caso de la producción de papel resultan grandes cantidades de un aguas residual, que debe de ser depurada en un procedimiento costoso. Unas ideas que consisten en depurar el agua y conducirla dentro de la fábrica en un circuito cerrado, ya han sido llevadas la práctica, pero para la depuración y la devolución del agua se necesita un consumo adicional de energía y de productos químicos. En este contexto se propuso ya también emplear como material combustible en la central energética propia de la fábrica el biogás que resulta al realizar la purificación biológica del agua residual.

Por lo demás, en las fábricas de papel se efectúa un fuerte empleo de unos agentes biocidas, mediante los cuales se debe de reducir la actividad microbiológica en diferentes tramos de procesos. Hay que mencionar aquí en particular el tratamiento del material de desecho que resulta en el caso del proceso de producción. El material de desecho se almacena, antes de su reutilización, en unos denominados recipientes para el material de desecho durante un período de tiempo de 24 h o más largo. Como una alternativa al empleo de los biocidas se propone en el documento de patente alemana DE 60102015 T2 el empleo de dióxido de carbono. Se conoce por lo demás un procedimiento, en el que la suspensión que está presente en los recipientes para el material de desecho se somete alternativamente a la acción de un medio ácido y de un medio alcalino.

Por lo demás, en el proceso de producción de papel es necesario blanquear a los materiales de partida. Para hacer esto pasan a emplearse por regla general unos productos químicos tales como peróxido de hidrógeno, cloro o unos compuestos clorados, que conducen a una carga adicional para el agua residual. Ya se propuso emplear oxígeno como agente de blanqueo. El abastecimiento de una fábrica de papel con las cantidades de oxígeno que son correspondientemente necesarias está vinculado sin embargo con altos costos y, considerado de por sí, no es rentable.

Por lo demás, es necesario limpiar a las cintas transportadoras que se emplean en la producción de papel, en particular en la zona de la parte seca, con respecto de las partes pegajosas, que permanecen adheridas en el transcurso del proceso de producción sobre las cintas transportadoras, p.ej. sobre los tamices o fieltros secos. Puesto que la detención de las cintas transportadoras y la subsiguiente limpieza están vinculadas con considerables materiales de desecho de la producción, ya se intentó limpiar las cintas transportadoras “on line” (= en línea), es decir estando desarrollándose la producción. Así en el documento de patente alemana DE 4419540 C2 se ha descrito limpiar una cinta transportadora empleada durante la producción de papel, estando desarrollándose la producción, mediante un tratamiento con chorros de agua, vapor o aire o por medio de unos productos químicos limpiadores. En particular, la combinación de por lo menos tres medios diferentes debe de conducir a unos buenos efectos de limpieza. Sin embargo, también en este contexto se establece un consumo adicional de agua o una carga adicional para el medio ambiente.

Unos costos crecientes de los materiales combustibles pero también unos costos crecientes de los certificados de emisiones para el dióxido de carbono que resulta durante la generación de energía, una creciente concienciación acerca del medio ambiente en la opinión pública y unos correspondientes problemas de aceptación obligan a las fábricas de papel a seguir reflexionando acerca de realizar unas disminuciones del consumo de energía y del empleo de materias primas y materiales auxiliares, así como también acerca de la reducción de las emisiones.

Con el fin de mejorar el balance de emisiones de CO_2 de una fábrica de papel, en el documento DE 100 24 790 A1 ya se propuso, para determinados procedimientos de producción de papel, por ejemplo para la carga de las fibras

con el material de carga y relleno carbonato de calcio según el procedimiento de “cargamento (en inglés loading) de las fibras” utilizar el dióxido de carbono que se había obtenido a partir del gas de humos de una central energética presente en el territorio de la fábrica de papel. A pesar de todo, sigue existiendo una gran necesidad de ahorrar emisiones y costos al explotar una fábrica de papel.

A partir de todo esto se establece la misión de disminuir el empleo de energía así como de materias primas y materiales auxiliares en la producción de papel, cartulina o cartón y al mismo tiempo de reducir las emisiones, en particular de unos productos químicos problemáticos y de unas sustancias que obligan a la expedición de certificados, tales como el dióxido de carbono. En lo sucesivo, el concepto de “fábrica de papel” debe de incluir también unas fábricas para la producción de cartulina o cartón y el concepto de “producción de papel” debe de incluir también unos procedimientos para la producción de cartulina o cartón.

El problema planteado por esta misión se resuelve por medio de una instalación para la producción de papel que tiene las características mencionadas en la reivindicación 1 así como por medio de un procedimiento para explotar una fábrica de papel con las características mencionadas en la reivindicación 10.

Una instalación para la producción de papel del tipo mencionado al comienzo está caracterizada conforme al invento por el hecho de que la central energética es de un tipo de central energética en el que el material combustible se convierte químicamente por medio de un oxígeno por lo menos ampliamente puro mediando la producción de un dióxido de carbono ampliamente puro, de que están previstos en la fábrica de papel unos medios para la aportación del dióxido de carbono que se ha producido en la central energética a unos procesos parciales que consumen este dióxido de carbono, siendo el oxígeno que es necesario en la central energética producido in situ (es decir en el sitio de producción) en una instalación para la producción de oxígeno, detrás de la que está conectada convenientemente, además de esto, una instalación para la producción de ozono a partir de una parte de este oxígeno.

Mediante la combinación de una fábrica de papel con una central energética, en la que, de un modo condicionado por el proceso, resulta un dióxido de carbono puro o casi puro como gas de escape, se pueden conseguir unos considerables efectos sinérgicos, puesto que el dióxido de carbono pasa a emplearse en una plétora de procesos parciales en el contexto de la producción de papel. El empleo del dióxido de carbono que se ha producido en la central energética en tales procesos parciales ahorra, en particular en un grado no insignificante, gastos para la adquisición de certificados de emisiones.

Con el fin de obtener un dióxido de carbono lo más puro que sea posible como gas de escape en la central energética, se utiliza como agente de oxidación un oxígeno puro o casi puro (que tiene un contenido de oxígeno de por lo menos 95 % en volumen, de manera preferida de por lo menos 99 % en volumen). Como material combustible en la central energética pasa a emplearse en particular un carbón, un petróleo o un gas natural. Sin embargo, también puede concebirse el empleo de otro material distinto, tal como p.ej. un biogás o un material de desecho.

En el caso de la central energética se trata de manera preferida de una central energética del tipo de “Oxyfuel” (= “combustible oxigenado”) o respectivamente de separación por combustión posterior (en inglés “Pre-Combustion-Capture” = “captura antes de la combustión”). En el caso de este proceso, el material combustible se quema con oxígeno mediando formación de un dióxido de carbono, que a continuación se retira a partir del gas de humos. Eventualmente, una parte del dióxido de carbono se devuelve como gas de moderación a la cámara de combustión de la turbina de gas. Alternativamente, el material combustible, sin embargo, puede ser reformado, antes del proceso de combustión, con agua para dar hidrógeno mediando separación de dióxido de carbono. En la turbina de gas de la central energética, el hidrógeno se quema a continuación con oxígeno mediando formación de agua (separación por combustión previa del dióxido de carbono; “Pre-Combustion Capture”).

El oxígeno producido in situ, en la medida en que él no se emplea como agente de oxidación en la central energética, se emplea ventajosamente en diferentes procesos parciales de la fabricación de papel. Lo mismo es válido para el ozono. Tanto el oxígeno como también el ozono se pueden emplear por ejemplo en el blanqueo de la materia prima para la fabricación de papel o para la depuración del agua residual. A causa del efecto sinérgico que se ha mencionado precedentemente, también es rentable el empleo de oxígeno para el blanqueo, puesto que solamente un exceso del oxígeno producido en conjunto se emplea en los procesos parciales que consumen oxígeno. El empleo del peróxido de hidrógeno o de unos compuestos clorados para el blanqueo puede por lo tanto suprimirse al menos ampliamente.

De manera preferida, como instalación para la producción de oxígeno está prevista una instalación para la descomposición del aire en la que, junto al oxígeno, se produce por lo menos nitrógeno. En el caso de esta instalación puede tratarse por ejemplo de una instalación de adsorción con cambio de la presión (VPSA) o de una instalación para la descomposición criogénica del aire.

Mediante unos medios apropiados para la aportación del nitrógeno, que se ha producido en la Instalación para la descomposición del aire, a unos procesos parciales que consumen nitrógeno en la fábrica de papel, se pueden conseguir otros efectos sinérgicos, siendo aportado también el nitrógeno producido a un correspondiente

aprovechamiento. En particular, el nitrógeno se puede emplear para el enfriamiento y/o la inertización. Un perfeccionamiento especialmente ventajoso del invento prevé en este caso que el nitrógeno producido en la Instalación para la descomposición del aire sea aportado a una disposición de molienda que está asociada con la disposición para el tratamiento térmico de la materia prima, puesto que mediante la incorporación de un nitrógeno particularmente licuado a la suspensión de fibras se mejoran sus propiedades para la molienda.

Con el fin de conseguir unos efectos sinérgicos adicionales, es conveniente prever una instalación de depuración del agua residual para la purificación del agua residual que ha resultado en el caso del tratamiento previo de la materia prima y en la máquina papelera, a la que, con el fin de efectuar un tratamiento biológico del agua residual, se aportan el oxígeno y/o el ozono que se habían producido en la instalación para la producción de oxígeno o respectivamente en un aparato ozonizador.

En el caso de la central energética se trata de manera preferida de una central energética del tipo GuD - (acrónimo de “Gas und Dampf” = gas y vapor) – en la que se convierte en energía eléctrica, en primer lugar en una turbina de gas, la energía de expansión que se ha obtenido al realizar la combustión del material combustible, y a continuación en una turbina de vapor, la energía térmica que se ha obtenido al realizar la combustión. Este tipo de central energética tiene un grado de rendimiento especialmente alto.

El problema planteado por la misión del invento se resuelve también mediante un procedimiento para la explotación de una fábrica de papel, en el que en la fábrica de papel, que comprende una disposición para el tratamiento previo de la materia prima y una máquina papelera, una materia prima se elabora para formar papel, siendo generada la energía eléctrica, que se consume en la fábrica de papel, in situ en una central energética mediante la combustión de un material combustible con oxígeno, y el dióxido de carbono, que se ha formado en la central energética al realizar la combustión del material combustible con oxígeno, se emplea en la fábrica de papel en unos procesos parciales de la producción de papel que consumen dióxido de carbono, siendo producido in situ en una correspondiente instalación el oxígeno que se necesita para la combustión del material combustible en la central energética. Con esta forma de realización se pueden conseguir unos considerables efectos sinérgicos y ahorrarse unos certificados de emisiones.

Tales procesos parciales, que consumen dióxido de carbono, en el caso de la producción de papel son, por ejemplo, la regulación del pH y/o la aceleración de la deshidratación de la suspensión de fibras que ha resultado durante la producción de papel y/o la eliminación de restos pegajosos (“sticky reduction”) de acuerdo con un procedimiento que se ha descrito en el documento DE 2006 042 429 A1 y/o la estabilización de la dureza del agua empleada y la limpieza de unas cintas transportadoras, en particular en la zona de la parte seca, con respecto de adhesiones pegajosas mediante un tratamiento de chorreo con partículas de hielo seco y/o la preparación de un carbonato de calcio sintético (PCC), que a su vez encuentra utilización como material de carga y relleno en la producción de papel.

El oxígeno que se necesita para la combustión del material combustible en la central energética se produce in situ en una correspondiente instalación, por ejemplo en una instalación de adsorción con cambio de la presión (PSA, VPSA) con una pureza de > 95 % en volumen o en una Instalación para la descomposición criogénica del aire con una pureza de > 99 % en volumen. En el caso de estas instalaciones, se produce al mismo tiempo nitrógeno que igualmente se puede aportar a un aprovechamiento rentable.

De manera preferida, una parte del oxígeno producido se emplea como agente activador para una etapa de depuración biológica del agua residual en una instalación de depuración que está asociada con la fábrica de papel y/o para la producción de un ozono destinado al blanqueo del material de desecho y/o para el tratamiento biocida con ozono de un agua residual y/o para el empleo inmediato del oxígeno como agente de blanqueo. También el ozono producido se puede utilizar ventajosamente en diferentes procesos parciales, tales como por ejemplo el blanqueo. En el caso de la depuración de un agua residual la introducción del ozono en el agua residual conduce a una disminución especialmente drástica de la actividad microbiológica en dicha agua residual. El ozono conduce además de ello a una descoloración del agua residual.

Un perfeccionamiento ventajoso del invento prevé que el nitrógeno que se ha producido en una instalación para la descomposición del aire se emplee para la inertización y/o para el tratamiento de la suspensión de fibras antes de la molienda.

En el caso de una forma de realización todavía más preferida del invento, en una estación de depuración que está asociada con la fábrica de papel, que está destinada a la purificación del agua residual que resulta durante la producción de papel se produce un biogás que es aportado como material combustible a la central energética. De esta manera, se reduce el empleo de un material combustible fósil.

Siempre y cuando que en la instalación para la producción de oxígeno o respectivamente en la instalación para la descomposición del aire se produzcan unos gases del aire muy fríos, es conveniente emplear el contenido de frigorías de estos gases del aire con la finalidad de efectuar el enfriamiento. Los gases del aire se utilizan por consiguiente antes de, o durante, su empleo en la combustión o en diferentes procesos parciales de la producción

de papel como un medio de enfriamiento. En particular, es necesario enfriar antes o después de su depuración, al agua residual que está destinada a su devolución al proceso de tratamiento de papel.

Convenientemente, el material de desecho resultante durante la producción de papel que está almacenado en un recipiente para el material de desecho y/o el agua residual se trata para la represión de la actividad microbiológica de un modo alternativo con dióxido de carbono, nitrógeno y/u oxígeno y/u ozono. En este caso, en unas etapas sucesivas, el material de desecho y/o el agua residual se cargan consecutivamente con, o alternativamente con, por lo menos dos de los gases mencionados. En particular, la incorporación alternativa de dióxido de carbono y de oxígeno conduce a una represión especialmente eficiente de la actividad microbiológica.

Con ayuda del dibujo debe de explicarse con más detalle un ejemplo de realización del invento.

El único dibujo muestra esquemáticamente la producción y el empleo de diferentes materiales auxiliares en una instalación conforme al invento para la producción de papel.

La instalación 1 comprende como elemento central y primordial una fábrica de papel con una disposición 2 para el tratamiento previo de la materia prima y una máquina papelera 4. En la disposición 2 para el tratamiento previo de la materia prima, de una manera de por sí conocida una materia prima para la producción de papel se trata por medios mecánicos y químicos. En particular, la materia prima (semipasta papelera) se desmenuza y se prepara para la formación de una suspensión acuosa de fibras, que se libera de componentes indeseados, tales como por ejemplo sustancias colorantes o restos de pegamentos, se blanquea, se deshidrata y se muele en un mecanismo de molienda 3 (refinador) que está asociado con la disposición 2. La materia prima tratada (pasta de papel refinada) se aporta a continuación a la máquina papelera 4, en la que la materia prima tratada, igualmente de una manera de por sí conocida, se mueve a través de una parte de tamiz o fieltro, una parte de prensa húmeda, una parte seca y eventualmente una calandria y después de un enrollamiento forma la banda continua de papel terminada. El agua residual, que resulta al realizar el tratamiento de la materia prima en la disposición 2 y en la máquina papelera 4, se aporta a una instalación de depuración 5; el agua purificada en la instalación de depuración 5 se devuelve y pasa a emplearse de nuevo en la disposición 2 para el tratamiento previo de la materia prima y/o en la máquina papelera 4.

Puesto que muchos procesos parciales de la producción de papel, en particular el tratamiento mecánico de la materia prima, van acompañados con un considerable consumo de energía, la instalación 1 comprende una central energética 6 en la que se genera una corriente eléctrica mediante la combustión de un material combustible con un agente de oxidación. En el caso del material combustible se trata, por ejemplo, de un material combustible fósil, tal como un gas natural, un petróleo o un carbón; sin embargo, pueden entrar en consideración también otros materiales combustibles, tales como un biogás, un biodiesel, una basura o unos desechos de la depuración, como materiales combustibles o como adiciones a las mezclas del material combustible, por ejemplo un biogás que ha resultado en la instalación de depuración 5 se puede aportar como material combustible a la central energética 6 o añadir a la mezcla de un material combustible.

Con el fin de conseguir una eficiencia energética especialmente alta, en el caso de la central energética 6 se trata de una denominada central energética de “gas y vapor” (GuD) en la que para la producción de la energía eléctrica se usa en primer lugar en una turbina de gas la expansión de los gases de combustión y a continuación se usa en una turbina de vapor el calor de los gases de combustión que se han calentado al realizar la combustión.

Como agente de oxidación pasa a emplearse en la central energética 6 un oxígeno lo más puro que sea posible con una proporción de oxígeno situada por encima de 95 % en volumen, de manera preferida por encima de 99 % en volumen. La combustión del material combustible con oxígeno en la turbina de gas se efectúa por ejemplo de acuerdo con el procedimiento “Oxyfuel”, en el que, eventualmente después de una apropiada filtración, un dióxido de carbono puro o casi puro resulta como gas de escape de la combustión. Alternativamente a la combustión se puede obtener, a partir del material combustible, en primer lugar un gas de síntesis, por ejemplo uno de H_2 + CO, que a continuación se quema en la turbina de gas con el oxígeno mediando obtención de dióxido de carbono.

El dióxido de carbono que resulta en la central energética 6 se recoge y emplea en diferentes procesos parciales en la producción de papel. En particular, una parte del dióxido de carbono se emplea para la regulación del pH y/o en la deshidratación en el caso del tratamiento químico de la materia prima en la disposición 2 y/o en el caso de la eliminación de restos pegajosos (en inglés stickies) de acuerdo con el procedimiento que se ha descrito en el documento DE 2006 042 429 A1. Otra parte del dióxido de carbono se aporta a la instalación de depuración 5 para el tratamiento biocida del agua residual.

En otra posibilidad de empleo, se emplea dióxido de carbono para la limpieza de una superficie. Para esto, el dióxido de carbono es licuado en un dispositivo licuador 7 mediante una compresión. El dióxido de carbono licuado se puede descomprimir aquí en una tobera de chorreo, que no se muestra aquí, mediando formación de dióxido de carbono gaseoso y de unas partículas constituidas a base de nieve de dióxido de carbono. Las partículas constituidas a base de nieve de dióxido de carbono se pueden descargar en forma de chorros de hielo seco por ejemplo en el procedimiento que se ha descrito en el documento DE 10 2004 018 133 B3 o DE 10 2005 054 246 A1 y se pueden emplear para la limpieza de una superficie. En un proceso para el tratamiento de papel, se aconseja como superficie

preferida para la limpieza mediante chorros de nieve seca, la superficie de un tamiz que se mueve alrededor de la máquina papelera. Mediante el tratamiento de chorreo con partículas de hielo seco la superficie del tamiz se libera de adherencias pegajosas durante el proceso continuo de producción de papel, con lo que se reduce la cantidad resultante de un material de desecho.

En un uso nuevamente distinto, la actividad microbiológica del material de desecho, que ha resultado al realizar la producción de papel y se ha recogido en un recipiente 8 para el material de desecho, se puede reducir por medio de un tratamiento con dióxido de carbono.

Además (lo que no se muestra aquí) el dióxido de carbono se puede emplear de acuerdo con la fórmula

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

para la preparación por síntesis de carbonato de calcio a partir de hidróxido de calcio (lechada de cal). El carbonato de calcio encuentra utilización en particular como material de carga y relleno en la producción de papel.

El oxígeno que es necesario para la combustión del material combustible en la central energética 6 se produce en una Instalación 9 para la descomposición del aire, que igualmente está presente en el sitio de la fábrica de papel. La Instalación 9 para la descomposición del aire, que cubre sus necesidades de energía a partir de la central energética 6, descompone el aire en nitrógeno (N_2), en oxígeno (O_2), así como eventualmente en otros componentes, en particular en argón (Ar) y en otros gases nobles. El oxígeno que se ha producido mediante la Instalación 9 para la descomposición del aire, se aporta predominantemente a la central energética 6 con el fin de quemar el material combustible en la cámara de combustión de una turbina de gas. El oxígeno procedente de la Instalación para la descomposición del aire después de una evaporación, que por lo demás está presente a una alta presión, se puede aportar en tal caso, por ejemplo de acuerdo con un procedimiento que se ha descrito en el documento DE 10 2007 028 136 A1, directamente a la cámara de combustión de la turbina de gas, sin haber sido mezclado previamente con el material combustible y comprimido subsiguientemente, con lo que se puede conseguir un adicional ahorro de energía.

Una parte del oxígeno se aporta a la disposición 2 para el tratamiento de la materia prima y allí se emplea en particular, según un procedimiento en sí conocido, para el blanqueo de la materia prima. Una parte adicional del oxígeno se conduce a una cuba de activación de la instalación de depuración 5. Otra parte más del oxígeno se hace reaccionar en un aparato ozonizador 10 para formar ozono (O_3) y se aporta a la disposición 2 para al tratamiento previo de la materia prima y se emplea complementariamente al oxígeno, o en lugar de él, para el blanqueo de la materia prima. Mediante el empleo de oxígeno y/o de ozono se puede prescindir por lo menos ampliamente del empleo de agentes de blanqueo químicos; a causa de la producción in situ del oxígeno es posible además de ello un empleo rentable del blanqueo con oxígeno. Por lo menos una parte del ozono que se ha producido en el aparato ozonizador 10 se emplea, independientemente del empleo del ozono como agente de blanqueo, para la purificación de un agua residual en la instalación de depuración 5. La incorporación de ozono en el agua residual, que se efectúa mediante unas apropiadas lanzas, conduce a una descoloración del agua residual así como a una drástica reducción de la actividad microbiológica. Para la represión de una actividad microbiológica anaerobia se llevan a empleo el oxígeno y/o el ozono, además de ello, en el recipiente 8 para el material de desecho. Como especialmente ventajoso para la represión de la actividad microbiológica se manifiesta un tratamiento sucesivo o que se alterna múltiples veces del agua residual en primer lugar con oxígeno y/u ozono y a continuación con dióxido de carbono.

El nitrógeno que se ha obtenido en la Instalación 9 para la descomposición del aire pasa a emplearse ventajosamente como un gas inerte, por ejemplo en el caso del almacenamiento del material de desecho que ha resultado en la producción de papel en el recipiente 8 para el material de desecho. Antes de su reutilización, este material de desecho se almacena durante un prolongado período de tiempo, con frecuencia durante 24 horas o durante un tiempo más largo. Mediante el almacenamiento en condiciones de gases inertes se puede reducir la actividad biológica del material de desecho que está almacenado en el recipiente 8 para el material de desecho. Por lo demás, el nitrógeno se puede aportar en un estado preferentemente líquido a la disposición 2 para el tratamiento previo de la materia prima. La adición de un nitrógeno líquido a la suspensión acuosa de fibras, que ha resultado al realizar el tratamiento de la materia prima, conduce a un hinchamiento de las fibras, con lo que se facilita la subsiguiente molienda. Por lo demás, el contenido de frigorías de los gases del aire que se han producido en la Instalación para la descomposición del aire 10 que trabaja criogénicamente se puede emplear para enfriar al agua residual que está destinada a su devolución al proceso después de su depuración o antes de ella.

El argón que ha resultado al realizar la descomposición del aire es apropiado con un gas inerte o se puede emplear en otros procedimientos fuera de la producción de papel y vender para esta finalidad. Por lo demás, los gases del aire, que han resultado en un estado licuado muy frío al realizar la descomposición del aire, se pueden emplear en diferentes procesos como medio de enfriamiento, por ejemplo para el enfriamiento del agua purificada, que se aporta de nuevo a la máquina papelera, por medio de un intercambiador de calor 11.

Mediante la combinación conforme al invento de una fábrica de papel con una central energética en la que se emplea un oxígeno puro o casi puro como agente de oxidación para un material combustible, se aprovechan en alta

medida unas sinergias entre la producción de papel y la generación de energía y de esta manera se disminuye el consumo de energía y de agua fresca, se disminuyen las emisiones de CO_2 así como se reduce el empleo de diferentes productos químicos. Los efectos sinérgicos se aumentan más aun mediante el recurso de que en el sitio está prevista una instalación para la producción de oxígeno que produce in situ el oxígeno que se necesita en la central energética así como que se puede emplear en diferentes procesos de la producción de papel. Según sean los parámetros exigidos para la producción de papel se puede imaginar incluso el aprovechamiento completo del oxígeno producido y del dióxido de carbono producido en el proceso de producción de papel.

Lista de signos de referencia

1. Instalación
2. Disposición para el tratamiento previo de la materia prima
3. Mecanismo de molienda
4. Máquina papelera
5. Instalación de depuración
6. Central energética
7. Dispositivo licuador
8. Recipiente para el material de desechos
9. Instalación para la descomposición del aire
10. Aparato ozonizador
11. Intercambiador de calor

REIVINDICACIONES

1. Instalación para la producción de papel, en la que en un sitio se prevé una fábrica de papel con una disposición (2) para el tratamiento previo de la materia prima y una máquina papelera (4) así como una central energética (6) para la producción de energía eléctrica para la fábrica de papel, caracterizada por que la central energética (6) es de un tipo de central energética en la que el material combustible se convierte químicamente mediante un oxigeno por lo menos ampliamente puro mediando generación de un dióxido de carbono por lo menos ampliamente puro, por que están previstos unos medios para la aportación del dióxido de carbono, que se ha producido en la central energética (6), a unos procesos parciales que consumen dióxido de carbono en la fábrica de papel, estando prevista en el sitio una instalación (9) para la producción del oxígeno que se consume en la central energética.

2. Instalación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que en el caso de la central energética (6) se trata de una central energética del tipo “Oxyfuel” o de “Pre-Combustion-Capture”.

3. Instalación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que con el sitio está asociada una instalación (10) para la producción de ozono a partir del oxígeno que se ha producido en la instalación para la producción de oxígeno.

4. Instalación de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada por unos medios para la aportación de una parte del oxígeno y/o del ozono que se han producido en las instalaciones (9, 10) a unos procesos parciales que consumen oxígeno en la fábrica de papel.

5. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que como una instalación para la producción de oxígeno está prevista una instalación (9) para la descomposición del aire, en particular una instalación VPSA o una instalación criogénica para la descomposición del aire, en la que junto a oxígeno se produce por lo menos nitrógeno.

6. Instalación de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por unos medios para la aportación del nitrógeno que se ha producido en la instalación (9) para la descomposición del aire a unos procesos parciales que consumen nitrógeno en la fábrica de papel.

7. Instalación de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que el nitrógeno que se ha producido en la instalación (9) para la descomposición del aire se aporta a una instalación de molienda (3) que está asociada con la disposición (2) destinada al tratamiento previo de la materia prima.

8. Instalación de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que se prevén una instalación (5) de depuración de aguas residuales para la purificación del agua residual que ha resultado durante el tratamiento previo de la materia prima y durante la producción del papel en la máquina papelera (4) así como unos medios para la aportación a la instalación de depuración (5) del oxígeno y/o del ozono que se han producido en la instalación con el fin de efectuar un tratamiento biológico del agua residual.

9. Instalación de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que como central energética (6) pasa a emplearse una central energética del tipo GuD.

10. Procedimiento para la explotación de una fábrica de papel, en el que, en la fábrica de papel que comprende una disposición (2) para el tratamiento de la materia prima y una máquina papelera (4), una materia prima se elabora para formar papel, realizándose que
- la energía eléctrica que se consume en la fábrica de papel se produce in situ en una central energética (6) por combustión de un material combustible con oxígeno y
- el dióxido de carbono, que ha resultado en la central energética (6) al realizar la combustión del material combustible con oxígeno, se emplea en la fábrica de papel en unos procesos parciales de la producción de papel que consumen dióxido de carbono,
- el oxígeno que se necesita para la combustión del material combustible se obtiene in situ en una instalación (9) para la descomposición del aire.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque como un proceso parcial que consume dióxido de carbono pasan a emplearse uno o varios de los siguientes procesos parciales: regulación del pH y/o aceleración de la deshidratación de una suspensión de fibras y/o de una eliminación de restos pegajosos y/o una estabilización del agua empleada y/o la limpieza de unas cintas transportadoras, en particular en la zona de la parte seca, con respecto de adherencias pegajosas por medio de un tratamiento de chorreo con partículas de hielo seco y/o la preparación de carbonato de calcio y/o la carga de fibras de la suspensión de fibras con carbonato de calcio.

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque una parte del oxígeno que se ha producido en la instalación (9) para la descomposición del aire se emplea como agente activador para una etapa de

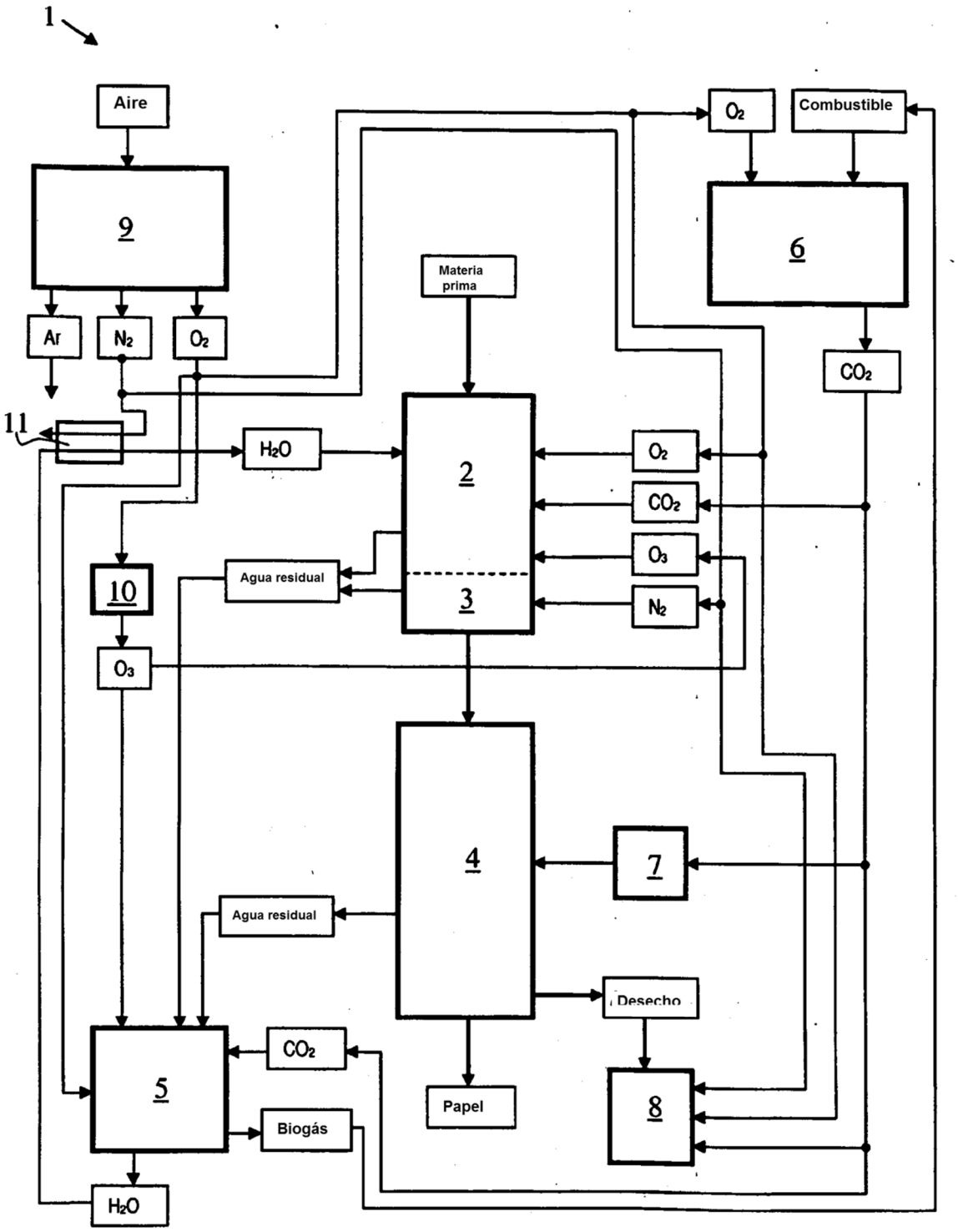
depuración biológica del agua residual en una instalación de depuración (5) que está asociada con la fábrica de papel y/o para la producción de ozono destinado al blanqueo del material de desecho y/o para el tratamiento biocida con ozono de un agua residual y/o para el empleo inmediato de oxígeno como agente de blanqueo.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicaciones 10 hasta 12, caracterizado por la producción de nitrógeno en la instalación (9) para la descomposición del aire, cuyo nitrógeno se emplea para la inertización y/o para el tratamiento de la suspensión de fibras antes de la molienda.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 13, caracterizado por que en una instalación de depuración (5) para la purificación de un agua residual, que está asociada con la fábrica de papel se produce un biogás que se aporta como material combustible a la central energética (6).

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 14, caracterizado por que los gases del aire producidos en estado muy frío en la instalación (9) para la descomposición del aire se emplean como medios de enfriamiento, en particular para el enfriamiento del agua residual purificada antes de su aportación a la fábrica de papel.

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 15, caracterizado por que el material de desecho que ha resultado en el caso de la producción de papel y/o el agua residual que está destinada a la represión de la actividad microbiológica se tratan alternativamente con dióxido de carbono, nitrógeno y/u oxígeno y/o ozono.


1
Aire
9
Ar
N2
O2
11
10
O3
H2O
Materia prima
2
3
Agua residual
O2
CO2
O3
N2
O2
Combustible
6
CO2
4
7
Agua residual
Desecho
5
CO2
Biogás
Papel
8
H2O