



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.10.2002 Patentblatt 2002/44**

(51) Int Cl.7: **D21C 9/00, D21H 17/70**  
**// D21H17:65**

(21) Anmeldenummer: **02002837.9**

(22) Anmeldetag: **08.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder: **Dölle, Klaus**  
**Menasha, WI 54952 (US)**

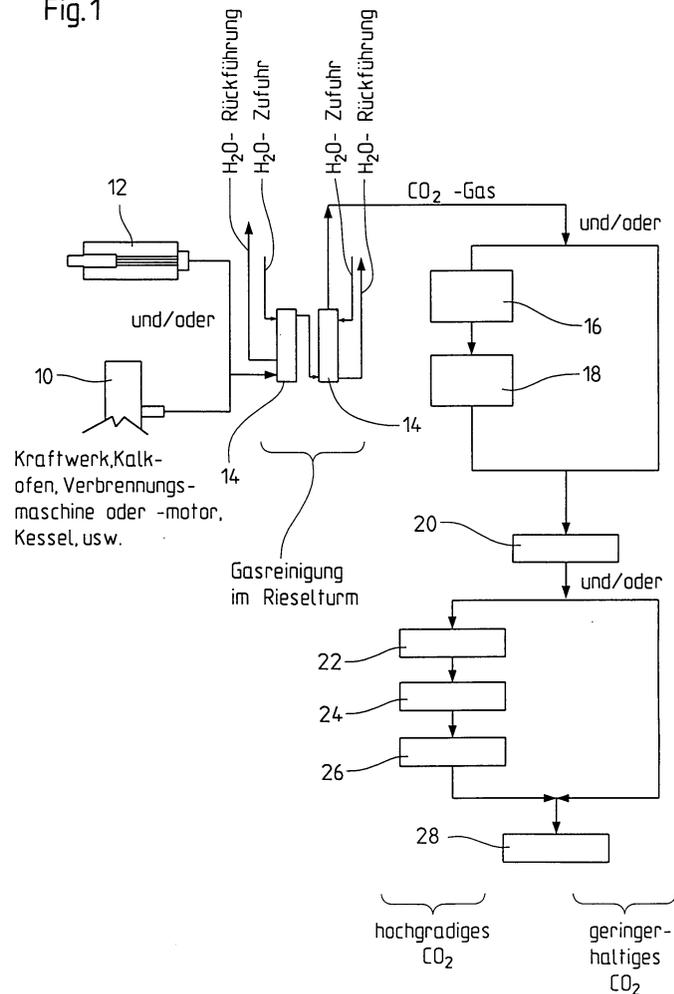
(30) Priorität: **27.04.2001 DE 10120637**

(54) **Verfahren zum Beladen von Fasern**

(57) Bei einem Verfahren zum Beladen von in einer Faserstoffsuspension enthaltenen Fasern mit einem Hilfsstoff durch eine chemische Fällungsreaktion, die

durch Zusetzen von Kohlendioxid ausgelöst wird, wird das Kohlendioxid mit einem Reinheitsgrad von  $\leq 99\%$ , vorzugsweise von  $\leq 85\%$ , erzeugt und dieses Kohlendioxid der Faserstoffsuspension zugesetzt.

Fig.1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beladen von in einer Faserstoffsuspension enthaltenen Fasern mit einem Hilfsstoff durch eine chemische Fällungsreaktion, die durch Zusetzen von Kohlendioxid ausgelöst wird.

**[0002]** Faserstoff zur Herstellung von Papier und Karton wird in der der Papiermaschine vorgelagerten Faserstoffaufbereitung so aufbereitet, daß die gewünschten Papiereigenschaften, wie z.B. mechanische Eigenschaften, optische Eigenschaften usw., erreicht werden. Dabei können dem Faserstoff Zusatzstoffe, z.B. Füllstoffe, zugegeben werden.

**[0003]** Das Beladen mit einem Zusatzstoff, z.B. Füllstoff, kann beispielsweise durch eine chemische Fällungsreaktion, d.h. insbesondere durch einen sog. "Fiber Loading<sup>TM</sup>"-Prozeß erfolgen, wie er u.a. in der US-A-5 223 090 beschrieben ist. Bei einem solchen "Fiber Loading<sup>TM</sup>"-Prozeß wird an die benetzten Faseroberflächen des Fasermaterials wenigstens ein Zusatzstoff, insbesondere Füllstoff, eingelagert. Dabei können die Fasern beispielsweise mit Calciumcarbonat beladen werden. Hierzu wird dem feuchten, desintegrierten Fasermaterial Calciumoxid und/oder Calciumhydroxid so zugesetzt, daß zumindest ein Teil davon sich mit dem im Fasermaterial vorhandenen Wasser assoziiert. Das so behandelte Fasermaterial wird anschließend mit Kohlendioxid beaufschlagt. Beim aus dieser US-A-5 223 090 bekannten Verfahren kann der "Fiber Loading<sup>TM</sup>"-Prozeß innerhalb eines Refiners stattfinden.

Bei Zusetzung des Calciumoxids und/oder des Calciumhydroxids enthaltenen Mediums an die Faserstoffsuspension läuft eine chemische Reaktion mit exothermer Eigenschaft ab, wobei das Calciumhydroxid vorzugsweise in flüssiger Form (Kalkmilch) zugesetzt wird. Dies bedeutet, daß nicht unbedingt das möglicherweise in bzw. an den Faserstoffen der Faserstoffsuspension ein- bzw. angelagerte Wasser zum Start und Ablauf der chemischen Reaktion notwendig ist. Das Kohlendioxid für einen solchen Faserbeladungsprozeß wurde bisher stets mit einem Reinheitsgrad größer 99,8 % erzeugt. Die Herstellung von Kohlendioxid mit einem solchen Reinheitsgrad ist entsprechend aufwendig und teuer, was sich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Faserbeladungsprozesses auswirkt.

**[0004]** Ziel der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem der zuvor genannte Nachteil beseitigt ist und das insgesamt auf entsprechend einfachere und wirtschaftlichere Weise ausführbar ist.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Beladen von in einer Faserstoffsuspension enthaltenen Fasern mit einem Hilfsstoff durch eine chemische Fällungsreaktion, die durch Zusetzen von Kohlendioxid ausgelöst wird, wobei das Kohlendioxid mit einem Reinheitsgrad von  $\leq 99\%$ , vorzugsweise von  $\leq 85\%$ , erzeugt und dieses Kohlendioxid der Faserstoffsuspension zugesetzt wird.

Es hat sich herausgestellt, daß der angegebene, im Vergleich zu den bisher bekannten Verfahren deutlich geringere Reinheitsgrad für den hier in Rede stehenden Faserplanungsprozeß vollauf genügt. Das erfindungsgemäße Verfahren bringt somit insbesondere den Vorteil mit sich, daß bei der Gewinnung des Kohlendioxids ein wesentlicher Anteil an Energie eingespart wird und die der Kohlendioxidherzeugung dienende Anlage sowie der Herstellungsprozeß deutlich vereinfacht werden können. Damit wird der Faserbeladungsprozeß insgesamt einfacher und wirtschaftlicher.

**[0006]** Das Kohlendioxid wird vorzugsweise aus dem Abgas eines Brennstoffes oder durch Kalkbrennen oder dergleichen erzeugt.

**[0007]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Kohlendioxid aus dem Abgas eines Kraftwerks, eines Verbrennungsmotors, eines Kessels und/oder dergleichen und/oder aus dem Abgas einer Direktfeuerung mit einem beliebigen fossilen Brennstoff erzeugt.

**[0008]** Das bei der Verbrennung erzeugte Abgas wird vorteilhafterweise einem Waschprozeß unterzogen, um insbesondere feste und größere Verunreinigungen aus dem Abgas auszuwaschen. Dabei kann für den Waschprozeß beispielsweise wenigstens ein wasserberieselter Waschturm eingesetzt werden.

**[0009]** Von Vorteil ist auch, wenn das Gas, vorzugsweise im Anschluß an den Waschprozeß, in einer Absorberflüssigkeit gebunden wird. Die Absorberflüssigkeit kann beispielsweise hocheffizientes Monoethanolamin und/oder ein Sodaasche und/oder Kupfercarbonat- und Wassergemisch enthalten.

**[0010]** Das gebundene Kohlendioxid kann anschließend ausgefällt werden, wobei es vorzugsweise auch gekühlt wird.

**[0011]** Vorzugsweise wird zumindest ein Teil der zuvor genannten verschiedenen Verfahrensschritte im Gegenstrombetrieb ausgeführt.

**[0012]** In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn das Gas zur Verflüssigung komprimiert und vorzugsweise gekühlt und das flüssige Kohlendioxid anschließend in einem druckbeaufschlagten Tank zwischengelagert und so für den Faserbeladungsprozeß bereitgestellt wird. Für den Faserbeladungsprozeß kann dieses in flüssiger Form zwischengespeicherte Kohlendioxid dann insbesondere auf eine Temperatur in einem Bereich von etwa 10°C bis etwa 90°C erhitzt werden, um die jeweils erwünschte Kristallstruktur zu erreichen.

**[0013]** Anschließend kann das Kohlendioxid dann im gasförmigen Zustand dem Faserbeladungsprozeß zugeführt werden.

**[0014]** Es ist jedoch auch möglich, das Kohlendioxid, vorzugsweise nach dem Auswaschen bzw. dem Ausfällen, in seinem gasförmigen Zustand direkt dem Faserbeladungsprozeß zuzuführen. Dabei kann das Kohlendioxid durch Er-

hitzen oder Abkühlen auf die gewünschte Temperatur gebracht werden, bevor es dem Faserbeladungsprozeß zugeführt wird.

**[0015]** Insbesondere in dem Fall, daß das Kohlendioxid direkt dem Faserbeladungsprozeß zugeführt wird, kann der Komprimierungs- und Abkühlungsprozeß zumindest teilweise entfallen. Das CO<sub>2</sub>-Gas muß also nur noch auf die endgültige gewünschte Temperatur abgekühlt oder erhitzt und auf den gewünschten Druck komprimiert werden.

**[0016]** Bei der vorliegenden Verwendung des Kohlendioxids für einen Faserbeladungsprozeß ist weder eine Purifikation, d.h. Geruchsneutralisierung, noch eine Feinreinigung erforderlich.

**[0017]** Beim Beladen der Fasern z.B. mit Füllstoff kann beispielsweise Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) an die benetzten Faseroberflächen eingelagert werden, indem dem feuchten Fasermaterial Calciumoxid (CaO) und/oder Calciumhydroxid (Ca(OH)<sub>2</sub>) zugesetzt wird, wobei zumindest ein Teil davon sich mit dem Wasser der Faserstoffmenge assoziieren kann. Das so behandelte Fasermaterial kann dann mit dem in der angegebenen Weise erzeugten Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) beaufschlagt werden.

**[0018]** Der Begriff "benetzte Faseroberflächen" kann alle benetzten Oberflächen der einzelnen Fasern umfassen. Damit ist insbesondere auch der Fall mit erfaßt, bei dem die Fasern sowohl an ihrer Außenfläche als auch in ihrem Innern (Lumen) mit Calciumcarbonat bzw. einem beliebigen anderen Fällungsprodukt beladen werden.

**[0019]** Demnach können die Fasern z.B. mit dem Füllstoff Calciumcarbonat beladen werden, wobei die Anlagerung an die benetzten Faseroberflächen durch einen sog. "Fiber Loading<sup>TM</sup>"-Prozeß erfolgt, wie er als solcher in der US-A-5 223 090 beschrieben ist. In diesem "Fiber Loading<sup>TM</sup>"-Prozeß reagiert z.B. das Kohlendioxid mit dem Calciumhydroxid zu Wasser und Calciumcarbonat.

**[0020]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

**[0021]** Die einzige Figur dieser Zeichnung zeigt ein Ablaufdiagramm für eine beispielhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0022]** Das Verfahren dient allgemein dem Beladen von in einer Faserstoffsuspension enthaltenen Fasern mit einem Hilfsstoff durch eine chemische Fällungsreaktion, die durch Zusetzen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ausgelöst wird.

**[0023]** Dabei wird das Kohlendioxid mit einem Reinheitsgrad von ≤ 99 %, vorzugsweise von ≤ 85 %, erzeugt und dieses Kohlendioxid der Faserstoffsuspension zugesetzt. Unter wirtschaftlichen und prozeßtechnischen Aspekten ist es von Vorteil, wenn das Kohlendioxid in einem Bereich von etwa 65 % bis etwa 99 %, vorzugsweise in einem Bereich von etwa 75 % bis etwa 85 %, erzeugt und dieses Kohlendioxid der Faserstoffsuspension zugesetzt wird.

**[0024]** Das Kohlendioxid kann insbesondere aus dem Abgas eines Brennstoffes, durch Kalkbrennen und/oder dergleichen erzeugt werden. Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, kann das Kohlendioxid dabei insbesondere aus dem Abgas eines Kraftwerks, eines Kalkofens, eines Verbrennungsmotors bzw. einer Verbrennungsmaschine, einem Kessel und/oder dergleichen erzeugt werden. Die betreffende Abgas- oder Rauchgasquelle ist in der Figur 1 mit "10" bezeichnet.

**[0025]** Alternativ oder zusätzlich kann das Kohlendioxid auch aus dem Abgas einer Direktfeuerung mit beliebigem fossilem Brennstoff erzeugt werden. Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, kann beispielsweise das Abgas eines Brennkessels 12 entsprechend verwendet werden.

**[0026]** Das bei der Verbrennung erzeugte Abgas kann dann beispielsweise einem Waschprozeß unterzogen werden, um insbesondere feste und größere Verunreinigungen aus dem Abgas auszuwaschen. Für den Waschprozeß können beispielsweise ein oder mehrere wasserberieselte Waschtürme 14 eingesetzt werden. Im vorliegenden Fall sind zwei solche Waschtürme 14 vorgesehen. In der Figur 1 ist auch der jeweilige Wasserkreislauf für diese Waschtürme 14 angedeutet.

**[0027]** Das CO<sub>2</sub>-Gas kann dann wahlweise einem Absorptionsprozeß 16 und/oder einem Reinigungsprozeß 18 unterworfen werden.

**[0028]** Im Verlauf des Absorptionsprozesses 16 kann das Gas in einer Absorberflüssigkeit gebunden werden. Die betreffende Absorberflüssigkeit kann beispielsweise wässriges Monoethanolamin und/oder ein Sodaasche- und/oder Kupfercarbonat- und Wassergemisch enthalten. Das gebundene Kohlendioxid kann dann anschließend ausgefällt werden, wobei das Kohlendioxid wahlweise auch gekühlt werden kann.

**[0029]** Zumindest ein Teil der zuvor genannten Verfahrensschritte wird zweckmäßigerweise im Gegenstrombetrieb ausgeführt, um die Effizienz zu erhöhen.

**[0030]** Die beiden Schritte 16 und 18 können wahlweise auch entfallen.

**[0031]** Mittels eines CO<sub>2</sub>-Kompressors 20 kann das Gas dann wahlweise komprimiert werden.

**[0032]** Wahlweise kann das Kohlendioxid dann beispielsweise einem CO<sub>2</sub>-Trockner 22, einer CO<sub>2</sub>-Verflüssigungsstufe 24 und einer CO<sub>2</sub>-Speicherungsstufe 26 zugeführt werden.

**[0033]** So kann das Gas beispielsweise zur Verflüssigung komprimiert und vorzugsweise gekühlt werden und das flüssige Kohlendioxid anschließend in einem druckbeaufschlagten Tank zwischengelagert und so für den eigentlichen Faserbeladungsprozeß 28 bereitgestellt werden.

**[0034]** Die insbesondere für ein hochgradiges CO<sub>2</sub> vorgesehenen Schritte 22 bis 26 können wahlweise auch entfal-

len. Man erhält dann minderhaltiges CO<sub>2</sub>, das für den darauffolgenden Faserbeladungsprozeß 28 jedoch genügt.

[0035] Das Kohlendioxid kann insbesondere nach dem Auswaschen bzw. dem Ausfällen in seinem gasförmigen Zustand auch direkt dem Faserbeladungsprozeß 28 zugeführt werden. Wird das Kohlendioxid nicht zwischengelagert, so kann der Komprimierungs- und Abkühlungsprozeß zumindest teilweise entfallen, so daß das CO<sub>2</sub>-Gas nur noch auf die endgültige gewünschte Temperatur abgekühlt oder erhitzt werden muß.

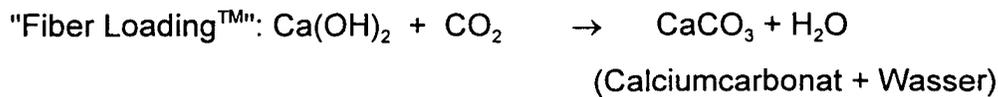
[0036] Bei diesem Verfahren ist weder eine Purifikation, d.h. Geruchsneutralisierung, noch eine Feinreinigung erforderlich.

[0037] Das Kohlendioxid wird dann dem eigentlichen Faserbeladungsprozeß 28 zugeführt.

[0038] Dabei kann dem Fasermaterial insbesondere Calciumoxid und/oder Calciumhydroxid (gelöschter Kalk) so zugesetzt werden, daß zumindest ein Teil davon sich mit dem im Fasermaterial, d.h. zwischen den Fasern, in den Hohlfasern und in deren Wänden, vorhandenen Wasser assoziieren kann, wobei sich die folgende chemische Reaktion einstellt:



[0039] In dem betreffenden Reaktor wird das Fasermaterial dann derart mit dem in der zuvor beschriebenen Weise erzeugten Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) beaufschlagt, daß Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) an die benetzten Faseroberflächen weitestgehend angelagert wird. Dabei stellt sich die folgende chemische Reaktion ein:



### Bezugszeichenliste

#### [0040]

- 10 Abgasquelle, Rauchgasquelle
- 12 Brennkessel
- 14 Waschturm
- 16 Absorptionsprozeß
- 18 Reinigungsprozeß
- 20 CO<sub>2</sub>-Kompressor
- 22 CO<sub>2</sub>-Trockner
- 24 CO<sub>2</sub>-Verflüssigung
- 26 CO<sub>2</sub>-Speicherung
- 28 Faserbeladungsprozeß

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beladen von in einer Faserstoffsuspension enthaltenen Fasern mit einem Hilfsstoff durch eine chemische Fällungsreaktion, die durch Zusetzen von Kohlendioxid ausgelöst wird, wobei das Kohlendioxid mit einem Reinheitsgrad von ≤ 99 %, vorzugsweise von ≤ 85 %, erzeugt und dieses Kohlendioxid der Faserstoffsuspension zugesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kohlendioxid aus dem Abgas eines Brennstoffes oder durch Kalkbrennen erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kohlendioxid aus dem Abgas eines Kraftwerks, eines Verbrennungsmotors, eines Kessels und/oder der-

gleichen und/oder aus dem Abgas einer Direktfeuerung mit fossilem Brennstoff erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
5 **daß** das bei der Verbrennung erzeugte Abgas einem Waschprozeß unterzogen wird, um insbesondere feste und größere Verunreinigungen aus dem Abgas auszuwaschen.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
10 **daß** für den Waschprozeß wenigstens ein wasserberieselter Waschturm (14) eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
15 **daß** das Gas, vorzugsweise im Anschluß an den Waschprozeß, in einer Absorberflüssigkeit gebunden wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
20 **daß** die Absorberflüssigkeit wässriges Monoethanolamin und/oder ein Sodaasche- und/oder Kupfercarbonat- und Wassergemisch enthält.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
25 **daß** das gebundene Kohlendioxid anschließend ausgefällt und vorzugsweise gekühlt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
30 **daß** zumindest ein Teil der verschiedenen Verfahrensschritte im Gegenstrombetrieb ausgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
35 **daß** das Gas zur Verflüssigung komprimiert und vorzugsweise gekühlt und das flüssige Kohlendioxid anschließend in einem druckbeaufschlagten Tank zwischengelagert und so für den Faserbeladungsprozeß (28) bereitgestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
40 **daß** das in flüssiger Form zwischengespeicherte Kohlendioxid vorzugsweise auf eine Temperatur in einem Bereich von etwa 10° C bis etwa 90° C erhitzt wird und das Kohlendioxid im gasförmigen Zustand dem Faserbeladungsprozeß (28) zugeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
45 **daß** das Kohlendioxid insbesondere nach dem Auswaschen bzw. dem Ausfällen in seinem gasförmigen Zustand direkt dem Faserbeladungsprozeß (28) zugeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
50 **daß** das Kohlendioxid auf die gewünschte Temperatur gebracht wird, bevor es dem Faserbeladungsprozeß (28) zugeführt wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
55 **daß** das Kohlendioxid für den Faserbeladungsprozeß (28) auf den gewünschten Druck komprimiert wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** weder eine Purifikation, d.h. Geruchsneutralisierung, noch eine Feinreinigung durchgeführt wird.

Fig. 1

