

(11) Número de Publicação: **PT 1065314 E**

(51) Classificação Internacional:  
**D21H 17/65** (2006.01) **D21H 23/14** (2006.01)  
**D21H 11/14** (2006.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2000.06.09</b>	(73) Titular(es): <b>L' AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L' ETUDE ET L' EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE 75, QUAI D' ORSAY 75321 PARIS CEDEX 07 FR</b>
(30) Prioridade(s): <b>1999.07.01 FR 9908482</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2001.01.03</b>	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2007.06.06 052/2007</b>	(72) Inventor(es): <b>JEAN-MATHIEU DE RIGAUD FR ALAIN SAUVAGE FR</b>
	(74) Mandatário: <b>MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA PT</b>

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL**

(57) Resumo:

## RESUMO

### **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL"**

A invenção refere-se a um processo para a fabricação de um produto de papel a partir de pasta celulósica, uma parte da qual provém de quebras, tendo as referidas quebras sofrido um tratamento denominado tratamento de quebras, compreendendo:

- uma primeira etapa, que consiste em tornar a pôr em solução, sob agitação e em meio alcalino, as fibras celulósicas contidas nas referidas quebras, sendo a referida etapa realizada num despulpador denominado despulpador de quebras (15),
- em seguida, uma segunda etapa, destinada a levar a pasta proveniente do referido despulpador (15) a uma concentração e a um pH próximos dos da pasta nova contida na cuba de mistura (2), compreendendo a referida segunda etapa pelo menos uma etapa de diluição por águas brancas do processo e pelo menos uma etapa de acidificação, realizada por injeção de dióxido de carbono em pelo menos um ponto do circuito de tratamento das quebras situado entre a saída do despulpador de quebras (15) e a mistura da pasta proveniente do tratamento de quebras com a pasta nova.

O processo é vantajosamente realizado introduzindo-se o CO<sub>2</sub> nas águas brancas que servem para a diluição da pasta proveniente do tratamento em meio básico das quebras.

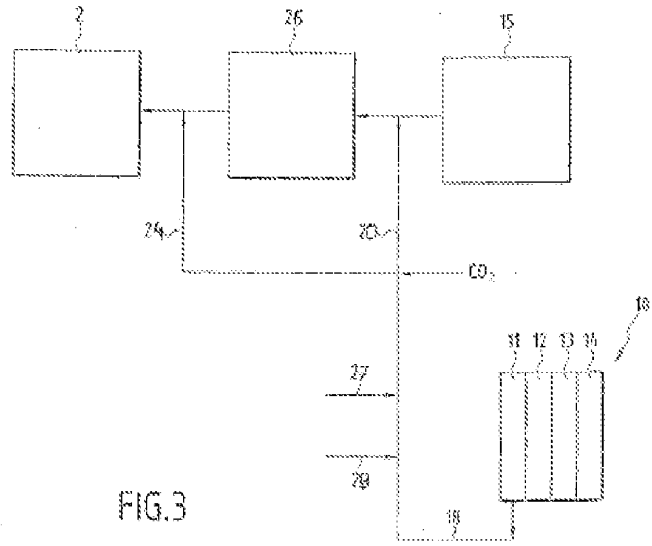


FIG. 3

## DESCRIÇÃO

### **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL"**

A presente invenção refere-se a um aperfeiçoamento dos processos para a fabricação de produtos de papel, com vista a incorporar nestes produtos desperdícios de papel que necessitam de um tratamento básico e, nomeadamente, resíduos.

O processo de fabricação do papel compreende duas partes sucessivas, distintas. A primeira parte é a preparação da pasta de papel; nesta parte, fabrica-se a pasta de papel a partir de materiais fibrosos diversos, contendo celulose (madeira e/ou plantas anuais) com o auxílio de agentes químicos e/ou de acções mecânicas.

A segunda parte é a fabricação do papel. O termo papel designa, com efeito, um produto de papel, podendo tratar-se, por exemplo, e de maneira não limitativa, de papel para utilização gráfica, papel de embalagem, papel doméstico, papeis especiais diversos, assim como cartões e outros. Os dois termos serão indiferentemente empregues no seguimento do texto. O produto de partida desta fabricação de papel é a pasta de papel, quer dizer, uma suspensão de fibras em água. Com vista à obtenção do papel, as fibras deverão ser dispersas em água e depois trabalhadas, para se obterem as desejadas características do papel para o produto final, e deverão ser, nomeadamente, refinadas, emaranhadas e secas. Aquando da secagem, as fibras têm a propriedade de aderir naturalmente entre si. Pode-se, além disso, fixar nas fibras diversos materiais não fibrosos, tais como cargas, corantes, amidos e outros produtos auxiliares.

Esta incorporação pode ser feita por adição ao manto fibroso ou por depósito à superfície da folha de papel; tem

por finalidade conferir ao produto final propriedades particulares, próprias para a sua utilização.

A presente invenção refere-se à segunda parte da fabricação do papel, quer dizer, ao processo de obtenção do produto de papel a partir da pasta de papel.

Como foi indicado anteriormente, a pasta de papel é obtida a partir de materiais fibrosos celulósicos diversos.

Quando é obtida a partir de matérias primas (madeira, vegetais diversos), esta pasta é correntemente designada "pasta virgem", podendo ser de tipo químico, mecânico, químico-mecânico, químico-termomecânico, etc., ou outro, em função da natureza dos vegetais e dos meios mecânicos ou químicos utilizados para a sua obtenção. Apresenta características ligadas ao seu processo de fabricação (pH, presença de aditivos, etc.).

A pasta virgem pode ter sido fabricada na fábrica (fábrica integrada), e apresenta-se então sob a forma de uma suspensão constituída essencialmente por fibras celulósicas em água, numa concentração da ordem de 4 a 30% em peso.

Se a fábrica não fabricar a pasta, ou se esta for armazenada de maneira intermédia, poderá apresentar-se sob a forma de bolas, com uma secura em geral próxima dos 90%. A primeira operação da fabricação de papel será então pôr as fibras de celulose em suspensão em água. Esta operação, denominada de desintegração, tem por fim obter fibras individuais, e é facilitada pela afinidade da fibra pela água, afinidade devida aos numerosos grupos OH da celulose.

A pasta utilizada para a fabricação do papel pode também ser uma pasta reciclada, quer dizer, uma pasta proveniente da reciclagem de papéis velhos, sofrendo os papéis velhos um tratamento, compreendendo esquematicamente todas ou parte (em função da utilização para a qual a pasta reciclada é destinada) das etapas de empastamento,

refinação grosseira, remoção de tinta, branqueamento e outros tratamentos complementares, etc.

A pasta de papel utilizada na fabricação do papel provém maioritariamente de uma ou outra destas duas origens, ou de uma mistura de pastas destas duas origens, que podem compreender diferentes pastas virgens de diversas naturezas, e diferentes pastas recicladas de naturezas diversas. O termo pasta nova, utilizado pela requerente no seguimento do texto, significa uma mistura de pastas compreendendo nomeadamente de 0 a 100% de pastas virgens e de 0 a 100% de pastas recicladas.

Em certos processos de fabricação, acontece que aos tipos de pastas anteriormente citadas se adiciona um terceiro tipo de pasta, proveniente da reincorporação no processo de resíduos de papel provenientes, nomeadamente, da formação da folha de papel. Estes resíduos de papel têm o nome de quebras; provêm, nomeadamente, de rupturas de folhas, das aparas dos bordos das folhas, e poder-se-ão também encontrar papéis de proveniências diversas, entre as quais papel "*couché*", papéis não "*couchés*", provenientes de uma ou várias máquinas de papel, assim como resíduos de papel de origens diversas.

A fim de poderem ser incorporados no processamento do papel, estes resíduos de papel ou quebras devem sofrer um tratamento, o qual será denominado, no seguimento da descrição, por tratamento de quebras.

As principais etapas da fabricação de papel a partir da pasta de papel são agora resumidamente explicadas com referência à figura 1, na qual se esquematizaram as operações essenciais do processo.

O processo descrito nesta figura é apresentado a título de exemplo não limitativo, não se sucedendo necessariamente as etapas descritas sempre nesta ordem, e

não estando sempre presentes no processo; da mesma maneira, processos de papel recorrem a etapas não descritas aqui.

O processo de acordo com a invenção, tal como será descrito em seguida, aplica-se de maneira geral aos diferentes processos de papel nos quais a pasta passa por um circuito denominado "circuito curto", previamente à sua entrada na máquina de papel.

Pode-se, esquematicamente, separar o processo em duas partes: uma primeira parte refere-se ao tratamento da pasta, e é essencialmente realizado no circuito curto ou circuito primário no qual a pasta proveniente da cuba de mistura se encontra diluída e purificada, antes da sua entrada na máquina de papel.

A segunda parte do processo é a formação da folha, e é realizada na máquina de papel. A pasta proveniente do circuito curto é injectada na máquina de papel ao nível da cabeça da máquina.

Mais precisamente, com referência à figura 1, a pasta previamente refinada num refinador 1 é introduzida numa cuba de mistura 2, na qual são introduzidas, em 3, diferentes matérias adicionais, entre as quais as quebras, os adjuvantes de fabricação da pasta, entre os quais, nomeadamente, o amido, agentes de colagem e cargas.

A pasta preparada na cuba de mistura 2 é em seguida introduzida, através de 4, no castelo de pasta 5, onde é armazenada antes de ser introduzida no circuito denominado circuito curto ou primário de preparação da pasta.

Este circuito curto compreende, classicamente, mas não necessariamente, uma etapa de purificação, que utiliza todos ou parte dos seguintes dispositivos ou dispositivos equivalentes:

- dispositivos de purificação ciclónico 6, geralmente de tipo hidrociclone,

- facultativamente, dispositivos destinados a eliminar o gás contido na pasta diluída para melhorar a homogeneidade da pasta introduzida na caixa de cabeça da máquina de papel, de maneira a não perturbar a formação da folha. Estes dispositivos são designados a seguir por dispositivo de tipo desgaseificador 7,
- um dispositivo 8 destinado a realizar uma etapa de purificação, com vista a eliminar as últimas partículas. Este dispositivo é geralmente designado por classificador.

Estes três tipos de dispositivos, com a canalização 9 de chegada do veículo aquoso de diluição da pasta, formam elementos essenciais daquilo que se chama classicamente no domínio o circuito curto de tratamento da pasta, circuito no qual a pasta previamente preparada e eventualmente armazenada no castelo de pasta se encontra, ao mesmo tempo, purificada e diluída convenientemente, antes da sua introdução na máquina de papel 10. O chamado veículo aquoso é nomeadamente formado a partir das águas brancas, águas de recuperação provenientes da máquina de papel 10 e resultantes do escoamento da pasta na secção húmida 11 da referida máquina 10, que representam, de maneira clássica, pelo menos 80% e de preferência pelo menos 90% do referido veículo, sendo o complemento constituído nomeadamente por águas do processo e/ou por água fresca. No seguimento das especificações, os termos águas brancas, água branca e veículo aquoso serão indiferentemente utilizados para designar o veículo aquoso anteriormente descrito.

O elemento de cabeça 11 da máquina de papel 10, também denominado caixa de cabeça, debita um jacto de suspensão fibrosa idêntico à sua largura.

A folha de papel é então formada por depósito das fibras numa tela; a água livre é evacuada através da tela

por gravidade e eventualmente com o auxílio de bombas de vácuo. Esta água, resultante do escoamento da pasta, constitui o que se chama as águas brancas, citadas acima, e é utilizada nomeadamente nas operações de diluição da pasta no decurso da circulação desta no circuito curto anteriormente definido.

Esta dita água branca contém diferentes elementos finos e variados. Contém, em particular, uma fraca proporção de fibras celulósicas que não foram fixadas na folha durante a formação desta.

À saída da caixa de cabeça, a folha previamente formada na referida caixa de cabeça penetra na secção 12 da máquina de papel, denominada secção de prensas, onde a folha é enxugada até uma secura da ordem de 40%.

Esta secção da máquina de papel, formada pela caixa de cabeça e pela secção de prensa, constitui a parte húmida da máquina de papel.

A folha de papel penetra então na secção de secagem 13 da máquina de papel, onde a água restante é eliminada por evaporação para atingir uma secura superior a 90%, de preferência da ordem de 95% ou mais.

A rugosidade da superfície da folha é eventualmente corrigida, em seguida, nas secções seguintes da máquina.

Assim, a rugosidade da superfície da folha pode ser corrigida de acordo com as necessidades por alisamento ou calandragem, geralmente realizado por esmagamento da folha entre rolos de ferro fundido.

Em seguida, com vista a melhorar o estado da superfície da folha, depositam-se ainda elementos à sua superfície, em particular pigmentos finos e adesivos contidos numa composição denominada calda de "*couchage*". Bem entendido, esta operação de "*couchage*" só é efectuada para certas aplicações de papel, por exemplo, para a fabricação de papéis destinados à escrita ou impressão.

Na figura 1, representaram-se pelas secções 13 e 14, as secções eventuais destinadas a realizar a "couchage" e o acabamento da folha.

É evidente que a operação de "couchage" não é necessariamente realizada na própria máquina de papel. Poderá ser realizada fora da máquina, após o alisamento do produto que sai da máquina de papel.

Como foi exposto anteriormente, não é raro recuperar resíduos de papel, geralmente denominados quebras, oriundos nomeadamente da secção das prensas da máquina de papel e tratá-los de maneira a reintegrá-los no processo de papel. Um tratamento deste tipo, que depende de facto da composição das quebras e do grau de purificação necessário, não está pormenorizado no esquema da figura, onde estas quebras são recuperadas em 15 para sofrer um tratamento destinado a permitir a sua re-injecção sob a forma de pasta convenientemente diluída e refinada, de preferência ao nível da cuba de mistura 2. Este tratamento, que consiste, quando existe, em recuperar as quebras e em fazê-las sofrer um tratamento destinado a reincorporá-las em mistura com a pasta nova, introduzida inicialmente na cuba de mistura, é simplesmente representado por um tracejado no esquema da figura 1.

Quando a simples trituração em água destes resíduos não basta para assegurar uma desfibragem suficiente para permitir, após a diluição conveniente, a reinjecção da pasta obtida directamente na cuba de mistura, procede-se geralmente a um tratamento prévio em meio alcalino realizado num dispositivo classicamente denominado "despolpador", no qual se desintegram as fibras na presença de um meio alcalino, que permite intumescer e fragilizar as fibras, que amolecem, permitindo assim dissociar as fibras sob a acção de uma agitação mecânica.

Não é raro todavia, e é em particular o caso quando os resíduos tratados contêm pastilhas de tinta, que seja necessário fazer seguir o tratamento prévio em meio alcalino por um tratamento denominado "despastilhagem", permitindo dissociar as pastilhas de tinta, de maneira a reduzir a sua dimensão, assim como eventualmente diferentes operações de purificação realizadas antes e/ou depois da operação de despastilhagem.

É, com efeito, bem conhecido que o papel sofre na máquina tratamentos de superfície destinados a conferir uma excelente resistência à água e ao óleo aos papéis e cartões tratados. Quanto à coesão do papel, esta é obtida pela formação, durante a secagem, de ligações de hidrogénio de fraca energia, mas muito numerosas entre as fibras.

O remolho do papel sob agitação é em geral suficiente para separar as fibras durante a reciclagem. Esta operação, denominada "desfibragem" ou "trituração", é efectuada preferencialmente num despulpador de baixa (5%) ou de média (15%) concentração e não coloca, habitualmente, qualquer problema para papéis não tratados (papel de jornal, por exemplo).

Aparecem dificuldades desde que o papel sofre tratamentos de tipo "colagem" com produtos destinados a limitar a penetração da água ou resinas, criando entre as fibras ligações covalentes e resistentes à água.

Nestes últimos casos, será necessário prolongar a duração da desfibragem ou recorrer a agentes químicos destinados a destruir as ligações covalentes entre as fibras, assim como a materiais (despastilhadores), que fragmentam por impactos os bocados de papel (pastilhas) não desintegrados.

Se os papéis forem demasiado resistentes, a desfibragem não será possível e os fragmentos de papel não desfibrados ou mal desfibrados serão então equivalentes a

contaminantes, que será preciso extrair da pasta, contribuindo assim para reduzir o rendimento das matérias.

A desfibragem é acompanhada, além disso, inevitavelmente, de uma fragmentação de certos contaminantes, o que vai reduzir a eficácia da sua eliminação. A evolução das tecnologias, principalmente para os despoldadores de média concentração (15%), no domínio da remoção de tinta responde aos objectivos de redução da fragmentação de contaminantes, de economia de energia e aumento da reactividade dos produtos químicos utilizados.

A figura 2 apresenta, de maneira mais pormenorizada, um exemplo de operação realizada com as quebras antes da sua reintrodução na pasta. É dada a título de ilustração não limitativa.

No exemplo dado na figura 2, o tratamento das quebras consiste num tratamento prévio pela soda, assim como em diversos outros tratamentos complementares, que serão pormenorizados com referência à figura 2. As quebras são em seguida introduzidas, de acordo com o tratamento que sofreram, ou directamente na cuba de mistura 2, ou na cuba de mistura após terem sofrido uma operação complementar de refinação no refinador 1.

Com referência a esta figura, vê-se que as quebras provenientes da secção de prensas 12 da máquina de papel 10 são introduzidas no despoldador de quebras 15 pela canalização 16. Neste despoldador são igualmente introduzidas a soda pela canalização 17, assim como uma fracção das águas brancas recuperadas a partir da pasta tratada na secção de cabeça. Esta introdução é feita pelas canalizações 18 e 19, de maneira a que se obtenha no interior do despoldador de quebras uma concentração de fibras da ordem de 15%.

À saída do despoldador de quebras 15, a suspensão encontra-se em seguida diluída por uma nova introdução de

águas brancas pela canalização 20, de maneira a levar a sua concentração a um valor da ordem de 8%.

Esta suspensão é em seguida submetida a uma operação de purificação 21, e depois a uma operação de despastilhagem 22 e, por fim, a uma operação de purificação mais fina 23. É de notar, todavia, que todas estas operações sucessivas não se revelam sempre necessárias, como sobressairá do seguimento da descrição.

Finalmente, a suspensão de fibras encontra-se de novo diluída por uma nova introdução de águas brancas pela canalização 24, para a levar a uma concentração geralmente da ordem de 3 a 4%, antes de a introduzir seja na cuba de mistura 2, seja no refinador 1, para aí sofrer uma operação complementar de refinação, antes da introdução na cuba de mistura 2.

Na prática, as diferentes operações sucessivas descritas anteriormente, de purificação e/ou despastilhagem complementar da pasta proveniente do tratamento em meio básico das quebras, não se revelam sempre indispensáveis. De facto, o tratamento depende da natureza das quebras tratadas e do grau de pureza requerido para a pasta a tratar no processo completo.

No entanto, a pasta proveniente das quebras assim obtida tendo sofrido, ou não, todos ou parte dos tratamentos de purificação e/ou despastilhagem, é misturada de novo à pasta nova numa cuba de mistura. Antes de ser adicionada à pasta nova, é diluída para levar a sua concentração a um valor próximo do da pasta nova na qual é incorporada, ou seja, por exemplo, um valor da ordem de 3%.

Em virtude destas diluições por água com um pH muitas vezes superior a 7, e da adição eventual de produtos químicos, tais como a soda – cujo papel é, nomeadamente, hidratar e intumescer a fibra, destruindo assim as ligações, o que permite diminuir a trituração mecânica

posterior que danifica as fibras – o pH sobe a valores superiores aos da pasta nova.

Os fabricantes de papel neutralizam de tempos a tempos esta pasta, antes da trituração, num tanque de armazenagem de chegada de quebras 25, sendo esta neutralização feita tradicionalmente com o auxílio de ácido sulfúrico, de  $\text{SO}_2$ , ou de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  com todos os problemas, nomeadamente de corrosão, de controle imperfeito de pH, de entradas de sulfatos que isto comporta (os sulfatos fragilizam, por exemplo, a fibra celulósica).

A presente invenção refere-se especificamente aos processos de elaboração de produtos de papel, nos quais uma parte da pasta celulósica utilizada provém da recuperação de resíduos de papel do género quebras ou assimilados, provenientes do processo realizado, ou de um outro processo de tipo do papel.

A presente invenção propõe uma solução ao conjunto de problemas ligados aos processos de acidificação tradicionais das quebras, nomeadamente os expostos anteriormente, e propõe regular o pH ao nível do tratamento de quebras por introdução de anidrido carbónico em pelo menos um ponto do referido circuito das quebras.

São já conhecidos um certo número de aperfeiçoamentos aos processos de fabricação de papel, utilizando anidrido carbónico, entre os quais:

- a patente EP 0 281 273, que propõe um processo para o melhoramento da desfibrilação de uma pasta celulósica alcalina produzida por deslignificação de uma matéria celulósica por adição de  $\text{CO}_2$ ,
- a patente EP 0 572 304, que descreve um processo de colagem do papel pelo dímero de alquilceteno, catalisado por iões bicarbonato gerados por adição de  $\text{CO}_2$ .

- a patente internacional WO 98/56988, que combina um hidróxido de metal alcalino e o dióxido de carbono para tamponizar uma suspensão de fibras e produzir um papel a partir da pasta estabilizada,
- o pedido de patente EP 0884416, que descreve um processo no qual é efectuada uma adição de CO<sub>2</sub> para minimizar a adição de compostos de alumínio.

No entanto, estes processos não propõem a utilização do anidrido carbónico como regulador do pH ao nível do circuito das quebras, e não sugerem de modo algum esta utilização.

A adição de anidrido carbónico como regulador de pH ao nível do tratamento das quebras, de acordo com a invenção, apresenta numerosas vantagens em relação ao ácido sulfúrico, entre as quais:

- não dissociação das cargas presentes nas quebras ou bordas dos papéis "couchés" ou colados provocados por choques de pH devidos ao ácido forte. Há diminuição de perdas de cargas e, portanto, diminuição das cargas adicionadas na máquina, nomeadamente com,
- ausência de sulfatos, portanto, de corrosão eventual,
- regulação fina do pH (o CO<sub>2</sub> é um ácido fraco),
- flexibilidade de realização (ausência de bombas doseadoras ou de tanques de retenção).

O pedido de patente EP 0 911 443 descreve um processo de tratamento de quebras de tipo descontínuo, no qual as quebras sofrem um tratamento básico a alta temperatura num despulpador, em seguida são acidificadas numa etapa e diluídas no referido despulpador, antes de serem reincorporadas num processo de papel. Não traz qualquer solução ao problema que se põe aos peritos na técnica, que

desejam realizar uma regulação de pH fina, flexível, adaptada aos constrangimentos das diferentes etapas do tratamento de quebras, fácil de realizar, tanto nos tratamentos em contínuo das quebras como em descontínuo, e qualquer que seja a temperatura no despulpador 15. Além disso, esta adição de dióxido de carbono ao nível da pasta no despulpador prejudica a precisão da regulação.

É para estes problemas também que o processo de acordo com a invenção traz soluções.

Assim, nomeadamente, e como aparece no seguimento da descrição, a variante preferida da invenção, que consiste em injectar quantidades judiciosas de dióxido de carbono directamente nas águas brancas do processo, que servem para a diluição da pasta proveniente do tratamento prévio das quebras, permite obter todas as vantagens enumeradas acima, a que se sobrepõe ainda uma eficácia acrescida, uma simplicidade e uma flexibilidade de realização igualmente acrescidas, o que constitui uma vantagem suplementar da presente invenção em relação à técnica anterior. Permite, em particular, a partir de diferentes pontos de introdução das águas brancas no circuito, assegurar conjuntamente uma consistência da pasta e um pH melhor adaptados para cada etapa do tratamento das quebras, tanto para tratamentos em contínuo, como para tratamentos em descontínuo, qualquer que seja a temperatura no despulpador 15.

O seguimento da descrição será dado com referência à figura 1, que se refere a um exemplo de realização de produtos de papel de acordo com a técnica anterior, assim como com referência às figuras 2 e 3, que dão exemplos particulares, mas não limitativos, dos modos de realização preferidos da invenção.

De acordo com uma das suas características essenciais, a invenção refere-se a um processo para a fabricação de um produto de papel a partir de pasta celulósica, da qual uma

parte provém do tratamento de quebras, tendo as referidas quebras sofrido um tratamento denominado tratamento de quebras, compreendendo:

- uma primeira etapa que consiste em tornar a pôr em solução, sob agitação e em meio alcalino, as fibras celulósicas contidas nas referidas quebras, sendo a referida etapa realizada num despulpador denominado despulpador de quebras 15,
- em seguida, uma segunda etapa, destinada a levar a pasta proveniente do referido despulpador 15 a uma concentração e a um pH próximo do da pasta nova contida na cuba de mistura 2, compreendendo a referida segunda etapa pelo menos uma etapa de diluição por águas brancas do processo e pelo menos uma etapa de acidificação,

caracterizado por a referida etapa de acidificação ser realizada por injeção de dióxido de carbono em pelo menos um ponto do circuito de tratamento de quebras situado entre a saída do despulpador de quebras 15 e a mistura da pasta proveniente do tratamento de quebras com a pasta nova.

A primeira etapa do tratamento das quebras consiste numa trituração destas quebras, preferencialmente na presença de águas brancas provenientes de diferentes etapas do processo e em meio alcalino, a um pH geralmente compreendido entre 8,5 e 13. Esta etapa de trituração é realizada no que se chama classicamente um despulpador de quebras 15.

Como foi exposto anteriormente, a pasta proveniente deste despulpador de quebras apresenta preferencialmente uma concentração da ordem de 15%. Esta pasta deverá, portanto, ser diluída para ser levada a uma concentração adaptada, geralmente de 3 a 4%, à cuba de mistura 2, onde se prepara a pasta celulósica destinada a entrar no

circuito curto do processo de preparação da pasta celulósica. A mistura da pasta proveniente das quebras e da pasta nova que entra no processo é realizada preferencialmente, mas não necessariamente, neste estágio do processo.

A pasta proveniente de um despulpador de quebras 15 deverá, portanto, ser diluída. De um modo geral, realiza-se esta diluição por introdução de águas brancas provenientes do processo, em pelo menos uma etapa. Esta diluição é muitas vezes realizada em duas etapas, como está representado na figura 2. Pode ser previsto um número maior de etapas de diluição, sem se sair do processo da invenção.

Na técnica anterior introduz-se de maneira clássica um ácido, tal como o ácido sulfúrico, de preferência imediatamente após a saída do despulpador das quebras. Esta introdução apresenta os inconvenientes expostos anteriormente.

O pedido de patente EP 0 911 443 preconiza a introdução de dióxido de carbono no despulpador 15 no final da etapa de mistura. Proposta no caso de um tratamento das quebras a alta temperatura, em descontinuo, num despulpador de quebras, a acidificação com dióxido de carbono, tal como é descrita nesta invenção, é efectuada no despulpador no final da etapa de trituração em meio alcalino. Realizada nestas condições, não permite, no entanto, uma mistura satisfatória do dióxido de carbono no seio do meio a tratar. Revela-se assim consumidora de tempo e de dióxido de carbono para um resultado medíocre. Além disso, limitada a tratamentos em descontinuo das quebras, não traz qualquer solução satisfatória ao problema colocado.

A invenção propõe, portanto, substituir vantajosamente os modos de acidificação da técnica anterior por uma introdução de dióxido de carbono em pelo menos um ponto do circuito de tratamento de quebras, após a sua saída do

despolpador de quebras 15, de maneira a regular o pH da pasta durante as etapas sucessivas do tratamento de quebras, até levá-la a um pH desejado ao nível da cuba de mistura, de preferência próximo do da pasta nova contida na referida cuba, onde a referida pasta vai ser introduzida no final do tratamento das quebras. Este pH está geralmente compreendido entre 5,5 e 8,5.

A introdução de  $\text{CO}_2$  no circuito de tratamento de quebras far-se-á tendo em conta o efeito bem conhecido do pH nas fibras celulósicas. Com efeito, revela-se particularmente vantajoso realizar as operações de despastilhagem e/ou de desintegração mecânica antes de ter baixado demasiado consideravelmente o pH, de maneira a não fragilizar demasiado a fibra tornada mais frágil por um meio mais ácido. Com efeito, num meio mais ácido, as fibras tornam-se mais duras e frágeis. Refinar num meio mais ácido conduz a um excesso de fibras quebradiças, resultando em fibras mais curtas, e gera numerosas finas. No entanto, a energia necessária à despastilhagem diminui proporcionalmente com a queda do pH.

Por outro lado, refinar a um pH demasiado alto pode provocar o amarelecimento e a reversão do brilho de fibras branqueadas.

Será necessário, portanto, encontrar o melhor compromisso realizando, se possível, uma acidificação progressiva que permita o controle preciso do pH pelo  $\text{CO}_2$ , se necessário (pH demasiado alto), com uma primeira regulação depois do despolpador de quebras contendo o agente básico e uma regulação final ao pH desejado para a mistura na cuba de mistura 2, para não criar perturbações de pH na linha.

É por isso que, de maneira vantajosa, a referida segunda etapa compreende pelo menos duas etapas de diluição pelas águas brancas.

De acordo com um modo de realização particularmente vantajoso, o dióxido de carbono é injectado nas águas brancas que servem para a diluição da pasta proveniente das quebras.

Preferencialmente, as águas brancas que servem para a diluição da pasta proveniente das quebras compreendem as águas brancas recuperadas a partir da máquina de papel e, eventualmente, as águas brancas de outras origens, em particular águas brancas provenientes da preparação da pasta e/ou águas clarificadas provenientes de diferentes etapas do processo.

De maneira vantajosa, realiza-se a introdução do dióxido de carbono em dois pontos pelo menos do circuito de tratamento de quebras, em parte à saída do despolpador de quebras e em parte no final do tratamento das quebras.

Se a introdução de dióxido de carbono puder ser realizada em qualquer ponto entre a saída do despolpador do tratamento básico das quebras e a etapa de mistura da pasta proveniente das quebras com o resto da pasta celulósica, é particularmente interessante realizar esta injeção de dióxido de carbono ao nível da água de diluição da pasta proveniente das quebras. Com efeito, é bem conhecido dos peritos na técnica que a introdução de dióxido de carbono numa suspensão relativamente concentrada de fibras necessita da utilização de um material específico de tipo vela porosa ou misturador estático, destinado a obter a dispersão e a dissolução do CO<sub>2</sub> gasoso no seio desta dispersão de fibras. Servindo a preconizada injeção de dióxido de carbono directamente nas águas brancas para a diluição da pasta, e em virtude da muito fraca concentração de matéria sólida das águas brancas, aquela pode ser feita sem o recurso a um material específico de injeção.

A introdução directa de CO<sub>2</sub> no circuito de diluição e de purificação da pasta proveniente das quebras em dois

pontos do circuito, um situado imediatamente após a saída do despulpador das quebras e o outro no fim do tratamento das quebras, apresenta um interesse acrescido no caso em que a segunda etapa do tratamento das quebras compreende uma etapa de desintegração e/ou despastilhagem complementar, visto que permite realizar esta etapa a um pH relativamente elevado, com as vantagens expostas previamente no que se refere à resistência das fibras ao referido tratamento.

De acordo com um caso particular da invenção, a segunda etapa do tratamento das quebras compreende pelo menos uma etapa de despastilhagem e/ou pelo menos uma etapa de purificação complementar da pasta proveniente do tratamento realizado no despulpador 15.

Vantajosamente, o dióxido de carbono é introduzido em pelo menos dois pontos, num primeiro ponto de maneira a obter-se um pH intermédio adaptado durante as etapas de despastilhagem 22 e/ou de purificação 21, 23 da referida pasta, e num segundo ponto situado após as referidas etapas e antes do final do circuito das quebras, de maneira a ter um pH da pasta diluída proveniente do tratamento das quebras sensivelmente compatível com o pH mantido na cuba de mistura 2.

Em particular, o pH da pasta diluída proveniente do tratamento das quebras está compreendido entre 5,5 e 8,5.

De acordo com um modo de realização vantajoso da invenção, o pH intermédio da pasta durante a etapa de despastilhagem 22 e/ou durante as etapas de purificação 21, 23, está compreendido entre 7,5 e 9, e preferencialmente entre 8 e 8,5.

De maneira judiciosa, o dióxido de carbono é injectado em um e/ou em vários dos seguintes pontos:

- nas águas brancas destinadas à diluição das quebras 18,

- nas águas brancas 20 para diluição à saída do despolpador de quebras 15,
- nas águas brancas 24 para diluição no final do tratamento das quebras, antes da mistura com a pasta nova,
- na pasta de quebras, à saída do despolpador 15 e antes das etapas 21 e/ou 22 e/ou 23,
- na pasta das quebras, no final do tratamento das quebras, e antes da mistura com a pasta nova.

Em particular, introduz-se vantajosamente o dióxido de carbono por intermédio de uma primeira chegada de água de diluição após a saída do despolpador de quebras, de maneira a obter-se um pH compreendido entre 7,5 e 9, e preferencialmente entre 8 e 8,5 ao nível do dispositivo de despastilhagem complementar da referida pasta, e por intermédio de uma segunda chegada de água de diluição situada entre a saída deste dispositivo e o final de circuito das quebras, de maneira a ter-se um pH da pasta diluída proveniente do tratamento das quebras sensivelmente igual ao pH mantido na cuba de mistura da pasta proveniente das quebras com o resto da pasta celulósica.

O dióxido de carbono pode apresentar-se sob diferentes formas. Pode ser essencialmente sob a forma gasosa. Pode ser essencialmente sob a forma líquida. Pode ser parcialmente sob a forma gasosa e parcialmente sob a forma líquida.

O esquema dado na figura 3 apresenta um caso particular particularmente vantajoso do processo completo de acordo com a invenção, para a preparação de um produto de papel, no qual se introduz o dióxido de carbono por intermédio das águas brancas do processo. A descrição que se vai seguir é feita com referência a esta figura 3, na qual os números de referência indicados correspondem aos

que são utilizados para a descrição dos dispositivos da técnica anterior de acordo com as figuras 1 e 2 anteriores.

Nesta figura 3 representaram-se, esquematicamente, as etapas de tratamento das quebras, desde a sua introdução no despulpador de quebras 15 até à sua reinjecção na cuba de mistura 2, sem procurar representar nesta figura todas as etapas de preparação do papel a partir da pasta preparada na cuba de mistura 2.

As quebras provenientes da etapa de tratamento na secção de prensas 11 da máquina de papel são recuperadas e introduzidas no despulpador de quebras 15, onde são tratadas em meio alcalino na presença de águas brancas provenientes de diferentes etapas do processo. Neste despulpador de quebras 15, submetem-se as quebras provenientes da secção de prensas 11 e eventualmente resíduos de outras origens, mas que necessitam também de um tratamento em meio alcalino, a um pH compreendido entre 9 e 13, na presença de águas brancas provenientes do processo. Prepara-se assim, neste despulpador de quebras, uma pasta que apresenta, geralmente, uma concentração de fibras celulósicas da ordem de 15% em peso. Esta pasta sofre em seguida uma primeira diluição por intermédio de águas brancas provenientes do processo, nas quais previamente se introduz o dióxido de carbono para levar a referida pasta a um pH geralmente da ordem de 8 a 8,5, em seguida submete-se esta pasta assim diluída a diferentes etapas de tratamentos complementares esquematizados pelo bloco 26. Estas etapas complementares podem compreender, em particular, etapas tais como são descritas com referência à figura 2, de purificação primária 21, de despastilhagem 22 e de purificação mais fina 23, dependendo a cascata de tratamentos complementares, de facto, do estado da pasta proveniente das quebras após o tratamento no despulpador de quebras e do grau de pureza desejado.

Submete-se em seguida a pasta assim tratada a uma segunda diluição por intermédio de águas brancas provenientes do processo, contendo dióxido de carbono. Esta água branca é introduzida no circuito pela canalização 24.

No esquema representado na figura 3, o  $\text{CO}_2$  é introduzido de maneira vantajosa a montante do ponto de separação da alimentação de águas brancas destinada a realizar as duas etapas de diluição, o que permite proceder apenas a uma injeção de  $\text{CO}_2$ .

No caso representado na figura 3, a alimentação de águas brancas destinada à diluição da pasta proveniente do tratamento prévio das quebras compreende, por um lado, águas brancas provenientes da primeira etapa de preparação do papel na caixa de cabeça 11 da máquina de papel. Esta água é introduzida pela canalização 18. Contém, além disso, outras águas provenientes de outras etapas do processo, introduzidas respectivamente pelas canalizações 27 e 28. Trata-se, por exemplo, de outras águas brancas provenientes da etapa de espessamento da pasta durante a sua lavagem para eliminar as diferentes impurezas e que conduz à recuperação das águas diluídas.

À saída da segunda etapa de diluição, a pasta é levada a um pH da ordem daquele que se procura impor na cuba de mistura, por exemplo, um pH de 8,0, e a um grau de diluição geralmente da ordem de 3 a 4 %, diluição que é igualmente a que se realiza na cuba de mistura 2.

Os exemplos de aplicações seguintes permitem ilustrar melhor a invenção:

Nestes exemplos, as quebras são do tipo REH (resistentes ao estado húmido) (não se procedeu, durante os ensaios aqui referidos, a injeções de dióxido de carbono nas águas brancas).

Objectivo dos ensaios:

Trata-se de comparar localizações de injeções de dióxido de carbono no circuito das quebras e avaliar o interesse da substituição do ácido sulfúrico por dióxido de carbono, de acordo com o processo da invenção.

Neste caso particular, o tratamento das quebras apresenta, ao nível da etapa de despastilhagem, um circuito fechado, no qual as quebras são bombeadas para o tanque 25 e reinjectadas entre 21 e 22 até à obtenção do produto final satisfatório; são em seguida evacuadas para 2, conforme a figura 2.

Realização:

Ensaio n.º 1 = Ponto de introdução de CO<sub>2</sub> no refluxo da bomba de esvaziamento do despulpador 15.

Ensaio n.º 2 = Ponto de introdução de CO<sub>2</sub> no refluxo da bomba do tanque 25 no circuito fechado;

Ensaio n.º 3 = Ponto de introdução de CO<sub>2</sub> na aspiração da bomba de esvaziamento do despulpador 15.

Resultados:

Ensaio nº1: pH inicial da pasta de 9,6 (em 15) - Adição doseada de 6 kg de CO<sub>2</sub> durante 4 min. (tempo de esvaziamento = 2'30) - para um pH final de pasta após a estabilização de 7,3 (à saída do circuito de quebras).

Ensaio nº 2: pH inicial de pasta de 10,9 (em 15) - Adição doseada de 8,5 kg de CO<sub>2</sub> em 10 min. - recirculação da pasta no circuito despastilhador - pH final após a estabilização = 7,02 (à saída do circuito de quebras).

Ensaio nº 3: pH inicial da pasta de 10,8 (em 15) - Adição doseada de 9 kg de CO<sub>2</sub> em 2'30 - pH final após a estabilização = 7,45 (à saída do circuito de quebras).

Análise dos resultados:

#### Localização da injeção

O ensaio nº3 é um bom compromisso entre uma utilização industrial e um bom rendimento de dissolução.

Comparação com o ácido sulfúrico: para 106 litros de NaOH a 375 g/l num despulpador de 2 toneladas:

- A) consumo de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por despulpador = 200 litros diluídos  
12 vezes (correspondentes a 30 kg de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  puro).
- B) consumo de  $\text{CO}_2$  por despulpador = 9 kg.

Ou seja, uma economia de 10 kg de ácido por tonelada de pasta proveniente das quebras REH.

Para um tratamento estimado de 10 000 toneladas por ano, realiza-se assim uma economia de cerca de 100 ton de ácido.

Estes ensaios ilustram o interesse do processo de acordo com a invenção, que permite, nomeadamente, com uma realização fácil e que não necessita de investimento particular, economias substanciais de ácido em relação aos processos tradicionalmente utilizados (economia de 10 kg de ácido por tonelada de quebras REH), a par de uma diminuição da quantidade de sulfatos nos circuitos.

Lisboa, 25 de Julho de 2007

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de um produto de papel a partir de pasta celulósica, uma parte da qual provém de quebras, tendo as referidas quebras sofrido um tratamento denominado tratamento de quebras, compreendendo:

- uma primeira etapa, que consiste em tornar a pôr em solução, sob agitação e em meio alcalino, as fibras celulósicas contidas nas referidas quebras, sendo a referida etapa realizada num despolpador denominado despolpador de quebras (15),
- em seguida, uma segunda etapa, destinada a levar a pasta proveniente do referido despolpador (15) a uma concentração e a um pH próximos dos da pasta nova contida na cuba de mistura (2), compreendendo a referida segunda etapa pelo menos uma etapa de diluição por águas brancas do processo e pelo menos uma etapa de acidificação,

caracterizado por a referida etapa de acidificação ser realizada por injeção de dióxido de carbono em pelo menos um ponto do circuito de tratamento das quebras situado entre a saída do despolpador de quebras (15) e a mistura da pasta proveniente do tratamento de quebras com a pasta nova.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida segunda etapa compreender pelo menos duas etapas de diluição pelas águas brancas.

3. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o dióxido de carbono ser injectado

nas águas brancas que servem para a diluição da pasta proveniente do tratamento das quebras.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por as referidas águas brancas que servem para a diluição da pasta proveniente das quebras compreenderem as águas brancas recuperadas a partir da máquina de papel e eventualmente as águas brancas de outras origens, em particular águas brancas provenientes da preparação da pasta e/ou águas clarificadas provenientes de diferentes etapas do processo.
5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o dióxido de carbono ser introduzido em pelo menos dois pontos do circuito de tratamento de quebras, em parte à saída do despolpador de quebras e em parte no final do tratamento das quebras.
6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por a segunda etapa de tratamento das quebras compreender pelo menos uma etapa de despastilhagem e/ou pelo menos uma etapa de purificação complementar da pasta proveniente do tratamento realizado no despolpador (15).
7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o dióxido de carbono ser introduzido em pelo menos dois pontos, num primeiro ponto de maneira a obter-se um pH intermédio adaptado durante as etapas de despastilhagem (22) e/ou de purificação (21, 23) da referida pasta, e num segundo ponto situado após as referidas etapas e antes do fim do circuito das quebras de maneira a ter-se um pH da pasta diluída proveniente

do tratamento das quebras sensivelmente compatível com o pH mantido na cuba de mistura (2).

8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o pH da pasta diluída proveniente do tratamento das quebras estar compreendido entre 5,5 e 8,5.
9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8 caracterizado por o pH intermédio da pasta durante a etapa de despastilhagem (22) e/ou durante as etapas de purificações (21, 23) estar compreendido entre 7,5 e 9, e preferencialmente entre 8 e 8,5.
10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por o dióxido de carbono ser injectado num ou vários dos seguintes pontos:
  - nas águas brancas destinadas à diluição das quebras (18),
  - nas águas brancas (20) para diluição à saída do despulpador de quebras (15),
  - nas águas brancas (24) para diluição no fim do tratamento das quebras, antes da mistura com a pasta nova,
  - na pasta das quebras, à saída do despulpador (15) e antes das etapas (21 e/ou 22 e/ou 23),
  - na pasta das quebras, no final do tratamento das quebras, e antes da mistura com a pasta nova.
11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por o dióxido de carbono ser introduzido por intermédio de uma primeira chegada de águas de diluição após a saída do despulpador das quebras, de

maneira a obter-se um pH compreendido entre 7,5 e 9, e preferencialmente 8 e 8,5, ao nível do dispositivo de despastilhagem complementar da referida pasta, e por intermédio de uma segunda chegada de água de diluição situada entre a saída deste dispositivo e o final do circuito das quebras, de maneira a ter-se um pH da pasta diluída proveniente do tratamento das quebras sensivelmente igual ao pH mantido na cuba de mistura da pasta proveniente das quebras com o resto da pasta celulósica.

- 12.** Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por o dióxido de carbono estar essencialmente sob a forma gasosa.
- 13.** Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por o dióxido de carbono estar essencialmente sob a forma líquida.
- 14.** Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por o dióxido de carbono estar parcialmente sob a forma gasosa e parcialmente sob a forma líquida.

Lisboa, 25 de Julho de 2007

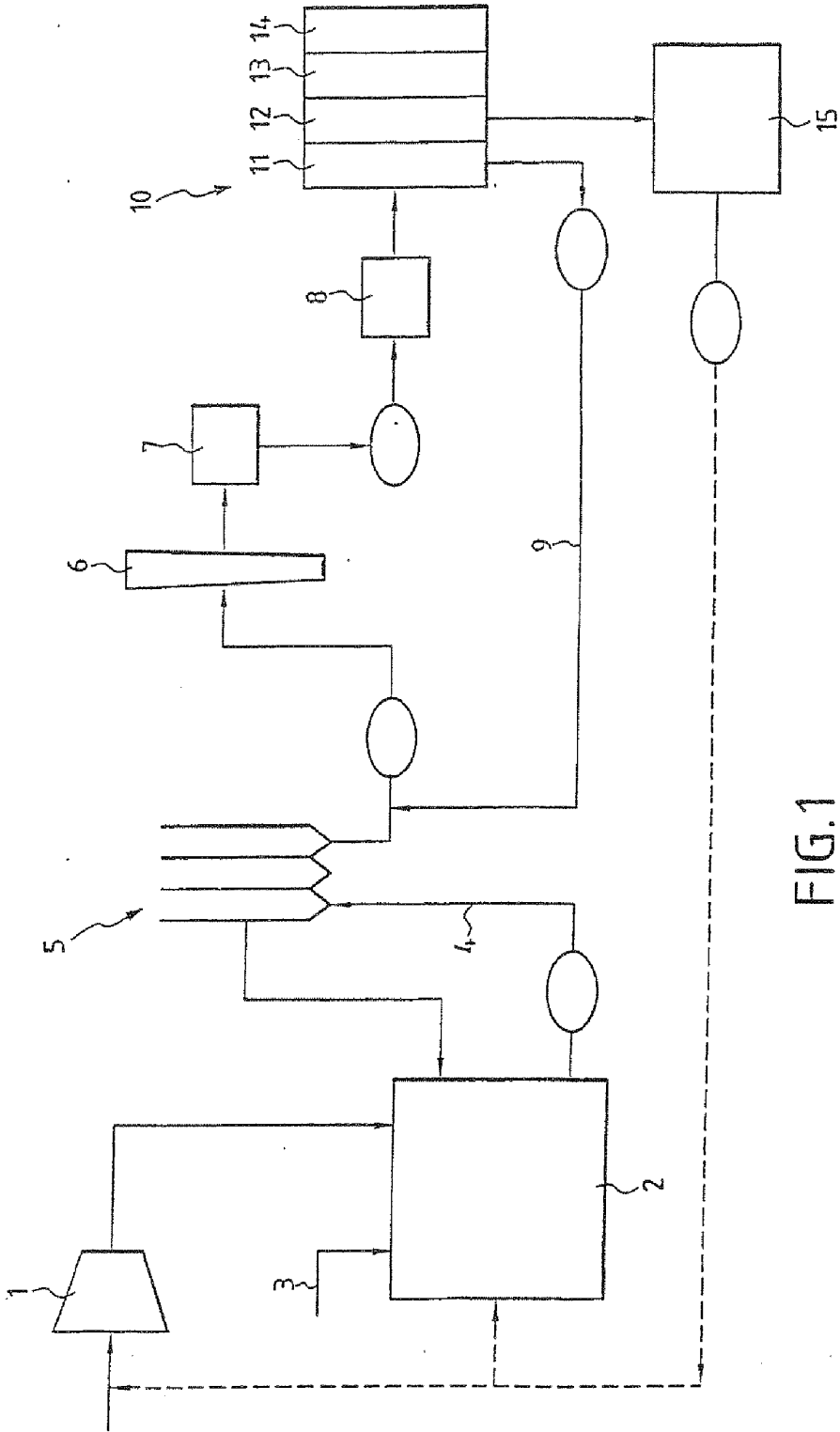


FIG.1



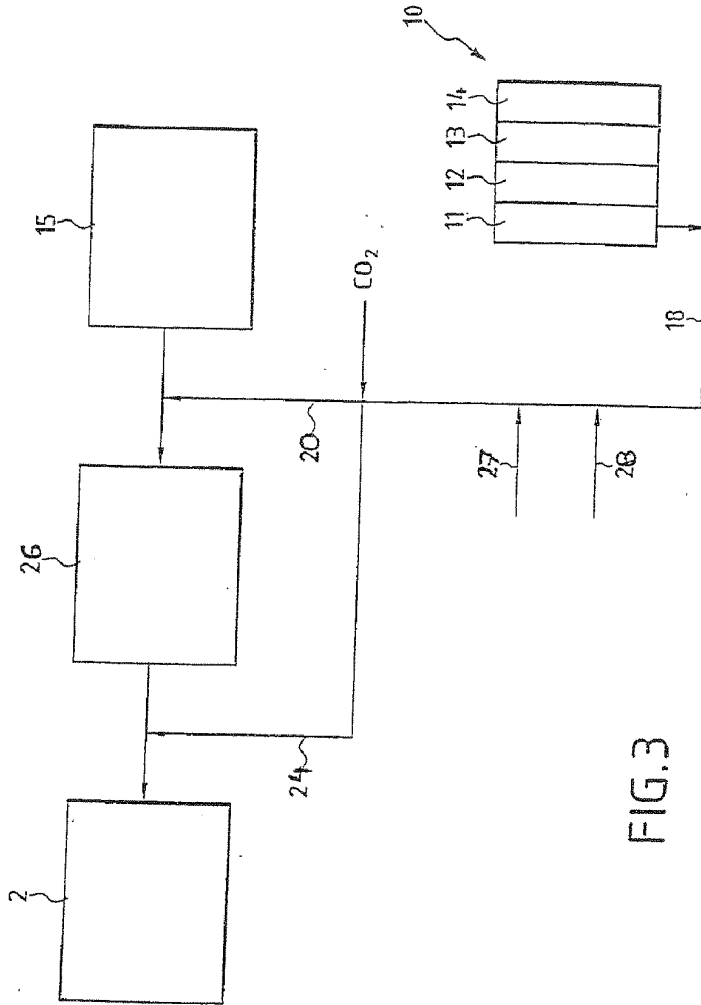


FIG. 3