

[Handwritten mark]

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 97 501

REQUERENTE: UNION CAMP PATENT HOLDINGS INC., norte-americana (Estado de Delaware), com sede em 1600 Valley Road, Wayne, NJ 07470 Estados Unidos da América

EPÍGRAFE: "Processo para deslenhificação com oxigénio de pasta não branqueada"

INVENTORES: Bruce F. Griggs

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883.



PATENTE Nº. 97 501

"Processo para deslenhificação com oxigénio de pasta não branqueada"

para que

UNION CAMP PATENT HOLDINGS INC., pretende obter privilégio de invenção em Portugal.

R E S U M O

O presente invento refere-se a um processo de obtenção de uma selectividade de deslenhificação aumentada de pasta cozida não branqueada durante uma deslenhificação de pasta de elevada consistência com oxigénio, caracterizado por compreender:

aplicar material alcalino a uma pasta cozida não branqueada por redução da consistência da pasta a um valor inferior a cerca de 10% em peso, de modo a formar pasta de baixa consistência, combinar a pasta de baixa consistência com uma quantidade de material alcalino, distribuindo de modo substancialmente uniforme o material alcalino pela pasta, e aumentar a consistência da pasta contendo do material alcalino até pelo menos cerca de 18% em peso, para obter pasta de elevada consistência e para remover líquido obtido na prensagem, proporcionando simultaneamente uma quantidade de material alcalino, à pasta de elevada consistência, de pelo menos cerca de 0,8 a 7 por cento em peso, com base no peso seco em forno da pasta, sendo a referida quantidade de material alcalino distribuída de modo substancialmente uniforme pela pasta de elevada consistência;

reciclar uma porção substancial do material comprimido directamente para o passo de combinação com o material alcalino;

de modo a obter uma selectividade de deslenhificação aumentada de pasta cozida não branqueada por deslenhificação com oxigénio da pasta de elevada consistência contendo material alcalino.



MEMÓRIA DESCRITIVA

Campo do Invento

O presente invento refere-se a um processo de tratamento de pasta de papel e, mais particularmente a um processo de deslenhificação pelo oxigênio de pasta cozida ("brownstock") para produzir pasta altamente deslenhificada sem prejudicar a sua resistência.

Antecedentes do Invento

A madeira é principalmente constituída por fibras de celulose e hemicelulose e por lenhina amorfa, não fibrosa, que serve para unir as porções fibrosas. A hemicelulose e a celulose são por vezes referidas, em conjunto, como holocelulose. Durante o tratamento da madeira para produzir pasta, a madeira é transformada numa massa fibrosa por remoção de uma parte substancial de lenhina da madeira. Assim, os processos de produção de papel e de produtos de papel incluem geralmente uma fase de redução a pasta, na qual a madeira, usualmente na forma de aparas de madeira, é reduzida a uma massa fibrosa. São já conhecidos na arte diversos processos de redução a pasta; são geralmente classificados como processos de redução a pasta mecânicos, químicos ou semi-químicos.

Os processos químicos de redução a pasta incluem uma larga variedade de processos, como o processo do sulfito, o processo de bissulfito, o processo da soda e o processo Kraft. O processo Kraft é a forma predominante de redução química a pasta.

As operações de redução química a pasta compreendem geralmente a introdução de aparas de madeira num recipiente de digestão onde são cozidas num licor químico. No processo Kraft o licor de cozimento compreende uma mistura de hidróxido de sódio e sulfureto de sódio. Após o período de cozimento necessário, as aparas de madeira amolecidas e deslenhificadas são separadas do licor de cozimento e produzem uma massa fibrosa de pasta. A pasta produzida por redução química a pasta chama-se pasta cozida ("brownstock"). Esta pasta cozida é, normalmente, lavada para

remover o licor de cozimento e é depois processada para a produção de diversos produtos de papel não branqueado ou, em alternativa, é branqueada para a preparação de produtos de papel de elevado branqueamento.

Como os grupos cromóforos da lenhina são os principais responsáveis pela cor da pasta, a maior parte dos processos de branqueamento da pasta cozida exige deslenhificação adicional da pasta cozida. Por exemplo a pasta cozida pode ser feita reagir com o elemento cloro em meio ácido ou com hipoclorito numa solução alcalina para realizar esta deslenhificação adicional. Estes passos são normalmente seguidos por reacções com o dióxido de cloro para se obter um produto completamente branqueado. A deslenhificação pelo oxigénio é um processo que tem sido cada vez mais usado nos últimos anos para branquear a pasta pois que utiliza produtos químicos branqueadores baratos e dá origem a subprodutos que podem ser queimados numa caldeira de recuperação, reduzindo os poluentes ambientais. A deslenhificação pelo oxigénio é frequentemente seguida por etapas de branqueamento que utilizam cloro ou dióxido de cloro mas que requerem menos produto químico branqueador e que produzem menos poluentes do ambiente devido ao branqueamento alcançado na etapa do oxigénio.

Nalguns processos de branqueamento, a pasta é branqueada enquanto é mantida a níveis, entre baixos e médios, de consistência da pasta. A consistência da pasta é uma medida da percentagem de material fibroso sólido na pasta. As pastas com uma consistência inferior a cerca de 10% em peso dizem-se de consistência baixa a média. Os processos que exigem branqueamento a uma consistência entre baixa e média, estão descritos nas seguintes patentes e publicações: Patente U.S. 4 198 266, de Kirk *et al.*; Patente U.S. 4 431 480, de Markham *et al.*; Patente U.S. 4 220 498 de Prough; e um artigo por Kirk *et al.* intitulado "Low-consistency Oxygen Delignification in a Pipeline Reactor - A Pilot Study", TAPPI, Maio, 1978. Cada uma delas descreve um passo de deslenhificação pelo oxigénio que opera sobre pastas no intervalo de consistência baixa a média.

A Patente U.S. 4 806 203, de Elton; descreve uma extração alcalina, de preferência para pastas cloradas, onde o tempo de remoção da solução alcalina é essencial para evitar a redeposição da lenhina dissolvida, de novo sobre a pasta. Se decorrer nesta fase um período de tempo demasiado curto ou demasiado longo, o processo pouca vantagem mostra.

A deslenhificação pelo oxigênio, da pasta de madeira pode realizar-se sobre pasta de elevada consistência, tornada leve ("fluffed") num reactor pressurizado. A consistência da pasta é mantida normalmente entre cerca de 20% e 30% em peso, durante o passo de deslenhificação pelo oxigênio. Introduce-se oxigênio gasoso, a pressões entre cerca de 532 kPa (80 psig) a cerca de 689 kPa (100 psig), e faz-se reagir com a pasta de elevada consistência. Veja-se G.A. Smook, Handbook for Pulp and Paper Technologists, Capítulo 11.4 (1982). Nas operações anteriores de deslenhificação pelo oxigênio, a pasta, após cozimento, é levada e desaguada para produzir uma manta de elevada consistência. A manta de pasta é depois coberta com uma película ou camada fina de uma solução alcalina, por pulverização da solução sobre a superfície da manta. A quantidade de solução alcalina pulverizada sobre a camada é de cerca de 0,8 a 7% em peso da pasta seca em estufa.

Os processos anteriormente usados de deslenhificação pelo oxigênio, a alta consistência, apresentam várias desvantagens. Em particular, verificou-se agora que a pulverização de uma solução alcalina sobre uma manta de pasta de elevada consistência não proporciona uma distribuição uniforme da solução por toda a massa fibrosa, não obstante a natureza geralmente porosa dessas mantas. Em resultado desta distribuição não uniforme, certas áreas da manta de elevada consistência, usualmente as partes exteriores, são expostas a quantidades excessivas de solução alcalina. Crê-se que esta exposição excessiva provoque degradação não selectiva dos materiais holocelulósicos de que resulta uma pasta relativamente fraca, pelo menos localmente. Por outro lado, outras partes da manta de elevada consistência, normalmente as partes interiores, podem não ser suficientemente expostas à solução

alcalina de modo a alcançar o grau de deslenhificação pretendido. Assim, a qualidade global baixa.

Sumário do Invento

O presente invento apresenta um novo processo de obtenção duma selectividade de deslenhificação aumentada da pasta durante o processo de deslenhificação pelo oxigénio, a elevada consistência, onde a pasta deslenhificada pelo oxigénio apresenta maior resistência e um teor de lenhina inferior ao que se podia obter pelos processos da arte anterior.

De acordo com o presente invento, uma pasta cozida é lavada até uma certa consistência inicial. Esta consistência inicial da pasta é então reduzida para menos de cerca de 10% em peso e de preferência para menos de 5% em peso, de modo a formar uma pasta de baixa consistência. Aplica-se o material alcalino à pasta de baixa consistência, combinando a pasta de baixa consistência com uma quantidade de material alcalino numa solução aquosa alcalina de modo a obter uma distribuição substancialmente uniforme da quantidade desejada de material alcalino por toda a pasta. Esta distribuição uniforme de material alcalino é suficiente para ajudar a aumentar a selectividade da deslenhificação durante a deslenhificação pelo oxigénio, em alta consistência, em comparação com os processos onde o material alcalino só é aplicado sobre a pasta de elevada consistência ou só é aplicado em quantidades muito pequenas às pastas de baixa consistência.

Para completar a aplicação de material alcalino à pasta, a consistência da pasta é então aumentada até pelo menos cerca de 18% para constituir uma pasta de elevada consistência. O passo de aumentar a consistência da pasta inclui a prensagem ou qualquer outro processamento da pasta de baixa consistência, de modo a remover o líquido obtido na prensagem, contendo material alcalino, ainda que se retenha a quantidade pretendida de material alcalino distribuída por toda a pasta.

Uma quantidade predeterminada deste líquido obtido na prensagem pode ser guardada num tanque de reserva, de modo que o



líquido obtido na prensagem seja continuamente retornado ou reciclado directamente para o passo de combinação do material alcalino, apesar da operação do passo de aumento de consistência poder ser intermitente ou não contínua. Todo ou pelo menos uma parte substancial (isto é, superior a 50% e de preferência de cerca de 75-95%) deste líquido obtido na prensagem, é reciclado directamente para o passo de combinação, a baixa consistência. A restante parte do líquido obtido na prensagem pode ser dirigida para o lavador de pasta cozida ou para o sistema de recuperação da instalação, para manter o balanço de água na câmara de mistura.

A quantidade de material alcalino a ser retida na pasta de elevada consistência é de pelo menos cerca de 0,8-7% em peso, com base na pasta seca em estufa ("00"), e, especificamente encontra-se entre cerca de 1,5 e 4% em peso para madeiras macias e entre cerca de 1 e 3,8% em peso para madeiras duras. A pasta é então submetida a deslenhificação pelo oxigénio, onde obtém uma deslenhificação aumentada.

O presente invento facilita também os processos de branqueamento da pasta que se seguem à deslenhificação pelo oxigénio, em alta consistência, da pasta tratada pelo material alcalino. Estes processos utilizam menos produtos químicos branqueadores para produzir produtos de papel branqueado com resistência superior em comparação com os produtos de papel fabricados de acordo com os processos convencionais de deslenhificação pelo oxigénio, de pastas de elevada consistência. Em alternativa, o processo permite alcançar melhores selectividades de deslenhificação, o que é evidenciado por teores em lenhina semelhantes (isto é, NQs. K ou números capa) com maior resistência (isto é, maiores viscosidades), após deslenhificação pelo oxigénio, em comparação com pastas tratadas convencionalmente. O processo do invento também permite obter pastas que mostram maior branqueamento quando comparadas com pastas tratadas convencionalmente expostas à mesma quantidade de produto químico branqueador.

Breve descrição dos desenhos

A Figura 1 é uma representação esquemática do presente in-



vento; e

a Figura 2 é um gráfico que mostra a relação entre a viscosidade da pasta e o N^o. K para pastas de madeiras macias tratadas com material alcalino e deslenhificadas pelo oxigênio de acordo com o invento, comparados com os de pastas representativas da arte anterior.

Descrição das concretizações preferidas

O presente invento permite obter pasta de madeira deslenhificada, de alta qualidade e elevada resistência, a partir de pasta Kraft ou de pastas produzidas por outros processos químicos de redução a pasta. O material de partida preferido é pasta cozida não branqueada obtida por cozimento de aparas de madeira, ou outros de materiais fibrosos, num licor de cozimento, como no processo Kraft ou Kraft AQ.

Com referência à Figura 1, as aparas de madeira 1 e um licor branco 2, que compreende hidróxido de sódio e sulfureto de sódio, são introduzidos no digestor 3. Deverá ser introduzido no digestor licor branco suficiente para cobrir substancialmente as aparas de madeira. O conteúdo do digestor é então aquecido a uma temperatura e por tempo suficientes para permitir que o licor branco impregne substancialmente as aparas de madeira e para que se complete substancialmente a reacção de cozimento.

Este passo de cozimento das aparas de madeira é conhecido convencionalmente como cozimento Kraft ou processo Kraft e a pasta produzida por este processo é conhecida como pasta Kraft ou pasta não branqueada Kraft. Dependendo do material lenhocelulósico de partida, os resultados obtidos com o processo convencional Kraft podem ser melhorados recorrendo a técnicas extensivas de deslenhificação ou ao processo Kraft-AQ. Além disso, preferem-se estas técnicas para se obter o máximo grau de redução no N^o. K da pasta sem prejuízo da resistência e das propriedades de viscosidade da pasta durante a etapa de cozimento.

Quando se usa a técnica Kraft-AQ, a quantidade de antraquinona no licor de cozimento deverá ser de pelo menos cerca de

0,01% em peso com base no peso OD da madeira a ser reduzida a pasta, preferindo-se geralmente quantidades desde 0,02 até cerca de 0,1%. A inclusão de antraquinona no processo Kraft de redução a pasta contribui significativamente para a remoção da lenhina sem prejudicar as características de resistência pretendidas para a celulose remanescente. Também o custo adicional da antraquinona é parcialmente compensado pela economia com o custo dos produtos químicos utilizados nos passos de branqueamento que se seguem à deslenhificação, pelo oxigênio, da pasta.

Em alternativa ou em adição ao processo Kraft-AQ está o uso de técnicas para uma deslenhificação extensiva, como a de Kamyr MCC, Beloit RDH e Sunds Super Batch Methods. Estas técnicas oferecem também a capacidade de removerem maior porção de lenhina durante o cozimento sem prejudicar as características de resistência pretendidas para a celulose remanescente.

O digestor 3 produz um licor negro contendo os produtos de reacção da solubilização da lenhina juntamente com a pasta cozida 4. O passo de cozedura é normalmente seguido de lavagem para remover a maior parte das substâncias orgânicas dissolvidas e dos produtos químicos da cozedura para reciclagem e recuperação, bem como de uma etapa de peneiração (não indicada) onde a pasta passa por um crivo para remover aglomerados de fibras que não tenham sido separadas na redução a pasta. A pasta cozida 4 é depois dirigida para um tanque de sopragem 5.

A pasta cozida 6 que sai do tanque de sopragem 5 é levada para um lavador 7, que lava a pasta até uma primeira consistência. A pasta lavada 8 é então introduzida numa câmara de mistura 9 onde é combinada de modo substancialmente uniforme com suficiente material alcalino fresco 10 e de reciclagem 14A durante um tempo suficiente para distribuir a quantidade pretendida de material alcalino por toda a pasta. Durante este tratamento, a consistência da pasta cozida é reduzida e mantida a menos de cerca de 10% e de preferência a menos de cerca de 5% em peso. A consistência da pasta é geralmente superior a cerca de 0,5%, visto que consistências inferiores não são económicas de processar por este

modo. O intervalo de consistência mais preferido é de 0,5 a 4,5%.

O perito na arte pode escolher as quantidades apropriadas (isto é, concentrações e caudais) da solução alcalina e os tempos de tratamento da pasta neste passo, para obter uma distribuição da quantidade pretendida de material alcalino por toda a pasta. Em particular, combina-se uma solução aquosa de hidróxido de sódio com a pasta de baixa consistência, em quantidade suficiente para obter pelo menos cerca de 0,8% até cerca de 7% em peso de hidróxido de sódio na pasta, com base no peso da pasta seca em estufa, depois do passo de aumento de consistência. Uma fonte particularmente útil de hidróxido de sódio é o licor branco oxidado.

O perito na arte reconhecerá e compreenderá claramente a diferença entre a "quantidade" de material alcalino utilizado ou combinado com a pasta de baixa consistência e "quantidade" que é aplicada a, ou retida, na pasta. Para reter uma quantidade desejada de material alcalino na pasta depois do passo de aumento de consistência, deve combinar-se com a pasta de baixa consistência na câmara de mistura 9 uma quantidade significativamente maior de material alcalino. Assim, a quantidade de material alcalino que é utilizada (isto é, que está presente) na câmara de mistura é sempre maior do que a quantidade realmente aplicada (isto é, retida dentro ou sobre) à pasta depois da consistência da pasta ter aumentada. Note-se ainda que todo o material alcalino é adicionado à pasta na câmara de mistura 9 para se obter uma dispersão uniforme do material alcalino por toda a pasta de baixa consistência, a qual, depois do passo de aumento de consistência, fica com uma quantidade aplicada à pasta que é a desejada para a deslenhificação pelo oxigênio da pasta, em alta consistência. A quantidade preferida de material alcalino realmente retida na pasta de alta consistência estará geralmente entre cerca de 1,5 e 4% para madeiras macias e entre cerca de 1 e 3,8% para madeiras duras.

O passo de mistura a baixa consistência inclui a combinação uniforme da pasta não branqueada com uma solução aquosa alcalina

durante pelo menos cerca de 1 minuto e de preferência não mais de cerca de 15 minutos. O passo de mistura termina quando a solução aquosa alcalina está substancialmente uniformemente distribuída por toda a pasta de baixa consistência. Os tempos de tratamento inferiores a cerca de 1 minuto geralmente não dão tempo suficiente para que se atinja uma distribuição uniforme: esta consegue-se normalmente após cerca de 10 a 15 minutos de mistura. Ainda que a continuação da mistura por períodos mais longos não prejudique o processo, não se obtém qualquer benefício adicional em relação à distribuição dos materiais alcalinos por toda a pasta para tempos de mistura mais longos e a capacidade do equipamento deverá ser aumentada para permitir tempos de residência mais longos. Esta maior capacidade do equipamento aumenta o custo do capital para instalar o processo.

O passo de mistura do presente invento pode realizar-se numa larga gama de condições de temperatura. Uma gama de temperaturas entre a temperatura ambiente, aproximadamente, e cerca de 65,6°C (150°F) é adequada, preferindo-se que temperaturas na gama de cerca de 32,2°C (90°F) até cerca de 65,6°C (150°F). Pode usar-se a pressão normal ou pressões elevadas.

A quantidade de solução aquosa alcalina presente no passo de mistura deste invento, pode variar muito, de acordo com os parâmetros particulares do processo da reacção de deslenhificação; esta variação na quantidade de material alcalino está dentro do âmbito do presente invento. Como os peritos na arte bem o sabem, a quantidade de solução alcalina efectiva para os fins do presente invento depende principalmente da extensão da deslenhificação pretendida no passo seguinte de branqueamento pelo oxigénio e da concentração da solução particular que está a ser usada. As soluções aquosas alcalinas do presente invento compreendem de preferência uma solução de hidróxido de sódio com uma concentração de cerca de 20 até cerca de 120 g/l. Mistura-se esta solução com a pasta de baixa consistência de modo que a mistura global tenha uma concentração em material alcalino entre 6,5 e 13,5 g/l, de preferência à volta dos 9 g/l. Assim para um tratamento de 5 a 15 min de uma pasta com 3 a 5% de consistência, a

temperaturas entre 48,9°C (120°F) e 65,6°C (150°F), a estas concentrações de material alcalino, consegue-se uma distribuição uniforme desse material alcalino por toda a pasta. De acordo com as concretizações preferidas do presente invento, junta-se, à pasta de baixa consistência, uma solução aquosa de hidróxido de sódio numa quantidade suficiente para se obter entre cerca de 15 a cerca de 30% em peso de hidróxido de sódio, com base no peso da pasta OD.

A pasta tratada pelo material alcalino, 11, é enviada para uma unidade de espessamento, 12, onde a consistência da pasta é aumentada, por exemplo, por prensagem até pelo menos cerca de 18% em peso e de preferência entre cerca de 15% a 35%. Para a concretização preferida acima descrita, a consistência é aumentada até 29%; e a pasta de alta consistência 17 é levada para o reactor 20 de deslenhificação pelo oxigénio.

O passo de aumento de consistência da pasta remove também o líquido residual obtido na prensagem 13, que contém material alcalino. Para poupar produtos químicos este líquido obtido na prensagem é reciclado. Quando a consistência da pasta 8 que entra na câmara de mistura 9 é da mesma ordem de grandeza (isto é, aproximadamente igual ou ligeiramente superior) da da pasta de elevada consistência 17 que sai do espessador 12, a quantidade de material alcalino utilizado no passo de combinação é minimizada pois que todo o líquido obtido por prensagem é vantajosamente reciclado directamente para a câmara de mistura 9, como se indica na Figura 1 em 14A, e é retido na etapa de tratamento alcalino da pasta de baixa consistência. O material alcalino adicional 10 que é necessário para substituir a quantidade que é aplicada à pasta, é adicionada à câmara de mistura 9.

Pode opcionalmente incluir-se um tanque de reserva 16 para receber o líquido de prensagem 13. Este tanque de reserva 16 permite uma operação contínua, suave, do processo pois que pode acumular uma quantidade de líquido obtido na prensagem 13 de modo a facultar um caudal ininterrupto de líquido de prensagem contendo material alcalino, para a câmara de mistura 9 apesar da



obtenção intermitente ou não-continua do líquido de prensagem 13 obtido no espessador 12. Assim o tanque de reserva 16 constitui um reservatório de material alcalino que pode ser dirigido continuamente para a câmara de mistura 9 para utilização no passo de tratamento alcalino da pasta de baixa consistência. Por exemplo, este tanque pode ter um tamanho de cerca de 170 m³ (6 000 pés cúbicos) para que possua volume suficiente para conter o líquido obtido na prensagem, vindo do processo de tratamento alcalino, para uma instalação de 1 000 toneladas secas ao ar por dia ("ADT/d").

Como acima se disse, a pasta cozida 6 é lavada no lavador 7. Ainda que para lavar a pasta cozida 6 se possa utilizar um lavador convencional, utilizando qualquer fonte de água, adequada, da instalação, é vantajoso recorrer a uma fonte de água de lavagem que seja reciclada de outros passos do processo. Assim, mostra-se o lavador 7 como incluindo um chuveiro de fendas ("split shower") para receber água de lavagem de várias origens distintas.

Uma primeira porção 27 do filtrado 26 do lavador 23 da etapa de oxigenação, pode ser utilizada com vantagem reciclando-o para o lavador 7, a fim de reduzir a quantidade de água utilizada pelo processo. Esta porção 27 do filtrado passa de preferência por um primeiro chuveiro do lavador 7. Um segundo chuveiro lança uma porção 14B, do líquido de prensagem 14, sobre a pasta. Estas porções, 14B e 27, são usadas para lavar a pasta 6 e para reciclar o material alcalino para a pasta à medida que ela é lavada. A maior parte do material alcalino na porção do líquido de prensagem 14B associa-se à pasta e entra na câmara de mistura 9. O efluente 15 do lavador é descarregado para o sistema de recuperação da instalação para manter o balanço de água na câmara de mistura.

É preferível reciclar o líquido de prensagem directamente para a câmara de mistura 9 para ser usado no passo de tratamento alcalino a baixa consistência, em vez de o reciclar para o segundo chuveiro do lavador 7. Isto evita a possível perda de



material alcalino no sistema de recuperação, o que ocorreria se o líquido de prensagem 14 fosse introduzido no lavador 7 passando, por fuga através do bolo filtrado, para o efluente do lavador.

Quando a consistência da pasta cozida 6 que entra no lavador 7 for da mesma grandeza da que sai do espessador 12, é possível operar o processo indicado na Figura 1 sem descarregar, do espessador 12, o líquido de prensagem. Consegue-se então um sistema fechado, no qual todo o líquido de prensagem é reciclado directamente para a câmara de mistura 9. A quantidade de material alcalino "perdida" devido à retenção na pasta de maior consistência é facilmente compensada por mais material alcalino 10 adicionado à câmara de mistura 9 ou ao tanque de reserva 16. Neste arranjo, a quantidade de material alcalino a ser utilizada no processo será minimizada pois que não se perde material alcalino por descarga, intencional ou não intencional para o sistema de recuperação da instalação.

Quando a consistência da pasta cozida 6, ao entrar no lavador 7, for inferior à da pasta 17 que sai do espessador 12, ocorre uma acumulação gradual de líquido na câmara de mistura 9 devida à reciclagem do líquido de prensagem 14A. Para remediar esta situação, deve descarregar-se uma porção 14C do líquido de prensagem para o sistema de recuperação da instalação para manter o balanço da água na câmara de mistura 9. Geralmente recicla-se directamente para a câmara de mistura 9 uma porção substancial superior a 50%, de preferência de cerca de 75-95% do líquido de prensagem 14A, sendo a parte restante do líquido de prensagem descarregada em 14C para o sistema de recuperação da instalação. Em alternativa, a parte restante do líquido de prensagem pode ser dirigida para o chuveiro de fendas do lavador 7, via 14B.

O caudal do líquido de prensagem 14 pode ser dividido de modo a que a porção 14A seja dirigida continuamente para a câmara de mistura 9, enquanto a porção 14B é dirigida continuamente para o lavador 7 via chuveiro de fendas. Para este arranjo, a porção 14A do líquido de prensagem constituirá de novo pelo menos 50%, de preferência entre cerca de 75 e 95%, da corrente total 14 do

líquido de prensagem, constituindo a porção 14B o resto do líquido de prensagem. O filtrado de lavagem 15 do lavador 7 é depois descarregado para o sistema de recuperação da instalação para manter o balanço da água na câmara de mistura 9. A segunda porção 28 do filtrado 26 do lavador 23 da etapa de oxigenação é também descarregada para o sistema de recuperação da instalação.

A pasta 17 contendo material alcalino é depois enviada para o reactor 20 de deslenhificação pelo oxigénio, onde é posta em contacto com oxigénio gasoso 21 por qualquer dos vários métodos já bem conhecidos. As condições adequadas de deslenhificação pelo oxigénio, de acordo com o presente invento, incluem a introdução de oxigénio gasoso, desde cerca de 532 kPa (80 psig) até cerca de 689 kPa (100 psig), na pasta de alta consistência, enquanto se mantém a temperatura da pasta entre cerca de 90 e 130°C. O tempo médio de contacto entre a pasta de alta consistência e o oxigénio gasoso varia entre cerca de 15 minutos e cerca de 60 minutos.

Depois de deslenhificação pelo oxigénio no reactor 20, a pasta deslenhificada 22 é enviada para a unidade de lavagem 23 onde a pasta é lavada com água 24 para remover qualquer substância orgânica dissolvida e para produzir a pasta 25 de alta qualidade e de pouca cor. A partir daqui, a pasta 25 pode ser enviada para etapas subsequentes de branqueamento para produzir um produto completamente branqueado.

Podem ser obtidas vantagens adicionais do presente invento durante o branqueamento subsequente da pasta 25 deslenhificada pelo oxigénio. Este branqueamento pode ser conduzido com qualquer um de uma larga variedade de agentes branqueadores, incluindo ozono, peróxido, cloro, dióxido de cloro, hipoclorito, ou semelhantes. Quando se usam os processos convencionais de branqueamento com cloro/dióxido de cloro para aumentar o grau de branqueamento das pastas que tenham sido tratadas com material alcalino como acima se descreveu, utiliza-se uma quantidade substancialmente reduzida de cloro activo total quando comparada com a do branqueamento de pastas deslenhificadas pelo oxigénio por técnicas da arte anterior. A quantidade total de produtos



químicos contendo cloro, utilizada segundo o presente invento, é reduzida em cerca de 15 a 35% em peso quando se compara com a quantidade necessária para a mesma pasta inicial que não é tratada com material alcalino a uma baixa consistência da pasta. De modo semelhante, quando a pasta tratada pelo cloro/dióxido de cloro é depois submetida a uma etapa de extracção alcalina, são necessárias, nesta etapa, quantidades substancialmente reduzidas de material alcalino quando comparadas com um processo de branqueamento de pastas que não tenham sido combinadas uniformemente, a baixa consistência, com material alcalino. A quantidade de material alcalino utilizada no passo de extracção será reduzida de cerca de 25 a 40% em peso para a pasta tratada, a baixa consistência, com material alcalino como aqui se descreveu.

Além de apresentar vantagens nos custos em relação às menores quantidades de produtos químicos necessários para estes tratamentos, o processo do presente invento ainda reduz a quantidade de poluentes do ambiente originada pelo uso do cloro, visto que se usam quantidades menores de cloro. Além disso, devido à menor utilização de produtos químicos nesta parte do sistema, a quantidade de contaminantes na água efluente da instalação a ser tratada, é correspondentemente reduzida com economia semelhante nos dispositivos de tratamento de efluentes e nos custos correlacionados.

Exemplos

Para ilustrar os benefícios e a superior eficácia dos processos do presente invento, realizaram-se vários testes utilizando o processo de tratamento indicado na Figura 1.

Tal como é aqui usado o termo "selectividade de deslenhificação" significa uma medida da degradação celulósica relativa à quantidade de lenhina que permanece na pasta e constitui uma indicação da capacidade do processo produzir uma pasta forte com baixo teor de lenhina. As diferenças de selectividade de deslenhificação da deslenhificação pelo oxigénio de uma pasta particular podem ser evidenciadas, por exemplo, pela comparação da razão

viscosidade da pasta/Nº. K, ou número capa. Neste invento, o teor em lenhina da pasta pode ser medido quer pelo Nº. K ou pelo número capa. O perito na arte sabe reconhecer a diferença entre estes valores e pode converter um número no outro, se o desejar. A não ser que se especifique em contrário, serão considerados 40 ml N^os. K.

A viscosidade de uma pasta branqueada é representativa do grau de polimerização da celulose na pasta branqueada e, como tal, é representativa da pasta. Por outro lado, o Nº. K representa a quantidade de lenhina que permanece na pasta. Assim, uma reacção de deslenhificação pelo oxigénio que tenha uma selectividade elevada produz uma pasta branqueada de elevada resistência (isto é, alta viscosidade) e de baixo teor de lenhina (isto é, baixo Nº. K).

Exemplo 1 (Tratamento alcalino da arte anterior de pastas em alta consistência)

Pasta cozida não branqueada, Kraft, de pinheiro, com um Nº. K de cerca de 24 (número capa de 30,9) foi prensada, sem tratamento com solução alcalina, até à consistência de cerca de 30-36% em peso para produzir uma manta de alta consistência de pasta cozida. A manta de pasta cozida foi pulverizada com uma solução a 10% de hidróxido de sódio em quantidade suficiente para produzir pasta com aproximadamente 2,5% em peso de hidróxido de sódio, com base no peso de pasta seca. Juntou-se água de diluição em quantidade suficiente para ajustar a manta de pasta cozida até cerca de 27% de consistência. A manta de pasta cozida de alta consistência foi então submetida à deslenhificação pelo oxigénio, usando as seguintes condições: 110°C, 30 min, 532 kPa (80 psig) de O₂. A pasta deslenhificada pelo oxigénio produzida segundo este processo foi testada e verificou-se ter um Nº. K de 13 (número capa de 15,2) e uma viscosidade CED de cerca de 14,8 cps. Esta pasta deslenhificada pelo oxigénio foi ainda branqueada por tecnologia já conhecida. A resistência e as propriedades físicas da pasta deslenhificada pelo oxigénio e da completamente branqueada, estão indicadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.



Tabela 1

Comparação dos resultados da deslenhificação pelo oxigênio em pastas produzidas pelo Exemplo 1 e pelo Exemplo 2

| | <u>Exemplo 1</u> | <u>Exemplo 2</u> |
|-------------------------|------------------|------------------|
| Nº. K | 13 | 9 |
| Viscosidade (cps) | 14,8 | 14,0 |
| Razão viscosidade/Nº. K | 1,14 | 1,55 |

Tabela 2

Comparação dos resultados da resistência de pastas completamente branqueadas produzidas pelo Exemplo 1 e pelo Exemplo 2

| | <u>EXEMPLO 1</u> | | <u>EXEMPLO 2</u> | |
|---------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Branqueamento | | | | |
| G.E. Final, % | | 83 | | 83 |
| Escoabilidade | Comprimento | Factor de | Comprimento | Factor de |
| C.S. (fre- | de ruptura- | rasgamen- | de ruptura- | rasgamen- |
| ness), ml | -km | to, dm ² | -km | to, dm ² |
| 658 | 6,42 | 55,7 | 7,00 | 55,5 |
| 516 | 8,25 | 73,6 | 8,35 | 67,4 |
| 337 | 8,80 | 74,1 | 9,07 | 71,8 |

O branqueamento da pasta deslenhificada pelo oxigênio foi realizado em três etapas: cloro, extracção cáustica e dióxido de cloro. A pasta branqueada final de branqueamento 83 G.E. foi obtida usando as condições de branqueamento e extracção da Tabela 3 e as cargas de produtos químicos (percentagens com base na pasta OD) indicadas na Tabela 4. As pastas foram também bem lavadas entre as etapas de branqueamento.



Tabela 3

Condições de branqueamento nas etapas de cloro, extracção e dióxido de cloro, para o Exemplo 1 e para o Exemplo 2

| | |
|----------------------------------|-----|
| <u>Etapa do cloro</u> | |
| Tempo, min | 15 |
| Temperatura, °C | 50 |
| Consistência, % | 3 |
| <u>Etapa de extracção</u> | |
| Tempo, min | 60 |
| Temperatura, °C | 70 |
| Consistência, % | 12 |
| <u>Etapa de dióxido de cloro</u> | |
| Tempo, min | 120 |
| Temperatura, °C | 60 |
| Consistência, % | 12 |

Tabela 4

Utilização de produtos químicos de branqueamento nas etapas de cloro, extracção e dióxido de cloro

| | <u>Exemplo 1</u> | <u>Exemplo 2</u> |
|----------------------------------|------------------|------------------|
| <u>Etapa do cloro</u> | | |
| Cloro, % na fibra | 3,6 | 2,4 |
| Dióxido de cloro, % | 0,6 | 0,4 |
| <u>Etapa de extracção</u> | | |
| Hidróxido de sódio, % | 1,5 | 1,5 |
| <u>Etapa do dióxido de cloro</u> | | |
| Dióxido de cloro | 0,28 | 0,23 |

Exemplos 2-5 (Tratamento alcalino de pasta em baixa consistência)

Os exemplos 2-5 ilustram os benefícios no grau de deslenhificação e no grau da selectividade de deslenhificação

obtidos durante a deslenhificação pelo oxigênio de pastas a alta consistência tratadas com material alcalino apenas a baixa consistência.

Exemplo 2

A mesma pasta cozida Kraft de pinheiro usada no Exemplo 1 foi introduzida numa câmara de mistura como a 9 da Figura 1. Juntou-se água de diluição suficiente para obter uma consistência de pasta cozida de cerca de 3% em peso, na câmara de mistura. Juntou-se um volume de solução a 10% de NaOH suficiente para obter uma adição de 30% de NaOH com base na pasta 00. A pasta cozida e a solução aquosa de hidróxido de sódio foram misturadas uniformemente à temperatura ambiente durante cerca de 15 min até combinar o material alcalino com a pasta cozida. A resultante pasta cozida contendo material alcalino foi então prensada até uma consistência de cerca de 27% em peso. Após prensagem, o hidróxido de sódio na fibra atingiu cerca de 2,5%, como no Exemplo 1. A pasta cozida tratada pelo material alcalino foi então branqueada segundo o processo de deslenhificação pelo oxigênio descrito no Exemplo 1. A pasta deslenhificada pelo oxigênio foi então lavada para remoção de substâncias orgânicas. A pasta resultante da etapa de oxigenação tinha um NQ. K de 9 (número capa de 10,8) e uma viscosidade CED de 14,0. A pasta branqueada pelo oxigênio foi ainda branqueada por tecnologia já conhecida, nas condições indicadas no Exemplo 1. As propriedades da pasta deslenhificada pelo oxigênio e da pasta completamente branqueada deste Exemplo estão também indicadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Da comparação dos Exemplos 1 e 2 pode ver-se que o processo do Exemplo 2 produziu uma pasta deslenhificada pelo oxigênio com maior deslenhificação (NQ. K inferior) com aproximadamente a mesma viscosidade da obtida pelo processo da arte anterior do Exemplo 1 que aplica todo o material alcalino na pasta de elevada consistência. Além disso, utilizando um tratamento alcalino de pastas em baixa consistência, de acordo com o Exemplo 2, obtém-se uma deslenhificação melhorada sem alteração significativa das propriedades de resistência. Alcança-se, assim, uma maior selec-



tividade de deslenhificação.

Em resultado dos N^os K da pasta produzida pelo Exemplo 2 serem mais baixos, os passos subsequentes de branqueamento podem ser ajustados para receberem a pasta mais deslenhificada. Assim, os passos de branqueamento para essa pasta exigem menor quantidade de agentes branqueadores (como se indica na Tabela 4) ou tempos menores de branqueamento do que para a pasta que não foi tratada, a baixa consistência, com material alcalino.

Exemplo 3

Compara-se a pasta produzida a partir de madeira macia (pinheiro) num processo semelhante ao do Exemplo 2 com a produzida convencionalmente (isto é, sem etapa de tratamento alcalino em baixa consistência) como no Exemplo 1. Verificou-se que a dosagem média de hidróxido de sódio aplicada apenas à pasta de elevada consistência para a subsequente deslenhificação da pasta pelo oxigénio, foi de 20,4 kg (45 libras) por tonelada OD ou 2,3%. A esse nível, a redução média do N^o. K, ao longo do reactor de deslenhificação pelo oxigénio, foi de 10 unidades. Para o mesmo nível de hidróxido de sódio aplicado apenas à pasta de baixa consistência, antes da deslenhificação pelo oxigénio a alta consistência, verificou-se uma descida média do N^o. K, durante a deslenhificação, de 13 unidades: um aumento de 30% comparado com a arte anterior.

O N^o. K médio e a viscosidade média para a pasta convencional foram 12,1 e 14,4 cps, respectivamente. Para o processo de tratamento alcalino a baixa consistência, o N^o. K médio, essencialmente à mesma viscosidade (14,0 cps) foi de 8,3, um aumento de selectividade de deslenhificação de cerca de 41% (1,69 vs 1,19), como se indica na Tabela 5.

Comparou-se a resposta da instalação de branqueamento de pastas preparadas de acordo com o processo, acima descrito, de tratamento alcalino a baixa consistência, com a de pastas preparadas convencionalmente, o que se indica abaixo na Tabela 5.



Tabela 5

Comparação das propriedades das pastas e dos produtos químicos de branqueamento (pinheiro)

| | <u>Convencional</u> | <u>Tratada a baixa consistência</u> |
|---|---------------------|-------------------------------------|
| <u>Digestor</u> | | |
| NQ. K | 21,9 | 20,5 |
| Viscosidade (cps) | 21,5 | 20,5 |
| Relação viscosidade/NQ. K | 0,98 | 1,0 |
| <u>Etapa de deslenhificação pelo O₂</u> | | |
| NQ. K | 12,1 | 8,3 |
| Viscosidade (cps) | 14,4 | 14,0 |
| Relação viscosidade/NQ. K | 1,19 | 1,69 |
| Cáustico, kg/t | 17,9 | 20,9 |
| Deslenhificação (%) | 44,7 | 59,5 |
| <u>Instalação de branqueamento</u> | | |
| <u>Etapa do cloro/dióxido de cloro</u> | | |
| Cl ₂ , kg/t | 23,2 | 15,6 |
| ClO ₂ , kg/t | 3,2 | 2,1 |
| Cl activo total, kg/t | 31,5 | 21,0 |
| <u>Etapa de extracção</u> | | |
| NaOH, kg/t | 16,0 | 10,7 |
| <u>Etapa de branqueamento pelo dióxido de cloro</u> | | |
| ClO ₂ , kg/t | 4,8 | 4,1 |
| Viscosidade (cps) | 12,6 | 11,9 |
| Impurezas | 2,5 | 1,6 |

A Tabela 5 ilustra que a utilização de cloro activo total, no passo seguinte de branqueamento, foi reduzida em cerca de 1/3 (isto é, 31,5 kg (69,4 libras) por ton vs 21,0 kg (46,4 libras))



por ton.). Além disso, o hidróxido de sódio necessário para a etapa de extracção foi também reduzido em cerca de 1/3 (10,9 kg/t (24 lb/t) vs. 15,9 kg/t (35 lb/t)). O dióxido de cloro na etapa de branqueamento final foi reduzido em cerca de 1/6 4,1 kg/t (9 lb/t) vs. 4,8 kg/t (10,6 lb/t)).

Exemplo 4

Realizaram-se ensaios de comparação semelhantes aos do Exemplo 3, para pasta de madeira dura. Verificou-se de novo que se consegue uma descida significativamente maior do NQ. K, durante a reacção de deslenhificação pelo oxigénio, usando um processo de tratamento onde o material alcalino é aplicado apenas a pastas de baixa consistência, quando comparada com o processamento convencional. A dosagem de hidróxido de sódio para deslenhificação, pelo oxigénio, da madeira dura é de 12,2 kg/t (27 lb/t) ou 1,4%. Obteve-se uma descida do NQ. K de cerca de 5 unidades durante o passo de deslenhificação segundo o processo convencional. Para o mesmo nível de hidróxido de sódio utilizado de acordo com o processo, acima descrito, a baixa consistência, obteve-se uma descida média do NQ. K de cerca de 7,3 unidades, isto é, um aumento de quase 50%.

Verificou-se que o NQ. K médio e a viscosidade média da madeira dura eram 7,6 e 16 cps, respectivamente. Para o tratamento, acima referido, a baixa consistência, obteve-se um NQ. K de 6 e uma viscosidade de 17,7. Verificou-se também que o NQ. K à mesma viscosidade (16 cps) da pasta tratada com material alcalino segundo o processo da arte anterior, era de 5,8. Conseguiu-se um aumento da selectividade de deslenhificação de cerca de 40% (2,95 vs. 2,10), como se indica na Tabela 6.

A selectividade de deslenhificação pode também ser expressa em termos de alteração da viscosidade versus alteração do NQ. K, entre a pasta cozida e as pastas deslenhificadas. Quando se comparam pastas tratadas com material alcalino somente a baixa consistência, com as da arte anterior, verificou-se um grande aumento da selectividade de deslenhificação para os graus maiores de deslenhificação. Para uma variação, no NQ. K, de 4 unidades, a

72 541

7064-043-118



-23-

variação média da viscosidade foi de 4 cps para pastas produzidas pelo processo convencional. Em contraste, a variação do NQ. K, para a mesma variação da viscosidade em pastas produzidas pelo tratamento de pastas em baixa consistência, foi de 7 unidades. Expressa em termos de uma relação de selectividade, a selectividade para a pasta tratada a baixa consistência foi de 1,75 e a do processo convencional foi de 1 (cps/NQ. K), isto é, um aumento de cerca de 75%.

Na Tabela 6, compara-se a resposta da instalação de branqueamento de pastas deslenhificadas pelo oxigênio, preparadas usando o tratamento acima descrito a baixa consistência com material alcalino, em termos de aplicação de produtos químicos de branqueamento, com a de pastas deslenhificadas pelo oxigênio preparadas convencionalmente.

(segue Tabela 6)



Tabela 6

Comparação das propriedades de pastas e de produtos químicos de branqueamento (madeira dura)

| | <u>Convencional</u> | <u>Tratada a baixa consistência</u> |
|---|---------------------|-------------------------------------|
| <u>Digestor</u> | | |
| Nº. K | 12,3 | 13,0 |
| Viscosidade (cps) | 21,6 | 23,4 |
| Relação viscosidade/Nº. K | 1,75 | 1,80 |
| <u>Etapa de deslenhificação pelo O₂</u> | | |
| Nº. K | 7,6 | 6,0 |
| Viscosidade (cps) | 16,0 | 17,7 |
| Relação viscosidade/Nº. K | 2,10 | 2,95 |
| Cáustico, kg/t | 12,5 | 12,0 |
| Deslenhificação (%) | 38,0 | 54,0 |
| <u>Instalação de branqueamento</u> | | |
| <u>Etapa do cloro/dióxido de cloro</u> | | |
| Cl ₂ , kg/t | 12,2 | 10,3 |
| ClO ₂ , kg/t | 2,5 | 2,1 |
| Cl activo total, kg/t | 18,9 | 15,8 |
| <u>Etapa de extracção</u> | | |
| NaOH, kg/t | 8,6 | 6,0 |
| <u>Etapa de branqueamento pelo dióxido de cloro</u> | | |
| ClO ₂ , kg/t | 2,5 | 2,1 |
| Viscosidade (cps) | 14,6 | 14,9 |
| Impurezas | 32,0 | 34,0 |

A Tabela 6 ilustra que a utilização de cloro activo total na etapa do cloro foi reduzida de cerca de 1/6 (isto é, 15,8 kg/t (34,9 lb/t) vs. 18,7 kg/t (41,6 lb/t)), enquanto que o cáustico

necessário para a etapa de extracção foi reduzido em mais de 29% (isto é, 6,0 kg/t (13,3 lb/t) vs. 8,6 kg/t (18,9 lb/t)) quando se compara com o processo de redução a pasta da arte anterior. O dióxido de cloro na etapa de branqueamento final foi reduzido em mais de 14% (isto é, 2,1 kg/t (4,7 lb/t) vs. 2,5 kg/t (5,5 lb/t)). As propriedades da pasta final em relação aos valores da viscosidade e de impurezas foram essencialmente as mesmas.

Exemplo 5

Para ilustrar o efeito do tratamento por material alcalino de pastas de baixa consistência, antes da deslenhificação pelo oxigénio e a sua contribuição para a eficácia global da queda de capa e do rendimento total, determinaram-se o número capa e o rendimento para a pasta cozida convencional e para a pasta cozida Kraft/AQ de número capa baixo. Os resultados estão apresentados na Tabela 7.

Quadro 7'

| | Tratamento alcalino de baixa consistência | | | Deslenhificação pelo oxigénio | | | |
|----------------------|--|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|
| | Tempo (min) | Número capa inicial | Número capa final | Rendi- mento (%) | Número capa | Rendi- mento (%) | Visc. final (CPS) |
| Pasta cozida | | | | | | | |
| ¹ Conven. | 5 | 28,1 | 26,5 | 99,5 | 12,0 | 95,2 | 14,7 |
| ² Conven. | 15 | 28,1 | 27,5 | 98,7 | 13,4 | 96,3 | 15,1 |
| ³ K/AQ | 5 | 21,6 | 20,3 | 100,0 | 8,9 | 96,7 | 15,2 |
| ⁴ K/AQ | 5 | 21,6 | -- | -- | 8,1 | 97,2 | 13,9 |

¹ 2,4% NaOH
² 2,1% NaOH
³ 2,1% NaOH
⁴ 2,6% NaOH

Para uma pasta cozida Kraft convencional com um número capa de 28,1, tratada com hidróxido de sódio (2,4% na pasta após prensagem), a 3% de consistência, durante 5 minutos, o número capa inicial baixou 1,6 unidades até um número capa de 26,5 depois de



tratada. Isto representa uma contribuição de 9,6% para a descida total do número capa, verificada após tratamento alcalino e deslenhificação pelo oxigênio (número capa de 12,0). O rendimento ao longo da etapa de tratamento alcalino a baixa consistência foi de 99,5%. Aproximadamente metade da perda de 0,5% no rendimento pode ser atribuída à perda de lenhina, com o restante devido à perda em hidratos de carbono. O rendimento total após a deslenhificação pelo oxigênio foi de 95,2%.

A mesma pasta cozida inicial foi tratada com hidróxido de sódio (2,1% na pasta, após prensagem), a 3% de consistência, durante 15 minutos. O número capa inicial desceu 0,6 unidades até um número capa de 27,5. Isto representou uma contribuição de 4,2% para a descida total do número capa verificada após tratamento alcalino a baixa consistência e deslenhificação pelo oxigênio (número capa de 13,4). O rendimento ao longo da etapa de tratamento alcalino foi de 98,7%.

Para uma pasta cozida Kraft/AQ de número capa baixo tratada com hidróxido de sódio (2,11% na pasta, após prensagem), a 3% de consistência, durante 5 minutos, o número capa desceu 1,3 unidades até 20,3. Esta descida do número capa representou uma contribuição de 10% para a descida total do número capa, verificada após a deslenhificação pelo oxigênio (número capa de 8,9). Praticamente não se detectou perda de rendimento ao longo da etapa do tratamento alcalino. A perda total de rendimento após a deslenhificação pelo oxigênio foi de 96,7%. Uma segunda deslenhificação pelo oxigênio da mesma pasta cozida Kraft/AQ inicial teve como resultado um número capa semelhante, de 8,1, e rendimento de 97,2%.

Este Exemplo 5 mostra que não ocorre uma quantidade significativa de deslenhificação durante o tratamento alcalino da pasta a baixa consistência. Este exemplo mostra também que não há variação significativa no tempo de tratamento a baixa consistência com material alcalino, até cerca de 15 minutos. Contudo, como também se mostrou nos Exemplos 2-5, o tratamento alcalino a baixa consistência aumenta significativamente a quantidade relativa de



deslenhificação pelo oxigênio obtida durante o passo subsequente de deslenhificação a alta consistência, quando se compara com as pastas tratadas de maneira convencional. Este exemplo mostra ainda que o processo é eficaz com uma pasta cozida de número capa baixo, levando a pasta a um número capa muito baixo sem baixar significativamente a viscosidade.

A distribuição uniforme do material alcalino por toda a pasta durante o passo de combinação a baixa consistência, assegura que as fibras da pasta se associem optimamente ao material alcalino, melhor do que de outro modo seria possível com as técnicas anteriores. Isto tem como resultado uma selectividade de deslenhificação melhorada, durante a subsequente deslenhificação pelo oxigênio, pois que as pastas cozidas deslenhificadas têm concentrações e graus de deslenhificação que são geralmente superiores às que se podiam obter com a arte anterior. Também a selectividade de deslenhificação da reacção de deslenhificação pelo oxigênio é inesperadamente melhorada.

Quando se aplica material alcalino apenas a pastas de elevada consistência, como na arte anterior, pode alcançar-se uma deslenhificação (isto é, uma redução do NQ. K) até 50% sem prejudicar substancialmente a parte celulósica (e portanto sem reduzir substancialmente a resistência) da pasta. No presente invento é possível obter uma redução no NQ. K, na pasta de entrada, maior do que 50% e geralmente de pelo menos cerca de 60% durante a deslenhificação pelo oxigênio sem praticamente prejudicar a parte celulósica da pasta. Podem obter-se reduções de 70% e mais, se tal for pretendido.

Por exemplo, após entrar na etapa de deslenhificação pelo oxigênio, os NQs. K da pasta utilizada variam entre cerca de 10 e 26, dependendo do tipo de madeira e tipo de redução a pasta realizado sobre essa madeira. Após deslenhificação, o NQ. K é reduzido até cerca de 5-10. Para pastas de madeira macia, os NQs. K variam geralmente de 20-24 (alvo 21) antes da deslenhificação enquanto que, depois da deslenhificação, os NQs. K estão na zona dos 8-10. Para pastas de madeira dura, obtêm-se, em geral, pelo

presente processo, NQs. K de 10-14 (alvo 12,5) antes da deslenhificação e NQs. K de 5-7 após deslenhificação.

Para qualquer dos tipos de pasta, a viscosidade antes da deslenhificação é geralmente cerca de 19 ou acima, enquanto que depois da deslenhificação é acima de cerca de 13 (geralmente 14 ou mais, para madeiras macias e de 15 ou mais para madeiras duras). Normalmente, esta variação da viscosidade, de antes para depois da deslenhificação, seria de cerca de 6 cps ou menos. Além disso, verificou-se que a variação da viscosidade por variação do NQ. K é uma constante para decréscimos no NQ. K até cerca de 17 unidades.

A selectividade de deslenhificação é portanto melhorada pelo passo de combinação do material alcalino a baixa consistência, com um aumento de pelo menos 20% na deslenhificação quando se compara com os processos de deslenhificação anteriores. A ausência de deterioração dos componentes celulósicos da pasta é evidenciada pela alteração mínima da viscosidade da pasta durante a deslenhificação pelo oxigénio.

Exemplo 6

Os resultados apresentados nos Exemplos 2-5, a par de numerosos outros valores previstos e observados, foram compilados sob forma gráfica, na Figura 2, para a pasta de madeira macia. A Figura 2 inclui ainda curvas obtidas a partir de resultados combinados de valores reais e de numerosos outros resultados previstos e observados, que ilustram a relação entre a viscosidade e o NQ. K para madeiras macias segundo o processo da arte anterior de tratamento de pastas do Exemplo 1.

Como se mostra na Figura 2, o processo da arte anterior do Exemplo 1 obtém propriedades típicas da pasta, após deslenhificação pelo oxigénio, definidas pela curva marcada "Arte Anterior". É desejável manter a concentração da pasta, medida pela viscosidade, a altos níveis de viscosidade a par de uma deslenhificação eficaz, medida pelo decréscimo no NQ. K. A Figura 2 mostra que se pode obter uma deslenhificação aumentada (NQs. K

mais baixos), a um determinado valor da viscosidade, de acordo com a curva que representa o processo do invento, para um tratamento com material alcalino de pastas a baixa consistência, quando se compara com os valores mais baixos de deslenhificação e viscosidade segundo a curva da Arte Anterior.

Exemplo 7

Os testes de laboratório seguintes foram incluídos para melhor mostrar como se obtém uma distribuição uniforme do material alcalino pela pasta, de acordo com o processo do presente invento.

Preparou-se uma pasta cozida não branqueada de pinheiro, com um NQ. K de 19,54 e uma viscosidade de 24,9. Trataram-se duas amostras desta pasta, a uma consistência de 7,7%, com NaOH a 3%, a uma temperatura de 60°C, durante 1 e durante 15 minutos, respectivamente. Depois aumentou-se a consistência da pasta até 27%, tendo-se verificado que o teor em NaOH na pasta era de cerca de 0,67%. Enviou-se esta pasta para um reactor de deslenhificação pelo oxigénio, a uma pressão de 532 kPa (80 psi) e a uma temperatura de 110°C durante 30 min, sem nova adição de material alcalino.

A seguir, trataram-se duas outras amostras da pasta não branqueada, cada uma à consistência de 3%, com uma aplicação de NaOH de cerca de 35%, a uma temperatura de 60°C, durante 1 e durante 15 minutos, respectivamente. Depois aumentou-se a consistência da pasta até 27%, enquanto se retinha em toda a pasta um teor em NaOH de 3%, e enviou-se a pasta para a deslenhificação pelo oxigénio, a uma pressão de 532 kPa (80 psi) e a uma temperatura de 110°C durante 30 minutos, sem nova adição de material alcalino. Os resultados estão indicados na Tabela 8, abaixo.



Tabela 8

| Amostra | Consistência, % | Tempo de mis- tura (min) | Propriedades após deslencificação pelo oxigênio | |
|---------|--------------------|-----------------------------|---|----------------------|
| | | | Nº. K (25 ml) | Viscosidade (cps) |
| A | 7,7 | 1 | 17,37 | 23,2 |
| B | 7,7 | 1 | 17,43 | 22,6 |
| C | 7,7 | 15 | 17,77 | 24,3 |
| D | 7,7 | 15 | 17,34 | 22,0 |
| E | 3,0 | 1 | 8,74 | 14,8 |
| F | 3,0 | 1 | 8,34 | 14,8 |
| G | 3,0 | 15 | 8,24 | 15,3 |
| H | 3,0 | 15 | 8,73 | 14,3 |

A pasta tratada das amostras E-H retêm uma quantidade muito maior (isto é, 3%) de hidróxido de sódio do que as amostras A-D, porque se mistura com a pasta uma quantidade muito maior de hidróxido de sódio. As amostras E-H mostram um decréscimo no Nº. K da pasta de pelo menos cerca de 55,3%, enquanto que o decréscimo do Nº. K nas amostras A-D é muito menor e é, no máximo, cerca de 11,3%. Assim, as amostras (E-H) tratadas de acordo com o processo do presente invento mostram um aumento de deslencificação de cerca de 49,6% em relação às amostras de comparação.

Para a mesma pasta cozida não branqueada deste exemplo, repetiram-se os ensaios anteriores mas com as seguintes alterações:

| | Modificação | |
|---------------------------------------|-------------|----|
| | 1 | 2 |
| 1ª. etapa: NaOH, % na pasta | 3 | 24 |
| Consistência, % | 3,5 | 3 |
| Temperatura, °C | 48 | 48 |
| Etapa de oxigenação: NaOH, % na pasta | 0,44 | 3 |
| Consistência, % | 20 | 20 |



Os tempos de tratamento pelo NaOH, para cada modificação, foram de 2 minutos e 15 minutos. Como já se fez notar as consistências da pasta não branqueada foram essencialmente as mesmas (3,5% vs. 3%). Os resultados estão indicados na Tabela 9.

Tabela 9

Propriedades após
deslenhificação
.....pelo oxigênio.....

| Amostra | Consistência%..... | Tempo de | Nº. K (25 ml) | Viscosidade (cps) | Brilho G.E. |
|---------|-----------------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------|
| | | mistura (min) | | | |
| I | 3,5 | 2 | 15,75 | 23,4 | 24,8 |
| J | 3,5 | 2 | 15,34 | 22,4 | 25,2 |
| K | 3,5 | 15 | 14,78 | 22,6 | 25,9 |
| L | 3,5 | 15 | 15,00 | 22,7 | 25,5 |
| M | 3,0 | 2 | 8,59 | 13,3 | 36,6 |
| N | 3,0 | 2 | 8,29 | 14,2 | 35,3 |
| O | 3,0 | 15 | 8,14 | 13,1 | 36,3 |
| P | 3,0 | 15 | 8,44 | 13,8 | 36,5 |

Devido à maior quantidade de NaOH misturada com a pasta de baixa consistência, uma quantidade muito maior de NaOH fica retida na pasta de alta consistência. Devido a esta maior quantidade de NaOH, as amostras M-P alcançam um decréscimo no Nº. K de pelo menos cerca de 56%, enquanto que as amostras I-L alcançam no máximo, um decréscimo de apenas cerca de 24,4%. Uma vez mais, as amostras (M-P), preparadas segundo o presente processo, obtêm uma deslenhificação aumentada de pelo menos 41,9% quando comparadas com as outras amostras. Como acima se fez notar, isto deve-se às maiores quantidades de hidróxido de sódio retidas na pasta de alta consistência devidas à mistura e distribuição uniforme de quantidades adequadas de hidróxido de sódio por toda a pasta de baixa consistência.

Embora seja evidente que o invento aqui descrito esteja bem calculado para alcançar os objectivos acima definidos considera-

72 541

7064-043-118



-32-

-se que numerosas modificações e concretizações possam ser previstas pelo peritos na arte. Pretende-se que as reivindicações em anexo cubram todas estas modificações e arranjos que caíam no verdadeiro espírito e âmbito do presente invento.

REIVINDICAÇÕES

1 - Processo de obtenção de uma selectividade de deslenhificação aumentada de pasta cozida não branqueada durante uma deslenhificação de pasta de elevada consistência com oxigénio, caracterizado por compreender:

aplicar material alcalino a uma pasta cozida não branqueada por redução da consistência da pasta a um valor inferior a cerca de 10% em peso, de modo a formar pasta de baixa consistência, combinando a pasta de baixa consistência com uma quantidade de material alcalino, distribuindo de modo substancialmente uniforme o material alcalino pela pasta, e aumentando a consistência da pasta contendo o material alcalino até pelo menos cerca de 18% em peso, para obter pasta de elevada consistência e para remover líquido obtido na prensagem, proporcionando simultaneamente uma quantidade de material alcalino, à pasta de elevada consistência, de pelo menos cerca de 0,8 a 7 por cento em peso, com base no peso seco em forno da pasta, sendo a referida quantidade de material alcalino distribuída de modo substancialmente uniforme pela pasta de elevada consistência;

reciclar uma porção substancial do material comprimido directamente para o passo de combinação com o material alcalino;

de modo a obter uma selectividade de deslenhificação aumentada de pasta cozida não branqueada por deslenhificação com oxigénio da pasta de elevada consistência contendo material alcalino.

2 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pasta cozida não branqueada ter uma consistência que é igual ou superior à da pasta de elevada consistência e por substancialmente todo o líquido obtido na prensagem ser directamente reciclado para o passo de combinação com o material alcalino.

3 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda a acumulação de uma quantidade predeterminada de líquido obtido na prensagem, com vista a reciclar continuamente o líquido obtido na prensagem directamente para o passo de combinação com o material alcalino, no caso de uma operação

intermitente ou não contínua do passo de aumento de consistência..

4 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda a lavagem da pasta deslenhificada pelo oxigênio, criando assim um efluente de água de lavagem e reciclando uma parte do efluente de água de lavagem para lavar a pasta cozida antes de aplicar o material alcalino.

5 - Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender ainda a reciclagem de uma parte do líquido obtido na prensagem, para lavar a pasta cozida antes de aplicar o material alcalino.

6 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pasta ter uma baixa consistência, inferior a cerca de 5% em peso, quando combinada com a quantidade de material alcalino.

7 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a consistência da pasta ser aumentada para entre cerca de 25 e 35% em peso, antes da deslenhificação pelo oxigênio.

8 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se obter uma selectividade de deslenhificação aumentada fazendo baixar o NQ. K da pasta de elevada consistência, em mais de 50% sem prejudicar significativamente os componentes de celulose da pasta.

9 - Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por se obter uma selectividade de deslenhificação aumentada fazendo baixar o NQ. K da pasta de elevada consistência de cerca de 10 a 26, antes da deslenhificação, até cerca de 5 a 10 após deslenhificação.

10 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pasta cozida ser pasta não branqueada de madeira macia e por quantidade de material alcalino aplicado à referida pasta se encontrar entre cerca de 1,5 e 4% em peso.



11 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pasta cozida ser pasta não branqueada de madeira dura e por a quantidade de material alcalino aplicado à referida pasta se encontrar entre cerca de 1 e 3,8% em peso.

12 - Processo de obtenção de uma selectividade de deslenhificação aumentada de pasta cozida não branqueada durante a deslenhificação de pasta de elevada consistência com oxigénio, caracterizado por compreender:

- lavagem da pasta cozida até uma consistência inicial;
- aplicação de material alcalino à pasta cozida reduzindo a consistência inicial da pasta lavada até menos do que cerca de 10% em peso para preparar uma pasta de baixa consistência, combinando a pasta de baixa consistência com uma quantidade de material alcalino, enquanto se distribui de modo substancialmente uniforme o material alcalino por toda a pasta e aumentando a consistência da pasta até pelo menos cerca de 25% em peso para obter uma pasta de elevada consistência e para remover o líquido obtido na prensagem, enquanto se confere uma quantidade de material alcalino à pasta de elevada consistência de pelo menos cerca de 0,8 a 7% em peso, com base no peso de pasta seca em estufa, sendo a referida quantidade de material alcalino distribuída de modo substancialmente uniforme por toda a pasta de elevada consistência;

- reciclagem de uma porção substancial do líquido obtido na prensagem para o passo de combinação com o material alcalino; e
- obtenção de selectividade de deslenhificação melhorada da pasta cozida não branqueada por deslenhificação pelo oxigénio da pasta de elevada consistência contendo material alcalino.

13 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a pasta cozida ser lavada até uma consistência inicial que seja igual ou maior do que a da pasta de elevada consistência, de modo que substancialmente todo o líquido obtido na prensagem seja reciclado para o passo de combinação com o material alcalino.

14 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a pasta cozida ser lavada até uma consistência inicial que

seja mais baixa do que a da pasta de elevada consistência, de modo a que pelo menos cerca de 75% do líquido obtido na prensagem seja reciclado para o passo de combinação com o material alcalino.

15 - Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por compreender ainda dirigir o resto do líquido obtido na prensagem para o passo de lavagem da pasta cozida para lavagem da pasta cozida.

16 - Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por compreender ainda a lavagem da pasta deslenhificada com oxigénio, criando assim um efluente de água de lavagem e reciclando uma porção do efluente de água de lavagem para o passo de lavagem da pasta cozida.

17 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender ainda a acumulação de uma quantidade predeterminada de líquido obtido na prensagem, com vista a reciclar continuamente o líquido obtido na prensagem no caso de uma operação intermitente ou não contínua do passo de aumento de consistência e onde se obtém a selectividade de deslenhificação aumentada reduzindo o NQ. K da pasta de elevada consistência em mais de 50%, de cerca de 10 a 26 antes da deslenhificação, até cerca de 5 a 10 após a deslenhificação, sem prejudicar significativamente os componentes de celulose da pasta.

18 - Processo de obtenção de uma maior deslenhificação de pasta não branqueada durante a deslenhificação de pasta de elevada consistência, com oxigénio, caracterizado por compreender:

- misturar uniformemente a pasta cozida, não branqueada, tendo uma consistência inferior a cerca de 10% em peso, com uma quantidade de material alcalino numa solução aquosa alcalina, durante um período de tempo predeterminado e a uma temperatura predeterminada, correlacionada com a quantidade de material alcalino, para assegurar que todas as fibras da pasta sejam expostas à solução alcalina para completar substancialmente uma

distribuição substancialmente uniforme do material alcalino por toda a pasta;

- aumentar a consistência da pasta até pelo menos 18% em peso depois de se completar o passo de mistura, removendo líquido da pasta, ainda que retendo pelo menos cerca de 0,8 a 7% em peso, com base no peso seco da pasta, de material alcalino na pasta de consistência aumentada para subsequente deslenhificação pelo oxigénio, e onde as fibras da pasta contendo a solução aquosa alcalina passam directamente do passo da mistura para o passo de aumento de consistência;

- reciclar uma porção substancial do líquido removido da pasta durante o passo de aumento de consistência, directamente para o passo de mistura do material alcalino; e

- deslenhificar substancialmente a pasta de elevada consistência, contendo material alcalino, durante a deslenhificação pelo oxigénio.

19 - Processo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por a pasta não branqueada ter uma consistência entre cerca de 0,5 e 4,5% em peso, e por compreender ainda o aumento de consistência da pasta, durante o passo de aumento de consistência, até pelo menos cerca de 25% em peso.

20 - Processo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por pelo menos cerca de 75-95% do líquido removido da pasta, durante o passo de aumento de consistência, ser directamente reciclado para o passo de mistura do material alcalino.

21 - Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por compreender ainda a obtenção de uma selectividade de deslenhificação aumentada de pelo menos 50%, sem prejudicar significativamente os componentes da celulose da pasta durante a deslenhificação pelo oxigénio, por redução do NQ. K da pasta de elevada consistência, de cerca de 10 a 26 antes da deslenhificação, até cerca de 5 a 10 após a deslenhificação.

22 - Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a selectividade de deslenhificação aumentada ser de pelo

72 541

7064-043-118

-38-

menos cerca de 60% e por compreender ainda submeter a pasta deslenhificada com oxigénio, a um processo subsequente de branqueamento utilizando quantidades substancialmente reduzidas de produto químico branqueador, em comparação com uma pasta convencional que não está uniformemente combinada com o material alcalino antes da deslenhificação, ainda que se obtenha substancialmente o mesmo grau de branqueamento que na pasta convencional.

23 - Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o agente de branqueamento ser cloro ou dióxido de cloro e a quantidade total utilizada de produtos químicos contendo cloro ser reduzida em cerca de 15 a 35% em peso.

24 - Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por compreender ainda submeter a pasta branqueada a um passo de extracção alcalina, utilizando quantidades substancialmente reduzidas de material alcalino no referido passo de extracção, em comparação com as necessárias para submeter as pastas convencionais à extracção alcalina.

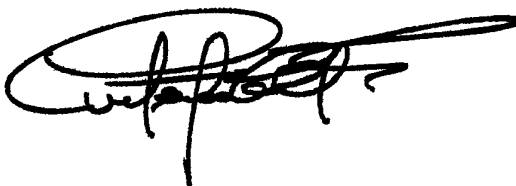
25 - Processo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por a quantidade de material alcalino utilizada no passo de extracção ser reduzida em cerca de 25 a 40% em peso.

Lisboa,

26. ABR 1991

Por UNION CAMP PATENT HOLDINGS INC.

- O AGENTE OFICIAL -



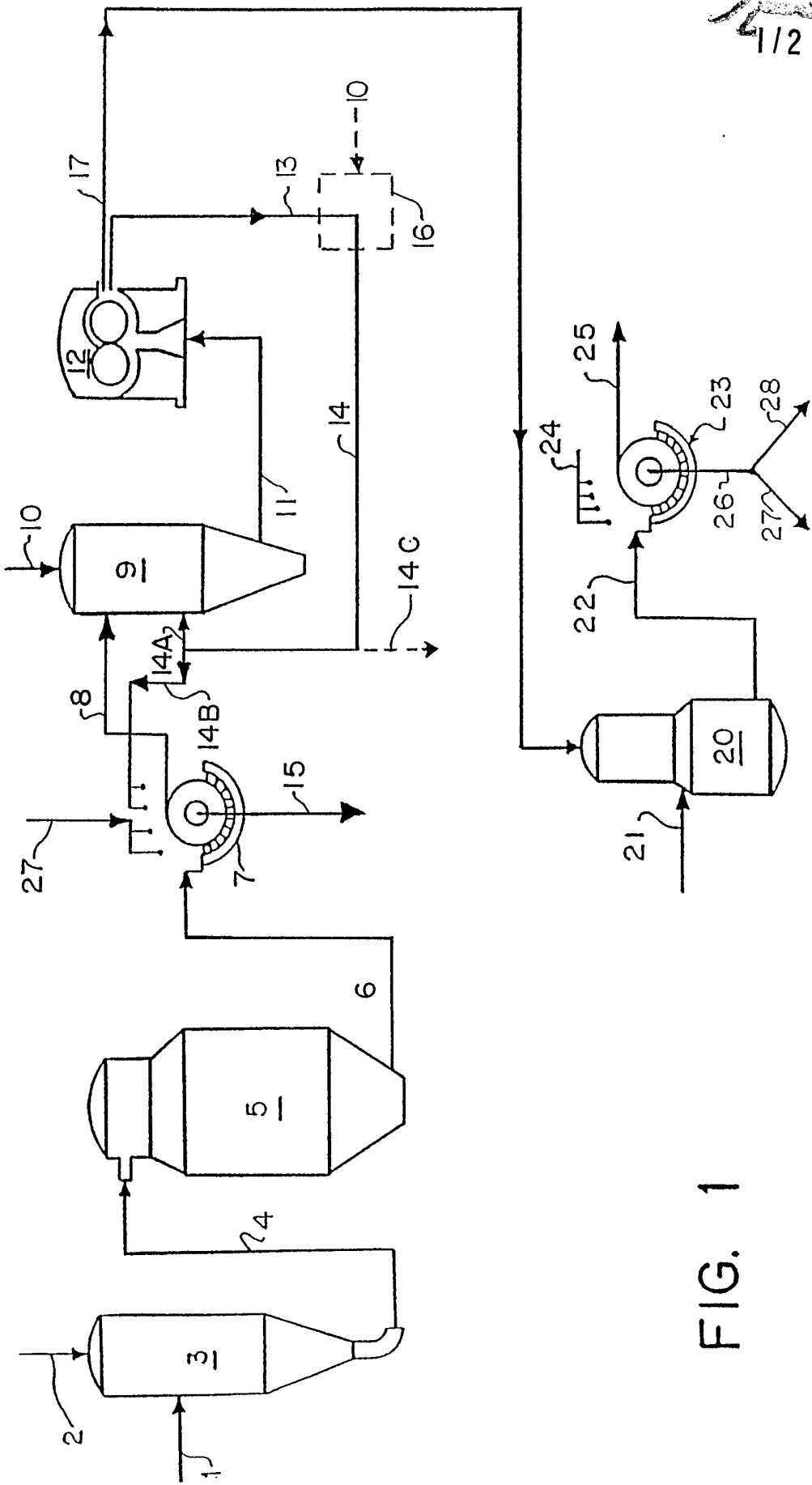


FIG. 1

1/2

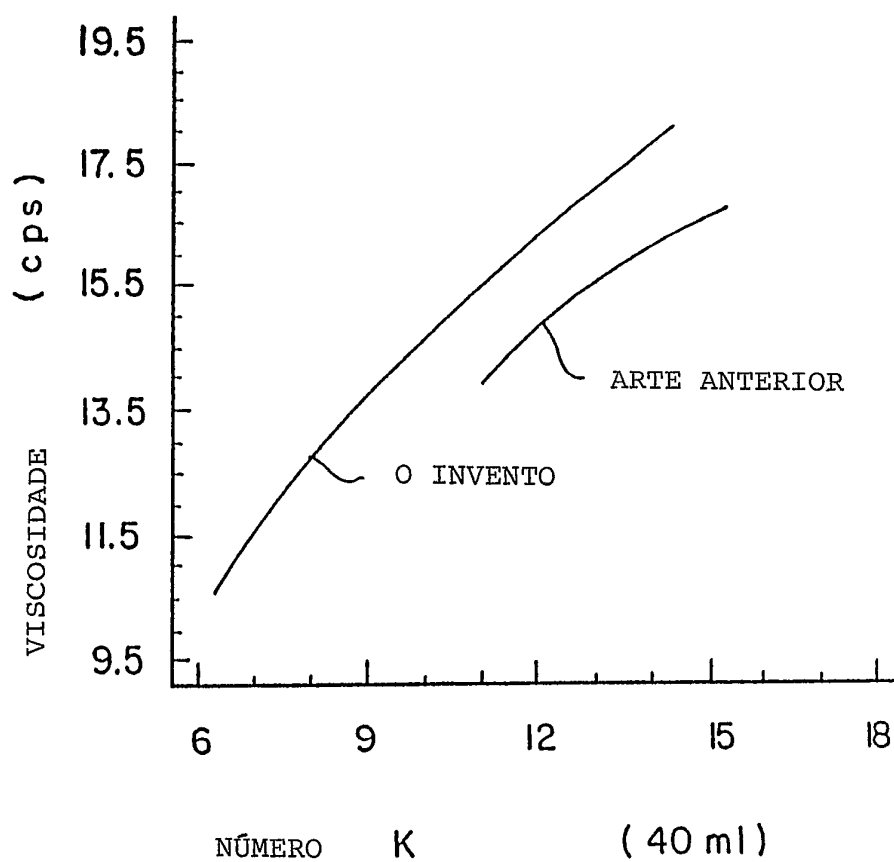


FIG. 2