



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0606345-4 B1

(22) Data do Depósito: 25/01/2006

(45) Data de Concessão: 26/01/2016

(RPI 2351)



(54) Título: SISTEMA DE CONTROLE PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; MÉTODO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; E MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

(51) Int.Cl.: D21F 11/00; G06F 7/66

(30) Prioridade Unionista: 26/01/2006 US 11/043,700

(73) Titular(es): NALCO COMPANY

(72) Inventor(es): DAVID IRA WEINSTEIN, MICHAEL ROBERT ST. JOHN, RODNEY H. BANKS, JAMES L. THOMAS

SISTEMA DE CONTROLE PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; MÉTODO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; E MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a sistemas de fabricação de papel e a sistemas de fabricação de secagem de polpa para o controle da remoção de água da seção de prensa através da aplicação mensurada de agentes químicos de remoção de água e que, desse modo, tem um efeito positivo nas várias características da folha conferidas pelo processo de consolidação da seção de prensa.

Durante um processo de fabricação de papel em uma máquina de papel típica, uma massa de fibra e água é alimentada em um tecido de formação em deslocamento. A maior parte da água é então drenada através do tecido, para formar no tecido uma tela fibrosa ou uma esteira de fibras que inclui as fibras de papel da massa. Na maior parte das máquinas de papel, a tela de papel sai do amontoado de folhas contendo de 75 a 80% de umidade.

A tela úmida desloca-se do amontoado de folhas em uma seção de prensa onde o teor de umidade pode ser mecanicamente reduzido para 45-60%. A seção de prensa de uma máquina de papel utiliza a pressão hidráulica através de uma série de estrangulamentos de prensa para submeter à tela às forças compressivas para remover tanta água da tela quanto possível, antes que a folha prossiga rumo à seção de secador. A seção de prensa também consolida a folha para melhorar a resistência da folha, reduzir o volume, aumentar a lisura da folha e assegurar a distribuição uniforme da umidade na direção transversal (CD).

A tela então se desloca para uma seção de secagem na qual atravessa os cilindros de secagem que reduzem o teor de água da tela através da evaporação até um nível final desejável, resultando em um produto de papel que pode ser
5 cortado ou então processado e acondicionado. Tipicamente, a seção de secador produz uma folha de papel que contém 5 a 10% de umidade.

A extensão até a qual a seção de prensa remove a água da tela antes do secador é de grande importância para
10 obter uma operação da máquina de papel eficiente e econômica, uma vez que as seções de secagem consomem grandes quantidades de energia. A seção de secador utiliza o calor do vapor para evaporar a água livre e aglutinada da folha e é a parte mais cara de uma máquina de papel em termos de custos operacionais
15 e de capital. Embora somente 1% da água na massa seja removido na seção de secador, o custo por unidade de água removida é mais de vinte vezes maior do que aquele pela seção de prensa.

O consumo do vapor na seção de secador aumenta
20 drasticamente com o teor de umidade aumentado de uma folha que de entrada. Por exemplo, para um aumento de 7% na umidade da folha que entra na seção de secador, o uso do vapor aumenta para 34% para obter o mesmo nível de umidade na folha seca. Além disso, o calor latente do vapor diminui à medida
25 que a sua pressão aumenta, tornando mais cara a operação de secadores a pressões de vapor elevadas, ainda que a temperatura do vapor seja mais elevada. Conseqüentemente, é desejável maximizar a remoção da água da tela antes que ela entre nesta seção.

30 Assim que a tela úmida atravessa a seção de prensa, ela entra em contato com um ou mais tecidos ou correias de prensa, sendo que esta última também pode ser definida como um tipo de tela de prensa para as finalidades desta

discussão. A prensagem da tela é efetuada entre dois rolos no estrangulamento da prensa. Uma vez que a tela entra no estrangulamento, a compressão da tela e da prensa do tecido começa com o ar penetrado fluindo para fora da tela e do tecido. À medida que a pressão hidráulica aumenta, a água se move da tela para o tecido. Quando a tela fica saturada, a água em excesso flui para fora do tecido. Neste momento, a tela encontra-se no ponto de separação mais próximo entre os rolos e a pressão hidráulica está no máximo. À medida que a tela se move para fora deste ponto, a pressão retorna a zero e a folha de papel vai estar em sua secura máxima. Finalmente, o papel e o tecido saem do estrangulamento da prensa e se separam um do outro, causando um ligeiro vácuo no papel que pode resultar em alguma reumidificação da folha de papel.

Esta reabsorção da água é indesejável e esforços têm sido feitos para minimizar este efeito pelos fornecedores da seção de prensa e pelos fabricantes de roupas de máquina de papel. No lado da máquina, a rápida separação da folha e do tecido é feita para reduzir o tempo de reumidificação. Além disso, vários tipos de receptáculos de água são empregados para auxiliar na remoção da água do tecido. Os fabricantes de vestuário de máquina de papel também utilizam correias impermeáveis ou tecidos com baixa permeabilidade em posições da prensa específicas para reduzir o efeito de reumidificação.

Os fatores operacionais que determinam a quantidade de água liberada da tela em uma seção de prensa podem ser divididos em três categorias, incluindo o desenho da máquina, as propriedades do material de estoque e da folha e os elementos operacionais. Os fatores de desenho da máquina são fixados pelo fabricante do equipamento e não são controlados pelo operador da prensa. Estes fatores incluem a dureza e o

diâmetro dos rolos, a configuração da prensa e o desenho do estrangulamento da prensa.

As variações nas propriedades da tela que entra na seção de prensa influenciam o teor de umidade da folha que sai da seção de prensa. Estas propriedades incluem o tipo de massa, a abertura, a quantidade de partículas de fibras, a quantidade de carga, a retenção inerente da água, a compressibilidade, o peso base, a temperatura da tela e o nível de umidade. Durante o processo de fabricação do papel, estas características flutuam em vários graus, de maneiras não-caracterizadas, e causam variações no teor de umidade final da folha que sai da seção de prensa. Tentativas são feitas para minimizar estas variações, mas elas são de sucesso limitado durante a produção de papel.

Na seção de prensa, os fatores operacionais, tais como a velocidade da máquina, a carga da prensa, o desenho do tecido da prensa e a manutenção podem ser manipulados para aumentar a eficiência da seção de prensa. Na prática, estes fatores são difíceis de controlar, uma vez que os graus em que cada fator afeta a umidade da folha em qualquer ponto de tempo são geralmente desconhecidos. A limpeza do tecido da prensa e a vida útil têm uma influência substancial na operação total da seção de prensa e são efetuadas por operadores a um custo significativo para a fábrica.

Os fatores descritos acima agem como variações do processo que afetam o produto final. Atualmente, poucos destes fatores, se existentes, são medidos durante a operação da fabricação de papel.

Na fabricação de papel, é desejável manter uma distribuição uniforme da umidade em toda a folha enquanto a mesma é formada, a fim de produzir um papel de alta qualidade com uma distribuição uniforme do peso base. Uma fraca distribuição da umidade conduz a uma sub ou super-secagem,

uma qualidade de papel inferior, maiores custos operacionais da máquina e uma eficiência reduzida. Desse modo, durante a execução, a umidade da tela antes da seção da prensa, especialmente na direção transversal, deve ser potencialmente o parâmetro mais importante para se medir e controlar. No entanto, no passado, isto não era feito por razões de custo e de dificuldade de execução.

Se a umidade fosse medida, um método de controle da alimentação de avanço para controlar vários parâmetros de processamento poderia ser desenvolvido para controlar mais precisamente a produção de cada tipo e peso base do papel. Para realizar isto, um sensor de umidade pode ser utilizado para determinar a umidade da tela imediatamente antes de entrar na seção de prensa. Um controlador pode utilizar o valor da umidade para prever a umidade esperada do produto que sai da seção de prensa e determinar uma ação de controle para ajustar um elemento de controle, caso necessário. Por exemplo, a carga da prensa, o vácuo da prensa ou a temperatura da água na seção de prensa podem ser ajustados para dirigir a umidade prevista da folha que sai da prensa a um valor mais desejável.

A abordagem de avanço da alimentação deve ser difícil de ser desenvolvida, uma vez que deve requerer um conhecimento detalhado e quantitativo da maneira na qual os parâmetros operacionais da seção de prensa afetam a remoção de água das telas de papel que têm umidades de entrada variadas e deve requerer o conhecimento quantitativo da maneira na qual as variações em qualquer outra alteração não-mensurada, tais como as propriedades da tela e o tipo de papel que está sendo feito, são afetadas por tais ajustes. Além disso, uma vez que o controle para a alimentação de avanço só deve ser aplicável ao equipamento real da prensa que está sendo controlada, estas informações devem ser

exclusivas para cada conjunto de prensa.

Uma outra abordagem potencial para o controle do processo deve ser o uso de um circuito de realimentação, o qual deve monitorar uma variável de saída, medida tal como a
5 umidade da folha que sai da seção de prensa. Um controlador de realimentação deve poder então manipular uma variável do processo tal como a fonte do vapor, caso necessário, de modo que o produto tivesse características mais desejáveis. O algoritmo de controle de realimentação, ainda que não esteja
10 ciente das alterações específicas que agem no processo, deve poder manter a saída no valor desejado, contanto que a função que manipula o valor fosse válida e não fizesse com que o processo fosse executado em uma região fora daquela para a qual o algoritmo de controle foi definido.

15 Este método de realimentação e diversas variações (proporcional, proporcional + integral ou proporcional + integral + derivado) foram praticados em outras aplicações industriais, tais como o controle do nível de líquido e o controle de temperatura.

20 O controle de realimentação foi implementado por algumas fábricas, nas quais a umidade final da folha é medida utilizando monitores de umidade tais como os calibres gama ou os monitores infravermelhos. Estes dispositivos de medição são estacionários, nos quais o teor de umidade é considerado
25 em uma posição na direção transversal da folha, ou então móveis, para os quais um perfil de umidade é obtido ao longo da largura do papel. O valor da umidade é passado para um controlador em tempo real e é comparado a um nível de umidade preferido da folha final. Com base na diferença, uma ação de
30 controle corretiva é aplicada a um elemento de controle apropriado em um estágio anterior do processo de fabricação de papel, tal como o grau de refinamento ou de diluição da corrente de caixa anterior, para obter propriedades finais da

folha mais desejáveis.

No entanto, antes de executar um processo para controlar a remoção de água de seção de prensa, estudos detalhados são requeridos para definir as relações entre as ações de controle e o seu efeito na remoção de água de seção de prensa. Por exemplo, é necessário determinar que, ao aumentar a primeira pressão de estrangulamento para 46 psi/percentagem de umidade, a remoção da água irá aumentar de 59,2 para 62,8%, quando a tela tem um nível inicial de umidade de 77,1 a 79,2%, uma faixa de peso base de 61 a 82 g/m², as velocidades da folha são de 805 a 1.023 pés/minuto (240 a 310 m/min) , para uma massa de placa leve na faixa de temperatura de 103 a 112°F (39 a 45°C) . Conforme pode ser apreciado, um algoritmo de controle apropriado seria complicado e levaria tempo para ser desenvolvido.

Para a alimentação de avanço e as estratégias de realimentação, uma ação de controle poderia ser especificada para um conjunto limitado de condições e de valores operacionais de saída. No entanto, qualquer alteração não-caracterizada poderia afetar a exatidão do algoritmo de controle. As modificações do algoritmo seriam freqüentemente requeridas para mudanças rotineiras nos tipos de papel ou nas especificações finais da folha. A operação da seção de prensa em novos tipos de papel também teria que ser caracterizada antes do desenvolvimento de algoritmos apropriados. Além disso, ao comparar o controle de avanço da alimentação e o controle da realimentação, o controle de realimentação seria mais lento, uma vez que depende dos tempos de retardamento do processo. No entanto, o controle da realimentação deve ser potencialmente complacente nas situações em que o processo não é completamente caracterizado.

Novos sistemas e métodos de controle se fazem necessários, os quais requerem somente uma compreensão básica

do processo de fabricação de papel sem conhecimento detalhado das relações quantitativas entre as entradas e as saídas.

Idealmente, tais métodos podem melhorar a remoção de água em qualquer seção de prensa, levando à produção aumentada de papel ou de papelão, e o desenvolvimento direto das características incrementadas da folha, apesar das variações desconhecidas nas alterações da tela de papel ou tipos de máquina. Adicionalmente, o resultado do controle de umidade incrementado da folha que sai da prensa pode causar impactos em outras escolhas operacionais da prensa, tais como o desenho do tecido da prensa, a carga da prensa e as características da tampa do rolo, de modo que estas escolhas permitam que as características finais incrementadas da folha sejam obtidas de maneira consistente. Tais métodos também podem ser utilizados para abaixar as pressões de vapor, permitindo o uso de temperaturas de rolo mais baixas na seção de secador. Outras vantagens ao uso de temperaturas de rolo mais baixas incluem menos perda de radiação, um risco mais baixo de vazamento de vapor e, em muitos casos, um papel de qualidade mais elevada pode ser obtido a partir de temperaturas de superfície de contato mais baixas.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção apresenta um sistema de controle automático e um método de uso para máquinas de fabricação de papel que propiciam o controle automático da quantidade de remoção de água de seção de prensa através da aplicação mensurada de agentes químicos de remoção de água que são aplicados a uma tela de papel ou a uma extremidade úmida da máquina de papel em um processo de fabricação de papel. O sistema de controle inclui um controlador de realimentação para controlar a quantidade de agente químico de remoção de água aplicado e um dispositivo de monitoração para obter medições diretas ou indiretas do teor de umidade

da tela de papel em locais apropriados.

O sistema de controle pode ser operado em uma série de maneiras. Por exemplo, o sistema pode ser operado ao tomar uma primeira medição de umidade da tela de papel. Ele pode
5 então ajustar a quantidade de agente químico de remoção de água aplicado à tela de papel ou à extremidade úmida da máquina de papel e obter uma segunda medição de umidade. As medições de umidade podem ser comparadas para determinar a resposta. Se a resposta for desejável, o ajuste da quantidade
10 de agente químico de remoção de água será repetido de modo similar. Se a resposta for indesejável, o ajuste será invertido.

O sistema de controle também pode ser operado de modo que a comparação seja favorável quando a segunda medição
15 de umidade estiver mais próxima do valor predefinido desejado do que a primeira medição. Alternativamente, o sistema de controle pode ser operado de modo que a comparação seja favorável quando a umidade da tela for reduzida.

A invenção também apresenta uma máquina de
20 fabricação de papel ou máquina de secagem de polpa que tem uma seção de prensa que inclui tal sistema de controle.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é determinada indiretamente.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é
25 determinada ao medir o consumo do vapor na seção de secador.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é determinada ao utilizar caixas de barragem.

Em uma realização da invenção, a determinação da umidade é a diferença entre a umidade antes de a folha entrar
30 na seção de prensa e depois de a folha sair da seção de prensa.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é determinada ao medir o fluxo de água entre os

estrangulamentos da prensa.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é determinada ao utilizar o medidor de fluxo em linha.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é
5 determinada ao utilizar um dispositivo de medição de fluxo sônico.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é determinada ao utilizar um calibre gama.

Em uma realização da invenção, a umidade do papel é
10 determinada ao utilizar um calibre infravermelho.

Em uma realização da invenção, o agente químico de remoção de água é adicionado à massa de papel em locais de alimentação aditivas de extremidade úmida típicos.

Em uma realização da invenção, o agente químico de
15 remoção de água é pulverizado diretamente sobre a tela de papel.

Em uma realização da invenção, o agente químico de remoção de água é pulverizado diretamente sobre a tela de papel a níveis variáveis através do papel (na direção
20 transversal).

A invenção também engloba métodos para o controle da remoção de água de uma tela de papel na seção de prensa. Determinados métodos envolvem a tomada de uma primeira medição de umidade da tela de papel; o ajuste da quantidade
25 de agente químico de remoção de água aplicado à tela de papel; e então a tomada de uma segunda medição de umidade da tela de papel e comparação da primeira e da segunda medições. O ajuste da quantidade de agente químico de remoção de água aplicado a uma tela de papel será então repetido se a
30 comparação for favorável. Um ajuste diferente será feito se a comparação for desfavorável.

As características e as vantagens adicionais da presente invenção serão descritas e ficarão evidentes a

partir da Descrição Detalhada da Invenção a seguir e das figuras.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

5 A Figura 1 mostra uma lança de pulverização que mantém uma série de pulverizadores na direção transversal através de um feltro em uma máquina de fabricação de papel. Os pulverizadores podem ser utilizados para pulverizar um agente químico de remoção de água em uma tela.

10 A Figura 2 é uma vista diagramática de uma realização de uma máquina de papel e sistema de controle para controlar a aplicação de um agente químico a uma tela de papel.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

15 Para a presente invenção, a "remoção de água de seção de prensa" é definida como a remoção da água da tela de papel sob a carga mecânica das prensas e de suas peças associadas e pode ser especificada como a remoção de água total que ocorre na seção de prensa ou em qualquer operação de prensagem individual.

20 O "controle inferencial" é definido como o uso de medições secundárias de variáveis monitoradas em vez dos valores de saída reais, que podem não estar disponíveis devido à falta de tecnologia de medição apropriada, limitações de custo ou tempo de retardamento de processo
25 excessivo. As medições secundárias podem ser utilizadas na invenção para inferir o efeito de alterações de processo na qualidade de saída do processo.

30 No controle inferencial, as saídas de medições secundárias, juntamente com o restante do material e da energia que são relevantes ao processo de fabricação de papel, são utilizadas para computar matematicamente os valores das variáveis controladas não-mensuradas. Estes valores computados podem ser utilizados por um controlador

para ajustar os valores das variáveis manipuladas. Tais algoritmos computacionais podem ser impropriamente complexos para muitos processos industriais nos casos em que surgem numerosas variáveis de processo.

5 Para simplificar o desenvolvimento de um modelo de controle inferencial para a remoção de água de seção de prensa, o controle de realimentação alterado pode ser utilizado. Neste método, um ponto definido ou uma variável manipulada, tal como uma taxa de dosagem definida de um
10 agente químico de remoção de água adicionado à tela de papel, podem ser periodicamente variados ou intencionalmente alterados em uma determinada faixa por um controlador, e o efeito em uma variável medida, tal como a umidade resultante da folha, pode ser monitorado. Um microprocessador pode ser
15 utilizado para determinar se a mudança à variável manipulada é boa ou ruim com respeito à saída do processo. De fato, o controlador procura continuamente por um valor mais favorável da variável manipulada por tentativa e erro. As precauções de segurança, tais como a definição dos limites na faixa da
20 variável manipulada, podem ser ajustadas para impedir uma condição indesejável.

 Como um exemplo da presente invenção na remoção de água de seção de prensa de papel, a variável de saída controlada pode ser a umidade da folha que sai da seção de
25 prensa. Esta umidade da folha pode ser medida direta ou indiretamente. As medições diretas podem ser feitas utilizando monitores de umidade tais como os calibres gama ou os monitores infravermelhos. Estes dispositivos de medição podem ser estacionários, nos quais o teor de umidade é
30 considerado em uma posição na direção transversal da folha, ou móveis, para os quais um perfil de umidade é obtido ao longo da largura do papel, ou contínuo, na direção transversal, ou medições múltiplas podem ser consideradas

pelos dispositivos de medição múltiplos.

Em uma realização e nos métodos, a umidade pode ser inferida ao monitorar outros parâmetros, tais como os fluxos de água da seção de prensa, o tamanho da prensa ou da taxa de uso do vapor da seção de secador. Os fluxos de água podem ser medidos por meio de qualquer método apropriado que pode determinar exatamente a quantidade de água removida ou extraída. Os métodos para medir os fluxos de água podem ser executados pelo método tabular, que utiliza uma profundidade de fluxo por uma barragem entalhada conhecida ou por meio de vários tipos de tubos de fluxo tais como a inferência magnética, gravimétrica e ultra-sônica, ou pelo deslocamento mecânico, por exemplo. Os dispositivos de monitoramento do uso do vapor também são bem conhecidos e são geralmente utilizados pelas fábricas de papel.

A variável manipulada da presente invenção também pode ser a taxa de alimentação do agente químico de remoção de água aplicado à tela de papel ou à extremidade úmida da máquina de papel. O agente químico de remoção de água pode ser adicionado a qualquer área na extremidade úmida da máquina. Por exemplo, o agente pode ser adicionado aos pontos de aplicação dos aditivos de extremidade úmida padrão tais como o pé de queda da caixa de material, a entrada para a bomba do ventilador e a caixa da máquina. Quando o agente é adicionado à massa, ele pode ser injetado em uma corrente contínua ou intermitente.

Com maior preferência, o agente químico é adicionado diretamente à tela imediatamente antes de entrar na seção de prensa. O agente químico de remoção de água pode ser adicionado à tela por meio de qualquer método apropriado. Por exemplo, o agente pode ser adicionado à tela de papel empregando a tecnologia de barra de pulverizador convencional ou com um dispositivo de revestimento de cortina, tal como

Hydrosizer (™) , mas claramente qualquer tipo de dispositivo que possa introduzir o agente químico na tela de papel deve ser aceitável. No exemplo da aplicação de pulverizador e onde a umidade é monitorada como uma função da largura da tela, o

5 volume do pulverizador pode ser variado através da largura da tela a fim de manter uma umidade mais uniforme através da tela. Isto pode ser realizado ao unir múltiplas cabeças de pulverização a uma lança que se estende através do suporte da tela e controlar a quantidade de agente químico pulverizada

10 na tela de cada cabeça de pulverização. Tal sistema é mostrado diagramaticamente na Figura 1. A Figura 1 mostra uma lança de pulverização (27) à qual é unida uma série de bocais de pulverização (N1 - N10) . Os bocais de pulverização podem ser utilizados para aplicar os agentes químicos de remoção de

15 água através de uma tela (30) . Em tal configuração, o pulverizador pode se sobrepor ou ser substancialmente separado, tal como mostrado. Cada bocal (N1 - N10) pode ser controlado separadamente, de modo que o agente possa ser aplicado para manter uma umidade mais uniforme através da

20 tela (30) . Qualquer número de bocais pode ser utilizado e qualquer bocal apropriado para a aplicação de agentes químicos de remoção de água pode ser utilizado.

Os agentes químicos de remoção de água da seção de prensa são conhecidos no estado da técnica e podem ser

25 utilizados. Qualquer quantidade apropriada de um agente químico de remoção de água pode ser utilizada. Por exemplo, as quantidades apropriadas incluem aquelas quantidades em que pelo menos uma quantidade igual de economias de custo na operação é obtida, mas qualquer produto químico que possa

30 auxiliar diretamente na remoção da água na seção de prensa poderá ser utilizado. Tipicamente, um agente químico de remoção de água, aplicado de acordo com a presente invenção, aumenta a taxa e a magnitude da liberação de água em uma

seção de prensa à medida que a sua dosagem é aumentada até aproximadamente 5,0 libra (2,268Kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) de papel drenado. No esquema do controle, com tal agente químico de remoção de água, o controlador pode variar a taxa de alimentação do produto químico em etapas periódicas dentro de uma determinada faixa. A faixa pode, em alguns métodos, ser de aproximadamente 0,5 libra (0,2268kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) de papel produzida a aproximadamente 5 libras (2,268Kg) (ativos)/tonelada (1.000kg); em alguns métodos, a faixa pode ser de aproximadamente 1 (0,4536kg) a aproximadamente 2 (0,9072kg) ou 3 (1,308kg) ou aproximadamente 4 libras (1,8144kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) de papel produzida. Os ajustes incrementais à quantidade de agente de remoção de água adicionada podem ser de aproximadamente 0,1 libra (0,04536kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) a aproximadamente 0,5 libra (0,2268kg) (ativos)/tonelada (1.000kg). As dosagens incrementais podem ser tão baixas quanto possam ser controladas pelo sistema de dosagem. Isto pode ser tão baixo quanto 0,1 libra (0,04536kg) de ativos por tonelada (1.000kg) de papel produzida ao dosar para controlar a MD (direção da máquina) . Isto também poderia ser ainda mais baixo quando da dosagem para controlar variações de umidade da direção transversal. Por exemplo, uma mudança de 50 ml/min no fluxo do agente de remoção de água para uma área de tela de direção transversal de 2 polegadas (50,8mm) poderia ser tão baixa quanto 0,05 libra (0,2268kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) em uma máquina com 200 polegadas (5080mm) de largura fabricando uma borda de cobertura de 42 libras (19,0512kg), mas a mesma mudança de fluxo em uma máquina com 300 polegadas (7620mm) de largura fabricando 70 libras (31,752kg) de papel de offset deve ser de 0,015 libra (0,006804kg) (ativos)/tonelada (1.000kg). A taxa de remoção de água da tela é monitorada.

A Figura 2 ilustra uma configuração para um dispositivo de fabricação de papel da presente invenção. A Figura 2 mostra um dispositivo de fabricação de papel que inclui uma seção e uma peça de formação de uma seção de prensa (30) . Uma massa de papel é preparada e colocada na máquina de papel que forma o tecido (40) . A tela é drenada pela gravidade e pelo vácuo enquanto a água é drenada através da tela e do tecido em que se encontra. O tecido de formação desloca-se ao longo do rolo e leva a tela de papel para a seção de prensa. À medida que a tela se aproxima da extremidade da seção de formação no rolo do amontoado de folhas (50) , um agente químico de remoção de água é aplicado de um dispositivo apropriado tal como um bocal de pulverização (60) . A pressão é aplicada ao dispositivo por uma bomba química (70) que é controlada por um controlador de realimentação (80) que pode ser opcionalmente alimentado com dados manualmente ou, com maior preferência, através de um sistema de controle tal como um Sistema de Controle Distribuído (DCS) (90), conforme conhecido no estado da técnica.

Depois que a tela passa sobre o rolo do amontoado de folhas (50), a mesma é erguida do tecido de formação por um rolo de sucção (100) e entra na seção de prensa (30) . Na seção de prensa (30) , a tela de papel é dirigida através de um ou mais conjuntos de estrangulamentos de prensa (110), onde é submetida à pressão que remove a água adicional. A tela de papel sai dos estrangulamentos da prensa (110) e se desloca para uma seção de secador, a qual não é mostrada. O tecido da prensa (120) que atravessa a seção da prensa e suporta a tela é então dirigido através de uma série de rolos, elementos de vácuo e processos de limpeza, não mostrados, que mantêm continuamente o tecido da prensa em uma condição apropriada para suportar e secar a tela.

A Figura 2 mostra que o fluxo de água da tela pode ser medido por um dispositivo de medição de fluxo de água (130) enquanto sai do estrangulamento da prensa (110) . O fluxo de água também pode ser medido por um dispositivo de medição de fluxo de água (150) enquanto a água sai do tecido da prensa na caixa de vácuo (140) . Em várias realizações, os dispositivos de fluxo de água podem medir a água conjuntamente ou podem ser utilizados separadamente pelos mesmos. Em cada caso, a medição é comunicada ao dispositivo de controle de realimentação (80) , o qual calcula os efeitos do agente químico de remoção de água e controla a sua taxa de alimentação através de uma bomba química (70).

A variável de saída da seção de prensa pode ser o teor de umidade da folha que sai da seção de prensa ou pode ser o teor de umidade da tela em uma posição particular, por exemplo, na prensa de tamanho. Esta variável pode ser medida indiretamente, por exemplo, ao acompanhar o equilíbrio hídrico total no sistema, conforme conhecido pelos elementos versados na técnica. Um objetivo do esquema de controle consiste em obter o controle sobre este valor medido. O fluxo de água da prensa, W , que é uma medida indireta do teor de umidade da folha que sai da seção de prensa, pode ser uma variável de saída medida, onde o controle sobre a umidade da folha que sai da seção de prensa é desejado. A variável manipulada é a taxa de alimentação química, F . Outras alterações desconhecidas podem agir no processo, tal como descrito previamente.

Os presentes métodos de controle podem ser utilizados para controlar o teor de água ao longo do comprimento de uma tela de papel. Para esta finalidade, um teor de água desejável, WC , em algum ponto na tela, pode ser definido, e o processo de controle pode ser utilizado para manter o teor de água da tela neste nível. Qualquer método

apropriado para medir a umidade da tela pode ser utilizado. Por exemplo, as medidas sônicas podem ser feitas no estrangulamento da prensa e nos fluxos da caixa de vácuo, ou a umidade da folha pode ser determinada por um método de amostragem aleatório a partir de amostras da tela de papel de passagem ou pela medição em massa nuclear, utilizando um calibre gama para calcular a umidade inferida da massa seca conhecida.

Para esta finalidade na iniciação, o controlador ajusta a taxa de alimentação química em um valor nominal, F_1 . O teor de umidade é medido e alimentado no controlador como uma nova resposta, W_1 . Depois de um retardamento de tempo apropriado para o processo, a taxa de alimentação é ajustada, por exemplo, para um valor mais elevado por 10%, F_2 . O teor de umidade é medido outra vez como W_2 . Para um dado teor de água desejável, WC , as diferenças, $wc-w_1$ e $wc-w_2$ são calculadas. Se $|wc-w_2| < |wc-w_1|$, então a ação precedente foi favorável, isto é, o teor de água é agora mais desejável. O controlador prossegue então para aumentar adicionalmente a taxa de alimentação química por uma quantidade proporcional a $(w_2-W_1) / (F_2-F_1)$, esperando deslocar o teor de água mais próximo do teor de água desejável. No entanto, se $|wc-w_2| > |wc-w_1|$, então a ação precedente foi desfavorável, isto é, o teor de água é agora menos desejável e a dosagem é então reduzida.

Este procedimento de busca se repete em uma determinada frequência enquanto a dosagem se move para cima e para baixo em resposta a variações de processo normais, procurando sempre controlar o teor de água para o teor de água desejável.

Em determinados métodos, o controle pode ser exercido para fornecer o teor de umidade uniforme através da tela. Por exemplo, na direção transversal, a umidade pode ser

controlada ao exercer o controle sobre a quantidade de agente de remoção de água aplicada à tela na direção transversal utilizando uma disposição de pulverizadores posicionados apropriadamente para aplicar quantidades variadas do agente através da tela. Tal como descrito previamente, isto pode ser realizado ao medir o teor de umidade através da folha e ao aplicar mais ou menos agente químico de remoção de água através da folha, conforme necessário, para obter um teor de umidade mais uniforme.

Alternativamente, os métodos de controle podem ser utilizados para maximizar a remoção de água em uma folha. Para esta finalidade na iniciação, o controlador ajusta a taxa de alimentação química em um valor nominal, F_1 . O fluxo de água é medido e alimentado no controlador como uma nova resposta, W_{new} . Depois de um retardamento de tempo apropriado para o processo, a taxa de alimentação é ajustada, por exemplo, para um novo valor, mais elevado em 10%, F_2 . A taxa de fluxo de água é novamente medida e se transforma em W_{new} e o valor precedente se transforma em W_{old} . A diferença, $W_{new} - W_{old}$ é calculada e testada como sendo positiva ou negativa. Um valor positivo indica uma resposta favorável, isto é, a taxa de fluxo de água aumentou e a folha de papel está mais seca ao sair da seção de prensa. O controlador prossegue então para aumentar adicionalmente a taxa de alimentação química por uma quantidade proporcional a $(W_{new} - W_{old}) / (F_2 - F_1)$, com o objetivo de incrementar novamente a remoção de água. Se a diferença, $W_{new} - W_{old}$, for negativa, então a resposta é desfavorável e a dosagem é então reduzida.

Este procedimento de busca se repete em uma determinada frequência enquanto a dosagem se move para cima e para baixo em resposta a variações de processo normais, procurando sempre maximizar a liberação de água. Se o efeito químico sempre levar a uma remoção de água aumentada, então a

dosagem irá de aproximar do limite máximo permitido imposto pelo algoritmo de controle. Se houver uma única dosagem química mais favorável, então o controlador irá manipular a bomba de alimentação de uma forma oscilatória em resposta às variações normais do processo e da tela. As vantagens deste método de controle são que o método é resistente às variações do processo desconhecidas ou inesperadas e o método é versátil em sua aplicação a qualquer tipo de papel, tipo de máquina, configuração da prensa ou eficiência da seção de prensa.

Em uma realização da invenção, um estrangulamento único convencional ou uma seção de prensa com feltro único ou duplo podem ser empregados. O controle da remoção de água de seção de prensa nesta configuração permite o uso de uma carga diminuída da prensa que pode fornecer o volume incrementado da folha e abaixar o peso base para tipos de papel dirigidos por compasso de calibre. Isto pode ser particularmente útil nas situações em que as cargas da prensa típicas estão nos limites ou próximas aos limites máximos em determinadas configurações do equipamento. Ao controlar a remoção de água ou a umidade da seção de prensa de saída, a janela operacional para a seção de prensa, a carga da prensa pode ser aumentada de modo que as cargas da prensa não sejam sempre requeridas para se aproximar do seu limite. Atualmente, na ausência do controle de remoção de água, as cargas diminuídas da prensa em tipos de peso pesado devem conduzir a uma velocidade de fabricação reduzida quando os sólidos que entram na seção de prensa não são apropriados. Em consequência disto, a maior parte dos parâmetros operacionais da seção de prensa é configurada atualmente no modo "ajustar e esquecer", sem nenhum controle pelo operador, por causa da incapacidade de medir e controlar especificamente os sólidos da seção de prensa. O uso dos presentes métodos permite uma

janela operacional mais ampla com respeito à carga da prensa e permite as mesmas velocidades de linha máximas e um produto com peso base inferior ou com um compasso de calibre mais elevado. Os presentes métodos também permitem oportunidades de calandragem aumentadas para incrementar a lisura.

Em uma realização, uma abertura com camadas múltiplas anterior ou fourdrinier com unidade de remoção de água superior podem ser empregados. Esta configuração permite o uso da invenção em cada camada, caso desejado. Ao utilizar a invenção, o operador pode variar a quantidade de agente químico de remoção de água por camada a fim de manter os sólidos da seção de prensa consistentes através de uma determinada faixa de peso base. Este método irá propiciar a vantagem de reduzir a variabilidade da seção de prensa causada pela variação do peso da camada e pelo potencial para "vedação", devido à remoção de água prematura em um arranjo formador de abertura típico. Ele também irá propiciar a vantagem de minimizar a variação na ligação tênsil da camada e na lisura desenvolvidas através da seção de prensa. Atualmente, estas variáveis são controladas através do peso da camada, mudanças do vácuo, mudanças de consistência da caixa anterior e mudanças de refinamento. Todas estas variáveis de controle podem ser utilizadas para fazer ajustes brutos às características de folha totais, mas o controle da remoção de água é especificamente visado para o controle de sólidos da seção de prensa.

Não importando a configuração da prensa ou o roteiro do tipo, a invenção utilizada em uma configuração de controle de direção transversal (CD) propicia o controle incrementado da CD da remoção de água da seção de prensa. Isto confere benefícios similares a uma prensa de controle de coroa, mas confere um controle muito maior sobre zonas menores. Quando operado na direção transversal, o presente

sistema também apresenta a aplicação de vários produtos químicos através da área da CD da tela a fim de desenvolver várias características da folha. Isto irá permitir um controle maior do perfil da CD do peso base e da umidade e
5 limites de controle mais apertados sob condições normais. O uso de tais métodos pode propiciar o uso de pesos base inferiores ou de volume incrementado, ao mesmo tempo em que satisfaz as especificações do usuário final.

EXEMPLO 1

10 Este exemplo demonstra o efeito da remoção de água de seção de prensa obtido depois da adição de quantidades variáveis de um agente químico de remoção de água.

As experimentações controladas foram realizadas em uma máquina de papelão ao aplicar o agente químico em uma
15 aplicação de pulverizador à tela de papel antes da entrada na seção de prensa. As doses do produto variaram de 0-1,5 libras (0 - 0,6804kg) (ativos)/tonelada (1.000kg) durante um período de quatro horas. As medições da consistência da folha foram feitas periodicamente antes da entrada da folha na seção e da
20 saída da folha da seção de prensa durante o período de tempo que coincidiu com a variação química da dose. A medição da consistência da folha pode ser feita pelo método de amostragem aleatória da tela de papel de passagem ou pela medição em massa nuclear (calibre gama) para calcular a
25 umidade inferida a partir da massa seca conhecida. Os aditivos químicos eram de duas variações diferentes do tipo DADMAC glioxilado (cloreto de dialil dimetil amônio)/AcAm (acetato de amônio) e a fábrica manufacturava um tipo médio corrugado que emprega 100% de fibra reciclada (que
30 normalmente consiste em 80/20 partes de OCC (Old Corrugated Containers = Recipientes Corrugados Velhos)/MW (Mixed Waste = Resíduo Misto).

Os resultados mostram um aumento na remoção de água

de folha na seção de prensa, tal como determinado por um aumento dos sólidos da folha, para os dois produtos testados. A remoção de água foi aumentada de aproximadamente 20,9%, quando nenhum produto químico foi adicionado, a 5 aproximadamente 21,7 e 22,4%, quando 0,5 libra (0,2268kg) (ativos)/tonelada (1.000kg), a aproximadamente 22,1 e 22,5%, quando 1 libra (0,4536kg) (ativos)/tonelada (1.000kg), a aproximadamente 22,4 e 23,1, quando 1,5 libras (0,6804kg) de 10 ativos do agente químico de remoção de água foram adicionadas por tonelada (1.000kg) de papel.

Deve ficar compreendido que várias mudanças e modificações das realizações atualmente preferidas descritas na presente invenção ficarão evidentes aos elementos versados na técnica. Tais mudanças e modificações podem ser feitas sem 15 que se desvie do caráter e do âmbito da presente invenção e sem diminuir as suas vantagens pretendidas. Pretende-se, portanto, que tais mudanças e modificações sejam cobertas pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE CONTROLE PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA (30) DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, 5 caracterizado por compreender:

(a) um controlador de realimentação (80) para controlar a quantidade de agente químico de remoção de água aplicada a uma tela de papel (30) ou a uma extremidade úmida da máquina de papel, e

10 (b) um dispositivo de monitoração para determinar a umidade da tela de papel (30) na saída da seção de prensa (30) e fornecer a dita medição a um microprocessador que envia um sinal ao controlador de realimentação (80), sendo que o controlador de realimentação (80) ajusta a quantidade 15 de agente químico de remoção de água aplicada à tela de papel (30) em resposta ao sinal.

2. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser operado mediante a tomada de uma primeira medição de umidade da tela de papel 20 (30); o ajuste da quantidade de agente químico de remoção de água aplicada à tela de papel (30); a tomada de uma segunda medição de umidade da tela de papel (30); a comparação da primeira e da segunda medições; e a repetição do ajuste da quantidade de agente químico de remoção de água aplicada a 25 uma tela de papel (30) se a comparação for favorável e aplicação de um ajuste diferente se a comparação for desfavorável, sendo que a comparação é favorável quando a segunda medição é mais próxima de um valor predefinido do que a primeira medição ou quando a umidade da tela (30) é 30 reduzida.

3. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada indiretamente.

4. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao medir o consumo do vapor na seção de secador.

5. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao utilizar caixas de barragem.

6. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela determinação da umidade ser a diferença entre a umidade antes de a folha entrar na seção de prensa (30) e depois de a folha sair da seção de prensa (30).

7. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao medir o fluxo de água entre os estrangulamentos da prensa (110).

8. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao utilizar um medidor de fluxo em linha.

9. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao utilizar um dispositivo de medição de fluxo sônico.

10. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao utilizar um calibre gama.

11. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela umidade do papel ser determinada ao utilizar um calibre infravermelho.

12. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo agente químico de remoção de água ser adicionado à massa de papel na extremidade úmida.

13. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo agente químico de remoção

de água ser pulverizado diretamente sobre a tela de papel (30).

14. SISTEMA DE CONTROLE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo agente químico de remoção de água é pulverizado diretamente sobre a tela de papel (30) a níveis variáveis na direção transversal.

15. MÉTODO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA (30) DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, utilizando controle de feedback da quantidade de agente químico de remoção de água aplicado à tela de papel (30), caracterizado por compreender:

(a) a tomada de uma primeira medição de umidade da tela de papel (30);

(b) o ajuste da quantidade de agente químico de remoção de água aplicada à tela de papel (30);

(c) a tomada de uma segunda medição de umidade da tela de papel (30);

(d) a comparação da primeira e da segunda medições; e

(e) a repetição do ajuste da quantidade de agente químico de remoção de água aplicada a uma tela de papel (30) se a comparação for favorável e aplicação de um ajuste diferente se a comparação for desfavorável, sendo que a comparação é favorável quando a segunda medição é mais próxima de um valor predefinido do que a primeira medição ou quando a umidade da tela (3) é reduzida.

16. MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, caracterizada por compreender uma seção de formação, uma seção de prensa (30) e uma seção de secador, sendo que a seção de prensa (30) compreende adicionalmente o sistema de controle, conforme definido em uma das reivindicações 1 ou 2.

FIG. 1

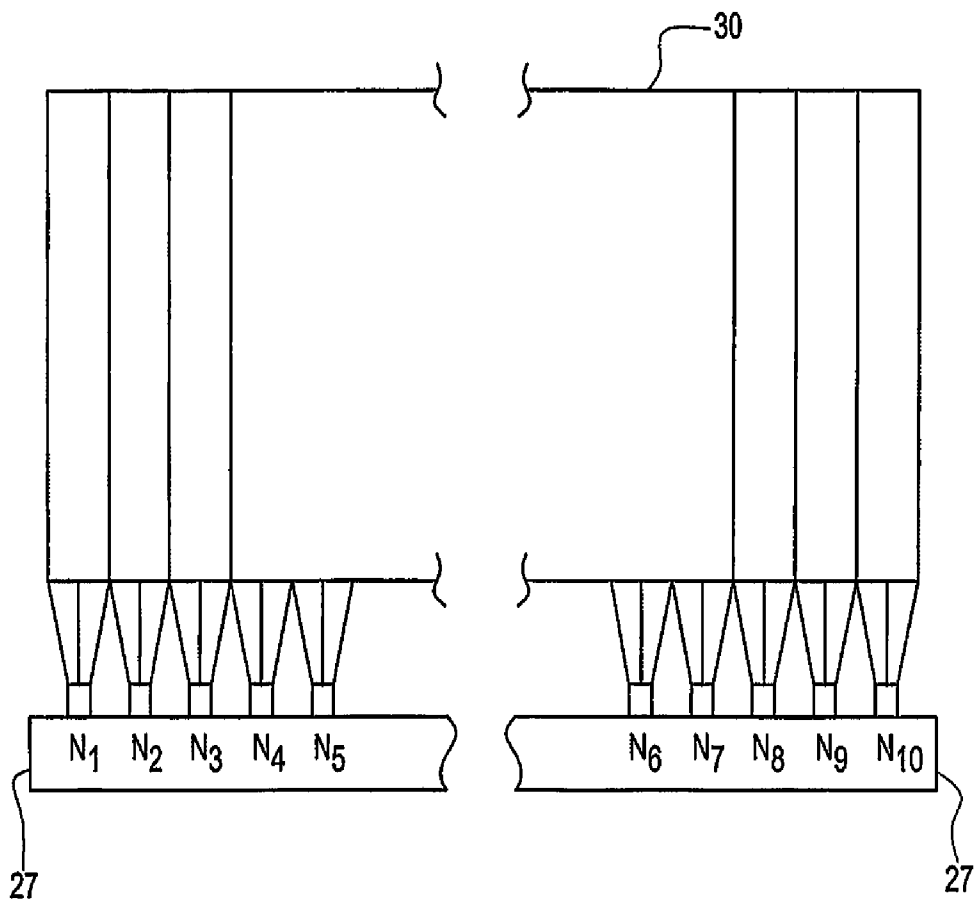
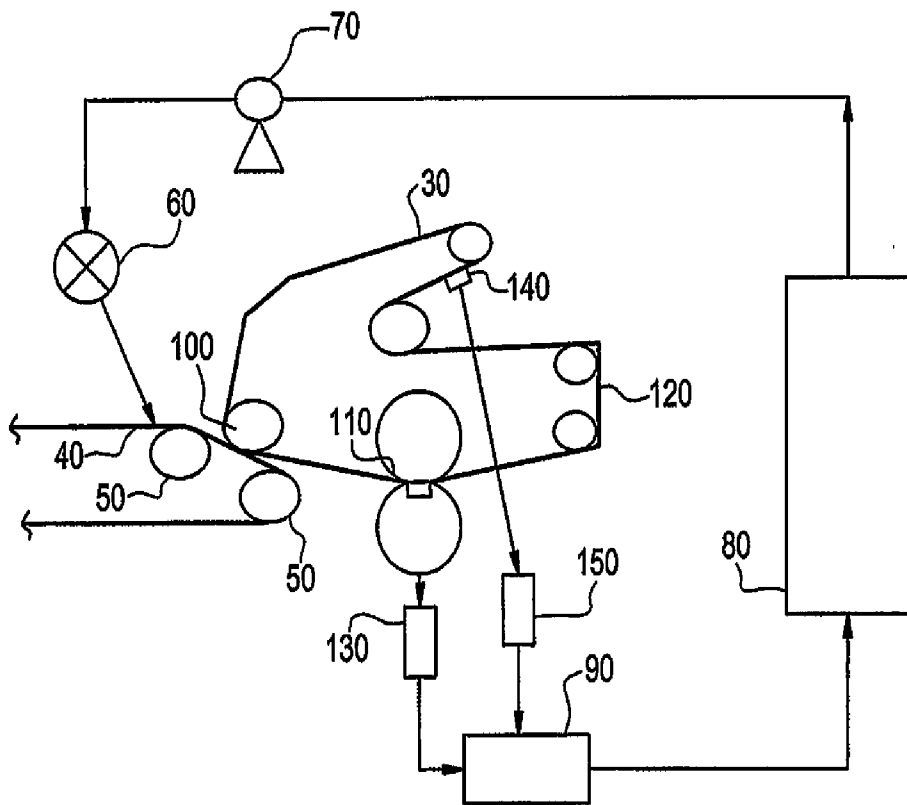


FIG. 2



RESUMO

SISTEMA DE CONTROLE PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; MÉTODO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE A QUANTIDADE DE REMOÇÃO DE ÁGUA EM UMA SEÇÃO DE PRENSA DE UMA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL; E MÁQUINA DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

A presente invenção apresenta um sistema de controle automático, um método e uma máquina de fabricação de papel que utiliza tal sistema de controle para controlar automaticamente a quantidade de remoção de água da seção de prensa (30) através da aplicação mensurada de agentes químicos de remoção de água aplicados a uma tela de papel (30) em um processo de fabricação de papel. O sistema de controle inclui um controlador de realimentação (80) para controlar a quantidade de agente químico de remoção de água aplicado a uma tela de papel (30) e um dispositivo de monitoramento para obter uma medição da umidade da tela de papel (30) que sai da seção de prensa (30).