INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 641404 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
D21F001/66 A

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

(22) *Data de depósito:* 1993.05.19

(30) *Prioridade:* 1992.05.19 FI 922285

(43) *Data de publicação do pedido:*
1995.03.08

(45) *Data e BPI da concessão:*
2001.05.03

(73) *Titular(es):*
POM TECHNOLOGY OY AB
GEORGSGATAN 30 FIN-00100 HELSINGFORS FI

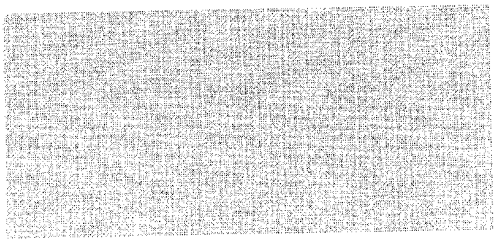
(72) *Inventor(es):*
PAUL OLOF MEINANDER FI

(74) *Mandatário(s):*
LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO
RUA VITOR CORDON, N° 14 - 3° 1200 LISBOA PT

(54) ***Epígrafe:*** PROCESSO E SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE RECUPERAÇÃO NUMA MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL

(57) ***Resumo:***

PROCESSO E SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE RECUPERAÇÃO NUMA MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL



641404

DESCRIÇÃO

" PROCESSO E SISTEMA PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE RECUPERAÇÃO NUMA MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL "

A presente invenção diz respeito a um processo e a um sistema para circulação de água de recuperação numa máquina de produção de papel. Esta invenção diz particularmente respeito a um processo que proporciona um controlo rápido e preciso do processo de produção de papel e que reduz consideravelmente o tempo necessário para mudar a qualidade do papel produzido. O processo de acordo com a invenção apresenta características especiais que permitem ter um tempo de reciclagem da água de recuperação consideravelmente reduzido. O sistema de acordo com a invenção é concebido para se obter uma reciclagem da água de recuperação rápida e controlada.

Num processo de produção de papel convencional o papel armazenado, disponível num armazém independente, passa pelas seguintes fases, as quais constituem o processo primário: depois de um controlo consistente o material armazenado é fornecido, a débito constante, ao sistema de alimentação da máquina de produção de papel, de onde é conduzido junto de uma bomba de água, no qual é diluído e misturado até atingir uma consistência adequada para ser submetido a uma limpeza nas máquinas de limpeza centrífugas; a partir da bomba de água estes finos materiais armazenados são bombeados para as máquinas primárias de limpeza centrífuga, onde o resíduo é separado por acção da força centrífuga; o material aproveitado é conduzido, directamente ou através de uma segunda bomba de mistura para um ou vários crivos pressurizados, a partir dos quais é dirigido para a parte principal da máquina de produção de papel

por um sistema de diluição apropriado; a parte principal distribui o material diluído quer sob a forma de bobina sem fim, ou, em alguns casos, sob a forma entre os duas dessas bobinas, através das quais a maior parte da água contida no material fino é drenada, deixando um tecido de fibra consolidada na bobina, de onde é transferida para as fases seguintes da produção de papel, tipicamente prensagem e secagem.

Num processo convencional de produção de fibra são desviadas partes do material armazenado e submetidas a ciclos secundários. Este é particularmente o caso dos resíduos das máquinas de limpeza e dos crivos que, devido à fraca selectividade destes dispositivos, contém boas fibras, tipicamente entre 10% e 30% do material tratado na fase primária. Os ditos resíduos são diluídos em bombas de mistura e recuperados nas fases secundárias de limpeza, as quais podem ser múltiplas, tratando cada uma delas o resíduo da fase anterior e reciclando o material aproveitado a montante para a etapa anterior ou para o processo primário de produção de fibra.

Uma parte considerável, tipicamente entre 5 e 50% dos sólidos finos, é escoado com a água drenada através da bobina e é recirculada de novo, com a água de recuperação, a circular no processo de formação da fibra. No dito processo tradicional de produção de papel a água de recuperação passa para o interior do tanque da água através dos colectores e canais de recuperação, onde a dita água é recolhida e enviada para as ditas bombas de mistura. A água de recuperação contém uma quantidade considerável de ar que pode perturbar o processo de formação da fibra e de formação da trama, pelo que deve ser retirado. Tal é conseguido deixando o fluxo escoar para o interior dos tanques e canais de água de recuperação situados abaixo, ou deixando os finos escoar através de tanques independentes de separação do ar.

O processo designado por "circuito curto" é o processo no qual a água de recuperação é reciclada entre o processo de formação da trama e o processo de formação da fibra antes da formação do papel, e os grossos obtidos do processo de separação são diluídos de modo a se obter uma forma consistente, fornecidos à cabeceira e drenados como acima referido. Devido à diferença de consistência entre os grossos e a trama que sai da secção de formação da máquina de produção de papel e devido a várias outras adições de água no processo, obtém-se um excesso de água de recuperação circulando para a zona de preparação, constituindo-se assim o "circuito longo". A maior parte dos materiais sólidos contidos na água que circula no dito "circuito longo" são recuperados e voltam de novo para o "circuito curto" ou para o processo de formação da fibra por meio de recipientes.

A cada alteração da composição dos grossos fornecidos a partir da secção de preparação, ou de outras condições de processo que influenciam a composição da água de recuperação, a grande quantidade de material a circular na água de recuperação será retido até alcançar o estado de equilíbrio. De cada vez que a água do "circuito curto" ou do "circuito longo" passa a zona da trama a bobina retém uma certa percentagem do material circulante, correspondente ao designado factor de retenção. A remoção do material residual, e deste modo o ajuste do processo, depende directamente do tempo dos ciclos de circulação da água de recuperação. A circulação de grandes quantidades de água e tempos de circuito elevados retardam o ajuste do processo, dificultando assim a obtenção de um produto com qualidade aceitável depois de uma certa alteração ou de um ajuste do processo.

Os numerosos ciclos de reciclagem tornam o sistema complicado e lento. Tal é ainda mais acentuado pelos grandes volumes dos tanques abertos de água de recuperação. Contudo é sabido que manter o escoamento num tubo a uma

velocidade de 3 metros por segundo ou superior irá impedir a formação de resíduos ou lamas na parede do tubo, e que é necessário ter escoamentos lentos para evitar a mistura de ar com a água de recuperação e para o deixar sair quando está misturado. Tal permite obter um ambiente ideal para a actividade biológica de formação de lamas e para a formação de depósitos de resíduos nas zonas mortas do sistema. Devido à frequente indefinição e variabilidade das superfícies abertas dos tanques, o volume do sistema não é exactamente definido de modo a se obter um controlo preciso dos débitos.

Um tal processo da máquina de produção de papel é muito complicado e sensível a distúrbios, tendo sido tradicionalmente concebido para se atingir a melhor estabilidade possível. Como consequência o dito processo só é controlável parcialmente. É verdade que qualquer alteração ao processo é lenta mas a sua correcção é igualmente lenta. A mudança do grau de papel a produzir é particularmente prejudicada pela quantidade de papel circulante nos circuitos. A estabilidade da qualidade do produto leva alguns minutos e por exemplo a mudança de cor do papel pode durar mais de uma hora, até mesmo dias. Isto tem conduzido a uma produção "Just on Time", como geralmente estabelecido na indústria, impossível acontecer na indústria de papel. Os processos de ajuste normais também são muito difíceis exactamente por causa desta lentidão inerente. Mais, o sistema tem de ser lavado a intervalos regulares que causam custos e perdas de produção.

As muitas ramificações e recirculações do processo de produção de papel convencional tornam o processo difícil de conduzir, especialmente porque as várias redes de recirculação limitam os débitos possíveis de cada um deles.

Têm sido feitas várias tentativas de melhoria na arte precedente para aperfeiçoar o processo de produção de papel.

Num Pedido de Patente Internacional publicada com o número WO 92/03613, por Kaj Henricsson e al, revela-se um processo no qual as bombas de remoção de ar são usadas para alimentar o papel ao e no interior do circuito curto da máquina de produção de papel, reduzindo a necessidade de retirada do ar por outros meios. No dito processo uma primeira parte de água branca é bombada por uma bomba de remoção de ar a partir de uma caixa de aspiração sob a zona de formação do tecido para o circuito curto enquanto que uma segunda parte da água branca é recolhida num tabuleiro aberto.

Henrik Nisser, em Das Papier 39 (1985) 10 A, p. V151 a V159, descreve a formação de um rolo de papel, em que a formação da folha é feita num espaço fechado hidraulicamente. O aparelho foi revelado para melhorar a formação de folhas.

Este aparelho, contudo, não tem operado satisfatoriamente e o método não permite retirar a água até se atingir um grau de secagem que corresponda à secagem dos grossos. Deste modo, o método proposto por Nisser ficou sem qualquer aplicação prática.

Hans-Joachim Schulz, em Das Papier 43 (1989) 10 A, p. V192 a V193, descreve um método para a distribuição da suspensão de fibra na direcção transversal a máquina, particularmente a seguir ao atenuador da pressão da cabeça hidráulica. Este método tem sido usado na prática quando se forma uma bobina de papel usando espuma como um meio.

O objectivo desta invenção é proporcionar e melhorar um processo convencional de produção de papel reduzindo os volumes de água e eliminando a necessidade de tanques de água.

O objectivo desta invenção é também disponibilizar um processo de produção de papel que é consideravelmente mais fácil de controlar do que um processo de produção de papel convencional, o qual reduz as perdas de fibra quando muda o grau de papel ou quando ajusta o processo.

O objectivo da invenção é, desta maneira, recuperar o material sólido resultante do processo primário de produção de fibra para o dito processo primário tão rápida e directamente quanto possível.

No conjunto preferido da invenção o processo de produção de fibra do circuito curto é melhorado, evitando-se a reciclagem a montante do processo principal de produção de fibra bem como as suas ramificações, tal como os rejeitados, prevendo-se assim um processo bem definido e lógico sem os problemas de operação de um processo com muitos ciclos.

Constitui também um objectivo da invenção disponibilizar um processo de produção de papel que não é sujeito a lamas e resíduos, o qual necessitará de consideravelmente menos limpeza do que um processo de produção de papel tradicional.

O objecto da invenção é obtido repartindo pelo menos uma parte da água de recuperação drenada pelo processo de formação do tecido, de uma máquina de produção de papel, por pelo menos dois, mas preferencialmente três ou mais, circuitos separados e fornecendo-a directamente sem passar por qualquer depósito aberto, como fluxos separados substancialmente isentos de ar a pelos menos dois, mas preferencialmente três ou mais, pontos separados de diluição do processo de produção de fibra do "circuito curto" da dita máquina de produção de papel.

Embora se possam obter vantagens substanciais com a presente invenção mesmo se só uma parte da água de recuperação for tratada de acordo com o método aqui definido, é preferível que toda ou praticamente toda a água de recuperação drenada na zona de formação de tecido seja conduzida para o "circuito curto" de acordo com o modo directo, independente e isento de ar da presente invenção.

A água de recuperação é preferencialmente dividida em vários, por exemplo entre cinco e dez, circuitos independentes cujos fluxos são bombeados, isentos de ar, directamente para o processo de formação de fibra. Num conjunto preferido da invenção, a água de recuperação é dividida em 15 ou mais circuitos independentes. Em alguns conjuntos pode, contudo, ser vantajoso combinar os fluxos de dois ou mais circuitos de modo a serem bombeados por uma única bomba para o "circuito curto".

A água de recuperação que faz a primeira filtragem através da zona de forma do tecido contém uma grande quantidade de fibras drenadas. Na maioria dos conjuntos preferidos da invenção a água de recuperação, que foi primeiro filtrada através do dito tecido, é conduzida à última ou penúltima etapa de diluição significativa do dito "circuito curto". Deste modo uma grande quantidade de fibras são rápida e directamente devolvidas ao processo de formação da fibra.

Uma característica especialmente preferida da invenção é conseguida quando a dita água de recuperação é conduzida de volta para o "circuito curto" através de um circuito independente, passando por sucessivas filtragens e por sucessivas etapas de diluição de tal modo que a primeira água de recuperação é conduzida para a última etapa de diluição, a segunda água de recuperação para a penúltima etapa de diluição e assim sucessivamente.

Consoante o objectivo, tal como a lavagem antes da última fracção antes da cabeça, pode ser vantajoso usar água com menor teor de fibra ou mesmo água limpa.

Num conjunto particularmente preferido da invenção a água de recuperação é directamente alimentada à diluição rejeitada por um sistema de limpeza integrado, centrífugo, multi-etapas e por um crivo pressurizado com diluição interna evitando-se assim ramificações e retornos ao processo das fibras.

O aparelho de acordo com a presente invenção é constituído por um "circuito curto" de uma máquina de produção de papel tendo pelo menos dois dispositivos de diluição, uma cabeça e uma zona de formação de tecido, bem como meios (51) para recuperar água vinda da dita zona de formação de tecido e realimentá-la ao processo de formação de fibra. A fim de se conseguir uma reciclagem rápida, isenta de ar e dividida o dito aparelho compreende pelo menos dois, preferencialmente três ou mais, dispositivos independentes para recolha da água de recuperação da dita zona de formação de tecido, pelo menos dois, preferencialmente três ou mais, dos ditos dispositivos de recolha da dita zona de formação do tecido comunicam directamente com uma bomba, a qual faz parte deles e que serve para devolver a água de recuperação, praticamente isenta de ar e recolhida directamente por eles, através de tubos independentes de reciclagem da água de recuperação sem depósitos abertos a pelo menos dois dos ditos dispositivos de diluição independentes ou aos seus dispositivos de distribuição de água independentes.

Num conjunto preferido da invenção existem pelo menos três mas preferencialmente um grande número, até 50 ou mais, de dispositivos de recolha de água de recuperação segundo a direcção longitudinal da máquina. Preferivelmente existem também vários, tal como entre 2 e 20, dispositivos de

recolha de água de recuperação dispostos segundo a direcção transversal da máquina. Os fluxos dos circuitos independentes da água de recuperação são bombeados por bombas independentes para dispositivos de diluição independentes no dito "circuito curto". O circuito de água de recuperação é preferencialmente disposto de maneira a que o tubo de água de recuperação reciclada do primeiro dispositivo de recolha de água recuperada i.e. o ou os mais próximos situados a jusante da cabeça, seja ligado ao último dispositivo de diluição, i.e. o mais próximo situado a montante da dita cabeça.

A invenção é descrita com maior detalhe fazendo-se referência aos desenhos anexos em que:

Fig. 1 representa o equipamento usado no "circuito curto" de um processo de produção de papel tradicional;

Fig. 2 representa um diagrama Sankey do processo de acordo com o conjunto preferido da invenção;

Fig. 3 representa o conjunto preferido da invenção;

Fig. 4 representa um diagrama de fluxo de um processo de acordo com um conjunto da invenção, tendo uma zona de formação parcialmente fechada;

Fig. 5A e 5B representam conjuntos alternativos da formação de caixas usados no conjunto da invenção representada na Fig. 4;

Fig. 5C representa uma vista por cima da caixa de formação representada na Fig. 5A;

Fig. 6 representa um diagrama de fluxo de um processo de acordo com um conjunto da invenção, em que o essencial do equipamento do processo tradicional é usado no processo de fibras.

Para uma melhor compreensão do processo da invenção, será explicado primeiramente um processo de produção de papel tradicional fazendo-se referência ao processo tradicional de produção de papel mostrado na Fig. 1. O

processo principal de formação de fibras é marcado na Fig. 1 com uma linha a cheio mais grossa. Desta maneira, o material da zona de preparação (10) é conduzido através de uma linha de alimentação (11) para o circuito da água de recuperação por uma bomba de água (112) e ainda para uma primeira etapa de limpeza (31). O material vindo da dita etapa de limpeza (31) é conduzido para a bomba de mistura (111), de seguida para por um crivo primário (41) e vai até à cabeça (50), a partir da qual o material é descarregado na zona de formação do tecido ou da trama (60). Uma considerável parte da água de recuperação é filtrada através da dita trama (60), sendo recolhida num tanque de água de recuperação (121), de onde é escoada para as bombas de mistura do processo de formação de fibras. A água de recuperação filtrada na extremidade a jusante da dita trama é recolhida num vulgar tanque de água branca (122), sendo reciclada e voltando de novo para a zona de preparação do material (10) do "circuito longo" da dita máquina de produção de papel, em conjunto com algum resíduo.

O resíduo da dita primeira etapa de limpeza (31) é conduzido de volta para o sistema de água de recuperação e ainda para uma segunda etapa de limpeza (32). Os resíduos da dita segunda etapa de limpeza (32), possivelmente algum material aceitável, são conduzidos através da tubagem da água de recuperação para uma terceira etapa de limpeza (33). De modo idêntico o resíduo do dito crivo primário (41) é conduzido por uma tubagem de água de recuperação para um segundo crivo (42).

Devido ao enorme sistema de reciclagem e às grandes superfícies abertas e indefinidas o processo é estável mas extremamente lento e reage lentamente à mudança de parâmetros do processo. No processo lento existe também o perigo de aparecimento de depósitos e entupimentos.

A Fig. 2 representa um diagrama Sankey do conjunto preferido da invenção, o qual mostra claramente as vantagens da invenção. Os números na Fig. 2 referem o equipamento que é descrito detalhadamente fazendo-se referência à Fig. 3.

Desta maneira, num processo, de acordo com a invenção a água de recuperação é rapidamente reciclada e limpa sem qualquer reciclagem a montante. São evitadas as ramificações, os tanques abertos e a oxigenação da água de recuperação. O material (10) é passo a passo diluído com água de recuperação em diferentes etapas de mistura e limpeza (12, 30, 40). A água de recuperação com o mais alto teor de fibra é rapidamente trazida da zona de formação (61) de volta ao ponto de diluição (40) mais próximo da cabeça (50).

Considerando uma máquina de produção de papel com uma largura de cerca de 2 a 10 metros e uma mesa de trama com um comprimento de cerca de 8 a 20 metros e ainda escoamentos rápidos com cerca de 15 metros por segundo, os tempos dos ciclos de circulação variam entre cerca de 5 a 20 segundos. Como é do conhecimento dos especialistas na arte, uma grande parte de toda a água de recuperação é drenada através da zona de formação de tecido junto à cabeça. Para além disso, a maior parte de todas as fibras drenadas através do tecido estão contidas na água de recuperação drenada primeiramente através da zona de formação da trama. O tempo de ciclo mais pequeno acima referido refere-se aos ciclos mais pequenos, i.e. a água de recuperação que contém a maioria das fibras.

O sistema de água de recuperação de acordo com o diagrama da Fig. 2 não tem ramificações e dessa maneira, o volume de água circulante pode-se manter pequeno, os ângulos mortos são evitados e os escoamentos rápidos mantém os tubos limpos. Na mudança de grau do papel consegue-se obter um

novo equilíbrio mais rapidamente e de modo controlado e a taxa de escoamento relativamente elevada mantém o sistema limpo e sem necessidade de lavagem.

A invenção é além disso explicada referindo um conjunto favorável representado na Fig. 3. De acordo com a invenção o material é preparado exactamente de acordo com os requisitos de qualidade, segundo um modo conhecido, na zona de preparação do material (10), sendo fornecido ao "circuito curto" com escoamento controlado (11) e com uma consistência de cerca de 3 a 5%, ou superior. O processo principal de formação de fibras é marcado com uma linha mais grossa que passa através do número de equipamento (10, 11, 12, 30 e 40), como será explicado mais abaixo.

Nesta descrição e nos desenhos anexos entende-se por "circuito curto" como as etapas do processo situadas depois da alimentação do material até ao último ponto da rede de formação, a partir do qual a água filtrada é de novo fornecida à alimentação de material ou segue as etapas do processo. Do mesmo modo, também fazem parte do "circuito curto" os meios para alimentação da respectiva água de recuperação à dita alimentação de material ou às seguintes etapas do processo. Na Fig. 3 o "circuito curto" cobre o processo entre o circuito (11), a trama de papel (99) e o circuito de retorno (91). A unidade de recuperação de fibra (90) faz parte do "circuito curto", o que é particularmente favorável, enquanto que no sistema tradicional pelo contrário faz parte do "circuito longo", ou pelo menos constitui ela própria um ciclo longo.

No misturador (12) o material é diluído até ter uma consistência adequada para passar pelo dispositivo de limpeza centrífugo (30), tipicamente entre 0,5 e 1,5%. O misturador pode ser um simples tubo ou, se for preciso, equipado com meios de mistura mecânicos. No misturador também podem ser adicionados vários aditivos necessários a produção de papel. Depois da diluição o

material é fornecido ao dispositivo de limpeza centrifugo (30), que é preferivelmente do tipo de acordo com o pedido de patente copendente FI-922282, pertencente ao mesmo requerente. Esse tipo considera as ditas funções de limpeza de simples etapa, sem reciclagem dos resíduos. O material limpo e diluído no dispositivo de limpeza centrifugo é conduzido para o crivo pressurizado (40), que é preferivelmente do tipo de acordo com o pedido de patente copendente FI-922284, do mesmo requerente. Esse tipo considera as ditas funções de crivagem de etapa simples, sem reciclagem do resíduo. É evidente que também podem ser usados no processo outros tipos de dispositivos de limpeza e crivos.

O material limpo e diluído é conduzido para a cabeça da máquina de papel (50). A alimentação da cabeça é favoravelmente feita por meios de um distribuidor de débitos com várias ligações (45), composto por um multiplicidade de tubos de material aceite no crivo (40), dispostos de modo a terem todos o mesmo comprimento e ainda que o número e raio de curvatura das suas curvas sejam praticamente idênticos. Com esta disposição garante-se uma distribuição uniforme do material ao longo da largura da máquina de papel.

A partir da cabeça (15) o material é distribuído pela zona de formação da trama (60), e a água de recuperação é drenada para várias caixas de drenagem consecutivas (51) a (54). De acordo com a invenção, há pelo menos duas caixas de drenagem, mas preferencialmente o seu número deverá ser consideravelmente maior, possivelmente mesmo cinquenta ou mais. Em ligação com a presente descrição e as reivindicações anexas a área da formação de tecido, que é completamente coberta pela água, e onde as fibras ainda estão suspensas na água, é chamado a zona de formação (61). É aqui que se forma a trama e onde as fibras encontram a sua posição definitiva na trama.

As caixas de drenagem são moldadas de modo a que a água de recuperação se escoe rapidamente e com velocidade elevada na direcção da saída da caixa, ligada directamente a uma bomba de separação de gás (20). A bomba é preferivelmente do tipo definido no mesmo pedido de Patente FI 922283 copendente, pertencente ao requerente. A dita bomba é formada por um rotor que roda no interior de um corpo, o qual é constituído essencialmente por uma parte alongada de separação do gás à qual está ligada uma câmara da bomba com diâmetro superior. A parede interior da dita zona de separação do gás apresenta uma grande superfície de separação destinada essencialmente a separar completamente o ar da mistura de ar e líquido em rotação na dita parede sob a forma de um fina camada. As pàs do dito rotor têm essencialmente a mesma configuração que a dita superfície de separação de gás desenvolvendo-se junto a esta de modo a originar um fluxo laminar do líquido ao longo da dita superfície de separação.

A água de recuperação é desoxigenada e bombada para o processo de fibras sob a forma de um fluxo único. Sendo as bombas de separação de gás do tipo auto-ajustáveis, de tal modo que toda a água que chega é progressivamente bombeada, não há necessidade de um controlo adicional de débito pois este é controlado pela drenagem de cada caixa de drenagem. Poderá ser necessário o controlo do débito se forem utilizados outros tipos de bombas de separação de gás.

Sendo a drenagem mais intensa no inicio da zona de formação (61), onde também a retenção é a mais baixa, o teor de sólidos na água de recuperação é mais elevado. A fim de se obter uma óptima distribuição da água de recuperação drenada, e a fim de a trazer de volta para o processo de fibras tão rápido e perto da cabeça (50) quanto possível, as caixas de drenagem (51) e (52) também são separadas lateralmente segundo a direcção transversal da rede. Estes

fluxos independentes são então bombeados directamente para os respectivos pontos de diluição, para o crivo (40) e para o dispositivo de limpeza centrífugo (30).

De seguida a zona de formação (61) passa por uma segunda zona de drenagem (62), onde a água é facilmente drenada e a retenção das fibras incrementada. Aqui a água é colhida numas segundas caixas de drenagem (53), sendo bombada uma parte para um misturador (12), outra parte para um dispositivo de redução de espuma (86) de um recipiente (90) e outra parte para recipiente de recuperação de fibra (90). A distribuição dos débitos pode ser feita de diferentes maneiras de acordo com as necessidades das diferentes aplicações.

Numa zona de drenagem por vácuo, a seguir à dita segunda zona de drenagem (62), a drenagem é obtida sujeitando ao vácuo as caixas de drenagem (54) por sucção e o tambor de sucção (55). Esta sucção é de preferência gerada por um sistema de vácuo comum (não mostrado) e pode ser aplicada através das respectivas bombas de separação de gás, acelerando desta maneira o escoamento para as bombas e facilitando a retirada do ar nas bombas.

O excesso de água de recuperação (91) é despejado do "circuito curto" e dividido pelo circuito de diluição (92) e pela zona preparação (93) na mesma proporção que a trama formada é dividida em refugo (98) e trama de papel (99). Deste modo a composição da descarga (95) fica praticamente idêntica à composição do material grosso (11), o qual, quando comparado com a prática comum de diluição e re-engrossamento, facilita grandemente o manuseamento e a reciclagem do refugo (98).

Num processo de formação parcialmente fechado representada na Fig. 4 o material é conduzida da cabeça (50) para uma zona de formação fechada

(61A) isenta de ar. No conjunto da Fig. 4 este é um espaço definido por um sistema hidráulico, limitado pelas paredes laterais da cabeça ou por outro tipo de vedações adequadas na direcção lateral e pela zona de formação de tecido da máquina de papel (60) 60 nas primeiras caixas de drenagem (51A) e (51B). Numa direcção paralela ao crivo, o espaço é limitado por uma segunda zona de formação de tecido semelhante à (60) e ou por uma parede ou pelo lábio superior (56) da cabeça. Na dita zona de formação fechada uma parte considerável da água, mesmo 50% ou mais, é removida da material em suspensão. O resto da água passa conjuntamente com a trama de fibra formada através da abertura do lábio (57) para uma zona de formação aberta (62).

No conjunto representado na Fig. 4 a drenagem da água de recuperação continua pela zona de formação aberta (62) até às caixas de drenagem (53A). O crivo na zona de formação é coberto por um filme de água, pelo que as caixas de drenagem (51A, 52A e 53A) podem ser mantidas cheias e seladas por esta água de recuperação de tal modo que não entra ar dentro delas. O fluxo de água de recuperação até às bombas (21) está assim praticamente isento de ar, podendo ser directamente reciclada para o "circuito curto" do processo de formação de fibras. É evidente que a zona de formação fechada (61A) pode ser maior ou menor e que a qualidade da trama formada pode ser alterada, quer no comprimento quer na forma, no espaço fechado.

No fim da zona de formação (62) a quantidade de água é reduzida até um valor tal que o ar pode passar através da formação de tecido com a água de recuperação drenada. Desta maneira, a água de recuperação das caixas de drenagem (53) é bombada, isenta de ar, para o "circuito curto", através de bombas de separação de gás (20).

As caixas de drenagem (51A...53A, 53) são favoravelmente do tipo que está representado na Fig. 5A ou 5B, concebida especialmente por um processo de acordo com a invenção. Estas caixas de drenagem, (51A, 51B) têm um formato plano, o que permite que se mantenham cheias de água. A zona de formação de tecido (60) é suportada no interior das caixas de drenagem com o reforço quer de lâminas (64), de Fig. 5A, quer de barras de suporte (65), de acordo com a Fig. 5B. Devido à forma plana das caixas de drenagem (51A, 51B) o volume da água que elas admitem é pequeno e a água é prontamente reciclada. As caixas cheias originam um fluxo definido hidraulicamente, isento de ar, cuja velocidade pode ser consideravelmente elevada.

A Fig. 5C representa uma caixa de drenagem (51A ou 51B) vista por cima, e mostra que a saída da extremidade da caixa foi dividida lateralmente em múltiplos canais promovendo uma drenagem rápida e uniforme. Os canais podem ser 2...100. Os canais estreitam para jusante de maneira a se formarem tubos de água de recuperação separados (59), os quais estão ligadas à bomba de circulação da respectiva caixa de drenagem. De acordo com a invenção, a água de recuperação dos canais de saída independentes pode ser conduzida até bombas independentes ou, em alternativa, a água das caixas de drenagem contíguas ou dos canais de saída podem ser agrupados entre si, alimentando uma única bomba.

A Fig. 5C também mostra a orientação das vigas da caixa de drenagem (51A ou 51B) que suportam os elementos de desoxigenação ou as lâminas (64 ou 658), as quais também reforçam a dita caixa de drenagem, sem se estenderem até à vizinhança da zona de formação do tecido, onde podem perturbar o fluxo para e da zona de formação de tecido.

Se os tubos de saída (59) da caixa de drenagem (51A) forem ligados antes da bomba, tem que se ter em atenção que os diâmetros, as curvas, os

comprimentos e outros factores que afectam a resistência do escoamento deverão ser dispostos de modo a serem equivalentes, de modo a se terem fluxos iguais em secções transversais iguais.

Na área a seguir á zona de formação (62) grande parte da água é removida. Nesta área o ar será sugado através do tecido para a água de recuperação e terá de ser removido por bombas de separação de gás antes da reciclagem, como mostrado no conjunto da Fig. 3. Em virtude do ar entrar nas caixas e ser removido pelas bombas de separação de gás a distribuição da pressão é uniforme. Além disso, pode-se aumentar a velocidade do fluxo da água de recuperação na tubagem.

Na Fig. 6 é usada a mesma numeração que nas Fig.1 e 3. A Fig.6 mostra o princípio da presente invenção aplicado em ligação com o equipamento de limpeza tradicional e o mesmo processo de fibras da Fig.1.

De acordo com a Fig.6 a água de recuperação é introduzida neste processo tradicional de formação de fibras directamente a partir da zona de formação, por acção das bombas de separação de gás, em que os fluxos estão isentos de ar sem haver recurso a depósitos abertos onde a água é mantida ou o escoamento retardado. A água de recuperação é bombada para um tubo de distribuição (80) onde progressivamente se dá uma redução no teor de fibras e daí é distribuída de modo a se garantir uma suficiente água de diluição por cada uma das bombas de mistura (111 a 116). O excesso de água de recuperação (91) é dividido pelo tubo de saída livre (94) e pela zona do material em preparação (94), segundo uma proporção idêntica à do recipiente (98) e da trama (99).

Deste modo, pode-se eliminar o tanque de água de recuperação com grande capacidade da máquina de produção de papel tradicional. O caudal de

retorno das fibras drenadas através da zona de formação do tecido pode ser optimizado e assim a água de recuperação mais rica em fibras faz uma circulação mais pequena.

Este processo pode ser melhorado através da inclusão de um ou mais equipamentos multi-etapas integrados, como mostrado na Fig. 3, i.e. um dispositivo de limpeza (30), um crivo (40) ou um recipiente (90) pertencentes ao "circuito curto". Da mesma maneira estes componentes podem também ser adicionados a uma máquina de produção de papel tradicional, do tipo de extremidade húmida e com tanques convencionais de água de recuperação, melhorando-se assim o desempenho da mesma. Neste último caso, a água de recuperação pode ser fornecida ao sistema de diluição do respectivo equipamento, através de fluxos separados e isentos de ar de acordo com a invenção, por acção de bombas convencionais alimentadas a partir do sistema de água de recuperação.

Foi feita uma comparação a máquina de produção de papel tradicional de extremidade húmida de acordo com a Fig.1, uma extremidade húmida de acordo com o conjunto preferido da Fig.3 e com o conjunto com equipamento convencional de acordo com a Fig.6. A lentidão de resposta a uma mudança dos parâmetros do processo é indicada na Tabela abaixo, a qual é calculada de acordo com a fórmula seguinte que representa a quantidade (N) de material que retarda a mudança:

$N = C_f \times V_f \times T_c$

em que

C_f concentração de fibra no fluxo (gramas/litro)

V_f volume do fluxo (litros/minuto)

T_c tempo de circulação (minutos)

Tabela

Aproximação da quantidade de material circulando fora do processo primário de fibras

	Tradicional (Fig. 1)	Preferido (Fig.3)	Híbrido (Fig.6)
Processo de firas	1500	0	1000
Água limpa	1300	50	200
Recuperação de fibras	5500	50	50...500
Descarga tubo de saída livre	4000	100	100...400
TOTAL	12300	200	1350...2100

Os números mostram a lentidão induzida pelos retornos no processo de formação de fibras, a água de recuperação em circulação, o ciclo de recuperação de fibras, e a descarga do tubo livre e a lentidão total. Assim o conjunto preferido de acordo com a presente invenção contribui para um melhoramento de cerca de sessenta vezes quando comparado com um processo tradicional, ao passo que mesmo um conjunto híbrido de acordo com a Fig.6 fornece melhoramentos diversos. Há muitas variações possíveis, podendo-se obter resultados com diferentes graus e de maneiras diferentes.

Lisboa, 4 de Maio de 2001

LUIS SILVA CARVALHO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

REIVINDICAÇÕES

1. Um processo para reciclar água de recuperação numa máquina de produção de papel em que pelo menos uma parte da água de recuperação do dito processo, que é drenada pelo processo de formação de tecido (60) durante a operação da máquina de produção de papel, dividida em dois fluxos independentes, sendo o referido processo caracterizado pelos ditos fluxos de água de recuperação, praticamente isentos de ar, serem bombeados (20, 21) directamente, sem passarem por qualquer depósito aberto, para pelo menos dois pontos separados (12, 30, 40; 111, 112, 113, 114, 115, 116; 80) do "circuito curto", onde circula o produto diluído pertencente ao processo de formação de fibra da dita máquina de produção de papel.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1 em que toda ou praticamente toda a água de recuperação drenada através da zona de formação (61) do dito tecido (60) é dividida e conduzida para o "circuito curto" de modo directo, separado e isento de ar.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2 em que a água de recuperação é dividida em vários circuitos, preferencialmente cinco a dez, ou até mesmo mais, preferencialmente até 15 ou mais.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1 em que a água de recuperação drenada através da zona de formação de tecido (60) da dita máquina de produção de papel é dividida em circuitos separados, sendo 3 a 50 segundo a direcção longitudinal da máquina e 2 a 20 segundo a direcção transversal.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1 em que o circuito de água de recuperação drenada imediatamente abaixo da cabeça (50) da dita máquina de produção de papel, ou uma parte significativa da dita água de recuperação, é conduzida para um ponto de diluição (40,41) imediatamente acima da dita cabeça (50).

6. Processo de acordo com a reivindicação 5 em que a água de recuperação é conduzida directamente para circuitos separados de drenagem dispostos sequencialmente segundo a direcção longitudinal da máquina de tal modo que o primeiro circuito de drenagem alimenta a última etapa de diluição, o segundo circuito de drenagem alimenta a penúltima etapa de diluição, e assim sucessivamente.

7. Processo de acordo com a reivindicação 1 em que uma parte significativa da água de recuperação da zona de formação (61) da dita máquina de produção de papel circula em circuitos separados, praticamente isentos de ar, em caixas de drenagem (51A, 51B) ligadas á dita zona de formação de tecido (60).

8. Processo de acordo com qualquer uma das anteriores reivindicações 1 a 6 em que o ar é removido da água de recuperação drenada por meios de bombas de separação de gás (20,21).

9. Processo de acordo com a reivindicação 8 em que praticamente toda a água de recuperação drenada através da dita zona de formação de tecido (60) é fornecida , através de bombas de separação de gás (20,21) e dos vários circuitos independentes isentos de ar, que não têm depósitos abertos, às várias etapas do processo de formação da fibra.

10. Um aparelho para fazer circular a água de recuperação no "circuito curto" da máquina de produção de papel tendo pelo menos dois dispositivos de diluição (12, 30, 40; 111, 112, 113, 114, 115, 116), uma cabeça (50) e uma zona de formação de tecido (60), bem como meios (51) para recuperar água vinda da dita zona de formação de tecido e realimentá-la ao processo de formação de fibra, em que o dito aparelho compreende pelo menos dois dispositivos independentes para recolha da água de recuperação (51, 52, 53, 54; 51A, 52A, 53A, 53) da dita zona de formação de tecido (60), caracterizado em que pelo menos dois dos ditos dispositivos de recolha comunicam directamente com uma bomba (20;20, 21), a qual faz parte deles e que serve para devolver a água de recuperação, praticamente isenta de ar e recolhida directamente por eles, a pelo menos dois dos ditos dispositivos de diluição independentes (12, 30, 40; 111, 112, 113, 114, 115, 116) ou aos seus dispositivos de distribuição de água independentes (80), a fim de se conseguir uma reciclagem da água de recuperação da dita zona de formação de tecido do dito processo de formação de fibra, rápida, isenta de ar e dividida.

11. Um aparelho de acordo com a reivindicação 10 em que há 3 a 50 dispositivos de recolha de água de recuperação segundo a direcção longitudinal da máquina e preferencialmente 2 a 20 dispositivos de recolha de água de recuperação segundo a direcção transversal da máquina, em que alguns ou todos os referidos dispositivos de recolha existentes estão ligados a bombas independentes (20,21).

12. Um aparelho de acordo com a reivindicação 10 ou 11 em que pelo menos uma parte das ditas bombas (20,21) são bombas de separação de gás.

13. Um aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores 10 a 12 em que a água de recuperação recolhida nos dispositivos de recolha (51), situados imediatamente a jusante da dita cabeça (50), é conduzida para um ponto de diluição (40; 41) situado imediatamente a montante da dita cabeça (50).

14. Um aparelho de acordo com a reivindicação 13 em que a água de recuperação recolhida nos outros dispositivos de recolha de água (52) a jusante da dita cabeça (50) é fornecida ao ponto de diluição mais perto (40; 41) ou a seguir ao mais próximo (30; 31) a montante da dita cabeça (50).

15. Um aparelho de acordo com a reivindicação 13 ou em que o dito ponto de diluição situado a montante da dita cabeça e mais perto desta compreende um crivo pressurizado (40), do tipo de andar único sem reciclagem de resíduos, e o dito ponto de diluição a seguir ao mais próximo situado a montante da dita cabeça compreende um sistema de limpeza por centrifugação (30), do tipo de andar único sem reciclagem de resíduos.

16. Um aparelho de acordo com a reivindicação 10 em que pelo menos uma parte dos ditos dispositivos de recolha de água (51A, 52A, 53A) na zona de formação (61) são caixas de drenagem planas (51A, 51B) cheias de água.

Lisboa, 4 de Maio de 2001

LUIS SILVA CARVALHO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

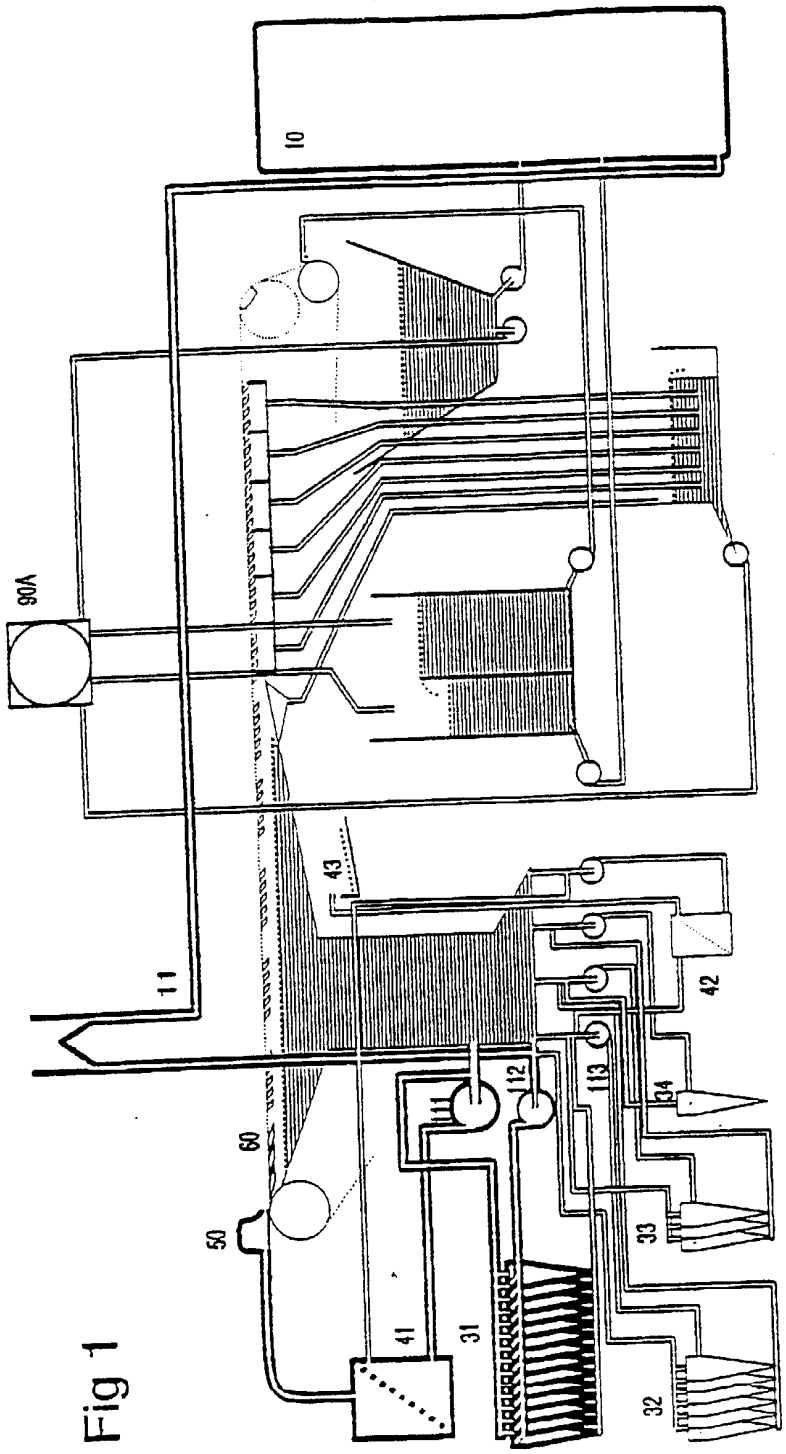


Fig 1

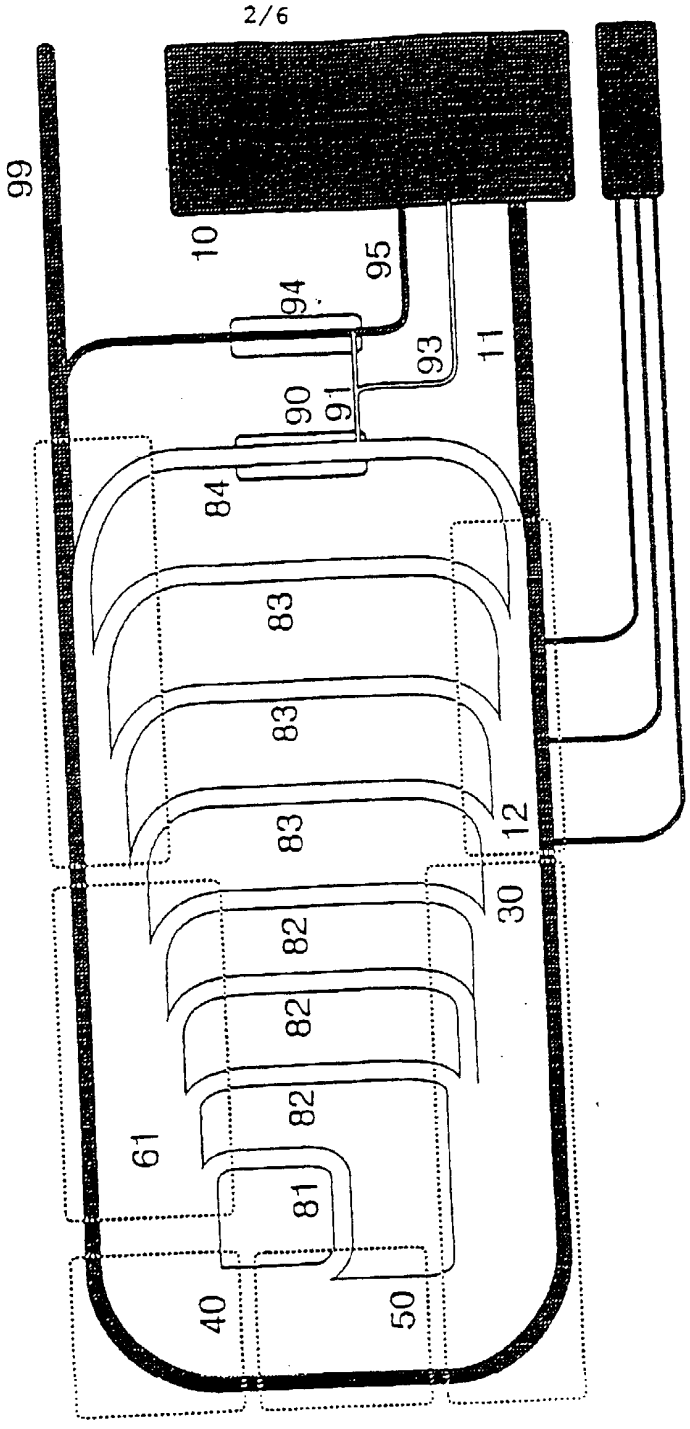


Fig 2

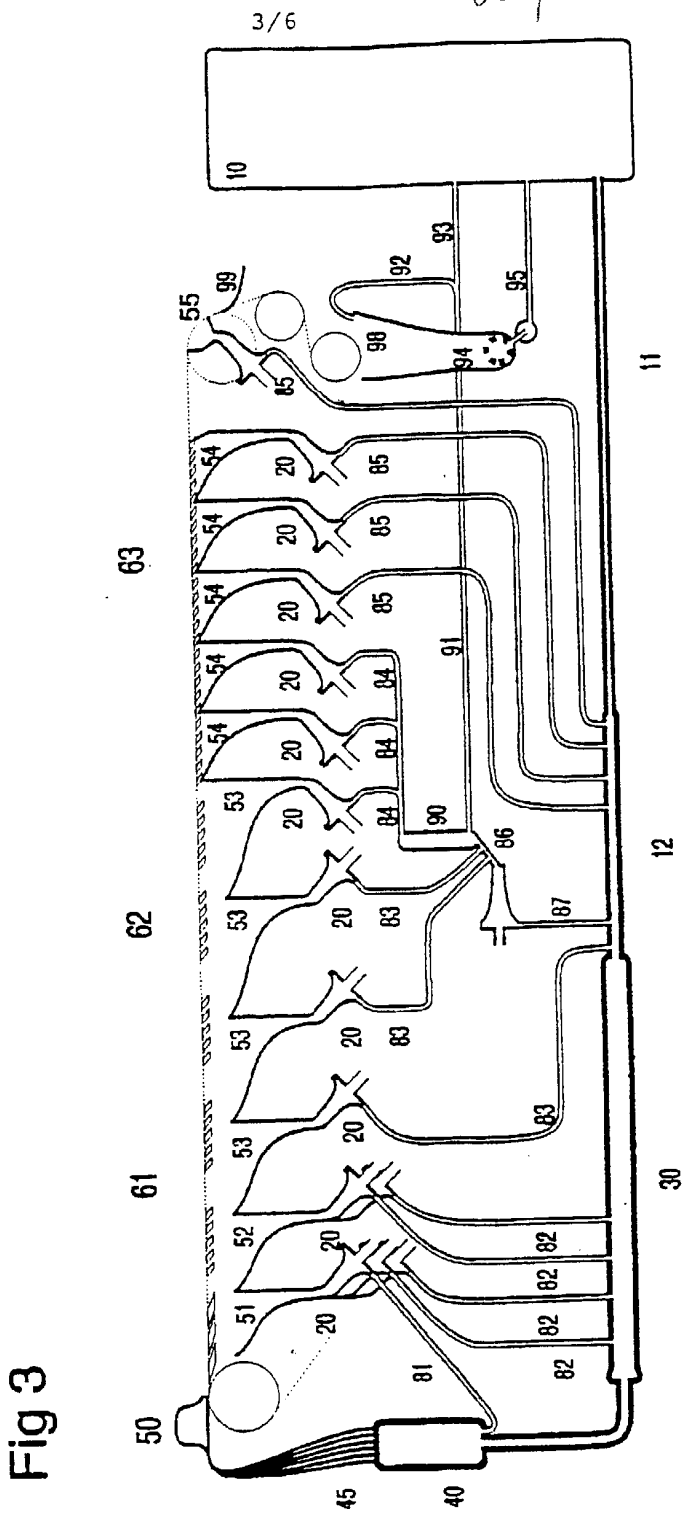

10
11
12
30
40
45
50
51
52
53
54
55
61
62
63
81
82
83
84
85
86
87
90
91
92
93
94
95
98
99
20

Fig 3

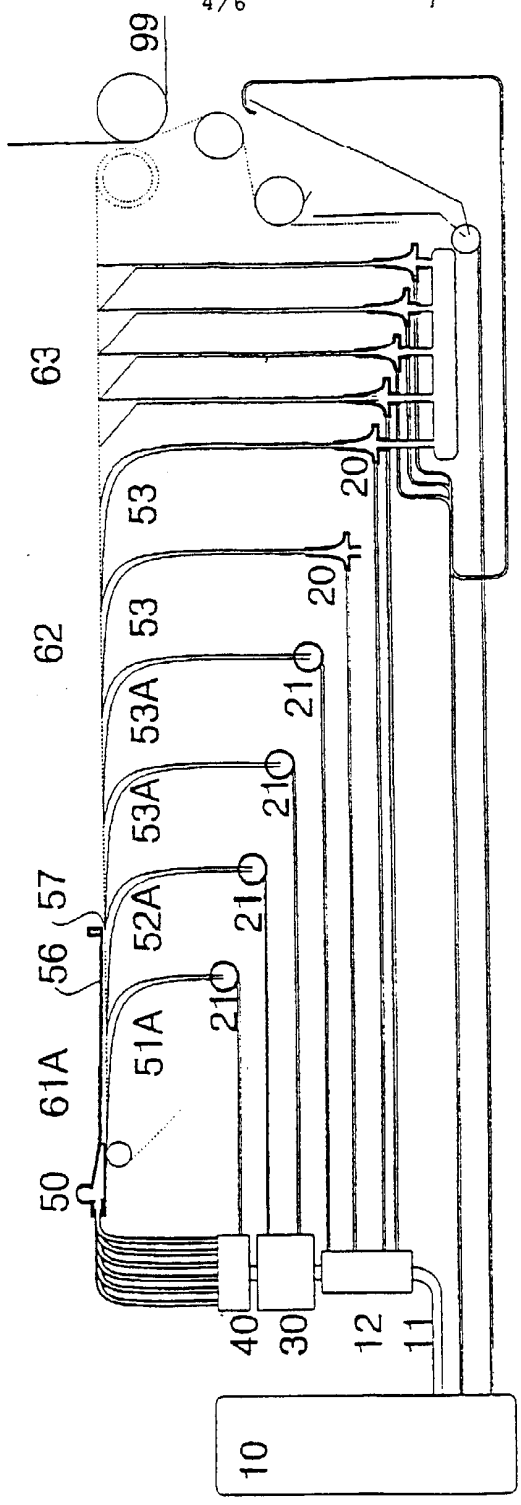

99
63
62
53
53
53A
53A
52A
51A
57
56
61A
50
20
20
21
21
21
21
40
30
12
11
10

Fig 4

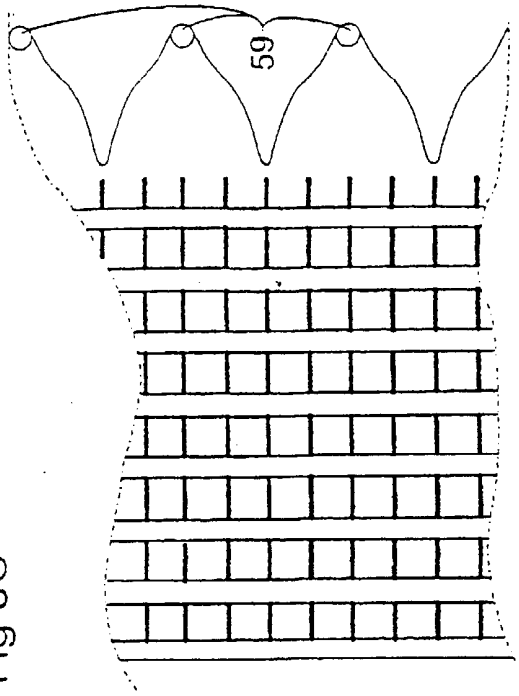


Fig 5C

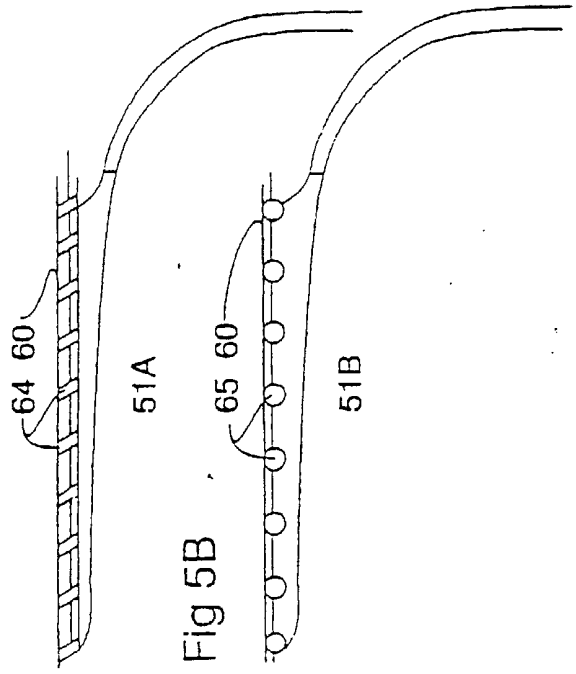


Fig 5A

Fig 5B

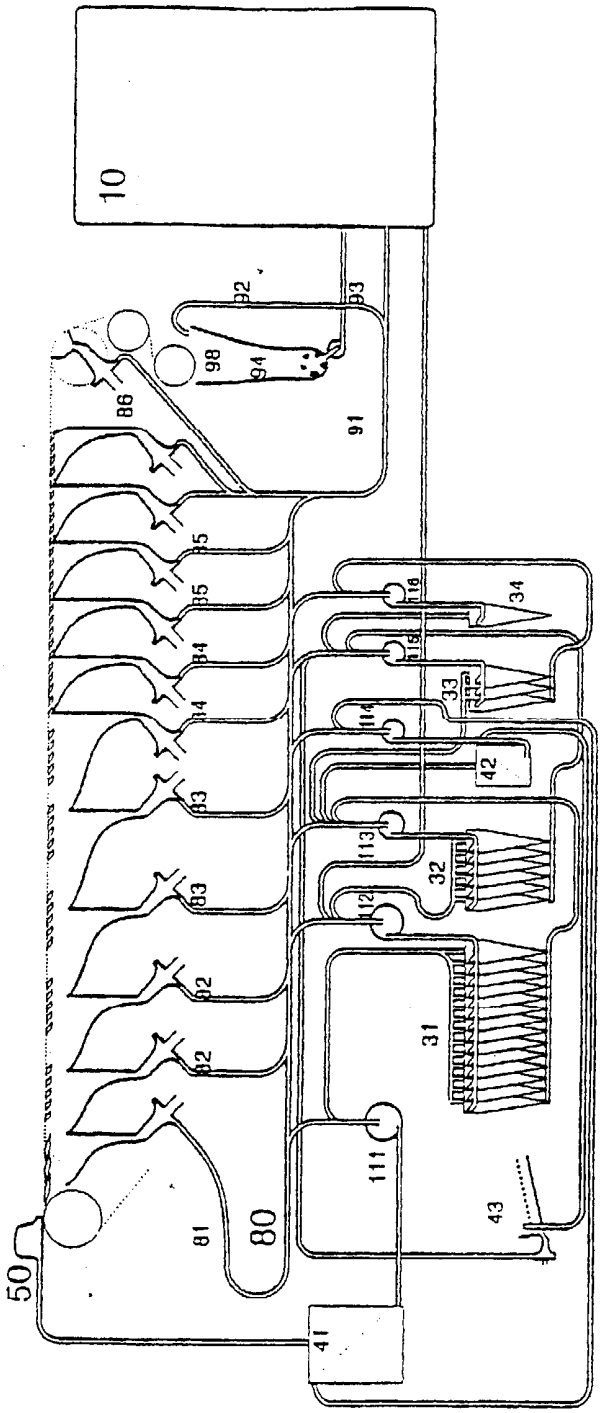

10
92
93
98
94
86
91
85
85
84
84
83
83
82
82
82
81
80
50
41
111
43
31
112
32
113
42
114
33
115
116
34

Fig 6