



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1006700-0 A2



(22) Data do Depósito: 14/04/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) **Título:** MÉTODO PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, MEIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL E SISTEMA PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DA CALDEIRA E/OU DA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

(51) **Int. Cl.:** C02F 1/00; C02F 1/70; C23F 11/08; C23F 15/00; F22B 37/02; (...).

(30) **Prioridade Unionista:** 23/04/2009 US 12/428.792.

(71) **Depositante(es):** NALCO COMPANY.

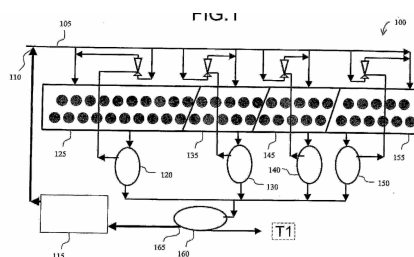
(72) **Inventor(es):** DAVID A. GRATTAN; PETER D. HICKS; GEORGE T. TOTURA.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2010030969 de 14/04/2010

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/123724 de 28/10/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 20/10/2011

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, MEIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL E SISTEMA PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DA CALDEIRA E/OU DA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, o presente Pedido de Patente de Invenção, refere-se a um método e sistema para detectar a contaminação do condensado de caldeira e/ou água de alimentação de caldeira em um processo de fabricação de papel; o método inclui a medição de um potencial Redox (oxi-redução) em um ou mais locais do condensado da caldeira e/ou da água de alimentação da caldeira do processo de fabricação de papel com um ou mais dispositivos de monitoramento da tensão da corrosão; um controlador é acionado para avaliar se o potencial Redox (oxi-redução) medido ou calculado está dentro da faixa ideal; o controlador é acionado provocando a transmissão de um sinal para alimentação direta de uma quantidade efetiva de um ou mais agentes redutores e/ou um ou mais produtos químicos controladores do pH na água de alimentação da caldeira e/ou (...).



"MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
PAPEL, MEIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL E SISTEMA PARA DETECTAR
5 A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DA CALDEIRA E/OU DA ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL"

PREÂMBULO

Este pedido de Patente de
Invenção refere-se em geral a métodos para detectar a
10 contaminação do condensado da caldeira e/ou água de
alimentação da caldeira. Mais especificamente, o pedido de
Patente de Invenção refere-se à detecção e redução da
contaminação do condensado da caldeira e/ou da água de
alimentação da caldeira em um processo industrial. O pedido
15 de Patente de Invenção tem relevância particular para a
detecção de alterações nos fluxos de condensado dos
processos de fabricação de papel relacionadas à corrosão dos
metais e aditivos químicos do sistema de caldeira.

ESTADO DA TÉCNICA

20 Como fonte de água de
alimentação, um condensado de boa qualidade é preferível a
outras fontes da água de composição, pois ele não cria custos
adicionais, evitando assim o custo de amaciamento,
desmineralização ou aquecimento de outras fontes de água de
25 composição. Em particular, a concentração de calor reduz os
gastos com combustível para gerar a carga de vapor necessária.
Há um valor adicional em maximizar as taxas de retorno do
condensado em fábricas de papel que produzem produtos de alta

absorvência, tais como os produtos de papel-tecido e papel
toalha. Nas fábricas de papel que produzem papel-tecido e
toalha em particular, a carga de vários contaminantes na água
de alimentação da caldeira cria problemas no sistema,
5 particularmente na Secadora Yankee (isto é, o tambor mecânico
que forma a folha do papel-tecido ou toalha). A Secadora
Yankee, por sua natureza, produz quantidade substancial de
gases dissolvidos (por exemplo, CO_2) no fluxo do condensado. A
fonte da maior parte do gás dissolvido é introduzida no
10 sistema de caldeira através da água de composição, portanto,
maximizando o retorno do condensado, a carga de gás dissolvida
no sistema é minimizada o que, por sua vez torna mais fácil
controlar o condensado da Secadora Yankee.

Existem vários inconvenientes
15 potenciais no retorno do condensado no sistema da fábrica de
papel. A fabricação do papel é, às vezes, um processo em
batelada, com os lotes sendo definidos na forma de graus de
papel diferentes que são produzidos em diferentes momentos na
mesma máquina de papel. Tanto as máquinas de papel como as
20 Secadoras Yankee operam sob pressão de vapor, portanto, quando
ocorre paralisação, o fluxo de vapor é fechado e os
componentes que utilizam a pressão do vapor esfriam. Para
impedir o colapso completo do vapor e uma condição de vácuo
em tais componentes, as válvulas interruptoras de vácuo abrem
25 para permitir a entrada de ar no espaço previamente ocupado
pelo vapor. A fração de oxigênio do ar ambiente introduzido
causa corrosão nas superfícies de metal quentes, produzindo
óxido de ferro. Quanto mais tempo a máquina de papel ou

tecido fica desligada, mais esta reação química pode prosseguir e mais óxido de ferro ser gerado. Além disso, as tensões de contração e expansão térmicas causadas durante o resfriamento e partida da máquina de papel fazem com que as camadas de óxido metálico existentes rachem e esfoliem, expondo mais superfícies de metal frescas que podem sofrer ataque do oxigênio e corroer. Quando a máquina retorna à operação, o fluxo de vapor e o condensado correm através das superfícies de metal onde se formaram óxidos de ferro, removendo as partículas de óxido. Essas partículas formam contaminantes adicionais no fluxo de retorno do condensado.

O condensado, conforme mencionado acima é a fonte preferencial de água de alimentação da caldeira. Mas quando o condensado contém partículas de óxido de ferro, a caldeira é colocada em risco de desenvolver depósitos na parte interna. Inicialmente, essas partículas formam uma camada de depósito que resiste à transferência de calor, tornando a caldeira menos termicamente eficiente. Com o tempo, a camada de depósito torna-se mais espessa provocando o superaquecimento e falha dos tubos da caldeira, exigindo que a caldeira seja desligada para reparo. Outros efeitos mais sutis dos depósitos de ferro na parte interna da caldeira também ocorrem. Os depósitos de óxido de ferro são de natureza porosa ou permeável, permitindo que a água os atravesse e se concentre próxima dos locais mais quentes adjacentes à chama, fazendo com que o vapor evapore e concentre sais da água da caldeira. Em alguns casos, esta concentração prossegue até o ponto onde ocorrem reações de

corrosão embaixo do depósito (os métodos para remover tais depósitos são divulgados na Patente dos EUA Nº de Série 11/852,695, "Método e Dispositivo para Limpeza e Remoção de Depósito das Superfícies Internas de Sistemas de Água Quente," atualmente pendente) e, portanto, os metais do sistema (por exemplo, nos tubos da caldeira) dissolvem através de um mecanismo designado no meio como corrosão cáustica ou friabilidade cáustica. O resultado é o mesmo que para uma falha por superaquecimento, a caldeira deve ser desligada para reparo, e, nesse momento fica indisponível para gerar vapor para a secagem do papel tecido/toalha, o que restringe a produção da fábrica e cria custos adicionais.

Para minimizar a corrosão durante os períodos de operação tanto normal como nas condições de paralisação, algumas fábricas alimentam aditivos químicos no sistema de vapor da máquina de papel. Esses produtos químicos são normalmente um agente redutor passivador/condicionador de metal, absorvedor de oxigênio misturado com uma amina alcalina volátil, e assim ambos os mecanismos de corrosão do oxigênio e corrosão ácida são abordados. O estado atual desta tecnologia é o de que não existe nenhum recurso de monitoramento e controle contínuos, em tempo real, para determinar a natureza corrosiva do condensado da máquina de papel e fazer ajustes em tempo real, na dosagem desses aditivos químicos com base nas condições mutáveis do sistema, muito embora se saiba que as condições sejam altamente variáveis. Uma dosagem de alimentação básica de aditivos químicos é alimentada e ocasionalmente ajustada

caso a coleta de amostras ou outro programa de monitoramento seja aplicado.

A indústria de fabricação de papel busca há muito tempo adaptar o equipamento utilizado para outras finalidades de tratamento de água para fornecer informações, em tempo real contínuas, sobre a qualidade do condensado. Por exemplo, um sistema de controle que utilizava a turbidez para medir as partículas de ferro em fluxos de condensado foi realizado instalando um medidor de turbidez em uma amostra de condensado fluindo na área da máquina de papel. Esse medidor podia então, ser usado para ativar uma válvula de desvio quando uma concentração suficientemente alta de partículas era captada. Analisando a concentração de ferro da amostra colhida, podia ser desenvolvida uma correlação tal que uma concentração de ferro pré-selecionada podia ativar o despejo do condensado.

O uso da medição da turbidez para controlar a concentração de ferro do condensado logo caiu em desuso. O equipamento utilizado para medir a turbidez das amostras era projetado para uso laboratorial e não podia suportar as condições na área da máquina de papel. Os medidores de turbidez exigiam amostra refrigerada para análise e a confiabilidade dos resfriadores de amostras na área do processo demonstrou ser um problema. Além disso, as alterações sazonais na temperatura da água de refrigeração fornecida pela fábrica eram um problema. Se a água de refrigeração ficasse muito quente, a amostra não era suficientemente resfriada e a parte ótica utilizada para

detectar a turbidez enevoava, tornando os resultados não confiáveis. Apesar dos esforços para apresentar soluções de projeto a esses problemas, a medição da turbidez das concentrações de ferro do condensado como uma ferramenta de monitoramento em tempo real foi abandonada após apenas alguns anos de uso.

Os padrões para monitoramento do condensado atualmente na indústria de papel são representados por duas abordagens. Em primeiro lugar, além das partículas de ferro, soluções iônicas tais como as lixívias de cozimento concentradas podem ocasionalmente contaminar o condensado. Como solução, a indústria adotou uma versão do sistema de despejo ou desvio, com base na condutividade, na qual a detecção de condutividade excessiva em uma amostra dispara o sistema de desvio. Tal sistema é eficaz somente para prevenir eventos de contaminação iônica significativa, mas as partículas de ferro não elevam suficientemente a condutividade do condensado para propiciar a detecção. Em segundo lugar, testes manuais do condensado após condições de paralisação são utilizados para determinar quando a concentração de ferro é tolerável para uso como água de alimentação para caldeiras. Devido à sua natureza, esse teste manual é suscetível a um grau substancial de variabilidade, tornando difícil conseguir um controle preciso. Na maioria dos casos, o condensado é despejado por um período mais longo do que o tecnicamente necessário, criando custos adicionais pela perda de condensado e a necessidade concomitante de elevada quantidade de água de

composição e o processamento associado.

Existe então uma necessidade na indústria de fabricação de papel de melhorar o desempenho e a eficiência do retorno de condensado de alta qualidade como uma fonte de água de alimentação da caldeira. Particularmente, existe uma necessidade de melhorar os métodos em tempo real, de otimizar as injeções de aditivos químicos na água de alimentação da caldeira e o sistema de vapor/condensado.

OBJETIVOS

Este pedido de Patente de Invenção, conseqüentemente, fornece um método para detectar a contaminação do condensado de uma caldeira e/ou da água de alimentação da caldeira em um processo de fabricação de papel. O método inclui a medição de um potencial Redox (oxi-redução) ("ORP") em um ou mais locais no condensado da caldeira e/ou na água de alimentação da caldeira do processo de fabricação de papel com um ou mais dispositivos capazes de medir o ORP à temperatura e pressão operacionais (designado aqui como "dispositivo CSM"). O dispositivo fica preferencialmente em comunicação com um controlador que é operado para avaliar se o ORP medido ou um ORP calculado com base no ORP medido está dentro da faixa ideal. Se o ORP medido ou o ORP calculado não estiver dentro da faixa ideal, o controlador provoca a transmissão de um sinal para direcionar à alimentação uma quantidade eficaz de um ou mais agentes redutores e/ou um ou mais produtos químicos controladores do pH na água de alimentação da caldeira e/ou em um ou mais locais de alimentação satélites do processo de fabricação de papel.

Por outro lado, o pedido de Patente de Invenção é um sistema para detectar a contaminação do condensado da caldeira e/ou da água de alimentação da caldeira em um processo de fabricação de papel. O sistema inclui um controlador em comunicação com pelo menos um dispositivo capaz de medir o ORP em um fluxo de condensado derivado de um gerador de vapor, de um processo de fabricação em operação e em tempo real. No mínimo uma bomba injetora de produtos químicos é utilizada para injetar pelo menos um agente redutor e/ou produto químico controlador do pH na água de alimentação da caldeira e/ou em um ou mais locais de alimentação satélites, acionado por um sinal recebido do controlador em relação ao ORP medido e à operação da bomba injetora de produtos químicos. Uma conexão termodinâmica é formada por uma interface entre a máquina de fabricação de papel e o vapor e/ou fluxo de condensado (por exemplo, Secadora Yankee) derivado da caldeira ou do gerador de vapor. O sistema inclui ainda uma linha de retorno do condensado e um sistema de descarte do condensado (p. ex., válvula de descarga).

Este pedido de Patente de Invenção oferece um novo método de controlar os fluxos de condensado associados aos processos de fabricação de papel através do uso de um Monitor de Tensão de Corrosão ("CSM"). O pedido de Patente de Invenção tem particular utilidade por sua capacidade de minimizar a corrosão em sistemas de condensado dos sistemas de água quente utilizados nos processos de fabricação de papel, com benefícios específicos

naqueles processos que produzem papel dos graus tecido ou toalha. Em uma configuração preferencial, o CSM opera medindo o potencial Redox (oxi-redução) à temperatura e pressão operacionais (tais medições são eventualmente designadas aqui como "ORP"). Em conjunto com um sistema controlador, um CSM instalado em um fluxo de condensado fluente ou desligado detecta a condição do metal no sistema para otimizar a aplicação de programas de tratamento tanto com aditivos químicos como passivadores. O escopo do método inclui a habilidade de gerar dados confiáveis do fluxo de condensado e utilizar esses dados no(s) ciclo(s) de retroalimentação, alimentação ou preditivo(s) para fazer ajustes em tempo real nos tratamentos com aditivos químicos, aumentando assim a qualidade da água de alimentação.

Em um aspecto preferencial, o pedido de Patente de Invenção é implementado de modo a fornecer informações contínuas ou intermitentes de retroalimentação, alimentação ou preditivas para processar as bombas injetoras de produtos químicos para fazer ajustes em tempo real. O pedido de Patente de Invenção incorpora lógica de programação para converter os sinais do analisador em lógica de ajuste das bombas e, em uma configuração preferencial, controla uma ou cada uma das pluralidades de injeções de produtos químicos com uma única base. Também é previsto que o pedido de Patente de Invenção possa controlar e integrar as leituras das sondas de corrosão da resistência elétrica existentes, as sondas de polarização linear e/ou outras técnicas para medir a perda de metal. Em uma

configuração, essas leituras serão programadas através, por exemplo, de um Controlador de Lógica de Programação (PLC) para possivelmente sobrepor ou modificar as outras entradas de produtos químicos e mudar as taxas das bombas.

5 Quando ocorrem condições de paralisação, o CSM é capaz de otimizar a alimentação do tratamento passivador, o que permite a detecção em linha da condição do metal resultante da química da água presente. Se, como ocorreria em consequência das condições de paralisação, o condensado contiver algum oxigênio, o CSM
10 detectaria esta condição e o componente controlador enviaria um sinal para uma ou mais bombas injetoras de produtos químicos para aumentar a dosagem dos aditivos químicos (por exemplo, agente redutor/amina combinados) para restaurar as
15 condições de proteção para minimizar a corrosão.

Embora a amostragem do condensado (pela exposição em linha ao CSM) possa ocorrer em qualquer ponto do percurso do fluxo, o ORP do condensado no final desse percurso no processo é normalmente indicativo
20 das condições químicas no sistema. A movimentação do sistema geralmente esta a uma taxa suficiente para que a dose usada para alimentá-lo não seja excessiva durante essas condições, além da aplicação de alimentação adicional de produtos químicos poder ser controlada por seleção cuidadosa do
25 tamanho da bomba injetora. Preferencialmente, o CSM é exposto a uma corrente de líquido que seja representativa do desempenho de todo o sistema. Normalmente, tal exposição ocorre no início de uma fase particular do sistema, em lugar

de mais a jusante. A exposição ideal ocorre em uma amostra de fluxo fluente que esteja bem misturada. No entanto, deve ser entendido que o CSM pode ficar localizado em qualquer local adequado.

5 Uma das vantagens do pedido de Patente de Invenção é maximizar o volume e otimizar a presença de aditivos químicos na água condensada que pode ser devolvida para a caldeira da fábrica de papel como uma fonte de retroalimentação.

10 Outra vantagem do pedido de Patente de Invenção é propiciar um método robusto de otimizar a reciclagem do condensado para a água de alimentação da caldeira medindo as propriedades da água condensada à temperatura e pressão operacionais e incorporando essas
15 medições ao ciclo de controle da retroalimentação, alimentação ou preditivo.

Mais uma vantagem do pedido de Patente de Invenção é ainda propiciar um meio de eliminar ou reduzir o tempo de defasagem associado aos sistemas de medição
20 de condensado convencionais, permitindo a medição das propriedades do condensado à temperatura e pressão operacionais.

Uma vantagem adicional do pedido de Patente de Invenção é propiciar o controle
25 otimizado sobre os aditivos químicos que estão sendo alimentados às máquinas de fabricação de papel, minimizando com isso, a geração e o retorno de partículas corrosivas dos subprodutos que ameaçam a confiabilidade e a segurança do

gerador de vapor.

Ainda outra vantagem do pedido de Patente de Invenção é fornecer um método de medir as propriedades do condensado, essencialmente em tempo real e, possivelmente evitar o custo dos sistemas de condicionamento de amostras.

Uma vantagem adicional do pedido de Patente de Invenção é reduzir a segurança e os riscos ambientais potenciais resultantes do condensado contaminado, minimizando o volume de água descartada.

É ainda outra vantagem do pedido de Patente de Invenção fornecer um método para determinar e prever o potencial das ligas de engenharia (inclusive ferro e aço tal como o aço macio) que corroem nos sistemas de caldeira da fabricação de papel.

As características e vantagens adicionais são descritas aqui e serão evidenciadas através da Descrição Detalhada, Figuras e Exemplos a seguir.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

- a figura 1 ilustra uma configuração típica da seção da secadora da máquina de papel incluindo uma configuração preferencial do pedido de Patente de Invenção mostrando a posição do monitor da tensão de corrosão;
- a figura 2 ilustra um exemplo do desenho do sistema condensado em cascata incluindo as configurações preferenciais do pedido de Patente de Invenção mostrando a posição do monitor de tensão de

corrosão.

a figura 3 mostra uma configuração preferencial do pedido de Patente de Invenção aplicada em um processo de fabricação de papel tecido ou toalha;

5 a figura 4 ilustra o impacto da variação dos valores de ORP à temperatura e pressão operacionais, sobre o aumento do produto corrosivo no sistema em relação à quantidade de produto químico alimentado; e

10 a figura 5 ilustra um esquema de controle trifásico capaz de minimizar a corrosão e o transporte do produto corrosivo.

RELATÓRIO DESCRITIVO

Em relação à figura 1, é
15 ilustrada uma configuração preferencial do pedido de Patente de Invenção no processo de fabricação de papel típico 100. Neste processo típico, o uso de termocompressores permite que cada seção do processo funcione independentemente. O suprimento de vapor 105 (pressão do vapor normalmente ao
20 redor de 175 psi) se desloca do gerador de vapor ou da caldeira (não mostrado) e é distribuído para a seção da secadora principal 125, a seção da secadora de feltro 135, a seção da primeira secadora 145 e a seção da secadora de chumbo 155. O vapor resfriado (isto é, condensado) se desloca
25 então através do separador da secadora principal 120, do separador da secadora de feltro 130, do separador da primeira secadora 140 e do separador da secadora de chumbo 150. O condensado é coletado no recipiente principal 160, onde um ou

mais dispositivos CSM estão posicionados no local 165. O condensado retorna para a água de alimentação (não mostrado) através do percurso identificado como "Retorno do Condensado." Os sinais do ORP captados pelo dispositivo CSM no local 165 são transmitidos para o controlador 115, que por sua vez determina se um produto químico adicional (por exemplo, agentes redutores, aminas, agentes controladores do pH, etc.) deve ser adicionado ao ponto de alimentação satélite 110 e se é possível transmitir tais dados ou instruções (seja diretamente ou através de um controlador ou dispositivo intermediário) para o ponto de alimentação satélite 110.

A figura 2 mostra uma configuração do pedido de Patente de Invenção em um sistema de condensado em cascata 200. Como é conhecido no meio, este tipo de sistema forma vapor de "flash" em cascata, permitindo assim que concentrações de CO_2 se elevem e abaixem o pH. O suprimento de vapor de alta pressão 205a (água de arrefecimento com pressão do vapor tipicamente ao redor de 175 psi) e de vapor de baixa pressão 205b (pressão do vapor tipicamente ao redor de 55 psi) se desloca do gerador de vapor ou caldeira (não mostrado) e é distribuído (com relação ao suprimento de vapor de alta pressão 205a) para a terceira seção de secadoras 245 e (com relação ao suprimento de vapor de baixa pressão 205b) para a primeira seção de secadoras 225, para a segunda seção de secadoras 235, para a terceira seção de secadoras 245 e para o encrespador 255. O vapor resfriado (isto é, condensado) se desloca então através de uma série de componentes em seu caminho de volta para a

água de alimentação para o gerador de vapor (não mostrado). No sistema ilustrado, a série de componentes inclui o tanque de condensação 220 da primeira seção de secadoras e o tanque secador principal 222 da primeira seção; o tanque secador em flash 234 da segunda seção de secadoras e o tanque secador principal 236 da segunda seção de secadoras; o tanque secador em flash 240 da terceira seção de secadoras e o tanque secador principal 242 da terceira seção de secadoras; e os tanques receptores 230a e 230b.

O condensado retorna para a água de alimentação (não mostrado) através do caminho identificado como "Retorno do Condensado". Os sinais do ORP captados pelo dispositivo CSM em um ou mais dos locais 265a e/ou 265b são transmitidos para o controlador 215, que por sua vez determina se algum produto químico adicional (por exemplo, agentes redutores, aminas, agentes controladores do pH, etc.) deve ser adicionado ao(s) ponto(s) de alimentação satélite(s) 210a, 210b, 210c e/ou 210d. O controlador 215 é operado de modo a transmitir tais dados ou instruções (seja diretamente ou através de um controlador ou dispositivo intermediário) para o(s) ponto(s) de alimentação satélite(s).

Deve ser observado que o presente pedido de Patente de Invenção é aplicável em qualquer processo de fabricação de papel onde seja utilizado um sistema de caldeira. O pedido de Patente de Invenção tem utilidade particular nos processos de fabricação de papel que produzem os graus de papel tecido ou toalha devido ao uso das Secadoras Yankee que dependem de uma fonte de vapor. Tais

5 graus de papel são produzidos utilizando vários métodos conhecidos no meio. Um exemplo é divulgado no Pedido de Patente dos EUA Nº de Série 11/564,946, "Método de Aplicar uma Composição Super-Absorvente a Substratos de Papel Tecido e Toalha," atualmente pendente.

A figura 3 mostra uma configuração ilustrativa de um processo de fabricação de papel grau tecido ou toalha 300. Este tipo de sistema normalmente inclui duas fontes de vapor, fonte de vapor 305a de baixa pressão (pressão de vapor geralmente ao redor de 170 psi) e 10 fonte de vapor de alta pressão 305b (pressão do vapor geralmente ao redor de 600 psi). Nesta configuração, o vapor de baixa pressão 305a se desloca do gerador de vapor (não mostrado) para o super desaquecedor 345 e através da Secadora Yankee 320. O vapor resfriado sai da Secadora Yankee 320 e se 15 desloca através do separador Yankee 325, que é ainda desviado para o termocompressor 335 e o tanque secador em flash 330.

O condensado retorna para a água de alimentação (não mostrado) através do caminho 20 identificado como "Retorno do Condensado". Os sinais do ORP captados pelo dispositivo CSM em um ou mais dos locais 365a e/ou 365b são transmitidos para o controlador 315, que por sua vez determina se algum produto químico adicional (por exemplo, agentes redutores, aminas, agentes controladores de 25 pH, etc.) deve ser adicionado ao(s) ponto(s) de alimentação satélite(s) 310a e/ou 310b. O controlador 315 é operado de modo a transmitir tais dados ou instruções (seja diretamente ou através de um controlador ou dispositivo intermediário)

para o(s) ponto(s) de alimentação satélite(s).

Os sistemas e locais descritos para os dispositivos CSM e pontos de alimentação satélites são apenas exemplos, e, qualquer outro local adequado pode ser usado conforme determinado por um técnico habilitado. Deve ser observado que, por exemplo, o local de alimentação satélite para introduzir os produtos químicos descritos pode incluir o cabeçote de vapor, a água de arrefecimento de baixa pressão (como na FIG 2), o retorno do condensado, a água de alimentação ou qualquer outro local adequado.

Em uma configuração preferencial, o método do pedido de Patente de Invenção inclui um controlador operado para receber e processar informações e fornecer instruções a vários componentes (p. ex., bombas injetoras de produtos químicos). O termo "controlador" refere-se a um operador manual ou um dispositivo eletrônico com componentes tais como um processador, um dispositivo de memória, um meio de armazenamento digital, um tubo de raios catódicos, um visor de cristal líquido, um visor de plasma, uma tela de toque ou outro monitor e/ou outros componentes. O controlador é preferencialmente operado em integração com um ou mais circuitos integrados específicos da aplicação, instruções ou algoritmos executáveis por computador, um ou mais dispositivos de circuito impresso, dispositivos sem fio e/ou um ou mais dispositivos mecânicos. Além disso, o controlador é operado para integrar os ciclos de retroalimentação, alimentação ou preditivos do pedido de Patente de Invenção.

Algumas ou todas as funções do sistema controlador podem estar em um local central, tal como um servidor de rede, para comunicação por uma rede local, rede ampla, rede sem fio, conexão de internet, enlace de micro-ondas, enlace infravermelho e similares. Além disso, outros componentes, tal como um condicionador de sinal ou monitor de sistema, podem ser incluídos para facilitar a transmissão dos sinais e dos algoritmos de processamento de sinais.

Preferencialmente, o controlador inclui lógica hierárquica para priorizar quaisquer propriedades medidas ou previstas associadas aos parâmetros do sistema medido. Por exemplo, o controlador pode ser programado para priorizar as medições do ORP recebidas de certas partes do sistema em detrimento de outras. Deve ser observado que o objeto de tal lógica hierárquica é permitir maior controle sobre os parâmetros do sistema e evitar ciclos de controle circulares.

Em uma configuração, o método inclui um controlador automático. Em outra configuração, o controlador é manual ou semi-manual. Por exemplo, onde o processo de fabricação de papel incluir um ou mais conjuntos de dados recebidos de vários sensores no sistema, o controlador pode determinar automaticamente quais pontos de dados/conjuntos de dados processar adicionalmente ou um operador pode fazer tal determinação parcial ou totalmente. Um conjunto de dados de um processo de fabricação de papel, por exemplo, pode incluir variáveis ou parâmetros do sistema tais como o potencial redox, o pH, os níveis de certos produtos

químicos ou íons (p. ex., determinados empiricamente, automaticamente, por fluorescência, eletroquimicamente, colorimetricamente, medidos diretamente, calculados), temperatura, pressão, taxa de vazão do fluxo do processo, sólidos dissolvidos ou suspensos, etc. Tais parâmetros do sistema são normalmente medidos com qualquer tipo de equipamento de captura de dados adequado, tal como sensores de pH, analisadores de íons, sensores de temperatura, termopares, sensores de pressão, sondas de corrosão e/ou qualquer outro dispositivo ou método adequado. O equipamento de captura de dados fica preferencialmente em comunicação com o controlador e, de acordo com configurações alternativas, pode ter funções avançadas (incluindo qualquer parte dos algoritmos de controle descritos neste documento) transmitidas pelo controlador.

A transmissão de dados dos parâmetros ou sinais medidos para as bombas de produtos químicos, alarmes, ou outros componentes do sistema é realizada utilizando qualquer dispositivo adequado, tal como uma rede com fio ou sem fio, cabo, linha de assinante digital, internet, etc. Qualquer padrão de interface, tal como uma interface ethernet, interface sem fio (p. ex., IEEE 802.11a/b/g/x, 802.16, Bluetooth, ótica, infravermelho, radiofrequência, etc.), barramento serial universal, rede telefônica ou similar, e combinações de tais interfaces/conexões podem ser usadas. Como utilizado aqui, o termo "rede" engloba todos esses métodos de transmissão de dados. Qualquer um dos dispositivos descritos (p. ex.,

3 sistema de arquivamento da planta, estação de análise de
5 dados, dispositivo de captura de dados, estação de
processamento, etc.) pode ser conectado a outro utilizando a
interface ou conexão descrita acima ou outra interface ou
5 conexão adequada.

Em pelo menos uma configuração,
a lógica de controle é estruturada para controlar a
alimentação química em várias taxas, dependendo do ciclo do
sistema. Por exemplo, se uma máquina de papel acabou de ser
10 desligada, um sinal inicia a alimentação de produtos químicos
a uma taxa pré-determinada de acordo com um esquema. Quando
ligada novamente, um sinal inicia a alimentação de produtos
químicos no mesmo nível ou um nível diferente durante um
período. Um terceiro algoritmo é utilizado para o controle da
15 corrosão durante a operação normal. Com essa abordagem de
múltiplos algoritmos, o ciclo de trabalho da máquina de papel
é ativamente controlado em vários níveis com base nos dados do
CSM em tempo real e também nos dados do tempo, relacionados às
operações do sistema.

20 Em uma configuração, as
informações dos parâmetros do sistema são recebidas do
sistema e arquivadas. Em outra configuração, as informações
dos parâmetros do sistema são processadas de acordo com um
cronograma ou esquema. Em ainda outra configuração, as
25 informações dos parâmetros do sistema são imediatamente
processadas em tempo real/substancialmente em tempo real.
Essa recepção em tempo real pode incluir, por exemplo, "o
fluxo de dados" em uma rede de computadores.

De acordo com configurações alternativas, o CSM é operado para detectar até variações menores no nível de proteção contra corrosão do sistema durante os períodos de operação normais, de modo que a geração de produtos corrosivos seja continuamente minimizada. Embora qualquer dispositivo adequado possa ser utilizado para detectar o ORP como indicador do nível de proteção contra corrosão do sistema, os dispositivos preferenciais incluem aqueles divulgados no Pedido de Patente dos EUA Nº de Série 11/403,420, intitulado "Método para Inibir a Corrosão em Sistemas de Água Quente" e 11/668,048 e 12/114,288, "Dispositivo de Medição e Monitoramento de Alta Temperatura e do Potencial Redox (Oxi-redução) da Temperatura para Sistemas de Água Quente." O controlador então determina se alguma dessas variações requer um ajuste nos aditivos químicos na água de alimentação.

Tais aditivos podem incluir alterações e ajustes na água de alimentação, no local de alimentação satélite e/ou na química do condensado de vapor. Por exemplo, as alterações podem incluir a adição de oxigênio ou um ou mais absorvedores de oxigênio à água de alimentação, ao local de alimentação satélite e/ou ao condensado de vapor. Por definição, absorvedores de oxigênio são agentes redutores, embora nem todos os agentes redutores sejam necessariamente absorvedores de oxigênio. Para aplicações práticas, é requerida reatividade razoável a baixas temperaturas. Ou seja, deve haver alguma cinética de reação favorável. Além disso, outras alterações e ajustes à química

da água do sistema, tal como para o controle do sistema e o controle da corrosão, podem incluir a adição de outros agentes oxidantes (oxidantes) ou outros agentes redutores (redutores).

5 Preferencialmente, o pedido de Patente de Invenção inclui o ajuste dos aditivos químicos com base na quantidade de agente redutor adicionado à água de alimentação, ao local de alimentação satélite e/ou ao condensado de vapor. O termo "redutor" refere-se a qualquer
10 produto químico capaz de reagir como agente redutor. Exemplos representativos de redutores, sem limitação, incluem hidrazina, sulfito, carboidrazida, N,N-dietyl hidroxilamina, hidroquinona, eritorbato, metil etil cetoxima, hidroxilamina, ácido tartrônico, etoxiquina, metil tetrazol, tetrametil
15 fenilenodiamina, semi-carbazidas, dietilamino etanol, 2-cetogluconato, N-isopropil hidroxilamina, ácido ascórbico, ácido gálico e hidroxiacetona.

Em pelo menos uma configuração, o pedido de Patente de Invenção inclui o controle de uma
20 quantidade de produto químico controlador de pH adicionado à água de alimentação ou ao local de alimentação satélite. "Produto químico controlador de pH" significa qualquer produto químico ou composto adequado que, quando adicionado a uma solução, composição e/ou formulação, é capaz de ajustar,
25 controlar e/ou manter o pH. Os produtos químicos controladores do pH representativos incluem amônia e aminas, tal como a cicloexamina, morfolina, dietilamino etanol (DEAE), metoxipropilamina, monoetanolamina e similares,

assim como combinações dos mesmos.

Ao ocorrerem condições de paralisação, o CSM é capaz de otimizar a alimentação do(s) tratamento(s) passivador(es) de metal até que o estado do metal retorne para as condições preferenciais de baixa corrosão. Um exemplo ilustrativo da importância da proteção contra a corrosão na paralisação em sistemas de água quente em geral é fornecido no Pedido de Patente dos EUA N° de Série 11/852,616, intitulado "Método e Dispositivo para Prevenir a Corrosão em Sistemas de Água Quente Submetidos a Operações Intermitentes" atualmente pendente.

O precedente pode ser melhor compreendido por referência aos seguintes exemplos, que são destinados a fins ilustrativos e não pretendem limitar o escopo do pedido de Patente de Invenção.

Exemplo 1

A medição e o controle de um sistema de condensado de fábrica de papel ou tecido ainda não foi tentado utilizando a abordagem do CSM. Mas a aplicação de aditivos químicos para suprimir a corrosão está em uso em inúmeras fábricas de papel. O controle aprimorado resultante da implementação do controlador CSM melhorará ambos ou um dos seguintes: 1) o desempenho do aditivo químico aplicando-se um nível de desempenho pré-determinado do ORP, ou 2) os aspectos econômicos das aplicações, que não podem atualmente ser otimizadas utilizando os recursos de monitoramento existentes. O melhor que podemos fazer neste momento é consultar as aplicações correntes de um programa de aditivos químicos e

então esperar que um deles, ou ambos os melhoramentos citados acima sejam obtidos quando a metodologia de controle for implementada.

Exemplo 2

5 Este Exemplo ilustra um cenário teórico de alimentação de produtos químicos para obter ou manter uma faixa de ajuste do ORP em relação à quantidade de produtos químicos alimentados e o potencial de aumento do produto corrosivo do sistema. A quantidade de produtos químicos que precisam ser alimentados no sistema para obter a
10 faixa de CSM desejada (isto é, ORP à uma temperatura e pressão) é mostrada no eixo x do gráfico da FIG 4. A faixa de ORP desejada é mostrada no eixo Y1. O eixo Y2 mostra o volume aumentado dos produtos corrosivos que seria esperado em vários níveis de ORP de temperatura e pressão. É evidente
15 que esses valores de ORP são preditivos do aumento do produto corrosivo e que os ajustes no ORP através do controlador terão um impacto sobre tais produtos corrosivos.

Exemplo 3

20 Este Exemplo ilustra o possível uso de um esquema de controle sincronizado e do CSM para minimizar a corrosão e o transporte de produtos corrosivos no sistema. Durante a partida, uma máquina de papel pode ser 100% bombeada com agentes redutores ou outros produtos químicos por 2 horas (designado como Fase A no eixo X da FIG
25 5). Na Fase B, a taxa de alimentação do produto químico é controlada através da entrada do CSM para conseguir um ponto de ajuste de -325 mV (dentro de uma faixa pequena). Deve ser

observado que o ponto/faixa de ajuste é normalmente determinado para cada aplicação única por um técnico habilitado. Se a máquina de papel for desligada (por exemplo, para manutenção, etc. ou devido a quebra do papel), a sequência de controle pode bombear produtos químicos a 80%, como é mostrado na Fase C. Pode ser observado na FIG 5 que essa sequência pode levar à minimização da corrosão in situ e à liberação de produto corrosivo para o fluxo de condensado.

10 Exemplo 4

Este exemplo ilustra a laboriosidade significativa necessária para o referido pedido de Patente de Invenção. De acordo com a tecnologia convencional, os sistemas de caldeira dos processos de fabricação de papel não são suficientemente bem controlados. Em máquinas de fabricação de papel maiores, a área da superfície interna vulnerável à corrosão é tremenda (equivalente, mais ou menos, à área de superfície interna de uma tubulação de 27 km e diâmetro interno de 2 polegadas). Mesmo que os métodos correntes ofereçam geralmente bom controle da corrosão, o nível de corrosão remanescente pode ainda resultar em uma massa suficiente de óxido de ferro ou outro material de subproduto corrosivo ser transferida para o sistema de caldeira, podendo resultar em um problema de sedimentação.

Embora este pedido de Patente de Invenção possa ser configurado em várias formas diferentes, são descritas em detalhes neste documento

configurações do pedido de Patente de Invenção específicas preferenciais. A presente exposição é uma exemplificação dos princípios do pedido de Patente de Invenção e não se destina a limitar o pedido de Patente de Invenção às configurações particulares ilustradas. Além disso, o pedido de Patente de Invenção engloba toda e qualquer combinação possível de algumas ou todas as várias configurações e características descritas aqui. Toda e qualquer patente, pedido de patente, trabalhos científicos e outras referências citadas nesta aplicação, assim como quaisquer referências citadas ali, são aqui incorporadas por referência em sua totalidade.

Deve ser compreendido que várias alterações e modificações nas configurações presentemente preferenciais descritas aqui serão evidentes para as pessoas habilitadas na área. Tais alterações e modificações podem ser feitas sem desviar do espírito e do escopo do pedido de Patente de Invenção e sem diminuir suas vantagens pretendidas. Portanto, pretende-se que tais alterações e modificações sejam cobertas pelas reivindicações apensas.

Legenda da Figura 1

T1) Retorno do Condensado

REIVINDICAÇÕES

1. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
5 PAPEL", compreendendo esse método: a) a medição do potencial
de oxi-redução, ORP, em um ou mais locais no condensado da
caldeira e/ou na água de alimentação da caldeira do processo
de fabricação de papel com um ou mais dispositivos capazes de
medir o ORP à temperatura e pressão operacionais ,
10 dispositivo CSM, caracterizado pelo fato de o dispositivo CSM
ser operado de forma a comunicar-se com um controlador; e b)
a transmissão do ORP medido para o controlador; c) avaliação
se o ORP medido ou o ORP calculado com base no ORP medido
está dentro de uma faixa ideal; e d) se o ORP medido ou o ORP
15 calculado não estiver dentro da faixa ideal, o controlador
provocará a transmissão de um sinal para direcionar à
alimentação uma quantidade efetiva de um ou mais agentes
redutores e/ou um ou mais produtos químicos controladores de
pH na água de alimentação da caldeira e/ou em um ou mais
20 locais de alimentação satélites do processo de fabricação de
papel.

2. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
25 PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
fato de que um ou mais dispositivos CSM instalados ficam em
contato com o condensado da caldeira e/ou a água de
alimentação da caldeira.

3. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
5 fato do local de alimentação satélite ser selecionado do grupo
consistindo no cabeçote de vapor da máquina de papel, água de
arrefecimento de baixa pressão, retorno do condensado, água de
alimentação e combinações destes.

4. "MÉTODO PARA DETECTAR A
10 CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
fato de incluir a transmissão do orp medido ou do sinal no
modo sem fio.

15 5. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
fato de que a faixa ideal é definida pelo usuário.

20 6. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
fato de incluir a operação do método continuamente,
25 automaticamente e/ou em linha.

7. "MÉTODO PARA DETECTAR A
CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE
ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE

PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir a operação do método intermitentemente.

8. "MÉTODO PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir um mecanismo para abrir ou fechar uma ou mais válvulas associadas ao condensado da caldeira e/ou à água de alimentação da caldeira.

9. "MÉTODO PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir a operação do método em uma rede.

10. "MEIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL", caracterizado pelo fato de ter instruções executáveis por computador armazenadas no mesmo, sendo essas instruções operadas de modo a executar o método de acordo com a reivindicação 1.

11. "SISTEMA PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DA CALDEIRA E/OU DA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL", caracterizado pelo fato do sistema compreender: um controlador em comunicação com pelo menos um dispositivo capaz de medir o potencial Redox, ORP, em um fluxo de condensado derivado de um gerador de vapor de um processo de fabricação de papel em operação e em linha e no mínimo uma bomba injetora de produtos químicos utilizada para injetar

pelo menos um agente redutor e/ou um produto químico controlador de pH na água de alimentação da caldeira e/ou em um ou mais locais de alimentação satélites para o referido gerador de vapor, e, operado de modo receber e transmitir 5 sinais em relação ao ORP medido e à operação da bomba injetora de produtos químicos; uma interface que forme uma conexão termodinâmica entre a máquina de fabricação de papel e um fluxo de vapor e/ou de condensado derivado da referida caldeira ou do gerador de vapor; uma linha de retorno do 10 condensado; e um sistema de descarte do condensado.

FIG. 1

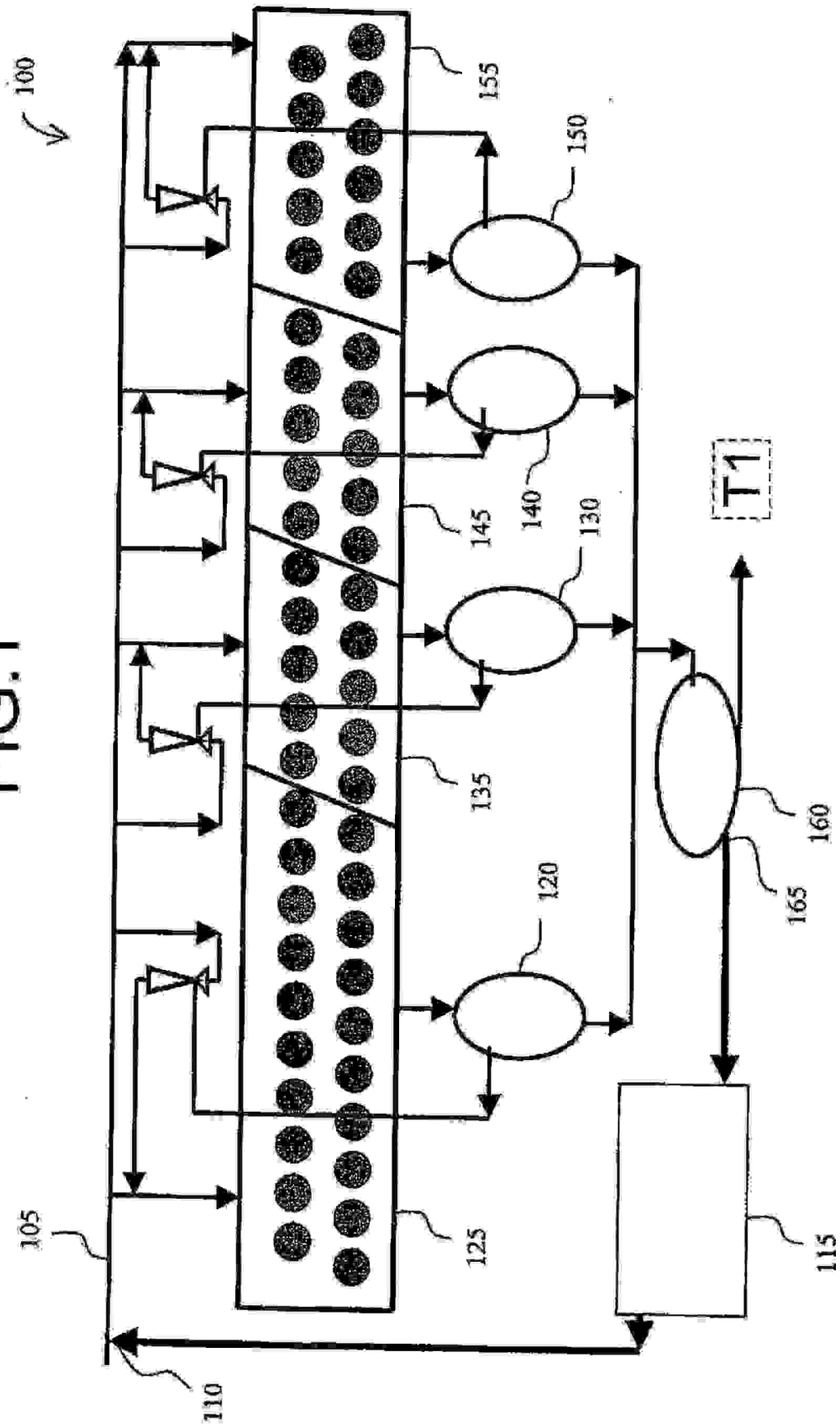


FIG. 2

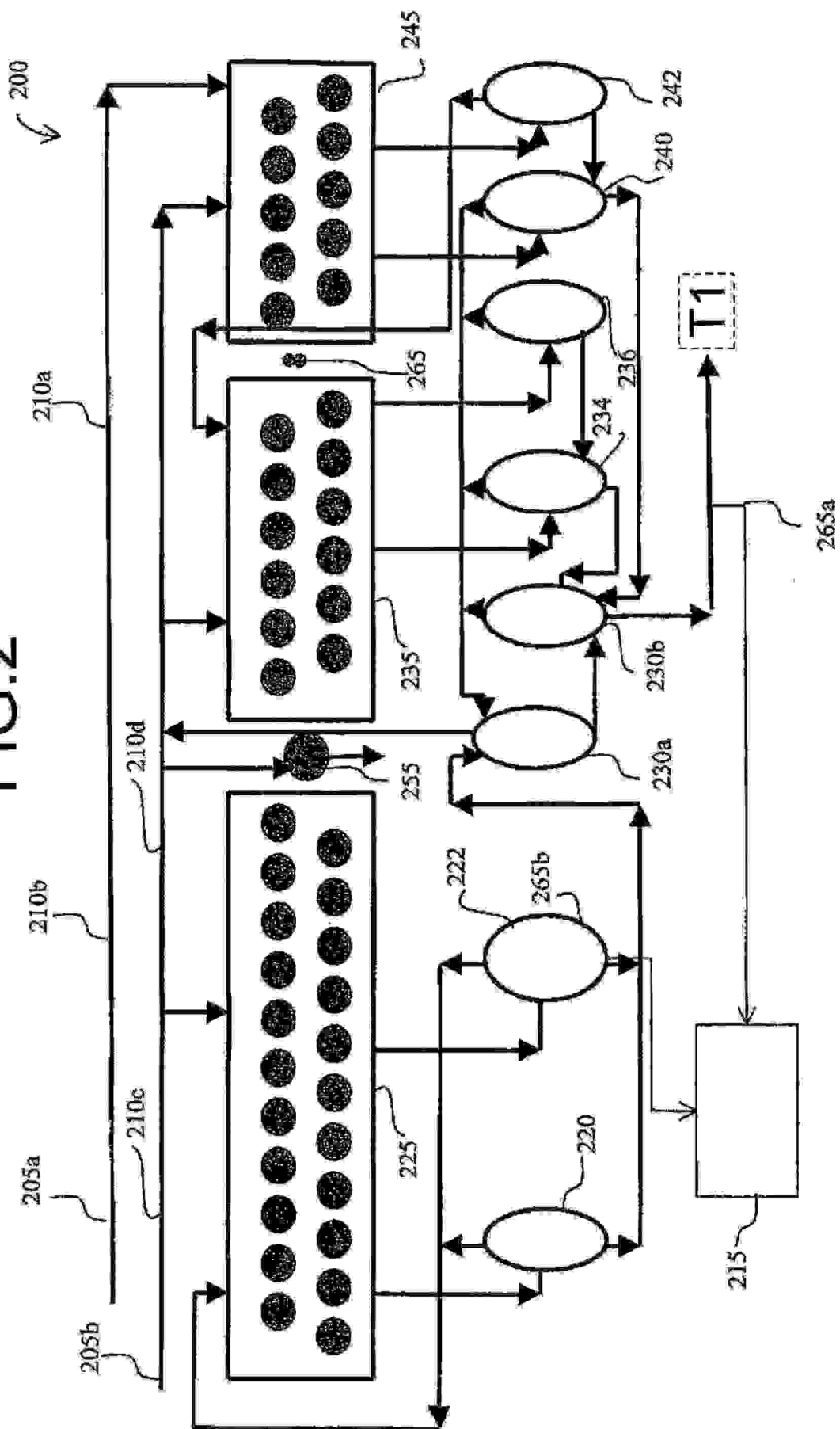


FIG.4

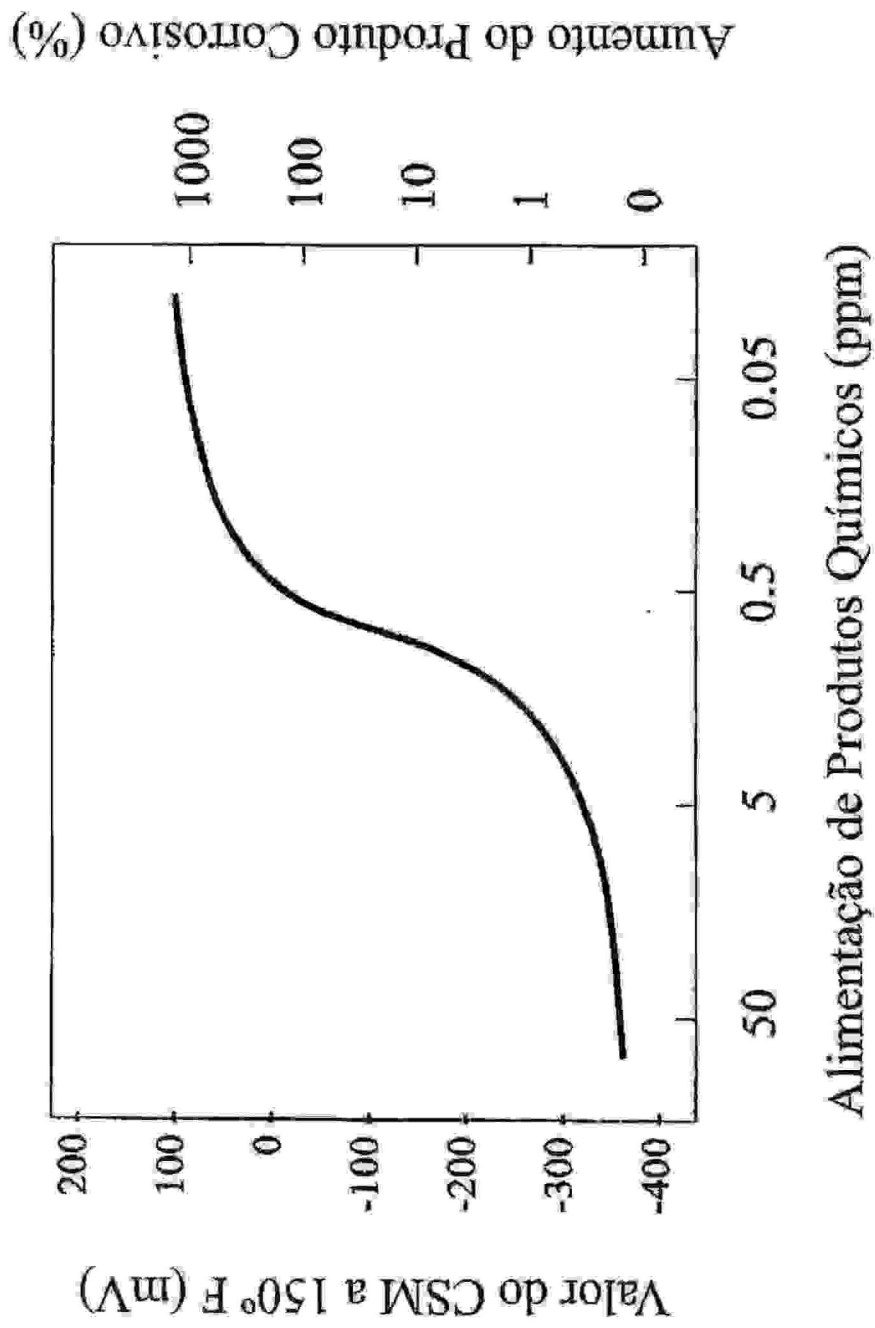
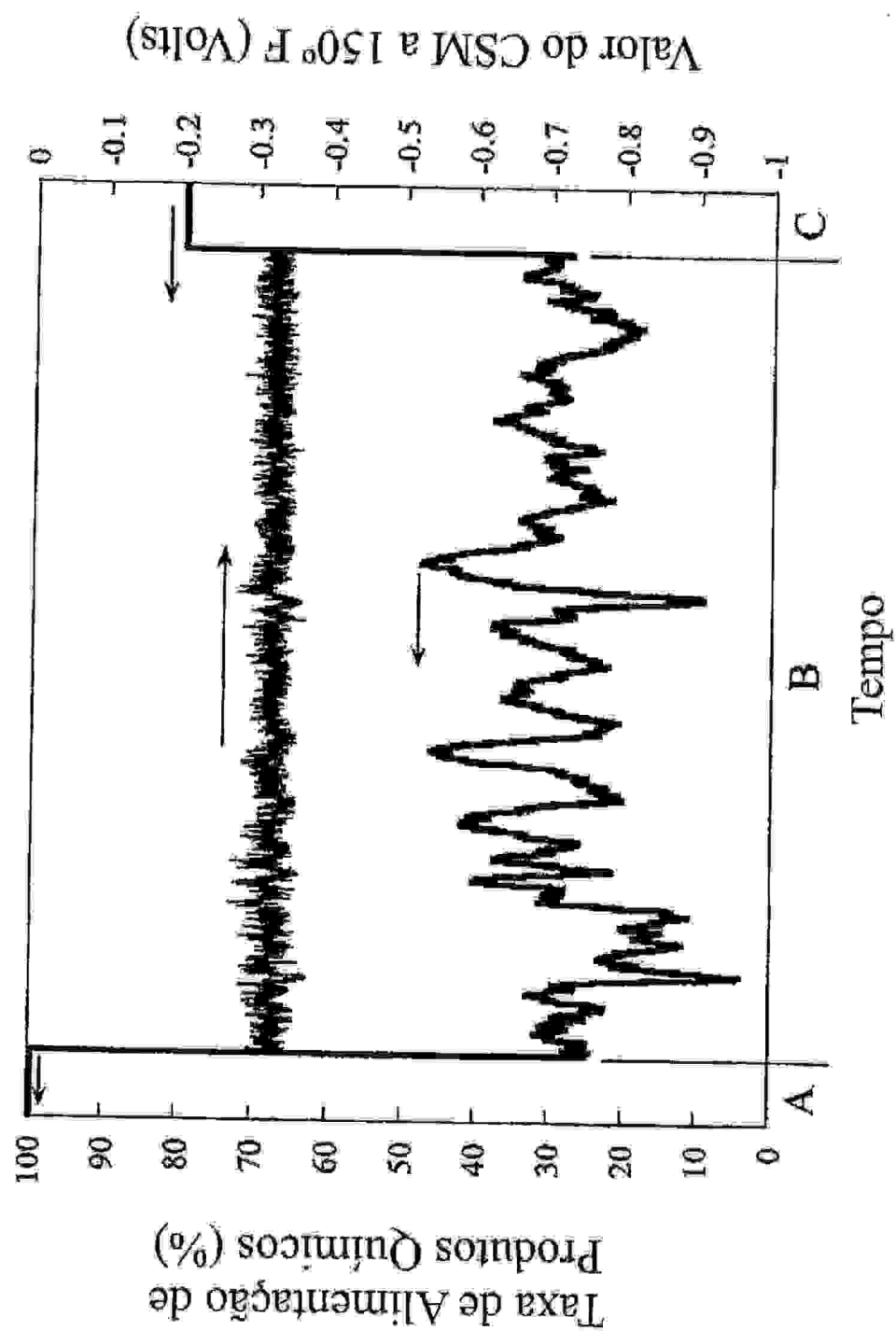


FIG.5



RESUMO

"MÉTODO PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DE UMA CALDEIRA E/OU ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL, MEIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL E SISTEMA PARA DETECTAR A CONTAMINAÇÃO DO CONDENSADO DA CALDEIRA E/OU DA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL", o presente Pedido de Patente de Invenção, refere-se a um método e sistema para detectar a contaminação do condensado de caldeira e/ou água de alimentação de caldeira em um processo de fabricação de papel; o método inclui a medição de um potencial Redox (oxi-redução) em um ou mais locais do condensado da caldeira e/ou da água de alimentação da caldeira do processo de fabricação de papel com um ou mais dispositivos de monitoramento da tensão da corrosão; um controlador é acionado para avaliar se o potencial Redox (oxi-redução) medido ou calculado está dentro da faixa ideal; o controlador é acionado provocando a transmissão de um sinal para alimentação direta de uma quantidade efetiva de um ou mais agentes redutores e/ou um ou mais produtos químicos controladores do pH na água de alimentação da caldeira e/ou em um ou mais locais de alimentação satélites do processo de fabricação de papel.