



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

(21) BR 102015015254-0 A2

(22) Data do Depósito: 24/06/2015

(43) Data da Publicação: 29/05/2018



* B R 1 0 2 0 1 5 0 1 5 2 5 4 A

(54) Título: SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO

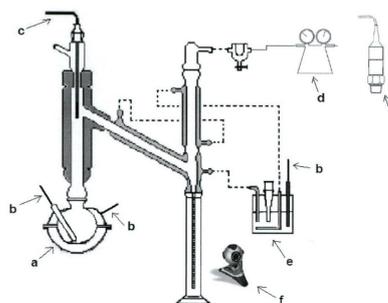
(51) Int. Cl.: B01D 3/42; G01N 1/40; C12G 3/12; B01D 3/10

(52) CPC: B01D 3/42, G01N 2001/4033, G01N 1/40, C12G 3/12, B01D 3/10

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

(72) Inventor(es): DIMITRIOS SAMIOS; EDUARDO ANDRÉ PERONDI; NEY FRANCISCO FERREIRA; MARCOS ALBERTO FERNANDES; GUILHERME DE OLIVEIRA KUNZ; FABIANO DISCONZI WILDNER; ALEXSANDRO FLORES HELGUEIRA; RAFAEL GUZATTO

(57) Resumo: A presente invenção descreve um sistema de instrumentação para destilador semiautomático à pressão atmosférica ou a vácuo, para monitoramento da qualidade na destilação nas indústrias de combustíveis, químicas, bioquímicas, vinícolas e alimentícias. Destaca-se como diferencial da presente invenção um método de monitoramento em processos de destilação baseado na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real.



SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL
APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR
SEMI-AUTOMÁTICO

Campo da invenção

[001] A presente invenção compreende um sistema de instrumentação para destilador à pressão atmosférica ou a vácuo tornando-o semi-automatizado. O invento se destina ao monitoramento da qualidade na destilação de combustíveis (gasolina, diesel e biodiesel, por exemplo) e na indústria vinícola, química, bioquímica e alimentícia. Ele utiliza um sistema de aquisição de dados (temperatura, pressão e volume) em tempo real para o computador e ajuste de controle de temperatura manual. O invento é destinado à indústria química, petroquímica, bioquímica, vinícola e de alimentos.

Antecedentes da Invenção

[002] São descritos no estado da técnica diversos instrumentos para monitoramento de destiladores à pressão atmosférica ou a vácuo.

[003] Nos destiladores comuns esse monitoramento é realizado por um sistema scanner acionado por motor de passo, enquanto que o princípio de operação do presente invento baseia-se na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real. Uma câmera coleta as imagens, aplica algoritmos que resultam no conhecimento da variação do volume que é transmitida para um microcomputador. Através do registro da imagem, algoritmos aplicados retornam informações da geometria dos objetos na imagem que são relacionadas, através de calibração, com a variação de volume. Paralelamente à aquisição de imagens, dados adquiridos de termopares, RTDs (Resistance Temperature Devices) e sensores de pressão são, via uma placa A/D, amostrados, convertidos e armazenados no computador em tempo real.

[004] A tecnologia de sensoriamento através da análise de imagens reduz os custos quando comparada às outras soluções existentes, pois se baseia num algoritmo de tratamento de imagens para identificação de volumes, conjugada

com a aplicação de equipamentos comerciais (webcam). Assim, a tecnologia desenvolvida para aquisição das curvas de variação de volume não necessita de equipamentos que utilizam partes móveis (motores de passo), o que confere ao produto maior facilidade de operação e manutenção, além de maior confiabilidade operacional.

[005] Equipamentos de destilação são bastante utilizados na indústria tanto na separação de compostos após reações de síntese, a fim de purificar os produtos, bem como na avaliação de propriedades e comportamento destes compostos quando submetidos ao aquecimento, seja em pressão atmosférica ou sob vácuo.

[006] A evolução dos equipamentos de destilação busca reduzir o tempo em que esta operação é realizada juntamente com o aumento da eficiência do procedimento de separação dos compostos realizado a partir da destilação.

[007] Buscando contornar este desafio, a patente US 7413634 descreve um conjunto de câmaras de destilação conectadas a uma câmara de drenagem, a qual atua na extração de voláteis e impurezas, aumentando a eficácia de operação do mecanismo de atuação da câmara de drenagem. A patente JP 2006/130379 expõe um sistema de produção de água destilada dotado de conjunto de bombas de vácuo capazes de purgar continuamente gases não condensáveis do processo de destilação e capazes de remover umidade de tanque de óleo, elevando a eficiência de operação do sistema. Na patente JP 2008/183512 tem-se um sistema de destilação capaz de controlar a temperatura da solução para que esta se mantenha em faixa pré-fixada, coincidente com o ponto de ebulição do componente que se deseja recuperar, visando também maior eficiência do processo de destilação.

[008] Outras patentes buscam a elevação da eficiência a partir da melhoria no sistema amostrador do destilador. A patente CN 202398124 descreve um modelo de utilidade de um destilador e amostrador de alcance total em tempo real, para destilação atmosférica e a vácuo de produtos petrolíferos. A patente US7157284 apresenta um amostrador automático com diversas portas de

amostra para acoplamento em sistema de destilação a vácuo, dotado de um microprocessador para controlar a volatilização e ordenamento das amostras.

[009] O controle do número de etapas de destilação e separação, bem como de outras etapas correlatas ao processo, também é outro fator a ser modificado visando aumentar a eficiência do processo. Este é o caso apresentado em US 7610768, que descreve um destilador rotativo multi-estágio para regeneração de água a partir de resíduos que permite a utilização de vácuo para destilação a baixas temperaturas e ajuste no número de fases do sistema de destilação multi-estágio. A patente CN 101210200 descreve equipamento capaz de realizar processo combinado de hidrotreatamento e craqueamento catalítico para óleo residual, melhorando a qualidade do produto de hidrogenação e craqueamento e minimizando a formação de coque. A patente JP 4807389 B2 descreve um dispositivo para a extração de líquidos sob pressão reduzida, o qual permite a permutação dos filtros sem que ocorram problemas de funcionamento da coluna de destilação. Por fim, a patente KR 100404372 apresenta um dispositivo para destilação a vácuo de solução pirolenhosa e processo de refino desta solução, visando maximizar a pureza do produto.

[010] Já a presente invenção o grande diferencial é a coleta do volume utilizando um sistema de visualização digital via webcam, inédito em relação à todas as invenções anteriores, o que diminui custos na confecção do equipamento devido a maior facilidade de operação e manutenção, além de aumentar a confiabilidade operacional.

Sumário da invenção

[011] O presente invento descreve um sistema de instrumentação para destilador semiautomático à pressão atmosférica ou a vácuo, para monitoramento da qualidade na destilação nas indústrias de combustíveis, químicas, bioquímicas, vinícolas e alimentícias.

[012] É um objeto da presente invenção um conjunto de instrumentos para monitorar a qualidade do processo de destilação em destilador à pressão atmosférica ou a vácuo composto pelos seguintes componentes:

1. Manta de aquecimento e regulador de temperatura
2. Vidrarias, composta por:
 - 2.1 Balão de fundo redondo
 - 2.2 Coluna encamisada a vácuo
 - 2.3 Proveta de 200 mililitros
3. Circulador de líquido
4. Recipiente para banho criostático
5. Bomba de vácuo
6. Webcam
7. Sensores de temperatura, composto por:
 - 7.1 Termopares
 - 7.2 Termo resistência (Pt100)
8. Transdutor de pressão
9. Fonte de alimentação
10. Placa de aquisição de dados
11. Transmissores analógicos de temperatura (APAQs)
12. Software do destilador

[013] É um objeto da presente invenção um destilador semiautomático para monitorar a qualidade na destilação de combustíveis, na indústria vinícola, química, bioquímica e alimentícia através do volume do destilado.

[014] Em outro aspecto, sendo, portanto, um adicional objeto da presente invenção, o método de monitoramento em processos de destilação baseado na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real.

Descrição das Figuras

Figura 1 – Conjunto de instrumentação composto por:

- a) Manta de aquecimento
- b) Termopares

- c) Termo resistência
- d) Bomba a Vácuo
- e) Banho termostatizado
- f) Webcam
- g) Transdutor de Pressão

Figura 2 – Vidraria – balão de fundo redondo

Figura 3– Vidraria – coluna encamisada a vácuo

Figura 4 – Vidraria – proveta de 200 mililitros

Descrição Detalhada da Invenção

[015] A presente invenção compreende um sistema de instrumentação para um destilador à pressão atmosférica ou a vácuo tornando-o semiautomatizado.

[016] O invento se destina para monitoramento da qualidade na destilação de combustíveis (gasolina, diesel e biodiesel, por exemplo) e na indústria vinícola, química, bioquímica e alimentícia. Ele utiliza um sistema de aquisição de dados (temperatura, pressão e volume) em tempo real para o computador e ajuste de controle de temperatura manual. Sendo utilizado no modo vácuo o equipamento desenvolvido está especificado de acordo com a norma ASTM D 1160 (Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Reduced Pressure), pela Resolução ANP Nº 42, de 24.11.2004 – DOU 9.12.2004 – retificada DOU 19.4.2005, como um parâmetro da qualidade em biodiesel pela Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis.

[017] Destaca-se como inovação da presente invenção o monitoramento do volume do destilado. Nos destiladores comuns esse monitoramento é realizado por um sistema scanner acionado por motor de passo, enquanto que o princípio de operação do referido invento baseia-se na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real. Uma câmera coleta as imagens, aplica algoritmos que resultam no conhecimento da variação do volume que é transmitida para um microcomputador. Através do registro da imagem, algoritmos aplicados retornam informações da geometria dos objetos na imagem que são relacionadas, através de calibração, com a variação de volume. Paralelamente

à aquisição de imagens, dados adquiridos de termopares, RTDs (Resistance Temperature Devices) e sensores de pressão são, via uma placa A/D, amostrados, convertidos e armazenados no computador em tempo real.

[018] A tecnologia de sensoriamento através da análise de imagens reduz os custos quando comparada às outras soluções existentes, pois a tecnologia baseia-se num algoritmo de tratamento de imagens para identificação de volumes conjugada com a aplicação de equipamentos comerciais bastante difundidos (webcam). Assim, a tecnologia desenvolvida para aquisição das curvas de variação de volume não necessita de equipamentos complexos que utilizam partes móveis (como as soluções usuais do problema), presente nos equipamentos do mercado, fato esse que confere ao produto maior facilidade de operação e manutenção, resultando em um equipamento mais barato e com maior confiabilidade operacional.

[019] Numa realização preferencial é descrito a seguir o princípio de funcionamento e a função das seguintes peças que compõem o destilador semiautomático à pressão atmosférica e a vácuo:

1. Manta de Aquecimento e regulador de temperatura: a manta de aquecimento é uma peça destinada a elevar a temperatura do líquido sem o uso de chama. O regulador de temperatura tem por objetivo aumentar a temperatura de forma a garantir um aumento de potência tal que proporcione uma taxa de destilação específica (de 6 a 8 ml por minuto de líquido destilado, por exemplo), que será condensado em um coletor de vidro (proveta). A referida manta de aquecimento utilizada no invento pode atingir uma temperatura de até 470°C. O presente invento, no entanto, aceita a possibilidade de acoplamento de outros tipos de mantas de aquecimento para balões de destilação menores ou maiores com potências variadas.

2. Vidraria: é composta basicamente por um balão de fundo redondo 500 mililitros (figura 2), uma coluna encamisada a vácuo (figura 3) e uma proveta de 200 ml (figura 4).

[020] No caso de se utilizar o destilador para reciclagem/purificação de solventes como água, álcoois ou produtos químicos, no lugar da proveta

poderá ser conectada uma mangueira, sendo um dos seus lados colocados na saída do condensador e o outro lado dela em um frasco coletor.

3. Circulador de líquido (marca FISATOM): é um sistema de aquecimento ou resfriamento de um determinado líquido, a água ou álcool etílico absoluto, por exemplo, utilizado para garantir uma temperatura controlada na etapa de condensação do produto a ser destilado. No caso deste invento, a temperatura de condensação está apta a variar de -20 a 100°C .

4. Banho Criostático (marca Quasar): é um sistema de resfriamento que tem por objetivo resfriar a temperatura do líquido utilizado (álcool etílico absoluto, por exemplo) a valores de temperatura baixas para evitar que produtos voláteis destilados cheguem até a bomba ou motor de vácuo responsável pela evacuação do sistema.

5. Bomba de Vácuo (marca Primatec): é um motor, que acoplado ao sistema, destina-se a reduzir a sua pressão a valores controlados.

6. Webcam: é uma câmera que acoplada ao computador e ligada ao programa desenvolvido realiza a leitura do volume do destilado através de seu detector de imagem.

[021] As especificações da câmera utilizada, que é a Logitech QuickCam Pro 4000 são:

- Tipo de sensor óptico CCD.
- Resolução de vídeo 640 x 480 e resolução de foto 1280 x 960.
- Entrada USB
- Sistema operativo: Microsoft Windows XP/98/ME/2000

7. Sensores de temperatura: são peças compostas por dois condutores metálicos de metais puros ou ligas homogêneas de natureza distinta. A voltagem gerada entre esses condutores, quando esses são submetidos a uma variação de temperatura, é transmitida a uma placa de aquisição de dados e registrada no programa do destilador a vácuo.

7.1 Termopares: O par termoelétrico é composto por dois condutores metálicos de metais puros ou ligas homogêneas de natureza distinta. Os fios são soldados ou fundidos em uma extremidade ao qual se

denomina junta quente ou junta de medição, sendo outra extremidade conectada a borneira do instrumento que internamente, de forma eletrônica, referência a temperatura de 0° C, que é chamada de junta fria ou junta de referência.

O sinal de força eletromotriz (F.E.M), da ordem de milivolts (mV) gerado pelo gradiente de temperatura existe entre as juntas quente e fria, será de um modo geral indicado, registrado, ou transmitido. Foram utilizados três termopares, um para monitorar a temperatura no balão, outro na manta de aquecimento e outro na temperatura de vapor.

7.2 Termoresistência (Pt100): Realiza medições de temperaturas de altíssima precisão, resistência à contaminação, repetitividade, pequeno *drift* em relação ao tempo, menor influência de ruídos. Mede temperaturas na faixa de -259° C à 962° C.

Esse sensor se baseia no princípio de variação de resistência ôhmica. Os valores de resistência aumentam com o valor da temperatura. O elemento sensor consiste de uma resistência de 100 ohms formada por um fio de platina de alta pureza, de níquel ou cobre encapsulado num vidro ou cerâmica.

8. Transdutor de pressão: é uma peça utilizada para medir a variação de pressão em um sistema. Modelo utilizado PSI-420:

- Faixa: (-1 Bar a +1 Bar)
- Saída 0-10 Vcc
- Conexão: ¼" NPT
- Alimentação: 24 volts contínuos

9. Fonte de Alimentação: é um acessório destinado a fornecer energia elétrica, neste caso, para aos termopares, termo resistência e transdutor de pressão numa voltagem específica.

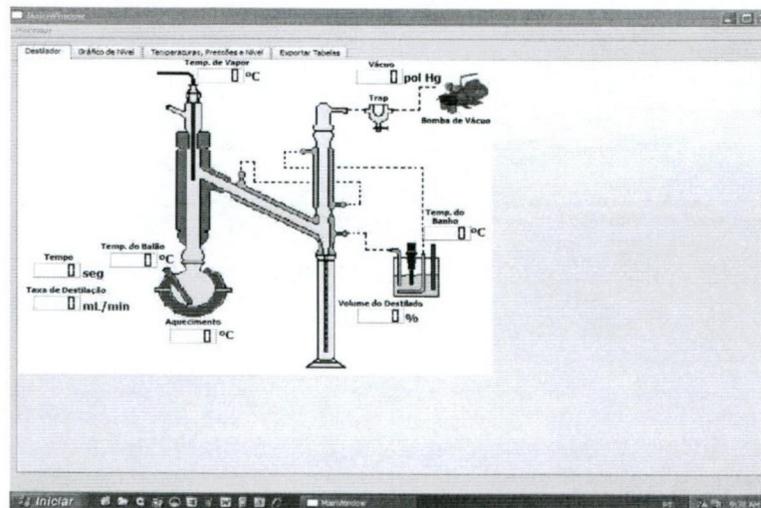
10. Placa A/D: é uma placa de aquisição de dados que apresenta um conjunto de peças eletrônicas cujo objetivo é de converter sinal analógico para sinal digital para serem transferidos ao computador para que possam ser processados. No caso deste invento, ela converte os sinais provenientes dos

termopares, termo resistência e transdutor de pressão. De forma similar, também podem converter sinais digitais para analógicos, para que seja eletricamente compatível com os dispositivos a que se destinam. A placa A/D utilizada é a PCI-DAS08 com 8 canais analógicos de entrada, faixa de entrada de ± 5 volts, resolução de 12 bits para conversor A/D.

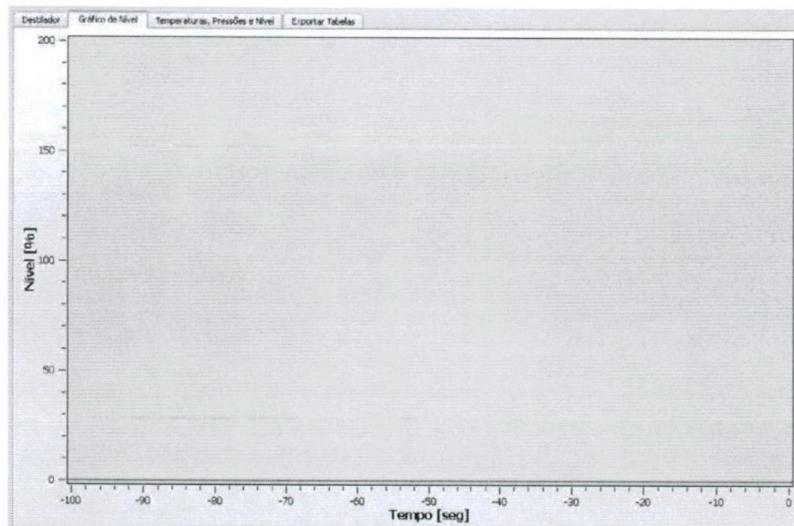
11. APAQs: são transmissores analógicos de temperatura a dois fios e fornecem uma saída linear em corrente para termo resistências e termopares.

12. Software do destilador a vácuo: é um programa de computador destinado a monitorar os valores de temperatura e pressão das análises. Além disso, fornece a curva de nível que representa o volume do destilado e tem a opção de exportar os resultados para um formato de arquivo.txt. Foi desenvolvido com o compilador Microsoft Visual Studio C++ Express Edition. Inicialmente é necessário que a placa de aquisição de dados (A/D) esteja devidamente configurada e testada através de programas fornecidos pelo seu fabricante. A instalação do sistema é realizada através da execução do programa "setup.exe". Um atalho será criado no menu "iniciar" com o nome de "Química". Ao executar o programa pela primeira vez irá aparecer uma figura que representa a bancada (ver fig. 1). Essa figura pode ser modificada através do arquivo "destilador.png" encontrada no local da instalação do programa, tipicamente "C:\Program Files\Quimica\". A alteração do local dos displays deve ser feita através do clique do mouse sobre cada um deles (*drag-and-drop*). Ao posicionar o mouse sobre algum dos displays a referência com o sensor será mostrada.

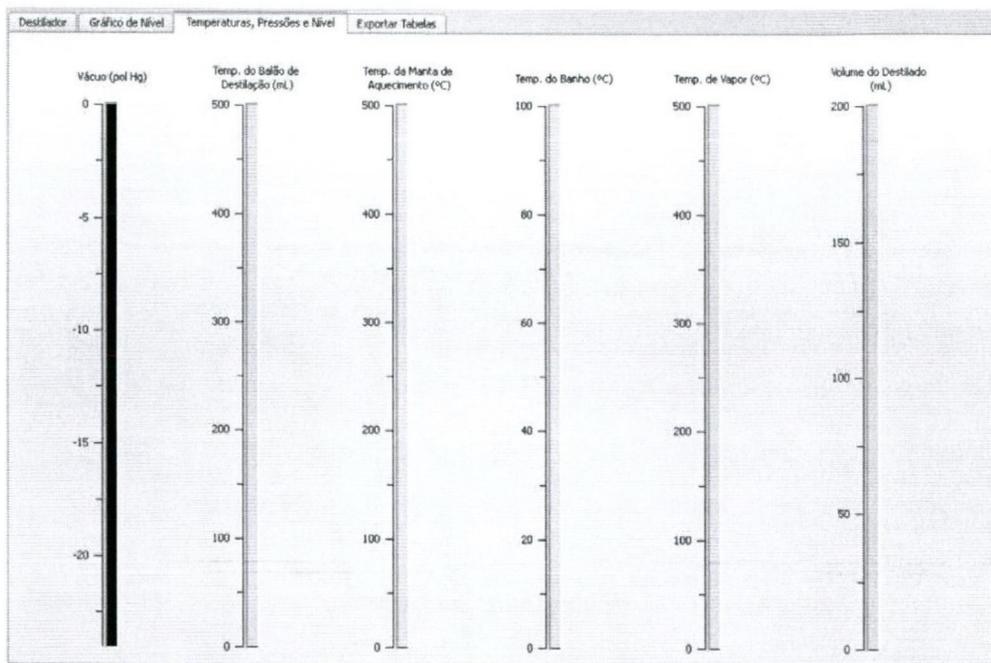
[022] A aparência da janela inicial, na primeira aba do programa (aba "Destilador") é apresentada abaixo:



[023] Na segunda aba (aba “Gráfico de nível”) tem-se o gráfico do nível do líquido que varia de 0 (zero) a 200 mL por unidade de tempo em segundos.



[024] Na terceira aba (aba “Temperaturas, Pressões e Nível”) têm-se os valores de temperatura, nível e pressão.



[025] Na quarta e última aba (aba “Exportar Tabelas”) tem-se a criação de tabelas dinâmicas a partir do uso dos *checkboxes* referentes a cada um dos sensores.

The figure shows the 'Exportar Tabelas' tab of the software interface. It contains a list of checkboxes for selecting data sources:

- Tempo
- Vácuo (pol Hg)
- Temp. do Balão de Destilação (mL)
- Temp. da Mantã de Aquecimento (°C)
- Temp. do Banho (°C)
- Temp. de Vapor (°C)
- Volume do Destilado (mL)

 To the right of the list is a button labeled 'Exportar Tabela'. Below the list is a large empty rectangular area for the resulting table.

[026] Estas tabelas podem ser visualizadas dinamicamente. O botão “exportar tabela” cria uma tabela no formato de texto que facilmente pode ser importado

pela maioria dos programas de tratamento de dados como, por exemplo, o *Microsoft Excel*.

[027] A configuração do programa pode ser realizada a partir das telas no menu “processos” ou via arquivo de configuração.

[028] O menu “processos” possui o submenu configuração, onde são selecionados o tempo máximo do experimento, o sensor que representa o alarme do sistema e a temperatura na qual o alarme será acionado. Este alarme é utilizado após o termino do experimento quando o operador espera o esfriamento de algum dos equipamentos.

[029] O submenu “testar câmera”, realiza a configuração do sensor de imagem. Inicialmente será solicitado que o operador determine a resolução da imagem a ser processada. Quanto maior o número de pontos na imagem (pixels), maior a resolução da aquisição de dados. Em seguida aparecerá a imagem adquirida da câmera na qual, com uso do mouse, o operador irá selecionar a área de interesse a ser medida. Na área superior desta tela tem-se duas configurações, “*threshold*” e “*corte*”.

[030] *Threshold* irá determinar o grau de identificação de bordas na imagem enquanto o Filtro de Corte irá determinar o gradiente necessário para que seja identificado o nível de líquido no recipiente. Dependendo das condições ambientais e da coloração do líquido estes valores irão ser alterados pelo operador até encontrar a condição ideal para identificação do nível de líquido.

[031] As demais configurações devem ser realizadas através do arquivo “*destilador.ini*” encontrado no diretório de instalação. Certifique-se que o programa está fechado antes de alterar o arquivo de configuração. Abaixo um exemplo comentado de configuração:

[calibração]	#Todas as linhas que começam com o “nível.”
	#São configurações do sensor de nível.
	#As linhas que começam por “sinal.0.” ou
	# “sinal.1.” são respectivamente as
	#configurações do sensor 0 e 1.
nivel.CalibA= -2	#Referente a calibração do sensor

nivel.CalibB=10 #aproximando por uma reta $Ax+b$. No caso é
 #"calibA*x+calibB" ou "-2x+10"
 nivel.Posicao=@Point(67 3830) #Posição do display na ta inicial
 nivel.RageMax=100 # valor máximo a ser lido pelo sensor
 nivel.RageMin=0 # valor mínimo a ser lido pelo sensor
 nivel.texto=Nível # nome do sensor.

[032] Estas configurações acima devem ser realizadas para cada um dos sensores.

[033] Abaixo as configurações gerais do programa.

[configuração]

ArquivoDados=dados.dat # arquivo temporário o qual contem
 # os dados lidos pelo sistema.
 ArquivoLog=destilador.log #nome do arquivo de *log*.
 ID_Alarme=0 #número de identificação do sensor
 # de alarme
 IntervaloAtualizacao=1000 #Intervalo de atualização do sistema
 # em milesegundos
 Som_Alarme=alarm.wav #Nome do arquivo de som o qual será
 # tocado quando soar o alarme
 TempoTotal= 00:00:00 #Tempo total do experimento
 ValorAlarme=0 #Valor no qual deve ser tocado o alarme

[034] As configurações de vídeo devem ser realizadas, prioritariamente, pelo menu de configuração.

[Vídeo]

AreaSeleção=@Rect (142 81 351 351) #Área de seleção para medição
 na imagem
 Edge_Thresh=38 #Valor que determinará o grau
 de identificação de bordas
 Resolução=@Size (640 480) #Resolução da câmera
 ValorCorte=141 #Valor do filtro de corte

[035] A Figura 1 apresenta um esquema geral do sistema de instrumentação para o destilador à pressão atmosférica e a vácuo. A amostra é inserida no balão de destilação (Figura 2) que é colocado dentro da manta de aquecimento (a) que aquece a amostra até ela entrar em ebulição e dirigir-se para a coluna encamisada (Figura 3). Os termopares (b), fig. 1, são os responsáveis pela obtenção de temperatura em tempo real nas diversas posições em que se encontram no sistema. A termo resistência (c) monitora a temperatura de ebulição da amostra em tempo real que se desloca para a proveta (Figura 4). A bomba de vácuo (d) é responsável pela redução de pressão dentro do sistema onde é monitorada a sua pressão negativa através de um transdutor de pressão (g) acoplado. Por fim, a amostra, ao preencher gradativamente o volume da proveta, ela é monitorada por uma webcam que envia os estímulos visuais óticos para um software e este converte em sinais elétricos e por fim em unidade de área onde então é mensurado, em tempo real, o volume de amostra na proveta.

Exemplo

[036] Foi realizado experimento, para comprovar a funcionalidade do destilador semiautomático a vácuo, utilizando amostras de diesel, biodiesel, gasolina e água.

[037] Foram introduzidos 200 ml de cada líquido acima em balão de fundo redondo para os testes de repetitividade. Cabe salientar que no caso do processo de síntese do biocombustível (biodiesel de soja, por exemplo) ocorre, por vezes, contaminação de água. Na destilação, a água tumultua o processo, impossibilitando a análise. O biodiesel também pode se tornar instável também por gerar espuma. Por isso, muitas vezes, é necessário a secagem do produto com o cloreto de cálcio. Foi colocado 10 gramas de cloreto de cálcio para secar 300 ml de biodiesel de soja, aquecido a 80° C por 15 minutos sendo agitado. Após isso, 200 ml de biodiesel desses 300ml, foi colocado em um balão de fundo redondo e conectado à coluna encamisada. Foi utilizado o sensoriamento de imagens para coletar os dados de volume. No caso do

biodiesel foi utilizado vácuo no sistema e logo após iniciado o processo de aquecimento e inicialização do programa.

Reivindicações

1. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO, **caracterizado por** compreender os seguintes componentes:

1. Manta de aquecimento e regulador de temperatura
2. Vidrarias, composta por:
 - 2.1 Balão de fundo redondo
 - 2.2 Coluna encamisada a vácuo
 - 2.3 Proveta de 200 mililitros
3. Circulador de líquido
4. Recipiente para banho criostático
5. Bomba de vácuo
6. Webcam
7. Sensores de temperatura, composto por:
 - 7.1 Termopares
 - 7.2 Termorresistência tipo Pt100
8. Transdutor de pressão
9. Fonte de alimentação
10. Placa de aquisição de dados (A/D)
11. Transmissores analógicos de temperatura (APAQs)
12. Software do destilador

2. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** monitorar a qualidade na destilação nas indústrias de combustíveis, químicas, bioquímicas, vinícolas e alimentícias

3. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** monitoramento do processo de destilação ser baseado na medição da variação

do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real utilizando uma Webcam

4. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** manta de aquecimento elevar a temperatura do destilado sem o uso de chama

5. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** regulador aumentar a temperatura de forma a garantir um aumento de potência tal que proporcione uma taxa de destilação específica (de 6 a 8 ml por minuto de líquido destilado, por exemplo)

6. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** utilizar um dispositivo circulador de líquido composto por um sistema de aquecimento ou resfriamento de um determinado líquido, cuja temperatura de condensação está apta a variar de -20 a 100°C

7. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por aplicar** um sistema de banho criostático para resfriar a temperatura do líquido em destilação

8. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMIAUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** possuir sensores de temperatura compostos por condutores metálicos de metais puros ou ligas homogêneas de natureza distinta, mais precisamente por termopares e termo resistências

9. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR

SEMI-AUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** transdutor de pressão ter as seguintes características:

- a) atuar em faixa de -1 Bar a +1 Bar
- b) ter saída de 0-10 Vcc
- c) possuir conexão de ¼" NPT
- d) atuar com alimentação de 24 volts contínuos

10. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMI-AUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** placa de aquisição de dados utilizada ser uma placa PCI-DAS08 com 8 canais analógicos de entrada, faixa de entrada de ± 5 volts, resolução de 12 bits para conversor A/D

11. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMI-AUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelos** transmissores analógicos de temperatura (APAQs) funcionar a dois fios e ter saída linear em corrente para termo resistências e termopares

12. SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR SEMI-AUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** utilizar um programa de computador desenvolvido com o compilador Microsoft Visual Studio C++ Express Edition

13. DESTILADOR SEMI-AUTOMÁTICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** efetuar o monitoramento da amostra com controle de temperatura medida de forma manual e detectando automaticamente o volume da amostra destilada

14. MÉTODO de acordo com as reivindicações de 1 a 4, **caracterizado pelo** monitoramento do processo de destilação ser baseado na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real

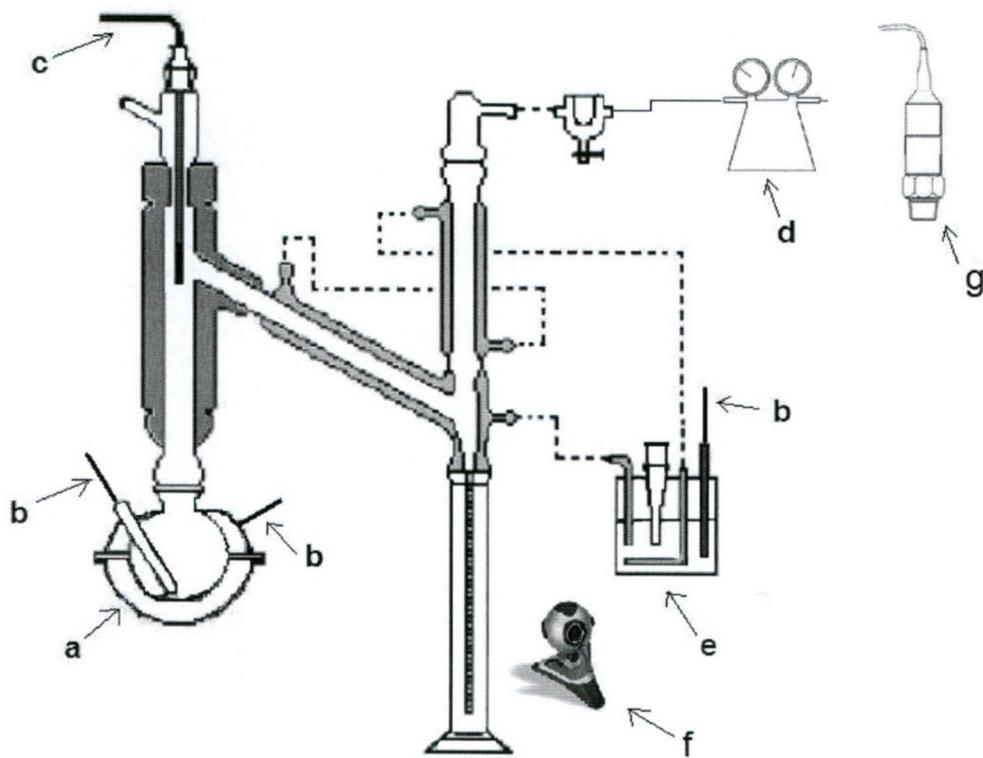
Figuras

Figura 1

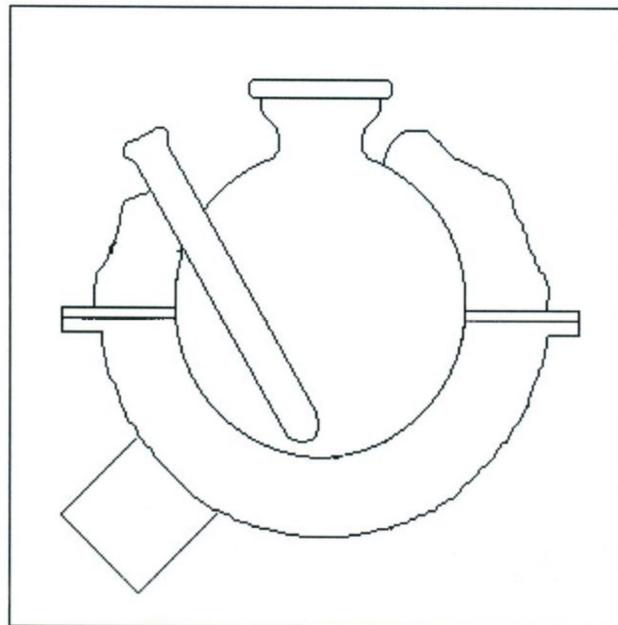


Figura 2

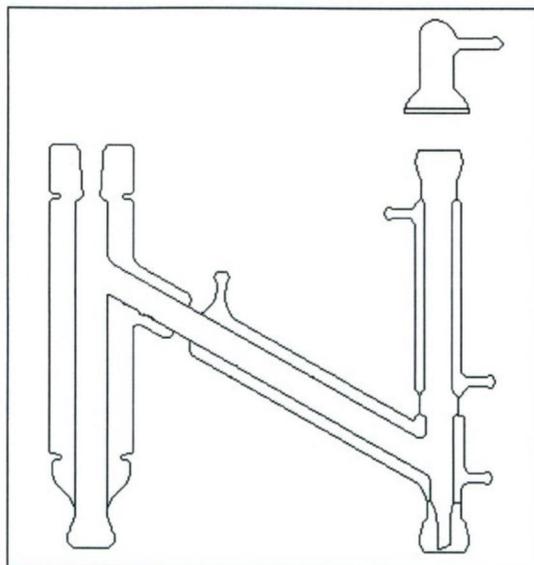


Figura 3

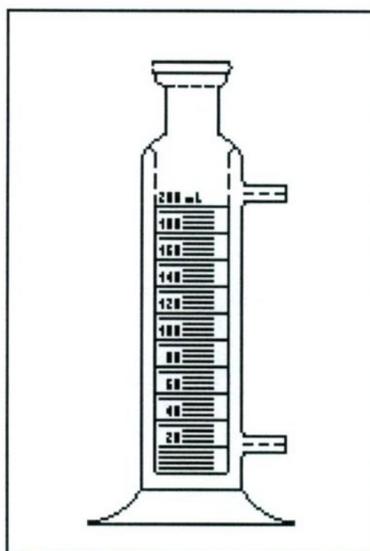


Figura 4

Resumo

SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO EM TEMPO REAL
APLICADO EM DESTILADOR À PRESSÃO ATMOSFÉRICA OU VÁCUO E DESTILADOR
SEMIAUTOMÁTICO

A presente invenção descreve um sistema de instrumentação para destilador semiautomático à pressão atmosférica ou a vácuo, para monitoramento da qualidade na destilação nas indústrias de combustíveis, químicas, bioquímicas, vinícolas e alimentícias. Destaca-se como diferencial da presente invenção um método de monitoramento em processos de destilação baseado na medição da variação do volume do destilado através da aquisição e tratamento de imagens em tempo real.