

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

|                                                            |                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (22) Data de pedido: <b>2006.05.05</b>                     | (73) Titular(es):<br><b>INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO<br/>GALTEC/ GAPI DO IST. AV. ROVISCO PAIS, 1<br/>1049-001 LISBOA</b> <b>PT</b>       |
| (30) Prioridade(s):                                        |                                                                                                                                         |
| (43) Data de publicação do pedido: <b>2006.10.31</b>       | (72) Inventor(es):<br><b>JOÃO CARLOS MOURA BORDADO</b> <b>PT</b><br><b>ANTÓNIO BASTOS</b> <b>PT</b><br><b>PAULO MONTEROSO</b> <b>PT</b> |
| (45) Data e BPI da concessão: <b>2007.05.23<br/>5/2007</b> | (74) Mandatário:                                                                                                                        |

(54) Epígrafe: **PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO DE CORTIÇA PARA DESINFECÇÃO E REMOÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO DIZ RESPEITO A PROCESSO CONTÍNUO APLICÁVEL Á GENERALIDADE DOS PRODUTOS DE CORTIÇA, E QUE PERMITE REMOVER QUASE TOTALMENTE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS RESPONSÁVEIS POR ODORES E/OU TRANSMISSÃO DE SABOR. O PROCESSO DESENVOLVE-SE EM DOIS ESTÁGIOS, NUMA UNIDADE, OU MÁQUINA DE DESINFECÇÃO, CONSTITUÍDA POR UM VENTILADOR (3), UM COLECTOR PURGADOR (5), UM SOBREAQUECEDOR (7) E UM ARREFECEDOR(8), E INJECTORES (11).

## **Resumo**

### **Processo Contínuo de Tratamento de Cortiça para Desinfecção e Remoção de Compostos Orgânicos Voláteis**

A presente invenção diz respeito a processo contínuo aplicável à generalidade dos produtos de cortiça, e que permite remover quase totalmente compostos orgânicos voláteis responsáveis por odores e/ou transmissão de sabor.

O processo desenvolve-se em dois estágios, numa unidade, ou máquina de desinfecção, constituída por um ventilador (3), um colector purgador (5), um sobreaquecedor (7) e um arrefecedor(8), e injectores (11).

## DESCRIÇÃO

### Processo Contínuo de Tratamento de Cortiça para Desinfecção e Remoção de Compostos Orgânicos Voláteis

O presente invento insere-se na área da Engenharia Química.

#### GLOSSÁRIO

|                     |                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COV                 | Compostos Orgânicos Voláteis                                                                                                       |
| COZEDURA            | Tratamento primário efectuado à cortiça, por imersão em água a temperaturas entre os 95 e 120°C                                    |
| PRODUTOS DE CORTIÇA | Granulados, discos, rolhas                                                                                                         |
| SEM                 | Abreviatura de "Scanning Electron Microscope"<br>Microscópio electrónico de varrimento                                             |
| HPLC                | Cromatografia líquida de alta pressão                                                                                              |
| TCA                 | Tricloroanisol                                                                                                                     |
| PIETEC              | <u>P</u> ressure <u>I</u> nduceed <u>E</u> xchange by <u>T</u> hermal <u>E</u> xtraction<br><u>C</u> onducted <u>C</u> ontinuously |

#### Descrição do Invento

A presente invenção diz respeito a novo processo contínuo de tratamento de produtos de cortiça, utilizando equipamento específico projectado para a remoção quase total de compostos orgânicos voláteis responsáveis por odores e/ou transmissão de sabor.

O processo é aplicável à generalidade dos produtos de cortiça relevantes para vedação tais como discos, granulados, rolhas, secções de bastão e outros, assegurando a respectiva desodorização.

A cortiça é constituída por células mortas, e portanto bastante mais secas que as correspondente células de feloderme. A secagem que ocorre após a morte das células ocorre de forma gradual de

tal forma que as membranas celulares se mantêm coesas, dando origem a filmes constituídos predominantemente por celulose e suberina que tem uma estrutura macromolecular com notáveis semelhanças com a lenhina.

Após secagem as células da cortiça permanecem portanto razoavelmente estanques a líquidos que observando-se teores de células fechadas superiores a 95% quando medidas com o auxílio de um picnómetro de hélio.

Esta tipologia conduz a valores muito baixos da difusão de moléculas tais como as de TCA, terpenos e mesmo das moléculas de água (no estado vapor).

É bem conhecida a tendência que a cortiça tem para adsorver à superfície compostos orgânicos voláteis e nomeadamente compostos que podem posteriormente transmitir odor e/ou sabores indesejáveis ao vinho, nomeadamente 2, 4, 6 tricloroanisol de origem biogénica.

Uma das mais importantes e tradicionais aplicações da cortiça é como rolha, quer como rolha de cortiça natural, quer como rolha de champante, mas em qualquer caso para preservar vinho ou outras bebidas em que o sabor de origem não pode ser contaminado.

Infelizmente ocorre na cortiça um largo conjunto de compostos orgânicos voláteis que, está provado, conferem sabor e/ou odor capaz de alterar ou se sobrepor ao sabor e/ou odor natural do produto a preservar .

Podem mencionar-se, de forma não exaustiva os seguintes tipos de contaminantes:

- 2, 4, 6 tricloroanisol e outros policloroanisóis
- Terpenos e respectivos derivados (por ex: Metil isoborneol)
- Fenois e respectivos derivados (por ex: Guaiacol)
- Álcoois e Cetonas insaturadas (por ex: 1-octen-3-ol e octen-3-ona)

De todos estes contaminantes, muitos deles de origem biogénica, reveste-se de particular importância o, 2, 4, 6 tricoloroanisol, que é habitualmente designado por TCA, por poder ser detectado por olfacto, mesmo em teores muito reduzidos.

Ensaio sistemáticos realizados com painéis de provadores mostravam consistentemente por tratamento estatístico ser possível para provadores treinados detectar a presença de teores

da ordem de 2 nanogramas/litro, e mesmo para painéis aleatórios se confirma a detecção a nível dos 5 nanogramas por litro.

É reconhecido que a contaminação com TCA e com outros compostos que ocasionam os off-aromas têm em muitos casos (senão em todos) origem biológica.

Está também razoavelmente provado que a contaminação biológica pode ter origem no campo, na árvore viva, mas muito mais frequentemente nas pilhas de armazenagem temporária (por vezes mais de um ano).

Está também razoavelmente provado que a secagem lenta após a cozedura conduz muitas vezes ao florescimento de colónias de fungos algumas das quais têm TCA como produto do respectivo catabolismo.

O peso relativo dos átomos de cloro na molécula de TCA é superior a 50% enquanto que na crosta terrestre as fracções mássicas correntes de átomos de cloro não excedem 2% (cerca de 2,2% na águas do mar).

A biosíntese do TCA é portanto um processo concentrador de átomos de cloro ocorrendo um efeito de concentração superior a 25 vezes.

Os fungos e outros microorganismos com esta capacidade de concentração de átomos de halogénios são designados por halófilos, estando identificadas 17 espécies diferentes em que a análise de metabólitos permite identificar a presença de TCA e de outros compostos aromáticos policlorados.

A textura da cortiça, com estomas, microcanais de vapotranspiração e células cujas paredes se romperam durante o processo de secagem ou por acções mecânicas permitem a fixação de algumas colónias de fungos em profundidade (a maior de 5 milímetros de superfície externa).

A remoção de TCA e de outros off-aromas gerados em profundidade constitui objecto específico da presente invenção.

O TCA superficial é muito fácil de remover e se rolhas contaminadas forem mantidas em área bem ventilada a concentração de TCA na superfície reduz-se de semana para semana.

A observação por SEM de cortes de rolhas muito contaminadas permite identificar agregados com tipologia característica de colónias de fungos. A localização preferencial é em vértices interiores das paredes das células, estendendo-se sobretudo para as faces que apresentam fractura ou rompimento.

Observam-se paredes celulares completamente recubertas e a frequência com que ocorrem paredes celulares com fractura de parede obstruída pelas colónias parece indicar que as colónias para reterem humidade e retardarem a secagem causam obstrução dos orifícios das células em que se instalaram.

A maior permeabilidade das paredes celulares secas às moléculas de oxigénio e de dióxido de carbono do que as moléculas de água resulta da camada cerosa de carácter predominantemente alifático que constitui uma barreira muito eficaz evitando a passagem de agregados de moléculas de água.

A preparação de membranas de pervaporação utilizando solventes que precolaram em colunas cheias de pó de cortiça (dissolução de ceras e oligómeros solúveis) conduz a significativos aumentos de selectividade e aumento de carácter hidrofóbico da membrana.

É assim expectável, se bem que não provado ainda, que colónias em células em que já ocorreu a oclusão sobrevivam ainda durante algum tempo, metabolizando compostos presentes nas paredes das células.

O recobrimento metálico sob alto vácuo prévio à observação por SEM remove, com elevada probabilidade todo o TCA para além, é claro, de muitos outros compostos voláteis. Nestas circunstâncias não foi possível por SEM identificar os locais intracelulares de deposição do TCA, mas é de admitir que se encontre em parte depositado no interior de células entretanto fechadas por obstrução de acordo com o mecanismo anteriormente descrito.

A remoção de TCA e de outros compostos responsáveis por "off-aromas" oclusos em células entretanto fechadas constitui objecto específico da presente invenção.

#### Estado da Técnica

As indústrias produtoras de rolhas têm vindo a testar e a utilizar um largo conjunto de metodologias para tentar minimizar a ocorrência de rolhas com TCA e/ou outros compostos que transmitem sabor e/ou odor (COV).

Estas metodologias podem agrupar-se da seguinte forma:

- Prevenção de formação de TCA e COV
- Prevenção de migração de TCA e COV (filmes, barreiras)
- Tratamentos para remoção de TCA e COV

Deste 3 tipos de metodologias são relevantes para a análise desta invenção os do terceiro tipo, isto é os tratamentos para remoção do TCA e de outros compostos orgânicos voláteis (COV).

#### Processos Oxidativos de Tratamento

A lavagem de rolhas e outros produtos de cortiça tais como discos, com soluções contendo água oxigenada (peróxido de hidrogénio) é praticado há mais de vinte anos, e mais recentemente foram testados exaustivamente processos utilizando soluções contendo Ozono.

Estes processos permitem um branqueamento superficial da cortiça e uma redução de teor de microorganismos aderentes (potencialmente produtores metabólicos de TCA), mas para os tempos de contacto praticáveis não são eficazes na redução de TCA que esteja já presente nas rolhas.

Face ao tipo de resultados que estes processos conseguem parece mais adequado enquadrá-los nos processos ditos preventivos.

#### Processo com Extracção Supercrítica com CO<sub>2</sub>

Os processo descritos em patentes neste âmbito consistem basicamente numa extracção supercrítica com CO<sub>2</sub>.

Os dados experimentais disponíveis mostram que o processo tem eficácia à escala laboratorial, conseguindo remover não apenas o TCA mas também outros compostos responsáveis por transmissão de odor e/ou sabor.

A implementação do processo à escala industrial é inevitavelmente onerosa devido à gama de pressões a que é necessário operar.

Este processo é completamente distinto do que é objecto da presente invenção.

#### Processos por Arrastamento de Vapor

O Processo descrito na Patente WO 2004/014436 A1 é um processo contínuo que utiliza uma corrente de vapor com que se pretende arrastar o TCA.

O contacto de uma corrente saturada com vapor com cortiça a uma temperatura próxima do ambiente, conduz inexoravelmente à formação de condensado à superfície da cortiça.

Por efeito da tensão superficial e por fenómenos da capilaridade o filme líquido formado impregna-se nos poros formando meniscos junto da superfície.

Nesta como em muitas outras situações as leis da física são incontornáveis e a difusão de TCA que se encontre dentro dos poros passa a ser muito dificultada pela presença de líquido da oclusão (Leis de Fick).

O processo evidencia ainda assim alguma eficácia mas é fundamentalmente diferente do que é objecto da presente invenção.

Na presente invenção os produtos de cortiça sofrem pré-aquecimento para equalização de temperatura de forma a evitar a nefasta formação do referido filme de líquido, para além de uma série de outras diferenças relativas ao equipamento e modo operativo.

Têm portanto surgido nas últimas décadas diversos processos para tratar produtos de cortiça.

A indústria de transformação de cortiça que realizou muitos ensaios com todos esses processos reconhece de uma forma geral a limitada eficácia para tratar quer lotes com alto grau de contaminação (acima de 8%), quer lotes com baixo grau de contaminação (abaixo de 2%).

No caso de lotes com média contaminação (entre 2 por cento e 8 por cento) quase todos os métodos apresentam alguma eficácia, mas após tratamento, as análises conduzem geralmente a valores entre 1 por cento e três por cento residual sobretudo para cortiças contaminadas em profundidade e esta gama de valores não é considerada satisfatória pela generalidade da Indústria Corticeira, nem pelos respectivos clientes.

Esta generalizada falta de eficácia dos processos anteriores e valores residuais não desprezáveis, deverão resultar em parte da contaminação em profundidade e da contaminação oclusa, sendo portanto estas contaminações mais difíceis de remover objecto específico da presente invenção.

## Desenvolvimento do Novo Processo

No desenvolvimento experimental do processo foi utilizado granulado grosseiro (5 + 7 mm) muito contaminado.

Os ensaios em coluna vertical com fluidização por ar e por mistura de ar com vapor de água e vapor de etanol revelaram-se eficazes para remoção do TCA superficial, mas não do TCA presente em profundidade.

As velocidades mínimas de fluidização são relativamente baixas devido à baixa massa específica da cortiça.

Mesmo operando a velocidades só ligeiramente inferiores à do transporte pneumático não se consegue grande eficácia na transferência de massa (ensaios comparativos de secagem de cortiça)

Este comportamento pode ser interpretado com base nas velocidades da fase gasosa relativamente baixas, que conduzem a espessuras significativas da camada limite laminar, na qual se estabelece, é claro, um gradiente de concentrações.

Acresce que a microrugosidade da superfície é do tipo muito especial, constituído sobretudo por células parcialmente destruídas, apresenta múltiplas cavidades em que a fase gasosa se encontra virtualmente estacionária (ausência de convecção).

Este conjunto de ensaios permitiu concluir da necessidade de operar com leito transportado e com velocidades de gás superiores às que são utilizadas em leito fluidizado.

### Exemplos

1. Numa instalação piloto com Agitador rotativo e câmara cilíndrica de vidro com fita de aquecimento externa, foram tratados pequenos lotes obtidos por seccionamento de granulado muito contaminado

(Contaminação equivalente correspondente a 11%)

| NÚMERO DE ENSAIO | TEMPERATURA | TEMPO DE RESIDÊNCIA | PRESSÃO RESIDUAL | REDUÇÃO DE TEOR DE TCA |
|------------------|-------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 17               | 100°C       | 30 min.             | 0,01 Bar         | 2,4 %                  |
| 18               | 110°C       | 30 min.             | 0,01 Bar         | 3,2 %                  |
| 19               | 120°C       | 30 min.             | 0,01 Bar         | 4,8 %                  |
| 20               | 110°C       | 1 hora              | 0,01 Bar         | 6,1 %                  |
| 21               | 120°C       | 1 hora              | 0,01 Bar         | 8,9 %                  |
| 22               | 110°C       | 30 min.             | 0,001 Bar        | 64%                    |
| 23               | 120° C      | 30 min.             | 0,001 Bar        | 85%                    |
| 24               | 110° C      | 1 hora              | 0,001 Bar        | 73%                    |
| 25               | 120°C       | 1 hora              | 0,001 Bar        | 96%                    |
| 26               | 120°C       | 2 horas             | 0,001 Bar        | 98%                    |

Este conjunto de ensaios permitiu verificar a importância da baixa pressão residual dentro da câmara de tratamento.

#### Exemplo 2

#### Ensaio de tratamento com vapor sobreaquecido

Este conjunto de ensaios foi realizado em montagem que se representa esquematicamente e foi utilizado granulado grosseiro muito contaminado obtido por moagem de rolhas (11%).

Cada amostra de granulado removido da câmara foi imediatamente colocada em frasco de vidro estanque até realização de análise.

## Resultados

| COMPOSIÇÃO<br>APROXIMADA<br>DE GÁS NA CÂMARA | TEMPERATURA<br>NA CÂMARA | REDUÇÃO DE TEOR DE<br>TCA |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Só Ar                                        | 110°C                    | 3,6%                      |
| Só Ar                                        | 120°C                    | 7,9%                      |
| Vapor + Ar (50/50)                           | 110°C                    | 5,8%                      |
| Vapor + Ar (50/50)                           | 120°C                    | 18,3%                     |
| Só Ar Sobreaquecido                          | 170°C *                  | 47%                       |

\* Cortiça com visível degradação térmica

A figura 2 descreve o esquema de montagem utilizada para ensaios com vapor sobreaquecido.

### Exemplo 3

Remoção de TCA ocluso ou localizado em profundidade

Sabendo-se que parte do TCA se encontra ocluso em células secas de cortiça foram realizados ensaios comparativos de diferentes métodos conducentes à abertura de células.

Utilizaram-se nestes ensaios cubos de cortiça extra, não contaminada, com dimensões aproximadas de 1 x 1 x 1cm, tendo os teores iniciais e finais de células abertas sido determinados com o auxílio de um picnômetro de hélio.

| Método                                                                         | Aumento aparente de Teor de células abertas | Observações                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compressão mecânica nas 3 faces (sucessiva)                                    | 8,2 %                                       | SEM<br>Muitas, “paredes em harmonio” mas poucas rebentadas                                                                        |
| Imersão em solução metanólica de KOH 12% (24 h)                                | 2,7 %                                       | Superfície muito atacada                                                                                                          |
| Aplicação súbita de vácuo 0,0001 Bar (5 min.)                                  | 12,4 %                                      | Aspecto macroscópico não alterado. Observáveis por SEM alguns opérculos abertos aparentemente devido à variação súbita de pressão |
| Ultra-sons (30 min.)                                                           | 1,3 %                                       | Pouco eficaz                                                                                                                      |
| Compressão mecânica nas 3 faces seguida por aplicação súbita de vácuo (5 min.) | 26,3%                                       | SEM<br>Algumas paredes em harmonio rebentadas                                                                                     |

Este conjunto de ensaios teve objectivo meramente comparativo e o objectivo de estimar preliminarmente o grau de eficácia dos diferentes processos.

As energias, intensidades, tempos e temperaturas foram regulados manualmente e de forma a não causar deformação macroscópica permanente nos cubos de cortiça utilizados, já que o processo descrito na presente invenção é de aplicação a produtos de cortiça tais como rolhas e discos.

## CONCLUSÃO

Nenhum dos métodos elementares ensaiados conduziu a aumentos elevados de teor de células abertas.

A combinação de compressão mecânica seguida de aplicação súbita de pressão reduzida parece ser o mais eficaz conduzindo no entanto a um aumento de teor de células abertas aquém do desejável.

Este conjunto de ensaios foi repetido a temperatura próxima dos 100°centígrados mas os resultados obtidos foram muito dispares. No caso da imersão em solução metanólica foi necessário utilizar

um reactor PARR e observou-se destruição significativa do cubo de cortiça.

Nos restantes ensaios o aumento aparente de teor de células abertas foi sempre inferior ao observado à temperatura ambiente, o que parece poder ser interpretado por uma flexibilização adicional das paredes das células devido à temperatura.

### Descrição do Processo

O processo que é objecto da presente invenção permite a extracção contínua em fase de vapor de TCA e de outros compostos orgânicos voláteis.

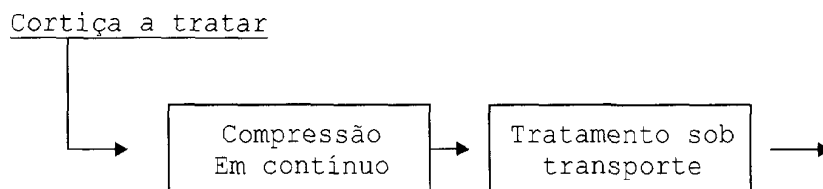
O equipamento utilizado para a execução do processo está esquematizado na Fig.1 e consiste basicamente em duas câmaras de tratamento de funcionamento análogo a transportadores de parafuso sem-fim.

A cortiça a tratar sofre aquecimento por corrente gasosa substancialmente seca, e só posteriormente é contactada por corrente gasosa de extracção.

O tempo médio de residência dos produtos dentro da cada uma das câmaras é ajustável por dois processos distintos:

1. Por variação de velocidade de rotação do eixo de transportador
2. Por ajuste de tolerância inferior, isto é fazendo várias a distância entre a aresta helicoidal do parafuso e a face inferior côncava da camada tubular. (alteração de eficácia de transporte).

O Processo é assim constituído por dois passos elementares:



O passo inicial de compressão é assegurado por rolos recartilhados com distância entre veios ajustáveis e ambos motorizados.

O tratamento sob transporte é então efectuado em unidade, ou máquina de desinfecção, constituída por um ventilador (3), um colector purgador (5), um sobreaquecedor (7) e um arrefecedor(8), e injectores (11), de acordo com a figura 1.

#### Descrição das Figuras:

Figura 1 - Máquina de Desinfecção

- 1- 1º estágio
- 2- 2º estágio
- 3- ventilador
- 4- exaustão
- 5- colector purgador
- 6- água quente
- 7- sobreaquecedor
- 8- arrefecedor
- 9- ar comprimido
- 10- vapor
- 11- injectores

Figura 2 - Esquema de montagem utilizada para ensaios com vapor sobreaquecido.

- 12-Ar comprimido
- 13-Vapor
- 14-Óleo térmico
- 15-Lã de vidro
- 16-Granulado
- 17-Lã de vidro

Lisboa, 27 de Abril de 2006

## Reivindicações

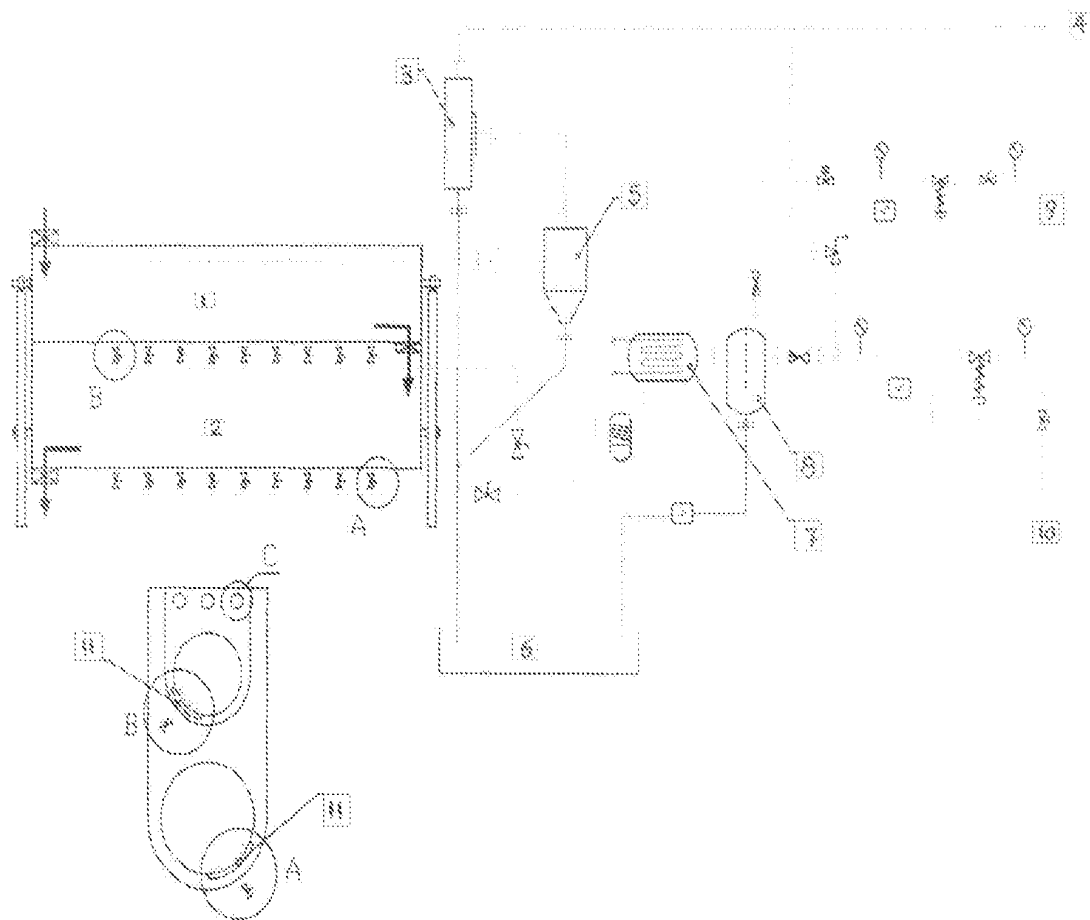
1. Processo de tratamento de cortiça para desinfecção e remoção de compostos orgânicos voláteis, nomeadamente desaromatização e desinfecção, reduzindo os teores de precursores e de compostos com aroma como sejam o Triclorofenol, Tetraclorofenol, Pentaclorofenol, e correspondentes compostos bromados, bem como os precursores de alguns aromas designados genericamente por mofos, caracterizado por ser constituído por dois passos elementares, compressão e tratamento sob transporte e induzir vaporização dos constituintes dos "off-aromas" em leito móvel transportado, sob atmosfera controlada, permitindo a extracção contínua em fase de vapor de TCA e outros compostos orgânicos voláteis.
2. Processo de acordo com a primeira reivindicação, caracterizado por o passo inicial de compressão ser assegurado por rolos recartilhados com distância entre veios ajustável, e ambos motorizados.
3. Processo de acordo com a primeira reivindicação, caracterizado por o transporte ser assegurado por transportador helicoidal equipado com motorização eléctrica ou pneumática.
4. Processo de acordo com a primeira reivindicação caracterizado por a atmosfera controlada na câmara de tratamento ser constituída por ar, e vapor de água sendo efectuadas sucessivas variações de pressão.
5. Processo de acordo com a primeira reivindicação caracterizado por a alimentação incluir sistema de pressurização mecânica.
6. Processo de acordo com a primeira reivindicação caracterizada por uma pressão de injeção da mistura gasosa de 0,9 a 1,5 bar, preferencialmente de 1 a 1,1 bar.

7. Processo de acordo com a primeira reivindicação, caracterizado por um tempo de contacto total superior a 70 minutos e inferior a 120 minutos.
8. Processo de acordo com a primeira reivindicação, caracterizado por as câmaras de tratamento serem excêntricas com motorizações independentes dos respectivos transportadores
9. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por as câmaras com fundo hemi-cilindrico terem diâmetro superior a 600 mm e inferior a 2000 mm, e comprimento por troço superior a 5000 mm.
10. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por a injeção de mistura gasosa ser efectuada em pelo menos 18 orifícios em cada câmara de tratamento.
11. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por em que a mistura de gases quentes injectados na primeira câmara promovem a elevação da temperatura da cortiça desde a temperatura ambiente até pelo menos 105°C.
12. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por a mistura de gases quentes injectados na segunda câmara promoverem um perfil de temperaturas progressivas desde 105 até 130°C.
13. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por serem utilizadas misturas gasosas sobreaquecidas com fluido de desinfeção e desaromatizações.
14. Processo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o tratamento se efectuar em câmaras paralelepípedicas de fundo hemicilíndrico, em que a câmara superior está contida na inferior e têm os respectivos eixos no mesmo plano, que constitui plano de simetria das duas câmaras.

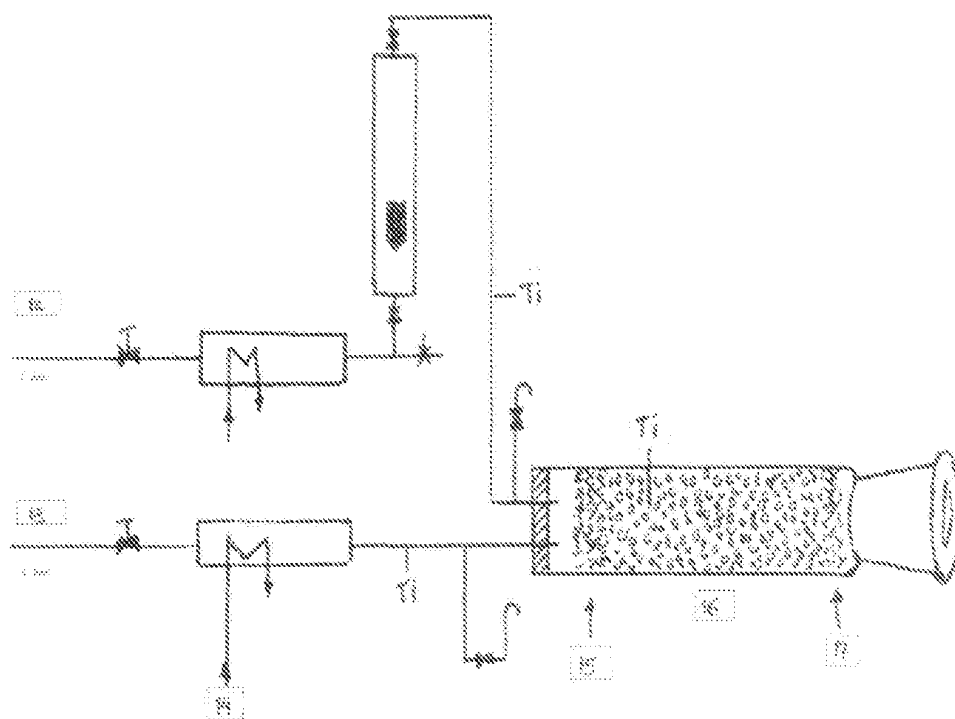
15. Processo de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por utilizar uma máquina de desinfecção constituída por um ventilador (3), um colector purgador (5), um sobreaquecedor (7) e um arrefecedor(8), e injectores (11).

Lisboa, 27 de Abril de 2005

Fig 1



R62



2/2

2/2