

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

(21) **PI 1104957-0 A2**

(22) Data de Depósito: 18/11/2011
(43) Data da Publicação: 13/02/2013
(RPI 2197)



(51) *Int.Cl.:*
C08J 7/06
B29C 71/00

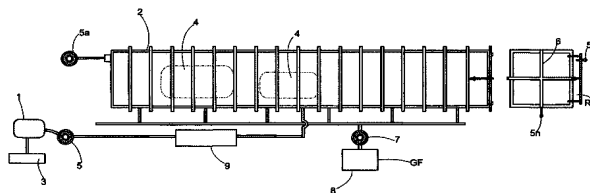
(54) Título: EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GÁS FLUOR

(73) Titular(es): GUILHERME RACZ LESCURA, JUSCELINA PINTO DE FREITAS COSTA, LUIS GUSTAVO MATOS DE OLIVEIRA

(72) Inventor(es): GUILHERME RACZ LESCURA

(74) Procurador(es): LUCIENE BATISTA DE ALMEIDA

(57) Resumo: EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GÁS FLUOR. Mais particularmente do tipo desenvolvido para tratamento-impermeabilização- de recipientes derivados de polímeros através da mistura de gases contendo como agente principal o flúor; o equipamento (E) e respectivo processo de aplicação de gás de flúor (GF) cria barreiras química nas paredes interna (R1), externa (R2) e soldas (S1) de recipientes (s) (4) com finíssima camada (50 a 1000 +/- Angstroms) fluoretada.



"EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR".

Campo da Invenção

A presente invenção se refere ao campo da impermeabilização de recipientes derivados de polímeros. Mais especificamente, trata-se de equipamento e processo para tratamento de recipientes derivados de polímeros através da criação de barreiras interna, externa e soldas, denominado de impermeabilização, através da mistura de gases contendo como agente principal o flúor.

10 Antecedentes da Invenção

Em uma economia globalizada, na qual o ambiente competitivo é cada vez mais acirrado, as empresas necessitam de vantagens diferenciais para permanecerem no mercado. Assim, o mercado passou a ser mais exigente e privilegia a escolha de produtos de companhias que utilizem tecnologias de produção e métodos de gerenciamento que preservem o meio ambiente. A entrada em vigor do conjunto de normas ambientais ISO 14.000 (*International Standardization Organization*) veio fortalecer ainda mais essa preocupação com o meio ambiente. Deve-se ressaltar que, em paralelo à preocupação ecológica, existe todo o aspecto financeiro, pois, em futuro breve, a falta de preocupação com o aspecto ambiental pode trazer prejuízos vultosos para as companhias.

De uma forma geral, a principal função da impermeabilização de recipientes, particularmente aqueles confeccionados em polímeros, tal como em polietileno (Polietileno tereftalato de etileno – PET) e outros equivalentes é entregar ao consumidor final um produto com o mesmo nível de qualidade dos produtos recém-preparados ou extraídos, devido à sua capacidade de protegê-los contra agentes deteriorantes, infectantes, corrosivos, ataques por umidades, sujidades ou outros agentes. A impermeabilização deve atuar como uma barreira física de proteção para o produto contra o contato

direto com o meio ambiente ou outro ambiente onde o recipiente deverá ser armazenado, e que pode gerar perda das características próprias do produto.

Atualmente, é sabido que embalagens confeccionadas em PET apresentam problemas de permeação. Um exemplo
5 disso pode ser encontrado em tanques de gasolina feitos de plástico, ou seja, tanques de plástico estão ganhando mercado substituindo aqueles feitos de metal. Vantagens óbvias, como redução de custos, de peso, maior resistência ao rompimento e maior facilidade de produção, pesam significativamente na sua escolha. Outra vantagem é a possibilidade de produzi-los em formas complexas,
10 tornando-os capazes de se acomodar em reentrâncias e pequenos espaços, coisa impossível de se fazer com os tanques feitos de aço.

Os tanques de combustíveis feitos de HDPE, maior área de aplicação em moldagem por sopro na indústria automobilística, também apresentam problemas de permeabilidade. Os hidrocarbonetos incham
15 o HDPE em torno de 5-10%. Os coeficientes de difusão de hidrocarbonetos em HDPE são da ordem de $10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$, resultando em uma velocidade de permeação de 8g/dia. Nos Estados Unidos, novos regulamentos requerem reduções significantes na permeação de hidrocarbonetos (0,1g/dia). O mercado de tanques plásticos de combustível movimenta em torno de 800 toneladas/mês
20 de HDPE^[7].

Um dos casos mais problemáticos é o de defensivos agrícolas, que são comercializados em veículos líquidos orgânicos. O vazamento de vapores tóxicos pode acarretar riscos de segurança e de saúde a quem os manuseia. As embalagens de defensivos agrícolas são de grande importância
25 econômica para nosso país, que mantém grande atividade agrícola.

Atualmente são apresentadas duas soluções adotadas pelo mercado para resolver o problema acima exposto em relação à permeação do PET e do HDPE:

a) Uso do processo de fluoretação (*segundo Nothenberg, M. - Plástico Moderno* 275, 22-32 (1997) : O tratamento superficial dos frascos de HDPE com gás flúor eleva a impermeabilidade da resina a fluidos orgânicos.

Para tanto, há dois processos de fluoretação:

- 5 (i) Processo descontínuo: o frasco previamente soprado é reaquecido e submetido a ambiente rico em flúor (mistura de 1-3% em volume de flúor em nitrogênio) no interior de uma câmara hermética durante alguns minutos. O flúor reage superficialmente com a resina, levando à substituição parcial de átomos de hidrogênio do polímero pelos de flúor. A macromolécula fluoretada
10 diminui a permeabilidade a solventes e gases orgânicos; e
- (ii) Existe um processo no mercado em que as embalagens plásticas são tratadas através de uma máquina de sopro, ou seja, os recipientes recebem quando do sopro uma mistura de gases na sua confecção, conhecido por molde de polietileno soprado. Trata-se de uma método específico, em que o molde é
15 fechado ao redor do “parison” e pino de sopro, expandido o polímero de forma a moldar-se.

Trata-se de um processo de tratamento fluorídrico, acompanhado pela reposição da corrente de ar normal durante o processo de moldagem com mistura diluída de flúor com nitrogênio. A adição de gás flúor de
20 sopro inicia uma reação química na superfície interna do recipiente. Assim, ocorre o tratamento interno.

O maior problema do processo acima descrito é a limitação do mesmo. O processo em comento necessita compatibilidade de moldes específicos para o sopro, bem como, disponibilidade de sopradoras
25 compatíveis no mercado. Assim, como estamos diante de um mercado que a demanda varia em suas capacidades de confecção de recipientes desde 50ml a 5.000, bem como, até 10.000ml, deveria haver moldes e sopradoras específicos. Os custos acabam dificultando a migração para este mercado, posto que as indústrias sedimentadas de recipientes no mercado que não possuem tal

processo para poderem migrar para tal deveriam mudar todo processo existente entre moldes e máquinas sopradoras.

Embora o tratamento da superfície interna em recipientes poliméricos com gás flúor tem reduzido a permeabilidade a fluidos orgânicos, estudos mostram que a durabilidade desse tratamento não tem vida longa. O flúor é um produto caro e importado e somente os portos de Santos e Rio de Janeiro são qualificados para o seu desembarque. A alta toxicidade do flúor exige medidas de segurança extremas que são responsáveis pelo encarecimento do transporte e da unidade de fluoretação. O transporte rodoviário é feito em *container* acompanhados de batedores em todo o trajeto. No caso dos tanques de gasolina, acresce o fato de que a composição da gasolina comercializada no Brasil apresentar álcool, cuja presença pode piorar o desempenho dos tanques fluoretados. Assim, pode-se concluir que a fluoretação, até o presente e antes da proposta que aqui se apresenta, não parecia ser a melhor solução para os problemas de permeabilidade.

b) Uso de materiais multicamadas : Outra possibilidade para minimizar o problema de permeabilidade seria com a utilização do artefatos obtidos por coextrusão. O material final é composto por várias camadas, sendo que algumas são mais impermeáveis ao produto químico em questão. Um exemplo desse processo é o que já está ocorrendo no Brasil na obtenção de tanques de gasolina nas montadoras da Volkswagen/Audi no Paraná. O tanque é moldado com 6 camadas: HDPE, HDPE regranolado (recuperado), adesivo, poli(etileno-co-acetato de vinila) hidrolizado (EVOH) e HDPE pigmentado. A permeabilidade do tanque é em torno de 0,2 g/dia. Porém, também como a solução acima apresenta dificuldades, como com a nova composição passa-se a exigir formulações mais nobres como ao de adesivos e EVOH, respondendo a um incremento entre 20 a 30 % no custo de matéria-prima. Não esquecendo das despesas com relação ao equipamento que é de 60-70% maiores que de uma sopradora convencional; e, a produção é mais lenta.

A presente patente de invenção visa, desta feita, fornecer ao mercado um processo de impermeabilização de recipientes com o propósito de contribuir para com o meio ambiente, pois, sabemos que as embalagens não podem sofrer a migração de produtos envasados o que ocorre com os recipientes não tratados. Ainda, com o nosso processo, os recipientes podem, cada qual em sua cadeia de atuação, serem reciclados. Os maiores mercados que atendemos com este processo são as indústrias químicas, automotivas, química indústria farmacêutica, agrotóxicas, entre outras. Posto isto, com o nosso processo, estamos prontos para tratar por processo de impermeabilização recipientes polímeros (plásticos), afim de que os mesmos possam ser amplamente utilizados nos segmentos apontados.

Análise do estado da técnica

O documento de patente PI 9200761-9 revela um “processo para tornar impermeáveis as superfícies internas de artigos ociosos fabricados em polietileno”, compreendido pela preparação de uma mistura gasosa de flúor e nitrogênio em proporções adequadas, mistura esta que é aplicada com alta temperatura e alta pressão contra as paredes do artigo de polietileno.

Outro documento, de n. PI 0702288-3 (Air Products – 2007) se refere ao “uso de pelo menos um antioxidante, e processo para produzir materiais plásticos com superfícies tratadas por flúor com fragilidade inibida”, onde antioxidantes tais como óxido nítrico (NO) são usados como inibidores de fragilidade para materiais plásticos com superfícies tratadas por flúor.

Sumário da Invenção

O que motivou a idealização da invenção foi criar um processo de tratamento de recipientes derivados de polímeros através da criação de barreiras interna e externa e soldas, denominado de impermeabilização, através da mistura de gases contendo como agente

principal o flúor. Com a aplicação do ciclo do processo, cria-se assim uma camada finíssima (50 a 1000 +/- Angstrons) fluoretada, estrutura similar ao teflon, nos recipientes ora tratados. O processo faz com que o fluor substitua os átomos de hidrogênios na cadeia do polímero, criando uma barreira impermeabilizadora (interna, externa e soldas) nos recipientes derivados de polímeros. Esta barreira muda as características das superfícies dos polímeros, em termos de polaridade, densidade de energia coesiva e tensão superficial.

Assim, são substancialmente reduzidos a umidificação, dissolução e difusão de solventes não polares em relação ao polímero. Sendo a barreira muito fina o polímero (recipiente) mantém sua força e resistência habitual.

A princípio, os testes iniciais do presente processo foram direcionados para o mercado agroindustrial, ou seja, para envase de produtos agrícolas, afim de que problemas resultantes de envase de agrotóxicos em vidros fossem minimizados, já que os vidros são frágeis e quebradiços, podendo ocasionar o contato dos produtos envasados com o solo, rios, enfim, como o meio ambiente. Porém, com a aplicação de novos testes observou-se que, além da aplicação em recipientes voltados ao mercado agroindustrial, o presente processo pode ser aplicado aos segmentos de combustíveis, óleos aditivos, lubrificantes, inseticidas, fungicidas, construção civil, aromas (fragância e alimento) dentre outras, trazendo, assim, grande ampliação e aplicação de polímeros tratados.

O processo de impermeabilização por flúor que ora se apresenta, tem como meta trazer soluções, tanto para o mercado nacional como para o mundial, para envase de produtos até então envasados através de recipientes de vidro e/ou de lata.

Já, quanto ao setor petrolífero, é sabido que a perda do produto envasado não pode exceder a 2% de seu peso num período de 28

dias exposto numa temperatura de 50° C. No mesmo sentido, também são analisados testes com outros produtos.

A concentração de flúor nos recipientes podem e devem variar conforme níveis de qualidade exigidos em relação à aplicação final cliente, sendo que numa superfície a quantidade concentrado de flúor varia entre 0,5% a 2,5%.

Objetivos e vantagens

É objetivo desta invenção formar barreiras química - interna e externa, bem como nas soldas assim consideradas as emendas nos recipientes fabricados em diversos polímeros, tais como: PEAD, PEBD, PP, PET, entre outros, não importando a coloração dos polímeros, podendo desta forma envasar produtos derivados das indústrias químicas, petrolíferas, alimentícias, farmacêuticas, automobilísticas, agrotóxicos, entre outras.

A título de exemplo, é mostrada uma tabela comparativa entre embalagens para alguns solventes típicos, embalagens estas confeccionada em PEAD, sendo a coluna central indicada com PEAD tratado com fluor através do presente processo e a última coluna com PEAD sem tratamento:

Solventes Típicos	PEAD FLUORETADO	PEAD (sem tratamento)
	% de perda de peso T-50°C (11 dias)	% de perda de peso T-50°C (11 dias)
Pentano	0,21	98,10
Hexano	0,1	61,29
Heptano	0,08	24,26
Isso-octano	0,03	4,54
Ciclo-hexano	0,15	22,34
Tetra-cloreto de carbono	0,05	28,26
Benzeno	3,65	36,68

Tolueno	1,80	41,23
Xileno	0,54	59,20
Mesitileno	0,18	15,83
Clorobenzeno	5,41	32,05
Metanol	0,66	0,75
Óleo diesel	0,08	5,50
Isso-propanol	0,19	0,32
Butanol	0,27	0,30
Álcool etílico	0,02	0,80
Terepentina	0,06	1,90
Óleo para motor	0,06	0,40
Querosene	0,04	2,30
Thinner	0,08	6,30

É outro objetivo desta invenção promover a impermeabilização dos recipientes tendo como principal agente o fluor, favorecendo a não troca de gases, impedindo que os recipientes percam suas características principais (solventes, entrada de oxigênio; troca de gases, aromas, poluentes, etc).

É ainda, outro objetivo, impedir que os recipientes tratados através do presente processo, deformem ou se descolorem.

É também, outro objetivo, impedir, entre outras coisas, o vazamento para o meio ambiente de produtos insalubres e outros.

Uma das principais vantagens do presente processo é permitir a impermeabilização, por meio de tratamento com fluor, de recipientes de várias medidas e formas ao mesmo tempo, ao contrário do processo conhecido no mercado que é específico para cada embalagem, ou seja, um molde específico e máquina para cada embalagem. Diferentemente, o presente

processo permite tratar vários recipientes independentemente de dimensões e formas ao mesmo tempo,

Outra significativa vantagem consiste no fato do presente processo impermeabilizar o recipiente tanto interna, como externamente, bem como as soldas, diferentemente do que existe no mercado que trata somente a superfície interna.

Outra vantagem é que o presente processo otimiza tempo e tem baixo custo. O cliente não necessita investir em equipamentos caros, fazendo crescer a fabricação de recipientes plásticos pelas indústrias sopradoras e injetoras, dentro e fora do país.

Breve Descrição das Figuras

A estrutura e operação da invenção, juntamente com vantagens adicionais da mesma podem ser mais bem entendidas mediante referência aos desenhos em anexo e à seguinte descrição:

A Figura 1 mostra, esquematicamente, o equipamento empregado no tratamento dos recipientes derivados de polímeros; e

A figura 2 e 2A ilustram, a título exemplificativo, a eficiência da barreira de impermeabilização realizada pelo presente processo de fluoretação aplicada tanto interna como externamente, bem como nas soldas dos recipientes.

Detalhada da Invenção

O processo de impermeabilização da presente invenção, pertence ao campo dos tratamentos de recipientes derivados de polímeros, objetivando a criação de barreiras, onde o principal agente é o gás fluor.

Segundo a presente invenção e para atingir o objetivo do processo que é a impermeabilização de recipiente derivado de

polímero, desenvolveu-se um equipamento (E), constituído pelos principais componentes:

- a) Bomba de vácuo (1): motor entre 15Kva à 25Kva;
- b) Reator (2): equipamento fabricado em aço carbono e/ou inox, com espessuras e dimensões determinadas pelo local de operação. Possui conexões para vácuo de Ø 2'' (duas polegadas) e tubulações em aço carbono de Ø 3'' (três polegadas) e reforçado com vigas "U" de 4'' (quatro polegadas) em aço carbono em todo seu comprimento, servindo assim como reforço contra estanqueidade para o reator e ao mesmo tempo como dutos para circulação de água quente, com uma porta alto chave e tubulações Ø ¼ '' (um quarto de polegadas) inóx para injeção do gás flúor;
- c) Boiler (3) : equipamento utilizado para aquecimento do reator;
- d) Recipiente(s) (4) a ser(em) tratado(s);
- e) Válvulas (5)/(5a)/(5n) de comando de operação;
- f) Torre (6) de limpeza do reator.

O processo de impermeabilização de recipientes derivados de polímeros compreende as seguintes etapas:

Início de operação:

- a) através de instrumentos, verifica-se a temperatura do reator (2), devendo estas estarem entre 53°C e 56°C;
- b) após, verifica-se se todas as válvulas do reator estejam fechadas;
- c) carrega-se o reator (2) com os recipientes (4) a serem tratados, indicando seu lote, produto, cliente, etc.;
- d) fecha-se a porta (2a) do reator (2);
- e) os recipientes (4) são deixados dentro do reator por mais ou menos 01 (uma) hora, afim de que os mesmos atinjam temperaturas ideais;
- f) liga-se a bomba de vácuo (1);
- g) abre-se a válvula do reator (2) e aguarda-se o vácuo total do reator, sendo que o tempo leva em consideração o tamanho da referida bomba (1); o vácuo

varia conforme a atitude, pressão barométrica e temperatura do local de sua instalação;

h) após, desliga-se a bomba de vácuo (1);

i) abre-se devagar a válvula (7) do cilindro (8) de gás flúor (GF) a fim de que esta
5 não exceda 200 PSI;

j) aplica-se a quantidade de gás flúor (GF) necessária para o lote em tratamento, considerando padrões de operação;

k) fecha-se a válvula (7) do cilindro (8) de flúor;

l) fecha-se a válvula do reator (2);

10 m) registram-se as leituras dos instrumentos (temperatura, vácuo e hora);

Fim da operação:

a) abre-se a válvula do reator (2);

b) registra-se a leitura de instrumentos;

c) abre-se a válvula do lavador de gases (9) (*scrubber*);

15 d) puxa-se vácuo total do reator (2);

e) fecha-se a válvula do lavador de gases (9) (*scrubber*);

f) abre-se a válvula de entrada de ar para o lavador de gases (9) (*scrubber*);

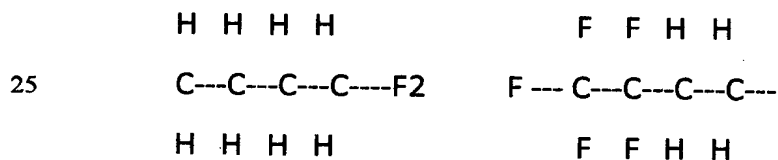
g) abre-se a válvula de saída para o lavador de gases (9) (*scrubber*);

h) puxa-se vácuo total do reator (2);

20 i) abre-se a porta (2a) do reator (2);

j) retira-se do reator (2) os recipientes (4) já tratados.

Com a aplicação do presente processo ocorre a seguinte reação:



Cria-se, tanto na parede interna (R1), externa (R2) bem como nas soldas (S1) (figuras 2 e 2A) dos produtos (4) derivados de polímero, uma camada finíssima (50 a 1000 +/- Angstroms) fluoretada.

Dentre as características desenvolvidas pelo equipamento, processo e método ora descrito, as características mais importantes frente ao estado da técnica são: (i) maior impermeabilização de recipientes fabricados de polímeros, em suas superfícies interna, externa e
5 soldas; (ii) baixo custo; (iii) maior segurança, seja no manuseio, transporte e aplicação; (iv) extensa gama na aplicação de flúor de uma só vez em vários recipientes, independentemente de tamanho e medidas de peso; (v) rapidez no processo – em média duas a três horas – podendo impermeabilizar milhares de unidades em uma só reação; (vi) substituição do vidro em grande parte; e (vii)
10 possibilidade de reciclar os recipientes tratados.

Embora a presente invenção possa ser suscetível a diferentes modalidades é mostrada nos desenhos e na seguinte discussão detalhada uma modalidade preferida com o entendimento de que a presente descrição deve ser considerada uma exemplificação dos princípios
15 da invenção e não pretende limitar ao que é descrito aqui.

REIVINDICAÇÕES

- 1) **"EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR"**, mais particularmente do tipo desenvolvido para tratamento – impermeabilização - de recipientes derivados de polímeros através da mistura de gases contendo como agente principal o flúor; *caracterizado* pelo fato do equipamento (E) e respectivo processo de aplicação de gás de flúor (GF) criar barreiras química nas paredes interna (R1), externa (R2) e soldas (S1) de recipiente(s) (4) com finíssima camada (50 a 1000 +/- Angstroms) fluoretada.
- 2) **"EQUIPAMENTO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR"**, de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado* pelo equipamento (E) ser constituído pelos principais componentes:
 - a) Bomba de vácuo (1): motor entre 15Kva à 25Kva;
 - b) Reator (2): equipamento fabricado em aço carbono e/ou inox, com espessuras e dimensões determinadas pelo local de operação;
 - c) Boiler (3) : equipamento utilizado para aquecimento do reator;
 - d) Recipiente(s) (4) a ser(em) tratado(s);
 - e) Válvulas (5)/(5a)/(5n) de comando de operação;
 - f) Torre (6) de limpeza do reator.
- 3) **"EQUIPAMENTO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR"**, de acordo com as reivindicações 1 e 2 e numa opção construtiva preferencial, *caracterizado* pelo reator (2) possuir conexões para vácuo de Ø 2'' (duas polegadas) e tubulações em aço carbono de Ø 3'' (três polegadas) e reforçado com vigas "U" de 4'' (quatro polegadas) em aço carbono em todo seu comprimento, servindo assim como reforço contra estanqueidade para o reator e ao mesmo tempo como dutos para circulação de água quente, com uma porta alto chave e tubulações Ø ¼ '' (um quarto de polegadas) inox para injeção do gás flúor.

4) **"PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR"**, de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado* pelo processo de impermeabilização de recipientes derivados de polímeros compreender as seguintes etapas:

- 5 Início de operação:
 - a) através de instrumentos, verifica-se a temperatura do reator (2), devendo estas estarem entre 53°C e 56°C;
 - b) após, verifica-se se todas as válvulas do reator estejam fechadas;
 - c) carrega-se o reator (2) com os recipientes (4) a serem tratados, indicando seu
 - 10 lote, produto, cliente, etc.;
 - d) fecha-se a porta (2a) do reator (2);
 - e) os recipientes (4) são deixados dentro do reator por mais ou menos 01 (uma) hora, até atingirem temperaturas ideais;
 - f) liga-se a bomba de vácuo (1);
 - 15 g) abre-se a válvula do reator (2) e aguarda-se o vácuo total do reator, sendo que o tempo leva em consideração o tamanho da referida bomba (1); o vácuo varia conforme a atitude, pressão barométrica e temperatura do local de sua instalação;
 - h) após, desliga-se a bomba de vácuo (1);
 - 20 i) abre-se devagar a válvula (7) do cilindro (8) de gás flúor (GF) a fim de que esta não exceda 200 PSI;
 - j) aplica-se a quantidade de gás flúor (GF) necessária para o lote em tratamento, considerando padrões de operação;
 - k) fecha-se a válvula (7) do cilindro (8) de flúor;
 - 25 l) fecha-se a válvula do reator (2);
 - m) registram-se as leituras dos instrumentos (temperatura, vácuo e hora);
- Fim da operação:
 - k) abre-se a válvula do reator (2);
 - l) registra-se a leitura de instrumentos;

- m) abre-se a válvula do lavador de gases (9) (*scrubber*);
- n) puxa-se vácuo total do reator (2);
- o) fecha-se a válvula do lavador de gases (9) (*scrubber*);
- p) abre-se a válvula de entrada de ar para o lavador de gases (9) (*scrubber*);
- 5 q) abre-se a válvula de saída para o lavador de gases (9) (*scrubber*);
- r) puxa-se vácuo total do reator (2);
- s) abre-se a porta (2a) do reator (2);
- t) retira-se do reator (2) os recipientes (4) já tratados.
- 5) **"PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE**
- 10 **RECIPIENTES POR GAS FLUOR"**, de acordo com as reivindicações anteriores, *caracterizado* pela aplicação do processo de impermeabilização promover a seguinte reação:

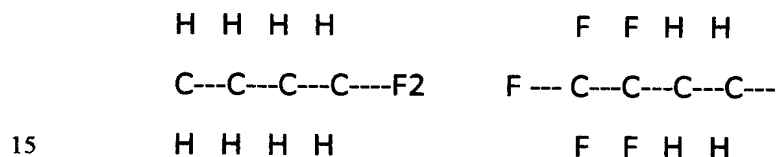


FIG.1

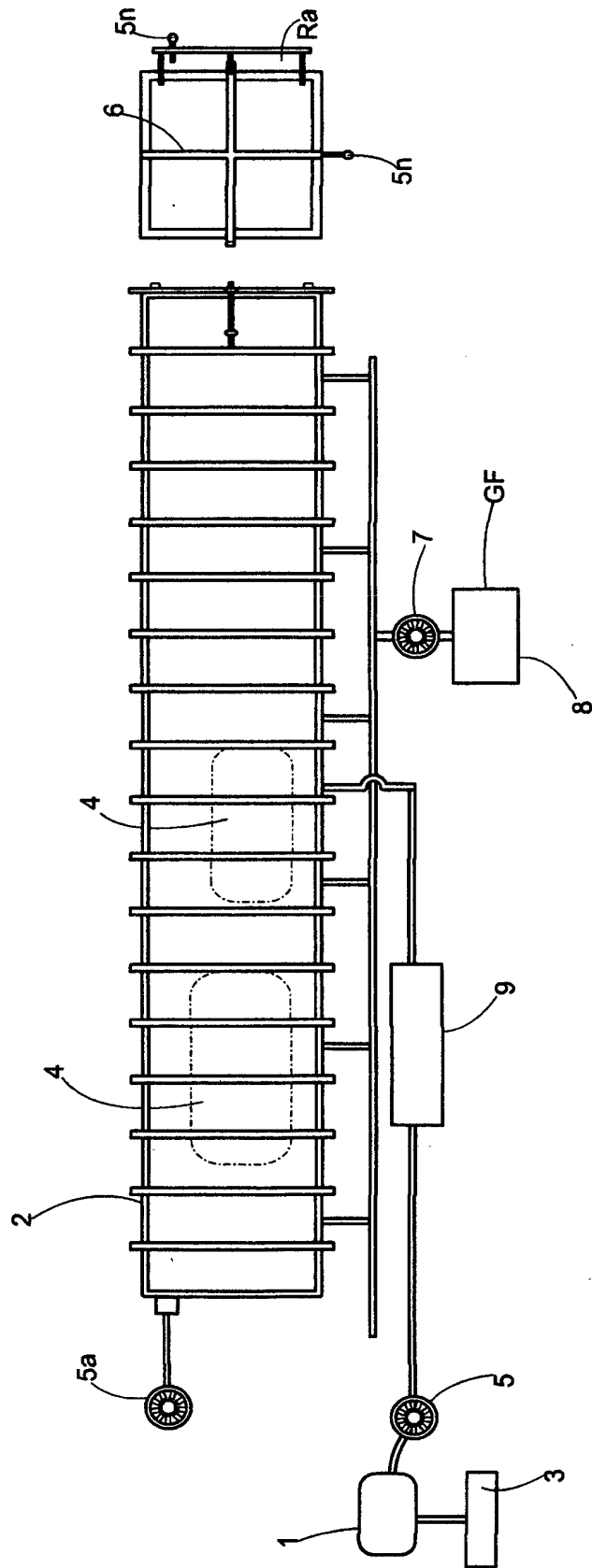


FIG.2

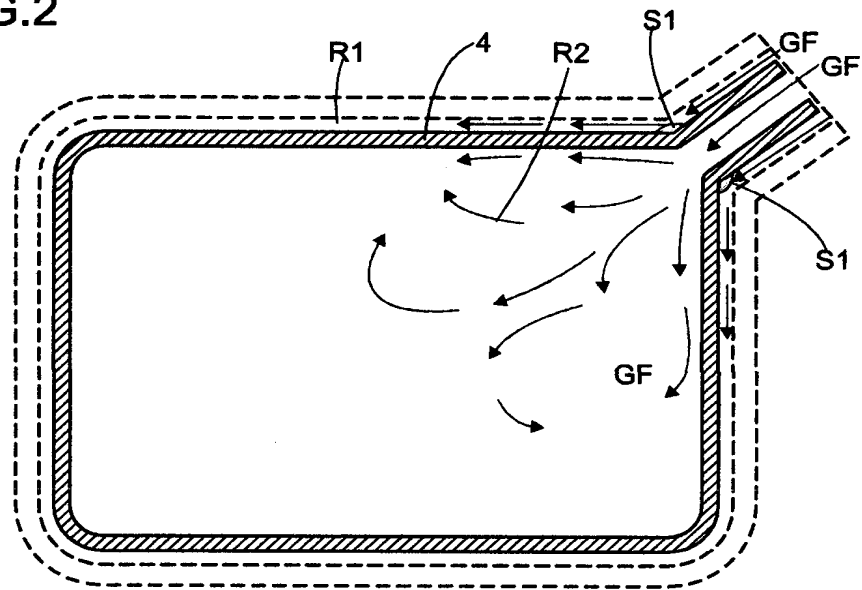
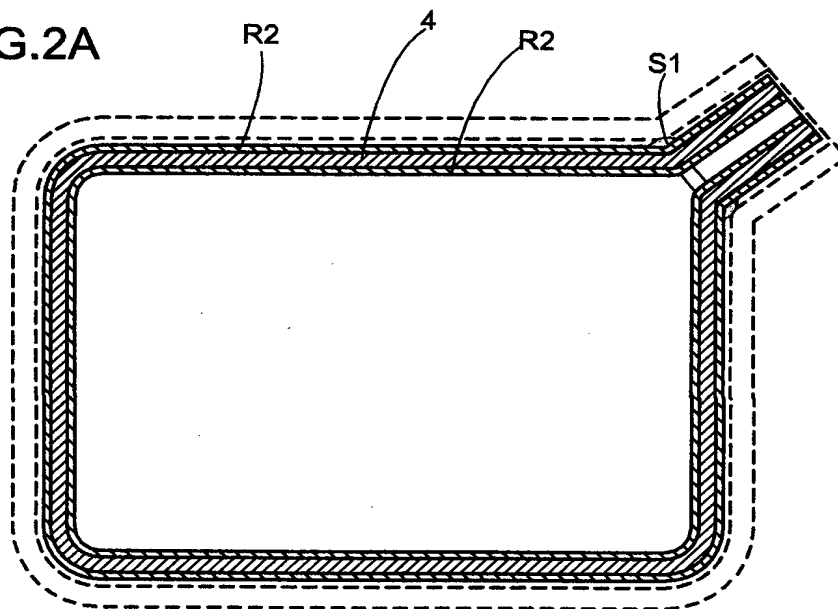


FIG.2A



RESUMO

"EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA DE RECIPIENTES POR GAS FLUOR", mais particularmente do tipo desenvolvido para tratamento – impermeabilização - de recipientes derivados de polímeros através da mistura de gases contendo como agente principal o flúor; o equipamento (E) e respectivo processo de aplicação de gás de flúor (GF) cria barreiras química nas paredes interna (R1), externa (R2) e soldas (S1) de recipiente(s) (4) com finíssima camada (50 a 1000 +/- Angstroms) fluoretada.