

(11) *Número de Publicação:* PT 86486 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

C03B018/16 A

C03B005/26 B

C03B005/187 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) *Data de depósito:* 1987.12.31

(30) *Prioridade:* 1987.01.02 US 000026

(43) *Data de publicação do pedido:*
1989.01.30

(45) *Data e BPI da concessão:*
02/93 1993.02.22

(73) *Titular(es):*

PPG INDUSTRIES, INC.

ONE GATWAY CENTER PITTSBURGH

PENSILVANIA

US

(72) *Inventor(es):*

(74) *Mandatário(s):*

MANUEL GOMES MONIZ PEREIRA

RUA DO ARCO DA CONCEIÇÃO 3, 1º AND. 1100

LISBOA

PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO E APARELHO PARA HOMOGENEIZAR VIDRO PLANO

(57) *Resumo:*

[Fig.]

✍

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 86 486

REQUERENTE: PPG INDUSTRIES, INC. norte-americana, (Estado de Pensilvânia), com sede em One PPG Place, Pittsburgh 22, Estado de Pensilvânia 15272, Estados Unidos da América.

EPÍGRAFE: " PROCESSO E APARELHO PARA HOMOGENEIZAR VIDRO PLANO ".

INVENTORES:

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883. Estados Unidos da América em 2 de Janeiro de 1987, sob o nº 000.026.

59366

Case F/8400/GL

Patente Nº-86.486

- R E S U M O -

"PROCESSO E APARELHO PARA HOMOGENEIZAR VIDRO PLANO"

Descreve-se um processo e um aparelho em que se efectua a agitação de vidro de elevada qualidade óptica iniciando a formação de vidro, tal como por um processo de flutuação, a temperaturas relativamente elevadas, imediatamente após o vidro ter sido agitado. De preferência, durante e/ou a seguir à operação de agitação, minimiza-se o contacto entre o vidro fundido e os refractários de cerâmica. Isto é completado, de preferência, proporcionando uma camada de metal fundido (por exemplo, estanho) no fundo da câmara de agitação

Figura 2

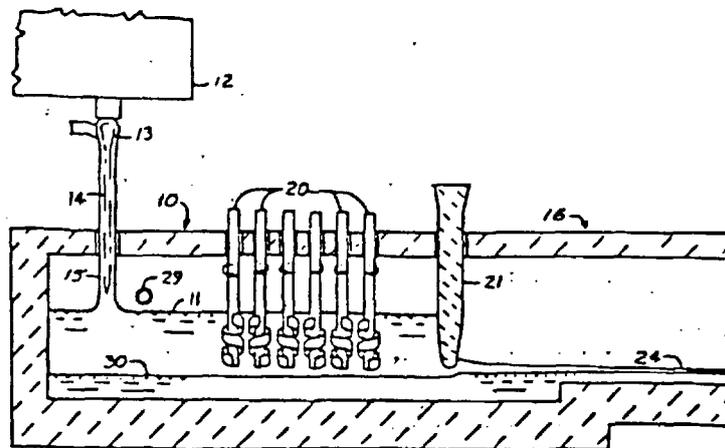


Fig. 2

1

5

Descrição do objecto do invento
que

10

PPG INDUSTRIES, INC., norte-ameri-
cana (Estado de Pensilvânia), in-
dustrial, com sede em One PPG Pla-
ce, Pittsburgh 22, Estado de Pen-
silvânia 15272, Estados Unidos da
América, pretende obter em Portu-
gal, para: "PROCESSO E APARELHO
PARA HOMOGENEIZAR VIDRO PLANO"

15

O vidro que é utilizado para envidraçar aberturas
que proporcionem visão tal como janelas em edifícios e au-
tomóveis têm elevados padrões de uniformidade óptico. Es-
te tipo de vidro, caracterizado em geral como "vidro pla-
no" mesmo apesar de o produto poder ser ligeiramente cur-
vo, é necessário para proporcionar imagens livres de dis-
torção que seriam desagradáveis para a vista humana. Con-
sequentemente, é desejável proporcionar vidro plano com
um elevado grau de uniformidade composicional de modo a e-
vitar quaisquer diferenças localizadas no índice de refra-
ção que provocaria distorção numa imagem transmitida. Os
padrões para vidro plano são consideravelmente mais eleva-
dos do que para outros tipos de vidro tais como comprimidos
ou soprados (por exemplo garrafas), ou fibras, para os
quais a qualidade de imagem transmitida não é uma conside-
ração importante nas suas aplicações normais.

20

25

30

35

É sabido que a principal causa de falta de homoge-
neidade composicional em vidro é a contaminação do vidro
fundido pelos materiais refractários que entram em contac-

1
5
10
15
20
25
30
35

to com o vidro durante o processo de fusão. A lenta mas constante erosão dos materiais refractários de cerâmica pelo vidro fundido criam veios de composição diferente no vidro fundido. Para minimizar a quantidade destas faltas de homogeneidade na corrente de vidro de produto retirado de um forno de fusão, uma operação de fabrico de vidro plano proporciona habitualmente um grande volume de vidro fundido na forma de fusão e retira a corrente de produto de uma zona de superfície que tinha tido pouco ou nenhum contacto refractário imediatamente antes da retirada e a massa de vidro é recirculada para dispersara contaminação refractária. Esta técnica tem apenas um sucesso limitado e é dispendioso devido à grande dimensão dos recipientes de fusão requeridos e à energia necessária para manter a massa de recirculação de vidro fundido. Seria desejável reduzir estes custos e melhorar a homogeneidade do vidro plano.

Já não se tem utilizado a agitação para melhorar a homogeneidade em operações de fusão de vidro. Ao fabricarem-se garrafas de vidro ou semelhante é comum agitar o vidro fundido numa fornalha imediatamente antes da formação de artigos de vidro, mas verificou-se no passado que a agitação num estágio semelhante numa operação de fabrico de vidro plano antes piora do que melhora a qualidade de distorção no vidro do produto. Esta diferença é devida não só à maior tolerância de distorção em garrafas de vidro ou semelhantes, mas é também devido ao facto de o vidro plano ser geralmente formado a temperaturas mais baixas do que as garrafas de vidro e a agitação é aparentemente ineficaz a estas temperaturas mais baixas. O vidro plano é, por vezes agitado, tal como ilustrado na Patente dos E.U.A. 4.046.546 e 4.047.918, mas a agitação é geralmente em zonas mais quentes do forno de fusão, consideravelmente acima da zona em que se inicia a formação do produto plano. Portanto, em tais casos, tem de proporcionar-se uma subs-

Mod. 71 - 10 000 ex. - 4-86

59366

Case F/8400/GL

1 tancial distância entre a zona de agitação e a zona de for
mação de produto plano para que o vidro fundido arrefeça
até à temperatura de formação e, como consequência, verifi-
5 ca-se um contacto refractário a seguir à operação de agi-
tação. Seria desejável agitar vidro plano imediatamente an-
tes da formação de modo a melhorar a homogeneidade do vidro
sem, de outro modo, piorar a qualidade de distorção do vi-
dro.

10 A capacidade para agitar vidro imediatamente antes
da formação proporciona a oportunidade de adicionar agen-
tes de coloração ao vidro naquele ponto. Isto é vantajoso
porque possibilita que a cor do vidro seja alterado rapida-
mente e não dispendiosamente porque apenas um pequeno volu-
15 me de vidro residual é envolvido durante a mudança de cor.
Em virtude das dificuldades com a agitação de vidro plano
numa localização a jusante, tal como acima descrito, aque-
le processo de mudança da cor de vidro não tem sido em ge-
ral disponível para os fabricantes de vidro plano. Em vez
20 disso, os agentes de coloração para vidro plano são habi-
tualmente abastecidas ao forno de fusão misturados com ou-
tros ingredientes em bruto. Como resultado, todo o vidro
em fusão contido no forno de fusão teve uma determinada
cor e a mudança de cor requer substancialmente todo o con-
teúdo a ser retirado do forno. Este processo de mudança
25 é dispendioso e demorado e seria desejável proporcionar
um meio mais eficaz de mudanças de cor em operações de fu-
são de vidro plano.

30 O presente invento proporciona um processo e um apa-
relho para a agitação de vidro plano imediatamente antes
da formação de vidro num produto de vidro plano de eleva-
da qualidade óptica. As faltas de homogeneidade no vidro
fundido, tais como os que são devidos ao contacto com su-
perfícies refractárias são assim aliviadas através da agi-
35 tação numa localização em que há pouca ou nenhuma oportu-
nidade para a introdução subsquente de faltas de homogenei

1
dade adicionais antes de o vidro ser transformado numa cha-
pa. No presente invento a qualidade óptica de vidro plano
é melhorada por se agitar o vidro fundido antes de a sua
5 temperatura ter baixado para a sua temperatura de formação
a partir da temperatura de refinação. Para uma composição
típica de vidro plano de soda-cal-sílica, verificou-se ser
desejável efectuar a agitação enquanto a temperatura do vi-
dro é pelo menos 1200°C (2200°F). Uma vez que esta tempe-
10 ratura se verifique significativamente a montante da loca-
lização em que se inicia a formação numa operação comer-
cial típica de vidro plano, são necessárias medidas para
evitar a reintrodução de contaminação provocadora de dis-
torção entre a localização de agitação e o início da ope-
ração de formação. Estas medidas compreendem duas opções:
15 o início da operação de formação a temperaturas excepcio-
nalmente elevadas, ou evitar o contacto refractário conta-
minante enquanto o vidro arrefece até uma temperatura de
formação mais convencional.

20 O início da formação de vidro numa chapa de vidro
plano a ou proximo das temperaturas utilizadas para a agi-
tação do vidro no presente invento é problemática com um
processo de formação de flutuação convencional porque a
viscosidade do vidro a essas temperaturas é demasiado bai-
xa para uma utilização eficaz de meios de adelgaçamento me
25 cânicos. As temperaturas relativamente elevadas envolvidas
também afectariam negativamente a taxa de erosão das estru-
turas de entrega utilizadas com operações convencionais de
formação de flutuação, a que o vidro fundido é geralmente
30 introduzido a temperaturas abaixo de cerca de 1100°C
(2000°F). Mas verificou-se agora que o homogeneização sem
a degradação da qualidade do produto abaixo dos padrões de
vidro plano pode ser alcançada se o vidro fundido for agi-
tado a temperaturas relativamente elevadas e imediatamente
35 transferido para uma operação de formação que possa acomodar
vidro a essas temperaturas. Um exemplo de um processo

59366

Case F/8400/GL

1 adequado de formação de vidro plano é aquele que é descri-
to na Patente dos E.U.A. Nº. 4.395. 272 (Kunkle e outros),
em que se utiliza uma câmara pressurizada para adelgaçar
5 o vidro até à espessura pretendida. Porque esse processo
de formação pode fornecer vidro a ou ligeiramente abaixo
da temperatura de agitação, a formação do vidro numa faixa
plana pode ser iniciada a curta distância a jusante da ope-
ração de agitação, obviando assim a necessidade de uma pas-
10 sagem intermédia de comprimento significativo em que a uni-
formidade do vidro se possa tornar degradada. Nas formas
de realização preferidas do presente invento, o suporte de
metal fundido pode começar a montante da câmara de forma-
ção, mais preferivelmente prolongando-se através da zona
15 de agitação para a câmara de formação, eliminando deste mo-
do, uma considerável área de contacto refractário. Um tal
dispositivo também permite, com vantagem, a eliminação de
um lábio ou barreira no ponto de entrada para a câmara de
formação, eliminando, por isso, um elemento que é sujeito
20 a uma taxa de desgaste relativamente elevada numa operação
de formação de flutuação convencional.

Uma tentativa alternativa do presente invento, sepa-
rada da formação de vidro a elevadas temperaturas, é evi-
tar o contacto refractário contaminante com o vidro a ju-
sante da zona de agitação à medida que este vai arrefecen-
do até uma temperatura de formação apropriada enquanto vai
avançando em direcção à câmara de formação. Deste modo, o
canal entre a zona de agitação e a câmara de formação po-
de ser revestido com um material não contaminante tal como
30 platina, molibdénio ou quartzo fundido.

Em alternativa, o fundo do canal pode ser dotado de
uma camada de metal fundido tal como estanho, o qual pode
ser separado de ou uma extensão do metal fundido na câmara
de formação. Embora não seja essencial, a camada protecto-
ra pode também ser proporcionada na zona de agitação. Em
35 particular, verificou-se ser vantajoso proporcionar metal

59366

Case F/8400/GL

1 fundido como superfície de suporte para o vidro na zona
de agitação, em virtude de se reduzir o atrito do recipi-
5 ente no vidro fundido. Isto tem como consequência uma ve-
locidade de entrada total média mais rápida na zona de agi-
tação e possibilita que as alterações de produto ou de cor
sejam efectuadas mais rapidamente.

10 O presente invento é em principio, independente da
particular técnica de formação de vidro plano utilizada,
mas pode ser empregue com particular vantagem em associa-
ções com o processo de formação de vidro de flutuação, em
que se forma uma faixa contínua de vidro plano vazando vi-
dro fundido na superfície de uma massa de metal fundido.
Outros exemplos de processos de formação de vidro plano
15 compreendem os bem conhecidos processos de extracção de
chapa e rolamento de placa.

20 O vidro em fusão que está a ser abastecido para a
câmara de agitação do presente invento pode ser fundido e
refinado por qualquer técnica apropriada para a produção
de vidro plano, mas em virtude de a agitação e, de prefe-
rência, as operações de formação serem iniciadas a tempe-
raturas excepcionalmente elevadas, a secção de condiciona-
mento de temperatura do forno de fusão pode ser mais pe-
25 quena do que habitualmente. É uma vantagem o facto de no
presente invento a agitação ser aplicada à corrente que
está a fluir para a frente do vidro que está a ser abaste-
cido à câmara de formação em vez de ser aplicada a uma mas-
sa de vidro de recirculação. Por esta razão, é preferível
proporcionar meios para evitar fluxo de retorno de vidro
30 proveniente da zona de agitação em direcção ao dispositivo
de fusão. Neste aspecto, um sistema mais vantajoso atra-
vés do que se evita o fluxo de retorno de vidro, é propor-
cionar um vazamento vertical de vidro em fusão numa zona
de agitação. Uma entrada vertical na zona de agitação evi-
35 ta os problemas materiais inerentes ao facto de se propor-
cionar uma barreira para evitar o fluxo de retorno que se-

59366

Case F/8400/GL

1 ria imposto num modo de entrada horizontal. Além disso,
a entrada vertical é compatível com técnicas de refinação
de unidade, tais como as descritas na Patente dos E.U.A.
5 4.600.426 (Schwenninger). Naquele sistema o vidro progri-
de para baixo através de um recipiente de refinação verti-
calmente alongado e é drenado de uma zona de fundo. Um
tal sistema pode, com vantagem, drenar o vidro refinado
directamente para uma câmara de agitação de acordo com o
10 presente invento.

O sistema de agitação de acordo com o presente inven-
to pode não só melhorar a qualidade óptica do vidro plano,
como também pode ser utilizado para homogeneizar corantes
ou outros aditivos no vidro após este ter sido refinado.
15 Como consequência, a cor ou a composição do vidro pode ser
alterada rapidamente e sem grande dispêndio em virtude do
pequeno volume de vidro residual afectado durante a alte-
ração do produto.

O aspecto do invento que se refere a agitação num
20 suporte de metal fundido tem vantagens que não se prendem
com a produção de produtos de vidro de superior qualidade,
tais como vidro plano.

A baixa resistência de atrito ao fluxo de vidro e a
consequente facilidade de alterações de produto seria van-
25 tajosa, assim como o fabrico de outros tipos de vidros
tais como louça e recipientes de vidro.

Pormenores adicionais destas e doutras vantagens do
presente invento tornar-se-ão evidentes a partir dos de-
senhos e da descrição pormenorizada que se segue.
30

Figura 1 é uma vista longitudinal em corte transver-
sal de uma câmara de agitação de acordo com o presente in-
vento, a partir da qual o vidro em fusão é abastecido a
uma câmara de formação de vidro plano de elevada tempera-
35 tura. O vidro em fusão é abastecido verticalmente para
uma câmara de agitação proveniente de um recipiente de re-

59366

Case F/8400/GL

1
finação.

5
Figura 2 é uma vista longitudinal, em corte trasver-
sal de uma forma de realização preferida do presente inven-
to em que uma massa de metal fundido proporciona uma super-
fície de suporte para o vidro fundido que se prolonga con-
tinuamente através da câmara de agitação e para uma câmara
de formação de vidro plano de elevada temperatura.

10
Figura 3 é uma vista longitudinal em corte transver-
sal ilustrando uma variante do sistema da Figura 2 em que
o suporte de metal fundido na câmara de agitação é separa-
do do que está na câmara de formação por um elemento de
barreira.

15
Figura 4 é uma vista longitudinal em corte transver-
sal de uma forma de realização de acordo com o presente in-
vento que inclui uma superfície de suporte de metal fundi-
do na câmara de agitação e na câmara de formação e que pro-
porciona uma zona de arrefecimento entre elas para que a
20
temperatura do vidro fundido seja reduzido até uma tempera-
tura convencional de formação de vidro plano.

25
Figura 5 é uma vista longitudinal em corte transver-
sal de uma forma de realização alternativa que incorpora
uma secção de arrefecimento entre uma zona de agitação e
uma câmara de formação que emprega temperaturas de forma-
ção de vidro plano convencional, e na zona de arrefecimen-
to proporciona-se uma superfície não contaminante para a-
30
lém do metal fundido.

35
Figura 6 é uma vista longitudinal em corte transver-
sal de um sistema alternativo para abastecer vidro fundi-
do refinado para uma câmara de agitação do presente inven-
to, em que um forno convencional de fusão e refinação do
tipo de depósito pode abastecer vidro fundido à câmara de
agitação, por intermédio de vazamento vertical.

1
5
Figura 7 é uma vista longitudinal em corte transversal de outro sistema alternativo de abastecimento de vidro fundido semelhante à Figura 6, mas com uma abertura de drenagem de fundo controlada por um êmbolo.

10
Figura 8 é uma vista longitudinal em corte transversal de outro sistema para abastecer vidro fundido à câmara de agitação do presente invento em que o vidro fundido refinado é abastecido horizontalmente a uma câmara de agitação através de um elemento de barreira.

15
20
25
30
Na Figura 1 ilustra-se uma forma de realização do presente invento que compreende uma câmara de agitação 10 que sustenta um volume de vidro fundido refinado 11 que está continuamente a fluir para a câmara proveniente de um forno de fusão e refinação de qualquer tipo apropriado conhecido no ramo. Tal como ilustrado, o sistema preferido proporciona que a corrente de entrada de vidro flua verticalmente para o interior da câmara de agitação 10 de modo a impedir o fluxo de retorno. No exemplo particular referido, o fluxo vertical é proveniente de um dreno de fundo de um recipiente de refinação 12 ou outro recipiente a montante. O fluxo do recipiente 12 no sistema representado pode ser regulado por meio de um elemento de válvula 13 que pode ser do tipo descrito na Patente dos E.U.A. 4.604.121 (Schwenninger). Um conceito útil ilustrado na figura, que não faz parte do presente invento, é o facto de se proporcionar uma vareta 14 que se prolonga para baixo a partir de um elemento de válvula 13 que assegura um percurso aerodinâmico regular para o fluxo vertical de vidro de modo a evitar o aprisionamento de ar no vidro quando este entra no corpo de vidro 11, contido na câmara de agitação.

35
Como em todas as formas de realização do presente invento, o vidro encontra-se, de preferência acima de 1200°C (2200°F) durante a agitação. Portanto, a corrente de vidro

59366

Case F/8400/GL

1
15 que entra na câmara de agitação encontra-se, pelo menos,
àquela temperatura. De preferência, não se emprega uma
quantidade de calor significativa na câmara de agitação e,
5 portanto, a corrente de entrada de vidro 15 teria tipica-
mente uma temperatura ligeiramente superior à temperatura
minima de agitação, com o vidro a arrefecer ligeiramente
quando passa do sistema de refinação 12 para a câmara de
10 formação 16. Não existe um limite superior essencial na
temperatura do vidro que está a entrar na câmara de agita-
ção, mas na prática, é mais provável que o vidro esteja li-
geiramente abaixo da temperatura de refinação máxima comu-
nicada ao vidro no processo de refinação a montante que,
tipicamente não será superior a 1500°C (2800°F). Ainda
15 como aspecto prático, permitir-se que o vidro arrefeça su-
bstantialmente antes de entrar na câmara de agitação, por
exemplo até cerca de 1300°C (2400°F) ou menos, podia ser
preferível nalguns casos para prolongar a vida de elementos
tais como agitadores que entram em contacto com o vidro fun-
20 dido.

O presente invento não está limitado a qualquer es-
trutura particular de agitador, sendo utilizáveis quaisquer
de entre vários dispositivos mecânicos que têm sido propos-
tos para a agitação de vidro fundido na técnica anterior.
25 Alguns sistemas podem ser mais eficazes do que outros na
homogeneização de vidro, mas o número de agitadores e a sua
velocidade de rotação podem ser seleccionados para compen-
sar variações na eficácia. A estrutura particular de agi-
tador representada em cada um dos desenhos é um exemplo
30 preferido porque proporciona uma forte acção de mistura e
de um tipo que está rapidamente disponível no comercio.
Outra forma de realização preferida que pode ser apropria-
da é a que se descreve na Patente dos E.U.A. Nº.4.493.557
(Nayak e outros). Cada um dos agitadores 20, tal como as-
35 sinalado na Figura 1, é constituído por uma zona de agita-
ção helicoidal na base de um veio, podendo ambos ser mol-
dados a partir de um material refractário de cerâmica.

59366

Case F/8400/GL

1 Tendo em vista a evitar a passagem de ar para o produto
fundido, é preferível rodar os agitadores helicoidais nu-
ma direcção tal que forcem o vidro fundido para cima em di-
5 recção à superfície. Isto também serve para impedir que
os aditivos sejam depositados na superfície do produto em
fusão na câmara de agitação de serem arrastados prematura-
mente em faixas concentradas para a zona de agitação acti-
va. Meios de accionamento, (não representados), para fa-
10 zerem rodar os agitadores, podem ser de qualquer tipo apro-
priado empregado na técnica para este fim e os agitadores
podem ser accionados separadamente ou em grupos. Por uma
questão de conveniência, os agitadores que se encontram,
por exemplo, numa fileira transversal, podem ser feitos
15 rodar na mesma direcção e, para aumentar as forças de ci-
zalhamento comunicados ao vidro, é preferível rodar a fi-
leira transversal contígua na direcção oposta, tal como
ilustrado nos desenhos. Deverá entender-se no entanto, que
poderia empregar-se qualquer tipo de rotação para o presen-
20 te invento desde que se consiga atingir uma homogeneização
adequada. Para se conseguir uma boa homogeneidade, consi-
dera-se desejável agitar substancialmente toda a área de
secção transversal do vidro fundido na câmara de agitação
e o número e dimensão dos agitadores pode ser escolhido em
conformidade. Assim, na forma de realização ilustrada na
25 Figura 1, a zona helicoidal de cada agitador corresponde
virtualmente à profundidade do vidro fundido e proporcio-
na-se uma fileira de agitadores a curtos espaços uns dos
outros que afectam substancialmente de modo activo a lar-
gura de material fundido na câmara de agitação. O grau de
30 homogeneização é também influenciada pela quantidade de a-
gitação experimentado por cada aumento ao produto fundido
e pela taxa de entrada total do produto fundido. Deste mo-
do, é preferível uma pluralidade de fileiras de agitadores
de modo que cada aumento de vidro é repetidamente sujeito
35 a forças de mistura à medida que passa ao longo do compri-
mento da câmara de agitação. O número de fileiras de agi

59366

Case F/8400/GL

1 tadores dependerá do que de homogeneização pretendido e da
taxa de entrada do vidro. Como uma linha de orientação ge
5 ral, pode proporcionar-se um agitador para cada 10 tonela-
das por dia de vidro produzido para uma qualidade média de
vidro plano. Evidentemente que para algumas aplicações que
requeiram uma qualidade inferior pode permitir-se a utili-
zação de um menor número de agitadores. Por outro lado, a
10 utilização de um grande número de agitadores produzirá ha-
bitualmente melhores resultados. A utilização de um núme-
ro de agitadores maior do que o necessário não tem incon-
venientes significativos para além do custo dos agitadores.

15 As paredes da câmara de agitação 10 na forma de rea-
lização da Figura 1 podem ser feitas a partir da fusão de
material refractario de cerâmica moldada, podendo o contac
to com essas paredes contaminar o vidro fundido numa ex-
tensão em que se pode produzir uma distorção óptica percep
tível no produto de vidro plano. Consequentemente, nesta
20 forma de realização o vidro fundido é fornecido a uma câma-
ra de formação 16 imediatamente após ter sido agitado de
modo a minimizar a área contactada refractariamente pelo
vidro após ter sido agitado. Na Figura 1, um dispositivo
verticalmente ajustável 21 regula o fluxo de vidro fundi-
do, proveniente da câmara de agitação sobre um elemento de
25 barreira 22 numa massa de metal fundido 23, que é, regra
geral, constituído essencialmente por estanho. O vidro
forma uma faixa 24, cuja espessura é reduzida e arrefece
à medida que é retirado ao longo da massa de metal fundido
até arrefecer para uma temperatura suficiente para ser re-
30 tirado do metal, fundido sem deteriorar a superfície da
faixa de vidro. Em virtude de o vidro fundido ser agitado
a temperaturas relativamente elevadas e de a seguir ser
imediatamente abastecido a uma câmara de formação, o vi-
dro entra na câmara de formação a uma temperatura mais ele-
35 vada do que a que é convencional para um processo de for-
mação do tipo de vidro plano. A temperatura do vidro pode

59366

Case F/8400/GL

1
descer ligeiramente a partir da temperatura de agitação
que é superior a 1200°C (2200°F), mas, tipicamente entra-
rá na câmara de formação antes de o vidro ter arrefecido
5 até à temperatura convencional de entregas de um processo
de flutuação de cerca de 1040°C a 1090°C (1900°F a 2000°F).
Tipicamente, o vidro que entra na câmara de formação na
forma de realização da Figura 1 de acordo com o presente
invento, estará a uma temperatura de, pelo menos, cerca de
10 1150°C (2100°F), temperatura à qual a viscosidade do vi-
dro não se adapta a um engate por meios mecânicos para a-
delgaçar a faixa de vidro até à espessura desejada na câ-
mara de formação. Deste modo, um processo de formação que
empregue pressão elevada no interior da câmara de formação
15 de preferência o processo descrito na Patente dos E.U.A.
Nº.4.395.272 (Kunkle e outros), adapta-se a ser utilizado
com as formas de realização do presente invento em que o
vidro agitado é fornecido a uma temperatura relativamente
elevada à câmara de formação. Embora sem tanta vantagem
20 podem ser utilizados outros processos de formação de vidro
pressurizado, tal como os descritos na Patente dos E.U.A.
Nº.3.241.937 (Michalik e outros) ou na Patente dos E.U.A.
Nº. 3.432.283 (Galey).

25 O elemento de barreira 22 é, de preferência, feito
de um material não contaminante, tal como quartzo fundido
e o seu comprimento na direcção transversal através da di-
recção de fluxo de vidro pode ser substancialmente a largu-
ra total da faixa que está a ser formada de acordo com os
ensinamentos da Patente dos E.U.A. Nº.3.843.346 (Edze e
30 outros). Pormenores adicionais da estrutura de um elemen-
to de barreira apropriada para utilização num tal processo
podem encontrar-se na Patente dos E.U.A. Nº.4.062.666
(Tilton).

35 Para se adicionar agentes de coloração ou outros a-
ditivos ao vidro fundido na câmara de agitação, pode pro-
porcionar-se um dispositivo de abastecimento de parafuso

59366

Case F/8400/GL

1
29 que pode , por exemplo, prolongar-se horizontalmente a
partir da parede lateral proxima da localização onde en-
tra a corrente de vidro 15 na câmara de agitação. Os agen-
tes de coloração estão prontamente disponíveis no comércio
5 e são, regra geral, na forma de concentrados, que podem
compreender um composto de coloração tal como um óxido de
metal misturado com um pó e ligado a silicato de sódio ou
através de qualquer outro elemento ligante. Podem introdu-
zir-se aditivos para outras finalidades que não as de alte-
10 ração de cor, no vidro em fusão na câmara de agitação. As-
sim, poderia produzir-se uma composição de vidro diferente
sem ter de mudar a composição nas fases de fusão e de refi-
nação.

15 A Figura 2 assinala a forma de realização preferida
de acordo com o presente invento. A forma de realização
da Figura 2 é a mesma que a da Figura 1 excepto quanto ao
facto de não existir um elemento de barreira a separar a
câmara de agitação da câmara de formação e de o metal fun-
dido 30 se prolongar através da câmara de agitação 10, as-
20 sim como através da câmara de formação 16. Prefere-se es-
te sistema porque o contacto refractário com o fundo da câ-
mara de agitação e com o elemento de barreira é eliminado,
proporcionando por isso uma garantia adicional de que não
são reintroduzidos faltas de homogeneidade no vidro agita-
do. Além disso, retirar-se a barreira elimina um elemento
25 que está sujeito a manutenção e a substituição ocasional,
particularmente a elevadas temperaturas tais como as que
estão envolvidas nas formas de realização preferidas neste
caso. Deverá compreender-se que a camada de metal fundido
30 30 não tem necessidade de se prolongar por toda a câmara
de agitação para se conseguirem as vantagens de se evitar
o contacto refractário, podendo ser cobertos apenas zonas
da câmara de agitação, em particular a zona a jusante dos
agitadores 20.

35 Para além de se proporcionar uma superfície não con-

59366

Case F/8400/GL

1 taminante para a área principal que entra em contacto com
o vidro fundido, a utilização de metal fundido como superfí-
5 cie de suporte na câmara de agitação tem outras vanta-
gens. Verificou-se que a superfície de metal fundido pro-
porciona uma resistência de atrito muito pequena no vidro
fundido que se desloca sobre ele. Como consequência, o vi
10 dro desloca-se para baixo através da câmara de agitação de
um modo relativamente uniforme através da sua secção trans
versal, de modo que qualquer alteração na cor ou na compo-
sição pode ser efectuada relativamente depressa com pouco
consumo de vidro durante a transição.

15 A Figura 3 representa uma ligeira variação da forma
de realização da Figura 2 em que uma barreira refractária
31 separa o suporte de metal fundido numa zona de câmara
de agitação 32 e numa zona de câmara de formação 33. Embo-
ra na maioria dos casos se pretende evitar um elemento de
barreira, o sistema representado na Figura 3 pode ser útil
em situação em que se pretende isolar o metal fundido na
20 câmara de agitação do metal fundido na câmara de formação
de maneira a proporcionar condições diferentes nas duas zo-
nas. A duração do elemento de barreira 31 pode ser prolon-
gada proporcionando-se condutas de arrefecimento 34.

25 O fornecimento de vidro agitado a uma câmara de for-
mação a temperaturas elevadas é considerado como sendo um
aspecto vantajoso das formas de realização preferidas do
presente invento, mas algumas das vantagens do invento po-
dem ser obtidas quando o vidro é fornecido a uma câmara de
30 formação a temperaturas de formação mais convencionais se
se puder evitar uma contaminação indevida proveniente de
contacto refractário após a agitação enquanto o vidro está
a ser arrefecido até uma temperatura de formação convencio-
nal. Um exemplo desse sistema é ilustrado na Figura 4, em
que se proporciona uma zona de arrefecimento 40 entre a zo-
35 na de agitação 10 e a câmara de formação 16. Evita-se o
contacto refractário de fundo proporcionando-se uma camada

1 de metal fundido 41 (por exemplo, estanho fundido), que po
de prolongar-se continuamente a partir da câmara de agita
5 ção através da zona de arrefecimento e para a câmara de
formação conforme representado na Figura 4. A camada de
metal fundido contínua 41 é vantajosa para se evitar os
elementos de barreira, mas deverá compreender-se que pode-
riam manter-se duas ou mais zonas separadas de metal fun-
dido, proporcionando-se um elemento de separação tal como
10 uma barreira.

Porque a manutenção dos padrões de qualidade óptica
do vidro plano impõe a agitação do vidro a temperaturas re
lativamente elevadas de acordo com o presente invento, a
função da zona de arrefecimento 40 na forma de realização
15 da Figura 4 é permitir que a temperatura do vidro desça da
temperatura de agitação até à temperatura de formação.
Tal como anteriormente referido, para uma composição tipi-
ca de vidro plano de soda-cal-sílica a temperatura de agi-
tação é, de preferência, superior a 1200°C (2200°F) e a
20 temperatura de formação é tipicamente inferior a 1100°C
(2000°F). Portanto, o comprimento da zona de arrefecimen-
to é escolhida de modo a proporcionar um tempo de permanên-
cia suficiente para que a temperatura do vidro desça o ne-
cessário. O arrefecimento não auxiliado, através das pa-
25 redes refractárias da zona de arrefecimento pode ser sufi-
ciente, mas nalguns casos pode desejar-se encurtar o com-
primento da zona de arrefecimento, proporcionando-se meios
de arrefecimento, tais como as condutas de arrefecimento
42 assinaladas na Figura 4, no espaço por cima do vidro
30 fundido na zona de arrefecimento 40. Em alternativa, po-
dem utilizar-se correntes de ar forçado para arrefecer o
vidro até à temperatura de formação. Neste exemplo, o pro-
cesso de formação do vidro fundido numa faixa plana não ne-
cessita de envolver uma pressão elevada, mas pode ser qual-
35 quer técnica convencional de formação de vidro plano tal
como uma técnica convencional de formação de vidro de flu-

59366

Case F/8400/GL

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

tuação que utiliza meios de adelgaçamento convencionais que apertam partes de bordo marginal da faixa. A entrada na câmara de formação 16 na Figura 4 pode, vantajosamente envolver apenas um dispositivo 21 que regula o fluxo de vidro na superfície de suporte de metal fundido 41. O metal fundido é o suporte preferido para manter o vidro agitado livre da distorção provocada pelo contacto com material refractário, mas na Figura 5 é representada uma variante do sistema da Figura 4, em que se dota a câmara de arrefecimento 40 com um revestimento sólido não contaminante 45. O revestimento 45 pode ser constituído, por exemplo, de quartzo fundido claro ou platina e pode ser aplicado às paredes laterais assim como ao fundo da câmara. Embora o revestimento 45 representado na Figura 5 como estando limitado à zona de arrefecimento 40, é evidente que o revestimento se poderia prolongar também à zona de agitação 10. A utilização de um revestimento sólido protector 45 entre a região de agitação e a câmara de formação é assinalada na Figura 5 em associação com uma forma de realização que compreende uma zona de arrefecimento prolongada 40 de modo que o vidro fundido possa ser entregue à câmara de formação a uma temperatura de formação convencional, mas compreender-se-á que a utilização de um tal revestimento poderia ser também aplicado numa forma de realização tal como a que se representou na Figura 1. Na forma de realização da Figura 5, o vidro fundido agitado e arrefecido pode ser entregue à câmara de formação por qualquer estrutura de entrega convencional tal como a entrega do tipo de vazamento que é representada no desenho a título de exemplo. Naquele sistema, o dispositivo 21 regula o fluxo de vidro fundido sobre um elemento de lábio 46 a partir do qual o vidro fundido cai livremente no metal fundido na câmara de formação 16. Em vez disso, pode utilizar-se um sistema de fornecimento que não envolva a livre queda do vidro fundido, tal como o sistema de fornecimento de largura to-

59366

Case F/8400/GL

1

tal representado na Patente dos E.U.A. 4.062.666 (Tilton).

5

10

15

20

25

30

35

O sistema para o fornecimento vertical de vidro fundido à câmara de agitação descrito em ligação com a Figura 1 pode ser aplicado a cada uma das formas de realização aqui descritas e nas Figuras 6, 7 e 8 representam-se exemplos de sistemas alternativos para fornecer vidro à câmara de agitação que poderia ser utilizada em ligação com qualquer das formas de realização descritas. Na Figura 6, o sistema de fornecimento de vidro fundido retém a característica preferida da passagem da corrente de vidro fundido 50 de uma maneira vertical, para a câmara de agitação 10. Ao contrário da Figura 1, no entanto, a corrente vertical não está a sair de um dreno de fundo de um recipiente de refinação mas, ao contrário está a passar de uma saída 51 numa extremidade do recipiente de refinação do tipo de depósito configurado horizontalmente e mais convencional 52. Uma válvula de saída 53 pode regular o fluxo de vidro fundido proveniente do recipiente de refinação 52.

A Figura 7 assinala uma transferência vertical semelhante de vidro fundido de um recipiente de refinação convencional 55 para uma câmara de agitação 10. Na forma de realização o fluxo de vidro é regulado por meio de um êmbolo 56 que actuam em conjunto com um tubo de drenagem 57 que se prolonga através do fundo do recipiente 55. O tubo de drenagem pode ser fabricado de metal refractário tal como platina.

Exemplo de um sistema que proporciona entrada vertical de vidro fundido na câmara de agitação 10, é representado na Figura 8. Neste sistema, a câmara de agitação 10 está alinhada horizontalmente com uma extremidade de um recipiente de refinação convencional do tipo de depósito 60, com uma divisão submersa 61, que separa as câmaras e retarda o fluxo de retorno de vidro fundido para fora da câmara de agitação. A integridade da divisão 61 pode ser reforça

59366

Case F/8400/GL

1 da por condutas de arrefecimento 62. A forma de realiza-
 ção da Figura 8 é de outro modo, a mesma que a representa-
 da na Figura 2.

5 O vidro de soda-cal-sílica, tal como aqui referido,
 pode ser caracterizado, de um modo geral, pelas seguintes
 gamas de composição:

	<u>% em Peso</u>
10 SiO ₂	70-74
Na ₂ O	12-16
CaO	8-12
15 MgO	0- 5
Al ₂ O ₃	0- 3
K ₂ O	0- 3
BaO	0- 1
20 Fe ₂ O ₃	0- 1

25 Pode também estar presentes pequenas quantidades de
 correntes, auxiliares de refinação ou impurezas. A maio-
 ria de vidro plano engloba-se nas seguintes gamas:

	<u>% em Peso</u>
30 SiO ₂	72-74
Na ₂ O	12-14
CaO	8-10
MgO	3- 5
Al ₂ O ₃	0- 2
35 K ₂ O	0- 1
Fe ₂ O ₃	0- 1

59366

Case F/8400/GL

1

5

10

As temperaturas de funcionamento descritas para o presente invento referem-se à composição de vidro de flutuação indicada acima. Para outras composições as temperaturas apropriadas para a agitação e formação irão variar de acordo com a relação temperatura /viscosidade da particular composição do vidro. Tendo em vista extrapolar as temperaturas aqui descritas para outras composições de vidro, a relação entre a temperatura e a viscosidade de um exemplo específico de um vidro de flutuação de soda-cal-sílica é indicada a seguir:

<u>Viscosidade (equilíbrio)</u>	<u>Temperatura</u>
100	2630°F, 1443°C
1,000	2164°F, 1184°C
10,000	1876°F, 1024°C
10,000	1663°F, 906°C

15

20

Outras variantes conhecidas dos peritos no ramo podem ser trazidos para o âmbito do presente invento tal como se define nas reivindicações que se seguem:

25

O depósito do primeiro pedido para o invento acima descrito foi efectuado nos Estados Unidos da América em 2 de Janeiro de 1987, sob o N.º. 000.026

- R E I V I N D I C A Ç Õ E S -

30

1ª. - Processo para a fabricação de vidro, caracterizado por compreender:

35

- o fornecimento de uma corrente de vidro fundido a um suporte de metal fundido;
- a agitação do vidro fundido enquanto se encontra suportado no metal fundido de modo a homogeneizar substancialmente o vidro; e
- a passagem do vidro homogeneizado para uma operação de formação.

59366

Case F/8400/GL

1

2ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a operação de formação formar o vidro sob a forma de chapa plana de vidro.

5

3ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o vidro ser suportado numa camada de metal fundido durante a operação de formação.

10

4ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o vidro ser agitado a uma temperatura superior a 1.200°C (2.200°F) e por a operação de formação ser iniciada quando a temperatura do vidro é de, pelo menos, 1.150°C (2.100°F).

15

5ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o vidro ser sujeito a uma pressão superior à durante a operação de formação atmosférica de modo a reduzir a sua espessura.

20

6ª. - Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o vidro ser suportado continuamente em metal fundido a partir do início da agitação até que o vidro se tenha formado numa fita de vidro plano.

25

7ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o metal fundido conter estanho.

30

8ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, imediatamente antes da agitação, se adicionar uma substância ao vidro fundido para modificar as características do vidro.

35

9ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a substância adicionada ao vidro ser um aditivo de coloração.

59366

Case F/8400/GL

1

10^a. - Processo para a fabricação de vidro, plano, caracterizado por compreender:

5

- O fornecimento de uma corrente de vidro refinado e fundido a uma câmara de agitação;

10

- a agitação do vidro a uma temperatura superior a 1200°C (2200°F) de modo a homogeneizar substancialmente o vidro; e

15

- o início da formação de vidro homogeneizado sob a forma de fita plana enquanto a temperatura do vidro é de, pelo menos 1150, (2100°F).

11^a. - Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o vidro ser suportado numa camada de metal enquanto o vidro está a ser agitado.

20

12^a. - Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o metal fundido compreender estanho.

25

13^a. - Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o vidro ser formado sob a forma de uma fita de vidro plano enquanto se encontra suportado no metal em fusão.

30

14^a. - Processo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por a espessura da fita de vidro ser reduzida durante a formação através da imposição de uma pressão superior à atmosférica.

35

15^a. - Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por se fazer passar o vidro em fusão, após ser agitado e antes de se iniciar a formação, através de um canal em que o vidro fundido é mantido fora de contacto

Mod. 71 - 10.000 ex. - 4-86

59366

Case F/8400/GL

1

com refractários de cerâmica contaminantes na maior parte da área de superfície do canal que está em contacto com o vidro fundido.

5

16ª. - Processo, de acordo coma reivindicação 15, caracterizado por o fundo do vidro no canal ser mantido fora de contacto com refractários de cerâmica contaminantes.

10

17ª. - Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o vidro fundido no canal estar em contacto com o metal fundido.

15

18ª. - Processo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o metal fundido ser constituído por estanho.

20

19ª. - Processo para a fabricação de vidro ou semelhante, caracterizado por compreender:

- a fusão do material para um estado vítreo fundido;

- a adição ao material fundido de um constituinte adicional;

25

- a passagem do material fundido para um suporte de metal fundido; e

30

- a agitação do material fundido enquanto suportado no metal fundido de modo a distribuir o constituinte adicional no material fundido.

35

20ª. - Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o constituinte adicional ser um aditivo de coloração.

Mod. 71 - 10.000 ex. - 4-86

59366

Case F/8400/GL

1

21ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o constituinte adicional ser adicionado ao vidro fundido após este ter sido passado para o suporte de metal fundido e antes de se ter completado a agitação.

5

10

22ª. - Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o vidro fundido, após ter sido agitado, ser formado sob a forma de uma fita de vidro plano.

23ª. - Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o vidro ser formado sob a forma de fita plana enquanto suportada no metal fundido.

15

24ª. - Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o vidro ser uma composição de soda-cálcica.

20

25ª. - Aparelho de processamento de vidro, caracterizado por compreender:

- um recipiente adaptado por sustentar uma massa de metal fundido;
- meios para abastecer vidro fundido a uma massa de metal fundido; e
- meios para a agitação do vidro fundido no recipiente na massa de metal fundido.

25

30

26ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por a massa de metal fundido comunicar com uma câmara contígua adaptada para formar vidro fundido sob a forma de fita plana.

35

27ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 26, caracterizado ainda por compreender uma barreira vertical

1

mente ajustável entre o recipiente de agitação e a câmara de formação adaptada para regular o fluxo de vidro fundido do recipiente de agitação para a câmara de formação.

5

28ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por os meios de agitação compreenderem uma pluralidade de agitadores em cada uma de uma pluralidade de fileiras.

10

29ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 28, caracterizado por os agitadores possuírem uma configuração de lâmina helicoidal.

15

30ª - Aparelho de acordo com a reivindicação 25, caracterizado ainda por compreender meios para fornecer materiais aditivos ao vidro fundido no recipiente de agitação.

20

31ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 25, caracterizado ainda por compreender uma câmara de formação para receber vidro fundido do recipiente de agitação e adaptado para conter uma massa de metal fundido, sendo o metal fundido no recipiente de agitação separado do metal fundido na câmara de formação por um elemento limite.

25

32ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o recipiente de agitação compreender meios para arrefecer o vidro.

30

33ª. - Aparelho para a fabricação de vidro, caracterizado por compreender:

35

- meios de forno para fundir e refinar o vidro;
- uma câmara de agitação adaptada para receber vidro fundido dos meios de forno, estando a câmara de agitação separada dos meios de forno de tal mo-

Mod. 71 - 10 000 ex. - 4-86

59366

Case F/8400/GL

1

do que o fluxo de retorno de vidro fundido da câmara de agitação para os meios de forno é substancialmente evitado, e meios para agitar o vidro no interior da câmara de agitação; e

5

- uma câmara de formação adaptada para receber vidro fundido da câmara de agitação e para sustentar uma massa de metal fundido de tal modo que o vidro fundido pode ser formado sob a forma de uma fita plana no metal fundido.

10

34ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o fundo da câmara de agitação ser dotado de meios para separar o vidro fundido do contacto com material refractário de cerâmica.

15

35ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 34, caracterizado por o fundo da câmara de agitação ser dotado de uma camada de metal fundido.

20

36ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por uma superfície inclinada suportar o fluxo de vidro fundido proveniente da câmara de agitação para o interior da câmara de formação.

25

37ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o percurso de fluxo para vidro fundido proveniente da câmara de agitação para a câmara de formação ser substancialmente horizontal.

30

38ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado ainda por compreender meios para fornecer material aditivo ao vidro fundido na câmara de agitação.

35

39ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33,

1

caracterizado por os meios de arrefecimento serem proporcionados entre os meios de agitação e a câmara de formação.

5

40ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por se proporcionarem meios, entre os meios de agitação e a câmara de formação para separar o vidro fundido do contacto com cerâmica refractária.

10

41ª - Aparelho de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por os meios de agitação compreenderem uma pluralidade de agitadores em cada uma de uma pluralidade de fileiras.

15

Lisboa, 31. DEZ. 87

20

Por PPG INDUSTRIES, INC.

Per' O AGENTE OFICIAL

25

30

35

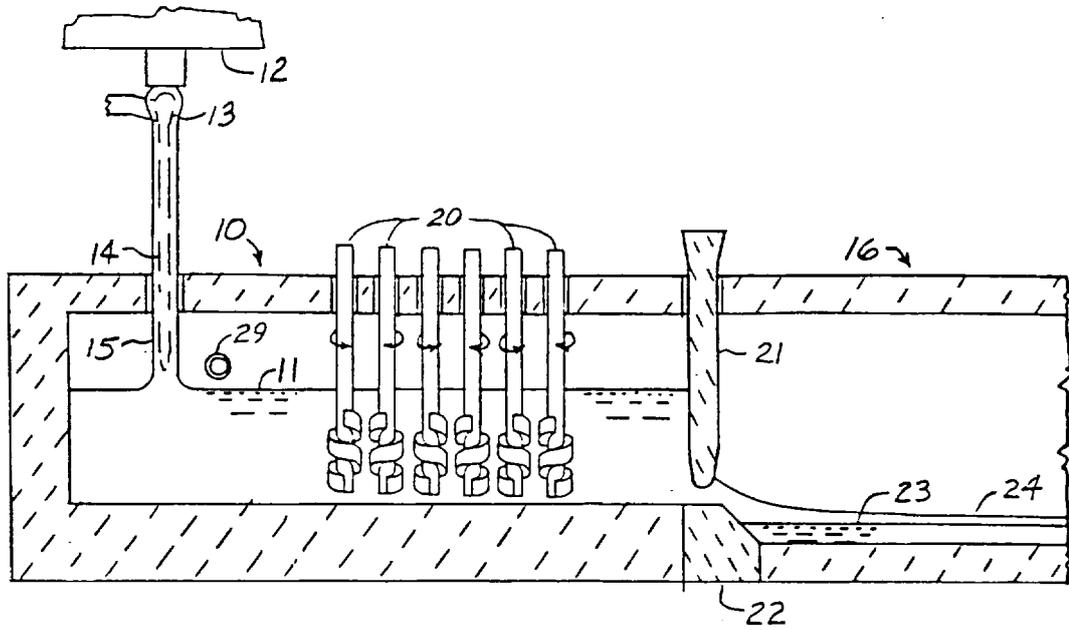


FIG. 1

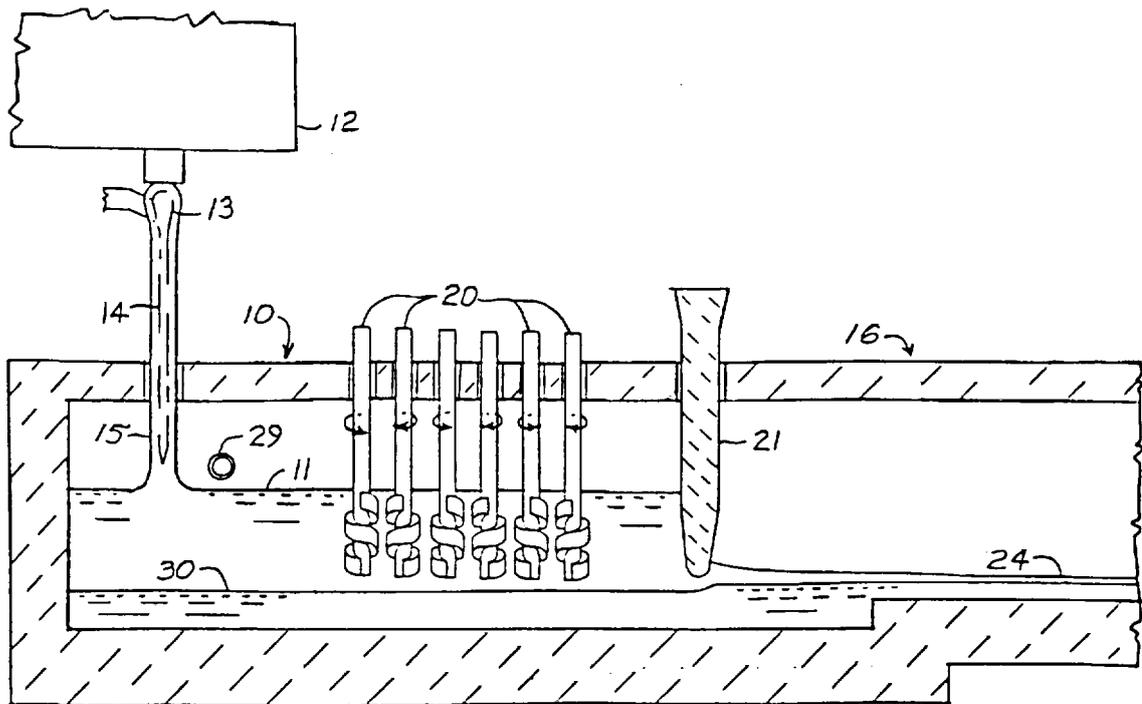


FIG. 2

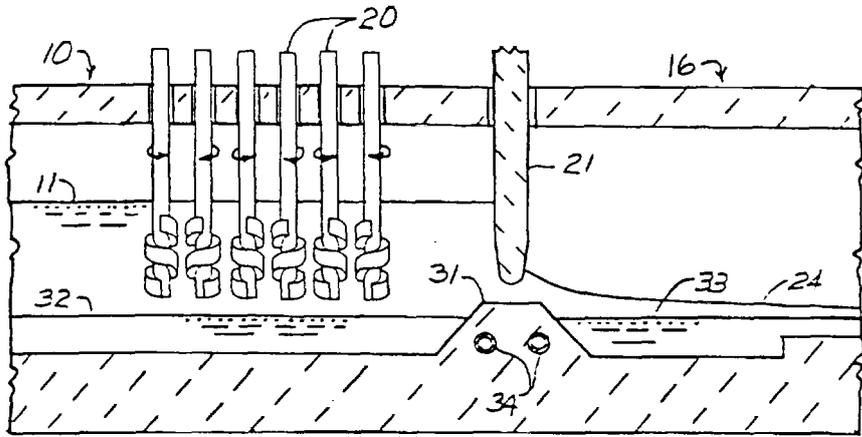


FIG. 3

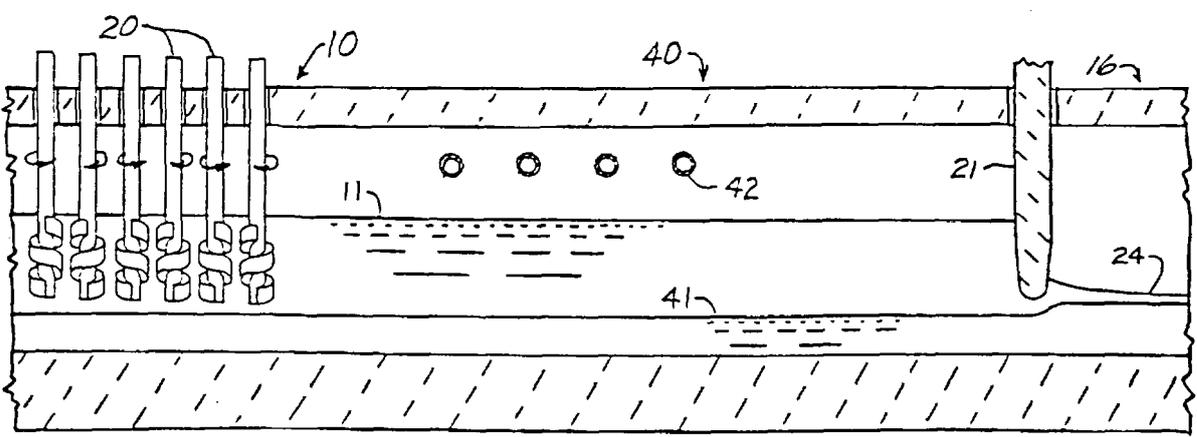


FIG. 4

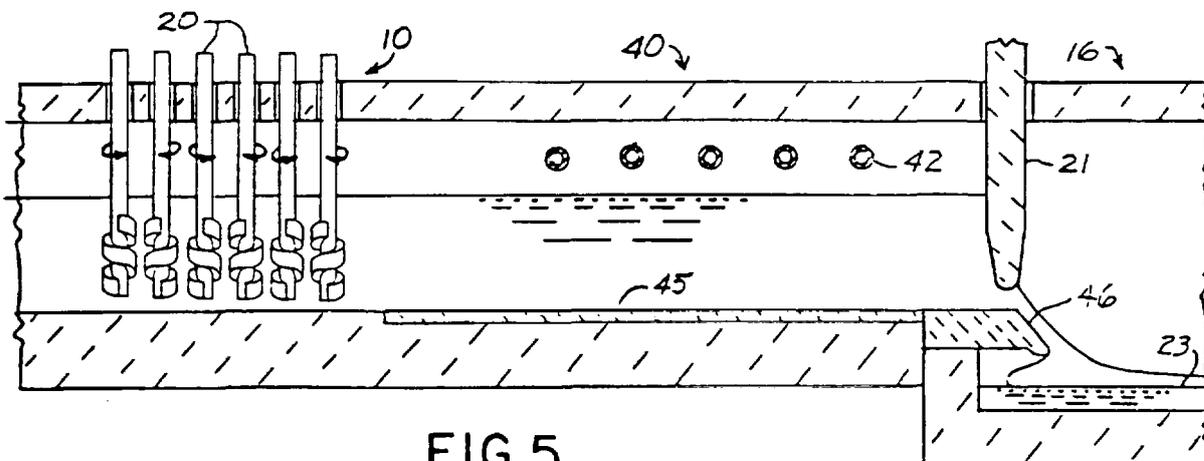


FIG. 5

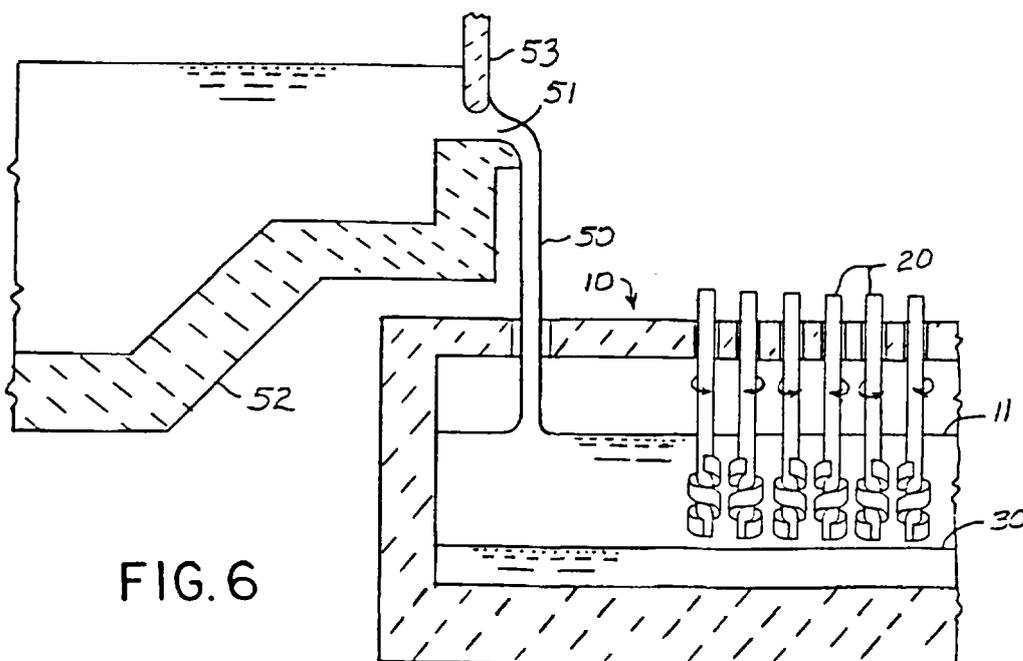


FIG. 6

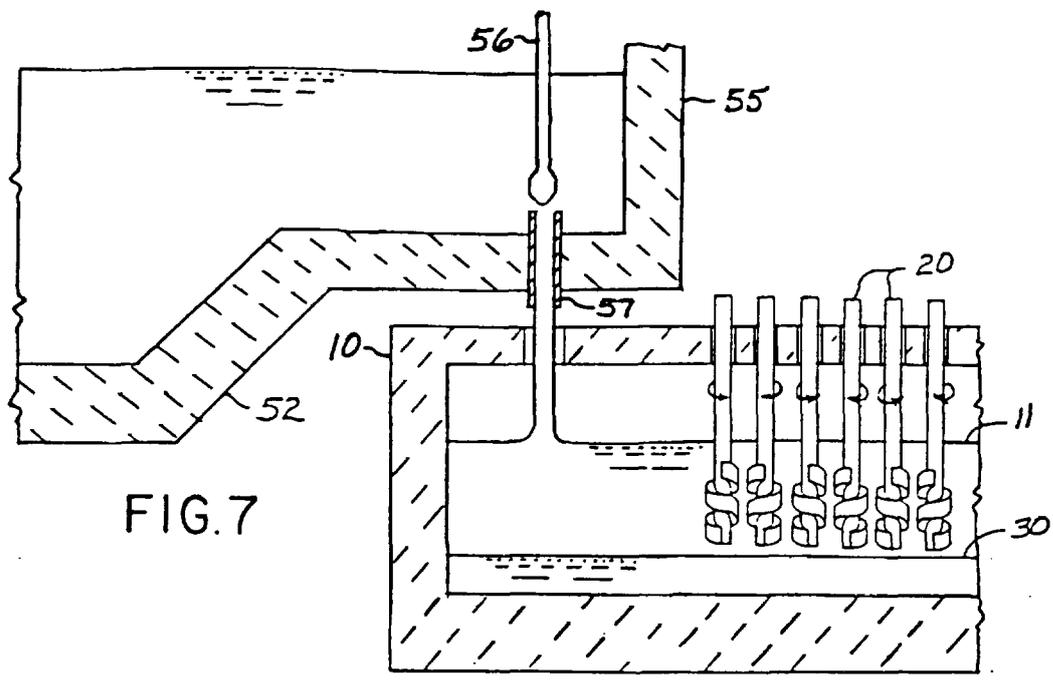


FIG. 7

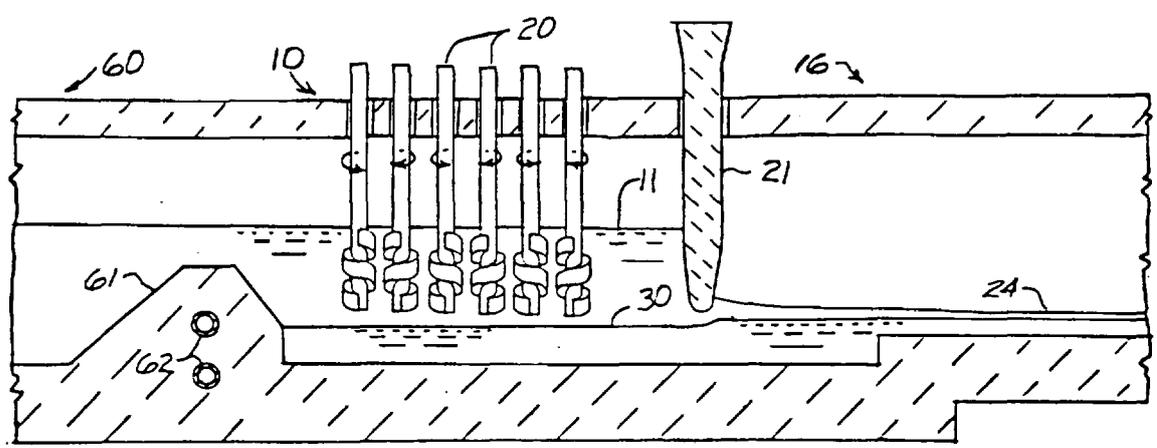


FIG. 8