

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

(11) **PI0016515-8 B1**

(22) Data de Depósito: 18/12/2000
(45) Data da Concessão: 30/11/2010
(RPI 2082)



(51) *Int.Cl.:*
F25B 9/00
F25B 9/14

(54) Título: **MÁQUINA DE REFRIGERAÇÃO STIRLING.**

(30) Prioridade Unionista: 21/12/1999 JP 11/363079

(73) Titular(es): Sharp Kabushiki Kaisha

(72) Inventor(es): Shinsuke Amano

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÁQUINA DE REFRIGERAÇÃO STIRLING"**.

Campo Técnico

5 A presente invenção refere-se a uma máquina de refrigeração Stirling.

Técnica de Fundamento

A figura 3 é um corte transversal esquematicamente apresentando um exemplo de uma máquina de refrigeração Stirling convencional. Primeiro, a estrutura desta máquina de refrigeração Stirling convencional será descrita com referência à figura 3. Um cilindro 1 possui um espaço cilíndrico formado dentro do mesmo e neste espaço, um deslocador 2 e um pistão 3 estão dispostos de modo a formar um espaço de compressão 6 e um espaço de expansão 7, entre o qual o regenerador 8 é proporcionado para formar um circuito fechado. Este circuito fechado tem seu espaço de trabalho preenchido com o gás de trabalho tal como hélio e o pistão 3 é feito mover-se em vaivém ao longo de seu eixo (na direção marcada com F) por uma fonte de força externa tal como um motor linear (não apresentado) ou semelhante. O movimento de vaivém do pistão 3 causa variações periódicas de pressão no gás de trabalho lacrado no espaço de trabalho e causa que o deslocador 2 movimente-se em vaivém ao longo de seu eixo.

Uma haste deslocadora 4 penetrando no pistão 3 está, em uma extremidade, fixa junto ao deslocador 2 e na outra extremidade, conectada com uma mola 5. O deslocador 2 movimenta-se em vaivém ao longo de seu eixo dentro do cilindro 1 com o mesmo período mas com fase diferente do pistão 3. A medida que o deslocador 2 e o pistão 3 movem-se com uma diferença de fase apropriada mantida entre os mesmos, o gás de trabalho lacrado no espaço de trabalho forma um ciclo termodinâmico bem conhecido como o ciclo de agitação reverso e produz frio principalmente no espaço de expansão 7.

30 O regenerador 8 é uma matriz de fio fino ou uma fenda em formato de aro formada por folha de enrolamento. A medida que o gás de trabalho move-se do espaço de compressão 6 para o espaço de expansão 7,

o regenerador 8 recebe calor do gás de trabalho e armazena o calor. A medida que o gás de trabalho retorna do espaço de expansão 7 para o espaço de compressão 6, o regenerador 8 retorna o calor armazenado no mesmo para o gás de trabalho. Portanto, o regenerador 8 serve para armazenar calor.

O número de referência 9 representa um trocador de calor do lado de alta temperatura, através do qual parte do calor gerado quando o gás de trabalho é comprimido no espaço de compressão é rejeitado para o exterior. O número de referência 10 representa um trocador de calor do lado de baixa temperatura, através do qual o calor é admitido do exterior quando o gás de trabalho expande-se no espaço de expansão 7.

Agora, como esta estrutura trabalha será descrito resumidamente abaixo. Quando comprimido pelo pistão 3, o gás de trabalho no espaço de compressão 6 move-se, como indicado pela seta de linha contínua A na figura, através do regenerador 8 para o espaço de expansão 7. Neste meio tempo, o calor do gás de trabalho é rejeitado através do trocador de calor do lado de alta temperatura 8 para o exterior e portanto o gás de trabalho é pré-resfriado como resultado de seu calor sendo armazenado no regenerador 8. Quando a maioria do gás de trabalho fluiu para dentro do espaço de expansão 7, ele começa a se expandir e produz frio no espaço de expansão 7.

A seguir, o gás de trabalho move-se, como indicado pela seta tracejada B na figura, através do regenerador 8 de volta para o espaço de compressão 6. Neste meio tempo, o gás de trabalho admite calor do exterior através do trocador de calor do lado de baixa temperatura 10 e coleta o calor armazenado no regenerador 8 metade de um ciclo atrás antes de entrar no espaço de compressão 6. Quando a maioria do gás de trabalho retornou para o espaço de compressão 6, ele começa a ser novamente comprimido e portanto continua para o próximo ciclo. Este ciclo é repetido continuamente, e o frio criogênico é desse modo produzido.

Nesta estrutura, o regenerador 8 é imaginado, por exemplo, com película de poliéster ou semelhante enrolada em um formato cilíndrico. En-

tretanto, aqui, variações são inevitáveis nos espaços entre camadas diferentes da película desse modo enrolada e portanto, quando tal regenerador é incorporado em uma máquina de refrigeração Stirling, a maioria do gás de trabalho flui através de onde os espaços são relativamente grandes e pouco do mesmo flui em qualquer ou lugar, tornando o fluxo do gás de trabalho através do regenerador 8 irregular. Isto torna impossível utilizar todo o regenerador 8 de forma eficaz para o armazenamento de calor e portanto diminui a eficiência da troca de calor regenerado, degradando a performance da máquina de refrigeração Stirling.

10 O gás de trabalho lacrado no cilindro 1 algumas vezes contém umidade e a umidade pode congelar-se dentro do espaço de expansão 7 e grudar junto ao deslocador 2, causando fricção entre o deslocador 2 e o cilindro 1 e desse modo dificultando o deslizamento suave. Isto, também, degrada a performance da máquina de refrigeração Stirling.

15 A umidade também pode se condensar dentro do espaço de expansão 7 e fluir para dentro dos espaços entre camadas diferentes da película, dificultando o fluxo do gás de trabalho através destes espaços e desse modo tornando impossível utilizar todo o regenerador 8 de forma eficaz para o armazenamento de calor. Isto, também, degrada a performance da máquina de refrigeração Stirling.

20 Descrição da Invenção

Um objetivo da presente invenção é proporcionar uma máquina de refrigeração Stirling na qual a irregularidade do fluxo do gás de trabalho passando através do regenerador tenha sido aliviada para alcançar uma eficiência maior na troca de calor regenerado. Outro objetivo da presente invenção é, em uma máquina de refrigeração Stirling, remover a umidade contida no gás de trabalho e desse modo impedir a degradação da performance da máquina de refrigeração Stirling resultando da condensação ou do congelamento da umidade. Ainda outro objetivo da presente invenção é, em uma máquina de refrigeração Stirling, remover impurezas contidas no gás de trabalho e desse modo impedir a obstrução do regenerador causada pelas impurezas.

Para alcançar os objetivos acima, de acordo com a presente invenção, uma máquina de refrigeração Stirling é provida com: um pistão e um deslocador provido coaxialmente dentro de um cilindro único e axialmente recíproco dentro do cilindro com períodos idênticos porém com fases diferentes; um espaço de expansão formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro com o deslocador; um espaço de compressão formado pela separação da parte média do interior do cilindro com o deslocador e o pistão; e um regenerador provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de movimento do deslocador e a superfície interna do cilindro. Aqui, meios uniformizados para fazer o fluxo do meio de trabalho passar através do regenerador uniforme é provido em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passa através do dispositivo de uniformização de fluxo imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de uniformização do fluxo torna o fluxo do meio de trabalho passado através do regenerador uniforme.

Alternativamente, um dispositivo de absorção de umidade para remover a umidade contida no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passa através do dispositivo de absorção de umidade imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de absorção de umidade remove a umidade contida no meio de trabalho.

Alternativamente, um filtro para remover impurezas contidas no meio de trabalho é proporcionado em um ou em ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão e do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passa através do

filtro imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O filtro remove as impurezas contidas no meio de trabalho.

Alternativamente, um dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado como o dispositivo de absorção de umidade para tornar o fluxo de meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e para remover umidade contida no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passar através do dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado como dispositivo de absorção de umidade imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado como o dispositivo de absorção de umidade torna o fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e remove a umidade contida no meio de trabalho.

Alternativamente, um dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um filtro para tornar o fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e para remover impurezas contidas no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passa através do dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um filtro imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um filtro torna o fluxo de meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e remove as impurezas contidas no meio de trabalho.

Alternativamente, o dispositivo de absorção de umidade compartilhado como um filtro para remover umidade e impurezas contidas no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém

entre o espaço de expansão e espaço de compressão passa através do dispositivo de absorção de umidade compartilhado como um filtro imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de absorção de umidade compartilhado com um filtro remove a umidade e as impurezas contidas no meio de trabalho.

Alternativamente, o dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade e como um filtro para tornar o fluxo de meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e para remover a umidade e as impurezas contidas no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados do espaço de expansão e do espaço de compressão do regenerador.

Nesta estrutura, o meio de trabalho em movimento de vaivém entre o espaço de expansão e o espaço de compressão passa através do dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado com um dispositivo de absorção de umidade e como um filtro imediatamente antes de fluir para dentro do regenerador. O dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade e como um filtro torna o fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador uniforme e remove a umidade e as impurezas contidas no meio de trabalho.

O dispositivo de uniformização do fluxo, o dispositivo de absorção de umidade, o filtro, o dispositivo de uniformização de fluxo compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade, o dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um filtro, o dispositivo de absorção de umidade compartilhado como um filtro, ou o dispositivo de uniformização do fluxo compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade e como um filtro podem ser feitos de um material possuindo uma capacidade de aquecimento adequada, de modo que é dada aos mesmos a habilidade de armazenar uma certa quantidade de calor.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um corte transversal esquematicamente apresentando uma máquina de refrigeração Stirling de acordo com a invenção.

A figura 2 é uma vista em perspectiva do uniformizador de fluxo

utilizado na máquina de refrigeração Stirling de acordo com a invenção.

A figura 3 é um corte transversal esquematicamente apresentando um exemplo de uma máquina de refrigeração Stirling convencional.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

5 Daqui para frente, uma modalidade da presente invenção será descrita com referência aos desenhos. A figura 1 é um corte transversal esquematicamente apresentando uma máquina de refrigeração Stirling de acordo com a invenção e a figura 2 é uma vista em perspectiva do uniformizador de fluxo utilizado na máquina de refrigeração Stirling de acordo com a invenção. É para ser observado que na figura 1, tais membros como são encontrados também na máquina de refrigeração Stirling convencional apresentada na figura 3 são identificados com os mesmos números de referência e sua explicação detalhada será omitida.

15 A estrutura apresentada na figura 1 difere desta da máquina de refrigeração Stirling convencional apresentada na figura 3 somente pelo fato de que os uniformizadores de fluxo 11 são adicionalmente proporcionados contíguos com o regenerador 8, um no lado do espaço de expansão 7 do mesmo e outro no lado do espaço de compressão 6 do mesmo. Como apresentado na figura 2, o uniformizador de fluxo 11 de acordo com a invenção é um membro em formato de rosca possuindo uma espessura de cerca de 1 mm até 5 mm. O uniformizador de fluxo 11 é um filtro feito, por exemplo, de espuma de poliuretano e a fineza de sua malha é desse modo estabelecida de modo a produzir a perda de pressão desejada entre o espaço de compressão 6 e o espaço de expansão 7. quando o caminho do fluxo para o gás de trabalho é formado pelo acoplamento do regenerador 8, do trocador de calor do lado de alta temperatura 9, do trocador de calor do lado de baixa temperatura 10 e do uniformizador de fluxo 11 juntos.

30 Quando a máquina de refrigeração Stirling estrutura deste modo é operada, como indicado pela seta A ou B na figura, o gás de trabalho move-se do espaço de compressão 6 e do espaço de expansão 7 para o outro. Neste meio tempo, um uniformizador de fluxo 11, que proporciona resistência ao gás de trabalho passando através do mesmo, torna o gás de

trabalho disperso todo ao redor do uniformizador de fluxo 11 enquanto passando através do mesmo. Portanto, após passar através do uniformizador de fluxo 11, o gás de trabalho tem a velocidade do fluxo substancialmente uniforme na entrada do regenerador 8. Portanto, o uniformizador de fluxo 11, por tornar todo o fluxo do gás de trabalho de forma uniforme ao redor do regenerador 8, alcança um efeito de uniformização do fluxo adequado.

A tabela 1 apresenta o coeficiente de performance (COP) da máquina de refrigeração Stirling como observado quando os uniformizadores de fluxo 11 são proporcionados e quando eles não são (isto é, como no exemplo convencional apresentado na figura 3). Aqui, as condições de temperatura são assumidas como sendo 30°C no lado de alta temperatura (lado do espaço de compressão 6) e -23°C no lado de baixa temperatura (lado o espaço de expansão 7).

Tabela 1

Uniformizadores de Fluxo	COP (-23°C no lado de temperatura baixa, 30°C no lado de temperatura alta)
Proporcionado	0,89
Não Proporcionado	0,66

A Tabela 1 claramente apresenta que o fato de se proporcionar os uniformizadores de fluxo 11 torna o fluxo do gás de trabalho passando através do regenerador 8 uniforme e desse modo permite que todo o regenerador 11 seja utilizado de forma eficaz para armazenamento de calor, com o resultado de que a máquina de refrigeração Stirling oferece performance aperfeiçoada.

É desnecessário dizer que os uniformizadores de fluxo 11 podem ser feitos de qualquer outro material diferente de espuma de poliuretano para alcançar os mesmos efeitos, contanto que eles possuam uma malha adequada para não produzir uma perda de pressão extremamente alta.

Incidentalmente, por se fabricar os uniformizadores de fluxo 11 de um material altamente absorvente de umidade e de água, é possível, em adição a tornar o fluxo do gás de trabalho uniforme, remover a umidade contida no gás de trabalho.

Exemplos de tais materiais incluem: fibra de algodão, lã, seda, raíom, acetato, celulose, poliéster hidrofílico ou hidrofóbico, ou náilon absorvente de água ou absorvente de umidade; materiais polímeros fortes super absorventes tal como fibra baseado em poliacrilatos cruzados; e materiais porosos tal como zeolita, sílica, terra diatomácia, alofanita, alumina-dióxido de alumínio, fosfato de zirconio e materiais de metal porosos.

Deste materiais, um material em forma de fibra é formado em uma folha plana, colmeia, folha enrugada, ou semelhante; por outro lado, um material que não seja em forma de fibra é coreneccionado em um formato de rosca, ou seu pó é prensado entre os pedaços de pano não tecidos junto com um aglutinante e fixado. Em um destes modos, o uniformizador de fluxo absorvente de umidade 11 formatado como apresentado na figura 2 pode ser facilmente produzido.

Os uniformizadores de fluxo 11 desse modo produzidos são secos até um grau adequado e são então dispostos dentro da máquina de refrigeração Stirling como apresentado na figura 1. Isto torna possível absorver a umidade contida no gás de trabalho e mesmo se a umidade condensar, rapidamente absorver a água. Portanto, é possível impedir a umidade de congelar no lado do espaço de expansão 7 e grudar junto ao deslocador 2 ou semelhante e desse modo impedir a degradação da performance de refrigeração da máquina de refrigeração Stirling, ou é possível impedir a umidade de condensar no espaço de expansão 7 e paralisar os espaços entre camadas diferentes da película do regenerador 8 e desse modo impedir a degradação da performance de refrigeração. Ao invés de fornecer para um único uniformizador de fluxo 11 tanto a habilidade de tornar o fluxo do gás de trabalho uniforme como a habilidade de absorver umidade, também é possível construir um uniformizador de fluxo e um absorvidor de umidade, cada um de forma separada.

Além disso, por se fabricar os uniformizadores de fluxo 11 de zeolito, papel de filtro, ou semelhante, é possível, em adição a tornar o fluxo de gás de trabalho uniforme e a absorver a umidade e a água como descrito acima, absorver e remover impurezas tal como partículas cortadas dos

componentes através dos quais o gás de trabalho faz o movimento de vaivém ou partículas de uma material de revestimento ou semelhante esfarelado da superfície destes componentes. Isto torna possível impedir as impurezas de fazer o regenerador 8 obstruir e degradar a performance da máquina de refrigeração Stirling. Ao invés de fornecer para um único uniformizador de fluxo 11 a habilidade de tornar o fluxo do gás de trabalho uniforme, a habilidade de absorver umidade e a habilidade de filtrar impurezas todas juntas, também é possível combinar dois dentro um uniformizador de fluxo, um absorvidor de mistura e um filtro, ou construir cada um dos mesmos de forma separada.

Adicionalmente, por fabricar o uniformizador de fluxo 11 de um material possuindo uma capacidade de aquecimento adequada (por exemplo, um material baseado em poliéster), é possível armazenar calor não somente no regenerador 8 mas também, para um certa quantidade de calor, no uniformizador de fluxo 11. Isto ajuda a aperfeiçoar a eficiência da troca de calor regenerado.

Apesar das modalidades descritas acima lidar com um caso onde uniformizadores de fluxo 11 são proporcionados em ambos os lados do espaço de expansão 7 e do espaço de compressão 6 do regenerador 8, eles não necessariamente têm que ser proporcionados em ambos os lados; ou seja, também é possível proporcionar um uniformizador de fluxo em um lado. Isto ajuda a reduzir o número de componentes necessários e desse modo a reduzir custos.

Obviamente, várias modificações e variações da presente invenção são possíveis à luz das instruções acima. Portanto é para ser entendido que dentro do escopo das reivindicações anexas, a invenção pode ser praticada de forma diferente do que especificamente descrito.

Aplicabilidade Industrial

Como descrito acima, de acordo com a presente invenção, um dispositivo de uniformização e fluxo para tornar o fluxo de um meio de trabalho uniforme é proporcionado contíguo com um regenerador formando um caminho de fluxo do meio de trabalho em movimento de vaivém entre um

espaço de expansão e um espaço de compressão formado dentro de um cilindro de uma máquina de refrigeração Stirling. Isto alivia a irregularidade do fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador, levando a uma eficiência da troca de calor regenerado aperfeiçoada e portanto a uma performance aperfeiçoada da máquina de refrigeração Stirling.

Além disso, de acordo com a presente invenção, o dispositivo de uniformização de fluxo é compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade para remover a umidade contida no meio de trabalho. Isto torna possível impedir a degradação da performance de refrigeração resultante da umidade congelando no lado do espaço de expansão, ou impedir a degradação da performance de refrigeração resultante da umidade condensando no espaço de expansão e paralisando os espaços entre camadas diferentes da película do regenerador.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) reciprocando axialmente dentro do cilindro (1) com
5 períodos idênticos porém com fases diferentes;

um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

10 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que um meio de uniformização (11) para fazer o fluxo do meio de trabalho passar através do regenerador (8)
15 uniforme é provido em um ou ambos os lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

2. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com
20 períodos idênticos porém com fases diferentes;

um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

25 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que um dispositivo de absorção de umidade (11) para remover umidade contida no meio de trabalho é provido
30 em um ou ambos os lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

3. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com períodos idênticos porém com fases diferentes;

5 um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

10 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que um filtro (11) para remover impurezas contidas no meio de trabalho é provido em um ou ambos os lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

15 4. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com períodos idênticos porém com fases diferentes;

20 um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

25 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de uniformização de fluxo (11) compartilhado como um dispositivo de absorção de umidade para fazer o fluxo do meio de trabalho passar através do regenerador (8) uniforme e para remover a umidade contida no meio de trabalho é provido
30 em um ou ambos os lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

5. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com períodos idênticos porém com fases diferentes;

5 um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

10 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de uniformização de fluxo (11) compartilhado como um filtro para fazer o fluxo do meio de trabalho passar através do regenerador (8) uniforme e para remover impurezas contidas no meio de trabalho, é provido em um ou ambos os
15 lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

6. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

20 um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com períodos idênticos porém com fases diferentes;

um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

25 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de absorção de umidade (11) compartilhado como um filtro para remover a umidade e
30 impurezas contidas no meio de trabalho é proporcionado em um ou ambos os lados espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

7. Máquina de refrigeração Stirling compreendendo:

um pistão (3) e um deslocador (2) provido coaxialmente dentro de um cilindro (1) único e axialmente recíproco dentro do cilindro (1) com períodos idênticos porém com fases diferentes;

5 um espaço de expansão (7) formado pela separação de uma parte de extremidade do interior do cilindro (1) com o deslocador (2);

um espaço de compressão (6) formado pela separação da parte média do interior do cilindro (1) com o deslocador (2) e o pistão (3); e

10 um regenerador (8) provido no percurso do fluido para um meio de trabalho formado entre o exterior do percurso de um movimento do deslocador (2) e uma superfície interna do cilindro (1);

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de uniformização de fluxo (11) compartilhado como o dispositivo de absorção de umidade e como um filtro para fazer o fluxo do meio de trabalho passar através do regenerador (8) uniforme e para remover umidade e impurezas contidas no meio de trabalho é provido em um ou ambos os lados do espaço de expansão (7) e do espaço de compressão (6) do regenerador (8).

15

FIG.1

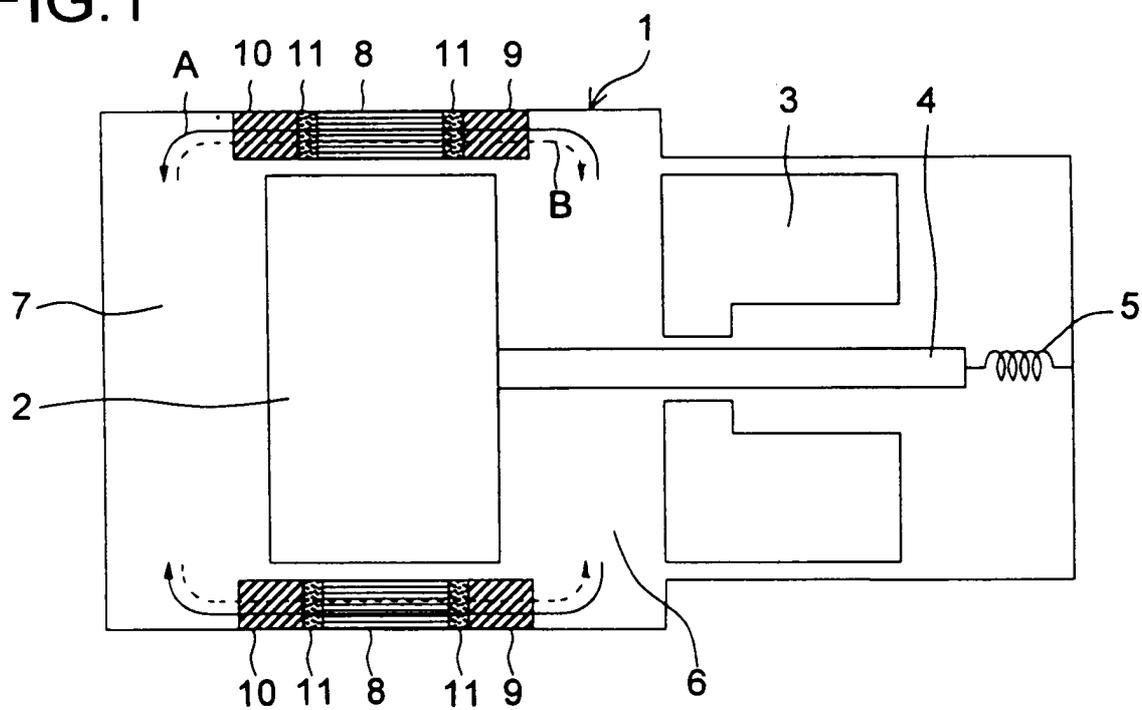


FIG.2

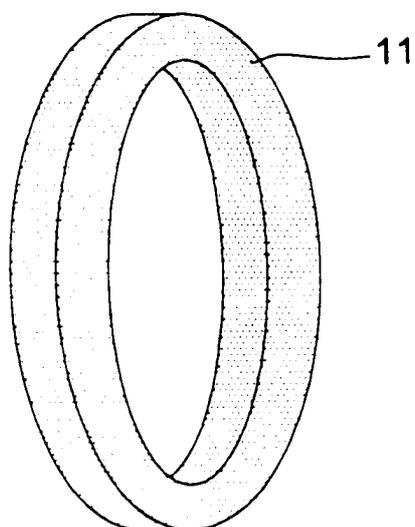
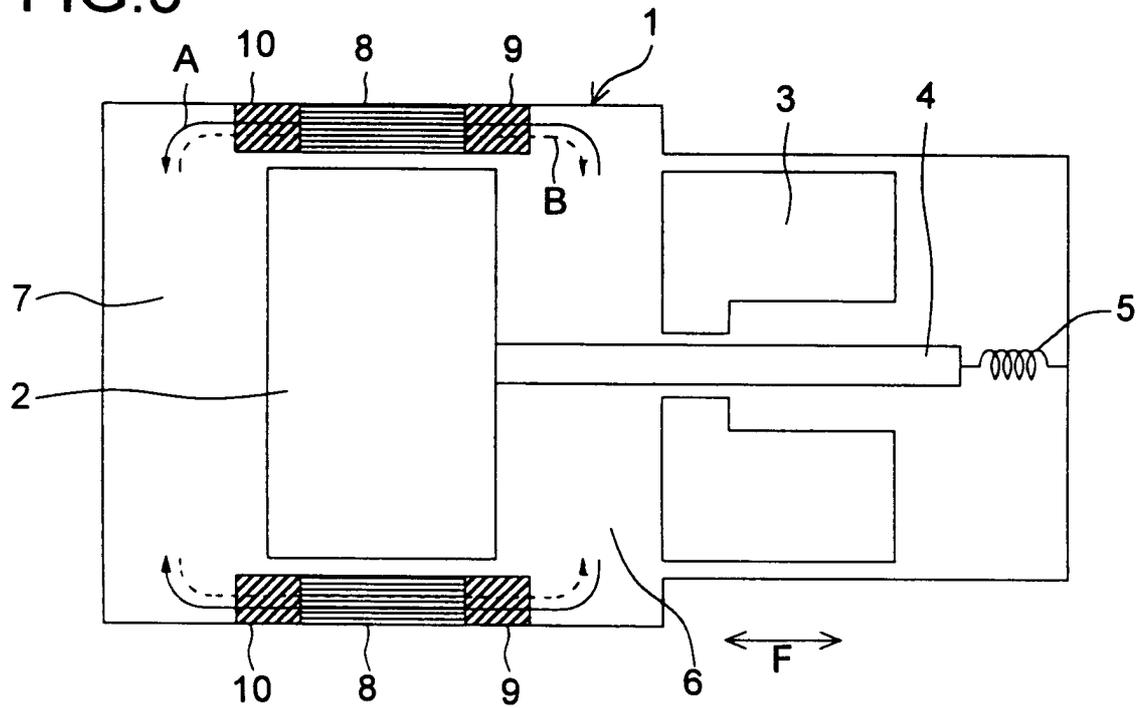


FIG. 3



RESUMO

Patente de Invenção: **"MÁQUINA DE REFRIGERAÇÃO STIRLING"**.

5 A invenção refere-se a uma máquina de refrigeração Stirling, compreendendo um regenerador (8) proporcionado em um caminho de fluxo para um meio de trabalho em movimento de vaivém entre um espaço de expansão (7) e um espaço de compressão (6), formados em um cilindro (1), onde um intensificador de fluxo tornando uniforme o fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador (8) é proporcionado em um ou ambos os lados dos espaços de compressão (6) e de expansão (7) do regenerador (8), por meio do que, pelo fato de a não uniformidade do fluxo do meio de trabalho passando através do regenerador (8) ser aperfeiçoada, 10 uma eficiência da troca de calor regenerado pode ser aumentada e desse modo a performance da máquina de refrigeração pode ser aumentada.