



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

(21) PI 1102873-4 A2



* B R P I 1 1 0 2 8 7 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 10/06/2011

(43) Data da Publicação: 25/06/2013
(RPI 2216)

(51) Int.Cl.:

B29C 45/73

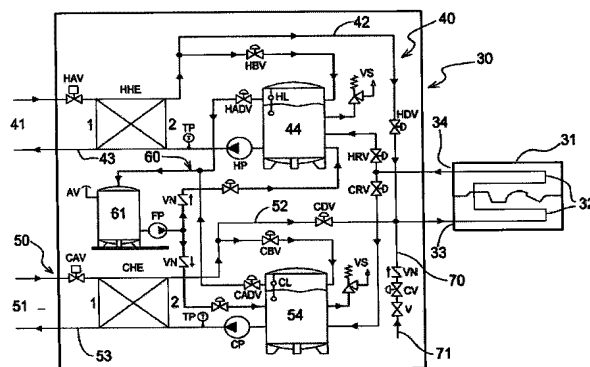
(54) Título: SISTEMA PARA REGULAGEM TÉRMICA, AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO DE MOLDES

(30) Prioridade Unionista: 18/05/2011 IT BS2011A 000069

(73) Titular(es): INDUSTRIAL FRIGO S.r.L.

(72) Inventor(es): CAMILLO PENOCCHIO

(57) Resumo: SISTEMA PARA REGULAGEM TÉRMICA, AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO DE MOLDES. A presente invenção refere-se a um sistema e a um método de regulagem térmica, aquecimento e resfriamento para moldes em máquinas ou prensas para a estampagem de material termo-plástico, e onde um primeiro circuito (40) está presente para a produção e circulação de um fluido de aquecimento, e um segundo circuito (50) para a produção e circulação de um fluido de resfriamento, e onde o fluido de aquecimento e o fluido de resfriamento podem ser postos a circular alternadamente em dutos providos dentro de um molde; um meio, tal como um fluxo de ar comprimido, um ejetor ou uma bomba, é usado para rapidamente evacuar o fluido de aquecimento dos dutos dentro do molde em direção ao respectivo primeiro circuito (40) antes do fornecimento do fluido de resfriamento e para rapidamente evacuar o fluido de resfriamento em direção ao respectivo segundo circuito (50) antes do fornecimento do fluido de aquecimento, de modo a evitar o contacto e mistura entre os fluidos de aquecimento e de resfriamento.



Sistema para regulagem térmica, aquecimento e resfriamento de moldes.

A presente invenção visa um sistema para a regulagem térmica de dispositivos em máquinas ou em fábricas com processos industriais operando em altas temperaturas. Em particular, a invenção refere-se a um sistema de regulagem térmica projetado para ser interposto entre uma máquina/prensa preferivelmente, mas não exclusivamente, para a moldagem de itens de material plástico, e duas instalações, a montante, usadas respectivamente para a produção e circulação de um fluido super aquecido e um fluido refrigerado.

A regulagem térmica é destinada para cobrir o aquecimento e o resfriamento de moldes, de acordo com os requisitos, durante a continuação dos ciclos de moldagem de um material para obter os produtos requeridos. Normalmente, o aquecimento é conduzido por um primeiro fluido, tipicamente água, e o resfriamento por meio de um segundo fluido, tipicamente água refrigerada, possivelmente com glicol, o fluido de aquecimento e o fluido de refrigeração sendo postos a circular alternadamente em dutos opostos providos nos moldes.

Por exemplo, em cada ciclo de trabalho de prensagem de material plástico com máquinas ou prensas de moldagem por injeção, primeiro, o molde usado deve atingir uma temperatura de trabalho, que, por exemplo, pode ser de cerca de 130° C usando água aquecida em uma temperatura, por exemplo, na faixa dos 150° C posta a circular em dutos do próprio molde. Então, o molde deve ser resfriado, por exemplo, até cerca de -20° C, para atingir uma rápida solidificação do item, por meio de um fluido refrigerante, esfriado, por exemplo, a uma temperatura na ordem de -25° C, posto a circular nos mesmos dutos de molde, pela substituição da água aquecida.

A figura 1 dos desenhos anexos mostra o esquema hidráulico de um exemplo de uma fábrica para a regulagem térmica de moldes de acordo com o estado da arte. A fábrica, basicamente, compreende um primeiro circuito (11) para a água aquecida suprida por uma unidade de aquecimento, ou caldeira (12), passando através de um trocador de calor (13) e provido com a linha de entrega (14) e a linha de retorno (15), e por um molde (16), e um segundo circuito (17) para o fluido de resfriamento suprido por um refrigerador (18), fluindo através de um respectivo trocador de calor (19), e provido de uma linha de entrega (20) e a linha de retorno (21), e pelo mesmo molde (16). A circulação dos fluidos quente e frio é conduzida por meio de uma bomba (22), e controlada por meio de uma válvula de controle (23).

A figura 2 mostra um diagrama Temperatura [T(°C)] X Tempo de um ciclo de regulagem térmica que compreende um período de trânsito (a) entre a evacuação da água quente e a entrega do fluido frio no molde, um período (b) de resfriamento do molde por um fluido de refrigeração, um período de transição (c) entre a evacuação do fluido frio e a entrada do fluido quente no molde, e um período de

aquecimento (d) pela água super-aquecida.

De acordo com o estado da arte, cada ciclo de aquecimento e resfriamento de um molde requer, entretanto, um certo tempo de condução que basicamente depende dos períodos de transição acima (a) e (c), o que quer dizer, a troca dos fluidos de aquecimento e resfriamento dentro do molde. Este tempo pode ser aceitável e irrelevante para alguns processos com ciclos de moldagem longos, mas são desvantajosos para ciclos curtos. Além disso, nos sistemas usuais, uma mistura de água quente e fria acontece dentro do molde, mas mesmo durando menos o período de transição, o qual provoca perdas térmicas, as quais têm um efeito econômico sobre os custos correntes e sobre a produtividade do sistema de moldagem.

A tarefa da presente invenção é a de criar as condições para reduzir notoriamente os tempos de ciclo de aquecimento e resfriamento de um molde e também evitar a mistura da água quente e da água fria dentro dos dutos dentro do molde, de modo a realmente contornar as acima mencionadas desvantagens da técnica conhecida.

Esta tarefa é cumprida por um sistema de regulação térmica para moldes em máquinas ou prensas para a moldagem de material termoplástico, ou assemelhado, de acordo com a reivindicação 1. Assim, o sistema de algum modo compreende um primeiro circuito para a produção e circulação de um fluido de aquecimento de um molde, um segundo circuito para a produção e circulação de um fluido de resfriamento do mesmo molde, onde o fluido de aquecimento e o fluido de resfriamento são postos a circular alternadamente em dutos providos em dito molde, e ainda o sistema é provido de meios para rapidamente evacuar, em direção ao respectivo primeiro circuito, o fluido de aquecimento desde os dutos dentro do molde antes de fornecer o fluido de resfriamento, e para rapidamente evacuar em direção ao respectivo segundo circuito, o fluido de resfriamento antes de fornecer o fluido de aquecimento.

Preferentemente, o meio para a evacuação do fluido de aquecimento e de resfriamento presentes no molde, de tempos a tempos, é representado por um fluxo de ar sob pressão que é conduzido para dentro dos dutos do molde de modo a imediatamente os esvaziar antes que o outro fluido seja usado.

Este meio, ao lado de ser eficiente, é particularmente vantajoso e econômico no que possibilita o uso de ar comprimido, o qual está habitualmente presente e imediatamente disponível no ambiente de uma instalação de moldagem. Além disso, o ar comprimido contribui para adicionar pressão aos fluidos quente e frio evacuados, de tempos em tempos, evitando a passagem de fase.

A característica do sistema de acordo com a invenção reside por isso na corrida dentro do prazo e da eficiência da rápida troca dos fluidos aquecido e resfriado dentro do molde através de um esvaziamento preventivo dos dutos nos quais

ambos os tipos de fluido circulam alternadamente. A vantagem derivada dele é a de ser capaz de conduzir ciclos térmicos, o que quer dizer, operações muito rápidas de aquecimento e resfriamento do molde, e com diferencial térmico entre os fluidos quente e frio mesmo que seja alto. Foi demonstrado que com este modo de esvaziamento preventivo dos dutos de molde, o tempo de ciclo de aquecimento e resfriamento pode ser reduzido em 20% quando comparado com o sistema técnico conhecido.

Além disso, desde o tempo em que o fluido quente é evacuado do molde em direção ao respectivo circuito de aquecimento e o fluido resfriado é evacuado do molde em direção ao respectivo circuito resfriado, os dois fluidos quente e frio nunca tem um caminho de mistura, com ainda a vantagem de evitar perdas térmicas.

Mesmo se o uso de ar comprimido usado para esvaziar os dutos dentro do molde é preferível, também entra no escopo da presente invenção o uso, como um meio para esvaziamento dos dutos dentro do molde antes da substituição do fluido de aquecimento pelo fluido de resfriamento, e vice-versa, de um ejedor de tipo Venturi inserido em um e em outro dos dois circuitos de fluido de modo a criar uma depressão em ditos dutos, ou de uma bomba com um anel de inversão.

A invenção também propõe um método para a regulação térmica, o aquecimento e o resfriamento de moldes de acordo com a reivindicação 9.

Este método, por isso, compreende essencialmente as etapas de:

- evacuação forçada do fluido de aquecimento presente nos dutos do molde antes do fornecimento de fluido de resfriamento, e
- evacuação forçada do fluido de resfriamento presente em ditos dutos do molde antes do fornecimento de fluido de aquecimento.

A evacuação de ambos, o fluido de aquecimento e o fluido de resfriamento desde os dutos dentro do molde é preferentemente conduzida por meio de um fluxo de ar comprimido introduzido através da entrada dos dutos de modo que o fluido quente é enviado ao redor do circuito para fluido quente e o fluido frio no circuito para o fluido de resfriamento sem que os fluidos se misturem.

Maiores detalhes da invenção ficarão evidentes desde a descrição que segue e desde os desenhos anexos, os quais nas figuras 1 e 2 são indicativos do acima mencionado estado da arte, ao lado das:

- figura 3 que é um esquema hidráulico como exemplo de um sistema de regulação térmica de acordo com a invenção; e
- figura 4 que é um diagrama de uma sucessão de ciclos de aquecimento e de resfriamento em um molde.

O sistema para regulação térmica de acordo com a invenção é indicado de modo global com o numeral (30) em conexão com um molde (31)

provido de dutos (32) para a passagem de fluidos de aquecimento e de resfriamento, os dutos tendo uma passagem de entrada (33) e uma passagem de saída (34).

O sistema de regulação térmica (30) compreende um primeiro circuito (40) para um fluido de aquecimento, usualmente água aquecida, que vem de uma unidade de aquecimento (41), e um segundo circuito (50) para um fluido de resfriamento tal como água com glicol, que vem de uma unidade de resfriamento (51).

O primeiro circuito (40) compreende uma respectiva linha de entrega (42) de fluido quente, que se estende desde a unidade de aquecimento (41) na entrada (33) dos dutos (32) no molde (31) passando, em sucessão, através de uma válvula de modulação HAV, o lado primário de um trocador de calor HHE e uma válvula de entrega HDV, e uma linha de retorno (43) do fluido quente desde a saída (34) dos condutos (32) no molde (31) ao aquecimento (41), passando através de uma válvula de retorno automática HRV, um tanque de armazenagem (44) e o lado secundário do trocador de calor HHE. A circulação do fluido de aquecimento no primeiro circuito (40) é provocada por uma bomba HP inserida, por exemplo, sobre a linha de retorno (43).

O tanque de armazenagem (44) é também conectado no modo hidráulico com a linha de entrega (42) do primeiro circuito (40) através de uma válvula HBV de passagem lateral (*by-pass*) automática e é equipado com um indicador de nível HL e com uma válvula de segurança SV.

O segundo circuito (50) também compreende uma linha de entrega (52) repetitiva do fluido de resfriamento, que se estende desde a unidade de resfriamento (51) na entrada (33) dos dutos (32) no molde (31) passando, em sucessão, através de uma modulação CAV, o lado primário de um trocador de calor e uma válvula de entrega CDV, e uma linha de retorno (53) do fluido frio desde uma saída (34) dos condutos (32) no molde (31) à unidade de refrigeração (51), passando através de uma válvula de retorno automática CRV, um tanque de armazenagem (54) e o lado secundário do trocador de calor CHE. A circulação do fluido de resfriamento em dito segundo circuito (50) é provocada por uma respectiva bomba CP inserida, por exemplo, sobre a linha de retorno (53).

O tanque de armazenagem (54) está conectado à linha de entrega (52) do segundo circuito (50) através de uma válvula CBV de passagem lateral ("by-pass") automática, e é provido de um indicador de nível CL e de uma segurança SV.

Além disso, um circuito adicional (60) conecta ambos os tanques de acumulação (44) e (54) dos primeiro e segundo circuitos (40) e (50) com um tanque de armazenagem (61) por meio de uma bomba FP e uma válvula-sem-retorno VN e válvulas de descarga HADV e GADV automáticas, respectivamente, o tanque de armazenagem sendo provido de uma válvula AV de descarga.

No exemplo mostrado na fig. 3, ambas, a linha de entrega

(42) do circuito (40) para o fluido de aquecimento e a linha de entrega (52) do circuito (50) para o fluido de resfriamento, uma linha de duto (70) é conectada para uma adição à passagem de entrada (33) dos condutos (32) no molde (31) de um fluxo de ar sob pressão ! fornecido desde um gerador (71) de ar comprimido sob o controle de uma

5 válvula automática CV em associação com uma válvula-sem-retorno VN e uma válvula de interceptação V.

Entretanto, e como acima afirmado, o esvaziamento dos dutos dentro do molde pode ser conduzido por outros meios, tais como um ejetor do tipo Venturi ou uma bomba convenientemente conectada aos dois circuitos para os fluidos de

10 aquecimento e de resfriamento.

O que foi acima descrito será operado por um aparelho de controle-não representado-programável e oportunamente pré-ajustado.

Para uma regulação térmica com o sistema acima descrito, os dois tanques (44) e (54) devem ser mantidos em temperaturas específicas (por exemplo, 130° C e -20° C, respectivamente) e para as atingir, as válvulas automáticas

15 HAV e CAV modulam o fluxo dos fluidos quente ou frio, no lado primário dos trocadores HHE, e CHE, respectivamente.

As duas bombas (HP) e (CP) empurram o fluido para o lado secundário dos trocadores de calor; este fluido será por isso conduzido para o tanque correspondente passando através das válvulas HBV e CBV de passagem lateral (*by-pass*). Todas as outras válvulas no sistema são fechadas, como indicado na seguinte

20 tabela:

1					
Válvula	HAV	HBV	HADV	HDV	HRV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado

1						
Válvula	CAV	CBV	C A D V	CDV	CRV	CV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado	fechado

Para um aquecimento do molde (32) durante os processos

25 de moldagem, é usado o fluido quente que vem da unidade de aquecimento. Assim, a aparelhagem de controle abre as válvulas de entrega e retorno HDV e HRV do circuito (40) para o fluido de aquecimento, e, concomitantemente, fecha a válvula de passagem lateral - o "by-pass" - HBV. Nesta fase, no circuito (50) para o fluido de resfriamento, o fluido continua a circular sob a modalidade de passagem lateral que é para alcançar o

30 molde. Tudo como indicado na tabela que segue.

Válvula	HAV	HBV	HADV	HDV	HRV
Estado	modulando	fechado	fechado	aberto	aberto

2						
Válvula	CAV	CBV	C A D V	CDV	CRV	CV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado	fechado

Seguindo o processo de moldagem, e seguindo a fase de aquecimento, o molde requer resfriamento rápido. Por isso, antes de injetar o fluido de resfriamento dentro do molde, o fluido aquecido é removido dos dutos (32) no molde para evitar que o fluido quente atinja o fluido do tanque frio (54) e se misture com o fluido frio nele contido, causando uma pesada perda na capacidade térmica do sistema que deriva da diferença entre as temperaturas dos dois fluidos que pode ser muita alta.

Por isso, e vantajosamente, entre a fase de aquecimento e a fase de resfriamento, nos dutos (32) do molde (31) um fluxo de ar comprimido será injetado dentro do molde através do conduto (70) conectado com a entrada (33) de ditos dutos. Isto é de modo que o fluido quente é removido do molde e empurrado para dentro do tanque (44) para o fluido de aquecimento, passando através da válvula HRV de retorno do circuito quente (40). O indicador de nível disposto no tanque (44) ajusta a válvula HADV de descarga; caso o nível estabelecido seja atingido, o excesso de fluido será transferido para o tanque (60) de enchimento. Os componentes do sistema se configuram então como no dado na tabela que segue.

3					
Válvula	HAV	HBV	HADV	HDV	HRV
Estado	modulando	aberto	aberto	fechado	aberto

3						
Válvula	CAV	CBV	C A D V	CDV	CRV	CV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado	aberto

O resfriamento do molde, uma vez que o fluido de aquecimento foi retirado, é realizado pelo fluido de resfriamento, e sem o risco de mistura dos dois fluidos quente e frio. A configuração das válvulas nesta fase é similar àquela da fase de aquecimento, mas do modo exemplar nos dois circuitos.

4					
Válvula	HAV	HBV	HADV	HDV	HRV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado

Válvula	CAV	CBV	C A D V	CDV	CRV	CV
Estado	modulando	fechado	fechado	aberto	aberto	fechado

De modo semelhante, antes de injetar novamente o fluido de aquecimento, os dutos no molde devem ser esvaziados usando o fluxo de ar sob pressão do fluido frio presente. Os componentes do sistema então se configuram tal como a tabela abaixo informa.

5					
Válvula	HAV	HBV	HADV	HDV	HRV
Estado	modulando	aberto	fechado	fechado	fechado

5

5						
Válvula	CAV	CBV	C A D V	CDV	CRV	CV
Estado	modulando	aberto	aberto	fechado	aberto	aberto

O diagrama da fig. 4 mostra uma sucessão de ciclos de aquecimento R_i e de ciclos de resfriamento R_a com um intervalo I_n correspondendo ao esvaziamento dos dutos no molde entre cada fase de aquecimento e de resfriamento.

Reivindicações

1. Sistema para regulação térmica, aquecimento e resfriamento de moldes em máquinas de moldagem ou prensas para material termoplástico, ou assemelhado, compreendendo um primeiro circuito (40) para a produção e circulação de um fluido de aquecimento, e um segundo circuito (50) para a produção e circulação de um fluido de resfriamento, onde o fluido de aquecimento e o fluido de resfriamento podem ser postos a circular alternadamente dentro de dutos providos dentro de um molde, **caracterizado** pelo fato de um meio (70) rapidamente evacuar o fluido de aquecimento dos dutos dentro do molde em direção ao respectivo primeiro circuito (40) antes do fornecimento do fluido de resfriamento, e rapidamente evacuar o fluido de resfriamento dos dutos dentro do molde em direção ao respectivo segundo circuito (50) antes do fornecimento do fluido de aquecimento, de modo a evitar o contato e mistura dos fluidos de aquecimento e de resfriamento.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato dos meios para evacuar o fluido de aquecimento ou de resfriamento presente no molde serem constituídos por fluxo de ar sob pressão entregue através dos dutos do molde para esvaziá-los antes que o outro fluido seja entregue.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato dos meios para evacuar o fluido de aquecimento ou de resfriamento presente no molde serem constituídos por um Venturi ejetor inserido em um e em outro dos dois circuitos de fluido de modo a criar uma depressão nos dutos do molde para esvaziá-los antes que o outro fluido seja entregue.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato dos meios para evacuar o fluido de aquecimento ou de resfriamento presente no molde serem feitos por uma bomba conectada aos dutos dentro do molde de modo a os esvaziar antes que o outro fluido seja entregue.

5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado** pelo fato do primeiro circuito (40) para o fluido de aquecimento compreender uma linha de entrega do fluido (42) que se estende desde uma unidade de aquecimento (41) até uma entrada (33) dos dutos (32) no molde (31) através de uma válvula de modulação HAV, o lado primário de um trocador de calor HHE e uma válvula de entrega HDV, e, uma linha de retorno do fluido (43) desde uma saída (34) dos dutos (32) no molde (31) para a unidade de aquecimento (41) passando através de uma válvula de retorno automática HRV, um tanque de armazenagem (44) e o lado secundário de dito trocador de calor HHE e no qual a circulação do fluido de aquecimento em dito primeiro circuito (40) é provocada por uma bomba HP inserida na linha de retorno (43).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de dito tanque de armazenagem (44) ser conectado no modo hidráulico à linha

de entrega (42) do primeiro circuito (40) através de uma válvula HBV de passagem lateral ("by-pass") automática e a um tanque (60) de enchimento através de uma bomba FP, uma válvula-sem-retorno VN, e, uma válvula de descarga HADV automática.

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado** pelo fato do segundo circuito (50) para o fluido de resfriamento compreender uma respectiva linha de entrega (52) que se estende desde uma unidade de resfriamento (51) à entrada (33) dos dutos (32) no molde (31) através de uma válvula de modulação CAV, o lado primário de um trocador de calor CHE e uma válvula de entrega CDV, e uma válvula de retorno (53) do fluido frio desde a saída (34) dos dutos (32) no molde (31) até a unidade de resfriamento (51) através de uma válvula de retorno automática CRV, um tanque de armazenagem (54) e o lado secundário de dito trocador de calor CHE, e no qual a circulação do fluido de resfriamento em dito segundo circuito (50) é provocada por uma respectiva bomba CP.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de dito tanque de armazenagem (54) ser conectado no modo hidráulico à linha de entrega (52) de dito segundo circuito (50) através de uma válvula CBV de passagem lateral ("by-pass") automática e ao mesmo tanque (60) de enchimento ao qual o tanque de armazenagem do primeiro circuito (40) está conectado, através de uma bomba CP, uma válvula-sem-retorno VN e uma válvula de descarga C A D V automática.

9. Método para regulação térmica, aquecimento e resfriamento para moldes em máquinas de moldagem ou prensas para material termoplástico, ou assemelhado, por meio de um sistema de acordo com as reivindicações anteriores, **caracterizado** por compreender as etapas de:

- uma evacuação forçada do fluido de aquecimento presente nos dutos do molde antes do fornecimento do fluido de resfriamento a ditos dutos; e
- uma evacuação forçada do fluido de resfriamento dos ditos dutos do molde antes do fornecimento do fluido de aquecimento.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato da evacuação tanto do fluido de aquecimento como do fluido de resfriamento dos dutos dentro do molde ser conseguida por um fluxo de ar comprimido enviado à entrada de ditos dutos e assim também o fluido quente que é conduzido no circuito para o fluido de aquecimento e o fluido frio no circuito para o fluido de resfriamento sem os dois fluidos virem a se misturar.

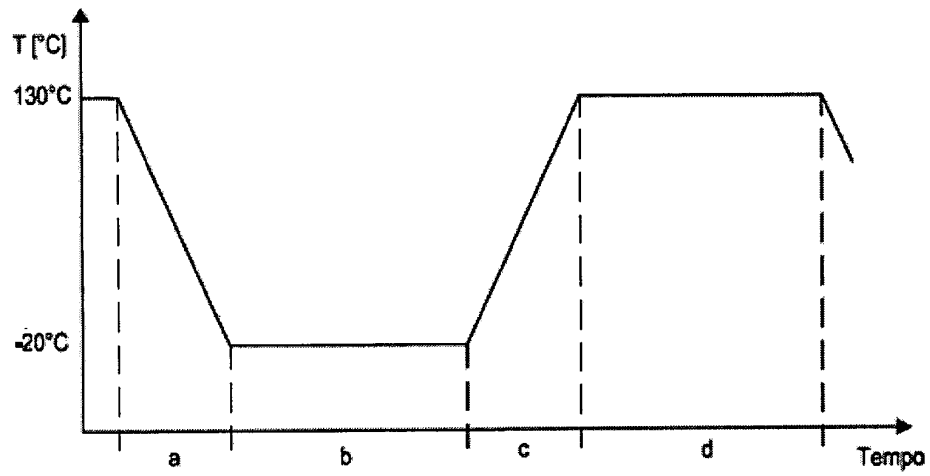


FIG. 1

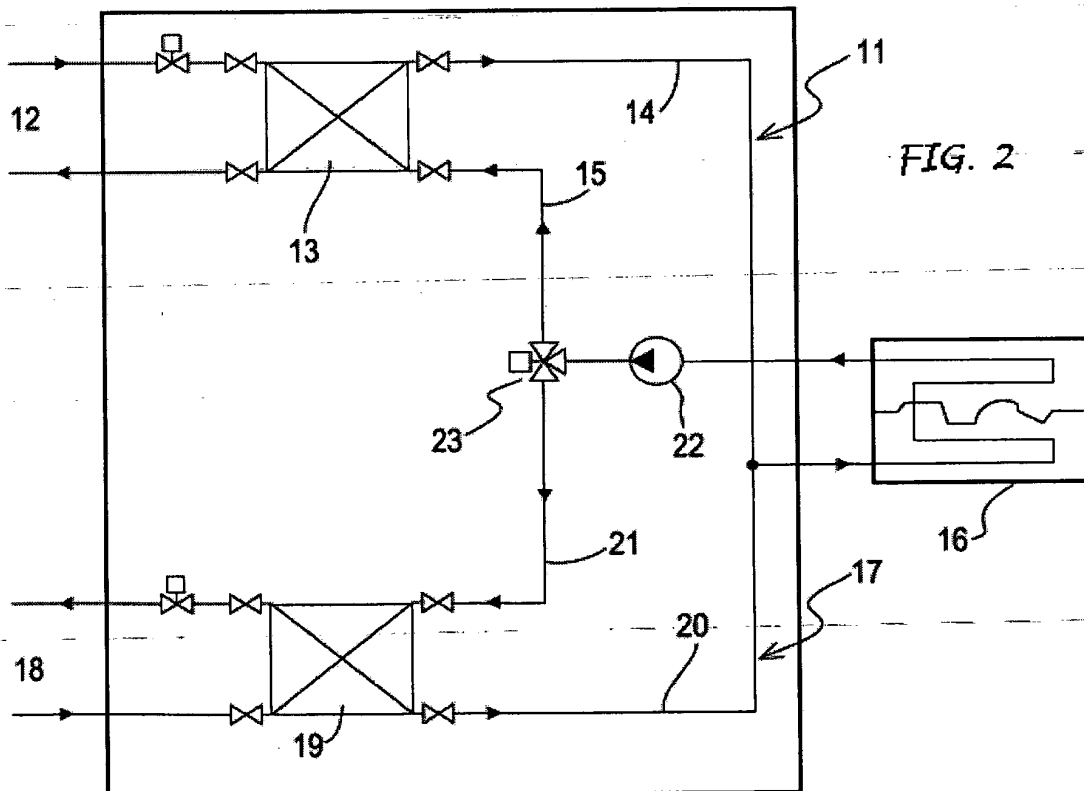


FIG. 2

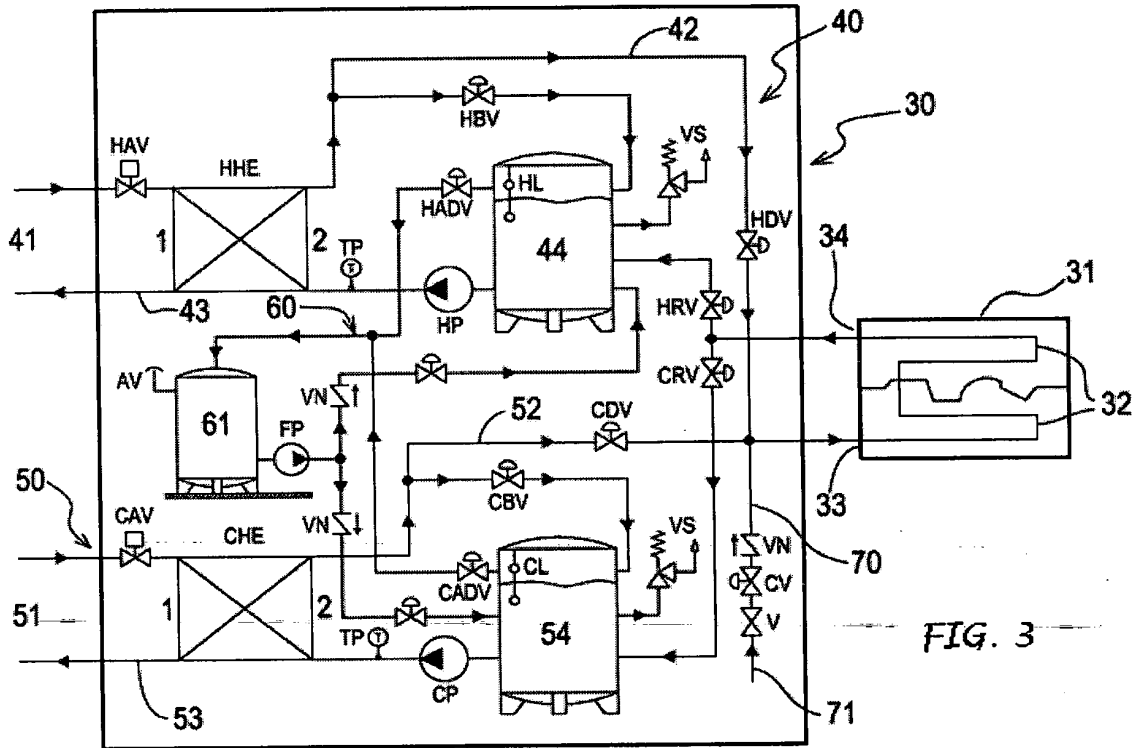


FIG. 3

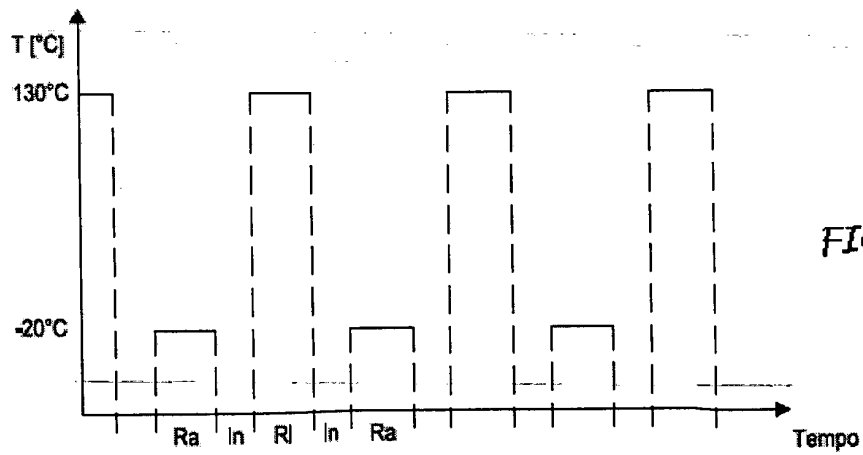


FIG. 4

Resumo

Sistema para regulagem térmica, aquecimento e resfriamento de moldes.

A presente invenção refere-se a um sistema e a um método de regulagem térmica, aquecimento e resfriamento para moldes em máquinas ou prensas para a estampagem de material termo-plástico, e onde um primeiro circuito (40) está presente para a produção e circulação de um fluido de aquecimento, e um segundo circuito (50) para a produção e circulação de um fluido de resfriamento, e onde o fluido de aquecimento e o fluido de resfriamento podem ser postos a circular alternadamente em dutos providos dentro de um molde; um meio, tal como um fluxo de ar comprimido, um ejetor ou uma bomba, é usado para rapidamente evacuar o fluido de aquecimento dos dutos dentro do molde em direção ao respectivo primeiro circuito (40) antes do fornecimento do fluido de resfriamento e para rapidamente evacuar o fluido de resfriamento em direção ao respectivo segundo circuito (50) antes do fornecimento do fluido de aquecimento, de modo a evitar o contacto e mistura entre os fluidos de aquecimento e de resfriamento.