

(11) Número de Publicação: **PT 1568671 E**

(51) Classificação Internacional:

C04B 38/10 (2007.10) **C04B 28/14** (2007.10)
B28C 5/38 (2007.10) **B28C 5/12** (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2004.02.24**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2005.08.31**

(45) Data e BPI da concessão: **2010.04.07**
136/2010

(73) Titular(es):

LAFARGE PLATRES

**500, RUE MARCEL DEMONQUE, ZONE DU PÔLE
TECHNOLOGIQUE-AGROPARC 84915 AVIGNON
CEDEX**

FR

(72) Inventor(es):

MICHEL RIGAUDON

FR

JÖRG BOLD

FR

STEVEN ROY BUTLER

FR

ERIC MILLAMON

FR

LAFARGE PLATRES

FR

(74) Mandatário:

MARIA MANUEL RAMOS LUCAS

PT

LARGO DE S. DOMINGOS N° 1 2910-092 SETÚBAL

(54) Epígrafe: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FABRICO DE UM CORPO CIMENTÍCIO CELULAR**

(57) Resumo:

Descrição

PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FABRICO DE UM CORPO CIMENTÍCIO CELULAR

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção relaciona-se com um processo e aparelho para o fabrico de pasta cimentícia celular e o material depositado obtido a partir da mesma. A invenção também se relaciona com processos e aparelhos que incorporam o presente processo. A presente invenção refere-se, em primeiro lugar, ao fabrico de gesso cartonado e mais especificamente ao fabrico de um núcleo de gesso cartonado em linhas de gesso cartonado contínuas.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

Já há muitos anos que são conhecidos os materiais cimentícios. Como exemplos de material cimentício podem ser o gesso (o qual está disponível em muitas formas), cimento Portland, cimento sorel, cimento de escórias, cimento de cinzas volantes, cimento aluminoso e similares.

O gesso cartonado consiste, grosseiramente falando, em duas folhas de um material com uma certa resistência à tracção, como papel, cobrindo um núcleo, essencialmente de cimento, geralmente gesso, com uma certa resistência à compressão. A resistência à flexão do material composto depende das resistências combinadas dos componentes.

Um elemento que influencia a resistência do núcleo é o rácio de água/gesso usado para a preparação. Um princípio básico é que a resistência à tracção de um corpo de gesso

moldado aumenta com o quadrado da sua entidade aparente. Na amplitude da aplicação, a densidade aumenta quase linearmente com o inverso do rácio A/G. Deste modo, o baixo rácio A/G é normalmente considerado como favorável.

O núcleo do painel de gesso é normalmente iluminado ao incorporar ar na preparação do núcleo. O ar no núcleo aparece na forma de bolhas. Foi descoberto que o tamanho e a distribuição das bolhas têm influência nas propriedades mecânicas do núcleo e por isso da placa. A distribuição ampla do tamanho do diâmetro da bolha e espalhada uniformemente são favoráveis. É favorável uma camada de material denso, sem ou com alguns vazios, perto de um revestimento opcional. Com tal respeito, pode-se reverter às Patentes Americanas 5,085,929 e 5,116,671 de Bruce.

O ar é normalmente introduzido na pasta de gesso na forma de espuma pré-fabricada. Nos sistemas de geração de espuma normais, a quantidade de surfactante gerador de espuma é diluído com água e depois combinado com ar comprimido. A espuma é gerada usando vários dispositivos e processos. Esta espuma é injectada no misturador, normalmente, directamente para o misturador. O misturador, o qual é normalmente um misturador de alto cisalhamento, assegura que a espuma esteja completamente combinada com a pasta de gesso mas a custo de uma enorme redução na eficiência da espuma. O volume da espuma adicionada à pasta é normalmente 3 vezes o volume realmente combinado na placa. Por isso, de acordo com a técnica anterior clássica, parte da água de medição para o gesso é adicionado com a espuma. Mais água na espuma eleva a densidade da espuma e permite uma mistura mais uniforme com a pasta de gesso, a qual é de maior densidade que a espuma. Contudo, esta água adicional reduz a força final do gesso matriz ao aumentar

desnecessariamente o espaço entre os cristais de gesso e, deste modo, formar uma estrutura mais fraca.

A patente US-P-5,575,844 de Bradshaw descreve um misturador secundário (montado no mesmo compartimento), no qual a espuma é introduzida, enquanto a água e gesso são introduzidos no misturador principal. O primeiro misturador destina-se ao gesso e água enquanto o segundo destina-se à adição de espuma, onde o cisalhamento é menor.

A patente US-P-5,714,032 de Ainsley descreve um misturador de câmara dupla, que compreende uma primeira câmara de alto cisalhamento, e uma segunda câmara de baixo cisalhamento, na qual a espuma é introduzida.

A patente US-P-5,683,635 de Sucech descreve um processo no qual a espuma é inserida na pasta num ponto onde é menos agitada do que durante a criação da pasta no primeiro misturador, pelo que a espuma é menos agitada do que se for inserida no próprio misturador de pinos.

A patente EP-A-0,613,764 de BPB Industries descreve um processo no qual uma primeira câmara de mistura é usada para misturar os ingredientes secos com água, e uma segunda câmara de mistura é usada para misturar a pasta com a espuma pré-fabricada.

Enquanto estes documentos fornecem processos com baixo consumo de espuma, a água adicional é ainda combinada com a espuma em detrimento das propriedades finais do núcleo do gesso.

Além disso, estes documentos descrevem processos que ainda fornecem o volume de poros normal sem controlo sobre o tamanho e distribuição das bolhas.

A injecção directa de ar durante a criação da pasta cimentícia também é conhecida.

A patente US-P-6,443,258 de Putt descreve um processo para fazer painéis insonorizados nos quais gesso, fibras, água e agente de formação de espuma são misturados e simultaneamente arejados usando um dispositivo de mistura similar ao misturador de ajuda TM de cozinha, dispositivo de mistura orbital e rotativa. O ar é ocluso do ambiente, para a pasta onde os resultados de inclusão da combinação de uma mistura seca de gesso (e aditivos opcionais) e de uma mistura aquosa de água e surfactante.

A patente DE-A-2,117,000 de Anton descreve um misturador para produzir um misturador para produzir argamassa para acabamento de paredes. O aparelho pode ser accionado de acordo com duas realizações. Na primeira, o ar é forçado num fluxo de água de medição, onde a dita água já passou através de um cartucho cheio de surfactante. O que é introduzido no misturador de argamassa é normalmente espuma (espuma pressurizada).

Na segunda realização, não é mencionado nenhum surfactante. O ar é introduzido na pasta através de um dispositivo de vidro poroso sinterizado, a um nível do parafuso misturador do único misturador que é usado. O tipo de misturador usado neste documento não é adequado para a produção de placas ou painéis, visto que a pasta que é produzida é de alta viscosidade de modo a aderir à parede, tornando esta pasta completamente inadequada para a produção não convencional de placas ou painéis. Por último, este tipo de misturador

apresenta o inconveniente de muita perda de ar. Este design apresenta a falha grave de ser uma bomba de volume constante e sem controlo de partilha de ar que entra na bomba. Isto provoca a variação no rácio da água para gesso.

A patente US-P-6,376,558 de Bahner descreve um misturador convencional no qual o ar é introduzido sob pressão através de vidro sinterizado poroso situado nas paredes do misturador rotativo. Neste misturador único, a pasta é gerada num processo de um passo, visto que todos os componentes da pasta são introduzidos ao mesmo tempo na câmara de mistura. Este dispositivo pode incorporar ar levado para o misturador através do gesso. Além disso, a condição para distribuir o ar na pasta irá variar de acordo com a composição da pasta, a taxa de fluxo através do misturador e será mais variável à medida que o misturador é desgastado pela pasta.

A patente US-P-2,097,088 de Mills descreve um misturador convencional para gesso cartonado no qual o ar é introduzido sob pressão através de aberturas localizadas na parte de baixo do misturador. O dito misturador é dito ser adequado para gesso e fibras de mistura. Este documento não reconhece o problema do agente espumífero e a estabilidade da mesma, visto que os agentes espumíferos não foram usados nessa altura. Neste misturador único, a pasta é gerada num processo de um passo, visto que todos os componentes da pasta são introduzidos ao mesmo tempo na câmara de mistura. Como na referência de Bahner, este dispositivo pode incorporar ar descontrolado transportado para o misturador pelo gesso.

A patente US-P-5,250,578 de Cornwell descreve uma composição celular cimentícia útil para absorção de som. Os

componentes, entre outras coisas gesso, água, agente espumífero e agente gerador de película, um agregado, opcionalmente fibras e ar podem ser combinados numa pasta, de preferência através da introdução de espuma clássica na pasta. O ar pode também ser introduzido através de agitação mecânica.

A patente US-P-1,687,067 de Hinton descreve um processo contínuo para fabricar material celular cimentício, no qual uma polpa de alta viscosidade (que contém o chamado reagente de flutuação por espuma ou flutuação por óleo) é agitado num reactor, onde o ar contém bolhas no fundo do reactor e a polpa cimentícia coberta por espuma é adicionada mesmo acima dos excessos do disco do dito reactor a um nível quase equivalente. As bolhas deste modo formadas são "bolhas finas", devido ao uso de um disco perfurado de rotação rápida ou outros meios colocados imediatamente acima da placa de distribuição de ar. O ar, neste método, que está ocluso será pobemente misturado na pasta, especialmente para cimento de presa rápida. O misturador como descrito não é adequado para cimentos de presa rápida porque permite longos tempos de residência devido à proporção de comprimento ao diâmetro e a orientação vertical. Não existe menção dos produtos que devem ser manufacturados usando o dito processo.

A patente US-P-1,660,402 de Thompson descreve um processo para produzir material celular cimentício. Num primeiro passo, é primeiramente produzida uma pasta (por exemplo, gesso e água), num misturador vórtice que não permite a adição de um agente espumífero na água de medição. Esta pasta é então introduzida numa câmara de mistura de ar, onde são criadas bolhas de ar. O ar é agitado na pasta sem controlo sobre a quantidade ou forma os vazios na pasta. A

água coloidizada (por exemplo, com saponinas o qual é o único agente referido no texto que pode funcionar como agente espumífero) é então introduzida, onde este líquido vai agir como um agente espumífero. Por isso, este processo baseia-se na adição do espumificador após as bolhas de ar terem sido criadas na pasta, onde o espumificador introduzido adiciona ainda água às quantidades iniciais e sem controlar a forma das bolhas na massa endurecida. O agente espumífero diluído é introduzido no segundo misturador, onde esta água adicional tem o mesmo efeito que a água adicionada na espuma pré-fabricada de designs passados.

A patente US-P-5,013,157 de Mills descreve um processo e um aparelho para fabricar pasta cimentícia arejada. Os componentes cimentícios secos são misturados num misturador de rosca; a mistura é descarregada numa tremonha onde esta é também conectada ao dispositivo de alimentação de água na sua parte inferior enquanto sendo livre na sua parte superior. A pasta húmida entra então em outra bomba de rosca, a rotação da qual cria uma sucção de ar e consequentemente a indução do ar na pasta húmida (visto que a capacidade da bomba é maior que a taxa na qual a pasta húmida é alimentada na entrada de mistura). Deste modo, é formada a pasta arejada.

A patente US-P-5,660,465 de Mason descreve um processo e aparelho similar àquele descrito na patente US-P-5,013,157 acima. Segundo Mason, a água é alimentada ao mesmo tempo para a primeira bomba de rosca, para que uma pasta saia da dita primeira bomba. A pasta é então similarmente alimentada através de escoamento para uma tremonha, onde a dita tremonha está ligada a uma bomba de pasta com cavidade progressiva de deslocação positiva. Ao ajustar a velocidade

de rotação, o rácio da pasta para ar incluso pode ser modificado.

Nos documentos acima de Mills e Mason, sempre que uma bomba é usada para incorporar ar, isto não resulta em resultados favoráveis visto que essas bombas mencionadas não são misturadores e não mistura correctamente. Na melhor das hipóteses, as bombas podem ser qualificadas como máquinas de amassar, as quais não podem criar espumas.

A publicação WO-02/20423 de Windsor Technologies descreve um processo no qual o ar comprimido é injectado numa pasta de gesso, a qual é então sujeita a turbulência num tubo, enquanto o ar comprimido adicional é injectado. A pasta de gesso é sujeito a um cisalhamento o mais alto possível através de turbulência de modo a obter bolhas de ar com o menor tamanho possível. A mistura da pasta de gesso com ar é executada sem usar nenhum misturador ou misturador mecânico. Tal tratamento não permite que o ar seja distribuído e uma pasta celular seja obtida.

Nenhum dos documentos acima indicados descreve uma injecção de ar maturo num processo fiável e industrial usado para o fabrico de gesso cartonado ou painel.

Deste modo, ainda existe uma necessidade de fornecer um aparelho e processo de mistura adicional que permitirá o controlo da estrutura da bolha com um objectivo de produzir pasta coberta por espuma ou celular de alta qualidade.

Nenhum dos documentos acima ensina ou descreve a presente invenção.

SUMÁRIO

A invenção fornece assim:

- Um processo contínuo para fabricar o cimento celular obtido, que compreende os passos de: (i) material cimentício de mistura, água, agente espumífero e opcionalmente aditivos num misturador principal sob condições de mistura de alto cisalhamento, a velocidade periférica sendo pelo menos 400 m/min, numa pasta que flui livremente com um abaixamento de pelo menos 100 mm; subsequentemente (ii) o ar injectado num misturador secundário sob condições de cisalhamento controlado numa pasta do passo (i) e ar de distribuição através da pasta para formar uma pasta celular; subsequentemente (iii) modelagem da dita pasta celular do passo (ii); e finalmente (iv) deixar a dito pasta celular assentar
- Um dispositivo de mistura para fabricar uma pasta de cimento celular, que compreende: (i) pelo menos um primeiro dispositivo de mistura que compreende uma entrada de cimento e entrada de água e agente espumífero, o dito primeiro misturador sendo um misturador de alto cisalhamento operado a uma velocidade periférica de pelo menos 400 m/min e sob condições para preparar uma pasta fluida; e (ii) pelo menos um segundo dispositivo de mistura que compreende meios de injecção de ar, o dito segundo misturador sendo operado sob condições de cisalhamento controlado e sendo capaz de distribuir o ar através da pasta.
- Um dispositivo de mistura como descrito acima que compreende adicionalmente pelo menos um outro primeiro dispositivo de mistura que compreende uma entrada de pasta fluida e uma entrada de agente espumífero.
- Um aparelho para o fabrico de um corpo de cimento coberto por espuma obtido, que compreende (a) pelo menos um misturador de acordo com a invenção, (b) meios para

moldar uma pasta celular e (c) meios para movimentar um rectificador.

Uma realização é baseada no uso de dois passos de mistura que são executados separadamente: O primeiro mistura o material cimentício, água e espumificador. O segundo passo de mistura é realizado para incorporar ar. Estes passos de mistura são executados em condições diferentes, o primeiro sendo sob alto cisalhamento para criar uma pasta homogénea enquanto o segundo está sob cisalhamento controlado e linha de fluxo de modo a criar uma estrutura de espuma desejada. As condições de cisalhamento controlado são aquelas condições que os especialistas podem seleccionar dependendo da pasta, a taxa de injecção de ar e a estrutura celular ou vazio desejado final. Por exemplo, dependendo do abaixamento da pasta, as condições de cisalhamento controlado serão de baixo cisalhamento ou de alto cisalhamento (mas ainda substancialmente mais baixo que as condições de alto cisalhamento do primeiro misturador) se se procurar bolhas bastante grandes e bastante finas. O tipo do segundo misturador do misturador também terá influência, assim como o tipo de espumificador, aditivos, etc.. Os especialistas saberão através de testes de rotina como determinar e aplicar as condições de cisalhamento controlado de modo a obter a estrutura vazia desejada.

A ideia básica da realização é a de usar a pasta como o líquido usado para criar uma pasta coberta por espuma. A formação de espuma acontece então essencialmente sem a adição de água o que necessariamente vem com espuma pré-fabricada visto que apenas é adicionado ar num segundo passo. Isto não exclui a adição opcional de aditivos líquidos, que preferivelmente não excedem dois por cento por peso da pasta total. Isto também não exclui usar espuma

pré-fabricada no primeiro passo. Isto também não exclui a adição faseada dos componentes onde gesso, água e opcionalmente aditivos seriam adicionados no primeiro misturador, enquanto o agente espumífero seria adicionado na saída do primeiro misturador, antes de alimentar o segundo misturador que fornece mistura de ar.

Ao aplicar a realização, a dimensão e distribuição das bolhas de espuma podem ser controladas pelas condições de mistura e linha de fluxo. O resultado é um corpo coberto por espuma, o qual pode ser optimizado por um corpo mais forte ou mais leve ou para usar menos agente espumífero e menos água que o processo existente para produzir placas de peso normal.

O processo da realização permite uma optimização de pasta cimentícia de alta qualidade na primeira fase e pasta coberta por espuma com tamanho da bolha controlada (mesmo bimodal) e distribuição. Uma distribuição bimodal pode ser criada ao separar a descarga do misturador de gesso em dois misturadores de ar diferentes. As correntes diferentes podem ser gentilmente recombinaadas numa verdadeira distribuição bimodal.

Os misturadores de alto cisalhamento devem ter preferencialmente um espaço interno relativamente pequeno com um tempo de baixa residência, e o alto cisalhamento evita a obstrução no misturador. O misturador de cisalhamento controlado com gesso deve também, de preferência, preencher certos critérios de modo a evitar a obstrução ou incrustação no misturador. Um aspecto preferido é o design de uma cavidade interna a qual evitará a recirculação da pasta antes da descarga. Outros aspectos conhecidos da técnica podem também ser aplicados (mantendo

a entrada aberta com o material que se movimenta para a descarga; revestimentos especiais e/ou paredes flexíveis; partes térmicas onde ocorrem limitações de grão, etc.). De preferência, o segundo misturador irá gerar uma distribuição de tempo de residência bastante acentuada.

Outro elemento da presente realização é o controlo do ar incorporado na pasta ao assegurar a "rede" vazio de ar incorporado na pasta, visto que todo o ar introduzido na pasta no segundo misturador será incorporado no produto cimentício final.

O processo da invenção também providencia gessos cartonados e painéis com propriedades melhorados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção é descrita com referência aos seguintes desenhos.

- A figura 1 é uma representação esquemática da invenção;
- A figura 2 representa uma primeira realização de um misturador de alto cisalhamento da invenção;
- A figura 3 representa uma segunda realização de um misturador de alto cisalhamento da invenção;
- As figuras 4, 4a e 4b representam uma realização de um misturador de cisalhamento controlado da invenção;
- A figura 5 representa uma segunda realização de um misturador de cisalhamento controlado da invenção;
- As figuras 6 e 6a representam uma terceira realização de um misturador de cisalhamento controlado da invenção;
- A figura 7 representa uma quarta realização de um misturador de cisalhamento controlado da invenção;

- A figura 8 representa uma quarta realização de um misturador de cisalhamento controlado da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

A invenção é descrita com mais detalhes mais abaixo, onde as realizações não são dadas de uma forma para limitar a prática desta invenção.

Com referência à figura 1, o processo da realização descrita compreende meios de contagem com componente(s) seco(s) 1 e meios de contagem com componente(s) líquido(s) 2, um misturador de multi-fases 3, e um dispositivo de formação 4, o dito dispositivo de formação sendo um clássico. O misturador multi-fase 3 compreende um misturador principal 5, sendo de preferência um misturador de alto cisalhamento, e um misturador secundário 6, sendo um misturador de cisalhamento controlado.

O agente espumífero é doseado no primeiro misturador juntamente com outros componentes vários (seco e líquido). Os meios de contagem de ar 7 são providos no misturador secundário 6. Estes meios de contagem de ar 7 irão debitá a quantidade requerida de ar necessário para produzir a pasta celular. A pasta celular é então entregue a um dispositivo de formação clássica 4, opcionalmente através de um dispositivo de pulverização 6a.

A figura 2 é uma representação esquemática de uma realização do primeiro misturador principal usado na invenção. Um misturador similar é descrito na patente DE-A-3,138,808. O misturador 5 compreende meios de contagem líquidos e secos 8, alimentados num dispositivo. O dito dispositivo usa um excesso de líquido num funil 12. Os

materiais secos (material cimentício e aditivos secos se algum) são doseados e combinados num dispositivo de alimentação o qual descarrega no funil 12. Os aditivos líquidos são doseados numa fase líquida via o tubo 13a. O tubo vai tangencialmente no invólucro 13 deixando rodar o líquido o qual, então, flui distributivamente sobre o bordo do funil 12. Um raspador 9 é colocado num funil 12. O raspador 9 e o parafuso aberto 10 são accionados por um motor que assegura que nenhum material seco fica colado nas paredes. O tubo 15 irá então alimentar um misturador rotativo de alto cisalhamento 5a. Pode ser utilizado qualquer tipo de misturador de alto cisalhamento conhecido. Exemplos disso são o misturador de pinos, gorator®, misturador rotor/indutor e misturador de disco.

Um misturador preferido é um misturador de disco inclinado. A disposição inclinada com a descarga 19 no ponto mais alto evita a captura do ar ambiente na pasta. O tubo 15 está ligado ao misturador através da entrada 16. Um disco accionado por motor 17 gira a alta velocidade na caixa 18. O disco assenta excentricamente na caixa, tocando a parede na localização de descarga de modo a evitar a alimentação tomando um "atalho" para a descarrega sem passar através do misturador ou eventualmente residir no misturador. A pasta cimentícia deixa então o misturador 5a através da saída de descarga 19. O controlo pode ser atingido por agir numa taxa de fluxo liquido no tubo 13a e/ou na taxa de fluxo do material cimentício por parafusos 10 e 11. A dimensão normal para uma taxa de fluxo de $20m^3/h$ é um diâmetro do disco de cerca de 80cm.

A figura 3 é uma representação esquemática de uma variante da realização da figura 2. Na figura 3, alguém reconhecerá o funil 12, recipiente 13, e tubo associado 13a, parafuso

de alimentação 11, parafuso 10, e tubo 15. Nesta realização, o dispositivo raspador-parafuso 9 é montado para rodar no funil 12. A sua força de perfuração é entregue a 9 através de um motor (M1). Um outro eixo 20 rodará dentro do raspador 9 e parafuso 10, onde um motor extra, M2, accionará o dito eixo 20. O dito eixo 20 irá estender-se adicionalmente mais abaixo em relação ao parafuso 10. O eixo 20 é equipado na sua parte inferior com uma turbina 21. A dita turbina pode ser qualquer turbina conhecida na técnica, tal como uma turbina impulsionadora, um disco nervurado de alta velocidade, etc. A dita turbina 21 roda a alta velocidade, criando deste modo alto cisalhamento no meio. A pasta cimentícia será então descarregada através do tubo 22, o qual pode opcionalmente ser equipado com uma válvula de controlo de fluxo 23. Um sensor 24 para detectar o nível de mistura no espaço 14 ou em qualquer outro local ao longo do tubo 15 pode também ser provido (o dito sensor pode também ser provido na realização da figura 2). Tal sensor permite um melhor controlo, no qual o sensor 24 pode comandar a válvula de controlo 23 e/ou taxa de fluxo líquido no tubo 13a e/ou taxa de fluxo de material cimentício através de parafusos 10 e 11. As dimensões normais são cerca de 20 cm e um comprimento da zona de mistura de uma a duas vezes o diâmetro.

A pasta cimentícia que sai dos misturadores de alto cisalhamento, tais como aqueles incorporados nas figuras 2 e 3, mas não limitada a elas, é então enviada para um misturador de cisalhamento controlado no qual a pasta cimentícia é misturada com ar de modo a criar pasta celular cimentícia. Muitos misturadores de cisalhamento controlado podem ser usados para esse fim.

Um misturador pode compreender uma placa sinterizada porosa feita a partir de vidro, metal, sintéticos ou cerâmica. Tal placa sinterizada porosa pode ter tamanhos dos poros na ordem dos dez microns, para uma espessura de cerca de alguns milímetros. Os dispositivos de injecção de ar como descritos na patente DE-A-2,117,000 e US-P-6,376,558 são adequados. Notavelmente, um agitador num recipiente onde parte da parede comprehende um vidro sinterizado poroso é adequado. Muitos agitadores (parafuso, agitador de fios, etc.) são adequados. Alternativamente, o ar pode ser injectado usando um dip-leg ou qualquer outro dispositivo de injecção de ar adequado. O ar pode também ser introduzido por um sem-número de orifícios ou através de crivos ou de preferência através de bocais injectores de ar.

A figura 4 descreve um primeiro exemplo de um misturador secundário. Consiste principalmente num tubo horizontal 30 com uma haste agitadora rotativa 31 ao longo do seu eixo. O agitador é accionado por uma transmissão variável 32. A orientação da alimentação da pasta principal não é um elemento essencial. Contudo, uma realização preferida está tangencialmente no topo do tubo horizontal. Locais diferentes do orifício alimentador 33 são possíveis de modo a adaptar o tempo de residência média da pasta no segundo misturador. Para o mesmo propósito, um disco de separação 34 pode modificar o volume activo do tubo de acordo com os requerimentos da pasta. O agitador pode ser do "tipo gaiola de esquilos" 30a, como mostrado na figura 4a. Como mostrado na figura 4b, o agitador pode compreender outros meios de agitação, por exemplo fios suspensos 30b e/ou molas tipo parafuso 30c. A pasta arejada sai do misturador através de uma saída 35 oposta à extremidade receptora. A orientação da saída 35 é de preferência para cima de modo a manter o

misturador cheio. O ar pode ser injectado através de corpos sinterizados 36 colocados ao longo do lado inferior do tubo. O ar está sob pressão e doseado através de válvulas 37 e caudalímetros 38. Uma variante, não mostrada aqui, está na caixa tendo uma forma cónica com o maior diâmetro na extremidade de descarga. Neste caso, o lado inferior da caixa pode ser horizontal de modo que o eixo do misturador aponte para cima na direcção da descarga.

A figura 5 descreve um tipo diferente de misturador secundário. Consiste principalmente de um invólucro de mistura cilíndrico vertical 40, um fundo com entrada de pasta a qual pode ser central, como mostrado no 41, ou lateral e elementos sinterizado 42 para a injecção de ar. Um agitador com (opcionalmente) um controlador variável 44 e elementos de agitação 45 criam o produto coberto por espuma. Uma válvula 46 e um caudalímetro 47 controlam o fluxo do ar. A descarga está na parte superior, a pasta sai como um excesso. Uma entrada 49 para aditivos líquidos doseados é opcional.

O misturador secundário visualizado na figura 6 é também um misturador vertical. O ar é introduzido através de um ou vários bocais 50 os quais podem ser montados para injectar o ar tangencialmente em redor da circunferência do misturador. A entrada de pasta principal 51 é tangencial com respeito à extremidade inferior do invólucro de mistura. A entrada de pasta e ar converge num bocal criando uma pré-mistura. A saída 52 está na parte superior, como na figura anterior. O agitador 53 é equipado com um sem-número de, de preferência, fios elásticos 54 feitos de metal ou plástico. Uma entrada 55 para aditivos líquidos doseados é opcional. A figura 6a é uma vista superior desta realização.

Numa variante dos misturadores das figuras 5 e 6, não mostrada aqui, o invólucro do misturador é fechado na extremidade superior, mas deixando um certo espaço sobre a saída. No lado superior da cobertura está um sensor de nível que captura o nível da pasta e do tubo, equipado com um manómetro, uma válvula de controlo de pressão e um caudalímetro. A válvula de controlo de pressão é guiada pelo sensor de nível de tal modo que o nível da pasta mantém-se constante com respeito à descarga. O manómetro permite ao monitor quer haja uma resistência no sistema de descarga/distribuição. O caudalímetro em colaboração com o caudalímetro 47 permite monitorizar a fracção do ar incorporado. Também permitirá a descarga do excesso para trabalhar contra a resistência, por exemplo, de um dispositivo de distribuição.

A figura 7 descreve uma realização da invenção, a qual combina o passo de injectar ar e espalhamento da pasta coberta de espuma num material. A pasta cimentícia é descarregada do misturador de alto cisalhamento através do tubo de descarga 60 (o qual pode ser ligado aos dispositivos nas figuras 2 e 3 ou ainda outro misturador principal adequado). Como conhecido na técnica, a pasta cimentícia não coberta por espuma vai ser espalhada sem alteração em contraste com a pasta coberta por espuma a qual pode segregar quando grandes bolhas estão presentes ou podem coalescer sobre o comprimento do movimento. Por isso, na presente realização, a pasta cimentícia é espalhada sobre a placa 61. A pasta cimentícia vai então fluir da placa 61 num misturador horizontal 62 de algum modo similar no seu conceito àquele desenhado na figura 4 mas trabalhando em fluxo cruzado em vez de ao longo do seu eixo. Este misturador 62, o qual age como um dispositivo de agitação e injecção de ar, o qual compreende um recipiente

rectangular com paredes traseira 63 e frontal 67 verticais e um fundo semi-redondo. A parte inferior da parte arredondada, referenciada 64 compreende elementos sinterizados porosos 65 que se podem estender até cerca de 10 a 50% da circunferência. O ar é injectado através dos elementos sinterizados numa pasta cimentícia para formar a pasta celular. Um agitador rotativo 66, adaptado na parte arredondada, vai assegurar a mistura do ar com a pasta. O agitador é de preferência, mas não limitado, ao tipo desenhado nas figuras 4a ou 4b. A dita pasta arejada sendo descarregada através da largura do dispositivo, não precisa ser distribuída de novo sobre a largura do material rectificado. Assim, em contraste com a técnica existente na qual a pasta coberta por espuma é derramada em locais discretos, um gradiente do tamanho da bolha pode então ser evitado por um fluxo constante e contínuo da pasta arejada no rectificador. A pasta arejada vai sair do misturador fluindo sobre a parede 67 e vai então estar em contacto com o material rectificado 68. Preferivelmente, uma parede de separação 69 está colocada substancialmente na porção central do misturador e perto do agitador, de modo a limpar o agitador se necessário e para assegurar que apenas o material arejado é depositado no material rectificado. O misturador roda no sentido inverso ao sentido dos ponteiros do relógio trabalhando como uma bomba para mover a pasta arejada para o rectificador. As dimensões normais para uma taxa de fluxo de $20m^3/h$ da pasta principal são o diâmetro da parte arredondada com cerca de 250 mm e uma largura de cerca de 1200 mm.

A figura 8 descreve uma outra variante do segundo misturador usado na invenção, usado no desenvolvimento de escala de laboratório. Compreende um tambor 70, com uma peça em T 71 no seu fundo para receber a pasta (o que pode

ser fabricado de acordo com qualquer processo de alto cisalhamento) através do tubo 72 e ar através do tubo 73. O ar e a pasta mistura a alguma extensão na peça em T, e depois a mistura penetra no tambor 70. O tambor 70 é equipado com uma haste rotativa com lâminas agitadoras 74a, 74b, etc., por exemplo, 8 lâminas por fase, onde a haste vai compreender por exemplo, 4 fases, com a fase inferior sendo fechada para a entrada no tambor 70. O tambor 70 mostrará uma descarga de topo inclinada 75. Por exemplo, o tambor pode ter um diâmetro interior com cerca de 90 mm, com lâminas com raio de cerca de 40 mm e 1 mm de espessura. O tambor terá cerca de 210 mm até à parte inferior da parte da descarga inclinada 75, e as lâminas estarão ao longo da haste separada por cerca de 60 mm cada. A entrada da peça em T dentro do tambor tem um diâmetro de cerca de 15 mm.

O uso de um bocal para injectar ar é benéfico para algumas realizações da invenção. A expansão do ar na pasta após a injeção, especialmente pelo bocal, são alguns aspectos benéficos para a distribuição de ar. Também, o bocal torna o design mais simples e será menos propenso a ser embalado com presa do gesso e mais tolerante às fibras, se e quando usado.

O misturador de alto cisalhamento usado na invenção é normalmente um em que a velocidade periférica é geralmente pelo menos 400 m/min, de preferência de 500 a 700 m/min e um tempo de residência média de 1 a 10 segundos de modo a criar pasta homogénea e sem grumos.

O misturador secundário é geralmente caracterizado por uma capacidade para distribuir o ar adequadamente através da pasta (este misturador não pode geralmente ser caracterizado apenas pelo cisalhamento ou velocidade). As

condições operativas dependem do design básico do misturador, os meios de introdução de ar, a viscosidade da pasta, o tempo de residência médio e a distribuição de tamanho da bolha de ar. O especialista saberá como adaptar as dimensões e velocidades de rotação através de testes de rotina, para que as condições operativas finais assegurem uma boa mistura de bolhas na pasta. Se o ar já estiver introduzido em bolhas finamente divididas, geralmente é suficiente uma suave mistura para homogeneizar a mistura. No caso onde o ar é introduzido em grande bolhas ou como uma corrente contínua, o misturador deve ser capaz de moer o tamanho da bolha, se for necessário. Num misturador de tubo horizontal do tipo mostrado na figura 4 ou um misturador vertical como mostrado nas figuras 5 e 6, com um agitador do tipo batedor, o modo de operação pode ser descrito pela velocidade dos fios e o produto do número de tempo de residência médio dos tempos dos fios. Os valores são então determinados após o teste de rotina.

A invenção também fornece um processo para fabricar placas de pladur com camadas e/ou arestas de densidades maiores que o núcleo. É conhecido por produzir arestas rígidas ao aplicar fluxos específicos de pasta de gesso na altura que a pasta é moldada no transportador móvel. Em realizações da invenção, parte da pasta produzida pelo misturador de alto cisalhamento, o qual não é coberto por espuma ou coberto por espuma por uma longa extensão, é desviado e usado como o fluxo para arestas rígidas. Similarmente, parte da pasta produzida pelo misturador de alto cisalhamento pode ser usada para produzir as camadas densas as quais estão presentes entre o núcleo coberto por espuma e o rectificador. Com tal respeito, pode-se reverter às Patentes Americanas 5,085,929 e 5,116,671 de Bruce. Também está dentro do âmbito da invenção usar uma pequena

quantidade de espuma pré-fabricada no primeiro misturador, por exemplo, para ter arestas de uma certa densidade (por exemplo, se a pasta não-coberta por espuma resultar numa aresta muito dura). A quantidade de espuma pré-fabricada introduzida dependerá das propriedades finais desejadas.

A ampla distribuição de bolhas pode também ser atingida por mais do que um misturador de ar em que cada um forma uma parte da distribuição. Essas distribuições são então recombinaadas para formar a distribuição desejada.

A pasta cimentícia celular resultante comprehende bolhas de vários tamanhos. As realizações presentes nesta invenção permitem um compromisso de reconciliar o tamanho das bolhas e a sua tendência para segregar nessa pasta densa. Pode ser possível obter uma distribuição bimodal do tamanho da bolha no misturador secundário. É contemplado, apesar de não ser preferida, injectar um pequeno volume de espuma no primeiro misturador de alto cisalhamento de modo a criar pasta iluminada por bolhas muito pequenas. Em tal caso, a injeção de ar directa no segundo misturador será configurada para criar bolhas maiores e por isso uma distribuição bimodal do equilíbrio desejado.

O material cimentício pode ser de qualquer material que assentará com água. De preferência, o material cimentício é gesso, isto é, sulfato de cálcio hidratável (anidrite ou α -ou β -hemi-hidratado). Também pode ser qualquer aglutinante hidráulico conhecido. O material cimentício é normalmente um pó de grão fino com um tamanho de particular mediano na ordem dos 5 a 100 μm . As realizações específicas da invenção são particularmente concebidas para cimento de presa rápida, com um tempo de presa menor que 30 minutos,

de preferência menor que 20 minutos, mais preferivelmente menor que 10 minutos.

O material pode também compreender agregados e/ou excipientes. Os agregados são partículas inertes com um tamanho mediano essencialmente maior que o cimento. Os agregados são partículas inertes com um tamanho mediano essencialmente maior que o cimento. Exemplos de excipientes são a sílica coloidal, cinza volante, escória de alto-forno, micro-sílica e calcário fino. Exemplos de agregados prováveis são vermiculite leve, perlite, micro-esferas, e xisto expandido, enquanto agregados pesados podem ser sílica ou areia de calcário.

O agente espumífero que pode ser usado pode ser, mas não está limitado a, qualquer um que seja usado na técnica do gesso cartonado, por exemplo, um éter sulfato de alquilo e/ou sulfato de alquilo. Podem ser encontrados exemplos nas seguintes publicações: US-P-4676835, US-P-5158612, US-P-5240639, US-P-5085929, US-P-5643510, WO-A-9516515, WO-A-9723337, WO-A-0270427 e WO-A-0224595. A quantidade de espumificador usado é clássico e pode ser entre 0.01 a 1 g/l de pasta (expressa em material activo sobre o conteúdo sólido da pasta.).

Numa realização, a pasta e o material cimentício resultante obtido compreenderá fibras. A quantidade de fibras é normalmente entre 0.05 e 5% por volume, baseada no volume da pasta primária. Normalmente, têm entre 3 a 20 mm de comprimento e têm normalmente um diâmetro de 10 a 20 µm. As fibras de vidro ou fibras sintéticas de módulo elevado são adequadas. Em outras realizações, a invenção é praticada na ausência de fibras. Na ausência de fibras significa que a quantidade é menor que 0.01% por peso, de preferência menor

que 0.001% (apenas impurezas não intencionais) e normalmente, não será apresentada nenhuma fibra. Uma fibra é qualquer fibra normalmente usada na técnica. Pode-se referir à patente US-P-6,443,258. "Na ausência das fibras" não exclui a presença de material celulósico, especialmente originado do material regenerado, como é normalmente usado no presente campo.

O material cimentício assente resultante pode ter um volume de vazio que pode variar dentro de amplos limites. O espaço vazio de um material cimentício endurecido consiste em duas classes: Os vazios deixados por água evaporada e as bolhas criadas pelo ar. Geralmente, o volume dos vazios de água depende apenas do rácio de água/gesso, visto que o processo de arejamento pode controlar o volume da bolha de ar. Para um gesso, os vazios de água podem variar de cerca de 40 a cerca de 65% vol ou rácio A/G de 0.45 a 1.05 respectivamente. O volume de bolhas de ar para um dado rácio A/G, cerca de 0,65, varia entre cerca de 25% vol e cerca de 83% vol para densidades de 900 a 200kg/m³, respectivamente. Assim, por exemplo, para uma dada densidade de 400kg/m³ e um rácio A/G de 0,65 foi encontrado um vazio de água de cerca de 17.5% vol e um volume de bolha de cerca de 65.5% vol, resultando num volume de poros total de cerca de 83% vol. Por isso, a % de vol total na composição assente pode variar entre amplos limites; pode variar de 47 a 95% vol numa realização enquanto em outra realização varia entre 53 e 75% vol.

Os materiais rectificados são aqueles que são usados na técnica de uma forma convencional. Numa realização, o rectificador é o papel. Em outra realização, o material rectificado é um mat não-tecido, de preferência um mat de vidro ou um mat formado por outras fibras (por exemplo,

fibras sintéticas ou uma mistura de fibras celulósicas e fibras sintéticas). O uso de compostos rectificadores com duas ou mais camadas de fibras com diferentes composições e orientações é também envolvido. A pasta cimentícia pode penetrar parcialmente no rectificador, completamente ou o rectificador pode até ser realizado no núcleo cimentício.

A placa resultante pode ser uma placa densa ou uma placa leve, com densidades de núcleo desde os 200 aos 1100 kg/m³.

Deverá ser compreendido que qualquer aditivo classicamente usado na técnica pode também ser usado no presente processo. Os aditivos são aqueles que influenciam o comportamento da pasta como retardadores/aceleradores mas não limitado a eles e aditivos que influenciam o comportamento do produto final como repelentes de água e biocidas, mas não limitados a eles. A área dos aditivos é muito ampla como será avaliado pelo especialista.

Podem ser adicionadas resinas para o melhoramento das propriedades mecânicas e/ou estéticas conhecidas da técnica. Exemplos das resinas benéficas sozinhas ou em combinações são: poliacrílico, poliestireno, polivinil cloreto, poliolefina, poliuretano, celulósico, polialcool, poliamida, polyester, poliéster, polifenólico, polissulfureto, polissulfona, silicone, fluoropolímero. Estes tipos de resinas podem ser combinadas em copolímeros ou outras combinações, por exemplo, como copolímeros estireno-butadieno.

Exemplos de pares retardadores/aceleradores são gesso retardador/BMA, poliacrilato de sódio/sulfato de alumínio e fosfonato de sódio/sulfato de zinco convencionais.

Um agente estabilizador de bolha também pode ser usado.

Também pode ser usado um modificador de viscosidade solúvel em água. Os exemplos são polímeros (celulósico, polialcool, poliuretano, poliéster, poliéter, poliacrílico, co- e terpolímeros do mesmo), argila (modificada/natural), sílica coloidal, hidrofobicamente modificados ou aditivos de superfície modificada.

Na produção de gesso cartonado convencional, a pasta que sai do misturador tem a tendência a ser rígida comparada com as amostras de laboratório discretas do mesmo rácio água/gesso. Este fenómeno tem a ver com a aceleração de presa forçada e o facto de que um misturador de gesso cartonado contínuo convencional pode reter partes da pasta muito mais tempo que o tempo de residência médio. Assim, na técnica é bem conhecido combinar retardadores e aceleradores ou de modo a adiar o primeiro reforço o mais próximo possível para o momento de formação.

O processo de mistura de dois passos das realizações da invenção permite melhorar o efeito desejado por separação de tempo e localização da adição de dois aditivos, onde o retardador será adicionado no primeiro passo e o acelerador no segundo passo.

Além disso, foi descoberto que a adição no primeiro misturador de um produto de bloqueio mais ou menos completando a reidratação combinada com a adição no segundo misturador de um produto o qual neutraliza o agente de bloqueio, é favorável para o processo. Tal par de aditivos é o poliacrilato de sódio (por exemplo, de peso molecular de cerca de 2000) como agente de bloqueio e um sal de alumínio como por exemplo o sulfato de alumínio como o

neutralizador. Para o propósito da presente descrição, o agente de bloqueio/desbloqueio (neutralizador) será considerado um retardador/acelerador. O acelerador é normalmente adicionado até à entrada do segundo misturador.

Uma realização comprehende os passos do primeiro preparando uma pasta de gesso e água (opcionalmente com aditivos) mas sem agente espumífero. O espumificador é então adicionado após a pasta ser preparada; normalmente, o espumificador será injectado até à entrada do segundo misturador (isto é, ao mesmo tempo que o acelerador é adicionado ao segundo misturador). Não adicionar o espumificador inicialmente pode também reduzir mais a indução do ar no primeiro misturador, se algum.

Em outra realização preferida, o espumificador é adicionado em conjunto com o acelerador. Isto fornece benefícios adicionais, visto que a eficiência do acelerador parece melhorada. Também, o pouco tempo das pastas com o espumificador na água de medição é menor que com o espumificador adicionado em conjunto com o acelerador.

A realização com o espumificador adicionado depois do primeiro misturador é especialmente útil para as aplicações das linhas de placas de pladur padrão, onde o misturador de alto cisalhamento (normalmente um misturador de pinos) vai servir como o primeiro misturador da invenção, sem nenhum risco substancial da indução do ar. É suposto a matriz obtida nesta realização ser forte.

Quantidades exemplares de aditivos são 0,1 a 5 de percentagem de peso.

Para a medição de abaixamento, será usado o anel Schmidt. É aplicada a norma NF B 12-401 ou ISO DIN 3050 (anel Schmidt: Diâmetro interno 60 mm, altura 50 mm). Após a aspersão do gesso na água durante 15 segundos e deixar embeber durante 30 segundos, a mistura é agitada durante 30 segundos antes de encher o anel Schmidt. O anel é removido ao 1 minuto e 15 segundos e o diâmetro da pasta espalhada é medido.

EXEMPLES

As amostras para comparação em resistência à flexão foram preparadas na seguinte composição:

Componente	Peso (php, para 100 partes de gesso)
Gesso	100
Acelerador do moinho de esferas	0.44
Amido	0.48
Potassa (seco)	0.1
Retardador líquido 35% activo	0.014
Plastificante líquido 40% activo	0.27
Agente espumífero líquido 40% activo	0.16
Água	70

O método usado para formulações convencionais de fabrico no laboratório, segue como de seguida. Pesar os componentes secos em conjunto excepto a potassa e a mistura seca. O agente espumífero é misturado em 30% da água de medição e coberto por espuma durante 60 segundos num misturador Waring®. Pesar 70% da água do plastificante, retardador e potassa, misturados em conjunto e mantidos à parte da

espuma. Os componentes secos são colocados num misturador orbital rotativo Hobart® num recipiente com um anexo de mistura com batedor de fios. A água e os aditivos são derramados nos materiais secos e agitados durante 5 segundos à velocidade 2. O misturador é parado e a velocidade alterada para a velocidade 3. A espuma pré-fabricada é adicionada ao recipiente de mistura e misturada à velocidade 3 durante 5 segundos. O misturador é parado e a pasta é derramada num envelope da placa de pladur cartão. O cartão é suportado por paredes verticais espaçadas na espessura designada de 12.5 mm. A amostra é removida do suporte e formatado para acabar na presa final. Depois é seco a uma temperatura inicial alta e temperatura final baixa em condições altas de fluxo de ar até secar. A amostra está condicionada a 40° C durante 24 horas. Depois é pesada e quebrada num teste de ponto de flexão.

O método de injecção de ar directa das realizações da invenção é o seguinte. Pesar os componentes secos em conjunto excepto a potassa, se alguma, e a mistura seca. Pesar a água, o plastificante, agente espumífero retardador e potassa, se alguma, e misturar em conjunto. Adicionar o seco no húmido. Misturar os componentes com um misturador de alto cisalhamento sendo um misturador de cozinha simulando um misturador na figura 3 durante 30 segundos para uma consistência fluida de 220 mm em alguns segundos. Bombar a pasta no misturador de ar da figura 5 a uma taxa de 100 l/h e injectar ar através de um fundo sinterizado, a uma taxa de 1000 l/h e trava a descarga. Os procedimentos de formação, secagem e teste são então os mesmos que os acima mencionados.

As amostras resultantes tinham as seguintes propriedades:

Propriedade	Comparação	Invenção
Espessura (mm)	12.46	12.47
Densidade (g/cm ³)	0.617	0.627
Tensão do plástico (MPa)	0.98	1.16
Módulo de Young (MPa)	1 374	1 711

Lisboa, 7 de Julho de 2010

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para a conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento de Patente Europeia. Embora muito cuidado tenha sido tomado na compilação das referências, erros e omissões não podem ser excluídos e o EPO nega qualquer responsabilidade neste sentido.

Documentos de patente citados na descrição

- US 5085929 A
- US 5116671 A
- US 5575844 P
- US 5714032 P
- US 5683635 P
- EP 0613764 A
- US 6443258 P
- DE 2117000 A
- US 6376558 P
- US 2097088 P
- US 5250578 P
- US 1687067 P
- US 1660402 P
- US 5013157 P
- US 5660465 P
- WO 0220423 A
- DE 3138808 A
- US 4676835 P
- US 5158612 P
- US 5240639 P
- US 5085929 P
- US 5643510 P
- WO 9516515 A
- WO 9723337 A
- WO 0270427 A
- WO 0224595 A

Reivindicações

1. Um processo contínuo para fabricar o cimento celular obtido, que compreende os passos de:

- (i) material cimentício de mistura, água, agente espumífero e opcionalmente aditivos num misturador principal sob condições de mistura de alto cisalhamento, a velocidade periférica sendo de pelo menos 400 m/min, numa pasta que flui livremente com um abaixamento de pelo menos 100mm; subsequentemente
- (ii) injectar ar num misturador secundário sob condições de cisalhamento controlado numa pasta do passo (i) e distribuir ar através da pasta para formar uma pasta celular; subsequentemente
- (iii) modelar a dita pasta celular do passo (ii); e finalmente
- (iv) deixar a dita pasta celular assentar.

2. O processo da reivindicação 1, cujo passo (i) é executado na ausência de fibra.

3. O processo da reivindicação 1, cujo passo (i) é executado na presença de fibras.

4. O processo de uma das reivindicações 1 a 3, cujo passo (ii) é executado sob condições de mistura de baixo cisalhamento.

5. O processo de uma das reivindicações 1 a 4, cujo passo (i) é executado na ausência de espuma pré-fabricada adicionada.

6. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 4, cujo passo (i) é executado na presença de espuma pré-fabricada adicionada.
7. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 6, em que o abaixamento da pasta obtida no passo (i) é de pelo menos 150 mm.
8. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 7, em que o abaixamento da pasta obtida no passo (i) é de 200 a 250 mm.
9. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 8, em que no produto final obtido, o volume de poros criados por vazios de água varia de 20 a 65% de vol e o volume da célula criado pelo ar injectado varia de 3 a 50% de vol.
10. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 9, em que, no final do produto assentar, o volume de poro total varia entre 47 e 95% de vol.
11. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 9, em que, no produto final obtido, o volume de poro total varia entre 53 e 75% de vol.
12. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 11, em que o rácio de água para cimento está compreendido entre 0,25 a 1,1, de preferência entre 0,45 a 0,85.
13. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 12, em que o cimento é sulfato de cálcio α -hemi-hidratado, sulfato de cálcio β -hemi-hidratado ou uma mistura do mesmo.

14. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 13, em que o cimento compreende ainda pelo menos um agregado e/ou pelo menos um excipiente.

15. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 14, em que compreende a adição de um retardador e um acelerador para a presa do cimento no passo (i).

16. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 14, cujo passo (i) compreende ainda o passo de retardamento da presa do cimento enquanto o passo (ii) compreende ainda o passo de acelerar a presa do cimento.

17. O processo da reivindicação 15 ou 16, em que o cimento é gesso e o retardamento da presa do gesso é obtido por adicionar um retardador de gesso convencional anterior a ou simultaneamente com o passo (i) e a aceleração da presa do gesso é obtido por adicionar BMA antes ou simultaneamente com o passo (ii).

18. O processo da reivindicação 15 ou 16, em que o cimento é gesso e o retardamento da presa do gesso é obtido por adicionar um poliacrilato de sódio anterior a ou simultaneamente com o passo (i) e a aceleração da presa do gesso é obtido por adicionar sulfato de alumínio antes ou simultaneamente com o passo (ii).

19. O processo da reivindicação 15 ou 16, em que o cimento é gesso e o retardamento da presa do gesso é obtido por adicionar um fosfonato de sódio anterior a ou simultaneamente com o passo (i) e a aceleração da presa do gesso é obtido ao adicionar sulfato de zinco antes ou simultaneamente com o passo (ii).

20. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 19, em que o passo (i) e/ou passo (ii) compreende ainda o passo de adicionar uma resina que aumenta a resistência na pasta.
21. O processo da reivindicação 20, em que a resina que aumenta a resistência é um copolímero estireno-butadieno.
22. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 21, em que o passo (i) e/ou passo (ii) compreende ainda o passo de adicionar um agente estabilizador de bolha na pasta.
23. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 22, em que o passo (i) e/ou passo (ii) compreende ainda o passo de adicionar um modificador de viscosidade solúvel em água na pasta.
24. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 23, em que o passo (i) compreende dois sub-passos (a) e (b), onde o sub-passo (a) compreende o passo de misturar o material cimentício, água e opcionalmente aditivos e o sub-passo (b) compreende o passo de adicionar o agente espumífero para a pasta do sub-passo (a).
25. O processo da reivindicação 24, em que o sub-passo (a) compreende ainda o passo de adicionar um retardador enquanto o sub-passo (b) compreende ainda o passo de adicionar um acelerador.
26. O processo da reivindicação 24 ou 25, cujo sub-passo (a) é executado sob condições de mistura de alto cisalhamento.

- 27.** O processo da reivindicação 24 ou 25, cujo sub-passo (b) é executado sob condições de mistura de baixo ou de cisalhamento controlado.
- 28.** O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 27, que compreende, entre o passo (i) e o passo (ii), um passo de espalhamento da pasta do passo (i) antes da introdução de ar.
- 29.** O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 28, cujo passo (iii) compreende o passo de depositar a dita pasta em pelo menos um rectificador móvel para formar um núcleo celular.
- 30.** O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 29, cujo passo (iii) compreende o passo de depositar a dita pasta em pelo menos um rectificador móvel para formar um núcleo celular e o qual compreende uma parte desviada da pasta obtida no passo (i) como uma corrente a qual é depositada continuamente no núcleo celular.
- 31.** O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 29, cujo passo (iii) compreende o passo de depositar a dita pasta em pelo menos um rectificador móvel para formar um núcleo celular e o qual compreende ainda uma parte desviada da pasta obtida no passo (i) como uma corrente a qual é depositada em e/ou debaixo do núcleo celular.
- 32.** O processo de qualquer uma das reivindicações 29 a 31, em que o rectificador móvel é papel.
- 33.** O processo de qualquer uma das reivindicações 29 a 32, em que compreende ainda o passo de remover o rectificador após o cimento ter assentado.

34. O processo de qualquer uma das reivindicações 29 a 31, em que rectificador móvel é um mat não-tecido, de preferência um mat de vidro.

35. O processo de qualquer uma das reivindicações 1 a 34, em que o passo (ii) compreende o sub-passo de expansão de ar entre injecção e distribuição.

36. Um dispositivo de mistura para fabricar uma pasta de cimento celular, que compreende:

(i) pelo menos um primeiro dispositivo que compreende uma entrada de cimento e uma entrada de água e agente espumífero, o dito primeiro misturador sendo um misturador de alto cisalhamento operado a uma velocidade periférica de pelo menos 400 m/min e sob condições para preparar uma pasta fluida; e

(ii) pelo menos um segundo dispositivo de mistura que compreende meios de injecção de ar, o dito segundo misturador sendo operado sob condições de cisalhamento controlado e sendo capaz de distribuir o ar através da pasta.

37. Um dispositivo de mistura da reivindicação 36, em que compreende adicionalmente pelo menos um outro primeiro dispositivo de mistura que compreende uma entrada de pasta fluida e uma entrada de agente espumífero.

38. O dispositivo de mistura da reivindicação 37 em que pelo menos um outro primeiro dispositivo de mistura está incorporado no misturador de alto cisalhamento de (i).

39. O dispositivo de mistura da reivindicação 37 em que pelo menos um outro primeiro dispositivo de mistura está

incorporado no misturador de cisalhamento controlado de (ii).

40. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 39, em que o segundo misturador é operado sob condições de baixo cisalhamento.

41. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 40, em que o primeiro misturador comprehende meios de contagem e alimentação, ligados a meios de mistura de rotação de alto cisalhamento.

42. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 41, em que o primeiro misturador comprehende um disco rotativo concentricamente ou excentricamente numa estrutura circular.

43. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 41, em que o primeiro misturador comprehende uma turbina.

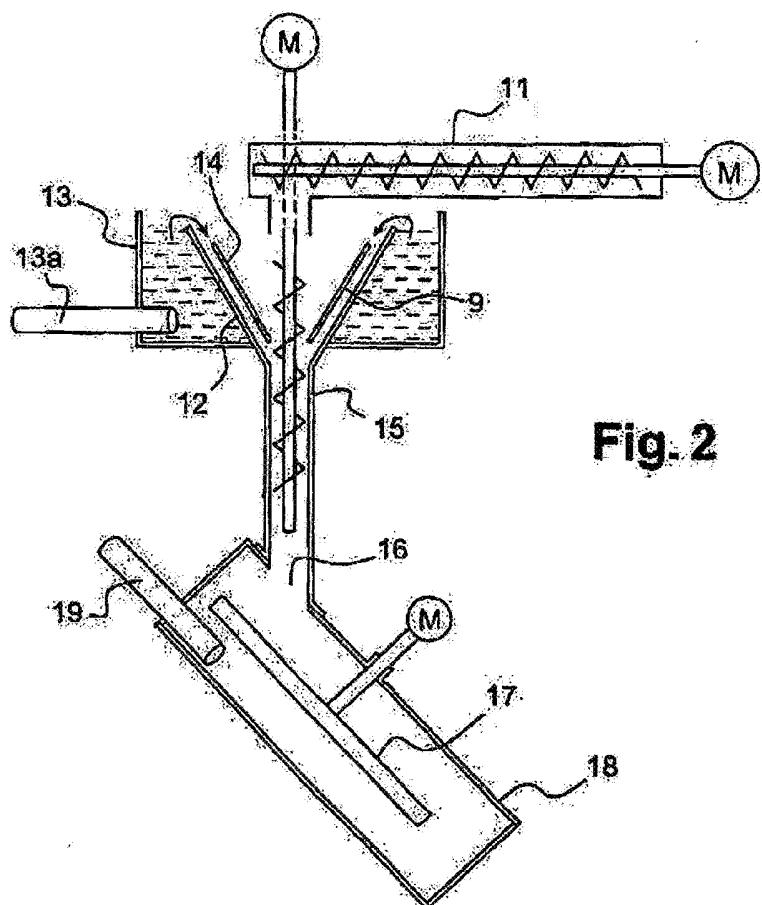
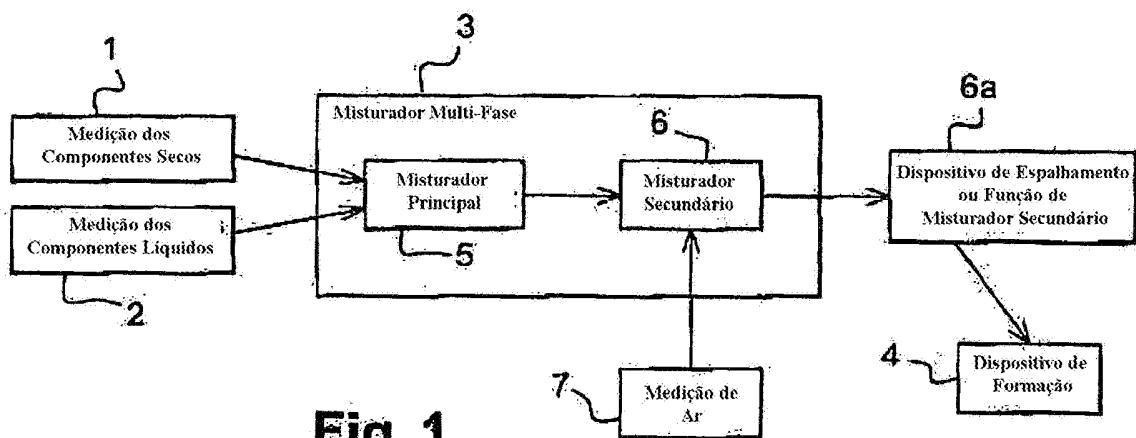
44. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 43, em que o ar é injectado num segundo misturador através de partes porosas, sinterizadas.

45. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 43, em que o ar é injectado num segundo misturador através de um ou vários bocais.

46. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 43, em que a pasta e o ar são alimentados através de uma peça em T, a dito peça em T sendo equipada com um ou vários bocais.

47. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 46, em que o segundo misturador de cisalhamento controlado comprehende um corpo alongado, os meios de injecção de ar localizados na parte inferior do dito corpo alongado e meios de mistura ao longo do eixo do dito corpo alongado.
48. O dispositivo de mistura da reivindicação 47, em que os meios de mistura comprehendem um eixo e fios rígidos ou flexíveis dispostos em intervalos espaçados e ligados ao dito eixo.
49. O dispositivo de mistura de qualquer uma das reivindicações 36 a 48, em que o segundo misturador comprehende meios para espalhamento da pasta que provêm do dito misturador de alto cisalhamento.
50. O dispositivo de mistura da reivindicação 49, comprehende adicionalmente meios de espalhamento da pasta celular que provêm do dito segundo misturador de cisalhamento controlado num material rectificado móvel.
51. Um aparelho para o fabrico de um corpo de cimento coberto por espuma obtido, que comprehende (a) pelo menos um misturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 36 a 50, (b) meios para modelar uma pasta celular pasta e (c) meios para movimentar um rectificador.

Lisboa, 7 de Julho de 2010



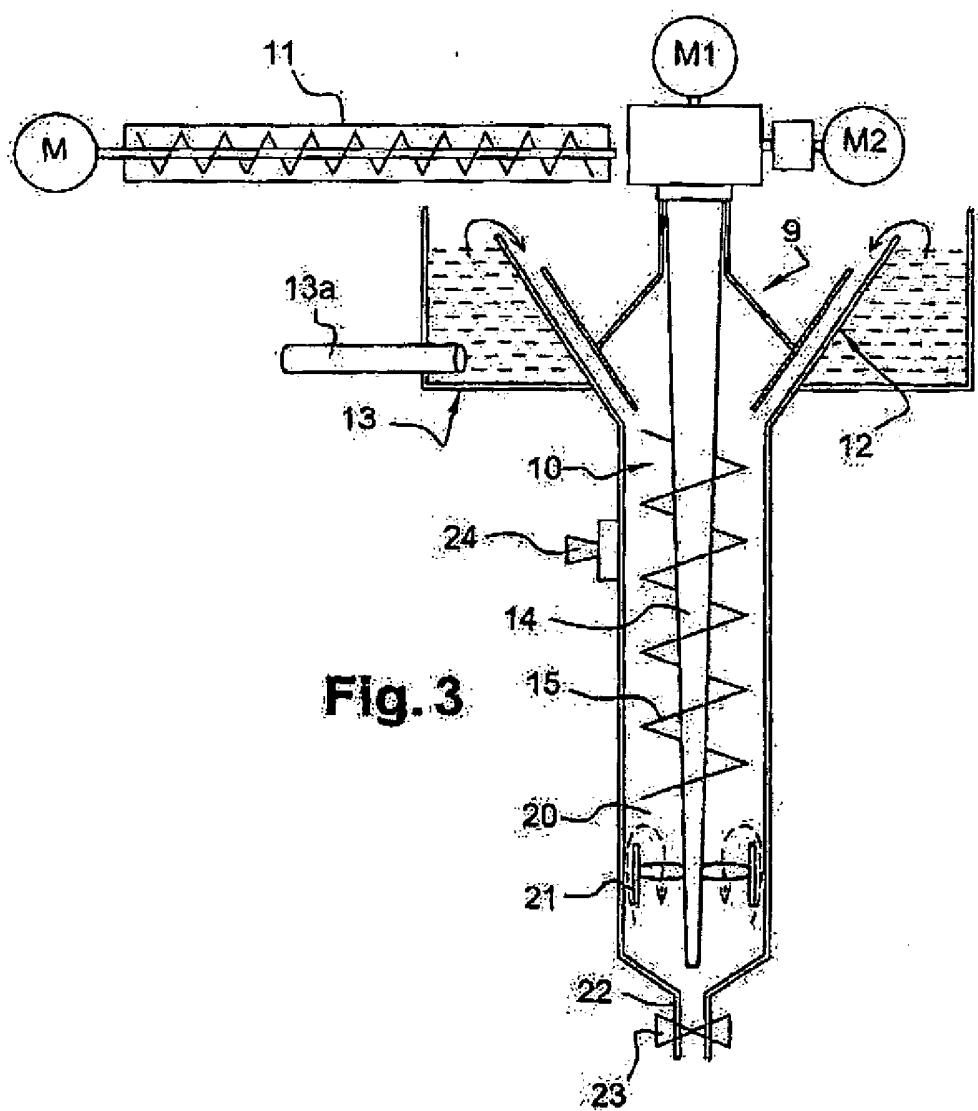


Fig. 3

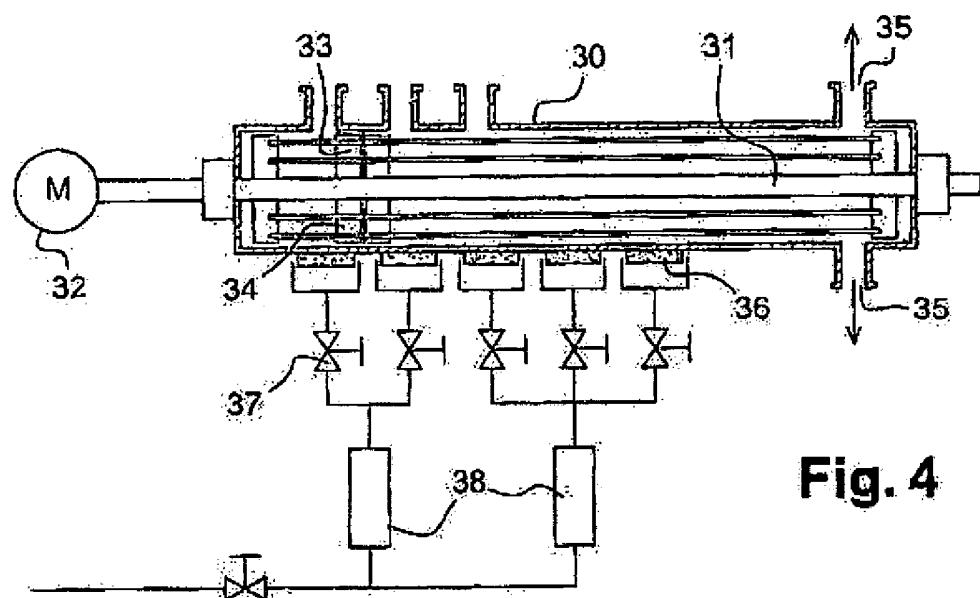


Fig. 4

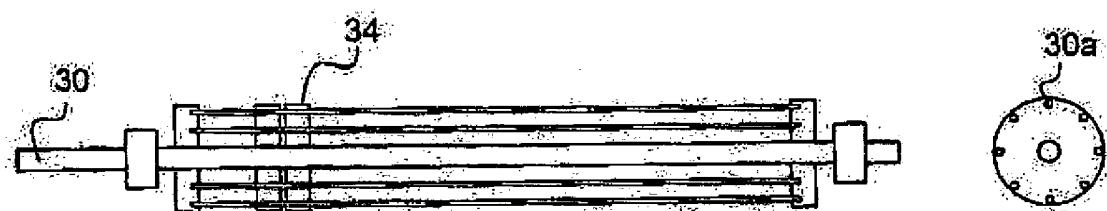


Fig. 4A

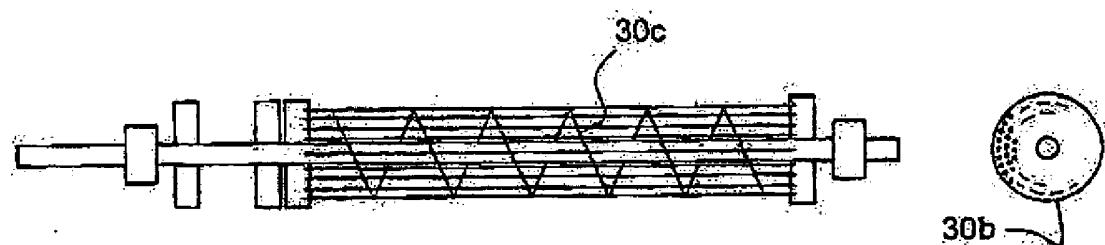
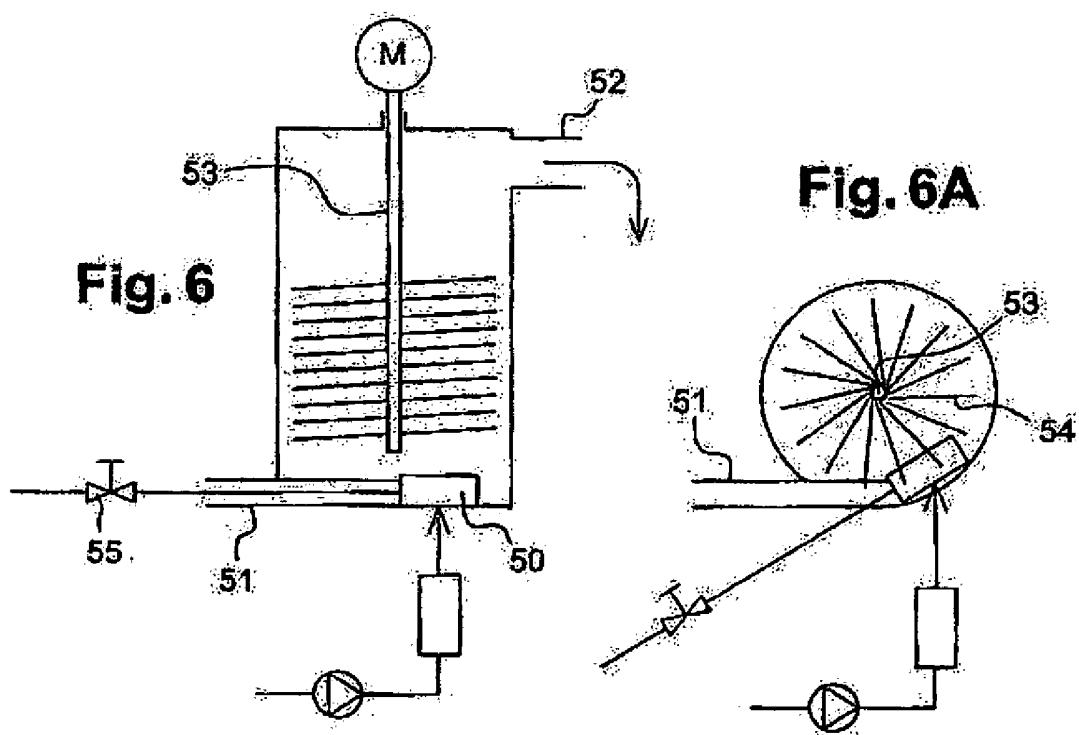
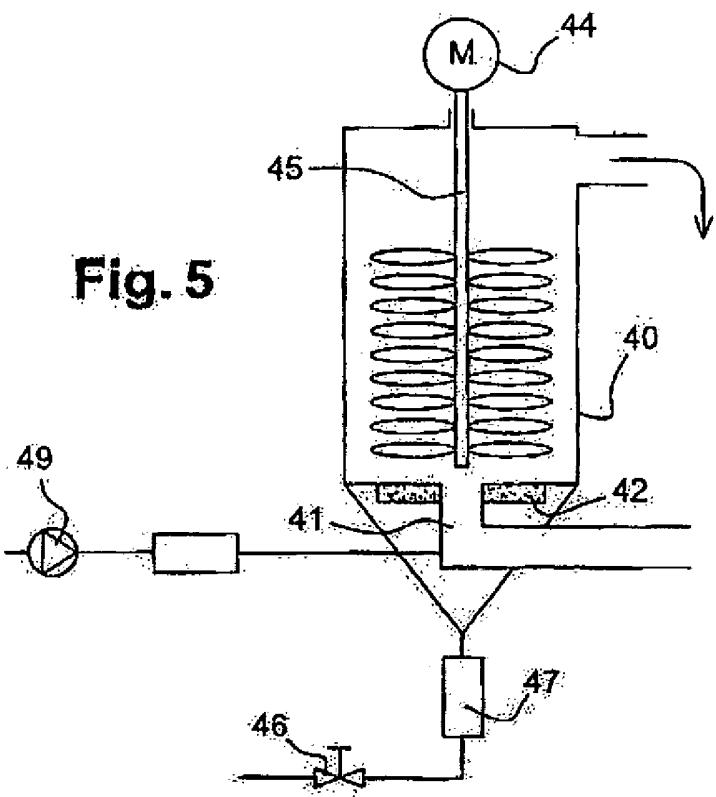


Fig. 4B



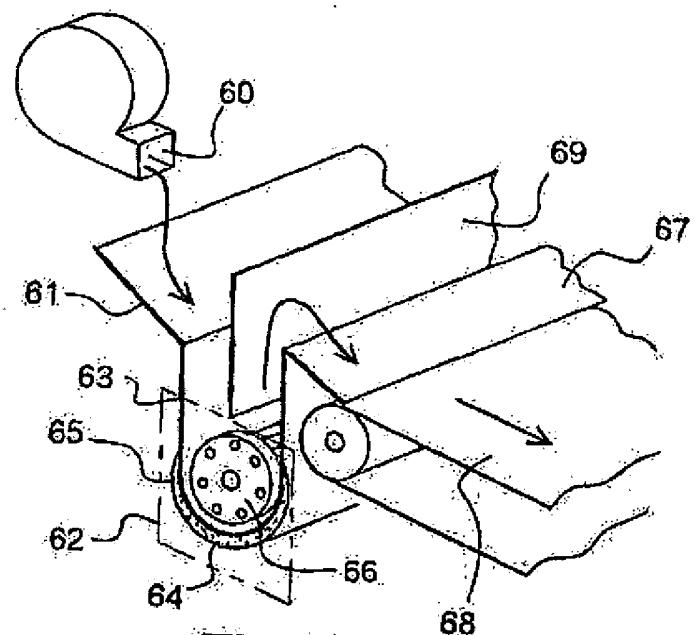


Fig. 7

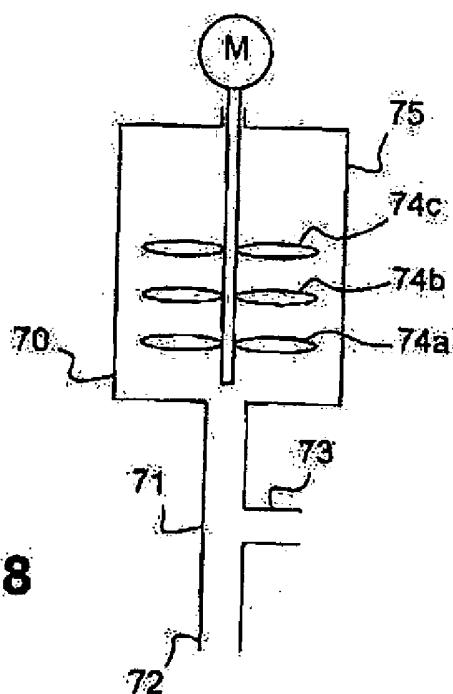


Fig. 8