

B01F 3/18 (2017.01) **B01F 7/00** (2017.01)
B01F 7/16 (2017.01) **B01F 7/18** (2017.01)
B01F 13/00 (2017.01) **B01F 13/10** (2017.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2010.02.22	(73) Titular(es): DR. HERFELD GMBH & CO. KG NIEDERHEIDE 2 58809 NEUENRADE DE
(30) Prioridade(s): 2009.03.04 DE 202009001937 U	(72) Inventor(es): ULRICH TÖLLE DE WOLFGANG RÜBERG DE
(43) Data de publicação do pedido: 2012.06.06	(74) Mandatário: MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA RUA DOS BACALHOEIROS, 4 1100-070 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2017.07.19 204/2017	

(54) Epígrafe: **PROCESSO DE MISTURA DE MATERIAIS EM FORMA DE PÓ E/OU GRANULADO, E MÁQUINA DE MISTURA**

(57) Resumo:

A MÁQUINA DE MISTURA (1) TEM UMA CABEÇA DE MISTURA (3) COM UMA FERRAMENTA ACIONADA POR UM MOTOR SENDO A CABEÇA SUPOSTADA DE MODO A MOVIMENTAR-SE NA DIREÇÃO OPOSTA À DE UMA ARMAÇÃO (2). A FERRAMENTA POSSUI UMA FERRAMENTA DE LIMPEZA DO FUNDO ACIONADA A BAIXA VELOCIDADE PARA MOVIMENTAR O MATERIAL DE MISTURA NUMA DIREÇÃO RADIAL AFASTANDO-O DO EIXO DA FERRAMENTA. É EFETUADA A REDISTRIBUIÇÃO DAS PARTÍCULAS DO MATERIAL DE MISTURA NUMA DIREÇÃO PARALELA AO EIXO DE ROTAÇÃO DA FERRAMENTA. A FERRAMENTA POSSUI UMA PÁ SALIENTE NA SECÇÃO DE TRANSIÇÃO ENTRE UM FUNDO E UMA SECÇÃO DE PAREDE DE UMA PARTE DE RECIPIENTE.

RESUMO

PROCESSO DE MISTURA DE MATERIAIS EM FORMA DE PÓ E/OU GRANULADO, E MÁQUINA DE MISTURA

A máquina de mistura (1) tem uma cabeça de mistura (3) com uma ferramenta acionada por um motor sendo a cabeça suportada de modo a movimentar-se na direção oposta à de uma armação (2). A ferramenta possui uma ferramenta de limpeza do fundo acionada a baixa velocidade para movimentar o material de mistura numa direção radial afastando-o do eixo da ferramenta. É efetuada a redistribuição das partículas do material de mistura numa direção paralela ao eixo de rotação da ferramenta. A ferramenta possui uma pá saliente na secção de transição entre um fundo e uma secção de parede de uma parte de recipiente.

DESCRIÇÃO

PROCESSO DE MISTURA DE MATERIAIS EM FORMA DE PÓ E/OU GRANULADO, E MÁQUINA DE MISTURA

A invenção refere-se a um processo de mistura de materiais em forma de pó e/ou granulado, com uma máquina de mistura que inclui uma cabeça de mistura concebida com um ou vários elementos para a ligação desta a um recipiente contendo um material de mistura, para a formação de um contentor de mistura fechado contendo o material de mistura, sendo que a cabeça de mistura está apoiada de forma oscilatória em relação a uma armação, de modo que o contentor de mistura composto pela cabeça de mistura e o recipiente, possa ser rodado para a realização do processo de mistura, e que inclui um dispositivo para a geração de um fluxo do material de mistura e pelo menos uma ferramenta de mistura com acionamento giratório que intervém no fluxo do material de mistura. Além disso, a invenção refere-se a uma máquina de mistura que inclui uma cabeça de mistura concebida com um ou vários elementos para a ligação desta a um recipiente contendo um material de mistura, para a formação de um contentor de mistura fechado contendo o material de mistura, sendo que a cabeça de mistura está apoiada de forma oscilatória em relação a uma armação, de modo que o contentor de mistura composto pela cabeça de mistura e o recipiente, possa ser rodado para a realização do processo de mistura, e que inclui um dispositivo para a produção de um fluxo do material de mistura e pelo menos uma ferramenta de mistura com acionamento giratório que intervém no fluxo do material de mistura.

Neste tipo de máquinas trata-se de misturadoras industriais utilizadas sobretudo para a mistura de produtos a granel, tipicamente de um produto a granel em forma de pó, como o

que é utilizado, por exemplo, para a criação de misturas de granulado de plástico ou também na indústria de tintas. Estas máquinas de mistura dispõem de uma cabeça de mistura que oscila em relação a uma armação e que ao mesmo tempo serve para fechar o recipiente que contém o material de mistura o qual, devido ao material de mistura nele contido, é ligado à cabeça de mistura. Após a ligação do recipiente à cabeça de mistura, é formado um contentor de mistura fechado composto pela cabeça de mistura e o recipiente que contém o material de mistura. Para ligar o recipiente à cabeça de mistura, a cabeça de mistura dispõe de um ou vários elementos de ligação, por exemplo, uma flange circundante. Devido ao facto de nestas máquinas de mistura um recipiente que contém o material de mistura ser ligado à cabeça de mistura, estas misturadoras são designadas também por misturadoras de contentor. A cabeça de mistura oscila em relação à armação da máquina de mistura, deste modo, e referente à cabeça de mistura, a mistura realiza-se numa posição acima da cabeça em que a cabeça de mistura está em baixo e o recipiente ligado em cima.

Tais misturadoras de contentor já conhecidas dispõem de um dispositivo para a geração de um fluxo de um material de mistura. Nas misturadoras tradicionais é utilizada como dispositivo para a geração de um fluxo de um material de mistura uma ferramenta axialmente apoiada na cabeça de mistura, acionada de forma giratória por um motor. Tal ferramenta dispõe de várias palhetas que sobressaem do veio de acionamento na direcção radial, dando a esta o aspeto de uma hélice. Tal misturadora de contentor é conhecida da EP 0 225 495 A2. Além disso, pode estar previsto dispor várias destas ferramentas no veio de acionamento. Nas misturadoras já conhecidas, esta ferramenta serve de ferramenta de mistura e durante o funcionamento da misturadora produz um

trombo de mistura com o material de mistura que se encontra dentro do recipiente de mistura. Com a ajuda da ou das ferramentas de mistura o material de mistura é atirado para cima numa área axial, desviado radialmente para fora e volta novamente para a parede interior do recipiente, para as ferramentas, devido à força de gravidade. Graças às ferramentas de mistura acima descritas é produzido um fluxo do material de mistura onde se inclui todo o material de mistura que se encontra no recipiente de mistura. O processo de mistura realiza-se devido à aceleração do material de mistura junto da ou das ferramentas de mistura e às turbulências que se verificam dentro do fluxo do material de mistura.

Nas aplicações nas quais se pretende trazer mais energia para o material de mistura, para além das ferramentas de mistura, encontra-se na secção de parede do recipiente, com intervenção radial, uma segunda ferramenta de mistura acionada por um motor. Nesta ferramenta trata-se de uma ferramenta que gira com um regime claramente mais elevado em comparação com a velocidade de rotação da ferramenta utilizada para a geração do trombo de mistura. Podem estar previstas várias ferramentas de mistura radialmente dispostas. Pelo menos uma ferramenta de mistura é utilizada para introduzir mais energia no trombo de mistura gerado pela ferramenta de transporte e para melhorar a dispersão das partículas e, por conseguinte, para apoiar o processo de mistura. Na concepção destas misturadoras, o processo de mistura necessita obrigatoriamente da formação do trombo de mistura altamente energético. Nestas misturadoras conhecidas, as partículas existentes no trombo de mistura são transportadas, consoante o material de mistura, com uma velocidade de aproximadamente 20 m/s.

Nas misturadoras industriais, a mistura completa desejada deve ser conseguida dentro de um período mais curto possível. Basicamente, regimes de rotação mais elevados da ferramenta permitem a mistura completa dentro de um período mais curto em comparação com ferramentas que giram mais lentamente, mas é preciso não esquecer que não deve ser introduzido demasiado calor no produto que se pretende misturar. Sobretudo na mistura de granulados de plástico é importante ter isso em conta, caso contrário, as várias partículas do granulado podem aglutinar-se e/ou ficar agarradas às ferramentas. Por esta razão, nas misturadoras acima descritas o tempo de mistura é limitado, a fim de evitar que devido ao acionamento das primeiras e das segundas ferramentas de mistura e ao atrito superficial das partículas na parede interior do recipiente, o material de mistura aqueça em demasia.

A DE 198 09 476 divulga uma misturadora com um veio de mistura que oscila em torno de um eixo oscilante essencialmente horizontal em relação a uma armação. No veio de mistura é montada, por exemplo, uma ferramenta de mistura helicoidal. Com a ajuda de um dispositivo elevatório, um recipiente que contém o material de mistura pode ser deslocado de baixo para o veio de mistura de forma a engrenar com uma placa de cabeça existente no veio de mistura. Assim, o recipiente que contém o material de mistura pode ser oscilado juntamente com o veio de mistura. De acordo com uma forma de execução mostrada, pode haver na placa de cabeça uma ferramenta de desaglomeração ou homogeneização de alta velocidade que é utilizada quando se pretende misturar um material de mistura com um líquido.

Partindo deste estado da técnica discutido, a invenção

baseia-se no objetivo de aperfeiçoar um processo acima indicado bem como uma máquina de mistura acima indicada, de tal forma que a introdução de uma temperatura mais baixa permita uma mistura mais suave e que o processo de mistura possa ser melhor controlado.

Este objetivo é atingido por um processo em conformidade com a reivindicação 1, em que através do dispositivo para a geração do fluxo de um material de mistura é gerado um fluxo primário do material de mistura de baixa energia com um mínimo de introdução de energia no material de mistura como fluxo de transporte, que serve unicamente para levar o material de mistura existente no recipiente de mistura a pelo menos uma ferramenta de mistura, sendo que esta ferramenta de mistura gera um fluxo secundário do material de mistura que apanha apenas uma fração do material de mistura que se encontra no recipiente de mistura mas que é responsável pelo processo de mistura propriamente dito e serve de fluxo transversal em relação ao fluxo primário do material de mistura utilizado como fluxo de transporte, sendo que o processo de mistura se realiza apenas com o material de mistura apanhado pelo fluxo secundário do material de mistura. Segundo a invenção está previsto gerar o fluxo primário do material de mistura através de pelo menos uma ferramenta de transporte giratória disposta dentro do recipiente de mistura. Neste tipo de concepção, o fluxo primário do material de mistura é movimentado concentricamente em relação ao eixo giratório da ferramenta de transporte, sendo que este eixo giratório corresponde, de preferência, ao eixo longitudinal do recipiente de mistura.

O objetivo referente ao dispositivo é atingido segundo a invenção por uma máquina de mistura de acordo com a

reivindicação 4 em que o dispositivo de geração do fluxo do material de mistura é concebido para a geração de um fluxo primário do material de mistura de baixa energia com um mínimo de introdução de energia no material de mistura como fluxo de transporte que serve unicamente para levar o material de mistura existente no recipiente de mistura a pelo menos uma ferramenta de mistura disposta na cabeça de mistura e que intervém no fluxo primário do material de mistura gerado pelo dispositivo de geração do fluxo do material de mistura, estando prevista pelo menos uma ferramenta de mistura para a geração de um fluxo secundário do material de mistura que apanha apenas uma fração do material de mistura existente no recipiente de mistura e que funciona como fluxo transversal ao fluxo primário do material de mistura, estando previsto que o processo de mistura seja realizado sempre apenas com o material de mistura apanhado pelo fluxo secundário do material de mistura, estando previsto como dispositivo de criação do fluxo do material de mistura uma ferramenta de transporte giratória que arrasta no fundo, concêntrica ao eixo giratório da ferramenta de transporte e que dispõe de pelo menos uma pá, e por pelo menos uma ferramenta de mistura estar disposta entre a trajetória de movimento da pá da ferramenta de transporte e o veio da ferramenta de transporte.

Neste processo - o mesmo se aplica à máquina de mistura utilizada - é criada através do dispositivo de criação do fluxo do material de mistura, apenas um fluxo de transporte que no âmbito destas considerações é designado por fluxo primário do material de mistura. Neste fluxo primário do material de mistura está incluído todo o material de mistura que se encontra no recipiente de mistura. Este fluxo do material de mistura serve para levar o material de

mistura a uma ou várias ferramentas de mistura que geram um fluxo secundário do material de mistura, concebido como fluxo transversal em relação ao fluxo de transporte. Pelo menos uma ferramenta de mistura apanha apenas uma fração do material de mistura existente no recipiente de mistura. Pelo menos um fluxo secundário do material de mistura é responsável pelo processo de mistura propriamente dito do material de mistura existente no recipiente de mistura.

A particularidade deste processo e de uma máquina de mistura assim concebida está no facto de o processo de mistura se realizar sempre apenas com uma fração do material de mistura existente no recipiente de mistura, sendo que o dispositivo de criação do fluxo do material de mistura para a geração do fluxo primário do material de mistura como fluxo de transporte do material de mistura é conduzido sucessivamente a uma ou várias ferramentas de mistura. O fluxo secundário do material de mistura tem uma orientação transversal em relação ao sentido de fluxo do fluxo primário do material de mistura, sendo que o fluxo primário do material de mistura é concebido de modo que o material de mistura existente no recipiente de mistura seja levado sucessiva e repetidamente a uma ou várias ferramentas de mistura para a realização da mistura propriamente dita. Esta conceção tem a vantagem de o fluxo primário do material de mistura previsto como fluxo de transporte poder ser gerado com um mínimo de introdução de energia no material de mistura, uma vez que este fluxo, em princípio, serve apenas para transportar o material de mistura existente no recipiente até a uma ou várias ferramentas de mistura. Uma vez que pelo menos uma ferramenta de mistura está prevista para a geração de um fluxo secundário do material de mistura que, considerando a sua massa, é uma massa de material de mistura relativamente

pequena em comparação com o fluxo primário do material de mistura, a ferramenta de mistura pode ser executada com dimensões pequenas e com um acionamento correspondentemente mais pequeno. Para além disso, esta conceção permite que na trajetória do fluxo primário do material de mistura haja várias ferramentas de mistura trabalhando todas segundo o princípio acima indicado. Estando previstas várias ferramentas de mistura deste tipo, elas podem ser concebidas de várias formas no que se refere às suas ferramentas. Por isso, o processo acima descrito e a máquina de mistura acima descrita permitem equipar a cabeça de mistura com uma ou várias ferramentas de dispersão e uma ou várias ferramentas de homogeneização. Uma máquina de mistura assim concebida permite a mistura ideal de um material de mistura consoante os respetivos requisitos, uma vez que as diversas ferramentas de mistura podem ser comandadas de forma diferente e, se desejado, também independentemente umas das outras. Para obter um determinado resultado de mistura, elas podem ser operadas individualmente ou completando-se entre si. Graças a esta possibilidade e à separação dos movimentos do material de mistura num fluxo primário do material de mistura como fluxo de transporte e num fluxo secundário do material de mistura como fluxo de material de mistura, esta permite um melhor controlo e um ajuste mais diferenciado dos parâmetros de processo responsáveis pelo processo de mistura.

Se na ferramenta de mistura se tratar de uma ferramenta de dispersão que gera um fluxo secundário do material de mistura mais energético ou altamente energético, também nesta conceção da ferramenta de mistura a introdução de energia no fluxo de material de mistura é relativamente baixa. Por um lado, as partículas que formam o fluxo

secundário do material de mistura permanecem apenas durante um determinado tempo dentro deste, antes de saírem do fluxo secundário do material de mistura em consequência do processo de transporte do fluxo primário do material de mistura. Assim, as partículas que saem do fluxo secundário do material de mistura têm depois a oportunidade adequada de arrefecerem, antes de serem conduzidas novamente a esta ou uma outra ferramenta de mistura devido à circulação do fluxo primário de partículas.

Opcionalmente, a capacidade oscilatória da cabeça de mistura pode ser usada para apoiar o processo de mistura com um movimento cambaleante ou paralelo do recipiente de mistura.

De acordo com uma determinada concepção, este tipo de ferramenta de transporte é uma ferramenta cujo veio passa através do fundo da cabeça de mistura e que arrasta no fundo, acionada com um regime baixo que inclui pelo menos uma pá que arrasta no fundo. Neste tipo de concepção está previsto que a trajetória de movimento de pelo menos uma pá da ferramenta de transporte em relação ao veio de pelo menos uma ferramenta de mistura que igualmente passa através do fundo da cabeça de mistura, se encontra a uma maior distância radial do veio da ferramenta de transporte do que o veio da ferramenta de mistura. Assim, neste tipo de concepção a pá passa na direção radial em relação ao veio da ferramenta de transporte, no lado exterior do respetivo veio ou da ou das ferramentas da ferramenta de mistura. A ferramenta de transporte é concebida de forma a arrastar no fundo, a fim de evitar que no fundo do recipiente de mistura, na posição de mistura da máquina de mistura, se acumule um depósito que não seja conduzido à mistura subsequente.

Uma vez que a ferramenta de transporte não introduz energia nenhuma ou apenas muito pouca no fluxo primário do material de mistura que serve de fluxo de transporte, não é de recear que as partículas do material de mistura se agarrem a estas ferramentas. Por isso, também a limpeza desta máquina de mistura, nomeadamente, das ferramentas de transporte desta, não é problemática e pode ser efetuada mais rapidamente.

Uma ferramenta de transporte concebida como arrastador no fundo, dispõe, de acordo com um exemplo de execução, de pelo menos um braço de transporte concebido como segmento helicoidal que na direção radial, referente ao veio da ferramenta, passa no lado de fora pela ou pelas ferramentas de mistura. Para apanhar o material de mistura que se encontra no fundo da parte de recipiente da cabeça de mistura e disposto na área de passagem do veio da ou das ferramentas de mistura, pelo menos uma pá da ferramenta de transporte dispõe, de preferência, de uma reentrância que na direção radial aponta para o interior, enquanto a pá propriamente dita se estende até à área próxima do veio da ferramenta de transporte. A reentrância serve para movimentar o braço de transporte passando ao lado da ou das ferramentas de mistura. Os braços de transporte concebidos como segmentos helicoidais estendem-se da pá até a uma altura acima do final superior das ferramentas de mistura. Deste modo está garantido que a distribuição do material de mistura se realiza de forma suficiente.

Nas cabeças de mistura com um diâmetro mais pequeno, o veio da ou das ferramentas de mistura será disposto tipicamente inclinado em relação ao veio da ferramenta de transporte.

Outras vantagens e conceções da invenção resultam da

seguinte descrição dos exemplos de execução tomando como referência as figuras. Eles mostram:

Fig. 1: uma vista esquemática em perspectiva de uma máquina de mistura com um recipiente ligado à cabeça de mistura desta contendo um material de mistura, na posição de mistura,

Fig. 2: uma vista parcialmente cortada em perspectiva do interior da cabeça de mistura da máquina de mistura da Fig. 1,

Fig. 3: uma vista de cima da cabeça de mistura da Fig. 2,

Fig. 4: uma vista em perspectiva do interior de uma cabeça de mistura de acordo com uma outra concepção de uma máquina de mistura correspondente à da Fig. 1 e

Fig. 5: uma vista em corte através da cabeça de mistura da Fig. 4.

Uma máquina de mistura 1 para fins industriais dispõe de uma armação 2 na qual se apoia de forma oscilatória uma cabeça de mistura 3. O eixo oscilatório da cabeça de mistura 3 está identificado na Fig. 1 pela referência S. Através de um acionamento 4, a cabeça de mistura 3 oscila pelo menos 180° em torno do seu eixo oscilatório S. No exemplo representado, a capacidade de oscilação da cabeça de mistura 3 tem a finalidade de poder ser ligado à cabeça de mistura 3 um contentor do material de mistura 5 como recipiente que contém o material de mistura, que em comparação à representação da Fig. 1 está rodado a 180°, para então poder oscilar a unidade constituída pelo contentor do material de mistura 5 e a cabeça de mistura 3 - o recipiente de mistura propriamente dito - para a posição de mistura da cabeça de mistura 3 mostrada na Fig. 1. Nesta posição, a cabeça de mistura 3 da máquina de

mistura 1 encontra-se em baixo para que o material de mistura existente no contentor do material de mistura 5 caia sobre as ferramentas que se encontram na cabeça de mistura 3.

A cabeça de mistura 3 do exemplo de execução representado dispõe de duas ferramentas que nos exemplos de execução representados são acionadas sempre por um motor elétrico. Um primeiro motor elétrico 6 destina-se ao acionamento de uma ferramenta de transporte; um segundo motor elétrico destina-se ao acionamento de uma ferramenta de mistura.

A Fig. 2 mostra a cabeça de mistura 3 com as suas ferramentas W_1 , W_2 numa vista em perspectiva. A cabeça de mistura 3 dispõe de uma parte de recipiente 8 com um fundo 9 e uma secção de parede 10 cilíndrica incorporada. A transição do fundo 9 para a secção de parede 10 é executada com formação de um determinado raio. A parte de recipiente 8 está integrada num corpo 11. Na sua extremidade livre, o corpo 11 apresenta uma flange de acoplamento 12 na qual encosta uma peça de acoplamento complementar do contentor do material de mistura 5 após a ligação à cabeça de mistura 3. Deste modo, no exemplo de execução representado, a flange de acoplamento 12 serve como elemento de ligação de um recipiente que contém um material de mistura, aqui: do contentor do material de mistura 5.

A ferramenta W_1 acionada pelo motor elétrico 6 é concebida como ferramenta de transporte e passa com o seu veio 14 através do fundo 9 da parte de recipiente 8 no seu centro. O veio 14 da ferramenta W_1 decorre assim ao longo do eixo longitudinal do recipiente de mistura e, por conseguinte, paralelamente à secção de parede 10 cilíndrica que abrange o veio 14 de forma concêntrica. No exemplo de execução

representado, a ferramenta de transporte W_1 da máquina de mistura 1 inclui dois braços de transporte 15, 15.1. A seguir, é descrito o braço de transporte 15. O braço de transporte 15.1 tem uma estrutura idêntica. Os dois braços de transporte 15, 15.1 encontram-se a uma distância angular de 180° um do outro. O braço de transporte 15 é concebido como segmento helicoidal e dispõe de uma secção helicoidal curvada 16. O segmento helicoidal 16 apresenta na sua extremidade inferior, do lado do fundo, uma pá 17. Entre o bordo inferior da pá 17 e o lado superior do fundo 9 mantém-se uma folga de movimento pequena. O segmento helicoidal 16 é suportado por uma barra 18 que por sua vez está ligada ao veio 14. A barra 18 estende-se na direção radial ao veio 14. No seu todo, o segmento helicoidal 16 está curvado e inclinado para o interior em direção ao veio 14, desde a sua pá 17 até ao seu final superior. Na Fig. 2 isto é visível sobretudo numa cunha K do braço de transporte 15.1, através do qual o segmento helicoidal 16.1 está ligado à barra 18.1. A inclinação do segmento helicoidal 16 serve para compensar a força centrífuga que atua sobre o material de mistura durante o funcionamento das ferramentas de transporte W_1 , com a finalidade de evitar que o material se acumule na parede interior da secção de parede 10 da parte de recipiente 8 e apoiar a distribuição desejada na direção vertical. Na sua secção inferior, o segmento helicoidal 16 dispõe de uma reentrância 19. Por este motivo, a pá 17 está alargada em relação à reentrância 19, na direção radial, para o interior. O final 20 radial exterior da espiral 16 é conduzido com uma distância pequena ao lado interior da secção de parede 10.

Para além dos dois braços de transporte 15, 15.1, no exemplo de execução representado, a ferramenta de

transporte W_1 dispõe de duas ferramentas auxiliares 21, 21.1 ligadas ao veio 14 diretamente acima da área onde o veio 14 passa através do fundo 9. As ferramentas auxiliares 21, 21.1 são concebidas como palhetas individuais que trabalham no sentido de rotação da ferramenta W_1 . As ferramentas auxiliares 21, 21.1 destinam-se a conduzir o fluxo do material de mistura gerado pelos braços de transporte 15, 15.1 do veio 14 radialmente para fora. A ferramenta de transporte W_1 é acionada pelo motor elétrico 6 e uma transmissão 22 intermédia que roda lentamente durante o funcionamento da máquina de mistura 1. A velocidade de rotação da ferramenta de transporte W_1 é regulada de modo que o material de mistura seja transportado através do fluxo primário do material de mistura de baixa energia. Este fluxo primário do material de mistura que no exemplo de execução representado está previsto como fluxo de transporte circulante destina-se a levar o material de mistura a uma ferramenta de mistura W_2 a seguir descrito.

Para além disso, a cabeça de mistura 3 dispõe de uma ferramenta de mistura W_2 acionada pelo motor elétrico 7. O veio 23 da ferramenta W_2 está inclinado para o eixo giratório do veio 14. Esta disposição foi escolhida na máquina de mistura 1 mostrada nas figuras para que as palhetas de mistura da ferramenta W_2 fiquem a uma distância suficiente em relação ao lado interior da secção de parede 10 e ao traço de movimento dos braços de transporte 15, 15.1. Para poder apanhar o material de mistura na área onde o veio 23 passa através do fundo 9, existe a reentrância 19 dos segmentos helicoidais 16, 16.1 dos dois braços de transporte 15, 15.1. A ferramenta de mistura W_2 é concebida como ferramenta de dispersão. Durante o funcionamento da máquina de mistura 1, as suas palhetas de mistura são

acionadas com um determinado regime que ultrapassa em muito o regime das ferramentas de transporte W_1 .

Numa vista de cima em perspectiva, a Fig. 3 mostra a disposição do veio 14, dos dois braços de transporte 15, 15.1 com as suas pás 17, 17.1 e das duas ferramentas auxiliares 21, 21.1 entre si e em relação à ferramenta W_2 . Apenas por razões de reprodução, o corpo 11 e a secção de parede 10 da parte de recipiente 8 são representadas na Fig. 3 como polígono. Na realidade, estes elementos são executados com uma curvatura contínua.

Para a mistura de um material de mistura existente no contentor do material de mistura 5, a máquina de mistura 1 ou a sua cabeça de mistura 3 são acionadas com a cabeça de mistura 3 e o contentor do material de mistura 5 aí ligado na posição mostrada na Fig. 1. Nessa posição, o contentor do material de mistura 5 encontra-se na sua posição acima da cabeça, de forma que, através do seu lado superior aberto, o material de mistura caia na parte de recipiente 8 da cabeça de mistura 3 com as ferramentas W_1 , W_2 aí existentes. Para a mistura, a ferramenta W_1 é acionada pelo motor elétrico 6 e, trabalhando como arrastador de fundo, redistribui o material de mistura que se encontra no fundo 9 da parte de recipiente 8, na medida em que o retira do fundo 9 e o levanta através dos segmentos helicoidais 16, 16.1 dos dois braços de transporte 15, 15.1 para descarregá-lo sobre a extremidade superior dos elementos helicoidais 16, 16.1 e, possivelmente numa ação secundária, também na direção do veio 14. Deste modo, os braços de transporte 15, 15.1 trabalham como arados. Com a ajuda das ferramentas auxiliares 21, 21.1, o material transportado através dos segmentos helicoidais 16, 16.1 é levado radialmente para fora e, por conseguinte, novamente para as

pás 17, 17.1 dos braços de transporte 15, 15.1.

Através da ferramenta de transporte W_1 é gerado um fluxo primário do material de mistura de baixa energia, devido ao regime baixo, em que o material de mistura ou as partículas envolvidas neste fluxo do material de mistura são movimentadas com uma velocidade de aproximadamente 1-5 m/s. A velocidade de transporte a atingir depende do material a misturar. Assim, o transporte do material através da ferramenta de transporte W_1 realiza-se concentricamente em torno do eixo 14.

A ferramenta de transporte W_1 não serve apenas para a distribuição mas sobretudo para levar o material de mistura até à ferramenta de mistura W_2 responsável pelo processo de mistura propriamente dito. Esta ferramenta W_2 acionada com um regime mais elevado, gera um fluxo secundário do material de mistura que funciona transversalmente ao fluxo primário do material de mistura e dentro do qual, no exemplo de execução representado, as partículas do material de mistura são transportadas com uma velocidade de 30-40 m/s. Assim, o processo de mistura propriamente dito do material de mistura realiza-se através da ferramenta W_2 utilizada para a dispersão.

Ao longo do fluxo primário do material de mistura, as partículas do material de mistura são levadas até à ferramenta W_2 , apanhadas por esta e integradas no fluxo secundário do material de mistura e, devido ao material de mistura que entra posteriormente, empurradas para fora do fluxo secundário do material de mistura, após um certo tempo de permanência, para serem levadas novamente até à ferramenta de mistura W_2 , através do fluxo primário do material de mistura e após o respetivo transporte. Este

processo repete-se até ter sido atingido o resultado de mistura desejado.

A descrição dos dois fluxos do material de mistura - o fluxo primário do material de mistura e, transversalmente a este, o fluxo secundário do material de mistura - torna claro que todo o material de mistura ou essencialmente todo o material de mistura existente no recipiente de mistura faz parte do fluxo primário do material de mistura e que apenas uma fração do material de mistura existente no recipiente de mistura faz parte do fluxo secundário do material de mistura. Deste modo, na máquina de mistura 1 há uma separação entre um fluxo de transporte do material de mistura para transportar o material de mistura até à ferramenta de mistura propriamente dita e um fluxo secundário do material de mistura que é o fluxo do material de mistura verdadeiramente responsável pelo processo de mistura.

No exemplo de execução representado, a ferramenta de transporte W_1 dispõe de dois segmentos helicoidais 16, 16.1, cada um com uma pá 17 ou 17.1 na área próxima do fundo. A adução do material de mistura à ferramenta de mistura W_2 realiza-se com uma velocidade de rotação constante da ferramenta de transporte W_1 mas com intensidade diferente, sendo que este movimento de adução do material de mistura é maior quando um segmento helicoidal 16 ou 16.1 não atinge uma determinada distância mínima às ferramentas da ferramenta de mistura W_2 e passa do lado de fora. Em sentido lato, este tipo de adução do material de mistura pode ser chamado adução bombeada do material.

No exemplo de execução descrito, as partículas do material

de mistura são movimentadas 8 a 10 vezes mais rápido no fluxo secundário do material de mistura do que no fluxo primário do material de mistura.

A Fig. 4 mostra a cabeça de mistura 24 de uma outra máquina de mistura que, de resto, não é representada detalhadamente. No referente à sua ferramenta de transporte W_1 , a concepção da cabeça de mistura 24 é igual à descrita em relação à cabeça de mistura 3 do exemplo de execução anterior. Mas divergindo da cabeça de mistura 3, a cabeça de mistura 24 dispõe de duas ferramentas de mistura W_2' e W_2'' . Tal como a ferramenta de mistura W_2 da cabeça de mistura 3, também a ferramenta de mistura W_2' é concebida como ferramenta de dispersão. As duas ferramentas de mistura W_2' e W_2'' encontram-se em posições diametralmente opostas, referente ao eixo giratório da ferramenta de transporte W_1 . A ferramenta de mistura W_2'' é concebida como um transportador sem-fim. Na ferramenta de mistura W_2'' trata-se de uma ferramenta de homogeneização que gera um fluxo secundário do material de mistura de energia baixa. A ferramenta W_2'' é igualmente acionada por um motor elétrico 25.

Dependendo do produto a misturar e/ou do resultado de mistura que se pretende obter, a ferramenta de mistura W_2' ou a ferramenta de mistura W_2'' ou ambas as ferramentas de mistura W_2' , W_2'' são acionadas para a geração de um fluxo secundário do material de mistura. Assim, a cabeça de mistura 24 pode ser utilizada para misturar os mais diversos materiais, sem mudança da ferramenta.

Para facilitar ao utilizador a operação da cabeça de mistura 24, pode estar previsto acoplar o comando das ferramentas de mistura W_2' e W_2'' e da ferramenta de

transporte W_1 no referente ao seu regime em função do produto a misturar e do resultado de mistura desejado. Num painel de operação as grandezas de comando "Dispersão" e "Homogeneização" podem ser ajustadas como variáveis de ajuste, para além do comando individual das ferramentas W_1' , W_2' e W_2'' . Para conseguir uma maior dispersão do material de mistura, será necessário normalmente aumentar a velocidade de rotação da ferramenta de mistura W_2' o que, em determinadas circunstâncias, pode estar associado a uma redução da velocidade de rotação da outra ferramenta de mistura W_2'' . O mesmo se aplica a uma menor ou maior homogeneização do processo de mistura que em determinadas circunstâncias pode ser desejada. Também a velocidade de rotação da ferramenta de transporte W_1' para otimizar o funcionamento das ferramentas da cabeça de mistura 24 pode fazer parte para conseguir o resultado de mistura desejado.

A representação em corte da Fig. 5 da cabeça de mistura 24 mostra que os eixos giratórios das ferramentas de mistura W_2' e W_2'' estão inclinados para o eixo longitudinal da cabeça de mistura 24.

A cabeça de mistura 24 permite realizar, no mesmo processo de mistura, diferentes processos de mistura e também diferentes estados do processo de mistura. Assim, num primeiro estado de mistura, pode ser utilizada com a cabeça de mistura 24 sobretudo a ferramenta de dispersão W_2' como ferramenta de mistura, a fim de conseguir a dispersão e, associada a esta, a trituração. Num estado de mistura seguinte, o regime da ferramenta de dispersão W_2' é baixado ou esta ferramenta W_2' é totalmente desligada, seguindo-se uma fase de homogeneização durante a qual é operada apenas ou sobretudo a ferramenta de homogeneização W_2'' como ferramenta de mistura. Se dentro de uma cabeça de mistura

houver outras ferramentas de mistura, poderá haver outras fases parciais da mistura.

Graças ao conceito de geração de vários fluxos de mistura e à introdução mais reduzida de energia, a granulometria do produto misturado pode ser ajustada num espectro granulométrico relativamente apertado, caso exista uma ferramenta de dispersão como ferramenta de mistura. Tal se deve sobretudo ao facto de não ser necessário desligar a ferramenta de dispersão antecipadamente porque há cada vez mais calor, como é o caso nas máquinas de mistura tradicionais.

Se desejado, a conceção oscilatória das cabeças de mistura 3, 24 pode ser utilizada para colocar estas e os contentores do material de mistura 5 num movimento cambaleante ou paralelo. Desta forma o processo de mistura pode ser apoiado.

Em consequência da conceção com vários fluxos conforme acima descrito - fluxo primário do material de mistura e pelo menos um fluxo secundário do material de mistura transversal em relação à primeira - um processo de mistura poderá realizar-se também com um grau de enchimento inferior do recipiente de mistura. Enquanto nas misturadoras de contentor habituais, tinha de estar assegurado um enchimento mínimo de 60% para poder ser formado um trombo de mistura necessário para o processo de mistura, o processo descrito e a máquina de mistura descrita permitem conseguir resultados de mistura satisfatórios mesmo com recipientes de mistura que apenas contém 40% de um material de mistura.

Lista dos números de referência

- 1 Máquina de mistura
- 2 Armação
- 3 Cabeça de mistura
- 4 Acionamento
- 5 Contentor do material de mistura
- 6 Motor elétrico
- 7 Motor elétrico
- 8 Parte de recipiente
- 9 Fundo
- 10 Secção de parede
- 11 Corpo
- 12 Flange de acoplamento

- 14 Veio
- 15, 15.1 Braço de transporte
- 16, 16.1 Segmento helicoidal
- 17 Pá
- 18, 18.1 Barra
- 19 Reentrância
- 20 Fim
- 21, 21.1 Ferramenta auxiliar
- 22 Transmissão
- 23 Veio
- 24 Cabeça de mistura
- 25 Motor elétrico
- K Cunha
- W_1, W_1' Ferramenta de transporte
- W_2, W_2', W_2'' Ferramenta de mistura

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de mistura de materiais em forma de pó e/ou granulado, com uma máquina de mistura (1) que inclui uma cabeça de mistura (3, 24) concebida com um ou vários elementos (12) para a ligação desta a um recipiente (5) contendo um material de mistura, para a formação de um contentor de mistura fechado contendo o material de mistura, sendo que a cabeça de mistura (3, 24) está apoiada de forma oscilatória em relação a uma armação (2), de modo que o contentor de mistura composto pela cabeça de mistura (3, 24) e o recipiente (5), possa ser rodado para a realização do processo de mistura, e que inclui um dispositivo para a geração de um fluxo do material de mistura e pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2') com acionamento giratório com um regime mais elevado e que intervém no fluxo do material de mistura, sendo que o recipiente (5) é ligado à cabeça de mistura (3, 24) e depois o recipiente de mistura é rodado 180° para uma posição de mistura na qual a cabeça de mistura (3, 24) se encontra em baixo, e através do dispositivo de geração do fluxo do material de mistura é gerado um fluxo primário do material de mistura de baixa energia como fluxo de transporte para levar o material de mistura existente no recipiente de mistura a pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2'), sendo que esta ferramenta de mistura (W_2, W_2') gera um fluxo secundário do material de mistura que apanha apenas uma fração do material de mistura que se encontra no recipiente de mistura mas que é responsável pelo processo de mistura propriamente dito e serve de fluxo transversal em relação ao fluxo primário do material de mistura utilizado como fluxo de transporte, sendo que o fluxo primário do material de mistura é gerado por uma ferramenta de transporte (W_1, W_1') giratória, acionada com

um regime mais baixo que arrasta no fundo e que se encontra no recipiente de mistura e sendo que a ferramenta de transporte (W_1, W_1') inclui vários braços de transporte (15, 15.1) dispostos com uma distância angular igual entre eles, concebidos como segmentos helicoidais, que na direção radial referente ao eixo (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1') passam no lado exterior de pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2').

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a capacidade de oscilação da cabeça de mistura (3, 24) ser usada para apoiar o processo de mistura com um movimento cambaleante ou paralelo.
3. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o fluxo primário do material de mistura ser transportado concentricamente em relação ao eixo longitudinal do recipiente de mistura.
4. Máquina de mistura que inclui uma cabeça de mistura (3, 24) concebida com um ou vários elementos (12) para a ligação desta a um recipiente (5) contendo um material de mistura, para a formação de um contentor de mistura fechado contendo o material de mistura, sendo que a cabeça de mistura (3, 24) está apoiada de forma oscilatória em relação a uma armação (2), de modo que o contentor de mistura composto pela cabeça de mistura (3, 24) e o recipiente (5), possa ser rodado para a realização do processo de mistura, e que inclui um dispositivo para a geração de um fluxo do material de mistura e pelo menos uma ferramenta de mistura com acionamento giratório que intervém no fluxo do material de mistura, sendo que o recipiente (5) é ligado à cabeça de mistura (3, 24) e depois o recipiente de mistura pode ser rodado 180° para uma posição de mistura na qual a cabeça de mistura (3, 24) se encontra em baixo, sendo que o dispositivo de geração

do fluxo do material de mistura é concebido para gerar um fluxo primário do material de mistura de baixa energia como fluxo de transporte para levar o material de mistura existente no recipiente de mistura a pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2') que intervém no fluxo primário do material de mistura gerado pelo dispositivo de geração do fluxo do material de mistura, sendo que pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2') para gerar um fluxo secundário do material de mistura que contém apenas uma fração do material de mistura existente no recipiente de mistura está previsto como fluxo transversal em relação ao fluxo primário do material de mistura, estando previsto como dispositivo de geração do fluxo do material de mistura uma ferramenta de transporte (W_1, W_1') giratória, acionada com um regime mais baixo que arrasta no fundo para provocar um transporte do material de mistura concêntrico em relação ao eixo giratório da ferramenta de transporte (W_1, W_1') em que esta ferramenta (W_1, W_1') dispõe de pelo menos uma pá (17, 17.1) sendo que pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2') acionada com um regime mais elevado se encontra entre a trajetória de movimento da pá (17, 17.1) da ferramenta de transporte (W_1, W_1') e o veio (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1') e sendo que a ferramenta de transporte (W_1, W_1') inclui vários braços de transporte (15, 15.1) dispostos com uma distância angular igual entre eles e concebidos como segmentos helicoidais, que na direção radial referente ao eixo (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1') podem passar no lado exterior por pelo menos uma ferramenta de mistura (W_2, W_2').

5. Máquina de mistura de acordo com a reivindicação 4, caracterizada por o braço de transporte (15, 15.1) apresentar acima da sua pá (17, 17.1) na direção radial e virado para o interior, uma reentrância (19) e por baixo da reentrância a pá (17, 17.1) apresentar com a sua

extremidade virada para o fundo (9) da cabeça de mistura (3, 24) uma distância radial do veio (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1') que, mantendo uma determinada folga, é superior à distância do veio (23) da ferramenta de mistura (W_2, W_2') do veio (14).

6. Máquina de mistura de acordo com uma das reivindicações de 4 a 5, caracterizada por estar associada à ferramenta de transporte (W_1, W_1') uma ferramenta auxiliar (21, 21.1) ligada ao seu veio (14) cuja extensão radial é inferior à distância do veio (23) da ferramenta de mistura (W_2, W_2') e do veio (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1').
7. Máquina de mistura de acordo com uma das reivindicações de 4 a 6, caracterizada por a ferramenta de mistura (W_2, W_2') ser uma ferramenta de dispersão ou uma ferramenta de homogeneização (W_2'').
8. Máquina de mistura de acordo com uma das reivindicações de 4 a 7, caracterizada por o eixo longitudinal do veio (23) da ferramenta de mistura (W_2, W_2', W_2'') estar inclinado em relação ao veio (14) da ferramenta de transporte (W_1, W_1').
9. Máquina de mistura de acordo com uma das reivindicações de 4 a 8, caracterizada por a máquina de mistura dispor de pelo menos duas ferramentas de mistura (W_2', W_2'') das quais uma é uma ferramenta de dispersão (W_2') e a outra uma ferramenta de homogeneização (W_2'').
10. Máquina de mistura de acordo com as reivindicações de 7 a 9, caracterizada por a ferramenta de homogeneização (W_2'') ser concebida como sem-fim.

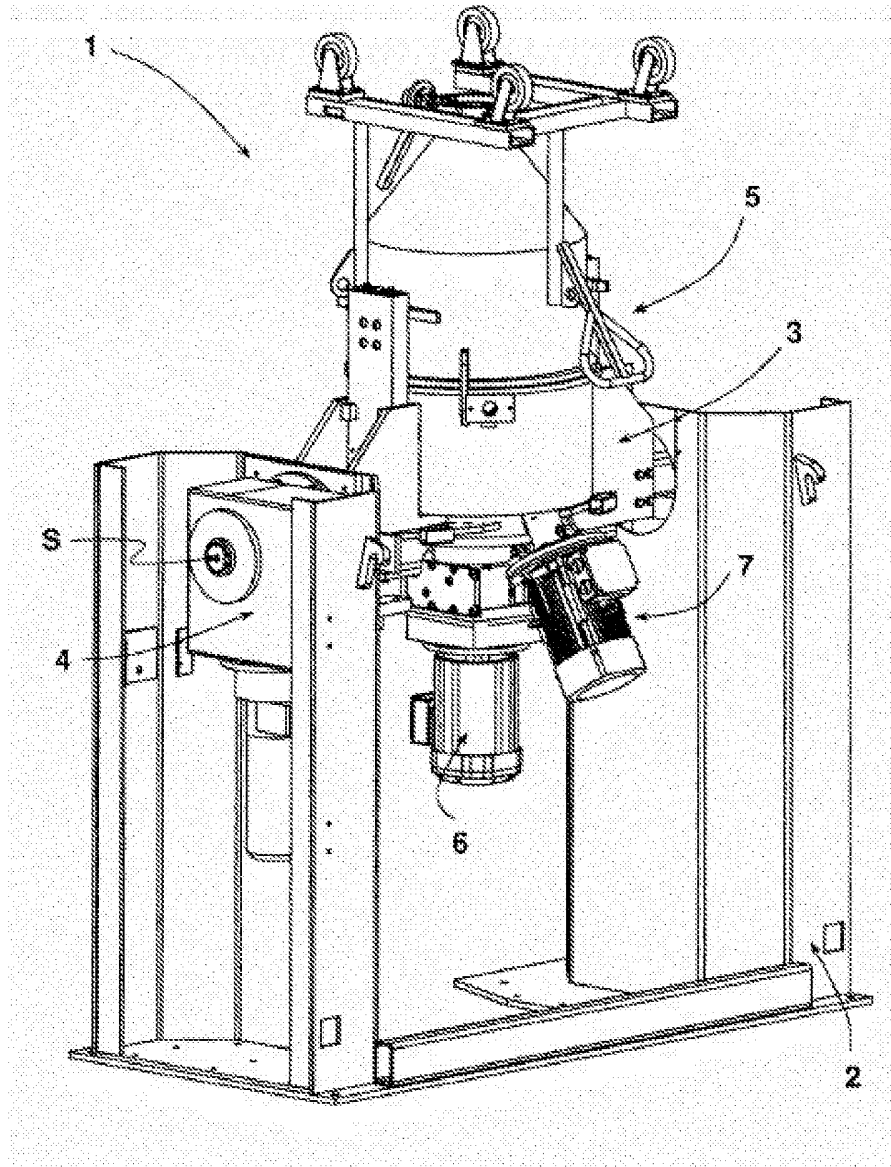


Fig. 1

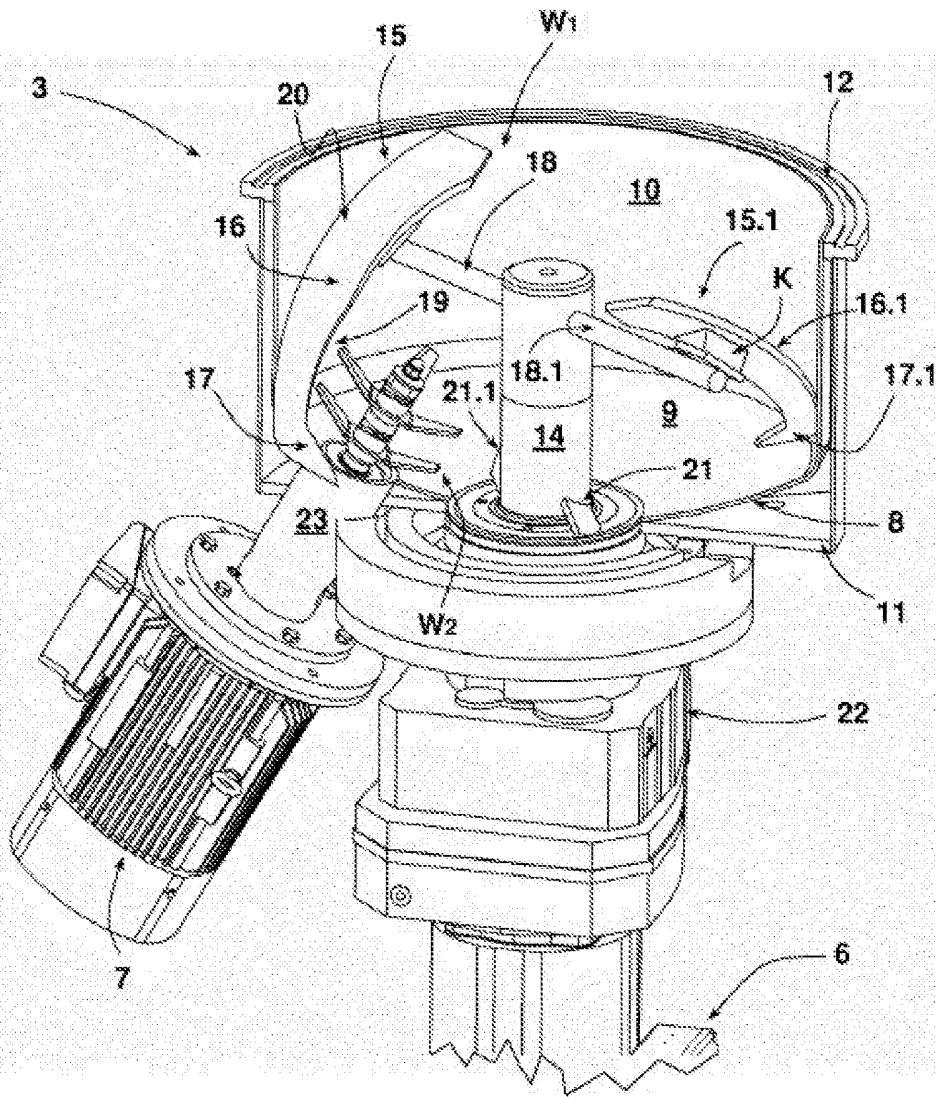
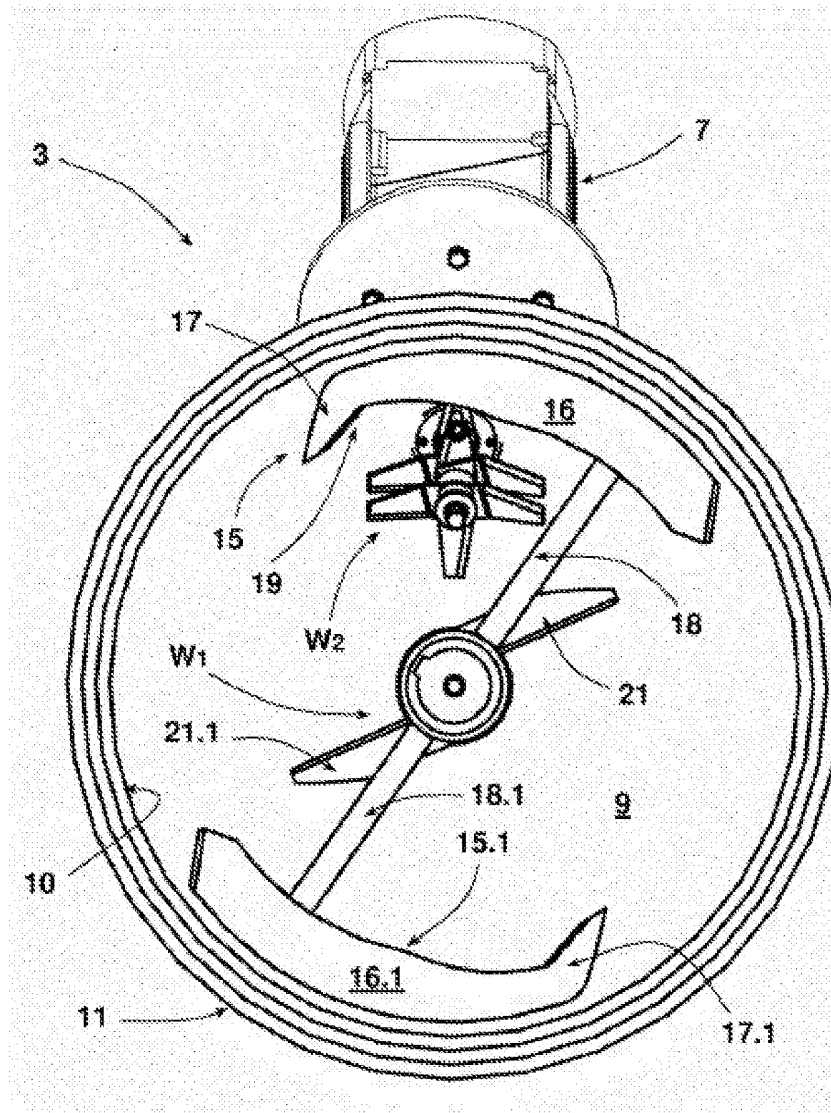


Fig. 2

**Fig. 3**

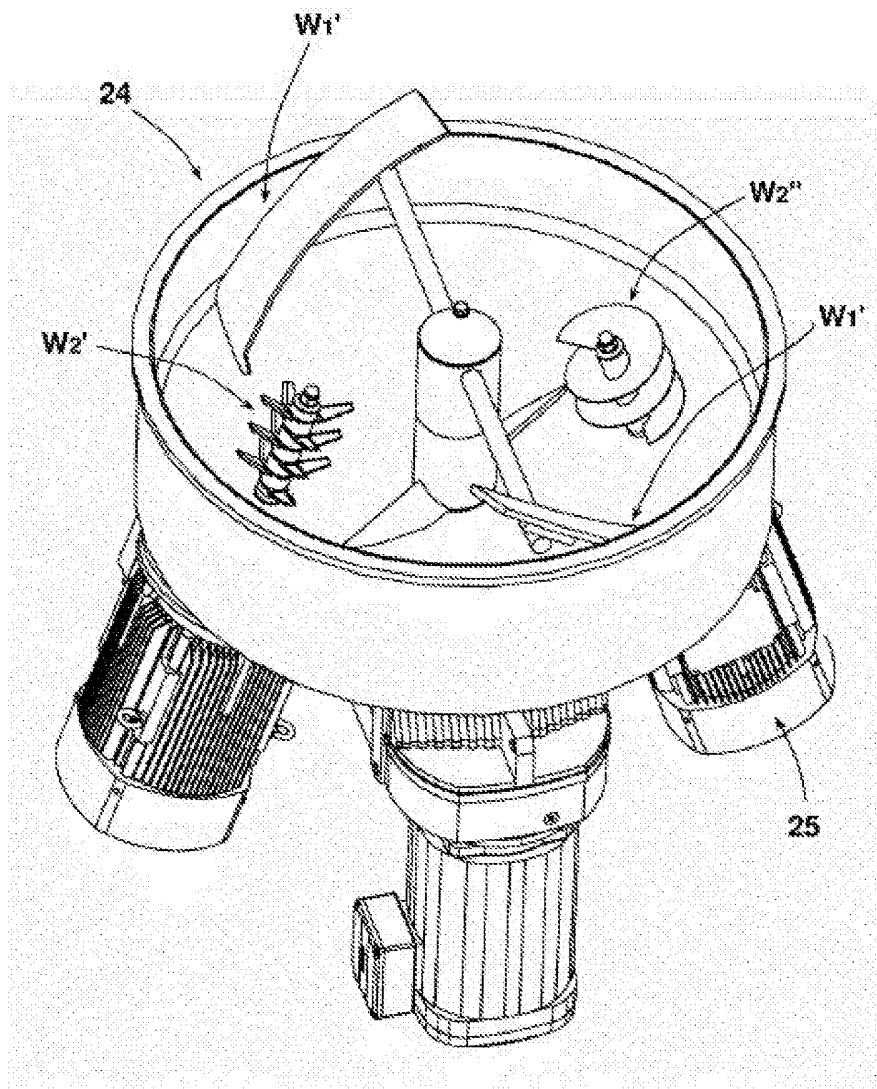


Fig. 4

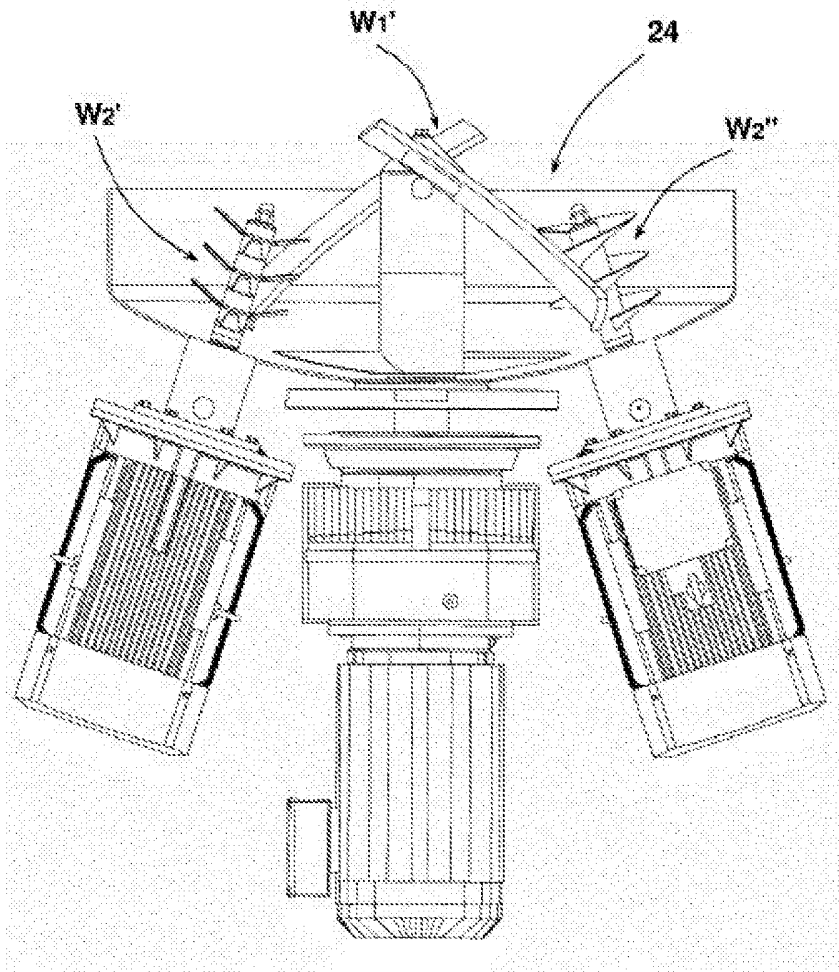


Fig. 5