

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional
05 de Outubro de 2023 (05.10.2023) WIPO | PCT

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2023/183998 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

C08G 63/78 (2006.01) B01J 3/00 (2006.01)
B01J 19/18 (2006.01) B01J 19/20 (2006.01)

(72) Inventor; e

(71) Requerentes: JOAQUIM ANTUNES QUEVEDO, Edson [BR/BR]; Avenida Parkinson, 35, 06465-136 Barueri (BR). SILVA DE ARAUJO, Henrique [BR/BR]; Rua dos Jatobás, 35, 13272-554 Valinhos (BR).

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2022/050459

(22) Data do Depósito Internacional:

23 de Novembro de 2022 (23.11.2022)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:

1020220064040
01 de Abril de 2022 (01.04.2022) BR
1020220211124
18 de Outubro de 2022 (18.10.2022) BR

(74) Mandatário: VILELACOELHO SOCIEDADE DE ADVOGADOS;

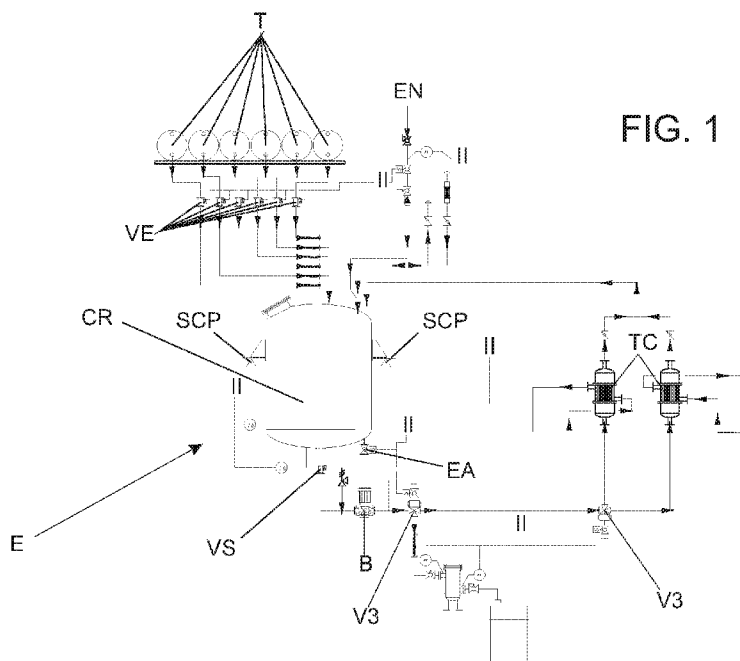
Av. Macuco, 726, 2º andar, Moema, 04523-001 São Paulo (BR).

(81) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes):

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: EQUIPMENT FOR AUTOMATIC POLYMERISATION OF POLYCONDENSATION POLYMERS AND OTHER POLYURETHANE SYSTEMS AND METHOD

(54) Título: EQUIPAMENTO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO E MÉTODO



(57) Abstract: The invention relates to equipment for the automatic polymerisation of polycondensation polymers and other polyurethane systems and to a method, said equipment (E) being capable of mixing the ingredients in a controlled manner in terms of quantities, temperatures, stirring/mixing and reaction times, resulting in polymers for different purposes, including polycondensation polymers and polyurethanes, and the method being a method for the operation of said equipment (E) with regard to programming and implementation of recipes.

(57) Resumo: Equipamento para polimerização automática de polímeros de policondensação e outros sistemas de poliuretano e método,

(Continua na página seguinte)



WO 2023/183998 A1

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarações sob a Regra 4.17:

- *relativa à identidade do inventor (Regra 4.17(i))*
- *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*
- *em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE*

apresentando um equipamento (E) capaz de realizar a mistura de insumos de maneira controlada no tocante a quantidades, temperaturas, agitação/mistura e tempos de reação, resultando em polímeros para distintas finalidades, incluindo polímeros de policondensação e poliuretanos e também um método de funcionamento do dito equipamento (E) no tocante a programação e execução de receitas.

“EQUIPAMENTO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO E MÉTODO”

CAMPO DE APLICAÇÃO

[0001] A presente invenção se refere a um inovador equipamento autônomo para polimerização de polímeros de policondensação, que tem como finalidade apresentar um equipamento capaz de reproduzir diferentes receitas de polímeros, sendo estas pré-programadas, podendo ser a dita reprodução efetuada de maneira contínua ou semicontínua, em que o referido equipamento tem como objetivo principal dispor de uma configuração compacta e adaptável para produção *in situ*, ou seja, os polímeros são produzidos no mesmo local onde serão consumidos, substituindo as configurações tradicionais que ocupam uma área demasiada extensa em plantas produtoras específicas.

[0002] A presente invenção se refere, também, a um método de operação do dito equipamento autônomo para polimerização de polímeros de policondensação, que tem como finalidade apresentar uma metodologia de controle de todas as variáveis da receita a ser produzida, assim como dispor de duas interfaces de operação, sendo uma para o operador responsável por executar a receita selecionada, e uma outra interface dedicada ao responsável pela criação de receitas e administração das mesmas.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[0003] Como é de amplo conhecimento dos profissionais envolvidos na indústria de preparação de polímeros, a etapa de polimerização dos mesmos é vital para obtenção de um produto com qualidades destacadas. A polimerização nada mais é do que o processo químico pelo qual são formados os polímeros, mediante a combinação de monômeros.

[0004] Em particular, a polimerização para formação de

poliuretanos constitui uma exceção dentre outros processos de polimerização, uma vez que são reações entre isocianatos e compostos hidroxilados e/ou amínicos, exotérmicas, que tendem a gerar grandes quantidades de calor e, em muitos casos, o controle térmico é o principal ponto para que reações fora de controle sejam evitadas. Reações fora de controle podem gerar subprodutos extremamente tóxicos e indesejáveis, podem causar problemas de inflamabilidade e explosão (em casos de polímeros base solvente), bem como problemas de qualidade nos polímeros, com destaque para cor e polidispersão alteradas, entre outros, e, portanto, o controle térmico tende a ser um dos principais limitantes para os tempos de adição e reação de polimerização em processos industriais.

[0005] Normalmente, em aplicações industriais, a polimerização de poliuretano voltado para utilização como polímeros policondensados envolve plantas de médio-grande porte, uma vez que tais plantas precisam compreender um ou mais reatores e todo um conjunto de periféricos como sistemas de aquecimento, torres de resfriamento e chiller, centrais elétricas, trocadores de calor, sistemas de inertização e tancagem para armazenamento de intermediários, já que a fabricação de tais polímeros de policondensação ocorre em etapas sequenciais pré-definidas, tais plantas produtivas demandam grandes áreas para um controle mais eficiente das reações decorrentes e alta demanda de mão-de-obra operacional, já que toda a gama de produtos fabricados são conduzidos por operação assistida por operadores de produção que conduzem receitas de processos por produto fabricado nestes reatores multipropósitos.

[0006] Tal cenário se caracteriza por um problema de cunho econômico e, muitas vezes, ambiental, uma vez que empresas de pequeno e médio porte não possuem recursos para efetivar tais instalações e as empresas que possuem os recursos necessários para essas instalações precisam de grandes extensões de terrenos para a efetivação das mesmas. Além disso, muitas limitações em processos e tempos de conversão são

oriundas de se utilizar reatores multipropósitos grandes para uma gama diversificada de produtos, em que todos os processos precisam ser adaptados às limitadas condições destes equipamentos, bem como a alta demanda operacional também tende a gerar maiores tempos de processo, já que todos os controles, carregamento de insumos, descarga de produtos, controles de temperatura etc., são dependentes de ação humana, mesmo que sistemas internos de medição e transferência da planta produtiva sejam automatizados. Ou seja, o operador precisa seguir a receita.

[0007] No intuito de facilitar o acesso a equipamentos de polimerização de polímeros de policondensação, o estado da técnica apresenta uma série de soluções que visam atenuar os problemas técnicos citados, como o documento CN109173965, em cujo resumo é apresentado um aparelho e um método para a produção contínua fechada de resina de pasta de processo de emulsão e se refere ao campo técnico da produção de resina de pasta. O aparelho compreende um grupo auxiliar de tanque de preparação e, pelo menos, uma caldeira de polimerização; o grupo de tanques de preparação auxiliar compreende vários tanques de preparação auxiliares, os tanques de preparação assistentes são comunicados com a pelo menos uma caldeira de polimerização por meio de tubulações de alimentação e cada tubulação de alimentação é fornecida com um dispositivo de medição de fluxo; e cada caldeira de polimerização é fornecida com dispositivos de limpeza automática para limpar a parede interna da caldeira de polimerização correspondente. O objetivo da invenção é fornecer o aparelho e o método para a produção contínua e fechada de resina de pasta de processo de emulsão. O aparelho e o método podem realizar a limpeza automática da caldeira e melhorar as maneiras de preparação e adição de assistentes e podem resolver os problemas do processo de emulsão tradicional de polimerização de resina em pasta em segurança, proteção ambiental, saúde ocupacional, grau automático, consumo, custo e intensidade de trabalho.

[0008] A ideia do documento CN109173965 é apresentar

uma solução que visa a diminuição dos custos inerentes a produção de resina, podendo ser aplicada a produção de polímeros de policondensação, no entanto, mesmo representando certo avanço ao estado da técnica, tal documento não descreve um processo automático para polimerização de polímeros de policondensação capaz de reproduzir receitas pré-determinadas.

[0009] Outro documento que se dispõe a resolver os problemas técnicos descritos é o documento de patente CA2661231, em cujo resumo é apresentado um processo para produzir polímero e, mais particularmente, polímero de policondensação, usando um reator de circuito fechado de recirculação. Em uma modalidade, o reator inclui um ou mais misturadores para misturar o estoque de alimentação com o material polimerizado recirculando no reator. Em outra modalidade, uma extrusora de rolo planetário (PRE) pode ser usada para esta finalidade. Em ainda outra modalidade, uma combinação de um ou mais misturadores estáticos e um ou mais PREs pode ser usada.

[0010] O documento CA2661231 tenta minimizar os problemas associados ao campo técnico a partir de um equipamento de recirculação contendo um reator e misturadores. Tal equipamento, porém, não apresenta uma solução que vise realizar receitas pré-determinadas de polímeros de policondensação e que possa se adaptar a vários tipos de demandas de produção.

[0011] Dessa maneira, é certo que o estado da técnica se beneficiaria de um equipamento capaz de realizar receitas pré-programadas de maneira contínua e/ou semicontínua, controlando quantidades, temperaturas, pressão de trabalho, agitação/mistura e tempos de reação, visando fabricar polímeros para distintas finalidades, incluindo polímeros de policondensação, em escala reduzida para aplicação *in situ*.

[0012] O estado da técnica também se beneficiaria de um método de funcionamento para um equipamento autônomo capaz de realizar

receitas pré-programadas de maneira contínua e/ou semicontínua, controlando quantidades, temperaturas, pressão de trabalho, agitação/mistura e tempo de reação, visando fabricar polímeros para distintas finalidades, incluindo polímeros de policondensação.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[0013] De modo a solucionar os problemas do estado da técnica, é um objetivo da presente invenção apresentar um equipamento para produção de polímeros para distintas finalidades, incluindo polímeros de policondensação, poliuretanos e seus polímeros intermediários típicos, capaz de realizar receitas pré-programadas de maneira automática, contínua e/ou semicontínua.

[0014] Outro objetivo da presente invenção é apresentar um equipamento que possibilite o controle de quantidades, temperaturas, pressão de trabalho, agitação/mistura e tempos de reação sem a ação de um operador.

[0015] Outro objetivo da presente invenção é a inclusão de sistemas de controle térmico otimizados, quando comparados aos sistemas convencionais de uma planta produtora de poliuretanos, com razão de área-capacidade de troca térmica diferentes dos obtidos em equipamentos de grande porte industrial para uma fábrica de polímeros de policondensação em maiores volumes, logrando, assim, padrões de processos muito mais eficientes, com perfeito controle de reações exotérmicas e menor possibilidade de reações descontroladas.

[0016] É, ainda, um objetivo da presente invenção, apresentar um equipamento que permita o trabalho acima do ponto de ebulição dos solventes sob pressão, por meio de uma ferramenta denominada de pressão positiva.

[0017] Por fim, é outro objetivo da presente invenção

apresentar um método de funcionamento do equipamento, que também representa um método de produção de polímeros de maneira autônoma e mais eficiente quanto aos tempos de reação ora estabelecidos pelos processos industriais do estado da técnica.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0018] De modo a alcançar os mencionados objetivos, a presente invenção compreende um equipamento para polimerização automática de polímeros de policondensação e outros sistemas de poliuretano, dotado de ao menos uma câmara de reação, ajustada para realizar a reação química entre espécies de maneira a produzir polímeros de forma automatizada diretamente no local de uso.

[0019] O equipamento para polimerização automática pode conter até cinco câmaras, a depender da demanda de produção de polímeros, possibilitando a polimerização por condensação, podendo ser obtidos copolímeros em bloco em sequências específicas.

[0020] Ainda, devido ao seu sistema múltiplo de câmaras, o equipamento para polimerização automática pode apresentar vários tipos de disposição para as mesmas, sendo elas em sequências lineares, processos paralelos e/ou alternados, de maneira flexível e dependendo das características do polímero a ser obtido.

[0021] O equipamento apresenta reações com temperatura controlada entre 50 a 150 °C para poliuretanos, e de 130 a 240 °C para polímeros intermediários tais como polióis contendo hidroxilas, sendo estas faixas os seus pontos ótimos de reação em cada caso, uma vez que essas faixas de temperatura proporcionam melhor controle da reatividade e menores tempos de ciclo.

[0022] O equipamento faz uso de um trocador de calor externo em loop, aumentando dramaticamente a razão de troca térmica

convencional dos reatores industriais típicos, que poderá funcionar para resfriamento, mas não limitado ao resfriamento, podendo alternativamente ser usado para aquecimento até as temperaturas de reação desejadas, para controle efetivo de temperatura e neutralização da geração de calor.

[0023] O equipamento apresenta, também, um sistema de controle de vaso dimensionado para trabalho em pressão negativa e positiva, permitindo trabalho em temperaturas de reação acima dos pontos de ebulição de solventes típicos utilizados nestes poliuretanos, para ganhos em tempo de reação bem como redução de perdas de solventes por evaporação.

[0024] O equipamento dispõe, ainda, de carregamento de matérias-primas e descarga de produto terminado com filtração totalmente autônomo, com uso de válvulas automáticas para transferência de produtos, software programado inteligente que controla a adição em etapas desenhadas de acordo com a necessidade específica de cada produto a ser produzido.

[0025] Para facilitar o manuseio e reduzir a frequência de abastecimentos de matérias-primas, o sistema pode, alternativamente, ser dotado de tanques de inventário. Estes tanques de inventário podem ser previamente abastecidos com todas os insumos, preparando o equipamento para longos períodos de produção, tornando o seu uso mais amigável e menos dependente de ações de um operador industrial.

[0026] O equipamento apresenta também um sistema de trabalho com redundância no controle das quantidades adicionadas, baseado em tanques de serviço, dispostos sobre o sistema das câmaras de reação, os quais realizam pesagens prévias dos insumos, imediatamente antes de cada ciclo, facilitando o controle da adição de insumos.

[0027] Por fim, o equipamento para polimerização automática de polímeros de policondensação e outros sistemas de poliuretano dispõe de um processo para polimerização autônoma de polímeros de policondensação que visa direcionar a polimerização na utilização do

equipamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0028] A matéria objeto da presente invenção ficará totalmente clara em seus aspectos técnicos a partir da descrição pormenorizada que será feita com base nas figuras abaixo relacionadas, nas quais:

a figura 1 mostra uma vista esquemática para ilustrar o equipamento para polimerização automática de polímeros de policondensação e outros sistemas de poliuretano em sua configuração com uma câmara de reação e cinco tanques de insumos, detalhando o posicionamento das válvulas de entra e saída, pontos de entrada de água, pontos de entrada de nitrogênio e esquematização do trocador de calor; e

a figura 2 mostra uma vista esquemática para ilustrar o equipamento para polimerização automática de polímeros de policondensação e outros sistemas de poliuretano em sua configuração com uma câmara de reação e cinco tanques de insumos, em uma variante construtiva compreendendo tanques de inventário conectados aos tanques de insumo, detalhando o posicionamento das válvulas de entra e saída, pontos de entrada de água, pontos de entrada de nitrogênio e esquematização do trocador de calor.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0029] Em conformidade com os objetivos mencionados e com as figuras apresentadas, a presente invenção refere-se a um EQUIPAMENTO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO, que apresenta um equipamento (E) dotado de ao menos uma câmara de reação (CR), capaz de realizar a mistura de insumos de maneira controlada no tocante a quantidades, temperaturas, agitação/mistura e tempos de reação, resultando em polímeros para distintas finalidades, incluindo polímeros de policondensação e poliuretanos de maneira automática.

[0030] O equipamento (E) pode ser dotado de até cinco câmaras de reação (CR), possibilitando a polimerização automática para polímeros por condensação, podendo ser obtidos copolímeros em bloco em sequências específicas. A configuração com mais de uma câmara de reação (CR) possibilita arranjos distintos das mesmas, sendo esses em sequências lineares, processos paralelos e ou alternados, dotando o equipamento (E) de flexibilidade, podendo ajusta-lo para às características do polímero a ser obtido.

[0031] A câmara de reação (CR) é dotada de pás para mistura mecânica dos insumos em seu interior. As câmaras de reação (CR), funcionam como reatores e dispõem de camisa, sistema de agitação, válvulas de entrada (VE) no topo e ao menos uma válvula de saída (VS) no fundo. Tais câmaras de reação (CR) estão dispostas em plataforma e possuem um formato preferencialmente cilíndrico, construído em aço inox, preferencialmente SS-316L.

[0032] A câmara de reação (CR) compreende, ainda, uma entrada para água (EA), preferencialmente posicionada em sua porção inferior, ou seja, em seu fundo, controlada por uma válvula solenoide, bem como uma entrada posicionada em sua porção superior, para entrada controlada de nitrogênio. A entrada de nitrogênio (EN) também é controlada por meio de válvula solenoide. No equipamento (E), tanto a válvula solenoide de entrada de água (EA), quanto a válvula de entrada de nitrogênio (EN) como as válvulas de entrada (VE) e de saída (VS) são controladas pela interface inteligente (II).

[0033] Na referida câmara de reação (CR) os insumos são introduzidos pela sua porção superior, por meio das válvulas de entrada (VE) no topo, controladas pela interface inteligente (II), saindo pelas válvulas de saída (VS), na porção inferior da câmara de reação (CR), sendo descarregados em embalagens finais ou seguindo para uma próxima câmara de reação (CR), se a reação em questão se tratar de uma reação sequencial.

[0034] Os insumos, por sua vez são armazenados em

tanques de insumos (T), sendo que cada equipamento possui ao menos dois tanques de insumo (T) e até vinte tanques (T), em que toda a matéria-prima necessária para as reações nas câmaras de reação (CR) são dispostas nos tanques de insumo (T).

[0035] Em uma configuração alternativa, além dos tanques de insumos (T), o equipamento (E) pode ser dotado de tanques de inventário (TI), os quais possibilitam o armazenamento de insumos para longos períodos de produção. Os tanques de insumo (T), assim como os tanques de inventário (TI) compreendem sistemas de detecção de quantidade que se comunicam com a interface inteligente (II) de programação de receitas, alertando sonora e visualmente quanto à necessidade de reabastecimento de insumos, e, interrompendo o início dos ciclos de produção quando não houver algum insumo em quantidade suficiente para efetivar a produção selecionada de um lote qualquer, até que o reabastecimento seja realizado, evitando, assim, a produção de lotes com desvio de qualidade.

[0036] O equipamento (E) é dotado também de um sistema multicanal que permite o abastecimento em memória de formulações contendo entre duas e vinte matérias-primas distintas, funcionando como um banco de dados de formulações. O intuito do sistema multicanal é condicionar o equipamento (E) para funcionar a partir da seleção de uma formulação pré-estabelecida.

[0037] No equipamento (E), cada câmara de reação (CR) é dotada de um sistema de controle de pesos (SCP), que visa controlar instantaneamente o peso e as proporções de matéria-prima em reação. Nos sistemas de controle de pesos (SCP) podem ser utilizados medidores de vazão mássicos ou células de carga (balanças).

[0038] Uma vez que o intuito do equipamento (E) é alcançar um grau de autonomia que permita o seu funcionamento de maneira contínua, o sistema de controle de pesos (SCP) funciona de maneira redundante,

ou seja, compara o peso das matérias-primas adicionadas na etapa de produção com os pesos finais obtidos de polímero ou pré-polímero final, conferindo se estes são compatíveis a partir de uma tolerância de variação considerada aceitável.

[0039] O sistema de controle de pesos (SCP) visa melhorar o controle e a qualidade dos polímeros formulados, bem como agilizar o processo de adições de insumos, por meio da redundância no controle das quantidades adicionadas. Dessa forma, o equipamento (E) compreende em seu sistema de controle de pesos (SCP), tanques denominados de tanques de serviço, dispostos sobre o sistema de câmaras de reação (CR), sendo responsáveis por uma pesagem prévia dos insumos, antes do início de cada ciclo.

[0040] Esses volumes pré-adicionados facilitam o controle de adição de insumos que já se apresentam em quantidades adequadas à produção do polímero definido, resultando em um sistema de controle redundante de adições, uma vez que, posteriormente, quando o insumo é finalmente adicionado a câmara de reação (CR), este será dosado de maneira mais segura pelo sistema de controle de pesos (SCP) e controle de válvulas de entrada (VE), sendo novamente quantificado pela balança da câmara de reação (CR) utilizada para sua adição ao sistema de reações química de polimerização.

[0041] Em um aspecto preferencial, as câmaras de reação (CR) são construídas e projetadas para reações cuja temperatura ótima esteja na faixa entre 50 e 120 °C para poliuretanos e de 130 a 240 °C para polióis, com tempo de reação entre dez minutos e três horas em cada etapa para poliuretanos e entre 10 e 24 horas para polióis, dependendo da reatividade das espécies reagentes. Dependendo do tipo reagente, a câmara de reação (CR) será dotada de eixo mecânico agitador com velocidade entre vinte e sessenta RPM.

[0042] O equipamento (E) também é dotado de um sistema de limpeza por meio de uma âncora raspadora com terminações em teflon

(PTFE), podendo assumir aspecto de múltiplas pás (seccionado) ou helicoidal, que atua tanto nas paredes cilíndricas do vaso como no fundo toriesférico ou cônico, realizando a limpeza por raspagem mecânica do produto em direção à válvula de saída (VS) com a função de limpar e ou raspar a parede da câmara de reação (CR) a cada etapa e evitar o uso de solventes ou agentes de limpeza químicos entre ciclos contínuos. A remoção mecânica das matérias-primas ou insumos otimiza o rendimento do equipamento (E) e reduz a necessidade de limpezas ou purgas nos sistemas com gás ou solvente.

[0043] O equipamento (E) é dotado de uma interface inteligente (II) para controle dos parâmetros de funcionamento do sistema como um todo. Essa interface inteligente (II) se dá por meio de um sistema de controlador lógico programável – PLC, dotado de tela de programação de receitas para elaboração de processos e receitas, sendo este controlado por: ordem de adição, temperaturas, rotações e tempo entre cada etapa para permitir a reação entre os insumos, controle de temperatura contando com aquecimento e resfriamento e tela de uso/execução, onde as receitas e processos pré-estabelecidos são executados pelo usuário. Ainda, na interface inteligente (II), é possível identificar aspectos de manutenção do equipamento (E), como a introdução de ciclos de limpeza e a identificação para troca do elemento filtrante.

[0044] O equipamento (E) também é dotado de um sistema de alarmes para identificação rápida de anomalias no sistema como falta de matéria-prima, excesso de matéria-prima, erro de pesagem, pico de temperatura, falha no agitador, pressão elevada no sistema de filtração, falha na abertura da válvula, entre outras.

[0045] O equipamento (E) também é dotado de um sistema de condicionamento térmico entre etapas, sendo este realizado diretamente nas câmaras de reação (CR) ou ainda por trocadores de calor (TC) de passagem posicionado antes, entre ou após as câmaras de reação (CR), também controlado pela interface inteligente (II).

[0046] O equipamento (E), para evitar contaminações, apresenta em seu sistema de limpeza, um processo automático para destilação de solventes e também uma linha de descarga independente da linha de descarga de produto finalizado, no intuito de descartar solventes sujos em um tanque separado.

[0047] O equipamento (E) compreende também um sistema de trocador de calor (TC), responsável por otimizar o controle térmico das reações exotérmicas, minimizando, assim, a possibilidade de reações descontroladas. A melhor capacidade de troca térmica do equipamento (E) é obtida pela razão volume/área da parede da câmara de reação (CR) e pela utilização de um acessório externo de troca térmica, ou seja, o trocador de calor (TC) que funciona em forma de loop com a câmara de reação (CR), onde o material em polimerização é diretamente mantido em circulação durante as etapas críticas de adições de ingredientes exotérmicos, aumentando expressivamente a razão típica de capacidade térmica/volume de produto.

[0048] A presença do trocador de calor (TC) é uma chave para que reações exotérmicas sejam conduzidas em temperaturas muito mais próximas dos limites máximos sem os mesmos riscos de se afetar a qualidade dos polímeros obtidos, ou a segurança da operação, pois em vasos convencionais contendo toneladas de produtos e limitada capacidade de controle de temperatura (kcal/h) em razão do volume produzido por batelada, é necessário conduzir reações em temperaturas abaixo das temperaturas limite para evitar danos em caso de reações exotérmicas fora de controle, ou mesmo reduzir a taxa de adição de ingredientes reativos para permitir que o sistema de resfriamento mantenha a temperatura dentro do padrão definido pela receita. Isso ocorre porque os volumes são grandes e a oferta de troca térmica é limitada. Já no equipamento (E) tal lógica é invertida, uma vez que o controle térmico otimiza tais trocas térmicas em função do design e de seus acessórios específicos, podendo trabalhar com segurança em temperaturas muito mais próximas dos limites técnicos, resultando em tempos de reação de polimerização

muito mais rápidos e eficientes, com maior uniformidade, polidispersividade e segurança operacional.

[0049] O sistema de trocador de calor (TC) é dotado de uma saída por baixo da câmara de reação (CR) com opção de se alinhar, via bombeamento por bomba (B), o material num loop com um trocador de calor (TC) posicionado ao lado, abaixo, ou, preferencialmente, acima da câmara de reação (CR), retornando o polímero à câmara de reação (CR) por cima, no intuito de utilizar uma taxa de circulação de 0,5 a 15 vezes o volume do tanque por minuto e ter uma área de troca (em cm^2) que vá de 0,5 até 15 vezes a área de troca das paredes internas da câmara de reação (CR). Com esta circulação de material em um trocador externo construído com as partes em contato em inox SS316L ou SL304, que pode ser com design do tipo de placas, tubo helicoidal ou casco tubos, mas não limitado a estes modelos, tem-se ganho no resfriamento – nestes trocadores, o fluido de resfriamento geralmente será água ou glicol, podendo ser usado fluido de resfriamento à temperatura ambiente ou resfriado por chiller, quando as necessidades de troca forem aumentadas pelo desafio de controle imposto pela liberação de calor do produto forem especificamente maiores.

[0050] Para opção de aquecimento, é possível utilizar o mesmo trocador de calor (TC) e mudar a temperatura do fluido térmico, entretanto é preferível a aplicação de dois trocadores de calor (TC) independentes: um de resfriamento e outro para aquecimento, sendo que o segundo trocador de calor (TC), alternativamente, trabalha com fluido aquecido ou vapor para aquecer o material, que circula até a temperatura desejada definida pela receita do produto. O uso de dois trocadores de calor (TC) é preferido, pois a troca de fluido de frio para quente ou vice-versa é mais lenta e gera desperdício de energia. O controle, quando o segundo acessório for conectado, seria feito por uso de válvulas de 3 vias automáticas (V3) que definem em qual linha o produto circulará, aquecimento ou resfriamento, também controladas pela interface inteligente (II).

[0051] O equipamento apresenta, também, um sistema de controle e vaso dimensionado para trabalho em pressão negativa e positiva, permitindo trabalho em temperaturas de reação acima dos pontos de ebulição de solventes típicos utilizados nestes poliuretanos, para ganhos em tempo de reação bem como redução de perdas de solventes por evaporação. Nesse sistema de controle em reações cuja pressão esteja em uma faixa entre 1 e 3 bares de pressão, se pode incrementar, por exemplo o ponto de ebulição de um polímero de policondensação contendo acetato de etila de cerca de 77 °C para 110 °C, o que representa ganho em reatividade, ou seja, menores tempos de reação. Os ganhos podem variar caso-a-caso, de acordo com o polímero a ser produzido, mas podemos considerar ganhos entre 1 a 5 vezes em menores tempos de reação em relação aos tradicionais para produtos contendo solventes.

[0052] O sistema de controle é realizado pela adição de um sistema automático com válvulas de alívio localizadas no respiro dos tanques, e a operação é segura pelas características de construção especificadas para as câmaras de reação (CR) e seus periféricos. A pressão negativa é realizada por uso de uma bomba de vácuo e, embora não se aplique a polímeros dispersos em solvente, sua utilização é útil para acelerar a secagem do vácuo após ciclos de limpeza, remoção de gases dissolvidos em reações de produtos sem solvente, bem como remoção de umidade e oxigênio da fração não preenchida do sistema (head-space).

[0053] As câmaras de reação (CR) têm como característica intrínseca serem projetados e construídos para resistir às condições de pressão estabelecidas, com PMTA mínima de 3 bares, respeitando as normas específicas de construção, como ASME, e esta especificação de espessura das chapas é gerada mediante a PMTA informada pelo fabricante. As referidas câmaras de reação (CR) são dotados de válvulas e controle de alívio-pressão e vácuo que, por sua vez, possuem direta conexão com o controlador lógico programável – PLC, da interface inteligente (II), fazendo o controle de abertura e trabalho nas condições estabelecidas, sendo que o sistema de condensação,

formado pelo condensador da câmara de reação (CR) poderá ser aplicado para ajudar na recuperação de perdas de solvente que venham a evaporar, reduzindo perdas e eventuais emissões atmosféricas (ou seja, mantendo o sistema fechado).

[0054] A presente invenção também apresenta um “MÉTODO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO”, sendo que tal método (100) apresenta dois seguimentos de atuação, sendo uma interface para utilização de um usuário com privilégios de edição (IUPE) e uma interface para utilização de um operador (IUO).

[0055] Na interface para utilização de um usuário com privilégios de edição (IUPE), tal usuário com privilégios de edição (UPE) poderá realizar as tarefas de edição e ou exclusão de receitas, bem como acionar o equipamento (E) com o intuito de realizar um teste de parâmetros ou mesmo produção da receita selecionada.

[0056] O equipamento (E) é dotado de um sistema para comunicação remota por meio de internet, o que possibilita o acesso remoto ao mesmo. Dessa forma o usuário com privilégios de edição (UPE) pode acessar o equipamento (E) de maneira remota, sem a necessidade de estar no mesmo local que o referido. Entretanto, o equipamento (E) possui um display de controle no mesmo local de sua instalação, sendo que é por meio do referido display que é estabelecida a interface para utilização de um operador (IUO). Dessa maneira, o usuário operador (UO) não pode acessar o equipamento (E) de maneira remota, sendo necessário à sua presença no local de instalação do equipamento (E).

[0057] O usuário com privilégios de edição (UPE) poderá definir uma receita para ser executada pelo equipamento (E) a partir da definição dos seguintes parâmetros:

- (i) Matérias-primas;

- (ii) Sequência de adição;
- (iii) Definição de etapas de reação;
- (iv) Definição de temperaturas limítrofes de processo;
- (v) Definição de todas as variáveis críticas de processamento, tais como rotação, injeção de gás inerte, pressão ou aplicação de vácuo; e
- (vi) Tempo de reação.

[0058] Em todas os parâmetros possíveis de definição, são oferecidas listas pré-definidas para que o usuário com privilégios de edição (UPE) possa selecionar os parâmetros que melhor se adequem à execução da receita.

[0059] Já o usuário operador (UO), por meio da interface para utilização do operador (IUO) tem a possibilidade única de executar e acompanhar as receitas que foram criadas e salvas no equipamento (E) por meio de um usuário com privilégios de edição (UPE). Entretanto, os sinais de alertas, quanto à execução de uma receita, são visíveis na tela de operação do equipamento (E).

[0060] Quanto a execução de uma receita, as seguintes etapas são seguidas pelo equipamento (E):

- (i) Abastecimento de matéria-prima (101);
- (ii) Definição da receita e método produtivo (102);
- (iii) Fabricação do polímero (103); e
- (iv) Finalização (104).

[0061] Na etapa de abastecimento de matéria-prima (101), é realizada a conexão das fontes de alimentação aos componentes de conexão flexíveis presentes no topo de ao menos uma câmara de reação (CR).

[0062] Na etapa de definição da receita e método produtivo (102), é realizada a inclusão de todas as variáveis de interesse da receita a ser realizada pelo equipamento (E), como etapas de adição, ajustes de temperatura de trabalho e reação, injeção de gás inerte, rotação, pressão e tempo de reação.

[0063] Na etapa de fabricação de polímeros (103), todos os parâmetros são determinados e colocados no equipamento (E) por meio do controlador lógico programável – PLC, bem como todas as etapas vinculadas a variáveis como peso (massas adicionadas), delta de temperatura, pressão ou tempo transcorrido em cada etapa reacional.

[0064] Por fim, na etapa de finalização (104), a polimerização é finalizada, a válvula de fundo se abre e, com auxílio de uma bomba de descarga, o produto é descarregado passando por um sistema de filtração diretamente num tanque de armazenamento de produto terminado, podendo ser um tanque específico ou mesmo embalagens como tambores de 200L e/ou IBC's de 1000L.

[0065] Opcionalmente, na etapa de finalização (104), os tanques de armazenamento podem conter sensores que informem quando estão cheios e sem capacidade de receber novos produtos, para interromper o início de novos ciclos, bem como pode gerar uma demanda de produção, uma vez que estiverem em um nível que suporte mais material.

[0066] Deve ficar entendido que a presente descrição não limita a aplicação aos detalhes aqui descritos e que a invenção é capaz de outras modalidades e de ser praticada ou executada em uma variedade de modos, dentro do escopo das reivindicações. Embora tenham sido usados termos específicos, tais termos devem ser interpretados em sentido genérico e descritivo, e não com o propósito de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. “EQUIPAMENTO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO”, em que um equipamento (E) realiza a mistura de insumos de maneira controlada no tocante a quantidades, temperaturas, agitação/mistura e tempos de reação, em que o equipamento é **caracterizado pelo fato de** que compreende:

ao menos uma câmara de reação (CR), responsável pela polimerização automática para polímeros por condensação, sendo dotada de pás, camisa, sistema de agitação, válvulas de entrada (VE) no topo, ao menos uma válvula de saída (VS) no fundo, entrada de água (EA), entrada de nitrogênio (EN);

ao menos dois tanques de insumo (T) para cada câmara de reação (CR), onde cada matéria-prima necessária para a reação é armazenada;

um sistema multicanal que permite o abastecimento em memória de formulações contendo entre duas e vinte matérias-primas distintas,

um sistema de controle de pesos (SCP), para cada câmara de reação (CR), responsável por controlar instantaneamente o peso e as proporções de matéria-prima em reação, compreendendo medidores de vazão mássica ou células de carga;

um sistema de limpeza, para cada câmara de reação (CR), compreendendo uma âncora raspadora com terminações em teflon (PTFE), podendo assumir aspecto de múltiplas pás (seccionado) ou helicoidal, que atua tanto nas paredes cilíndricas do vaso como no fundo, realizando a limpeza/raspagem mecânica do produto em direção à válvula de saída (VS);

uma interface inteligente (II) para controle dos parâmetros de funcionamento do sistema como um todo, por meio de um sistema controlador

lógico programável – PLC, dotado de tela de programação de receitas para elaboração de processos e receitas;

um sistema de condicionamento térmico entre etapas, sendo este realizado diretamente nas câmaras de reação (CR) ou por ao menos um trocador de calor (TC) de passagem posicionado antes, entre ou após a, ao menos uma câmara de reação (CR), compreendendo válvulas de 3 vias automáticas (V3) que controla em qual linha o produto circulará; e

um sistema de controle da câmara de reação (CR) dimensionada para trabalho em pressão negativa e positiva, permitindo trabalho em temperaturas de reação acima dos pontos de ebulição de solventes típicos utilizados nestes poliuretanos.

2. “EQUIPAMENTO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o equipamento (E) pode compreender até cinco câmaras de reação (CR) sendo arranjadas em sequências lineares, processos paralelos ou alternados, em formato preferencialmente cilíndrico, construídas em aço inox, preferencialmente SS-316L, com PTMA mínima de 3 bares, em que ditas câmaras de reação (CR) são construídas e projetadas para reações cuja temperatura ótima esteja na faixa entre 50 e 120 °C e com tempo de reação entre dez minutos e três horas em cada etapa, dependendo da reatividade das espécies reagentes, sendo que, dependendo do tipo de reagente, a câmara de reação (CR) será dotada de eixo mecânico agitador com velocidade entre vinte e sessenta RPM.

3. “EQUIPAMENTO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que no sistema de controle de pesos (SCP) podem ser utilizados medidores de vazão mássicos ou células de carga funcionando de maneira redundante comparando o peso das matérias-primas adicionadas na etapa de produção com os pesos finais obtidos de polímero ou pré-polímero final, conferindo se estes são compatíveis a partir de uma tolerância de variação considerada aceitável.

4. “EQUIPAMENTO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que os parâmetros controlados pela interface inteligente (II) são controlados por: ordem de adição, temperaturas, rotações e tempo entre cada etapa para permitir a reação entre os insumos, controle de temperatura contando com aquecimento e resfriamento e tela de uso/execução, sendo também possível identificar aspectos de manutenção do equipamento (E), em que a dita interface inteligente (II) controla as válvulas de entrada (VE), as válvulas de saída (VS), o sistema de controle de pesos (SCP), a entrada de água (EA), a entrada de nitrogênio (EN), os trocadores de calor (TC) e as válvulas de 3 vias automáticas, bem como a interface inteligente (II) também controla um sistema de alarmes para identificação rápida de anomalias no sistema como falta de matéria-prima, excesso de matéria-prima, erro de pesagem, pico de temperatura, falha no agitador e falha na abertura da válvula.

5. “EQUIPAMENTO”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o trocador de calor (TC) funciona em forma de loop com a câmara de reação (CR), onde o material em polimerização é diretamente mantido em circulação durante as etapas críticas de adições de ingredientes exotérmicos, aumentando expressivamente a razão típica de capacidade térmica/volume de produto, em que o sistema de trocador de calor (TC) é dotado de uma saída por baixo da câmara de reação (CR) com opção de se alinhar, via bombeamento por bomba, o material num loop com um trocador de calor (TC) posicionado ao lado, abaixo, ou, preferencialmente, acima da câmara de reação (CR), retornando o polímero a câmara de reação (CR) por cima, utilizando uma taxa de circulação de 0,5 a 15 vezes o volume da câmara de reação (CR) por minuto e uma área de troca entre 0,5 até 15 vezes a área de troca das paredes internas da câmara de reação (CR).

6. “EQUIPAMENTO”, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que o sistema trocador de calor (TC) pode ser do tipo de placas, tubo helicoidal ou casco tubos, sendo o fluido de resfriamento água ou glicol, podendo ser usado fluido de resfriamento à temperatura ambiente

ou resfriado por chiller, em que podem ser utilizados dois trocadores de calor (TC), sendo um para aquecimento outro para resfriamento, sendo que o controle, nessa configuração, é realizado por válvulas de 3 vias automáticas (V3) que definem se o produto circulará na linha de aquecimento ou na linha de resfriamento.

7. **“EQUIPAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o sistema de controle é realizado pela adição de um sistema automático com válvulas de alívio localizadas no respiro dos tanques, sendo que a pressão negativa é realizada por uso de uma bomba de vácuo.

8 **“EQUIPAMENTO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que, em uma configuração alternativa, o equipamento (E) é dotado de tanques de inventário para armazenamento de insumos, conectados diretamente aos tanques de insumo (T).

9. **“MÉTODO DE FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO PARA POLIMERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE POLÍMEROS DE POLICONDENSAÇÃO E OUTROS SISTEMAS DE POLIURETANO”**, baseado no equipamento descrito em qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, **caracterizado pelo fato de** que o equipamento (1) dispõe de um método (100) apresentando dois seguimentos de atuação, sendo uma interface para utilização de um usuário com privilégios de edição (IUPE) e uma interface para utilização de um operador (IUO), em que:

na interface para utilização de um usuário com privilégios de edição (IUPE), o usuário com privilégios de edição (UPE) poderá realizar as tarefas de edição e ou exclusão de receitas, bem como acionar o equipamento (E) para teste de parâmetros ou produção da receita selecionada;

em que, usuário com privilégios de edição (UPE) poderá definir uma receita para ser executada pelo equipamento (E) a partir da definição dos seguintes parâmetros:

- (i) Matérias-primas;
- (ii) Sequência de adição;
- (iii) Definição de etapas de reação;
- (iv) Definição de temperaturas limítrofes de processo; e
- (v) Tempo de reação;

sendo que, o usuário operador (UO), por meio da interface para utilização do operador (IUO), executa e acompanha as receitas que foram criadas e salvas no equipamento (E) por meio de um usuário com privilégios de edição (UPE), em que os sinais de alertas quanto a execução de uma receita são visíveis na tela de operação do equipamento (E);

em que, a execução de uma receita segue as seguintes etapas pelo equipamento (E):

- (i) Abastecimento de matéria-prima (101);
- (ii) Definição da receita e método produtivo (102);
- (iii) Fabricação do polímero (103); e
- (iv) Finalização (104).

10. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que todos os parâmetros são definidos por meio de listas pré-definidas para que o usuário com privilégios de edição (UPE) possa selecioná-los.

11. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que na etapa de abastecimento de matéria-prima (101), é realizada a conexão das fontes de alimentação aos componentes de conexão flexíveis presentes no topo de ao menos uma câmara de reação (CR).

12. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que na etapa de definição da receita e método

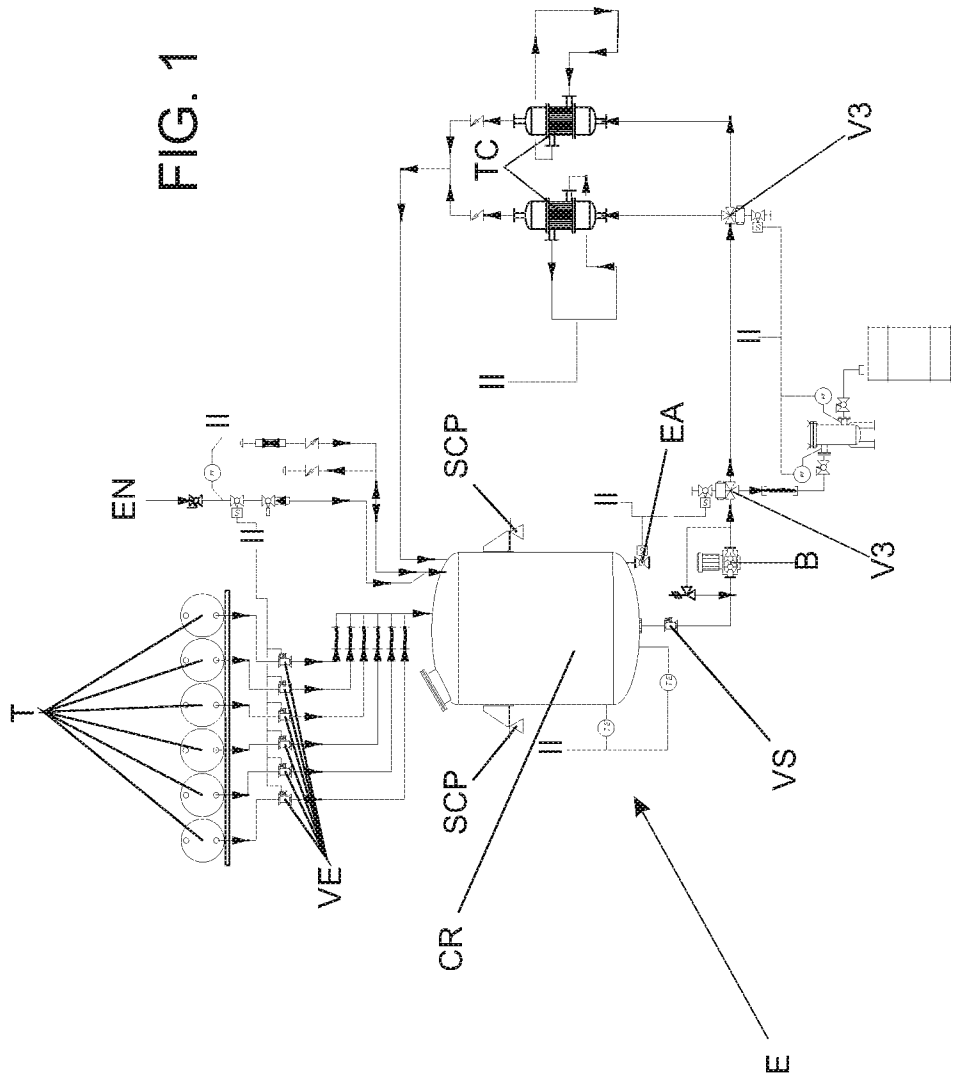
produtivo (102), é realizada a inclusão de todas as variáveis de interesse da receita a ser realizada pelo equipamento (E), como etapas de adição, ajustes de temperatura de trabalho e reação, rotação e pressão e tempo de reação.

13. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que na etapa de fabricação de polímeros (103), todos os parâmetros são determinados e colocados no equipamento (E) por meio do controlador lógico programável – PLC, bem como todas as etapas vinculadas a variáveis como peso (massas adicionadas), delta de temperatura, pressão ou tempo transcorrido em cada etapa reacional são realizadas.

14. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que na etapa de finalização (104), a polimerização é finalizada, a válvula de fundo se abre e, com auxílio de uma bomba de descarga, o produto é descarregado passando por um sistema de filtração diretamente num tanque de armazenamento de produto terminado, podendo ser um tanque específico ou mesmo embalagens como tambores de 200 L e/ou IBC's de 1000 L.

15. “MÉTODO”, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** que na etapa de finalização (104), os tanques de armazenamento podem conter sensores que informem quando estão cheios e sem capacidade de receber novos produtos, para interromper o início de novos ciclos, bem como pode gerar uma demanda de produção uma vez que estiverem em um nível que suporte mais material.

FIG. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2022/050459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C08G 63/78 (2006.01)i; B01J 19/18 (2006.01)i; B01J 3/00 (2006.01)i; B01J 19/20 (2006.01)i CPC: B01J2219/1943; B01J3/002; B01J19/18; B01J19/20; B01J2219/00103; B01J2219/00768; B01J2219/182; B01J2219/185; B01J2219/1943		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08G 63/78; B01J 19/18; B01J 3/00; B01J 19/20 CPC: B01J2219/1943; B01J3/002; B01J19/18; B01J19/20; B01J2219/00103; B01J2219/00768; B01J2219/182; B01J2219/185; B01J2219/1943		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Banco de patentes Brasileiro - INPI		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Derwent Innovation		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Navid Ghadipasha, Wenbo Zhu, Jose A. Romagnoli, Terry McAfee, Thomas Zekoski, and Wayne F. Reed. Online Optimal Feedback Control of Polymerization Reactors: Application to Polymerization of Acrylamide–Water–Potassium Persulfate (KPS) System. Industrial & Engineering Chemistry Research 2017 56 (25), 7322-7335; DOI: 10.1021/acs.iecr.7b01074 (01 June 2017). (Figures 6 and 8, pages 7322-7335)	1-15
Y	John R. Richards, John P. Congalidis. Measurement and control of polymerization reactors. Computers & Chemical Engineering, Volume 30, Issues 10–12, 2006, Pages 1447-1463, https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.021 (25 July 2006). (Figures 2-9, pages 1447-1462)	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 February 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
Name and mailing address of the ISA/BR National Institute of Industrial Property (Brazil) Rua Mayrink Veiga, 9, 6º andar, CEP 20.090-910 Rio de Janeiro – RJ Brazil		Authorized officer Luis Carlos OLIVEIRA DA SILVA
Telephone No. (55 21) 3037-3742, 3037-3984		Telephone No. +55 21 3037 4528 - 3037 3319

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2022/050459

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Florian Brandl, Andreas F. Thünemann, and Sabine Beuermann. Poly(meth)acrylate-PVDF core-shell particles from emulsion polymerization: preferential formation of the PVDF β crystal phase. Polym. Chem., 2018, 9 (Issue 44), 5359- 5369. DOI: 10.1039/c8py01236a (17 October 2018). (Figure 1, pages 5360-5361)	1-15
Y	Rodrigo V. A. Santos, Glória M. N. Costa, Karen V. Pontes. Development of Tailor-Made Superabsorbent Polymers: Review of Key Aspects from Raw Material to Kinetic Model. Journal of Polymers and the Environment (2019) 27:1861–1877. DOI: 10.1007/s10924-019-01485-0 (19 June 2019) (figure 8 (a), pages 1869-1870)	1-15
Y	CN 108236910 A (UNIV ZHEJIANG) 03 July 2018 (2018-07-03) Example 1	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2022/050459

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 108236910 A	03 July 2018	CN 108236910 B	10 April 2020

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Pedido internacional N°

PCT/BR2022/050459

<p>A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO</p> <p>C08G 63/78 (2006.01)i; B01J 19/18 (2006.01)i; B01J 3/00 (2006.01)i; B01J 19/20 (2006.01)i CPC: B01J2219/1943; B01J3/002; B01J19/18; B01J19/20; B01J2219/00103; B01J2219/00768; B01J2219/182; B01J2219/185; B01J2219/1943</p> <p>De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou com a classificação nacional e IPC</p>											
<p>B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA</p> <p>Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)</p> <p>C08G 63/78; B01J 19/18; B01J 3/00; B01J 19/20 CPC: B01J2219/1943; B01J3/002; B01J19/18; B01J19/20; B01J2219/00103; B01J2219/00768; B01J2219/182; B01J2219/185; B01J2219/1943</p> <p>Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados</p> <p>Banco de patentes Brasileiro - INPI</p> <p>Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se possível, termos usados na pesquisa)</p> <p>Derwent Innovation</p>											
<p>C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoria*</th> <th>Documentos citados, com indicação das partes relevantes, se apropriado</th> <th>Relevante para as reivindicações N°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>Navid Ghadipasha, Wenbo Zhu, Jose A. Romagnoli, Terry McAfee, Thomas Zekoski, and Wayne F. Reed. Online Optimal Feedback Control of Polymerization Reactors: Application to Polymerization of Acrylamide–Water–Potassium Persulfate (KPS) System. Industrial & Engineering Chemistry Research 2017 56 (25), 7322-7335; DOI: 10.1021/acs.iecr.7b01074 (01 de Junho de 2017). (Figuras 6 e 8, páginas 7322-7335)</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>John R. Richards, John P. Congalidis. Measurement and control of polymerization reactors. Computers & Chemical Engineering, Volume 30, Issues 10–12, 2006, Pages 1447-1463, https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.021 (25 de Julho de 2006). (Figuras 2-9, páginas 1447-1462)</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Categoria*	Documentos citados, com indicação das partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°	Y	Navid Ghadipasha, Wenbo Zhu, Jose A. Romagnoli, Terry McAfee, Thomas Zekoski, and Wayne F. Reed. Online Optimal Feedback Control of Polymerization Reactors: Application to Polymerization of Acrylamide–Water–Potassium Persulfate (KPS) System. Industrial & Engineering Chemistry Research 2017 56 (25), 7322-7335; DOI: 10.1021/acs.iecr.7b01074 (01 de Junho de 2017). (Figuras 6 e 8, páginas 7322-7335)	1-15	Y	John R. Richards, John P. Congalidis. Measurement and control of polymerization reactors. Computers & Chemical Engineering, Volume 30, Issues 10–12, 2006, Pages 1447-1463, https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.021 (25 de Julho de 2006). (Figuras 2-9, páginas 1447-1462)	1-15
Categoria*	Documentos citados, com indicação das partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°									
Y	Navid Ghadipasha, Wenbo Zhu, Jose A. Romagnoli, Terry McAfee, Thomas Zekoski, and Wayne F. Reed. Online Optimal Feedback Control of Polymerization Reactors: Application to Polymerization of Acrylamide–Water–Potassium Persulfate (KPS) System. Industrial & Engineering Chemistry Research 2017 56 (25), 7322-7335; DOI: 10.1021/acs.iecr.7b01074 (01 de Junho de 2017). (Figuras 6 e 8, páginas 7322-7335)	1-15									
Y	John R. Richards, John P. Congalidis. Measurement and control of polymerization reactors. Computers & Chemical Engineering, Volume 30, Issues 10–12, 2006, Pages 1447-1463, https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.021 (25 de Julho de 2006). (Figuras 2-9, páginas 1447-1462)	1-15									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Outros documentos estão listados na continuação do Quadro C.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ver o anexo relativo à família de patentes</p>											
<p>* Categorias especiais dos documentos citados:</p> <p>“A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.</p> <p>“D” documento citado pelo requerente no pedido internacional</p> <p>“E” pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional</p> <p>“L” documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou citado para determinar a data de publicação de outra citação ou por outra razão especial (especificar)</p> <p>“O” documento referente a uma divulgação oral, por uso, exibição ou outros meios</p> <p>“P” documento publicado antes da data do depósito internacional, porém depois da data de prioridade reivindicada</p> <p>“T” documento publicado depois da data do depósito internacional ou da data de prioridade e que não conflita com o pedido, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção</p> <p>“X” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada como implicando uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente</p> <p>“Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada como implicando uma atividade inventiva quando o documento é combinado com um ou mais de um outro documento, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto</p> <p>“&” documento membro da mesma família de patentes</p>											
<p>Data da conclusão da pesquisa internacional</p> <p>13 de Fevereiro de 2023</p>		<p>Data do envio do relatório de pesquisa internacional</p> <p>14 de Fevereiro de 2023</p>									
<p>Nome e endereço postal da ISA:BR</p> <p>National Institute of Industrial Property (Brazil) Rua Mayrink Veiga, 9, 6° andar, CEP 20.090-910 Rio de Janeiro – RJ Brazil</p> <p>N° de telefone: (55 21) 3037-3742, 3037-3984</p>		<p>Funcionário autorizado</p> <p>Luis Carlos OLIVEIRA DA SILVA</p> <p>N° de telefone: +55 21 3037 4528 - 3037 3319</p>									

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoria*	Documentos citados, com indicação das partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°
Y	Florian Brandl, Andreas F. Thünemann, and Sabine Beuermann. Poly(meth)acrylate-PVDF core-shell particles from emulsion polymerization: preferential formation of the PVDF β crystal phase. <i>Polym. Chem.</i> , 2018, 9 (Issue 44), 5359- 5369. DOI: 10.1039/c8py01236a (17 de outubro de 2018). (Figuras 1, páginas 5360-5361)	1-15
Y	Rodrigo V. A. Santos, Glória M. N. Costa, Karen V. Pontes. Development of Tailor-Made Superabsorbent Polymers: Review of Key Aspects from Raw Material to Kinetic Model. <i>Journal of Polymers and the Environment</i> (2019) 27:1861–1877. DOI: 10.1007/s10924-019-01485-0 (19 de junho de 2019) (figura 8 (a), páginas 1869-1870)	1-15
Y	CN 108236910 A (UNIV ZHEJIANG) 03 de Julho de 2018 (2018-07-03) Exemplo 1	1-15

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
Informação relativa a membros da família de patentes

Pedido internacional Nº

PCT/BR2022/050459

Documentos patentários citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
CN 108236910 A	03 de Julho de 2018	CN 108236910 B	10 de Abril de 2020