



* B R 1 0 2 0 2 1 0 2 3 6 4 6 A 2 *

República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102021023646-9 A2

(22) Data do Depósito: 24/11/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
30/05/2023

(54) **Título:** FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS

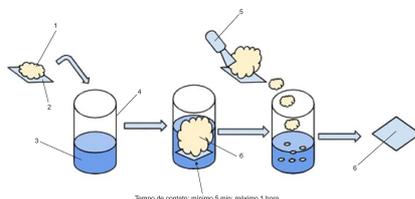
(51) **Int. Cl.:** C11D 7/00; B29C 33/72; C08G 85/00; C08K 5/02; C08K 5/04; (...).

(52) **CPC:** C11D 7/00; B29C 33/722; C08G 85/008; C08K 5/02; C08K 5/04; (...).

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

(72) **Inventor(es):** JOÃO BAPTISTA; MARCIA RAMOS LUIZ; FERNANDA VIEIRA AMORIM.

(57) **Resumo:** FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS. A presente invenção se refere a uma formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de poliol e isocianato. As formulações apresentam baixa toxicidade, reduzido efeito poluente e elevada eficiência de remoção. Adicionalmente, a formulação removedora poliuretano ou de monômeros de poliol e isocianato pode ser aplicada sem causar danos às superfícies de contato, e sem qualquer alteração do estado inicial, exceto superfície de Poliestireno (PS) e policloreto de vinila (PVC) e de apresentar baixo custo.



Tempo de contato: mínimo 5 min; máximo 1 hora

“FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS”

CAMPO DE APLICAÇÃO

[0001] A presente invenção se insere no campo da química, química orgânica, química industrial, engenharia química, engenharia civil e áreas têxteis e de lavanderia.

[0002] Mais especificamente, a presente invenção se refere a uma formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de poliol e isocianato, e seus usos.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[0003] A espuma de poliuretano é um tipo de polímero especial formado a partir da reação exotérmica de adição de poliol em isocianato, em a reação de polimerização é iniciada pelo processo de nucleofilização. Nesse processo de nucleofilização ocorre a etapa de formação da espuma (creme), que compreende o intervalo de tempo entre o início da mistura dos componentes até a cura completa. O tempo de creme é de aproximadamente 8 minutos, e durante esse processo há a possibilidade de impregnação em superfícies de contato. Após a cura do poliuretano, há uma dificuldade de remoção superficial através do uso de materiais de limpeza comum, visto que se encontra fortemente aderido.

[0004] Problemas relacionados à remoção de monômeros à base de Polioli Copolímeros de Polipropileno glicol-Polietileno glicol (Co-PPG-PEG), polimérico de metileno difenil isocianato (PMDI) e espumas de poliuretano (PU) curadas em superfícies sempre foram um grande desafio para a indústria de fabricação destes materiais, pois os monômeros MDI, polioli e espuma de PU aderem-se fortemente nas superfícies, uniformes, equipamentos e utensílios durante o processo de manuseio.

[0005] No estado técnica existem tecnologias desenvolvidas para a remoção de espuma de poliuretano, especialmente formulações, composições ou misturas de solventes. Grande parte destas apresentam como problemas técnicos a utilização de solventes que, de maneira indesejável, removem a pigmentação das superfícies onde são aplicados (especialmente no caso de superfícies têxteis) e promovem alteração superficial após aplicação.

Além disso, um significativo número de formulações faz uso de solventes tóxicos, prejudiciais ao meio ambiente e alguns destes proibidos de serem utilizados. Adicionalmente, muitas das formulações desenvolvidas são pouco eficientes na remoção de monômeros de polioli e isocianato PMDI, polioli e espumas de PU, principalmente devido à combinação dos componentes envolvidos, suas proporções e respectivas quantidades.

[0006] Para melhor compreensão dos problemas existentes no estado da técnica, as principais tecnologias e ensinamentos disponíveis serão descritos a seguir.

[0007] O documento WO2018101324 revela uma composição de solventes para remoção de poliuretano aderido em superfícies, que compreende os solventes trans-1,2-dicloroetileno em pelo menos 50%-100% em massa relativa à quantidade total da composição do solvente. Assim, a presença de tal composto foi confirmada experimentalmente, sendo comprovado que dito composto solubiliza os pigmentos orgânicos aniônicos ou catiônicos na presença das superfícies e, assim, danifica as originalidades das superfícies.

[0008] O documento CN101020183 apresenta a utilização individual de dimetilformamida, acetato de etila e metiletilcetona para remoção de poliuretano aderido em superfícies. Esse documento do estado da técnica, no entanto, é limitado ao uso individual e ineficiente de cada um desses componentes. Essa anterioridade é omissa quanto à aplicação dos solventes para a remoção de monômeros, tais como o metileno difenil diisocianato, e polióis.

[0009] O documento CN103897515 descreve um revestimento autolimpante super-hidrofóbico, sendo revelada a utilização de solventes combinados para a solubilização do poliuretano no processo de fabricação dito revestimento. O referido processo consiste em misturar acetona, acetato de etila e dimetilformamida em uma proporção de volume de 1:1:1; e adicionar agente de acoplamento silano. Embora faça uso de acetona, acetato de etila e dimetilformamida, essa mistura de solventes é elaborada em uma proporção de volume pouco eficiente para a solubilização de poliuretano, sendo inclusive omissa na utilização combinada com solventes importantes e eficientes como o clorofórmio.

Além disso, o produto descrito em CN103897515 é utilizado como revestimento autolimpante super-hidrofóbico com uma formulação completamente distinta, sendo sequer revelada sua utilização para remoção de poliuretano ou monômeros de MDI aderidos em superfícies, tal como na presente invenção.

[0010] O documento CN109320687 descreve a utilização de solventes à base de dimetilformamida (DMF) e acetona para a solubilização de MDI. No entanto, essa anterioridade revela um processo de fabricação de um agente de cura à base de monômeros de isocianato e, portanto, não se refere a uma formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, aderidos em superfícies. Além disso, ainda que os referidos solventes de CN109320687 fossem aplicados para remoção de poliuretano ou monômeros MDI, ditos solventes se limitam apenas a solventes à base de dimetilformamida (DMF) e acetona em proporções pouco eficientes para esse tipo de aplicação e sequer compreende clorofórmio e acetato de etila combinados.

[0011] O documento US4383867 descreve um removedor de poliuretano impregnado nos componentes de circuitos eletrônicos e painéis de aeronaves; o referido removedor contém como componente principal o diclorometano em 70% (v/v). O diclorometano é um solvente cuja aplicação promove a remoção também de pigmentos ou tintas presentes na superfície onde o poliuretano encontra-se aderido, sendo um problema técnico indesejável.

[0012] O documento US3446781 descreve a utilização de uma pluralidade de solventes orgânicos e sua solubilidade em espuma de poliuretano, sendo descrita a metiletilcetona como apresentando a maior capacidade de dissolução. A utilização de metiletilcetona apresenta um alto grau de inflamabilidade se comparado com a cetona, pois na temperatura ambiente há a liberação de vapor altamente inflamável, sendo inviável seu uso.

[0013] O documento US4056403 divulga uma formulação contendo polióis, compostos alifáticos e diclorometano para aplicação na remoção de espumas curadas impregnadas em equipamentos.

A presença de polióis na composição dificulta a remoção, devido a reação que ocorrerá com MDI, formando a espuma, sendo assim inviável para remoção de monômeros impregnados nas superfícies.

[0014] O documento WO9923180 descreve um removedor de adesivos e selantes de poliuretano que contém como componente principal o poliéter glicol, classificado como pertencente à família de polióis, e apresentam grupos álcoois que reagem com MDI, no entanto é inviável para remoção de monômeros impregnados nas superfícies.

[0015] O documento WO9837156 descreve uma formulação de removedor contendo gama-lactona e etilenoglicol para remoção de espumas de poliuretano em substratos diferentes. A presença de etilenoglicol, classificado como pertencente à família dos polióis, e apresenta grupos álcoois que reagem com MDI, no entanto é inviável para remoção de monômeros impregnados nas superfícies.

[0016] O documento US5183514 descreve um processo de dissolução de espumas de poliuretano através da utilização de 1,2 dialquilimidazol e N,N dimetilformamida com os co-solventes orgânicos. O processo é direcionado para a remoção de espumas curadas. O 1,2 dialquilimidazol é um componente altamente corrosivo, levando a alterações na superfície, onde se encontram o poliuretano ou monômeros MDI. Já o 1,2 dialquilimidazol é um componente tóxico e irritante à pele.

[0017] O documento JPH0791558B2 descreve um removedor de poliuretano compreendendo solventes de diclorometano e composto aromático de benzeno. O diclorometano é um solvente cuja aplicação promove a remoção também de pigmentos ou tintas presentes na superfície onde o poliuretano encontra-se aderido, sendo um problema técnico indesejável. A convenção nº 136 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) proíbe a utilização do benzeno em novas formulações. Por fim, esse documento do estado da técnica é omissivo quanto à utilização da composição especificamente para a remoção de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato PMDI

[0018] O documento JP2545102B2 descreve um removedor de poliuretano compreendendo dimetilsulfóxido (DMSO) misturado com hidrocarboneto halogêneo (diclorometano) e hidrocarbonetos aromáticos (benzeno). Esse invento tem a presença de diclorometano e benzeno, seus devidos problemas aqui apresentados.

[0019] O documento FR2709494 descreve um removedor de espuma de poliuretano contendo tetrahidrofurano e metiletilcetona como componentes principais. O tetrahidrofurano é classificado como pertencente à família de polióis, e apresenta grupos álcoois que reagem com MDI, no entanto, o uso é inviável para remoção de monômeros impregnados nas superfícies. A utilização de metiletilcetona apresenta um alto grau de risco se comparado com a cetona, pois na temperatura ambiente há a liberação de vapor altamente inflamável, sendo inviável seu uso.

[0020] O documento CA2056775 descreve a formulação compreendida por propileno carbonato, trimetil ureia e tolueno para remoção de espuma flexível curada. A presença de propileno carbonato na composição apresenta o grupo reativo de oxigênio (O²⁻), tendo a possibilidade de reagir e formar espuma com o polímero de MDI, onde propileno carbonato é uma derivada de propileno glicol. O tolueno, por fim, é um componente altamente tóxico, derivado do benzeno.

[0021] O documento CA2056784 descreve uma formulação de propileno carbonato, 2-etil-1-hexanol e etilenoglicol diacetato para remoção de espumas rígidas com uma pluralidade de compostos orgânicos. A presença do composto 2-etil-1-hexanol e etilenoglicol diacetato faz parte do grupo polióis, apresentam grupos reativos (-OH) que reagem com monômeros MDI, sendo assim inviável de remoção de monômeros.

[0022] O documento CN107502480A descreve um removedor com os solventes tetrahidrofurano, diclorometano e diacetona álcool para uso na remoção de cola a base de poliuretano. O tetrahidrofurano é classificado como família de polióis, apresenta grupos álcoois reagindo com MDI, no entanto é inviável para remoção de monômeros impregnadas nas superfícies. O diclorometano é um solvente cuja aplicação promove a remoção também de pigmentos ou tintas presentes na superfície onde o poliuretano encontra-se aderido, sendo um problema técnico indesejável.

[0023] O documento “*Extraction fractionation of segmented polyurethanes according to composition*” é um artigo científico publicado na revista *Journal of Applied Polymer Science*, em 2010, que revela a combinação dos seguintes solventes para extração de poliuretano: dimetilformamida (DMF) e clorofórmio; dimetilformamida (DMF) e acetona; e dimetilformamida (DMF) e acetato de etila. Essa anterioridade, no entanto, descreve misturas binárias desses solventes, sendo pouco eficientes em processos de remoção de poliuretano aderido em superfície, além não descrever sua utilização para remoção de monômeros derivados de isocianato, tal como o MDI.

[0024] Considerando-se o exposto, o estado da técnica claramente se beneficiaria da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, objeto da presente invenção, dita formulação apresentando baixa toxicidade, reduzido efeito poluente e com elevada eficiência de remoção (pelo menos 86% de eficiência). Adicionalmente, a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioli e isocianato pode ser aplicada sem causar danos às superfícies de contato e sem qualquer alteração do estado inicial, além de apresentar baixo custo.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[0025] Em um primeiro aspecto, a presente invenção se refere a uma formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, dita formulação compreendendo os seguintes componentes:

– um tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono, dito alcano triclorado em quantidades entre 40 e 60% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– um éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$, dito éster em quantidade entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação, sendo que R1 e R2 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 e 5 átomos de carbono;

– uma cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, na quantidade de 10 a 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação; e

– uma N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ em quantidades entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total da formulação, sendo que R3, R4 e R5 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 e 5 átomos de carbono;

– sendo que dita formulação é isenta de butanona.

[0026] Em um segundo aspecto, a presente invenção se refere ao uso da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioliol e isocianato, especificamente na aplicação em superfícies metálicas, de madeira, de vidro, cerâmicas ou de tecidos.

[0027] Em um terceiro aspecto, a presente invenção se refere ao uso da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioliol e isocianato, dito uso sendo através da aplicação por imersão, aspersão, abrasão, pulverização ou aplicação direta.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0028] A matéria objeto desta Invenção ficará totalmente clara em seus aspectos técnicos a partir da descrição pormenorizada que será feita com base na Figura 1:

[0029] Figura 1: A figura apresenta um dos procedimentos de aplicação para uso do removedor que é a imersão, sendo que para a remoção de substratos monômeros de polioliol e isocianato e de espuma de poliuretano presentes em superfícies, tais como, metálica, madeira, vidro, cerâmica ou tecidos por imersão, é necessário imergir a superfície ao removedor por no mínimo 5 minutos e realizar o processo de retirada dos substratos, deixando a superfície limpa.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0030] Em conformidade com o apresentado na breve descrição e em seus aspectos, a presente invenção se refere a uma FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS compreendendo os seguintes componentes:

– um tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono, dito tricloroalcano em quantidades entre 40 e 60% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– um éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$, dito éster em quantidade entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação, sendo que R_1 e R_2 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 a 5 átomos de carbono;

– uma cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, na quantidade de 10 a 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação; e

– uma N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ em quantidades entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação, sendo que R_3 , R_4 e R_5 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 a 5 átomos de carbono;

– sendo que dita formulação é isenta de butanona.

[0031] Deve ficar entendido, para fins de melhor compreensão da presente invenção, que a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato é isenta de butanona, pelo fato de que a butanona é um componente altamente inflamável, sendo um problema técnico indesejável e comum no estado da técnica.

[0032] Deve ficar entendido, para fins de melhor compreensão da presente invenção, que substratos presentes em superfícies, onde se encontram aderidos, podem ser removidos com a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, objeto da presente invenção.

[0033] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato compreende ditos componentes nas seguintes quantidades:

– o tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono na quantidade de 50% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ na quantidade de 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, na quantidade de 10% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação; e

– a N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ na quantidade de 10% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação.

[0034] Deve ficar entendido, para fins de melhor compreensão da presente invenção, que poliuretano ou monômeros de polioliol e isocianato são denominados como substratos (1) presentes em superfícies (2), onde se encontram aderidos. Consequentemente, foi desenvolvido um novo removedor (3), tal como a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato, objeto da presente invenção.

[0035] Deve ficar entendido, para fins de melhor compreensão da presente invenção, que substratos (1) presentes nas superfícies (2), onde se encontram aderidos, podem ser removidos com o novo removedor (3).

[0036] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, o tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono é o tricloro metano (clorofórmio).

[0037] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ é o acetato de etila.

[0038] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono é a propanona (acetona).

[0039] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, a N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ é a N,N-dimetilformamida (DMF).

[0040] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção o poliuretano é uma espuma de poliuretano, os monômeros polioliol são selecionados do grupo compreendendo copolímeros de Polioliol copolímero de Polipropileno glicol-Polietileno glicol (Co-PPG-PEG), poli (óxido de propileno) glicol, polióis poliéteres poli (óxido de tetrametileno) glicol (PTMEG ou PTHF) ou polióis poliésteres alifáticos e aromáticos, e os monômeros isocianato são selecionados do grupo compreendendo isocianatos mono-aromáticos, isocianatos di-aromáticos, isocianatos alifáticos cíclicos ou isocianatos alifáticos acíclicos.

[0041] Em uma modalidade não restritiva da presente invenção, a espuma de poliuretano é uma espuma de poliuretano curada com segmentos rígidos de 50% (v/v), 35% (v/v) e de 25% (v/v); os isocianatos mono-aromáticos são selecionados do grupo compreendendo o tolueno diisocianato (TDI), m-xileno diisocianato (XDI) e meta-tetrametilxileno diisocianato (TMXDI); os isocianatos di-aromáticos são selecionados do grupo compreendendo o metileno difenil diisocianato (MDI), naftaleno diisocianato (NDI) e o-tolidina diisocianato (TODI), preferencialmente metileno difenil diisocianato; os isocianatos alifáticos cíclicos são selecionados do grupo compreendendo isoforona diisocianato (IPDI), dicilohexilmetano diisocianato (HMDI) e metilciclohexil diisocianato (HTDI); e os isocianatos alifáticos acíclicos são o hexametileno diisocianato (HDI).

[0042] Em um segundo aspecto, a presente invenção se refere ao USO da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioliol e isocianato conforme descrita no primeiro aspecto e em suas modalidades, especificamente na aplicação em superfícies metálicas, de madeira, de vidro, cerâmicas ou de tecidos.

[0043] Em uma modalidade não restritiva do uso da formulação da presente invenção, as superfícies metálicas são selecionadas do grupo compreendendo superfícies à base de alumínio, zinco ou ferro e as superfícies de tecidos são selecionadas do grupo compreendendo superfícies de tecido poliviscose ou tecidos de algodão.

[0044] Em um terceiro aspecto, a presente invenção se refere ao USO da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioliol e isocianato conforme descrita no primeiro aspecto e em suas modalidades, dito uso sendo através da aplicação por imersão, aspersão, abrasão, pulverização ou aplicação direta.

Agentes de solubilização

[0045] Tratando-se de formulações removedoras é importante que tais formulações compreendam agentes de solubilização de monômeros de polioliol e isocianato e poliuretano.

No caso da presente invenção, os agentes de solubilização compreendem o tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono, preferencialmente clorofórmio, o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$, preferencialmente acetato de etila, e a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, preferencialmente acetona. A combinação de qualquer desses agentes de solubilização promove um efeito sinérgico de solubilização monômeros de polioliol e isocianato de poliuretano aderidos em superfícies. No caso de o poliuretano se apresentar como espuma de poliuretano, os monômeros polioliol serem selecionados do grupo compreendendo copolímeros de Polioliol copolímero de Polipropileno glicol-Polietileno glicol (Co-PPG-PEG), poli (óxido de propileno) glicol, polióis poliéteres poli (óxido de tetrametileno) glicol (PTMEG ou PTHF) ou polióis poliésteres alifáticos e aromáticos, e os monômeros isocianato serem selecionados do grupo compreendendo isocianatos mono-aromáticos, isocianatos di-aromáticos, isocianatos alifáticos cíclicos ou isocianatos alifáticos acíclicos, os efeitos de solubilização e remoção são maiores. No entanto, deve ficar entendido que o escopo de proteção da presente invenção não se limita à aplicação em dita espuma de poliuretano, em ditos monômeros polioliol selecionados do grupo compreendendo copolímeros de Polipropileno glicol-Polietileno glicol, (Co-PPG-PEG), poli (óxido de propileno) glicol, polióis poliéteres poli (óxido de tetrametileno) glicol (PTMEG ou PTHF) ou polióis poliésteres alifáticos e aromáticos, ou em ditos monômeros isocianato selecionados do grupo compreendendo isocianatos mono-aromáticos, isocianatos di-aromáticos, isocianatos alifáticos cíclicos ou isocianatos alifáticos acíclicos, sendo estes exemplos de aplicação com efeito técnico surpreendente, mostrando-se mais eficaz frente às tecnologias já conhecidas. Adicionalmente, a combinação do tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono com o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ e com a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono não promove alteração nas superfícies onde a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato está sendo aplicada. Não há alteração de pigmentos aderidos superficialmente ou sequer obstrui ou destrói, parcialmente ou completamente, a superfície sob aplicação.

Tratando-se desse efeito, a combinação dos agentes de solubilização à base de clorofórmio, acetato de etila e acetona se mostrou um diferencial, sem, no entanto, se limitar à referida combinação.

Agentes catalisadores

[0046] A formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato, objeto da presente invenção, compreende agentes catalisadores, tais como N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$, preferencialmente N,N-dimetilformamida (DMF). A presença de agentes catalisadores como a N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ é importante para aumentar a reação do substrato em superfícies, especialmente para facilitar a remoção do poliuretano, quando presente na forma de espuma curada. A adição de N,N-dimetilformamida (DMF) (agente catalisador) reage de forma exotérmica, atacando a ligação uretânica, liberando energia, assim diminuindo a tensão molecular da ligação uretânica, acelerando o processo da reação.

[0047] A combinação da N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ com os agentes de solubilização à base de tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono, o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ e a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono contribuiu para o mencionado efeito técnico surpreendente de remoção de monômeros de polioliol e isocianato ou de espuma de poliuretano presentes em superfícies. O efeito técnico surpreendente é especialmente evidente quando a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioliol e isocianato compreende clorofórmio em 50% (v/v), acetato de etila em 30% (v/v), acetona em 10% (v/v) e N,N-dimetilformamida em 10% (v/v) e quando dita formulação é aplicada em espuma de poliuretano curada em segmentos rígidos de 50 % (v/v), 35% (v/v) ou 25% (v/v), ou em monômeros copolímeros de Polioliol copolímero de Polipropileno glicol-Polietileno glicol (Co-PPG-PEG) ou em monômero metileno difenil diisocianato. Deve ficar entendido que as quantidades de cada um desses componentes se trata de quantidades volumétricas de cada um dos componentes, em relação ao volume total da formulação.

Deve ainda ficar entendido que a formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioli e isocianato compreendendo clorofórmio em 50% (v/v), acetato de etila em 30% (v/v), acetona em 10% (v/v) e N,N-dimetilformamida em 10% (v/v), bem como as aplicações em espuma de poliuretano curada em segmentos rígidos rígidos de 50 % (v/v), 35% (v/v) ou 25% (v/v), ou em monômeros copolímeros de Polioli Polipropileno glicol-Polietileno glicol (PPG-PEG), ou em monômero metileno difenil diisocianato, são apenas exemplos não limitantes do escopo de proteção da presente invenção, sendo apenas uma modalidade preferida em que foi observado o mencionado efeito técnico surpreendente.

[0048] A formulação removedora de poliuretano ou de monômeros polioli e isocianato visa, também, soluções para problemas técnicos oriundos da indústria de espuma de poliuretano, de modo que pode ser utilizada para limpeza de uniformes (EPIs), utensílios e também superfícies onde a espuma de monômeros de polioli e isocianato PMDI e de espuma de poliuretano é produzida ou manipulada.

Exemplos de concretização

[0049] Os exemplos que se seguem consistem em concretizações preferidas da presente invenção. No entanto, deve ficar entendido que, apesar de preferenciais, tais exemplos não limitam o escopo de proteção da presente invenção.

[0050] A Tabela 1 mostra a composição volumétrica de componentes compreendidos na formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato em uma concretização preferida.

[0051] Tabela 1: Composição volumétrica da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, em concretizações preferenciais.

Formulação	Porcentagem em volume (%)	
	Formulação 1 (F1)	Formulação 2 (F2)
Clorofórmio	50	50
Acetato de Etila	30	20
Acetona	10	20
N,N-dimetilformamida	10	10

[0052] O processo de preparação de qualquer uma das formulações (F1) ou (F2) é simplesmente o processo de mistura de cada um dos componentes descritos na tabela 1, e nas respectivas concentrações % (v/v) descritas para as formulações (F1) ou (F2). Deve ser realizada a adição dos seguintes componentes na sequência, sendo o primeiro clorofórmio, acetato de etila, acetona e N,N-dimetilformamida e logo após misturar e envasar, podendo ser aplicado por imersão, aspersão, abrasão, pulverização ou aplicação direta.

Testes de absorção e remoção

[0053] Conforme ilustrado na Figura 1, o teste de absorção e remoção é realizado utilizando-se o substrato (1), à base de monômeros de polioliol e isocianato PMDI e de espuma de poliuretano, impregnado em uma superfície (2). Este conjunto [substrato (1) + superfície (2)] é dissolvido em um removedor (3) presente em um recipiente (4). O substrato (1) incha instantaneamente quando entra em contato com o removedor (3), sendo mantido em contato por pelo menos 5 minutos e no máximo 1h. Após o tempo de contato, o substrato (1) adquire uma estrutura macia e com menor resistência de ruptura. Logo após realizar o processo ocorre a retirada do substrato (1), podendo ser removido imediatamente ou com auxílio de um objeto (5) removedor, consistindo em uma escova ou espátula. Não se deve deixar o substrato (1) inchado sem contato com removedores (3), pois como é volátil, a absorção no equilíbrio é reversível. Após a remoção do substrato (1) da superfície (2) com auxílio do objeto (5) removedor, é obtida uma superfície limpa (6).

[0054] Para o teste de absorção e remoção, os substratos (1) testados foram: monômeros de Polioliol copolímero de Polipropileno glicol-Polietileno glicol (Co-PPG-PEG), isocianato PMDI e a espuma de poliuretano sintetizada em laboratório, apresentado teor de segmento rígido de 50% (v/v), 35% (v/v), e 25% (v/v).

[0055] As superfícies (2) utilizadas foram: superfícies metálicas, de madeira, de vidro, cerâmicas ou de tecidos.

[0056] Ainda com relação ao teste de absorção e remoção, os removedores (3) utilizados foram: as formulações removedoras de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato descritas na Tabela 1 como (F1) ou (F2), clorofórmio em 50% (v/v), acetato de etila em 20 e 30% (v/v), acetona em 10 e 20% (v/v) e N,N-dimetilformamida em 10% (v/v).

[0057] Ainda com relação aos testes de absorção e remoção, a aplicação dos removedores (3) pode ser realizada por imersão, aspensão, abrasão, pulverização ou aplicação direta, dependendo dos tamanhos e tipos de superfícies (2) a serem utilizadas. No caso de a superfície (2) ser porosa, aplica-se por imersão sob agitação, de modo a permitir a penetração nos poros. No caso de superfície não porosa, os removedores (3) podem ser aplicados por imersão ou pulverização, garantindo que a aplicação dos removedores (3) seja suficiente nos substratos (1), principalmente quando o substrato (1) for a espuma de poliuretano, pois nessa situação a aplicação suficiente dos removedores (3) garante que ocorra inchamento por completo.

[0058] A eficiência dos removedores (3) nos testes foi determinada por meio do método gravimétrico, onde as massas dos substratos nas superfícies foram pesadas antes e depois e determinou-se a massa removida. Em seguida, as superfícies testadas foram avaliadas por microscopia ótica e os cálculos gravimétricos determinaram os resíduos contidos em superfícies testadas e a massa total de substratos removidos. De acordo com a seguinte equação. Onde: $m_f = \text{massa final}$; $m_i = \text{massa inicial}$.

$$\text{Eficiência} = \left(\frac{m_f - m_i}{m_i} \right) \cdot 100$$

[0059] A eficiência da composição volumétrica da formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de polioliol e isocianato, em uma concretização preferencial, tal como apresentada na Tabela 1, está descrita detalhadamente na Tabela 2. Os resultados apresentados na Tabela 2 consistem em um efeito técnico surpreendente, resultado da combinação dos componentes na formulação, da essência de cada um deles e de suas respectivas quantidades na formulação.

[0060] Tabela 2: Eficiência de remoção (%) dos substratos (1) das superfícies (2) pelo removedor (3) de monômeros de polioliol, isocianato PMDI e espuma de poliuretano de composição descrita na Tabela 1

Formulações	Tipos de superfícies	Superfícies	Eficiência de Remoção dos Substratos (%)				
			Poliol	Isocianato PMDI	PU50	PU35	PU25
F1	Metálicos	Alumínio	100,00	100,00	99,56	99,65	100,00
		Zinco	100,00	100,00	97,65	99,65	100,00
		Ferro	100,00	100,00	96,00	98,86	99,50
	Madeira	Madeira	100,00	100,00	98,00	99,69	99,45
	Vidro	Vidro	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Cerâmica	Cerâmica	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Tecidos	Tecido Poli viscose	99,62	98,92	93,47	91,20	97,63
		Luvas de tricotada de Algodão	99,25	99,20	88,52	95,35	99,24
F2	Metálicos	Alumínio	100,00	100,00	97,00	98,57	100,00
		Zinco	100,00	100,00	97,00	99,54	99,65
		Ferro	100,00	100,00	96,00	99,00	99,55
	Madeira	Madeira	100,00	100,00	98,00	97,00	99,54
	Vidro	Vidro	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Cerâmica	Cerâmica	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Tecidos	Tecido Poli viscose	99,49	99,58	72,03	78,27	88,68
		Luvas de tricotada de Algodão	98,91	92,18	76,15	79,88	91,73

[0061] A Tabela 2 mostra a eficiência da Formulação 1 e 2 para superfícies testadas. Conforme os resultados experimentais, a Formulação 1 apresenta melhor eficiência comparado a Formulação 2, tanto para os monômeros de Polioli e Isocianato PMDI, quanto para espumas de poliuretanos curadas, nas respectivas superfícies: metálicas, madeira, vidro, cerâmicas ou de tecidos.

[0062] As formulações removedoras de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato descritas na Tabela 1 apresentam característica visual transparente. As características sensoriais ao se avaliar ao toque das mãos, percebe-se uma aparente sensação de resfriamento; não apresentam danos à pele e em instantes desaparecem. As formulações não são corrosivas, pois são compreendidos de componentes voláteis. Para o manuseio das referidas formulações removedoras de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, recomenda-se utilização de luvas de borracha para peles sensíveis.

[0063] Ainda com relação às formulações removedoras de poliuretano ou de monômeros de polioli e isocianato, não é recomendado manuseá-las perto de chama, pois são inflamáveis. Há perigo quando expostas ao calor ou quando transferidas sob pressão de ar ou oxigênio, sob risco de explosão. Adicionalmente, não é recomendado aplicar as referidas formulações nas superfícies de polímero poliestireno (PS) e polímero PVC (policloreto de Vinila), pois há a solubilização instantânea da superfície. As propriedades físico-químicas das Formulações apresentadas na Tabela 1 estão descritas detalhadamente na Tabela 3. As duas formulações apresentaram as mesmas propriedades físico-químicas.

[0064] Tabela 3: propriedades físico-químicas das Formulações removedoras de monômeros de polioli, isocianato PMDI e espuma de poliuretano, todos apresentam as mesmas propriedades físico-química.

Parâmetros físico-químicos	Valores
pH	6,6
Viscosidade (cP)	0,709
Densidade (g/mL)	1,164
Temperatura (°C)	27,0

[0065] 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. **“FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS”** *caracterizada por* compreender os seguintes componentes:

– um tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono, dito tricloroalcano em quantidades entre 40 e 60% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– um éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$, dito éster em quantidade entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação, sendo que R1 e R2 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 a 5 átomos de carbono;

– uma cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, em quantidades entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação; e

– uma N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ em quantidades entre 10 e 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação, sendo que R3, R4 e R5 são independentemente selecionados de um radical alquila compreendendo de 1 a 5 átomos de carbono;

– sendo que dita formulação é isenta de butanona;

2. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com a reivindicação 1, *caracterizada por* compreender os componentes nas seguintes quantidades:

– o tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono na quantidade de 50% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

– o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ na quantidade de 30% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

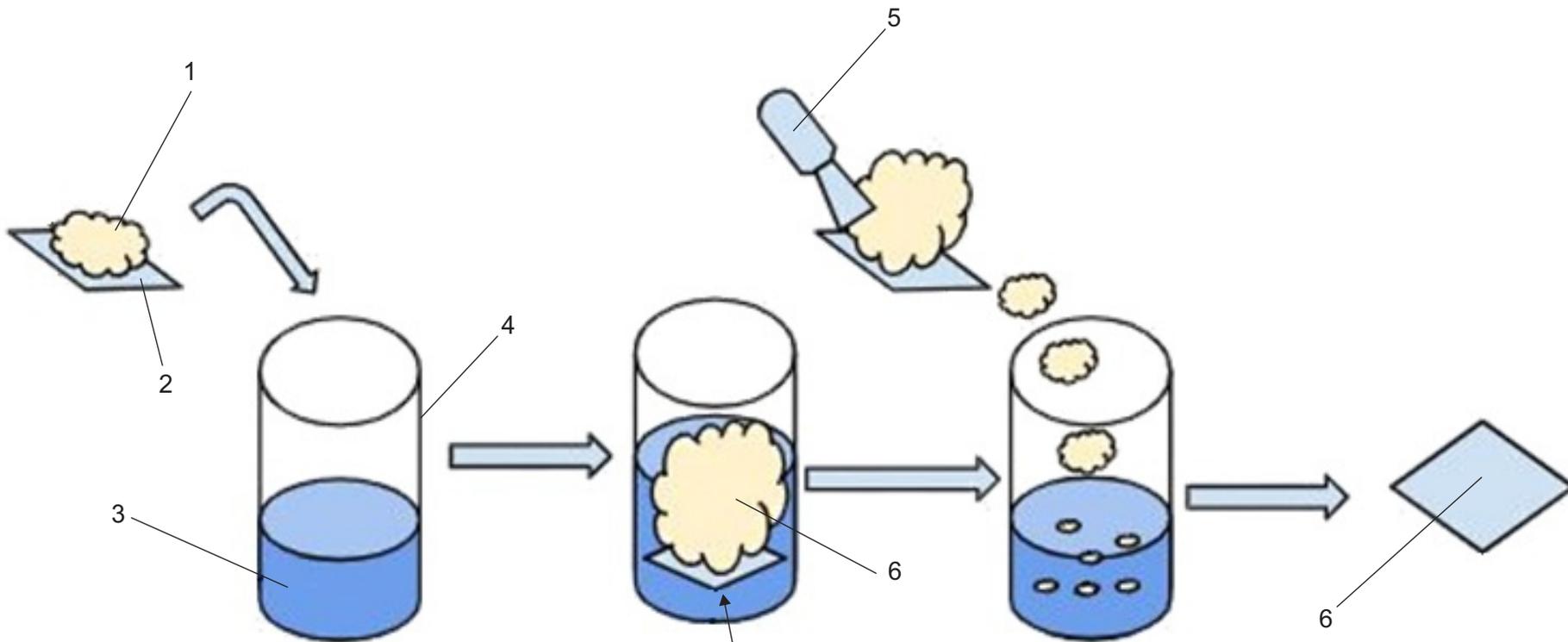
– a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono, na quantidade de 10% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação; e

– a N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ na quantidade de 10% (v/v) em relação ao volume total de dita formulação;

3. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizada por** o tricloroalcano de cadeia carbônica variando de 1 a 4 átomos de carbono ser o triclorometano;
4. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada por** o éster de estrutura $R_1-C(=O)-OR_2$ ser o acetato de etila;
5. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada por** a cetona de cadeia carbônica variando de 3 a 6 átomos de carbono ser a propanona;
6. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizada por** a N,N-dialquil alquilamida de estrutura $R_3-C(=O)-N(R_4)(R_5)$ ser N,N-dimetilformamida;
7. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizada por** o poliuretano ser uma espuma de poliuretano, os monômeros de polioliol serem selecionados do grupo compreendendo copolímeros de Polioliol Polipropileno glicol-Polietileno glicol (PPG-PEG), poli (óxido de propileno) glicol, polióis poliéteres poli (óxido de tetrametileno) glicol (PTMEG ou PTHF) ou polióis poliésteres alifáticos e aromáticos, e os monômeros de isocianato serem selecionados do grupo compreendendo isocianatos di-aromáticos, isocianatos mono-aromáticos, isocianatos alifáticos cíclicos ou isocianatos alifáticos acíclicos;
8. **“FORMULAÇÃO”**, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada por** a espuma de poliuretano ser uma espuma de poliuretano curada com segmentos rígidos de 50% (v/v), 35% (v/v) ou 25% (v/v); os isocianatos mono-aromáticos serem selecionados do grupo compreendendo o tolueno diisocianato, m-xileno diisocianato e meta-tetrametilxileno diisocianato; os isocianatos di-aromáticos serem selecionados do grupo compreendendo o metileno difenil diisocianato, naftaleno diisocianato e o-tolidina diisocianato; os isocianatos alifáticos cíclicos serem selecionados do grupo compreendendo isoforona diisocianato, dicilohexilmetano diisocianato e metilciclohexil diisocianato; e os isocianatos alifáticos acíclicos serem o hexametileno diisocianato;

9. “**USO**” da formulação conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado por** ser na aplicação em superfícies metálicas, de madeira, de vidro, cerâmicas ou de tecidos;
10. “**USO**”, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado por** as superfícies metálicas serem selecionadas do grupo compreendendo superfícies à base de alumínio, zinco ou ferro e as superfícies de tecidos serem selecionadas do grupo compreendendo superfícies de tecido poliviscose ou tecidos de algodão;
11. “**USO**” da formulação definida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado por** ser aplicada por meio de imersão, aspensão, abrasão, pulverização ou aplicação direta.

FIG. 1



Tempo de contato: mínimo 5 min; máximo 1 hora

RESUMO

“FORMULAÇÃO REMOVEDORA DE POLIURETANO OU DE MONÔMEROS DE POLIOL E ISOCIANATO, E SEUS USOS”, a presente invenção se refere a uma formulação removedora de poliuretano ou de monômeros de poliol e isocianato. As formulações apresentam baixa toxicidade, reduzido efeito poluente e elevada eficiência de remoção. Adicionalmente, a formulação removedora poliuretano ou de monômeros de poliol e isocianato pode ser aplicada sem causar danos às superfícies de contato, e sem qualquer alteração do estado inicial, exceto superfície de Poliestireno (PS) e policloreto de vinila (PVC) e de apresentar baixo custo.