

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

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(10) Número de Publicação Internacional
WO 2015/170131 A1

(43) Data de Publicação Internacional
12 de Novembro de 2015 (12.11.2015) **WIPO | PCT**

(51) Classificação Internacional de Patentes :
B09C 1/02 (2006.01) **B60P 1/00** (2006.01)
B08B 3/08 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional :
PCT/IB2014/000674

(22) Data do Depósito Internacional :
5 de Maio de 2014 (05.05.2014)

(25) Língua de Depósito Internacional :
Português

(26) Língua de Publicação :
Português

(71) Requerente : **ODC AMBIEVO TECNOLOGIA E INOVAÇÃO AMBIENTAL, INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE INSUMOS NATURAIS LTDA** [BR/BR]; Av.Arquimedes, 1070, Cond. Industrial Siprel, CIS, Sala 1, Casa Branca, 13211-840, Jundiaí, SP (BR).

(72) Inventor : **LOUREIRO PECORARO, Fernando**; Rua Jandiatuba, 559, apartamento 22, Morumbi, 05716-150, São Paulo (BR).

(74) Mandatário : **DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER & IPANEMA MOREIRA**; Caixa Postal 2142, Rua Marquês de Olinda, 70, 22251-040 Rio de Janeiro - RJ (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(Continua na página seguinte)

(54) Title : CLOSED-CIRCUIT MOBILE SYSTEM FOR RECOVERING CONTAMINATED SOILS AND PROCESS FOR RECOVERING CONTAMINATED SOILS

(54) Título : SISTEMA MÓVEL EM CIRCUITO FECHADO PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS E PROCESSO PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS

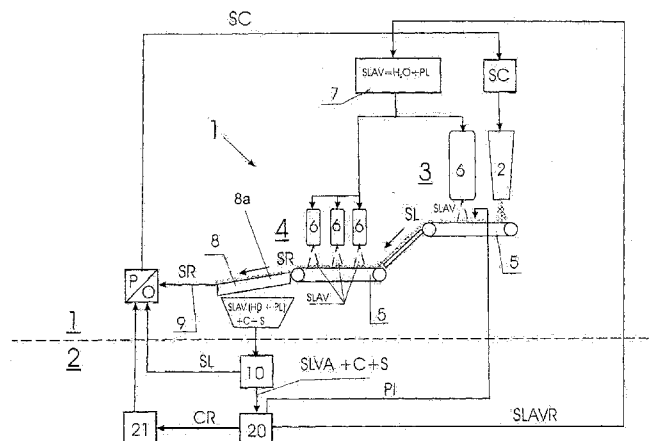


FIG. 1

(57) Abstract : The present abstract relates to an invention patent for a closed-circuit mobile system for recovering contaminated soils, pertaining to the field of combating environmental pollution; said system comprising, essentially: 1)- a step of washing the contaminated soil SC (block 1), consisting essentially of removing the contaminated soil SC from the place of origin O and homogenizing same under high pressure with washing solution SLAV comprised of water + washing product PL containing modified terpenoids and/or terpenes; provided by compact washing equipment (1) installed close to the place of origin O of the contaminated soil SC where the recovered soil SR is backfilled; and 2)- a recovery step carried out using centrifugal clarifier (10) and centrifuge (20) (block 2), wherein recovered contaminants CR and recovered washing product PLR are produced, the latter being recycled to make up washing solution SLAV, and the recovered contaminants CR being reused in process P that originated same or other; said steps (1) and (2), process P which originated the contaminated soil SC, the means for providing washing solution SLAV, and the outlets for recovered soil SR from step (1) and for recovered contaminants CR and recovered washing product PLR from step (2) forming a closed circuit, which does not substantially produce disposable material(s).

(57) Resumo :

(Continua na página seguinte)

WO 2015/170131 A1



DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

Publicado:

— *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

O presente resumo refere-se a uma patente de invenção para sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos contaminados, pertencente ao campo dos meios de combate à poluição ambiental; dito sistema compreende, essencialmente: 1)- Etapa de lavagem do solo contaminado SC (bloco 1) que consiste essencialmente em retirar o solo contaminado SC do local de origem O e homogeneizá-lo sob alta pressão com solução de lavagem SLAV composta com água + produto de lavagem PL à base de Terpenos e/ou Terpenáides modificados; proporcionado por equipamento de lavagem compacto (1) instalado junto ao local de origem O do solo contaminado SC, no qual é reaterrado o solo recuperado SR; e 2)- Etapa de recuperação feita com clarificador centrífugo (10) e centrífuga (20) (bloco 2), na qual são obtidos contaminantes recuperados CR e produto de lavagem recuperado PLR, este reaproveitado para compor a solução de lavagem SLAV; e os contaminantes recuperados CR reaproveitados no processo P do qual se originam ou outros; ditas etapas (1) e (2), o processo P originador do solo contaminado SC; os meios de fornecimento da solução de lavagem SLAV; e as saídas de solo recuperado SR da etapa (1) e saídas de contaminantes recuperados CR e de produto de lavagem recuperados PLR da etapa (2) compondo circuito fechado, que substancialmente não origina material(is) descartável(is).

"SISTEMA MÓVEL EM CIRCUITO FECHADO PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS E PROCESSO PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS"

INTRODUÇÃO

A presente invenção refere-se a um sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos contaminados, pertencente ao campo dos meios de combate à poluição ambiental e que foi desenvolvido para recuperar solos contaminados, particularmente com resíduos de óleos minerais, hidrocarbonetos (petróleo) e similares e para reaproveitamento do solo recuperado, dos resíduos retirados deste e do produto usado na recuperação.

O sistema móvel em circuito fechado da presente invenção elimina o transporte de materiais contaminantes e permite a recuperação de solos contaminados in situ. Um processo para a recuperação de solos contaminados por meio de um produto de lavagem por meio de terpenos modificados também é descrito.

ESTADO DA TÉCNICA

Inúmeras atividades são fortes geradoras de poluição ambiental, que ocorre nos solos, nos recursos hídricos (rios, lagos, mar, lençol freático) e no ar, muitas vezes chegando a níveis que afetam ou mesmo comprometem a vida e/ou a habitabilidade e/ou outras atividades no local contaminado. Em razão disso, muitas providências têm sido tomadas no sentido de recuperar as regiões já poluídas, de combater as fontes poluidoras, de impedir ou minimizar substancialmente a continuidade da poluição. Dentro disso, legislações mais restritivas, atuação mais severa dos reguladores, pressão da sociedade, busca por novas tecnologias capazes de modificar a forma atual de interação entre as pessoas e o meio ambiente, entre outros estão ocorrendo.

Como a responsabilidade sobre o correto tratamento e destinação dos resíduos é do agente poluidor, como empresas ou outros, existe hoje uma busca por soluções técnicas e economicamente adequadas.

Dentro disso, têm surgido empresas ambientais que atuam no trabalho de destinação e tratamento destes resíduos. Ocorre que estas empresas ou outras entidades ou outros arranjos para realizar essa tarefa não possuem todas as soluções e, muitas vezes, utilizam tecnologias ultrapassadas com custos totais elevados. Acredita-se que em 15 anos, 50% das tecnologias que serão utilizadas neste setor não existam hoje. Ou seja, é um setor que necessita de novas tecnologias e serviços a custos competitivos.

Vale notar que o assunto como um todo não é simples e o gerenciamento de resíduos é, especialmente, um dos temas ambientais mais complexos, pois com a industrialização crescente dos países ainda em estágio de desenvolvimento esses resíduos passam a ser gerados em regiões nem sempre preparadas para processá-los ou, pelo menos, armazená-los adequadamente.

Os resíduos podem ser classificados de acordo com uma série de critérios. Quanto às suas características físicas podem ser secos (papéis, plásticos, couros, metais, vidros, etc) ou molhados (restos de comida, frutas, verduras, etc). São também classificados como orgânicos ou inorgânicos de acordo com sua composição química. Quanto à sua origem, podem ser resíduos domiciliares, comerciais, de serviços públicos, hospitalares, provenientes de portos, aeroportos e terminais rodoviários, industriais, radioativos, agrícolas ou de entulho.

A NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas estabeleceu uma classificação de Riscos potenciais ao Meio Ambiente e à Saúde Pública. São classificados como Classe I – perigosos – resíduos sólidos que exigem tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os de Classe II – resíduos não inertes – são aqueles que não apresentam periculosidade, porém não são inertes, isto é, podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico. A classe III – resíduos inertes – são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não

apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo.

Observando-se, portanto, as normas, constata-se que um dos grandes problemas a ser tratado dentro das indústrias; ferrovias; grandes canteiros de obra e outros são as contaminações de solo, principalmente com óleos minerais, risco de Classe I. Existem várias tecnologias disponíveis para que estas contaminações deixem de ser um problema ambiental. Porém, os custos envolvidos acabam sendo altos quer seja por transporte, por necessidade de infraestrutura específica temporária ou por tempo de processamento.

As tecnologias existentes para o tratamento e destinação de solos contaminados possuem várias desvantagens em termos de custos e tempo.

Assim é que em todos os casos de contaminação de solo, Os processos atuais de descontaminação precisam que o solo seja removido do local e armazenado para posterior tratamento. Este armazenamento requer um mínimo de preparo da área de acondicionamento do material para que não ocorram migrações dos contaminantes para outros locais não contaminados, por causa de chuva e outros fatores. Deste ponto, o material é então transportado para o seu destino final. O destino final pode compreender aterro ou dessorção térmica ou co-processamento ou tratamento biológico ou lavagem. Para que a área contaminada volte às suas características originais, novo solo sem contaminação precisa repor o solo removido, o que envolve a captação de terra limpa em jazida e transporte até o local tratado.

Ocorre que as fases de transporte acarretam custos sem retorno, tempos ao processo e emissão de CO₂. As etapas de processamento conforme o tipo de resíduo e a aquisição de terra limpa de jazidas acarretam desvantagens de custo e ambientais: Os aterros acarretam não aproveitamento dos resíduos, custos adicionais e incremento

do passivo ambiental. Dessorção e Co-Processamento resultam em custo adicional e emissão de CO₂. Outros acarretam também tempo, geram efluentes e não aproveitamento dos resíduos.

As tecnologias atualmente utilizadas para tratamento e destinação dos resíduos estão descritas a seguir:

Aterros

Os aterros são grandes áreas onde os resíduos são empilhados em várias camadas e cobertos com terra. Neste ambiente, estes resíduos são biodegradados e, em muitos casos, há o aproveitamento dos gases metano produzidos pela hiodegradação dos orgânicos para geração de energia.

Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo. Dependendo do tipo de classificação do resíduo, os custos de disposição em aterros variam bastante, sendo que, em alguns casos (como terra contaminada com óleo mineral) a disposição em aterros é proibida. Algumas das empresas ambientais possuem aterros que variam de classes conforme mostrado acima. Estes ativos acabam sendo compartilhados entre as empresas de meio ambiente, pois nem todas possuem tais instalações.

Dessorção Térmica

Dessorção Térmica é um processo que tem o objetivo de tratar solos contaminados com hidrocarbonetos tais como gasolina, óleo diesel, óleo combustível, querosene, entre outros, reduzindo ou eliminando sua concentração a níveis que permitam a disposição do solo em seu local de origem ou em uma nova utilização. É uma tecnologia de recuperação que usa energia para separar fisicamente compostos voláteis do solo visando à descontaminação do mesmo para ser reutilizado. É um processo físico de separação que envolve energia térmica para aquecimento do resíduo até que haja a sua descontaminação. O aquecimento da água e dos compostos orgânicos adsorvidos na matriz sólida provoca a dessorção dos mesmos até a superfície da partícula de solo. A manutenção do fornecimento de energia à água e aos compostos orgânicos provoca a mudança de estado destes materiais para a fase gasosa. O sistema de exaustão é responsável pelo

transporte dos compostos gasosos até o sistema de tratamento dos gases, na câmara de pós-combustão (CPC), onde ocorre a oxidação dos contaminantes gasosos. Os equipamentos de dessorção térmica são projetados para aquecer o material sólido contaminado a uma temperatura suficiente para que os constituintes orgânicos sejam volatilizados, sem que haja alteração em suas propriedades físicas, descontaminando a matriz sólida. Os volatilizados seguem para a câmara de pós-combustão onde serão destruídos termicamente. Este processo nem sempre consegue eliminar todos os contaminantes do solo, sendo que sua utilização serve para uma reclassificação do resíduo fazendo com que possa ser disposto em aterros.

Co-Processamento

É a tecnologia de destruição térmica de resíduos em fornos de cimento, envolvendo o aproveitamento energético do resíduo ou seu uso como matéria-prima na indústria cimenteira sem afetar a qualidade do produto final. Para isso, os resíduos são submetidos a um processo de mistura (blend), que envolve a mistura e homogeneização, assegurando a boa performance operacional e as características adequadas do produto final. É uma solução aplicável a uma ampla gama de resíduos líquidos, sólidos e pastosos originados em atividades industriais como petroquímica, química, montadoras, autopeças, eletroeletrônica, siderurgia, metalurgia, metal-mecânica, celulose e papel.

Porém, as empresas ambientais não possuem os ativos (fornos de cimenteira) para este trabalho. A blendagem normalmente é feita pelas empresas de meio ambiente que, após a análise da cimenteira, enviam os blends para queima.

Tratamento Biológico

Para o tratamento biológico podemos citar dois tipos principais: biopilha e landfhrming.

O sistema de Biopilha consiste na oxigenação de pequenas porções do solo sobrepostas verticalmente, conseguindo-se dessa forma acelerar a biodegradação de resíduos. Essa tecnologia envolve a construção

de células ou pilhas de solo contaminado de forma a estimular a atividade microbiana aeróbica dentro da pilha através de uma aeração. A atividade microbiana pode ser aumentada pela adição de umidade e nutrientes como nitrogênio e fósforo. As bactérias degradam os hidrocarbonetos adsorvidos nas partículas de solo, reduzindo assim suas concentrações. Tipicamente, as Biopilhas são construídas sobre uma base impermeável para reduzir o potencial de migração dos lixiviados para o ambiente subsuperficial. Uma malha de dutos perfurados instalados na base da pilha e conectados a um compressor garante a perfeita aeração do conjunto. Algumas vezes, constrói-se um sistema de coleta para o lixiviado, principalmente quando do uso de sistema de adição de umidade. As células são, geralmente, recobertas por plástico para evitar a liberação de contaminantes para a atmosfera, bem como para protegê-la das intempéries.

O sistema LandFarming é mais aplicado aos resíduos que possuem uma composição química com compostos orgânicos em grande concentração.

O resíduo é incorporado ao solo onde desencadeará um complexo intercâmbio entre microorganismo e matéria orgânica do resíduo, que determinarão a degradação biológica, a destoxificação, a transformação e a imobilização dos constituintes dos resíduos, minimizando os riscos de contaminação ambiental. O resultado é eficaz e se dá no nível mais superior do solo, preservando assim os lençóis freáticos do subsolo, pois existe uma camada impermeabilizante abaixo deste nível. O solo, como parte integrante do processo, deve ser entendido como a sua camada ativa, ou melhor, onde se encontram as colônias de microorganismos.

Estes microorganismos se encarregam de assimilar a matéria orgânica do resíduo para o seu próprio uso, transformando-a em compostos cada vez mais simples, até atingir o produto final do seu metabolismo (CO_2 e H_2O), e espécies inorgânicas de nitrogênio, fósforo e enxofre e outras substâncias que foram parcialmente degradadas a produtos intermediários inócuos ou menos perigosos que o composto inicial, os quais podem ser absorvidos pelo solo ou eliminados para a atmosfera em forma de gases.

Ambos os processos requerem projetos específicos para os locais de tratamento, equipamentos e, além disto, muito tempo para a recuperação do solo. Um processo como este pode durar mais de 01 ano para eliminar os resíduos orgânicos, deixando o solo pronto para disposição em um aterro classe II.

Lavagem

A lavagem do solo pode ser simples ou biológica.

As lavagens simples utilizam água limpa pulverizada no solo contaminado, promovendo o arraste dos contaminantes do solo para a água. Como este processo possui uma limitação, é preciso associar um detergente em fase posterior da lavagem para a completa retirada dos resíduos do solo. Como este detergente não pode ser deixado no solo, mais um ciclo de lavagem com água se faz necessário para a remoção deste detergente residual. O processo de lavagem é uma simples transferência dos resíduos do solo para o meio líquido. Este efluente líquido deve ser enviado para estações de tratamento para que seus contaminantes sejam reduzidos antes do descarte final.

As tecnologias utilizadas para lavagem biológica de solos contaminados e resíduos sólidos perigosos têm como objetivo principal a transferência do contaminante da fase sólida para a fase líquida. Os métodos de lavagem biológica podem processar uma faixa abrangente de poluentes orgânicos, como aromáticos e solventes. O processo é conduzido em uma fase líquida densa e depende de processos mecânicos para separar as partículas que contêm os contaminantes e que são adsorvidos por partículas finas e o carbono orgânico em lugar das partículas com granulometria elevada.

O número de lavagens pode variar de acordo com as características do resíduo. Os efluentes líquidos resultantes do processo são encaminhados para tratamento em estação de tratamento de efluentes. Por outro lado, os resíduos sólidos biolavados são encaminhados para os aterros industriais, depois da confirmação da análise de laboratório.

Incineração

A incineração é um processo de destruição térmica realizado sob alta temperatura - 900 a 1200 °C com tempo de residência controlado - e utilizado para o tratamento de resíduos de alta periculosidade, ou que necessitam de destruição completa e segura. Nesta tecnologia ocorre a decomposição térmica via oxidação à alta temperatura da parcela orgânica dos resíduos, transformando-a em uma fase gasosa e outra sólida, reduzindo o volume, o peso e as características de periculosidade dos resíduos. As escórias e cinzas são dispostas em aterro, os efluentes líquidos são encaminhados para estação de tratamento e os gases oriundos da queima são tratados e monitorados sob os seguintes parâmetros: vazão, temperatura, níveis de O₂, CO e também índices de NO_x, SO_x e materiais particulados.

A maioria dos processos e tecnologias mostrados acima, acabam sendo utilizados como uma etapa de pré-descontaminação antes de uma disposição final dos resíduos sólidos em aterro e o envio dos efluentes líquidos para tratamento. Ou seja, cada processo possui suas vantagens, mas os custos associados à cadeia ainda são grandes, pois não eliminam a utilização de outros sistemas de tratamento. Além disto, produtos de alto valor agregado que estão contaminando o solo são tratados como resíduos e possuem seu valor real depreciado.

Outro problema observado com os processos convencionais consiste no fato de que estes demandam muitas vezes ativos únicos e que são compartilhados entre as empresas ambientais concorrentes (aterros classe I e II, incineradores, estações de tratamento de efluentes, entre outros) o que além de poder constituir entrave para estas, indica baixa capacidade do sistema e a necessidade de novos investimentos, o que pode resultar em aumento de custos em prejuízo das empresas geradoras de resíduos e consequentemente da sociedade como um todo.

Tais dificuldades dos processos convencionais tem tornado desejável novas soluções para o combate à poluição, particularmente a descontaminação de solos contaminados com resíduos de óleos minerais, hidrocarbonetos e outros.

Em busca de uma solução mais viável para limpeza de resíduos podemos citar alguns pedidos de patente que buscam, assim como essa invenção, proporcionar um sistema de limpeza mais eficiente, entre eles WO95/11766, PI91072211, PI9306520-5, WO92/09378 e PI0209201-8.

Dentre as patentes citadas acima PI91072211 se refere a um sistema fechado à base de terpenos para limpezas de produtos metálicos, especialmente durante sua confecção, conferindo menor aspereza da superfície limpa, otimizando assim a pintura dessa superfície.

PI9306520-5 busca, através de um sistema de banhos consecutivos em solução de terpenos, eliminar contaminantes insolúveis em água, o processo é dito poder ser feito em qualquer material sem restrições, voltados para artigos alimentares ou industriais, em processo de produção ou acabados.

WO92/09378 utiliza um sistema para lavagem de resíduos de solda onde utiliza uma solução de terpenos onde o artigo é mergulhado para remoção dos contaminantes, o presente sistema possibilita a recuperação da solução de lavagem por diferença gravitacional, o que envolve a não utilização do sistema até que a separação ocorra.

PI0209201-8 se refere a um sistema de limpeza de substrato através de um solvente orgânico e um solvente fluido pressurizado onde a limpeza é feita com a imersão do artigo contaminado em um tambor com o solvente orgânico.

Como pode ser visto acima a preocupação com a eliminação de contaminantes, principalmente orgânicos vem crescendo, e cada vez mais se busca soluções mais eficientes para a limpeza e eliminação desses contaminantes, porém muito pouco tem sido pesquisado em relação à limpeza de solos.

O pedido de patente WO95/11766 propõe um sistema móvel de limpeza de solos baseado em limpeza biológica, ou seja, no uso de microrganismos para eliminação de hidrocarbonetos ou derivados do solo. O sistema móvel se baseia em uma estrutura que pode ser montada desmontada com um tamanho aproximado de um galpão, que permita a

entrada de caminhões para o despejo da terra contaminada, por se tratar de um processo biológico o tempo de duração da limpeza é prolongado, necessitando o uso de água enriquecida com sais minerais e aquecida, o que demanda o uso de energia, além de que o procedimento de montagem e desmontagem da estrutura exige equipamentos específicos e maior tempo. Foi constatado que ao final do processo o uso de terpenos melhora o resultado.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

Assim um objetivo da presente patente, portanto, é prover um sistema inovador de lavagem de solo contaminado com hidrocarbonetos e similares que supere os problemas e limitações dos meios usuais para o mesmo fim.

Outro objetivo é prover um sistema de realização simples e eficiente, realizado à temperatura ambiente e que possa inclusive ser realizado no próprio local da contaminação.

Outro objetivo é prover um sistema que possa ser implantado com equipamentos simples, com sistema fechado, eliminando assim a geração de efluentes.

Outro objetivo é prover um sistema que possibilite a recuperação e o reaproveitamento do solo tratado, dos resíduos retirados deste e dos produtos de lavagem.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Tendo em vista os problemas acima verificados com os processos usuais de tratamento de solos contaminados e no propósito de superá-los e, visando atender aos objetivos relacionados, foi desenvolvido o sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos contaminados, objeto da presente patente, o qual compreende duas etapas essenciais: etapa de lavagem do solo contaminado e etapa de recuperação; dita etapa de lavagem compreendida essencialmente por homogeneizar solo contaminado com produto de lavagem do solo à base de mistura de terpenos e/ou terpenóides com o ativo obtido substancialmente conforme

pedido de patente PI 0903082-4 do mesmo depositante e a etapa de recuperação compreendendo a recuperação dos resíduos de contaminação e do produto de lavagem do solo, tal que: o solo recuperado apresente nível de recuperação que o permita ser reaterrado no local da contaminação; os resíduos de contaminação apresentam nível de recuperação que possibilite que sejam reaproveitados no processo a que pertenciam ou em outra finalidade; e o produto de lavagem apresente nível de recuperação que permite seja reintroduzido na etapa de lavagem de solo. Sistema esse configurando assim um sistema de recuperação de solos em circuito fechado substancialmente sem descartes de materiais que está montado no interior de um caminhão sendo assim móvel.

Os terpenos, usados no sistema, são produtos utilizados em limpeza entre outras atividades. Sua primeira utilização como agente de limpeza ocorreu há 40 anos em substituição aos produtos clorados. Com o objetivo de desenvolver tecnologias seguindo os conceitos da própria natureza (nature tech), a depositante tem desenvolvido uma linha de produtos que tem como base Terpenos e/ou Terpenóides modificados. Os Terpenos são sintetizados pelas plantas e encontrados principalmente nos óleos essenciais. A depositante desenvolveu tecnologia que permite que através da modificação dos Terpenos, oriundos de fontes amplamente disponíveis no mercado (d-limoneno, terebentina), possam ser potencializadas as ações de solvência, neutralização de odores, antimicrobianas entre outros.

Com estes Terpenos e/ou Terpenóides modificados, a depositante tem formulado produtos específicos que possuem uma ação mais potente do que as bases iniciais a partir das quais são obtidos, obtendo produtos altamente eficientes a concentrações mais baixas, além de potencializar as ações desejadas dos produtos finais.

Dentre esses produtos, encontra-se um recuperador de solo, desengraxante, à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados, obtidos via oxidação do processo descrito no pedido de patente PI 0903082-4, da

mesma depositante, que proporciona funcionalidades diferenciadas, que possibilitaram desenvolver o presente sistema, como sejam:

- Remoção de Hidrocarbonetos a frio, ou seja, os produtos podem ser utilizados à temperatura ambiente. Além de poderem ser manuseados sem grandes riscos, não consomem energia para o aquecimento e manutenção da temperatura do produto para a obtenção de uma remoção eficiente.

- Quebra da emulsão a frio – as formulações, quando em contato com óleo, geram uma emulsão em solução aquosa com grande facilidade. Além disto, pela grande afinidade dos terpenos modificados pela água, a quebra desta emulsão solução terpênica/óleo ocorre sem a utilização de calor ou energia. Isto gera duas frações que se separam por diferença de densidade, sendo que o óleo retirado fica sobrenadante e a solução terpênica abaixo desta camada de óleo. Com isto, o óleo retirado pode ser reutilizado ou ter outra destinação desejada e a solução terpênica retornar ao processo de limpeza. A solução terpênica não perde seu poder de desengraxe e pode ser utilizada de maneira contínua, sendo necessária apenas a reposição de solução nova por perdas de espirros e vaporização.

- Biodegradável – as formulações são biodegradáveis, sendo que em 20 dias no meio ambiente, 94% do total é biodegradado em moléculas menores que não afetam o meio ambiente.

- Baixa toxicidade – produtos obtidos através de fontes renováveis, com conceito health friendly, não causando impacto às pessoas e ao meio ambiente.

Devido a estas características foi possível criar um processo em circuito fechado para a remoção de hidrocarbonetos de solos, com redução significativa de custos e etapas quando comparado aos processos convencionais.

Com base nestas características do produto recuperador de solo à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados e buscando solucionar alguns pontos críticos nos processos de recuperação de solos convencionais, a depositante desenvolveu um processo que viabiliza:

- Tratamento do solo contaminado no local – utilizando-se de um processo inovador, de alta tecnologia e ao mesmo tempo simples, a depositante criou um processo com altas capacidades de processamento que é móvel, ou seja, uma planta que pode ser levada até o local da contaminação para tratar o solo no local. Isto elimina o transporte do material contaminado e dos riscos associados a ele, eliminando os custos com transporte de resíduos.

- Remoção de hidrocarbonetos para níveis inferiores ao de intervenção – com o processo, ocorre a remoção dos contaminantes a ponto de tornar possível o retorno do solo ao seu local de origem. Isto elimina a necessidade de compra de solos de jazidas para a reposição do removido, trazendo uma vantagem adicional de custo e logística.

- Eliminação de efluentes líquidos – nos processos de lavagem convencionais, há somente a transferência dos resíduos do meio sólido para o meio líquido. No processo objeto da presente patente, o produto que faz a lavagem do solo é utilizado em circuito fechado, não gerando descarte para posterior tratamento de efluente líquido contaminado.

- Recuperação dos contaminantes – em muitos casos, os contaminantes são produtos de alto valor agregado que, por algum acidente ou procedimento, acabam sendo descartados como resíduo por estarem contaminando o solo. O presente sistema faz a recuperação deste contaminante que pode ser retornado ao processo do qual se derivou e utilizado novamente como um produto de alto valor agregado.

Tudo isso, portanto, soluciona os problemas e limitações técnicas observadas nos sistema de recuperação de solo convencionais, atendendo assim ao objetivo principal da presente invenção.

Além de solucionar os problemas e limitações dos sistemas convencionais, o presente sistema apresenta as vantagens adicionais sobre estes relacionadas com o reaproveitamento do solo, dos resíduos contaminantes e do produto de lavagem, não formando assim materiais a serem descartados, conforme outro objetivo da invenção.

As características do presente sistema, particularmente relacionadas com o emprego de produto de lavagem de baixo custo e reaproveitável; com etapas processuais simples e que podem ser realizadas através de planta igualmente simples e possível de deslocamento fácil até junto ao local da contaminação; com o reaproveitamento do solo tratado, dispensando a troca de solo no local da contaminação; e com o reaproveitamento do resíduo contaminante no processo a que pertencem ou outros possibilitam que o presente sistema tenha baixo custo, atendendo assim outro objetivo da invenção.

LISTA DE DESENHOS

FIGURA 1 – é uma representação detalhada do processo de lavagem em circuito fechado (1) onde o solo contaminado (SC) é armazenado em um local adequado (2), então é despejado na esteira móvel (5) onde a solução de lavagem (SLAV) armazenada em (7) é adicionada através de jato de alta pressão (6) completando a etapa de lavagem (3); na etapa de recuperação (4) o solo contaminado com a solução de lavagem passam pelo processo de rinsagem (8) o qual compreende três peneiras (8a), as partículas maiores de solo já recuperado (SR) são transferidas e podem ser reaterradas (9) enquanto a parte mais fina passa pelo processo de clarificação (10) onde parte do solo é novamente recuperado e o restante passa por uma centrifugação (20) onde o contaminante recuperado é armazenado para nova utilização (21), a solução de lavagem recuperada (SLAVR) é separada e reaproveitada e um terceira corrente de purga intermitente (PI) que ocorre em uma saída específica para onde os sólidos são enviados e podem ser adicionados ao solo lavado SL no processo de lavagem.

FIGURA 2 – é uma representação simplificada do sistema móvel instalado dentro de um caminhão onde o solo contaminado (SC) é enviado e armazenado em local apropriado (2) depois recebe a solução de lavagem através de jatos pressurizados (6) completando a etapa de lavagem (3); na etapa de recuperação (4) o solo contaminado e a solução de lavagem

passam pelo processo de rinsagem (8) onde a parte fina do solo passa pelo processo de clarificação (10) e o que ainda não foi possível separar dos contaminantes passa pelo processo de centrifugação (20), a solução de lavagem com contaminantes é então transferida para reservatório onde se separam, a solução de lavagem é então armazenada (7) para nova utilização no processo e os contaminantes recuperados são armazenados em local apropriado para nova utilização.

DESCRIÇÃO DETALHADA COM BASE NOS DESENHOS

Conforme ilustram as figuras acima relacionadas e é previsto na invenção, o sistema, objeto da presente patente, destina-se a recuperação de solos contaminados com óleos minerais, hidrocarbonetos (petróleo) e similares e é compreendido, essencialmente, por duas etapas (fig. 1):

1)- Etapa de lavagem do solo contaminado SC (1) que consiste essencialmente em retirar o solo contaminado SC do local de origem O e homogeneizá-lo sob alta pressão com solução de lavagem SLAV composta com água + produto de lavagem PL à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados cujo ativo é obtido conforme pedido de patente PI 0903082-4 da mesma depositante, produto de lavagem PL esse também objeto de outro pedido de patente da mesma depositante;

2)- Etapa de recuperação (4) feita com clarificador centrífugo 10 e centrífuga 20 da unidade de lavagem do solo; dita 2)- etapa de recuperação na qual são obtidos contaminantes recuperados CR retirados do solo contaminado SC e produto de lavagem recuperado PLR, este sendo reaproveitado para compor a solução de lavagem SLAV usada na etapa 1 de lavagem do solo; e os contaminantes recuperados CR sendo reaproveitados no processo P do qual se originam ou outros;

ditas etapas 1 e 2, o processo P originador do solo contaminado SC; os meios de fornecimento da solução de lavagem SLAV; e as saídas de solo recuperado SR da etapa 1 e saídas de contaminantes recuperados CR e de produto de lavagem recuperados PLR da etapa 2 compondo circuito fechado e não originando material(is) descartável(is).

O produto de lavagem PL à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados obtido conforme pedido de patente PI 0903082-4 é também objeto de outro pedido de patente da mesma depositante usado no presente processo de lavagem é compreendido, essencialmente: por misturas obtidas por oxidação de d-limoneno; tensoativos com função de emulsificante; e água como veículo.

Numa possibilidade dita mistura de terpenos e/ou terpenóides compreende: d-limoneneo, d-carveol, 1-carveol carvona, óxido de limoneno, epóxido de limoneno, felandreno, terpendiol, terpineol, dihidróxi-carvona, ou suas misturas.

Em outra possibilidade dita mistura de terpenos e/ou terpenóides compreende: limoneno, seus isômeros e/ou seus derivados oxigenados.

Os tensoativos são não iônicos de grau alimentícios 20 tendo de 1 a 20 átomos de carbono em sua cadeia, sendo preferencialmente, mas não restritos a: álcoois etoxilados, ésteres de polióis ou polietilenos, alquil poliglucosídeos, ésteres de polióis etoxilados e polissorbatos.

O produto de lavagem PL com essas características propicia a realização do processo de lavagem conforme descrito acima em sua essência.

A presente invenção também se refere a um processo de recuperação de solos contaminados compreendendo as seguintes etapas:

1. Retirar o solo contaminado SC do local de origem O e colocá-lo em um meio de armazenamento (2) para que o dito SC seja alimentado em esteiras (5);
2. Pulverizar a solução de lavagem SLAV por meio de um subconjunto de lavagem (3) e promover a homogeneização do solo contaminado SC com a solução de lavagem SLAV; e
3. Submeter o solo contaminado a homogeneização com a solução de lavagem em um subconjunto de recuperação, compreendendo pelo menos uma peneira vibratória (8), um clarificador centrífugo (10) e uma centrífuga (20) para a recuperação dos seguintes materiais: (i) solo recuperado SR, (ii) solução de lavagem recuperada SLAVR e (iii) contaminante recuperado CR.

Particularmente, o processo para recuperação de solos contaminados da presente invenção consiste nas seguintes sub-étapas:

- i. Retirar o solo contaminado SC do local de origem O e colocá-lo em um meio de armazenamento (2) para que o dito SC seja alimentado em esteiras (5);
- ii. Submeter sob pressão de 3000 a 20000 KPa uma solução de lavagem (SLAV) à base de água e produto de lavagem à base de terpenos e/ou terpenóides modificados no solo contaminado (SC);
- iii. Verificar a formação de emulsão composta da solução de lavagem SLAV e os contaminantes misturados às partículas do solo;
- iv. Submeter a emulsão obtida na etapa iii acima a uma rinsagem final em esteira a uma pressão de 20 a 1000 KPa para a remoção fina dos residuais contaminantes
- v. Promover a solução resultante em um subconjunto de recuperação, compreendendo pelo menos uma peneira vibratória (8), um clarificador centrífugo (10) e uma centrífuga (20) para a recuperação do solo recuperado SR, da solução de lavagem recuperada SLAVR e do contaminante recuperado CR; e
- vi. Armazenar o solo lavado SL para posterior retorno ao local de origem O.

Mais especificamente, o sistema de recuperação de solos e o processo da invenção compreendem os seguintes passos:

A etapa de lavagem do solo compreende essencialmente etapas de (fig. 1):

- 1)- Remoção do solo contaminado do seu local de origem;
- 2)- Armazenamento do solo contaminado em local adequado (2) junto ao equipamento de lavagem;
- 3)- Lavagem do solo sob alta pressão (6) consistindo na alimentação do solo contaminado em equipamento de lavagem apropriado abastecido com solução de lavagem feita com água e produto de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados (7); dito equipamento que realiza:

3.1)- Homogeneização sob alta pressão entre o solo contaminado e o produto de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados, feito através de pulverização sob alta pressão do produto de lavagem sobre o solo até quebrar a aglomeração de partículas do solo. Melhor explicando, para que haja uma eficiente remoção dos contaminantes, o produto de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados precisa estar homogeneizado com estes contaminantes. Como o solo contaminado, principalmente aqueles com maior teor de argila, ficam bem compactados, é preciso haver uma forma para promover este contato. O processo da presente invenção utiliza-se de um equipamento de alta pressão que pulveriza o produto sobre o solo contaminado. Esta pressão é selecionada para quebrar as aglomerações das partículas e levar o produto de lavagem para uma grande área de superfície. A pressão varia de 3000 a 20000 KPa.

3.2)- Formação de emulsão composta de água, pelo produto de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados e os contaminantes, misturada às partículas de solo. Com a aplicação do produto de lavagem sob alta pressão (3000 a 20000 KPa) no solo contaminado, o produto de lavagem emulsiona os contaminantes (hidrocarbonetos) contidos no solo;

3.3)- Rinsagem final em esteira. O solo já lavado é submetido a uma esteira de rinsagem final onde o produto de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados é novamente colocado em contato com as partículas do solo para a remoção fina dos residuais de contaminantes. Esta rinsagem é feita em cortinas de solução pulverizadas a baixa pressão (200 a 1000 KPa) sobre o solo já lavado deslocado em esteira.

4)- Separação da solução (água + produto de lavagem + contaminantes) do solo (8) feita em peneiras vibratórias com inclinação negativa (de 0 a -60°);

5)- Armazenamento do solo lavado para posterior retorno ao local de origem.

Os parâmetros eficientes da etapa 3.1, 3.2 de lavagem estão no correto ajuste da vazão de solução de lavagem em cerca de 5 a 20 m³/h para capacidades de até 10 toneladas/hora de solo contaminado; com pressão de lavagem da ordem de 3000 a 20000 KPa. Os parâmetros eficientes da etapa 3.3 de rinsagem final consistem na vazão de solução de rinsagem em cerca de 10 a 20 m³/h para capacidade de até 10 toneladas/hora de solo contaminado, pressão da solução de rinsagem de 200 a 1000 KPa, número de cortinas de rinsagem de 1 a 3 cortinas.

A etapa 2 de recuperação é compreendida por:

6)- Clarificação (10). A solução composta por água, pelo produto de lavagem à base de Terpenos ou Terpenóides modificados, pelos contaminantes e pelo material sólido suspenso é submetida à clarificação para separar a fase líquida da sólida, esta constituída por partículas de solo que são juntadas ao solo armazenado 5.

7)- Centrifugação, (20) – A solução composta de produto de lavagem à base de Terpenos ou Terpenóides modificados + contaminantes é centrifugada separando o produto de lavagem à base de Terpenos ou Terpenóides modificados que é retornado (7) para a etapa de lavagem (3) e os contaminantes recuperados, que são reencaminhados para o processo de origem (21) ou outras destinações.

O equipamento que implementa o sistema de recuperação de solo da invenção é essencialmente conforme esquema mostrado na figura 2.

O equipamento é uma unidade compacta composto: por equipamento de lavagem que realiza a etapa 3 de lavagem do solo; e por clarificadora centrífuga 10 e centrífuga 20 que realizam a etapa 4 de recuperação.

O equipamento de lavagem é formado essencialmente por:

Meio de armazenamento (2) que recebe o solo contaminado SC (moega);

- Subconjunto de lavagem 3, que recebe o solo contaminado SC da moega (2);

- Subconjunto de rinsagem final (8) que recebe o solo lavado SL do subconjunto de lavagem 3; ditos subconjuntos 3, 4 compreendidos basicamente por respectivos transportadores do solo; pulverizadores 6 que pulverizam sob alta pressão solução de lavagem SLAV (água + produto de lavagem PL à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados) sobre o solo contaminado SC, que circula na esteira do subconjunto de lavagem 3 e pulveriza com menor pressão sobre solo lavado SL, que circula na esteira do subconjunto de rinsagem final 8;

- Meio 7 de alimentação da solução de lavagem SLAV (produto de lavagem PL + água);

- Peneira vibratória 8 que separa a emulsão formada por água, pela solução de lavagem SLAV + contaminantes C do solo recuperado SR;

O equipamento de lavagem é uma unidade compacta que tem seus componentes ativos montados em um caminhão, apresenta pouco volume e baixo peso, cerca de 2000kg, e tamanho aproximado de um container (12,2 m) o que possibilita fácil transporte e instalação junto ao local da contaminação.

O clarificador centrífugo 10 trabalha na saída de emulsão composta pela solução de lavagem SLAV (H₂O + PL) + contaminantes C do equipamento de lavagem 1 e realiza a clarificação que tem por objetivo a remoção da maior parte de sólidos suspensos contida em referida emulsão. Essa emulsão nessa fase do processo contém água, terpenos modificados, hidrocarbonetos removidos do solo contaminado e um percentual entre 10% e 30% de sólidos em suspensão com partículas de diâmetro inferior a 0,56 mm. Este processo de clarificação é feito por intermédio de uma clarificadora centrífuga, de tipo com duas correntes de saída: saída de sólidos lavados SL, com umidade entre 11% e 20%, que é juntado ao solo recuperado SR e uma saída de solução de água, terpenos modificados PL, hidrocarbonetos C e um percentual menor que 2% de sólidos em suspensão S (argila) que se liga na centrífuga 20.

A centrífuga 20 realiza centrifugação, última etapa do processo de recuperação da solução de lavagem SLAV, que será enviada novamente

ao processo de lavagem de novo solo contaminado. A centrifugação é feita através de uma centrífuga vertical com três fases. A mistura, ao sair do processo de clarificação 10, é alimentada na centrífuga 20, onde o hidrocarboneto que antes contaminava o solo é recuperado (contaminante recuperado CR) e enviado para um tanque de armazenamento 21. A solução de lavagem recuperada SLAVR (emulsão terpenos modificados + água) é enviada ao tanque 7 de alimentação do processo de lavagem para sua reutilização. Uma terceira corrente PI (purga intermitente) ocorre em uma saída específica para onde os sólidos são enviados e podem ser adicionados ao solo lavado SL no processo de lavagem.

Desse modo, no presente sistema, a unidade compacta formada pelo equipamento de lavagem de solo 1, clarificador centrífugo 10 e centrífuga 20, meios de alimentação do solo contaminado 2, meios 7 de alimentação da solução de lavagem SLAV, local de origem O, do qual é retirado o solo contaminado SC e processo P do qual se originam os contaminantes C ficam dispostos substancialmente em circuito fechado e de modo a não formar resíduos descartáveis, diferente do processo de recuperação de solo convencionais.

De fato, existe uma série de custos nos processos convencionais. Os custos mais significativos e que são variáveis referem-se à própria tecnologia aplicada e ao transporte. Os custos de transporte podem ser os mais altos na cadeia, pois, dependendo do local de origem do solo contaminado e o seu local de destinação, estes valores podem chegar a mais de 50% da composição dos custos. Ou seja, nos piores casos mais de 50% dos custos não agregam nada no processo a não ser maiores riscos (locomoção de resíduos perigosos) e maiores emissões de CO₂.

O processo objeto da invenção ao contrário, elimina a necessidade de transporte, pois os resíduos são tratados no próprio local e, após seu tratamento podem ser retornados ao seu local de origem. Além disto, os hidrocarbonetos são recuperados e, como possuem valor de mercado, podem agregar um componente de receita à equação. Ou seja,

além do processo reduzir as etapas que agregam custo, agrega uma componente de receita.

O presente sistema de recuperação de solo, em realidade, consiste em um modelo inovador que pode modificar as atuais regras de mercado trazendo vantagens para as empresas ambientais, favorecendo consequentemente um combate mais efetivo contra a poluição em benefício, em última instância, da sociedade como um todo.

Segundo o novo conceito proposto no sistema objeto da presente patente, tem-se que o solo contaminado é levado ao processo de lavagem, deste sai solo limpo e o óleo e a solução de lavagem à base Terpenos e/ou Terpenóides modificados são recuperados, sendo que o solo limpo é reaterrado no local de origem. O óleo recuperado pode constituir receita para o processo e a solução de lavagem à base de Terpenos e/ou Terpenóides modificados recuperada pode ser reaproveitada no processo de lavagem, podendo haver descarte esporádico de solução de Terpenos e/ou Terpenóides modificados da ordem de 0,025m³/tonelada de solo recuperado.

Tendo sido descritos concretizações preferidos, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos contaminados caracterizado pelo fato de compreender:
 - (a) Um meio de armazenamento (2) que recebe o solo contaminado SC e é circulado em uma esteira (5) em direção ao subconjunto de lavagem;
 - (b) Um subconjunto de lavagem (3) que inclui:
 - b.1- um meio de alimentação (7) contendo um produto de lavagem e água (SLAV);
 - b.2- pelo menos um pulverizador (6) que recebe a solução de lavagem SLAV proveniente do meio de alimentação de SLAV (7), em que ocorre a pulverização à altas pressões do dito SLAV ao solo contaminado SC proveniente da esteira 5 descrita na etapa (a);
 - b.3- um subconjunto de rinsagem (4) em esteira (5) que compreende em pelo menos um pulverizador (6) que recebe a solução lavagem SLAV proveniente do meio de alimentação de SLAV (7), em que ocorre a pulverização à baixas pressões do dito SLAV ao solo contaminado SC proveniente da esteira (5) descrita na etapa (a).
 - (c) Um subconjunto de recuperação (2) que inclui:
 - c.1- pelo menos uma peneira vibratória (8) que separa a emulsão formada por água + SLAV+ contaminantes C do solo recuperado SR, em que o SR é encaminhado (9) para o processo de origem (P/O);
 - c.2- um clarificador centrífugo (10) contendo uma saída para sólidos lavados SL e outra saída para a solução de lavagem, contaminantes e sólidos em suspensão (S);
 - c.3- uma centrífuga (20) para recuperação do contaminante recuperado CR e da solução de lavagem recuperada (SLAVR), em que o CR é enviado para um tanque de armazenamento (21) e o SLAVR é recirculado para o tanque de alimentação de SLAV (7).
2. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do solo contaminado

SC possuir os seguintes contaminantes: óleos minerais, hidrocarbonetos, petróleo ou suas misturas.

3. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do produto de lavagem (SLAV) da etapa b.1 compreender uma solução de terpenos e/ou terpenoides modificados e água.
4. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato da solução de terpenos e/ou terpenoides modificados serem provenientes da oxidação de d-limoneno, selecionado dentre: d-limoneneo, d-carveol, 1-carveol carvona, óxido de limoneno, epóxido de limoneno, felandreno, terpendiol, terpineol, di-hidróxi-carvona ou suas misturas.
5. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato da do produto de lavagem SLAV adicionalmente compreender tensoativos não iônicos de grau alimentício tendo de 1 a 20 átomos de carbono em sua cadeia.
6. Sistema móvel em circuito fechado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um pulverizador da etapa b.2 operar em pressão de 3000 a 20000 KPa.
7. Sistema móvel em circuito fechado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um pulverizador da etapa b.3 operar em pressão de 200 a 1000 KPa.
8. Sistema móvel em circuito fechado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da centrífuga (20) adicionalmente compreender uma terceira corrente PI para purga intermitente.
9. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com as reivindicações 1 e 6, caracterizado pelo fato da vazão da solução de lavagem na etapa (b) compreender entre cerca de 10 a 20 m³/h para capacidade de até 10 toneladas/hora de solo contaminado e em pressão entre 30 a 200 bar.
10. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com as reivindicações 1 e 7, caracterizado pelo fato da vazão da

solução de lavagem na etapa (b) compreender entre cerca de 10 a 20 m³/h para capacidade de até 10 tonelada/hora de solo contaminado sob pressão entre 10 a 20 bar.

11. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do clarificador centrífugo (10) possuir duas correntes de saída, em que a primeira saída consiste em sólidos lavados SL com umidade entre 11% e 20% que é juntado ao solo recuperado SR e a segunda saída corresponde à solução de SLAV, hidrocarbonetos C e um percentual menor que 2% de sólidos em suspensão S que se liga na centrífuga (20).

12. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a centrífuga (20) ser vertical de três estágios que realiza centrifugação na qual os contaminantes C são recuperados e enviados para um tanque de armazenamento (21) para reaproveitamento e em que a solução de lavagem recuperada SLAVR é enviada ao tanque (7) para posterior reutilização, compreendendo ainda uma terceira corrente (purga intermitente) que ocorre em uma saída específica para onde os sólidos são enviados e podem ser adicionados ao solo lavado SL no processo de lavagem.

13. Sistema móvel em circuito fechado para recuperação de solos de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que os equipamentos que compõem o sistema serem uma unidade compacta composta por: Um subconjunto de lavagem (3) compreendendo pelo menos um pulverizador (6) e um subconjunto de recuperação incluindo pelo menos uma peneira vibratória (8), um clarificador centrífugo (10) e uma centrífuga (20).

14. Processo para recuperação de solos contaminados caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

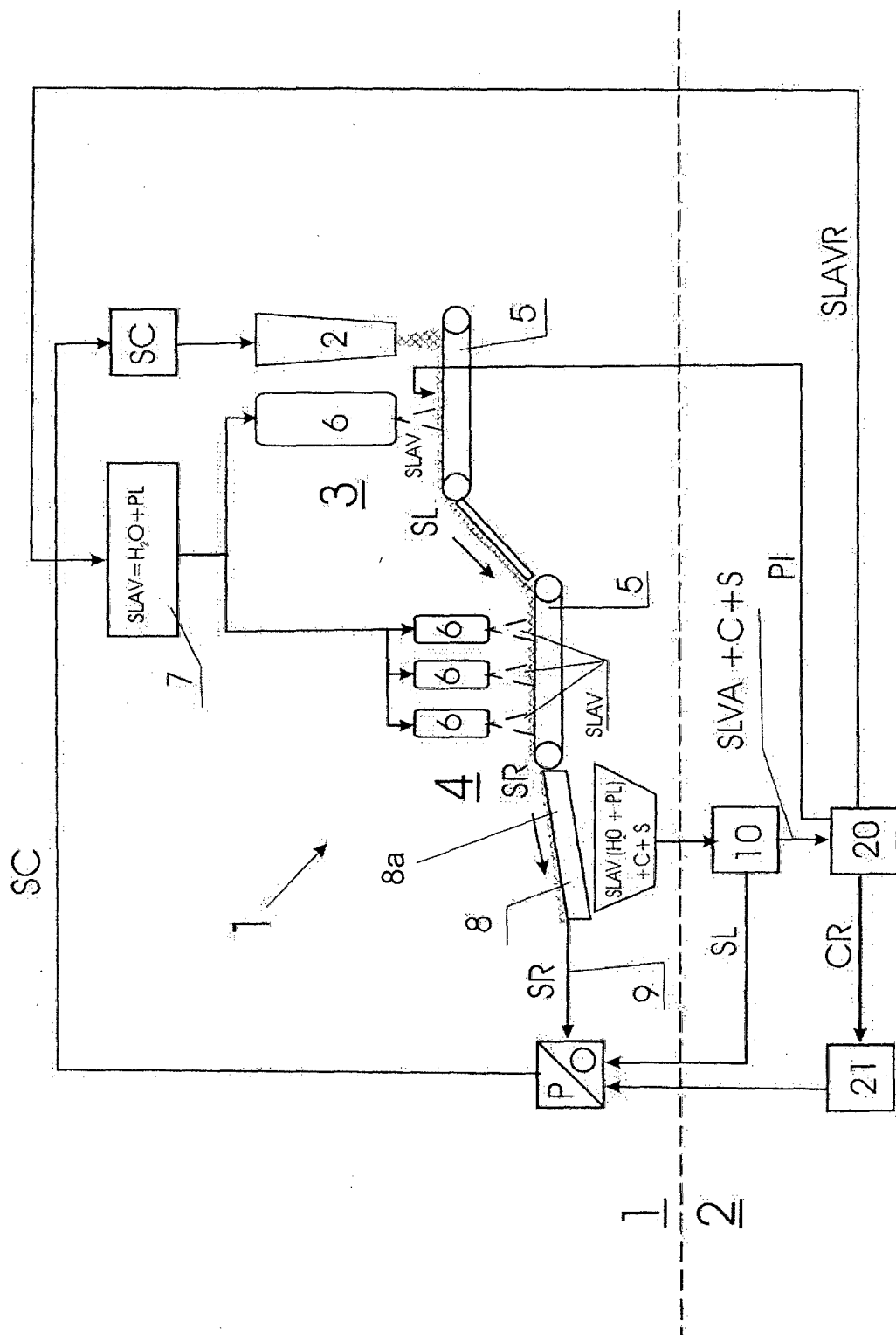
1. Retirar o solo contaminado SC do local de origem O e colocá-lo em um meio de armazenamento (2) para que o dito SC seja alimentado em esteiras (5);

2. Pulverizar a solução de lavagem SLAV por meio de um subconjunto de lavagem (3) e promover a homogeneização do solo contaminado SC com a solução de lavagem SLAV; e

3. Submeter o solo contaminado a homogeneização com a solução de lavagem em um subconjunto de recuperação, compreendendo pelo menos uma peneira vibratória (8), um clarificador centrífugo (10) e uma centrífuga (20) para a recuperação dos seguintes materiais: (i) solo recuperado SR, (ii) solução de lavagem recuperada SLAVR e (iii) contaminante recuperado CR.

15. Processo para recuperação de solos contaminados de acordo com a reivindicação 14 caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes sub-etapas:

- i. Retirar o solo contaminado SC do local de origem O e colocá-lo em um meio de armazenamento (2) para que o dito SC seja alimentado em esteiras (5);
- ii. Submeter sob pressão de 3000 a 20000 KPa uma solução de lavagem (SLAV) à base de água e produto de lavagem à base de terpenos e/ou terpenoides modificados no solo contaminado (SC);
- iii. Verificar a formação de emulsão composta da solução de lavagem SLAV e os contaminantes misturados às partículas do solo;
- iv. Submeter a emulsão obtida na etapa iii acima a uma rinsagem final em esteira a uma pressão de 20 a 1000 KPa para a remoção fina dos residuais contaminantes
- ii. Promover a solução resultante em um subconjunto de recuperação, compreendendo pelo menos uma peneira vibratória (8), um clarificador centrífugo (10) e uma centrífuga (20) para a recuperação do solo recuperado SR, da solução de lavagem recuperada SLAVR e do contaminante recuperado CR; e
- iii. Armazenar o solo lavado SL para posterior retorno ao local de origem O.



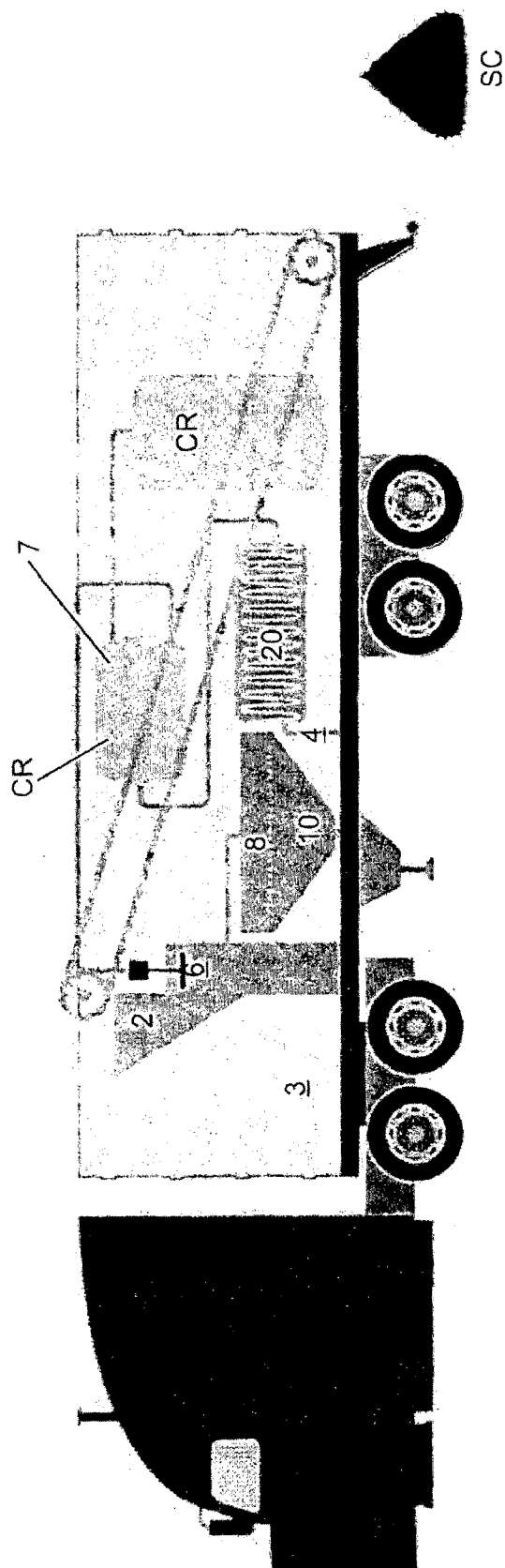


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2014/000674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09C 1/02 (2006.01), B08B 3/08 (2006.01), B60P 1/00 (2006.01)

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)

B09C, B08B, B60P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Banco de Patentes Brasileiro - INPI - BR

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 7727389 B1 (GREEN INTELLECTUAL PROPERTIES [US]) 01 June 2010 (2010-06-01) The whole document	1 - 15
Y	US 5490531 A (LOCKHEED IDAHO TECHNOLOGIES CO [US]) 13 February 1996 (1996-02-13) The whole document	1 - 15
Y	US 5454878 A (LOCKHEED IDAHO TECHNOLOGIES CO [US]) 03 October 1995 (1995-10-03) The whole document	1 - 15
A	US 4132010 A (COSTAL SERVICES INC) 02 January 1979 (1979-01-02)	1 - 15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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

"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

15/10/2014

Date of mailing of the international search report

01/12/2014



INSTITUTO NACIONAL DA
 PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Rua Sao Bento nº 1, 17º andar
 cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
 1º de fax: +55 21 3037-3663

Authorized officer

Gerlane Carla Honorato

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2014/000674

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>A</u>	WO 9511766 A1 (BUCHANAN ALAN B [US]) 04 May 1995 (1995-05-04)	<u>1 - 15</u>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

US 7727389 B1	2010-06-01	WO 2011035173 A1	2011-03-24
-----	-----	-----	-----
US 5490531 A	1996-02-13	US 5454878 A	1995-10-03
-----	-----	-----	-----
US 5454878 A	1995-10-03	US 5490531 A	1996-02-13
-----	-----	-----	-----
US 4132010 A	1979-01-02	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
WO 9511766 A1	1995-05-04	AU 8052594 A	1995-05-22
		US 5563066 A	1996-10-08
		US 5622864 A	1997-04-22
-----	-----	-----	-----

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional Nº

PCT/IB2014/000674

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

B09C 1/02 (2006.01), B08B 3/08 (2006.01), B60P 1/00 (2006.01)

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

B09C, B08B, B60P

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Banco de Patentes Brasileiro - INPI - BR

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

EPODOC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
Y	US 7727389 B1 (GREEN INTELLECTUAL PROPERTIES [US]) 01 junho 2010 (2010-06-01) *Todo o documento*	1 - 15
Y	US 5490531 A (LOCKHEED IDAHO TECHNOLOGIES CO [US]) 13 fevereiro 1996 (1996-02-13) *Todo o documento*	1 - 15
Y	US 5454878 A (LOCKHEED IDAHO TECHNOLOGIES CO [US]) 03 outubro 1995 (1995-10-03) *Todo o documento*	1 - 15
A	US 4132010 A (COSTAL SERVICES INC) 02 janeiro 1979 (1979-01-02)	1 - 15

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

"E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

"L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

"O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

"P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita com o depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

"&" documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

15/10/2014

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

01/12/2014

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua São Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Nº de fax:

+55 21 3037-3663

Funcionário autorizado

Gerlane Carla Honorato

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	WO 9511766 A1 (BUCHANAN ALAN B [US]) 04 maio 1995 (1995-05-04) -----	1 - 15

Informação relativa a membros da família da patentes

PCT/IB2014/000674

Formulário PCT/ISA/210 (anexo da família de patentes) (Julho 2009)