



PI05183553
PI05183553

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0518355-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0518355-3

(22) Data do Depósito: 16/11/2005

(43) Data da Publicação do Pedido: 26/05/2006

(51) Classificação Internacional: B09C 1/06

(30) Prioridade Unionista: 19/11/2004 IT MI2004A002242

(54) Título: MÉTODO DE CORREÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM HIDROCARBONETOS POLIHALOGENADOS

(73) Titular: VOMM CHEMIPHARMA S.R.L.. Endereço: Via Curiel 252, IT-20089 ROZZANO, Itália (IT).

(72) Inventor: CEREIA, GIUSEPPINA

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 16/11/2005, observadas as condições legais.

Expedida em: 17 de Março de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



**"MÉTODO DE CORREÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM
HIDROCARBONETOS POLIHALOGENADOS".**

Campo da Invenção

5 A presente invenção, de um modo geral, concerne ao campo técnico da correção de solos.

 Em particular, a invenção se refere a um método de correção de solo contaminado mediante uso de hidrocarbonetos halogenados e, particularmente, mediante
10 uso de policloro-bifenilas (PCBs), policloro-dibenzodioxinas (PCDDs) e/ou policloro-dibenzofuranos (PCDFs).

Antecedentes da Técnica

15 Os hidrocarbonetos polihalogenados e, em particular, as policloro-bifenilas, são substâncias amplamente empregadas na indústria devido às suas úteis propriedades, incluindo sua considerável estabilidade após aplicação de aquecimento e pressão.

20 Essas substâncias, entretanto, são bastante tóxicas para a flora e fauna e seu vazamento para o solo pode levar a sérios riscos ambientais. Já ocorreu que após vazamento accidental de PCBs e seus produtos de decomposição, tais como, as policloro-dibenzodioxinas
25 (PCDDs) e policloro-dibenzofuranos (PCDFs) de instalações para produção de hidrocarbonetos polihalogenados (por

exemplo, inseticidas), o acesso foi proibido a áreas de terrenos bastante vastas e também em ambientes urbanos.

Diferentes métodos de correção de solos contaminados pelas PCBs e/ou PCDDs e PCDFs têm sido
5 propostos, alguns baseados em reações químicas (ver, por exemplo, as Patentes U.S. No. 5.197.823 e US 2002/143.226) ocorridas no solo, outros baseados na absorção por meio de um suporte polimérico, após moagem do solo e mistura do mesmo com água e com o acima mencionado suporte (ver a
10 Patente FR No. 2.797.598), e ainda outros baseados em tratamentos com solventes (Patente U.S. No. 4.801.394).

Esses métodos são bastante complicados e dispendiosos, do ponto de vista de projeto da instalação e consumo de energia. Além disso, tais métodos não servem
15 para que os mesmos sejam realizados no local, necessitando da remoção do solo contaminado e de seu transporte por caminhões para as instalações de correção do solo.

A Patente U.S. No. 5.658.094 divulga um sistema para correção de solo contaminado por hidrocarbonetos e
20 PCBs, cujo sistema inclui um tambor rotativo tendo primeira e segunda regiões de troca de calor e contendo regiões interna e externa separadas. O tambor é inclinado, de modo a que o solo alimentado seja impelido por gravidade através das regiões internas, enquanto que a energia térmica
25 provida pelo dispositivo queimador corrige o solo mediante vaporização e oxidação dos hidrocarbonetos e PCBs em um fluxo de gases quentes. Temperaturas tão altas quanto 2000°F (1093°C) são alcançadas.

O documento de patente EP-A 1 170 067 divulga um método de correção de solo que contém metais pesados, compreendendo a etapa de tratar um solo peneirado, na forma de uma camada fina, mantida em um estado de forte
5 turbulência, com uma solução de um sulfeto alcalino, a uma temperatura de pelo menos 50°C.

O documento de patente US-B-6.213.030 descreve um equipamento para o tratamento de materiais voláteis em materiais contaminados, incluindo uma instalação de retorta
10 que inclui uma retorta rotativa, disposta pelo menos parcialmente dentro de uma câmara de combustão com um aquecedor, para, indiretamente, aquecer os teores da retorta rotativa.

15 Resumo da Invenção

O problema que fundamenta a presente invenção, portanto, é aquele de tornar disponível um método de correção de solos contaminados por hidrocarbonetos polihalogenados, em particular, PCBs, PCDDs e PCDFs, cujo
20 método pode ser realizado no local, apresentando baixo consumo de energia, sem o uso de reagentes químicos e com um equipamento que é caracterizado por baixos custos de instalação e manutenção.

De acordo com a invenção, o problema foi
25 solucionado através de um método que compreende as etapas de:

- remover e peneirar um material de solo contendo hidrocarbonetos polihalogenados, em particular, PCBs e PCDDs e/ou PCDFs, de modo a remover as pedras e cascalhos;
- possivelmente, ajustar o teor de umidade do referido solo
- 5 peneirado para um valor de 10-30%;
- submeter o referido solo a um tratamento térmico, quando o mesmo flui na forma de uma camada fina, turbulenta e dinâmica em contato com uma parede aquecida à temperatura de pelo menos 250°C; e
- 10 - separar este solo tratado termicamente do vapor gerado após o referido tratamento, o referido solo sendo substancialmente isento dos hidrocarbonetos polihalogenados acima mencionados, os quais foram removidos juntamente com o vapor.

15 Convenientemente, o método de acordo com a presente invenção pode ser realizado com a ajuda de um equipamento chamado turbo-aquecedor, o qual compreende um corpo tubular cilíndrico, provido de uma camisa de aquecimento, fechado por paredes terminais nas suas

20 extremidades opostas, provido de pelo uma abertura de admissão e pelo menos uma abertura de saída e no interior do qual, um rotor coaxial provido de pás é rotativamente suportado. Nesse caso, o método da invenção compreende as etapas de:

- 25 - remover e peneirar um material de solo contendo hidrocarbonetos polihalogenados, em particular, PCBs e PCDDs e/ou PCDFs, de modo a remover as pedras e cascalhos;

- possivelmente, ajustar o teor de umidade do referido solo peneirado para um valor de 10-30%;
- alimentar uma corrente contínua do referido solo ao mencionado turbo-aquecedor, cuja temperatura de parede é de
5 pelo menos 250°C;
- submeter a corrente de material de solo à ação mecânica do rotor provido de pás, colocado em rotação a uma velocidade de pelo menos 150 rpm, com conseqüente centrifugação do solo mencionado contra a parede aquecida,
10 o que determina a instantânea geração de uma corrente de vapor e seguinte transporte do referido solo e correntes de vapor na direção da referida pelo menos uma abertura de saída;
- continuamente, descarregar uma corrente de material de
15 solo tendo um teor de umidade inferior a 1% e substancialmente isento dos referidos hidrocarbonetos polihalogenados.

A corrente de vapor que sai do turbo-aquecedor é
— dirigida para um dispositivo de lavagem e resfriamento; da
20 saída deste, uma corrente líquida é obtida contendo os hidrocarbonetos polihalogenados removidos do solo, junto com uma corrente de vapor que é dirigida para etapas de remoção adicionais.

O líquido que sai do dispositivo de lavagem pode,
25 por fim, ser dirigido pelo menos uma vez, para ser concentrado por meio de osmose reversa, para eliminação em apropriados incineradores adaptados para o tratamento das PCBs, PCDDs e PCDFs.

A velocidade de rotação do rotor provido de pás é preferivelmente de 150 a 1.500 rpm.

A velocidade de fluxo de entrada do material de solo no turbo-aquecedor é geralmente compreendida entre
5 1.000 e 10.000 kg/h.

A temperatura da parede é preferivelmente mantida em aproximadamente 250-290°C e o tempo de residência médio do material de solo no turbo-aquecedor varia entre 2 e 30 minutos.

10 A saída do material de solo do turbo-aquecedor geralmente apresenta uma temperatura de aproximadamente 220-250°C e um teor de umidade inferior a 1%, tipicamente, em torno de 0,4-0,6%.

Quando um solo contaminado com PCBs é submetido
15 ao método da invenção, o teor de PCB é reduzido de aproximadamente 100 vezes, de modo que o mesmo é trazido a valores da ordem de poucos microgramas por quilo, o que se considera como seguro de acordo com os atuais procedimentos de regulamentação.

20 Deve ser destacado que o método de acordo com a invenção pode ser vantajosamente realizado no local, uma vez que os equipamentos necessários são facilmente instaláveis nas carrocerias de caminhões, podendo, portanto, serem trazidos para o local da realização do
25 procedimento de correção do solo. Isto permite se evitar os consideráveis custos de manipulação e transporte de grandes quantidades de material de solo do local, para que sejam corrigidos nas instalações disponíveis.

Além disso, o consumo de energia correlacionado com o tratamento de correção realizado com o presente método é decididamente baixo, uma vez que, de acordo com os cálculos, uma correção de 10.000 kg/h de um solo com um
5 teor de umidade de 10%, requer aproximadamente 2.500.000 kcal/h (1.046×10^{10} joule/h) e 200 kW.

Outras vantagens e características do método de acordo com a presente invenção devem ser mais claramente obtidas da descrição de uma de suas modalidades,
10 proporcionada aqui como um exemplo ilustrativo e não-limitativo, tendo como referência os desenhos anexos, que ilustram de uma maneira esquemática um dispositivo de execução do presente método.

15 Breve Descrição dos Desenhos

- A figura 1 ilustra, de modo esquemático, uma instalação para execução do presente método; e
- A figura 2 ilustra, de modo esquemático, o dispositivo turbo-aquecedor da instalação acima mencionada.

20 Descrição Detalhada da Invenção

Com referência à figura 1, pode ser observado que um exemplo de instalação para realização do processo de acordo com a presente invenção, compreende um turbo-aquecedor contínuo (T), conectado por meio de uma capela de
25 transporte de vapor (2) e um conduto (3) a um dispositivo de lavagem (4), a partir do qual sai um conduto de saída (5) que se dirige para dispositivos adicionais de purificação de fluxo gasoso.

Pode ser ainda observado na figura 1 que o turbo-aquecedor (T) é também conectado, através de um conduto (6), a um dispositivo dosador de solo (7), o qual, por sua vez, é conectado através de um conduto (8) a uma peneira (9). Esta, se encontra em comunicação com um dispositivo desterrador de solo (10), para alimentar o material de solo por meio da correia transportadora (11) e do funil de carga (12).

A peneira (9) é também conectada através de um conduto (13) a um dispositivo de lavagem de pedra e cascalho (14), o qual, por sua vez, é conectado através de um conduto (15) a um tanque de coleta de água de lavagem (16). Este é conectado a uma bomba de alimentação de água de lavagem (17), que se encontra em comunicação fluida através de um conduto (18) com o turbo-aquecedor (T).

O turbo-aquecedor (T) (produzido, por exemplo, pela Companhia VOMM Impianti e Processi em Rozzano (Milão)), compreende essencialmente um corpo tubular cilíndrico (1), fechado por meio de paredes terminais nas suas extremidades opostas e provido com uma camisa coaxial de aquecimento (24), através da qual um fluido, tal como, por exemplo, óleo diatérmico, é circulado.

O corpo tubular (1) apresenta uma abertura de admissão (25) para o material de solo a ser tratado, uma abertura de admissão (26) para as águas de lavagem e uma abertura de saída (27) para o solo tratado e o vapor.

No interior do corpo tubular (1), um rotor provido de pás (28) é rotativamente suportado, cujas pás

(29) se estendem radialmente até tocarem levemente a parede interna (30) do corpo cilíndrico (1). As pás (29) desse rotor são dispostas de forma helicoidal e orientadas de modo a centrifugar e simultaneamente transportar o produto submetido a tratamento na direção da saída. Um motor (M) gira o rotor (28) em uma velocidade compreendida entre 150 e 1.500 rpm, preferivelmente, de 300-600 rpm.

Quando a instalação descrita esquematicamente acima é utilizada, o método de acordo com a invenção é realizado conforme exposto a seguir.

O solo contaminado pelas PCBs, PCDDs e/ou PCDFs é alimentado através de um funil de carga (12) para a correia transportadora (11), a qual transfere o material de solo para o dispositivo desterroador de solo (10). O material de solo que sai do desterroador (10) chega à peneira (9), na qual ocorre a separação do material de solo fino (tamanho de partícula inferior a 3mm) das pedras e cascalhos.

O material de solo fino que sai da peneira (9) é dirigido através do conduto (8) para um dispositivo de dosagem (7), o qual alimenta o referido material de solo através do conduto (6) e da abertura (25) para o turbo-aquecedor (T).

As pedras e cascalhos que saem da peneira (9), ao invés disso, são dirigidos através do conduto (13) para o dispositivo de lavagem (14), no qual são lavados com água. As águas de lavagem são dirigidas através do conduto (15) para o tanque (16) e, deste, por meio da bomba (17) e

conduto (18), são alimentadas ao turbo-aquecedor (T) através da abertura (26).

As pedras e cascalhos são, finalmente, descarregados do dispositivo de lavagem (14).

5 A corrente de material de solo fino é, portanto, continuamente alimentada dentro do turbo-aquecedor (T), através da abertura de admissão (25), simultaneamente e em concorrentemente com um fluxo de água de lavagem proveniente do tanque (16), dosado em uma tal velocidade de
10 fluxo, de modo a trazer o teor de umidade do material de solo fino para um valor de 10-30%. Após sua entrada no turbo-aquecedor, o material de solo fino é centrifugado pelas pás do rotor contra a parede interna aquecida (30), proximamente misturada com o fluxo de água de lavagem e
15 simultaneamente transportado na direção da abertura de saída (27), graças à orientação helicoidal das pás acima mencionadas.

 Graças à formação de uma camada fina, tubular, dinâmica e turbulenta de material de solo fino, na qual as
20 partículas de material absorvem uma grande quantidade de energia na forma de energia mecânica provida pela ação do rotor de pás colocado em alta velocidade de rotação, e na forma de calor produzido pela parede interna aquecida do turbo-aquecedor (T), ocorre uma vaporização instantânea e
25 violenta da água ligada a cada partícula. O vapor gerado também carrega com ele a maior parte dos compostos orgânicos que pode ser volatilizada em uma corrente de vapor.

Após um tempo de residência no secador entre 2 e 30 minutos, uma corrente de material de solo fino é continuamente descarregada com um teor de umidade inferior a 1% e um fluxo de vapor, o qual é transportado através da capela (2) e conduto (3) para o dispositivo de lavagem (4).

O condensado coletado no dispositivo de lavagem (4) é dirigido para uma etapa de concentração, por exemplo, por osmose reversa, e para subsequente descarte em apropriados incineradores.

O vapor que sai do dispositivo de lavagem, ao invés disso, é dirigido para adicionais etapas de remoção, por exemplo, realizadas através de baterias de condensação de água glicolizada e adicionais dispositivos de lavagem para remoção. A água coletada por estes dispositivos de remoção é também coletada, concentrada e direcionada para descarte.

Exemplo 1

Utilizando o dispositivo esquematicamente descrito acima, e seguindo a descrição do método de acordo com a invenção, um material de solo proveniente de uma área contaminada com PCBs, PCDDs e PCDFs, tendo um teor de umidade de aproximadamente 10%, foi submetido a um procedimento de correção.

Tal solo apresentou um teor de material de solo fino (partículas de tamanho inferior a 3 mm) igual a 50,2% do peso, de cascalho ou pedregulho (maior que 3 mm), de 16,4%, de pedras e blocos de 32,0% e de grama de 1,4%.

O material de solo fino continha uma quantidade total de PCBs igual a 1,18 mg/kg e um teor total de PCDDs e PCDFs igual a 0,578 µg/kg.

Os torrões de terra retirados da área contaminada foram introduzidos no funil de carga (12) e alimentados daí para o desterrador de solo (10), por meio da correia transportadora (11). O material que sai do desterrador foi separado pela peneira (9) em uma fração de solo fino (tamanho < 3 mm) e uma fração de cascalhos e pedras (tamanho > 3 mm).

O material de solo fino foi alimentado por meio do dispositivo de dosagem (7) ao turbo-aquecedor (T), em uma velocidade de fluxo de 10.000 kg/h.

As pedras e cascalhos que saem da peneira (9) foram lavadas com água no interior do dispositivo de lavagem (14) e as águas de lavagem foram coletadas no tanque (16), a partir do qual, por meio da bomba (17), uma corrente contínua destas águas foi alimentada ao turbo-aquecedor (T) em uma tal velocidade de fluxo para trazer o teor de umidade do material de solo fino na zona de entrada do turbo-aquecedor para um valor de aproximadamente 20%.

A temperatura da parede interna do corpo tubular cilíndrico (1) foi mantida em aproximadamente 290°C, por meio de uma circulação diatérmica de óleo na camisa de aquecimento (24), enquanto a velocidade de rotação do rotor provido de pás (25) foi mantida constante em 250 rpm.

Após um tempo de residência médio no turbo-aquecedor (T) de 20 minutos, uma corrente contínua de material de solo fino e vapor foi descarregada.

O material de solo fino apresentou um teor de
5 umidade de 0,6%, um teor de PCBs igual a 15,4 µg/kg e um teor de PCDDs e PCDFs igual a 0,20 µg/kg.

O fluxo de vapor que sai do turbo-aquecedor foi transportado através da capela (2) e conduto (3) para o dispositivo de lavagem (4), composto de um turbo-lavador do
10 tipo descrito no Pedido de Patente EP-A 749 772.

O líquido coletado do dispositivo de lavagem apresentou um teor total de PCBs igual a 645 µg/L.

O vapor que sai do dispositivo de lavagem foi finalmente dirigido para um adicional dispositivo de
15 lavagem e o líquido coletado deste último dispositivo de lavagem apresentou um teor total de PCBs igual a 0,61 µg/L, o que demonstra que o primeiro dispositivo de lavagem permitiu a recuperação de praticamente todas as PCBs removidas do solo.

20 O teor das PCBs do solo tratado de acordo com o método da invenção está totalmente dentro dos limites previstos nos atuais procedimentos de regulamentação.

Exemplo 2

25 Os torrões de terra retirados do mesmo solo que o do Exemplo 1 foram introduzidos no funil de carga (12) e alimentados deste para o desterroador de solo (10) por meio da correia transportadora (11). O material que sai do

desterroador foi separado pela peneira (9) em uma fração de material de solo fino (tamanho < 3 mm) e uma fração de cascalhos e pedras (> 3 mm).

O material de solo fino foi alimentado por meio
5 do dispositivo de dosagem (7) ao turbo-aquecedor (T), em uma velocidade de fluxo de 10.000 kg/h.

As pedras e cascalhos que saem da peneira (9) foram lavadas com água no interior do dispositivo de lavagem (14) e as águas de lavagem foram coletadas no
10 tanque (16), a partir do qual, por meio da bomba (17), uma corrente contínua destas águas foi alimentada ao turbo-aquecedor (T) em uma tal velocidade de fluxo, de modo a trazer o teor de umidade do material de solo fino na zona de entrada do turbo-aquecedor para um valor de
15 aproximadamente 18%.

A temperatura da parede interna do corpo tubular cilíndrico (1) foi mantida em aproximadamente 270°C, por meio de uma circulação diatérmica de óleo na camisa de aquecimento (24), enquanto a velocidade de rotação do rotor
20 provido de pás (25) foi mantida constante em 350 rpm.

Após um tempo de residência médio no turbo-aquecedor (T) de 30 minutos, uma corrente contínua de material de solo fino e vapor foi descarregada.

O material de solo fino apresentou um teor de
25 umidade de 0,4%, um teor de PCBs igual a 16,7 µg/kg e um teor de PCDDs e PCDFs igual a 0,25 µg/kg.

O fluxo de vapor que sai do turbo-aquecedor foi transportado através da capela (2) e conduto (3) para o

dispositivo de lavagem (4), composto de um turbo-lavador do tipo descrito no Pedido de Patente EP-A 749 772.

O líquido coletado do dispositivo de lavagem apresentou um teor total de PCBs igual a 630 µg/L.

5 O vapor que sai do dispositivo de lavagem foi finalmente dirigido para um adicional dispositivo de lavagem e o líquido coletado deste último dispositivo de lavagem apresentou um teor total de PCBs igual a 0,58 µg/L, o que demonstra que o primeiro dispositivo de lavagem
10 permitiu a recuperação de praticamente todas as PCBs removidas do solo.

Também, nesse caso, o teor das PCBs do solo tratado de acordo com o método da invenção está totalmente dentro dos limites contemplados pelos atuais procedimentos
15 de regulamentação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de correção de um solo contaminado com hidrocarbonetos polihalogenados, em particular, PCBs, PCDDs e PCDFs, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

- remover e peneirar o referido material de solo, de modo a remover as pedras e cascalhos;

- regular o teor de umidade do referido solo peneirado para um valor de 10-30%;

- alimentar uma corrente contínua do referido material de solo a um turbo-aquecedor (T), o qual compreende um corpo tubular cilíndrico (1), fechado por meio de paredes terminais nas suas extremidades opostas (22, 23), provido com uma camisa de aquecimento (24), de pelo menos uma abertura de admissão (25, 26), de pelo menos uma abertura de saída (27) e de uma parede interna (30), no interior do qual um rotor (28) coaxial provido de pás é rotativamente suportado, onde a temperatura da parede interna (30) é de 250°C-290°C;

- submeter a corrente de material de solo à ação mecânica do referido rotor (28) provido de pás, girado em uma velocidade de pelo menos 200 rpm, com a conseqüente centrifugação do referido material de solo contra a referida parede aquecida (30), o que determina a instantânea geração de uma corrente de vapor e seguinte transporte do referido material de solo e correntes de

vapor na direção da referida pelo menos uma abertura de saída (27);

- continuamente, descarregar uma corrente de material de solo tendo um teor de umidade inferior a 1% e
5 substancialmente isento dos referidos hidrocarbonetos polihalogenados.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a velocidade de rotação do
10 rotor provido de pás está compreendida entre 150 e 1.500 rpm.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a velocidade de fluxo da
15 corrente de material de solo que entra no turbo-aquecedor (T) está compreendida entre 1.000 e 10.000 kg/h.

4. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de
20 compreender a etapa adicional de submeter as referidas pedras e cascalhos à lavagem com água e alimentar uma corrente contínua das águas de lavagem resultantes no turbo-aquecedor (T), concorrentemente com a referida corrente de material de solo, a uma tal vazão, que possa
25 trazer o teor de umidade do referido solo, próximo da referida pelo menos uma abertura de admissão (25), para um valor de 10-30%.

5. Método, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa adicional de enviar a referida corrente de vapor proveniente do referido turbo-aquecedor (T) para
5 uma etapa de condensação e dirigir o condensado resultante para uma etapa de descarte, mediante incineração.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o referido condensado, antes
10 de ser dirigido para a referida etapa de descarte, é submetido à concentração.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a concentração do referido
15 condensado é realizada por meio de osmose reversa.

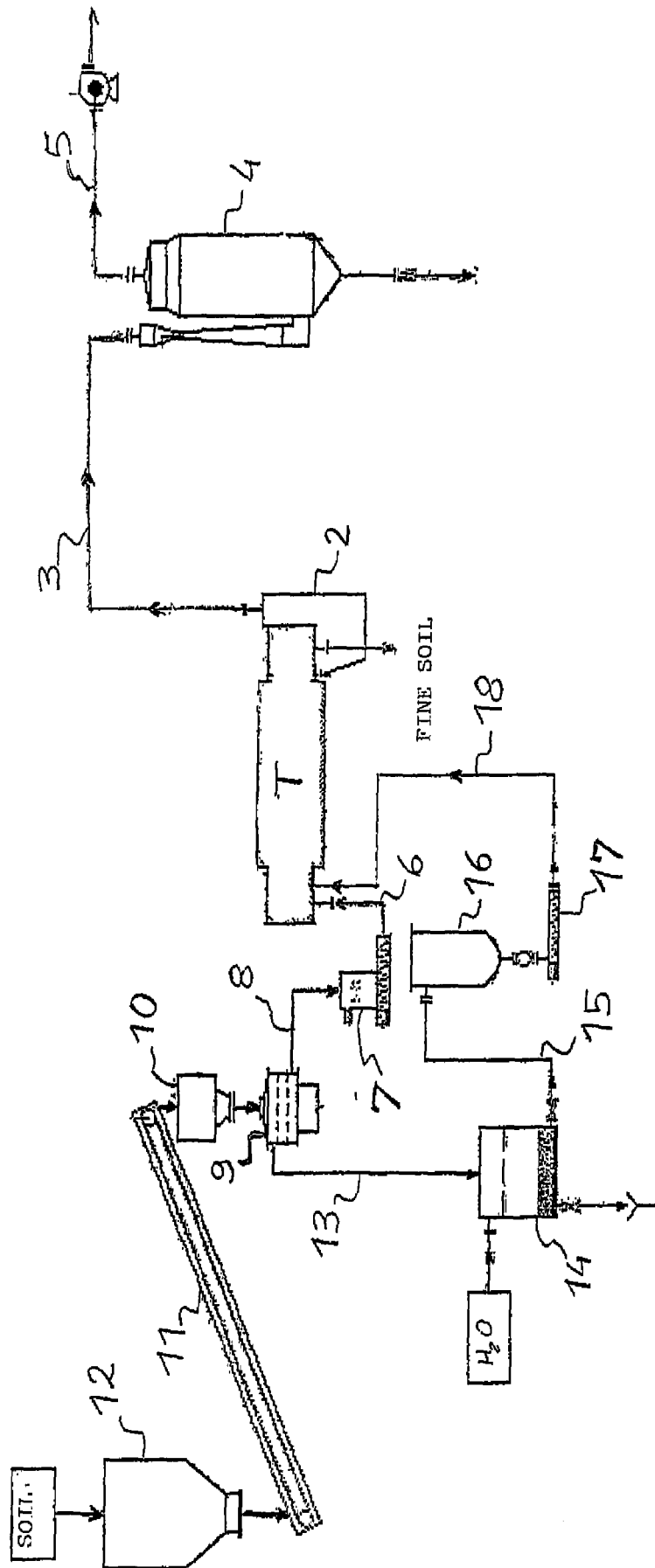


Fig. 1

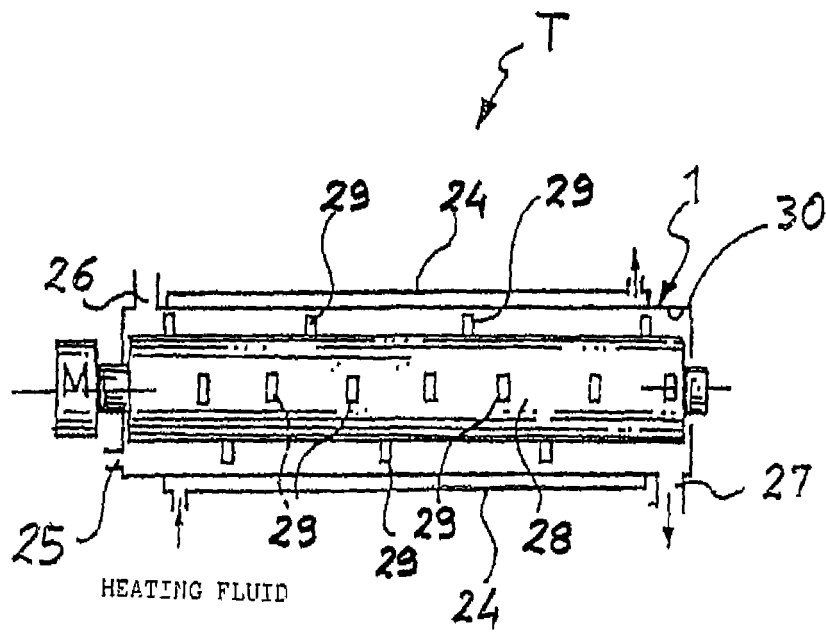


Fig. 2

RESUMO

**"MÉTODO DE CORREÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM
HIDROCARBONETOS POLIHALOGENADOS"**

5

A presente invenção se refere a um método de correção de solos contaminados por hidrocarbonetos polihalogenados, em particular, PCBs, PCDDs e PCDFs, cujo método compreende as etapas de:

- 10 - remover e peneirar (9) um material de solo para liberar o mesmo de pedras e cascalhos;
- possivelmente, regular o teor de umidade do referido solo peneirado para um valor de 10-30%;
- submeter o referido solo peneirado a um tratamento
- 15 térmico (T), quando o mesmo flui na forma de uma camada fina, turbulenta e dinâmica em contato com uma parede aquecida (30) à temperatura de pelo menos 250°C;
- separar este solo tratado termicamente da corrente de vapor gerada após o referido tratamento, o referido solo
- 20 ficando substancialmente isento dos hidrocarbonetos polihalogenados acima mencionados.