



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0711069-3 B1

(22) Data do Depósito: 19/01/2007

(45) Data de Concessão: 23/01/2018



(54) Título: "PROCESSO E DISPOSITIVO DE PERFURAÇÃO PARA UMA INSTALAÇÃO SEM VALA DE TUBOS"

(51) Int.Cl.: E21B 7/04

(30) Prioridade Unionista: 28/04/2006 DE 10 2006 020 339.9

(73) Titular(es): HERRENKNECHT AG

(72) Inventor(es): RÜDIGER KÖGLER

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO E DISPOSITIVO DE PERFURAÇÃO PARA UMA INSTALAÇÃO SEM VALA DE TUBOS"**.

Área da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a um processo, bem como a dispositivos a ser usados nesse caso, para a instalação sem valas de tubulações no solo.

Estado da Técnica

[002] No passado, foram desenvolvidos diversos processos e dispositivos, para instalar tubulações sem vala, no solo, e, desse modo, passar por baixo de regiões sensíveis na superfície do terreno, para as quais uma instalação em vala de tubo aberta não parecia ser possível ou recomendável por razões técnicas, ecológicas, legais ou econômicas. Esse pode ser o caso, por exemplo, onde a superfície na região de instalação não pode ser transitada por máquinas de construção pesadas (por exemplo, pântanos, águas) ou onde, por considerações ecológicas, não pode ser concedida uma autorização de construção (por exemplo, em áreas de proteção ambiental), ou onde o uso das técnicas de instalação convencionais seria caro demais (por exemplo, em profundidades de instalação grandes e nível de águas subterrâneas alto).

[003] Na literatura são encontradas obras abrangentes sobre os processos de instalação já usados e comprovados (por exemplo, Stein, D., Grabenloser Leitungsbau, 2003 Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co., KG, Berlim, ISN 3-433-01778-6). Nesse caso, mostrou-se adequada uma divisão dos processos por meio da controlabilidade (processos controlados/não controlados), do tratamento do solo (deslocamento do solo/retirada do solo), do transporte de perfurador de pequeno porte (mecânico, hidráulico), bem como do número dos passos de trabalho (furo piloto, furo de

alargamento, processo de alimentação ou de introdução). Outras características de diferenciação são a formação geométrica principal do eixo da broca (reta, curva), bem como os materiais de tubo a ser instalados por meio do respectivo processo (por exemplo, concreto, PE, fundidos, aço etc.). Além disso, também as dimensões do furo (comprimento, diâmetro, volume), às vezes já são apropriadas para associar determinados processos ao mesmo ou a um outro grupo de processos.

[004] Um processo conhecido do estado da técnica é a técnica de perfuração horizontal (processo de perfuração por bombeamento, Horizontal Directional Drilling, HDD). Com esse processo de três fases (furo piloto, furo de alargamento, processo de alimentação), podem ser instaladas exclusivamente tubulações resistentes à tração (por exemplo, de aço, PE ou fundidos). As capacidades de instalação geométricas situam-se acima de 2.000 m e os diâmetros de tubo obteníveis em, no máximo, cerca de 1.400 mm.

[005] Embora a técnica de perfuração horizontal controlável tenha se mostrado universalmente como método de instalação confiável em formações de solo apropriadas, ainda assim, podem ser verificadas algumas desvantagens ecológicas, técnicas e econômicas.

[006] Desse modo, para a execução dos trabalhos, são necessárias áreas de trabalho apropriadamente grandes (alguns milhares de metros quadrados) nos dois lados do obstáculo a ser passado por baixo (os chamados rigs site e pipesite). Essas áreas nem sempre estão disponíveis, particularmente, em áreas ecologicamente sensíveis ou, no uso, implicam em uma influência correspondentemente negativa sobre o meio ambiente.

[007] Um outro processo conhecido é o microtunneling (MT). Nesse caso, em geral, a partir de um poço de partida ou uma escavação de partida é produzido um furo controlado, às vezes curvada, em

direção a um poço de destino ou uma escavação de destino. Característica para esse processo é que o furo piloto, furo de alargamento e processo de introdução dos tubos são realizados em um único passo de trabalho. Esse passo de trabalho combinado é executado, em princípio, por impulso ou compressão a partir do poço de partida ou da escavação de partida e os tubos de avanço, não unidos à prova de tração um com o outro correspondem, em geral, simultaneamente, aos tubos de produto a ser instalados. Com o processo de MT podem ser obtidos comprimentos de furo acima de 500 m e diâmetro de furo de mais de 2.000 mm.

[008] Uma desvantagem desse processo deve ser vista, por exemplo, no fato de que os tubos de avanço, que normalmente são produzidos de concreto, permanecem no furo, o que causa altos custos para a produção do furo. O uso de tubos de aço ou PE, embora, em princípio, seja possível no MT, mas, devido às dificuldades técnicas associadas ao mesmo, não é usual. Os tubos de PE, por exemplo, apresentam uma resistência à pressão muito pequena e, com isso, limitam diretamente o alcance de instalação possível. Tubos de aço podem, na verdade, suportar alta carga axial, mas também precisam ser montados tubo por tubo na região de partida e, nesse caso, ser soldados um ao outro. Desse modo, um uso para tubulações de alta pressão como oleoduto ou gasoduto não é possível.

Descrição da Invenção

[009] A presente invenção tem por base a tarefa de criar um processo e um dispositivo, com os quais é possível uma instalação sem valas de tubulações de pressão, particularmente sob condições ecológicas e econômicas, e com os quais as desvantagens citadas acima são substancialmente superadas.

[0010] Pela instalação em uma peça da tubulação, na qual se trata da futura tubulação de produção, pode ser realizado um teste de qua-

lidade antecipadamente, uma vez que a tubulação está acabada em sua totalidade, antes de ser iniciada a instalação. Pode ser realizado um teste de pressão e, particularmente um teste dos impactos, tanto do envoltório como também uma vedação dos impactos. Pelo processo de acordo com a invenção é possível, agora, introduzir uma tubulação de produto certificada e testada de maneira econômica e rápida.

[0011] Pelo fato de que o diâmetro externo do dispositivo de perfuração é maior do que a tubulação, adicionalmente está garantido que o envoltório da tubulação sofra a menor carga possível.

[0012] O processo de acordo com a invenção possibilita uma instalação rápida e, desse modo, econômica, uma vez que tempos de montagem, tal como, por exemplo, no microtunneling, podem perfazer 50% do tempo de serviço de uma instalação de perfuração e instalação, são praticamente evitados por completo.

[0013] A vantagem do dispositivo de perfuração de acordo com a invenção é que pelo anel de corte é possível, no caso de uma necessidade de recuo do ramal de tubulação durante a perfuração, por exemplo, devido a dificuldades com pedras, desmoronamento ou reduções do diâmetro do furo, evitar danificações da tubulação. Além disso, os acionamentos externos, preferivelmente previstos separadamente, da ferramenta de corte e do anel de corte, possibilitam uma adaptação ótima dos respectivos parâmetros de avanço em qualquer direção.

[0014] Uma modalidade de acordo com a invenção possibilita uma disposição ótima do anel de corte no dispositivo de perfuração e um uso ótimo do anel de corte para a utilização em um uso para realização do processo de acordo com a invenção. A invenção mostra uma modalidade vantajosa para obter a controlabilidade da porta-broca. O britador vantajosamente integrado de acordo com a invenção possibilita uma remoção melhor dos detritos de perfuração, uma vez que os

detrimentos de perfuração apresentam-se homogêneos em tamanho depois da trituração, para remoção. O uso de injetores de alta pressão de acordo com a invenção possibilita uma remoção de pedras particularmente eficiente e econômico, no que se refere a custos de material e desgaste, durante a perfuração. O preenchimento do espaço anular entre parede do furo e tubulação, além da função de manter aberto o furo, também produz uma lubrificação entre furo e envoltório da tubulação, com o que a tubulação pode ser instalada com esforço menor e, desse modo, de modo mais econômico, no furo em avanço.

[0015] Em uma modalidade preferida do processo de acordo com a invenção, uma tubulação é instalada de um ponto de partida, por baixo de um obstáculo, até um ponto de destino, sendo que a produção do furo e a instalação da tubulação, pré-fabricada em uma peça na superfície do terreno, podem ser realizadas em um passo de trabalho, na extremidade anterior da tubulação encontra-se um dispositivo de perfuração controlável, um dispositivo de empuxo montado próximo ao ponto de partida, que exerce forças de empuxo do exterior sobre a tubulação e, desse modo, a tubulação é empurrada do ponto de partida para o ponto de destino, sendo que, simultaneamente, são exercidas as forças de compressão necessárias para o processo de perfuração, o solo desprendido pelo dispositivo de perfuração durante o processo de perfuração é retirado e através de um tubo de transporte no interior da tubulação é transportado hidráulicamente do furo e o espaço anular entre tubulação e parede do furo é continuamente preenchido com um fluido de perfuração apropriado.

[0016] A combinação dessas características não é atendida por nenhum dos processos existentes.

[0017] No uso do processo de acordo com a invenção podem, desse modo, ser instaladas no solo tubulações (de pressão) pré-fabricadas em uma peça, a condições ecológicas e econômicas otimi-

zadas.

Breve Descrição dos Desenhos

[0018] A seguir, a invenção é descrita mais detalhadamente por meio de exemplos de modalidades. Os desenhos mostram na:

figura 1 uma representação esquemática de possibilidades de uso, em princípio, do processo de acordo com a invenção, mais precisamente, na parte

a) uma linha de perfuração de uma escavação, por baixo de um obstáculo, para uma escavação

b) uma linha de perfuração de uma escavação, por baixo de um obstáculo, para um poço

c) uma linha de perfuração de uma escavação, por baixo de uma orla, para um ponto de destino no fundo da água

figura 2 uma representação, em princípio, do processo de acordo com a invenção, em uma linha de perfuração de uma escavação, por baixo de um obstáculo, para uma escavação, mais precisamente, na parte

a) representação, em princípio, da montagem do dispositivo de perfuração na tubulação preparada

b) representação, em princípio, da instalação da tubulação

c) representação, em princípio, da chegada ao ponto de destino com o dispositivo de perfuração

d) representação, em princípio, do recuo da desmontagem do dispositivo de perfuração bem como, opcionalmente, encurtamento da tubulação no ponto de partida

figura 3 uma representação, em princípio, do processo de acordo com a invenção em uma linha de perfuração de uma escavação, por baixo de uma linha de orla, para um ponto de destino no fundo da água, mais precisamente,

a) representa, em princípio, da montagem do dispositivo de

perfuração na tubulação preparada,

b) representa, em princípio, da chegada ao ponto de destino com o dispositivo de perfuração

c) representação, em princípio, do recuo da desmontagem do dispositivo de perfuração, bem como, opcionalmente, encurtamento da tubulação no ponto de partida

figura 4 uma representação, em princípio, dos componentes técnico-mecânicos essenciais do processo de acordo com a invenção.

Melhor Modo Para Executar A Invenção

[0019] A seguir, são descritos exemplificadamente e detalhadamente o processo de acordo com a invenção, bem como os dispositivos usados nesse caso, para casos de aplicação típicos.

Exemplo 1

[0020] No primeiro exemplo (veja figura 2a-2d), o ponto de partida 1 encontra-se em uma escavação de partida 2 e o ponto de destino 3, em uma escavação de destino 4.

[0021] Primeiramente, é preparado um dispositivo de perfuração 6 na escavação de partida 1 e unido com a tubulação. Simultaneamente, o dispositivo de empuxo 5 é posicionado e fixado. No caso do dispositivo de perfuração 6, trata-se, substancialmente, de um dispositivo de perfuração de microtunnel ou dispositivo de avanço de tubo (figura 2a).

[0022] Por tubulação é entendida em todo esse pedido uma linha de tubos, que como linha total conduz um produto, tal como gás ou óleo, também sob condições de alta pressão, contrariamente a uma linha que sustenta o furo, tal como na microtunelagem ou tubos de avanço ou hastes de sondagem.

[0023] Com ajuda do dispositivo de perfuração 6, um furo é produzido ao longo de uma linha de perfuração 7 predeterminada, por baixo de um obstáculo, sendo que o dispositivo de perfuração 6 é solicitado pelo dispositivo de empuxo 5, através da tubulação 8, com a força de

compressão necessária para o processo de perfuração. A sondagem da posição do dispositivo de perfuração 6 e o controle do mesmo ao longo da linha de perfuração 7 predeterminada também ocorrem de acordo com técnicas usuais do avanço de tubo controlado (Figura 2b).

[0024] O processo de perfuração ao longo da linha de perfuração 7 é prosseguido até que o dispositivo de perfuração 6 tenha atingido o ponto de destino 3 na escavação de destino 4 (figura 2c).

[0025] Agora, em um passo de trabalho final, o dispositivo de perfuração 6 é afastado da tubulação e o dispositivo de empuxo 5 é desmontado e removido. Caso necessário, a tubulação 8 é encurtada na região da escavação de partida 2 (figura 2d).

Exemplo 2

[0026] No segundo exemplo (veja figura 3a - 3d) encontra-se o ponto de partida 1 em uma escavação de partida 2 e o ponto de destino 3, em uma escavação de destino 4.

[0027] Primeiramente, um dispositivo de perfuração 6 é preparado na escavação de partida 1 e unido com a tubulação 8. Simultaneamente, o dispositivo de empuxo é posicionado e fixado. No caso do dispositivo de perfuração 6, trata-se, substancialmente, de um dispositivo de perfuração de microtúnel usual ou dispositivo de avanço de tubo (figura 3a).

[0028] Com ajuda do dispositivo de perfuração 6, um furo é produzido ao longo de uma linha de perfuração 7 predeterminada, por baixo de um obstáculo, sendo que o dispositivo de perfuração 6 é solicitado pelo dispositivo de empuxo 5, através da tubulação 8, com a força de compressão necessária para o processo de perfuração. A sondagem da posição do dispositivo de perfuração 6 e o controle do mesmo ao longo da linha de perfuração 7 predeterminada também ocorrem de acordo com técnicas usuais do avanço de tubo controlado (figura 3b).

[0029] O processo de perfuração ao longo da linha de perfuração

7 é prosseguido até que o dispositivo de perfuração 6 tenha atingido o ponto de destino 3 no fundo da água 10 (figura 3c).

[0030] Agora, em um passo de trabalho final, o dispositivo de perfuração 6 é afastado da tubulação e o dispositivo de empuxo 5 é desmontado e removido. Caso necessário, a tubulação 8 é encurtada na região da escavação de partida 2 (figura 3d).

Exemplo 3

[0031] No terceiro exemplo (veja figura 4), estão representados os componentes técnico-mecânicos essenciais do processo de acordo com a invenção, sendo que em uma escavação de partida 2 primeiramente é montado o dispositivo de perfuração 6, que consiste em módulos individuais 13, sobre uma armação de guia 22. No módulo anterior encontra-se uma roda de corte 14 como ferramenta de corte, com injetores de alta pressão, e no módulo posterior, um anel de corte 16, que está disposto centralmente em torno de um módulo de união 15.

[0032] Na extremidade livre do módulo de união 15, a tubulação pré-fabricada e apoiada sobre suportes rolantes 21 é subseqüentemente montada à prova de tração e pressão. Próximo à escavação de partida 2 encontra-se o dispositivo de empuxo 5, que absorve as forças necessárias para o processo de perfuração e instalação e desvia as mesmas para a terra.

[0033] O abastecimento e controle do dispositivo de perfuração dá-se através dos cabos de energia e controle 19, da linha de alimentação 18 (para a alimentação de fluido de perfuração fresco à roda de corte), bem como da linha de transporte 17 (para transporte o fluido de perfuração carregado com detritos de perfuração, para fora do furo). Todas essas linhas ou cabos de controle e abastecimento estendem-se dentro da tubulação 8 e são removidas da tubulação 8, depois de ser atingido o ponto de destino 3.

[0034] Fora da tubulação 8, os cabos de energia e controle são

guiados para o posto de controle com abastecimento de energia 23. A linha de alimentação 18 liga a instalação de fluido de perfuração com bomba 24 com o dispositivo de perfuração 6 e alimenta fluido de perfuração fresco, enquanto a linha de transporte termina na instalação de tratamento de fluido de perfuração 26. Ali, o fluido de perfuração é purificado dos detritos de perfuração e através de uma linha de ligação 25, o fluido de perfuração, agora fresco, pode ser novamente conduzido à mistura de fluido de perfuração com bomba 24 (circulação de fluido de perfuração). Através de aberturas, que estão previstas no módulo de ligação 15, fluido de perfuração fresco é preenchido no espaço anular entre tubulação e furo.

[0035] Alternativamente, fluido de perfuração com detritos de perfuração no espaço anular também pode ser guiado de volta para a instalação de tratamento de fluido de perfuração.

Listagem de Referência

- 1 ponto de partida
- 2 escavação de partida
- 3 ponto de destino
- 4 escavação de destino
- 5 dispositivo de empuxo
- 6 dispositivo de perfuração
- 7 linha de perfuração
- 8 tubulação
- 9 obstáculo
- 10 fundo da água
- 11 parede do furo
- 12 furo
- 13 módulo
- 14 roda de corte
- 15 módulo de ligação

- 16 anel de corte
- 17 linha de transporte
- 18 linha de alimentação
- 19 cabo de energia e controle
- 20 apoio
- 21 suportes rolantes
- 22 armação de guia
- 23 posto de controle com abastecimento de energia
- 24 instalação de mistura de fluido de perfuração com
bomba
- 25 linha de ligação
- 26 instalação de tratamento de fluido de perfuração

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para uma instalação sem vala de tubos, que apresenta os seguintes passos:

execução de trabalhos para produção de um furo ao longo de uma linha de perfuração (7) predeterminada e uma instalação de uma tubulação (8), sendo que as forças necessárias para a perfuração e instalação são transmitidas através da tubulação (8) ao dispositivo de perfuração (6),

aplicação de forças do exterior sobre a tubulação (8) por união positiva e/ou fricção por um dispositivo de empuxo (5), com o qual a tubulação (8) é empurrada do ponto de partida (1) para o ponto de destino (3),

remoção dos detritos de perfuração, desprendidos pelo dispositivo de perfuração (6) durante o processo de perfuração e transporte hidráulico para fora do furo,

caracterizado pelas etapas de,

execução de trabalhos para produção de um furo ao longo de uma linha de perfuração (7) predeterminada e uma instalação de uma tubulação (8) de um só peça em uma etapa de trabalho,

ligação da extremidade anterior da tubulação (8) com um dispositivo de perfuração (6) controlável,

preenchimento contínuo do espaço anular formado durante o processo de instalação entre a tubulação (8) e a parede do furo (11) com um fluido.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a tubulação apresenta um diâmetro externo de pelo menos 400 mm.

3. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o processo de perfuração e o de instalação da tubulação (8) são realizados simultaneamente e,

substancialmente, continuamente.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o diâmetro externo do dispositivo de perfuração (6) é maior do que o da tubulação (8).

5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que, no caso de dificuldades durante o processo de perfuração e de instalação, a tubulação (8) é recuada.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que com o recuo da tubulação (8) é ativado um anel de corte (16) disposto no dispositivo de perfuração (6).

7. Dispositivo de perfuração para uma instalação sem vala de tubos, particularmente, para uso em um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, sendo que o dispositivo de perfuração (6) é controlável, está dotado em sua superfície frontal anterior de uma broca com uma ferramenta de corte (14), em sua superfície frontal posterior apresenta um módulo de ligação (15), para ligação com uma tubulação (8), caracterizado pelo fato de que a superfície frontal posterior do dispositivo de perfuração (6) está dotada de um anel de corte (16), sendo que o acionamento da ferramenta de corte (14) e/ou do anel de corte (16) dá-se por pelo menos um acionamento externo, sendo que, de modo particularmente preferido, a ferramenta de corte (14) e o anel de corte (16) são acionáveis separadamente.

8. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o diâmetro externo do anel de corte (16) é ligeiramente menor do que o da broca e o diâmetro interno do mesmo é ligeiramente maior do que o do módulo de ligação (15).

9. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de perfuração controlável está formado por pelo menos dois módulos

(13) unidos um ao outro articuladamente através de pelo menos, em cada caso, três cilindros de controle.

10. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, caracterizado pelo fato de que no primeiro módulo (13) do dispositivo de perfuração (6) está integrado um britador.

11. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de que na ferramenta de corte (14) do dispositivo de perfuração (6) estão montados injetores de alta pressão, dos quais o fluido de perfuração é bombeado do furo, sob alta pressão.

12. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 11, caracterizado pelo fato de que no módulo de ligação (15) estão inseridas aberturas, das quais o espaço anular formado no processo de perfuração, entre parede de furo (11) e tubulação (8), é preenchido com fluido de perfuração.

13. Dispositivo de perfuração de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 12, caracterizado pelo fato de que no anel de corte (16) do dispositivo de perfuração (6) estão montados injetores de alta pressão, dos quais o fluido de perfuração é bombeado sob alta pressão, de preferência, no recuo.







