

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2004.10.26	(73) Titular(es): VAN OORD N.V.	
(30) Prioridade(s):	WATERMANWEG 64 3067 GG ROTTERDAM	NL
(43) Data de publicação do pedido: 2006.05.03	IHC HOLLAND IE B.V.	NL
(45) Data e BPI da concessão: 2009.12.16 055/2010	(72) Inventor(es): E.C.J. BIJVOET	SG
	LUCIEN JOSEPH MARIA CLAASSEN	NL
	C.H.M. KRAMERS	NL
	G.J.P. VERSTEEG	NL
	KEES PETER PEERLKAMP	NL
	(74) Mandatário: MARIA MANUEL RAMOS LUCAS	
	LARGO DE S. DOMINGOS N.º 1 2910-092 SETÚBAL	PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO PARA REALIZAR UMA OPERAÇÃO DE DRAGAGEM SUBMARINA E INSTALAÇÃO DE DRAGAGEM**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

MÉTODO PARA REALIZAR UMA OPERAÇÃO DE DRAGAGEM SUBMARINA E INSTALAÇÃO DE DRAGAGEM

A invenção refere-se a um método para executar uma operação de dragagem por meio de uma cabeça de arrasto que está conectada a um barco de dragagem por meio de um tubo de sucção e a qual é arrastada no fundo pelo barco. A cabeça de arrasto tem uma série de dentes para cortar o material do fundo. Um sistema de fornecimento de água está conectado à cabeça de arrasto de forma a que por meio de uma bomba, a água é bombeada para a cabeça de arrasto para ajudar à acção de corte dos dentes e para transportar o dito material de fundo cortado até ao tubo de sucção. O barco tem meios de armazenagem a bordo, como uma tremonha, para recolher o material cortado.

Através das bombas de fornecimento de água, das bombas de dragagem e da instalação de propulsão do barco, a energia é fornecida ao sistema de dragagem, pelo qual um consumo de energia específico é obtido (isto é, o rácio entre a energia fornecida e a quantidade do material do fundo cortado). Geralmente, intentamos operar os sistemas de dragagem de forma a que sejam transportadas misturas de quantidades relativamente grandes de água com o material de fundo cortado com uma alta densidade específica e uma velocidade relativamente baixa. Deste modo, é possível depositar uma quantidade relativamente grande de material de fundo cortado na tremonha a um custo moderado juntamente com um desgaste dos dentes reduzido.

Neste sentido, a energia que é consumida no processo de corte tem um papel fundamental. As forças de corte, que só estão disponíveis a um nível limitado devido às propriedades geométricas dos dispositivos do tubo de sucção, são obtidas pela unidade de propulsão do barco, o que requer um determinado consumo específico de energia para este fim. Também as bombas

para gerar jactos de água e para transportar a mistura do material cortado com a água consomem energia. A quantidade de energia requerida aumenta consideravelmente no caso dos fundos de água relativamente compactados, muito finos e com um alto grau de coesão. A razão desta necessidade de grande quantidade de energia é a seguinte.

Como resultado de cortar e remover mecanicamente o material do fundo desde a água, a estrutura das suas partículas é perturbada de forma a que o material do fundo possa deformar de acordo com as faces de corte. No entanto, estas faces de corte podem apenas existir quando ao mesmo tempo o volume dos poros no material de fundo é aumentado. Neste caso, a água intersticial existente nos poros entre as partículas do material de fundo tem um papel fundamental.

Nos solos saturados de água, o volume dos poros está habitualmente cheio com a dita água intersticial. No caso de que um aumento do volume do poro seja imposto, uma procura de água é gerada nos poros. Esta procura resulta numa diminuição da pressão. O fenómeno do aumento do volume do poro e da diminuição da pressão do poro é denominado dilatação.

O grau a que esta procura de água pode ser satisfeita dependerá da permeabilidade do fundo, da espessura da camada e da velocidade de propagação do processo de corte. A permeabilidade do material do fundo é negativamente influenciada pelo carácter fino e compactado do material do fundo de partículas. No caso de que a procura de água só seja satisfeita parcialmente como resultado da fraca permeabilidade, a subpressão aumenta rapidamente até à pressão de vapor e quase até ao vácuo. Uma subpressão tão grande dá lugar a forças normais na mesma proporção grandes, o que resulta em grandes forças de fricção tanto entre as partículas como entre o material de fundo e o elemento de corte. A soma destas forças é igual à força de corte.

O objectivo da invenção é o de prover uma operação de dragagem por meio da qual as forças de corte podem ser reduzidas e a eficiência do sistema de dragagem nas sua totalidade pode ser aumentado. Este objectivo é obtido por um método para realizar uma operação de dragagem num corpo de água por meio de uma cabeça de arrasto, compreendendo o fundo do dito corpo de água um material de fundo compactado de partículas que incluem poros que estão cheios de água intersticial, compreendendo a dita cabeça de arrasto pelo menos um elemento de corte para cortar o material de fundo, estando os meios de jacto conectados a uma conduta alimentada com água pressurizada para tratar o material do fundo mediante pelo menos um jacto de água, e meios de sucção para remover o material de fundo cortado, compreendendo o dito método as fases de:

- arrastar a cabeça de arrasto ao longo do fundo,
- exercer uma força de corte numa parcela de material do fundo compactado por meio do elemento de corte, causando a dita força de corte um aumento da distância mútua de pelo menos uma parte das ditas partículas da parcela do material do fundo e causando deste modo uma diminuição da pressão dos poros nos poros cheios de água entre as ditas partículas,
- dirigir pelo menos um jacto de água para a dita parcela de material do fundo de forma a que um fluxo de água seja introduzido nos ditos poros entre as ditas partículas e deste modo eliminar pelo menos parcialmente a diminuição da pressão nos ditos poros causada pela dita deslocação do material do fundo, resultando a dita eliminação numa força de corte específica diminuída,
- subsequentemente cortar a dita parcela de material do fundo com o elemento de corte,

- em que o dito fluxo de água é gerado no elemento de corte ou perto deste.

O Pedido de Patente norte-americana US-A-4.004.358 descreve um método de dragagem submarina em que pelo menos uma lâmina de corte é movida dentro do solo. Além disso, são providos meios no plano de deslizamento da falha que se dá após o movimento da lâmina de corte, para subministrar um fluido auxiliar. Em particular, o dito fluido auxiliar é subministrado antecipadamente à lâmina de corte, na posição do plano de deslizamento da falha. A instalação de dragagem correspondente compreende uma lâmina de corte assim como bocais para subministrar o fluido auxiliar. Estes bocais estão colocados a uma alguma distância antes da lâmina de corte. Os bocais são transportados por uma série de tubos que se estendem na direcção da lâmina de corte; os próprios tubos são suportados por meio de redes conectadas à face de corte da lâmina de corte. A desvantagem destes tubos e redes que se estendem para a frente é que a consistência do solo a ser cortado é deste modo perturbado, o que complica a remoção dos cortes por sucção. O Pedido de Patente holandesa NL-A-7.709.227 descreve um método e uma instalação de dragagem similar, melhorados pela administração de aberturas na lâmina de corte. Através destas aberturas, a água pode fluir livremente na face de corte da lâmina de corte para promover o movimento dos cortes sobre a lâmina de corte. Adicionalmente, uma série de tubos, suportados pelas redes, estende-se para a frente da lâmina de corte, para subministrar água no lugar dos planos de deslizamento da falha. Do mesmo modo, de acordo com esta proposta o solo a ser cortado é perturbado.

No método de acordo com a invenção, as pressões negativas nos poros são impedidas ou mitigadas subministrando directamente um fluxo de água aos respectivos poros. A necessidade de água intersticial é assim satisfeita pelo fluxo de água que introduz a água nos poros. É suficiente para dito fluxo ter uma magnitude

limitada, por exemplo 15% do fluxo do material cortado. Um fluxo efectivo pode ser obtido por meio de um jacto de água, cuja pressão de saída tenha uma pressão entre 2 e 5 bares acima da pressão da água estática. Deverá ser considerado que a água deste tipo carece de efeito de corte; pelo contrário, os jactos de água para cortar o material de fundo de facto têm uma pressão de saída significativamente mais alta de que por exemplo 400 bares.

Em particular, o elemento de corte pode gerar uma face de corte na parcela do material de fundo, estando pelo menos os poros da dita face de corte e/ou que delimitam a dita face de corte submetidos a uma diminuição da pressão dos poros causada pelo elemento de corte e um aumento da pressão causado pela água do jacto.

Preferencialmente, o jacto de água é essencialmente dirigido quase horizontalmente para o material do fundo em frente ao elemento de corte, pelo qual o ângulo entre o jacto de água e a vertical está entre 45° e 135° . Para obter um fluxo de água nas proximidades do material de fundo que está a necessitar de água intersticial adicional como resultado de uma acção de corte, o fluxo da água pode ser gerado no elemento de corte ou perto deste.

Preferencialmente, o fluxo do jacto de água é entre 3% e 40% do fluxo do material de corte. Mais preferencialmente, o fluxo do jacto de água é entre 4% e 35% do fluxo do material de corte. Da forma mais preferível, o fluxo do jacto de água é entre 5% e 25% do fluxo do material de corte.

Numa forma específica de realizar a invenção, o método de acordo com a invenção compreende as fases de:

- aplicar pelo menos dois elementos de corte a diferentes níveis de altura,

- dirigir pelo menos dois jactos de água a diferentes níveis de altura para o material do fundo em frente do respectivo elemento de corte,

- subsequentemente cortar o material de fundo menos densamente compactado que está em frente do respectivo elemento de corte.

De acordo com outro desenvolvimento do método de acordo com a invenção, pelo menos um jacto de água secundário é gerado para diluir o material do fundo cortado para permitir o fluxo do dito material para o meio de sucção.

A invenção refere-se ainda a uma instalação de dragagem para executar o método como o descrito antes, compreendendo um barco de dragagem provido com um tubo que numa extremidade está conectada ao barco e na outra extremidade tem uma cabeça de arrasto, meios de bomba para gerar um fluxo através do tubo da cabeça de arrasto para o barco, assim como uma conduta para alimentar um fluxo de água na cabeça de arrasto, compreendendo a dita cabeça de arrasto meios de corte para cortar o fundo de um corpo de água e meios de jacto conectados à conduta para submeter o dito fundo de água a pelo menos um jacto de água. De acordo com a invenção, os meios de jacto são executados introduzindo um fluxo de água nos poros entre as partículas do material de fundo e eliminando deste modo pelo menos parcialmente a diminuição da pressão nos ditos poros causada pela acção de corte dos meios de corte.

Além disso, a invenção refere-se a uma cabeça de arrasto para uma instalação de dragagem como a descrita anteriormente, e para executar a operação de dragagem de acordo com a invenção.

A invenção será também descrita em relação a uma forma de realizar a cabeça de arrasto de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra uma vista em perspectiva da cabeça de arrasto.

A figura 2 mostra uma vista frontal da cabeça de arrasto.

A figura 3 mostra uma vista lateral da cabeça de arrasto.

A figura 4 mostra um corte transversal de acordo com IV - IV da figura 2.

A figura 5 mostra um corte transversal ampliado de acordo com V - V da figura 2 de um dente incorporado na cabeça de arrasto.

A figura 6 mostra um corte transversal através da cabeça de arrasto idêntico ao corte transversal mostrado na figura 4, em operação.

As figuras 7a, 7b mostram pormenores de um material de fundo de partículas.

A figura 8 mostra um pormenor da acção de corte.

A cabeça de arrasto mostrada nas figuras de 1 a 3 compreende um corpo principal 1 em que uma das extremidades tem montada a *flange* de montagem 2. Mediante a *flange* de montagem 2, a cabeça de arrasto pode ser conectada a um tubo de sucção e a um barco de dragagem (não mostrada). Na outra extremidade, o corpo 1 tem uma denominada viseira 3 através da conexão de dobradiças 4. A orientação do ângulo da viseira 3 pode em relação ao corpo 1 ser ajustado mediante os dispositivos de pistão/cilindro hidráulico 5.

A viseira leva dois tubos 6, 7 dos elementos de corte 8, cada um deles provido com um bocal de jacto 36 (são também possíveis outro número de tubos). Na figura 5, estes elementos de corte são mostrados numa escala ampliada. Cada elemento de corte 8 compreende um dente de corte 9 assim como um suporte de dentes

10. Os suportes de dentes 10 têm uma parte de montagem 11 com a qual eles estão conectados a uma travessa 12 de cada tubo 7, 8. Além disso, cada dente 9 tem uma cavidade 14 na que a extremidade pontiaguda 13 da parte de montagem 11 é bem apertada. Mediante um perno (não mostrado) que se estende através do suporte e do dente, os deslocamentos axiais são impedidos.

Os suportes dos dentes 10 têm cada um deles um canal 15 que numa das suas extremidades se abre a uma câmara 16 e cuja a outra extremidade recebe um tubo de alimentação 17. O tubo de alimentação 17 está bem apertado dentro do canal de suporte de dentes 15 mediante um sistema de vedação 18. Além disso, o dente 9 tem um canal do dente 19 que tem uma forma algo curva e na que também se estende uma secção correspondentemente curva do tubo de administração 17. Na sua extremidade livre, o tubo de administração 17 é guiada em relação ao canal do dente 19 mediante uma manga guia 20.

Como é mostrado na figura 4, a câmara de suporte de dentes 16 de cada um dos suportes de dentes 10 está em comunicação com uma abertura de alimentação 21 nas travessas 12. Cada uma destas travessas delimitam uma câmara cheia 22, sendo as câmaras cheias 22 alimentadas com água pressurizada mediante os respectivos tubos de administração 23, 24. Cada um destes tubos de alimentação 23, 24 estão conectados a um colector 25 que por seu lado mediante um tubo de administração 26, é subministrado com água pressurizada.

Além disso, os bocais de jacto 28 estão conectados ao corpo 1, estando os bocais de jacto 28 em comunicação com o tubo de alimentação 26 assim como também através da câmara cheia 27.

O processo de cortar o fundo de um corpo de água é ainda explicado com referência às figuras de 6 a 8. A figura 6 mostra a orientação geral da cabeça de arrasto de acordo com a invenção

em relação ao fundo 29 de um corpo de água durante uma operação de corte. A viseira 3 está orientada em relação ao corpo 1 através dos dispositivos de pistão/cilindro 5.

Para maior clarificação, as figuras 7a, 7b e 8 mostram pormenores do material de fundo e do processo de corte. A figura 7a mostra o empacotamento habitual das partículas 33 do material de fundo. Num fundo normalmente empacotado, as ditas partículas 33 são firmemente impelidas umas contras as outras de maneira aleatória. Depois de exercer uma acção de corte no material de fundo como o mostrado na figura 8, umas parcelas 34 do material de fundo são cortadas umas em relação às outras pelo dente de corte 8. Este corte é possível logo que as partículas 33 estejam orientadas ao longo das superfícies 35 de corte ou de deslizamento. Nesta condição, as parcelas 34 podem mover-se umas em relação às outras.

É de salientar que na figura 7b a distância mútua entre as partículas 33 foi aumentada. Como resultado, o tamanho dos poros na figura 7b geralmente é maior do que o da figura 7a. Introduzindo um fluxo de água desde os dentes 8 nos poros através dos jactos 30, o volume dos poros de água é subministrado com água adicional, o que faz com que a formação das faces de corte 35 seja mais fácil. Como resultado, a força de corte dos dentes 8 é diminuída.

Lisboa, 10 de Março de 2010

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo Titular tem como único objectivo ajudar o leitor e não forma parte do documento de patente europeia. Ainda que na sua elaboração se tenha tido o máximo cuidado, não se podem excluir erros ou omissões e a EPO não assume qualquer responsabilidade a este respeito.

Documentos de Pedidos de Patente citadas na descrição

- US 4004358 A
- NL 7709227 A

REIVINDICAÇÕES

1. Método para realizar uma operação de dragagem num corpo de água mediante uma cabeça de arrasto, compreendendo o fundo (29) do dito corpo de água um material compactado do fundo de partículas (33) que encerram poros que estão cheios de água intersticial, compreendendo a dita cabeça de arrasto pelo menos um elemento de corte (8) para cortar o material de fundo, meios de jacto (36) conectados a uma conduta (26) subministrada com água pressurizada para tratar o material de fundo mediante o pelo menos um jacto de água, e meios de sucção para remover o material de fundo cortado, compreendendo o dito método as fases de:

- arrastar a cabeça de arrasto ao longo do fundo (29),
- exercer uma força de corte sobre uma parcela (34) de material do fundo compactado por meio do elemento de corte (8), causando a dita força de corte um aumento da distância mútua de pelo menos uma parte das ditas partículas (33) da parcela do material do fundo e causando deste modo uma diminuição da pressão dos poros nos poros cheios de água entre as ditas partículas (33),
- dirigir pelo menos um jacto de água (30) para a dita parcela (34) do material do fundo de forma a que um fluxo de água seja introduzido nos ditos poros entre as ditas partículas (33) e deste modo eliminar pelo menos parcialmente a diminuição da pressão nos ditos poros causada pela dita deslocação do material do fundo, resultando esta dita eliminação numa força de corte específica diminuída,
- subsequentemente cortar a dita parcela (34) do material do fundo com o elemento de corte (8),
- em que o fluxo de água é gerado no elemento de corte (8) ou perto deste.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o jacto de água (30) ser dirigido para o material do fundo em frente do elemento de corte (8) a um ângulo entre 45° e 135° em relação à vertical.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o jacto de água (30) ser essencialmente dirigido horizontalmente para o material do fundo em frente do elemento de corte (8).

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluxo do jacto de água ser entre 3% e 40% do fluxo do material cortado.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluxo do jacto de água ser entre 4% e 35% do fluxo do material cortado.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluxo do jacto de água ser aproximadamente 15% do fluxo do material cortado.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluxo de água ser entre 0.5 e 1.5 metros cúbicos por segundo.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, compreendendo as fases de:

- aplicar pelo menos dois elementos de corte (8) a diferentes níveis de altura,
- dirigir pelo menos dois jactos de água (30) a diferentes níveis de altura para o material de fundo em frente de um respectivo elemento de corte (8),

- subsequentemente cortar o material de fundo menos densamente compactado que está em frente do respectivo elemento de corte (8).

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o elemento de corte (8) gerar uma face de corte na parcela (34) do material do fundo, sendo pelo menos os poros de dita face de corte e/ou os que delimitam a dita face de corte submetidos a uma diminuição da pressão dos poros causada pelo elemento de corte e um aumento da pressão causado pela água do jacto (30).

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a pressão de saída do jacto de água (30) ser entre 2 e 5 bares acima da pressão estática.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por pelo menos um jacto de água secundário (28, 31, 32) ser gerado para diluir o material do fundo cortado permitindo o fluxo do dito material para os meios de sucção.

12. Instalação de dragagem para executar o método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, que compreende um barco de dragagem provido com um tubo que numa extremidade está conectada ao barco e que na outra extremidade tem uma cabeça de arrasto (1, 2), meios de bomba para gerar um fluxo de água através do tubo da cabeça de arrasto (1, 2) para o barco, assim como uma conduta (28) para alimentar um fluxo de água para a cabeça de arrasto (1, 2), compreendendo a dita cabeça de arrasto (1, 2) meios de corte (8) para cortar o fundo (29) de um corpo de água e os meios de jacto (36) conectados à conduta para submeter o dito fundo de água a pelo menos um jacto de água (30), nos quais os meios de jacto são executados para introduzir um fluxo de água nos poros entre as partículas (33) do material de fundo e eliminando deste modo pelo menos parcialmente a

diminuição da pressão nos ditos poros que é causada pela acção de corte do meio de corte (8), caracterizado por os ditos meios de jorro estarem colocados no elemento de corte.

13. Cabeça de arrasto para uma instalação de dragagem de acordo com a reivindicação 12, que compreende meios de corte (8) para cortar o fundo (29) de um corpo de água e meios de jacto (36) conectados a uma conduta (26) providas com água pressurizada para submeter o dito fundo de água a pelo menos um jacto de água (30), sendo os meios de jacto executados para introduzir um fluxo de água nos poros entre as partículas (33) do material do fundo e eliminando deste modo pelo menos parcialmente a diminuição da pressão nos ditos poros que é causada pela acção de corte do meio de corte (8), caracterizado por os ditos meios de jacto estarem colocados no elemento de corte.

Lisboa, 10 de Março de 2010

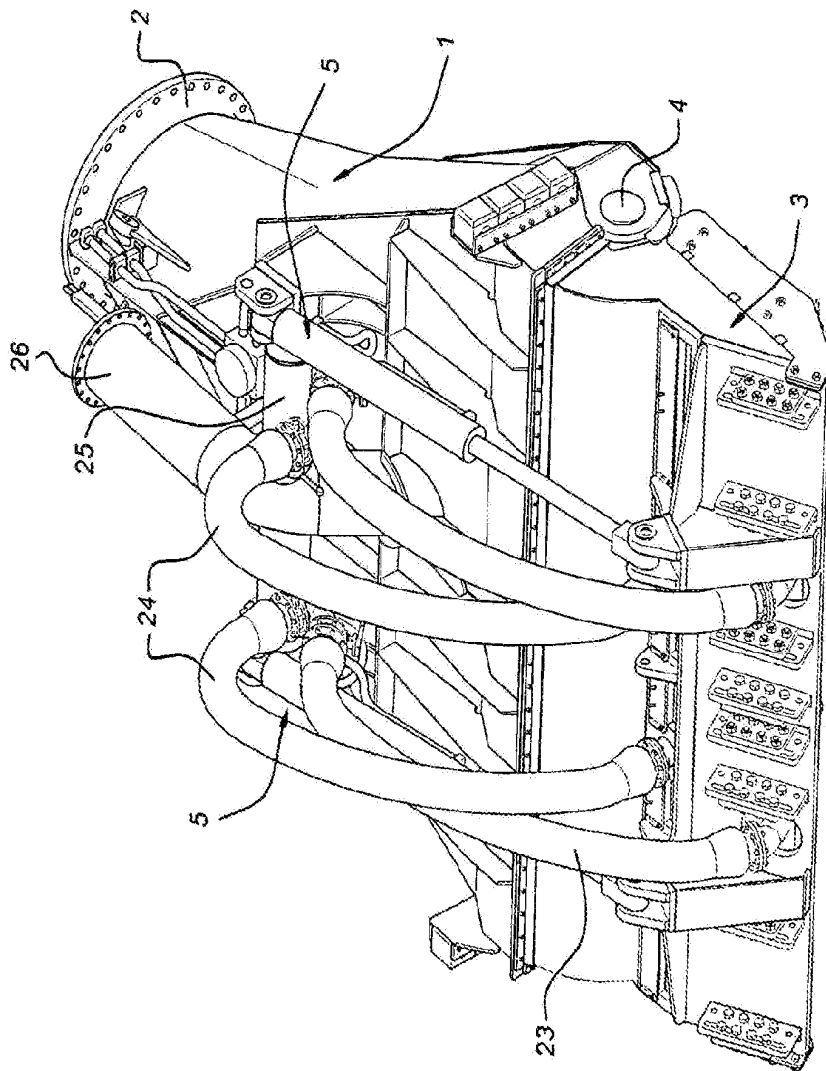


Fig 1

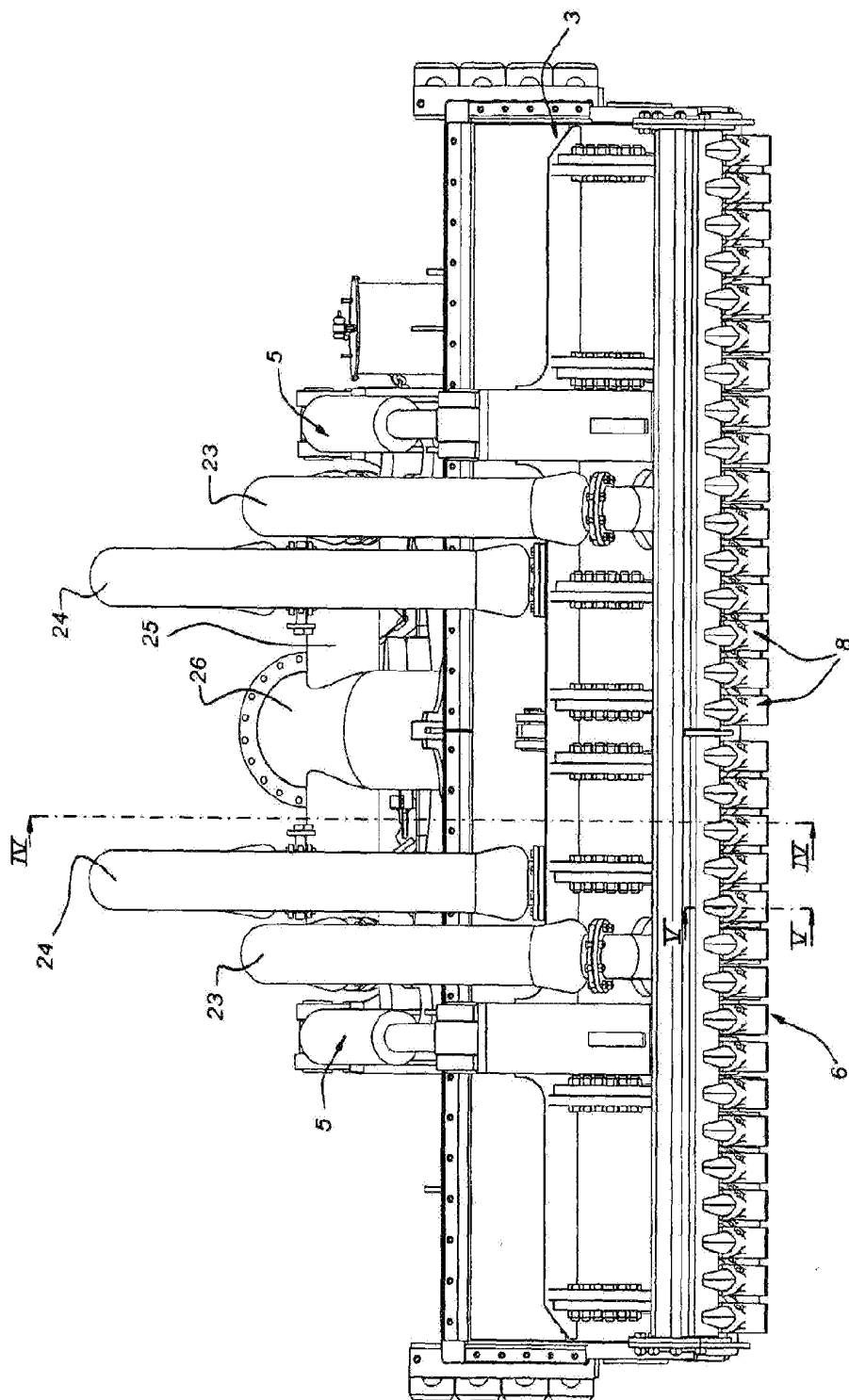


Fig 2

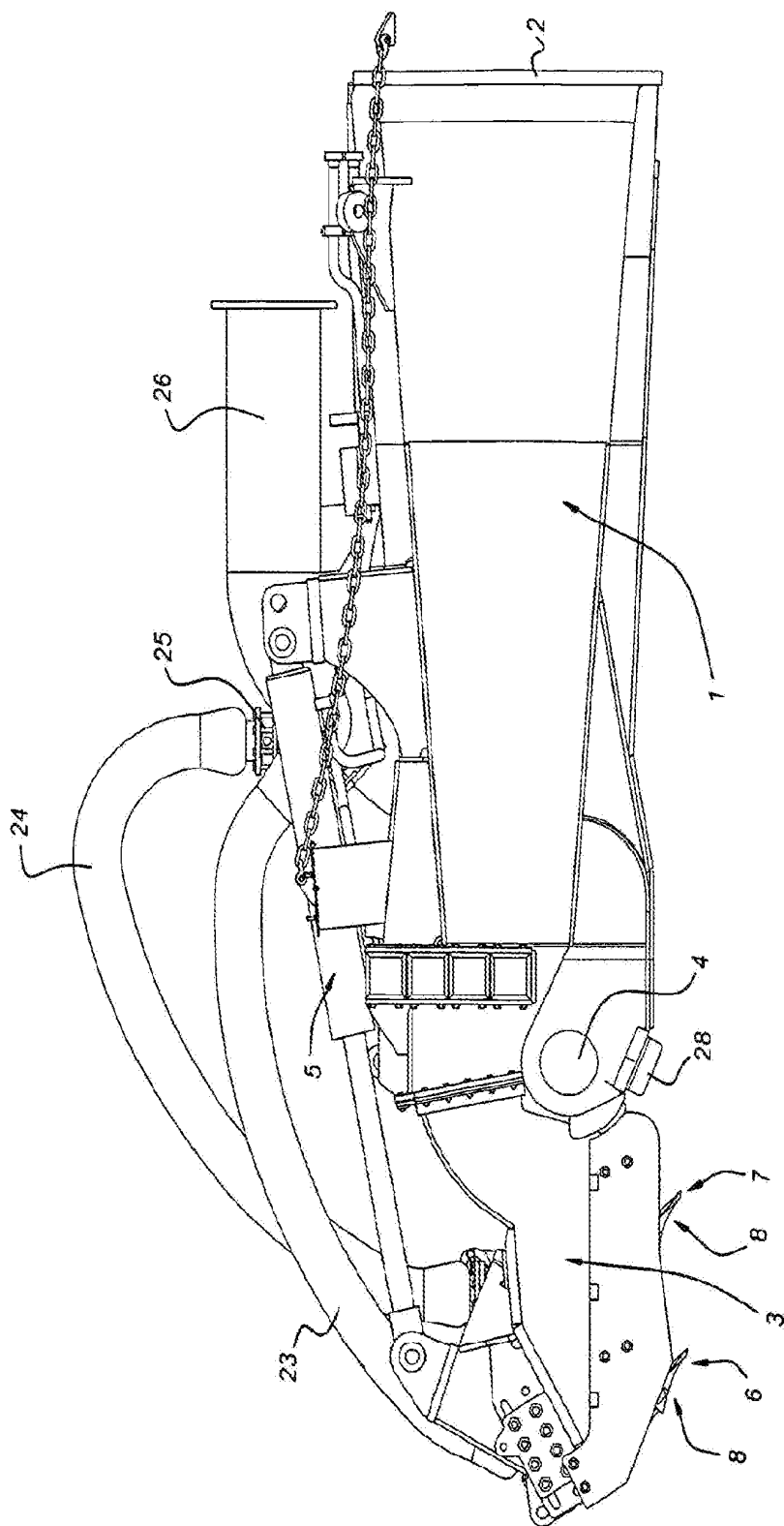


Fig 3

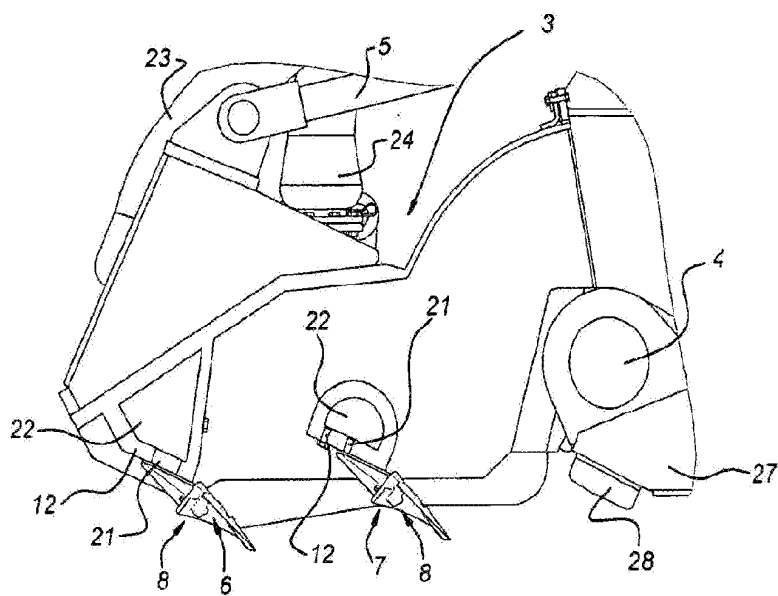


Fig 4

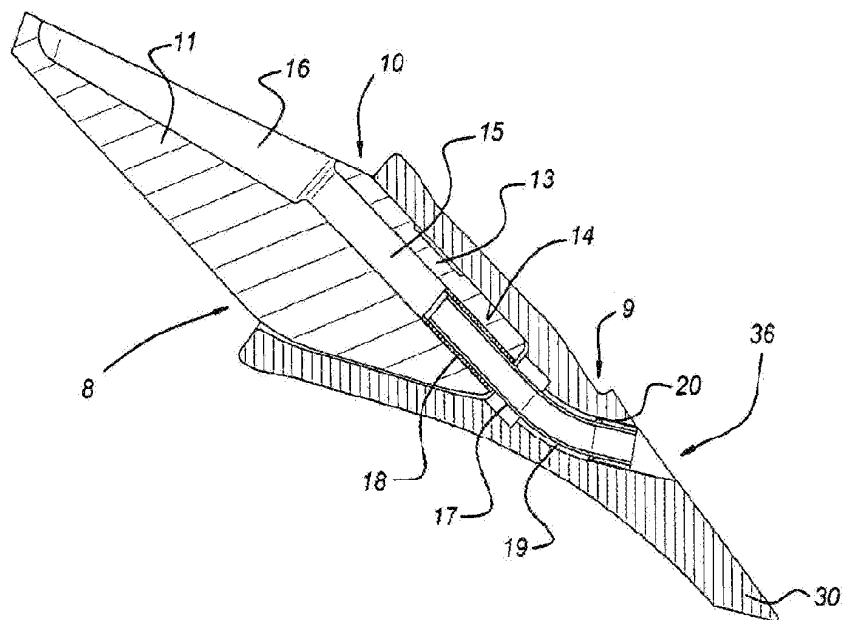


Fig 5

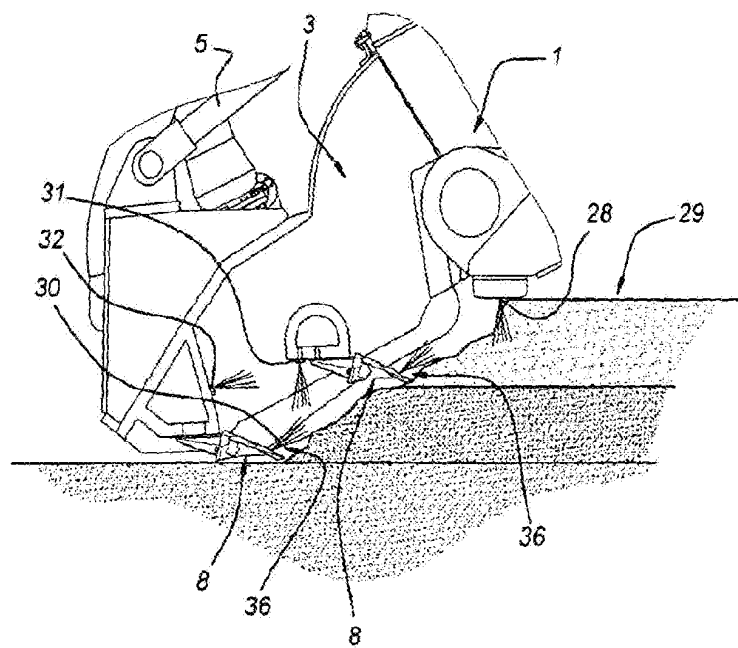


Fig 6

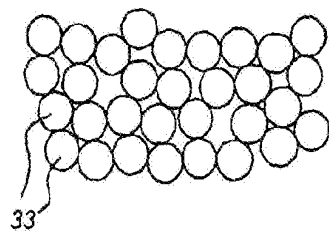


Fig 7a

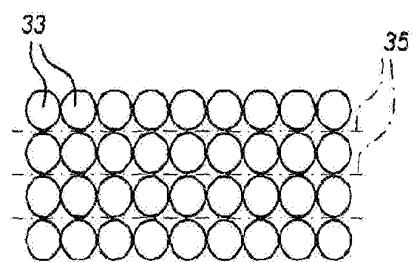


Fig 7b

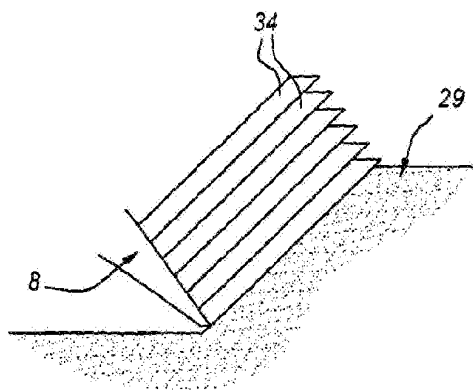


Fig 8