



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112015003258-3 B1**



**(22) Data do Depósito: 05/08/2013**

**(45) Data de Concessão: 16/11/2021**

**(54) Título:** FERRAMENTA PARA A REMOÇÃO DE AREIA DE UMA TURBOMÁQUINA, E, PROCESSO DE REMOÇÃO DE AREIA DE UMA TURBOMÁQUINA

**(51) Int.Cl.:** F01D 25/00; B08B 9/00; F02C 7/30; H05H 1/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 14/08/2012 FR 1257808.

**(73) Titular(es):** SNECMA.

**(72) Inventor(es):** GÉRARD DERRIEN; SÉBASTIEN WILK.

**(86) Pedido PCT:** PCT FR2013051884 de 05/08/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/027157 de 20/02/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 12/02/2015

**(57) Resumo:** FERRAMENTA PARA A REMOÇÃO DE AREIA DE UMA TURBOMÁQUINA. A invenção se refere a uma ferramenta para a remoção de areia de uma turbomáquina, tal como um turborreator de avião, que compreende pelo menos um dispositivo de visualização por endoscopia (5) que compreende meios de visualização (9) e um conduto (11) no qual são montados meios de guia de luz e de transmissão de imagem, um dispositivo de aspiração (9) que compreende meios de aspiração (15) ligados a um conduto de aspiração (16) fixado ao conduto (11) de um dispositivo de visualização (5), e um dispositivo de geração de um jato de plasma (6) que compreende um maçarico de plasma ligado a meios de alimentação com gás e a meios de alimentação elétrica (13) próprios para alimentar o dito maçarico de plasma, o dito maçarico de plasma sendo fixado ao conduto (11) de um dispositivo de visualização precipitado (5).

**“FERRAMENTA PARA A REMOÇÃO DE AREIA DE UMA TURBOMÁQUINA, E, PROCESSO DE REMOÇÃO DE AREIA DE UMA TURBOMÁQUINA”**

**[0001]** A presente invenção se refere a uma ferramenta para a remoção de areia de uma turbomáquina, tal como um turborreator de um avião.

**[0002]** Por ocasião de seu funcionamento em certas zonas geográficas, uma turbomáquina pode absorver uma certa quantidade de areia que é misturada a resíduos gerados por uma combustão imperfeita de querosene dentro da câmara de combustão. Essa mistura pode em seguida se colar sobre as paredes internas da turbomáquina, a jusante da câmara de combustão. A camada assim formada sobre as ditas paredes é constituída ao mesmo tempo por finas partículas de areia e por um aglomerado de areia poluído compactado. A presença dessa camada torna difícil, e mesmo impossível, o controle visual de certas partes da turbomáquina por ocasião de operações de manutenção, em especial das turbinas de baixa pressão e de alta pressão. Existe também um risco de que essas partículas degradem certos mancais da turbomáquina.

**[0003]** O acesso ao espaço interno da turbomáquina é restrito e torna difícil a limpeza das paredes em questão, o que obriga a realizar uma desmontagem longa e custosa das diferentes partes da turbomáquina a fim de poder limpá-las.

**[0004]** Uma outra solução consiste em proteger certas partes da turbomáquina, tais como mancais, e depois insuflar ar comprimido dentro do recinto da turbomáquina a fim de descolar as partículas das paredes internas a limpar. Esse método de limpeza é pouco preciso e pode poluir outras partes da turbomáquina por ocasião da insuflação.

**[0005]** A invenção tem notadamente como objetivo trazer uma solução simples, eficaz e econômica para esse problema.

**[0006]** Com essa finalidade, ela propõe uma ferramenta para a remoção de areia de uma turbomáquina, tal como um turborreator de avião, que compreende pelo menos um dispositivo de visualização por endoscopia que compreende meios de visualização e um conduto no qual são montados meios de guia de luz e de transmissão de imagem, um dispositivo de aspiração que compreende meios de

aspiração ligados a um conduto de aspiração fixado ao conduto de um dispositivo de visualização precipitado, e um dispositivo de geração de um jato de plasma que compreende um maçarico de plasma ligado a meios de alimentação com gás e a meios de alimentação elétrica próprios para alimentar o dito maçarico de plasma, o dito maçarico de plasma sendo fixado ao conduto de um dispositivo de visualização precipitado.

**[0007]** Dessa maneira, é possível introduzir facilmente o maçarico de plasma fixado ao conduto do dispositivo de visualização em uma zona interna da turbomáquina, a fim de descolar a camada de partículas de uma superfície a limpar. O conduto do dispositivo de aspiração permite em seguida aspirar as partículas descoladas. A cada vez, o dispositivo de visualização permite se assegurar que o maçarico de plasma ou que o conduto de aspiração está corretamente posicionado, o que facilita a operação. O fato de que o maçarico de plasma e que o conduto de aspiração sejam fixados a um conduto de um dispositivo de visualização torna mais fácil a manipulação da ferramenta e facilita assim a limpeza por um operador.

**[0008]** De acordo com uma primeira forma de realização da invenção, a ferramenta compreende um primeiro conjunto formado por um primeiro dispositivo de visualização acoplado a um dispositivo de geração de um jato de plasma, e um segundo conjunto formado por um segundo dispositivo de visualização acoplado a um dispositivo de aspiração.

**[0009]** De acordo com uma segunda forma de realização da invenção, o dispositivo de aspiração e o dispositivo de geração de um jato de plasma são acoplados a um só dispositivo de visualização de modo a formar um mesmo conjunto.

**[0010]** Vantajosamente, o maçarico de plasma é um maçarico de plasma a frio. Dessa maneira, evita-se aquecer e degradar as paredes da turbomáquina a limpar.

**[0011]** A invenção também se refere a um processo de remoção de areia de uma turbomáquina com o auxílio de uma ferramenta de acordo com a primeira forma de realização, caracterizado pelo fato de que ele compreende as etapas que consistem em:

- inserir simultaneamente o maçarico de plasma e o conduto dos primeiros meios de visualização na turbomáquina, de modo a que o maçarico e a extremidade livre do dito conduto estejam situados em frente a uma superfície a limpar,

- descolar uma camada de partículas, tal como, por exemplo, uma camada de areia, da superfície a limpar, com o auxílio do maçarico de plasma,

- inserir simultaneamente o conduto de aspiração e o conduto dos segundos meios de visualização na turbomáquina, de modo a que as extremidades dos ditos condutos estejam situadas ao nível da superfície a limpar,

- aspirar as partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração.

**[0012]** A invenção se refere finalmente a um processo de remoção de areia de uma turbomáquina com o auxílio de uma ferramenta de acordo com a segunda forma de realização, caracterizado pelo fato de que ele compreende as etapas que consistem em:

- inserir simultaneamente o maçarico de plasma, o conduto dos meios de aspiração e o conduto dos meios de visualização na turbomáquina, de modo a que o maçarico e as extremidades livres dos ditos condutos estejam situados em frente a uma superfície a limpar,

- descolar uma camada de partículas, tal como, por exemplo, uma camada de areia, da superfície a limpar, com o auxílio do maçarico de plasma,

- aspirar as partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração.

**[0013]** A invenção será melhor compreendida e outros detalhes, características e vantagens da invenção aparecerão com a leitura da descrição seguinte feita a título de exemplo não limitativo em referência aos desenhos anexos nos quais:

- a figura 1 é uma vista esquemática que representa a utilização de um primeiro conjunto da ferramenta de acordo com uma primeira forma de realização da invenção,

- a figura 2 é uma vista esquemática que representa a utilização de um

segundo conjunto de ferramenta de acordo com a primeira forma de realização da invenção,

- a figura 3 é uma vista esquemática que representa a utilização de uma ferramenta de acordo com uma segunda forma de realização da invenção.

**[0014]** As figuras 1 e 2 representam um processo de remoção de areia de uma parte interna de um módulo 1 de turborreator, realizado por ocasião de uma operação de manutenção, com o auxílio de uma ferramenta de acordo com uma primeira forma de realização da invenção. O módulo 1 é por exemplo constituído por uma parte da turbina de alta pressão. Esse módulo 1 foi desmontado do resto do turborreator por ocasião da operação de manutenção.

**[0015]** Como indicado precedentemente, uma tal remoção de areia visa retirar a camada de partículas presas ou coladas nas paredes internas desse módulo 1, dificilmente acessíveis para um operador. Em especial, é necessário poder ter acesso às cavidades 2 situadas entre os discos da turbina e/ou a outras cavidades 3 do módulo 1. Uma tal limpeza, se ela for eficaz, permite proceder a controles visuais das diferentes partes do módulo 1, sem ter que desmontar o mesmo em submódulos.

**[0016]** Com essa finalidade, a ferramenta compreende um primeiro conjunto 4 formado por um primeiro dispositivo de visualização por endoscopia 5 acoplado a um dispositivo de geração de um jato de plasma 6, e um segundo conjunto 7 formado por um segundo dispositivo de visualização por endoscopia 8 acoplado a um dispositivo de aspiração 9.

**[0017]** Cada dispositivo de visualização 5, 8 compreende meios de visualização 9 que compreendem uma tela 10, e um conduto 11 no qual são montados meios de guia de luz e de transmissão de imagem. Assim, a imagem de uma parede ou de uma parte interna do módulo 1, situada em frente à extremidade livre 12 do conduto 11, pode ser exibida na tela 10 a fim de ser visível a partir do exterior por um operador. O conduto 11 é flexível, ao mesmo tempo em que tem uma certa rigidez, de modo a poder ser inserido facilmente dentro do módulo 1.

**[0018]** O dispositivo de geração de um jato de plasma 6 compreende um

maçarico de plasma a frio, ligado a meio de alimentação com gás e a meios de alimentação elétrica 13 próprios para alimentar o dito maçarico de plasma, por intermédio de linhas de alimentação correspondentes 14. Essas últimas podem, por exemplo, ser montadas dentro de uma bainha que circunda ao mesmo tempo o conduto 11 do primeiro dispositivo de visualização 5 e as ditas linhas 14. O maçarico é fixado ao conduto 11 do primeiro dispositivo de visualização 5.

**[0019]** Um maçarico de plasma a frio é notadamente conhecido pelo documento US 2011/0220143.

**[0020]** O dispositivo de aspiração 9 compreende meios de aspiração 15 ligados a um conduto de aspiração 16 fixado ao conduto 11 do segundo dispositivo de visualização 8. Os dois condutos 11, 16 podem ser circundados por uma bainha comum.

**[0021]** A fim de realizar a limpeza das paredes das cavidades internas 2, 3 do módulo 1, o operador insere primeiro simultaneamente o maçarico de plasma e o conduto 11, dos primeiros meios de visualização 5 na turbomáquina, de modo a que o maçarico e a extremidade livre 12 do conduto 11 estejam situados em frente a uma superfície a limpar.

**[0022]** O operador descola em seguida a camada de partículas presente sobre a superfície precipitada, com o auxílio do maçarico de plasma, e depois extraí o maçarico de plasma e o conduto 11 do módulo 1.

**[0023]** O operador insere em seguida simultaneamente o conduto de aspiração 16 e o conduto 11 dos segundos meios de visualização 8 no módulo 1, de modo a que as extremidades livres 12, 17 dos ditos condutos 11, 16 estejam situadas ao nível da dita superfície, e depois procede à aspiração das partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração 16. O operador extraí finalmente os condutos 11, 16 do módulo 1.

**[0024]** É constatado que a ferramenta de acordo com a invenção permite retirar rapidamente e facilmente a camada de partículas, sem necessitar a desmontagem do módulo 1. Uma tal limpeza também não necessita proteger certas partes do módulo 1, tal como mancais. Finalmente, essa limpeza na apresenta o risco de poluir

outras partes do módulo 1 ou do turborreator.

**[0025]** A figura 3 ilustra uma ferramenta de acordo com uma segunda forma de realização, na qual o dispositivo de aspiração 9 e o dispositivo de geração de um jato de plasma 6 são acoplados a um único dispositivo de visualização por endoscopia 5 de modo a formar um único e mesmo conjunto.

**[0026]** Nesse caso, o maçarico é fixado ao conduto 11 do dispositivo de visualização 5 e/ou ao conduto de aspiração 16. Esses condutos 11, 16 e as linhas de alimentação 14 do maçarico de plasma podem ser circundados por uma bainha comum.

**[0027]** Nesse caso, o processo de remoção de areia é mais simples visto que ele consiste em:

- inserir simultaneamente o maçarico de plasma, o conduto 16 do dispositivo de aspiração 9 e o conduto 11 dos meios de visualização 5 no módulo 1, de modo a que o maçarico de plasma e as extremidades livres 12, 17 dos ditos condutos 11, 16 estejam situados em frente a uma superfície a limpar,
- descolar a camada de partículas da dita superfície, com o auxílio do maçarico de plasma,
- aspirar as partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração 16,
- retirar simultaneamente o maçarico de plasma, o conduto 16 do dispositivo de aspiração 9 e o conduto 11 do dispositivo de visualização 5 fora do módulo 1.

### REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta para a remoção de areia de uma turbomáquina, tal como um turborreator de avião, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um dispositivo de visualização por endoscopia (5, 8) que compreende meios de visualização (9) e um conduto (11) no qual são montados meios de guia de luz e de transmissão de imagem, um dispositivo de aspiração (9) que compreende meios de aspiração (15) ligados a um conduto de aspiração (16) fixado ao conduto (11) de um dispositivo de visualização precitado (5, 8), e um dispositivo de geração de um jato de plasma (6) que compreende um maçarico de plasma ligado a meios de alimentação com gás e a meios de alimentação elétrica (13) próprios para alimentar o dito maçarico de plasma, o dito maçarico de plasma sendo fixado ao conduto (11) de um dispositivo de visualização precitado (5, 8).

2. Ferramenta de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende um primeiro conjunto (4) formado por um primeiro dispositivo de visualização (5) acoplado a um dispositivo de geração de um jato de plasma (6), e um segundo conjunto (7) formado por um segundo dispositivo de visualização (8) acoplado a um dispositivo de aspiração (9).

3. Ferramenta de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dispositivo de aspiração (9) e o dispositivo de geração de um jato de plasma (6) são acoplados a um só dispositivo de visualização (5) de modo a formar um mesmo conjunto.

4. Ferramenta de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o maçarico de plasma é um maçarico de plasma a frio.

5. Processo de remoção de areia de uma turbomáquina com o auxílio de uma ferramenta conforme definida na reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas que consistem em:

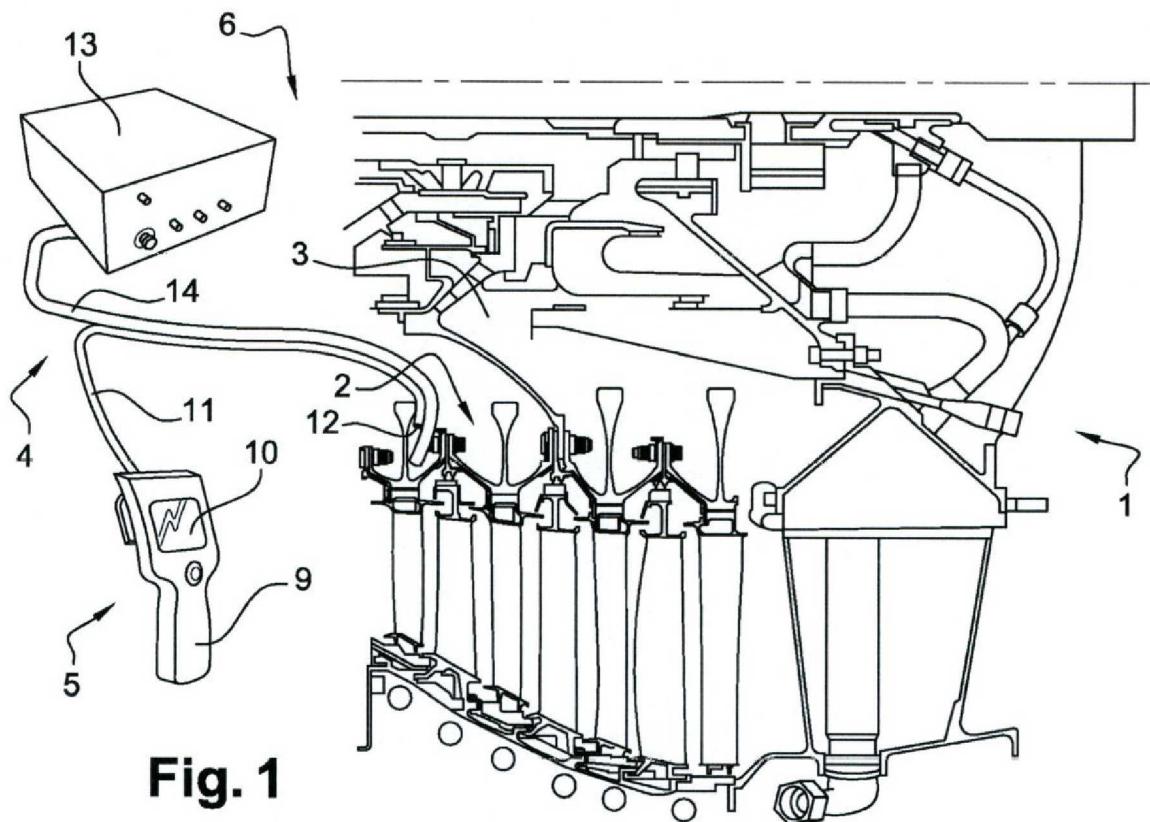
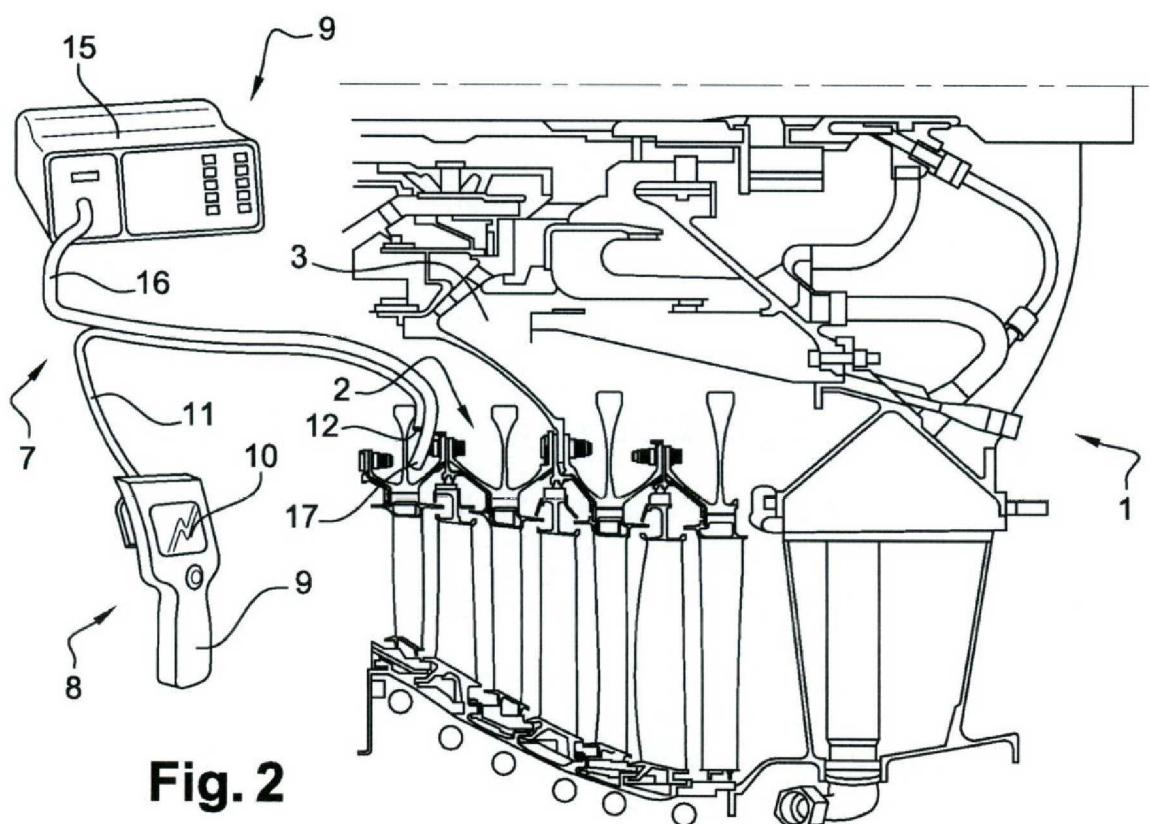
- inserir simultaneamente o maçarico de plasma e o conduto (11) dos primeiros meios de visualização (5) na turbomáquina, de modo que o maçarico e a extremidade livre (12) do dito conduto (11) estejam situados em frente a uma

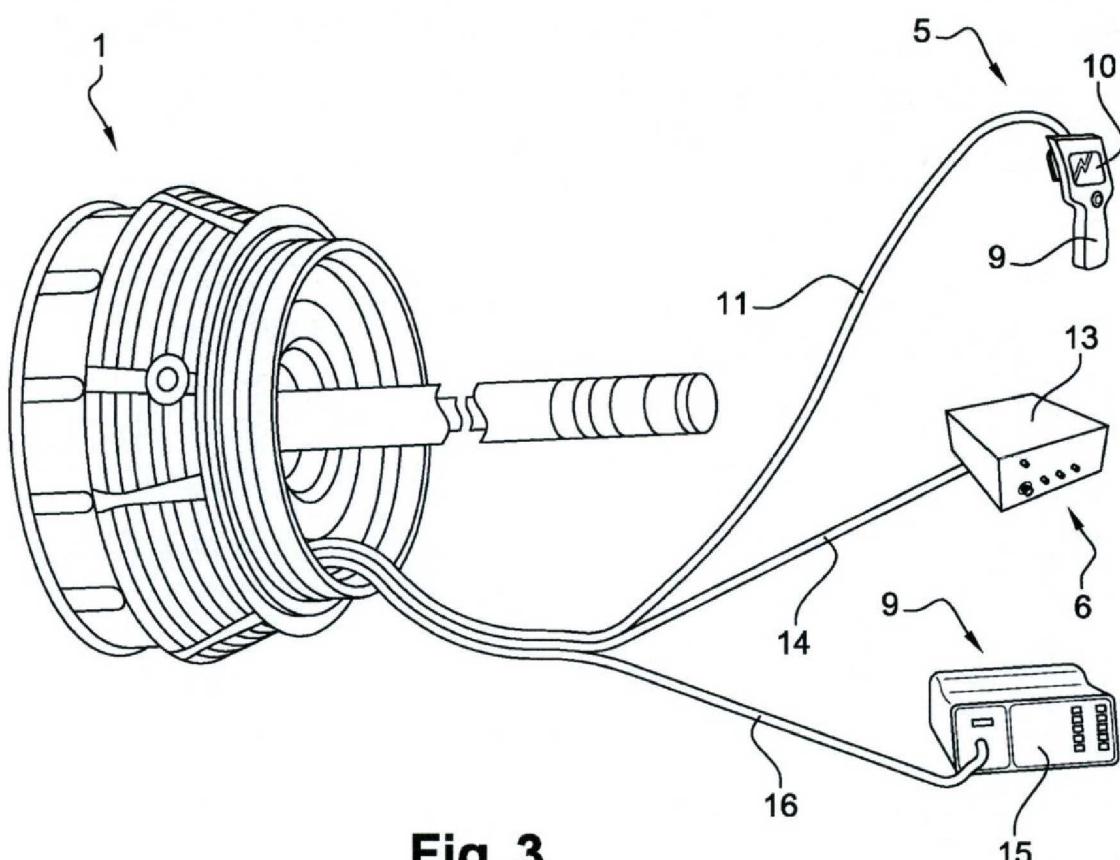
superfície a limpar,

- descolar uma camada de partículas, tal como, por exemplo, uma camada de areia, da superfície a limpar, com o auxílio do maçarico de plasma,
- inserir simultaneamente o conduto de aspiração (16) e o conduto (11) dos segundos meios de visualização (8) na turbomáquina, de modo que as extremidades (17, 12) dos ditos condutos (16, 11) estejam situadas ao nível da superfície a limpar,
- aspirar as partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração (16).

6. Processo de remoção de areia de uma turbomáquina com o auxílio de uma ferramenta conforme definida na reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas que consistem em:

- inserir simultaneamente o maçarico de plasma, o conduto (16) dos meios de aspiração (9) e o conduto (11) dos meios de visualização (5) na turbomáquina, de modo que o maçarico e as extremidades livres (17, 12) dos ditos condutos (16, 11) estejam situados em frente a uma superfície a limpar,
- descolar uma camada de partículas, tal como, por exemplo, uma camada de areia, da superfície a limpar, com o auxílio do maçarico de plasma,
- aspirar as partículas descoladas precedentemente, com o auxílio do conduto de aspiração (16).

**Fig. 1****Fig. 2**



**Fig. 3**