



(11) **EP 2 552 590 B2**

(12) **NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**  
Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:  
**22.02.2023 Bulletin 2023/08**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**22.05.2019 Bulletin 2019/21**

(21) Numéro de dépôt: **11715956.6**

(22) Date de dépôt: **21.03.2011**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**B03C 1/032** <sup>(2006.01)</sup> **B03C 1/28** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**B03C 1/032; B03C 1/286;** B03C 2201/18;  
B03C 2201/28

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2011/050577**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2011/121207 (06.10.2011 Gazette 2011/40)**

(54) **DISPOSITIF ET PROCEDE DE RECUPERATION DE PARTICULES MAGNETIQUES PIEGEES SUR UN BOUCHON MAGNETIQUE**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR RÜCKGEWINNUNG VON AUF EINEM MAGNETSTOPFEN GEFANGENEN MAGNETISCHEN PARTIKELN

DEVICE AND METHOD FOR RECOVERING MAGNETIC PARTICLES TRAPPED ON A MAGNETIC PLUG

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **29.03.2010 FR 1052291**

(43) Date de publication de la demande:  
**06.02.2013 Bulletin 2013/06**

(73) Titulaire: **Safran Aircraft Engines**  
**75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **BERTHOD, Gilles**  
**F-91300 Massy (FR)**  
• **COLLADON, Fabrice**  
**F-77190 Dammaries-les-Lys (FR)**

(74) Mandataire: **Lebkiri, Alexandre**  
**Cabinet Camus Lebkiri**  
**25, Rue de Maubeuge**  
**75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A1-87/05536** **FR-A1- 2 848 128**  
**GB-A- 855 928** **GB-A- 2 232 098**  
**US-A- 2 594 955** **US-A- 2 693 979**  
**US-A- 2 975 667** **US-A- 3 068 316**  
**US-A- 4 644 610** **US-A- 5 043 063**  
**US-A- 5 043 063** **US-A- 5 619 569**  
**US-A- 5 906 303** **US-A1- 2002 088 756**  
**US-A1- 2003 183 580** **US-A1- 2007 262 028**  
**US-B1- 6 173 851** **US-S- D 425 740**  
**US-S- D 445 980**

**EP 2 552 590 B2**

## Description

**[0001]** L'invention concerne un dispositif et un procédé de récupération de particules magnétiques piégées sur un bouchon magnétique destiné à retenir, au moyen d'un aimant, les particules magnétiques entraînées par un liquide et résultant de l'usure de pièces, telles que par exemple les pièces rotatives disposées dans un carter d'équipement ou de moteur d'aéronef.

**[0002]** De façon connue, un bouchon magnétique est placé dans un circuit de liquide en mouvement, (typiquement de l'huile, du liquide de refroidissement ou du carburant) à l'intérieur d'un carter contenant des pièces en mouvement, telles que des engrenages ou des roulements, qui baignent dans ledit liquide.

**[0003]** De façon générale, la fonction du circuit de liquide est de permettre la lubrification et/ou le refroidissement des pièces en mouvement (typiquement les pièces rotatives). Il se trouve que les pièces en mouvement sont amenées à s'user au cours de leur vie, par exemple en raison du frottement résultant du contact entre deux roues dentées ou de roulements, ou bien en raison de chocs ou frottements intenses entre pièces rotatives dus à des vibrations intenses et anormales se propageant dans le carter. Quelle que soit sa cause, l'usure des pièces entraîne la formation de particules qui se détachent des pièces et sont entraînées par le liquide dans le circuit de liquide. Dans la mesure où les pièces rotatives sont généralement métalliques, les particules résultant de l'usure des pièces sont conductrices et se présentent généralement sous la forme de limaille. Qui plus est, les pièces sont le plus souvent réalisées en un métal du type ferromagnétique comme le fer, c'est-à-dire apte à être attiré par un élément magnétique tel qu'un aimant. Le bouchon magnétique est typiquement utilisé en complément d'un filtre conventionnel, placé en aval du bouchon, qui filtrera les particules non magnétiques. Filtres et bouchons sont placés de sorte que leur maintenance est facilitée.

**[0004]** De manière connue et tel qu'illustré schématiquement en figure 1, un bouchon magnétique 1 comporte à une extrémité une tête ou support 2 et un aimant permanent formé par un barreau magnétique 3 plongé dans le circuit de liquide, ledit barreau 3 attirant les particules métalliques 20 lors de la circulation du liquide.

**[0005]** Les opérateurs sur site doivent alors vérifier périodiquement lors des opérations de maintenance au sol la présence de particules sur ces bouchons magnétiques, prélever les particules piégées sur le barreau magnétique et les faire analyser, par exemple par des analyses du type microscopie électronique à balayage MEB et spectroscopie EDS (« spectroscopie par dispersion d'énergie »). A partir de ces analyses, il est possible d'identifier la nature et la géométrie des particules prélevées. En fonction de la position du bouchon dans le circuit, on peut alors circonscrire le ou les éléments affectés par l'usure et prendre les mesures qui garantiront l'intégrité de la machine et la sécurité du vol. On connaît différentes

techniques permettant aux opérateurs de prélever les particules piégées sur le bouchon magnétique.

**[0006]** Une première technique consiste à utiliser un ruban adhésif que l'opérateur met en contact avec le barreau magnétique du bouchon. Une telle solution n'est pas entièrement satisfaisante dans la mesure où les particules restent collées sur l'adhésif et sont difficile à séparer (par dissolution du ruban adhésif) pour l'analyse. Il demeure donc un reliquat de particules inexploitable pour l'analyse qui entraîne une perte d'informations. En outre, l'adhésif peut générer une pollution de surface des particules susceptible de fausser les résultats de l'analyse de matière.

**[0007]** Une seconde technique consiste à utiliser un chiffon pour prélever les particules sur le barreau magnétique. Une telle solution pose également certaines difficultés. En effet, il est nécessaire de nettoyer le chiffon en l'immergeant dans un solvant puis de filtrer le produit obtenu pour récupérer les particules. Par ailleurs, l'utilisation d'un chiffon rend difficile la récupération de l'intégralité des particules ; dès lors, la totalité des particules n'est plus disponible pour réaliser l'analyse et un reliquat de particules reste présent sur le barreau magnétique, ce reliquat étant susceptible de fausser l'indication de pollution lors d'un contrôle ultérieur. Enfin, l'utilisation d'un chiffon potentiellement pollué peut entraîner une suspicion de pollution parasite.

**[0008]** Une troisième technique peut consister à prélever directement les particules sur le barreau à l'aide d'un aimant plus puissant que l'aimant du barreau magnétique. Une telle solution est toutefois difficilement exploitable car elle entraînerait un risque d'altération du bouchon magnétique par modification du champ rémanent de ce dernier.

**[0009]** On connaît également des dispositifs de récupération de particules magnétiques tels que ceux décrits dans les documents US 2002/088756 et US 5 043 063.

**[0010]** L'invention a donc plus particulièrement pour but de remédier aux inconvénients précités. Dans ce contexte, la présente invention vise à fournir un dispositif permettant une récupération simple (y-compris dans le cadre de récupération in-situ, par exemple sous une aile de l'aéronef), rapide, fiable et complète des particules magnétiques piégées sur un bouchon magnétique.

**[0011]** A cette fin, l'invention porte sur un dispositif de récupération de particules magnétiques selon une des revendications indépendantes 1 ou 8.

**[0012]** L'invention permet à l'opérateur de désolidariser les particules magnétiques du bouchon magnétique, sans aucune perte desdites particules. L'invention permet en outre de sécuriser le transport des particules vers le lieu où elles seront analysées avec un minimum de manipulation et donc un risque minimum d'altération ou de contamination des particules.

**[0013]** Outre les caractéristiques principales qui viennent d'être mentionnées dans le paragraphe précédent, le dispositif selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires ci-dessous,

considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- lesdits moyens aptes à assurer le maintien entre lesdits moyens d'extraction et ledit tube lorsque ledit tube est introduit dans ladite enceinte sont des moyens de liaison réversible ;
- lesdits moyens de liaison réversible sont formés par un système vis-écrou placé à ladite extrémité proximale dudit tube ;
- ladite coiffe comporte un col relié à l'extrémité proximale dudit tube et muni d'un filetage sur son diamètre extérieur ;
- ledit tube est une gaine élastique apte à enserrer le barreau magnétique ;
- ledit tube comporte un élément ferromagnétique placé à son extrémité distale ;
- lesdits moyens aptes à assurer le maintien entre ladite coiffe et le barreau magnétique lorsque le barreau magnétique est introduit dans ledit tube comportent des moyens d'étanchéité aptes à empêcher l'insertion de particules métalliques entre le tube et le barreau magnétique ;
- ledit bouchon magnétique comporte une extrémité support et ladite extrémité proximale est apte à entrer en contact avec l'extrémité support lorsque le barreau magnétique est introduit dans ledit tube.

**[0014]** La présente invention a également pour objet un procédé de récupération de particules magnétiques piégées sur un bouchon magnétique à l'aide d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- mise en place de la coiffe sur le barreau magnétique du bouchon magnétique par introduction du barreau magnétique dans le tube ;
- insertion du bouchon magnétique équipé de la coiffe dans un moteur et fonctionnement du moteur ;
- extraction du bouchon magnétique du moteur ;
- fixation des moyens d'extraction sur la coiffe ;
- extraction du dispositif par retrait du barreau magnétique du tube.

**[0015]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées ci-jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 représente, de façon schématique, un bouchon magnétique ;
- la figure 2 représente, de façon schématique, la coiffe ;
- la figure 3 représente, de façon schématique, le bouchon magnétique et sa coiffe, dans un circuit de liquide ;
- la figure 4 représente, de façon schématique, l'ex-

tracteur

- la figure 5 représente, de façon schématique, le dispositif monté sur le bouchon magnétique ;
- la figure 6 représente, de façon schématique, l'extraction du dispositif du bouchon magnétique ;
- la figure 7 représente, de façon schématique, un autre mode de réalisation de la coiffe
- la figure 8 représente de façon schématique, un autre mode de réalisation de la coiffe ne faisant pas partie de l'invention.

**[0016]** Pour des raisons de clarté, seuls les éléments utiles pour la compréhension de l'invention ont été représentés, et ceci sans respect de l'échelle et de manière schématique. En outre, les éléments similaires situés sur différentes figures comportent des références identiques.

**[0017]** La figure 1 a déjà été décrite en référence à l'état de la technique.

**[0018]** La figure 2 représente schématiquement une coiffe 4 qui est un des éléments du dispositif 100.

**[0019]** La coiffe 4 selon l'invention comporte un tube 6 comportant une extrémité proximale 15 ouverte et une extrémité distale 14 fermée. Pour assurer le maintien entre la coiffe 4 et le barreau magnétique 3 tel que représenté en figure 1, le tube 6 comporte un dispositif de liaison 10 entre la coiffe 4 et le barreau magnétique 3 lorsque le barreau magnétique 3 est introduit dans le tube 6. Le dispositif de liaison 10 peut également assurer une fonction d'étanchéité entre la coiffe 4 et le barreau magnétique 3.

**[0020]** La forme et les dimensions du tube 6 sont complémentaires de la forme et des dimensions du barreau magnétique 3 afin que le tube 6 puisse recouvrir au plus près le barreau magnétique 3. Le tube 6 peut être en matière plastique, souple ou rigide, ou en métal. Pour ne pas perturber le champ magnétique du barreau magnétique 3, le tube 6 doit être amagnétique. Le tube 6 peut être formé par une gaine élastique souple venant enserrer le barreau magnétique 3 et assurant le maintien de la coiffe 4 sur celui-ci. La gaine élastique doit pouvoir résister à l'environnement dans lequel est plongé le bouchon magnétique. Le dispositif de liaison et d'étanchéité 10 entre la coiffe 4 et le barreau magnétique 3 est ici formé par des languettes souples 10 ; ce dispositif peut également être des ergots 10" en caoutchouc tels que représentés en figure 7 insérés dans le tube 6 à son extrémité proximale 15 (les autres éléments des figures 7 et 8 sont identiques aux éléments de la figure 2).

**[0021]** La coiffe 4 comporte également un col 7, de forme annulaire, s'étendant vers l'extérieur du tube 6 et relié à l'extrémité proximale 15 du tube 6 et supportant des moyens 12 de liaison réversible avec l'extracteur 5 tel que représenté en figure 4 et sur lequel nous reviendrons par la suite.

**[0022]** Le dispositif de liaison du tube 6 avec le barreau 3 peut être un élément ferromagnétique 13 placé à l'extrémité distale 14 du tube 6 qui, une fois le tube 6 en

contact sur le barreau magnétique 3, est attiré par ledit barreau magnétique 3 et permet le maintien entre le tube 6 et le barreau magnétique 3. Cet élément ferromagnétique 13 peut compléter au dispositif de liaison 10 entre le tube 6 et le barreau magnétique 3 tel que décrit précédemment, mais ne permet pas d'assurer la fonction d'étanchéité entre le tube 6 et le barreau magnétique 3.

**[0023]** L'extracteur 5 représenté en figure 4 est un tube comportant une extrémité proximale et une extrémité distale fermée et qui vient coiffer le tube 6 et le col 7 de sorte à former une enceinte d'extraction fermée 16 comme représenté en figure 5. L'extracteur 5 peut être en matière plastique ou en métal mais doit être amagnétique. Avantageusement, l'extracteur 5 peut comporter une zone de marquage afin de faciliter son l'identification.

**[0024]** Les moyens 12 de liaison réversible entre l'extracteur 5 et la coiffe 4 sont par exemple formés par un filetage 12 sur le diamètre extérieur du col 7 et d'un filetage 11 situé sur l'extracteur 5, qui, en coopérant forment un système vis-écrou. D'autre dispositifs de liaison, non représentés, peuvent être utilisés : par emboîtement, par clipsage, par ergots... La liaison entre l'extracteur 5 et la coiffe 4 doit être suffisamment solide pour permettre l'extraction du dispositif 100 du barreau magnétique 3 et garantir que les particules contenues dans l'enceinte d'extraction fermée 16 ne s'échappent pas.

**[0025]** La figure 6 illustre l'extraction du dispositif 100 du bouchon magnétique 1 et le dispositif 100 seul

**[0026]** Nous allons décrire en référence aux figures 1 à 6 un exemple de procédé de récupération de particules ferromagnétiques piégées sur un bouchon magnétique 1 tel que celui représenté en figure 1 à l'aide du dispositif de récupération 100 selon l'invention tel que représenté en figure 6. Ce dispositif de récupération 100 intègre la coiffe 4 et l'extracteur 5. Ce procédé sera préférentiellement mis en oeuvre sur site par un opérateur lors d'une opération de contrôle de la machine.

**[0027]** Selon la première étape illustrée par les figures 1 et 2, le bouchon magnétique 1, après avoir été extrait du moteur par l'opérateur, est coiffé par la coiffe 4 pour donner l'ensemble illustré en figure 3. Plus précisément, la coiffe 4 est disposée sur le barreau magnétique 3 jusqu'à ce que l'extrémité proximale 15 du tube 6 soit en contact avec la tête 2 du bouchon magnétique 1.

**[0028]** Selon la deuxième étape illustrée en figure 3, le bouchon 1 et la coiffe 4 sont insérés dans le moteur et ce dernier est mis en fonctionnement. Les particules ferromagnétiques 20 en suspension dans le liquide sont attirées par le barreau magnétique 3 et se collent sur la paroi du tube 6.

**[0029]** Selon l'étape suivante, le bouchon magnétique est retiré du moteur par l'opérateur.

**[0030]** L'étape suivante, illustrée par les figures 4 et 5, va consister à fixer l'extracteur 5 par vissage sur la coiffe 4 (via les filetages 11 et 12) afin de piéger les particules 20 dans l'enceinte d'extraction 16.

**[0031]** Selon la dernière étape illustrée en figure 6, l'opérateur retire le dispositif 100 contenant les particules

du bouchon magnétique 1 de sorte que les particules 20 tombent au fond de l'extracteur 5 puisqu'elles ne sont plus retenues par le barreau magnétique 3. Le dispositif 100 peut être alors expédié pour que soit réalisé l'analyse des particules.

**[0032]** L'invention permet d'éviter la manipulation des particules et donc leur éventuelle perte ou contamination. Par ailleurs, le dispositif 100 est réutilisable une fois les particules analysées.

**[0033]** Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit.

**[0034]** Le dispositif selon l'invention qui vient d'être décrit trouve une application particulièrement intéressante dans un emploi avec des bouchons magnétiques utilisés sur toutes les machines pour lesquelles il est important de pouvoir détecter une usure, notamment sur les turbomachines aéronautiques. Sur ces dernières, l'utilisation de plusieurs bouchons magnétiques, sur les différents circuits d'huile, peut permettre de localiser rapidement une pièce présentant un début d'usure.

## Revendications

1. Dispositif (100) de récupération de particules magnétiques (20) piégées sur un bouchon magnétique (1), ledit bouchon magnétique (1) comportant un barreau magnétique (3) destiné à retenir les particules magnétiques (20) entraînées par un liquide dans lequel est plongé ledit bouchon magnétique (1), ledit dispositif (100) comportant :

- une coiffe (4) comportant un tube (6) amagnétique comportant :

- une extrémité proximale (15) munie d'une ouverture apte à assurer l'introduction du barreau magnétique (3) dans ledit tube (6) ;
- une extrémité distale (14) fermée, ledit tube (6) étant apte à recouvrir le barreau magnétique (3) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6) ;

- des moyens aptes à assurer le maintien entre ladite coiffe (4) et le barreau magnétique (3) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6) et comportant des languettes souples (10) insérées dans ladite coiffe et venant serrer le barreau magnétique (3) par élasticité ;

- des moyens d'extraction (5) munis d'une ouverture apte à assurer l'introduction dudit tube (6) dans lesdits moyens d'extraction (5), lesdits moyens d'extraction (5) étant aptes à recouvrir ledit tube (6) lorsque ledit tube (6) est introduit dans lesdits moyens d'extraction (5) de sorte à former une enceinte d'extraction fermée (16) et à recevoir les particules (20) piégées sur ledit tube (6) lorsque le barreau magnétique (3) est

- retiré dudit tube (6), ledit dispositif étant apte à être expédié pour que soit réalisée l'analyse des particules ;  
- des moyens aptes à assurer le maintien entre lesdits moyens d'extraction (5) et ledit tube (6) lorsque ledit tube (6) est introduit dans lesdits moyens d'extraction (5). 5
2. Dispositif (100) selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** lesdits moyens aptes à assurer le maintien entre lesdits moyens d'extraction (5) et ledit tube (6) lorsque ledit tube (6) est introduit dans ladite enceinte (5) sont des moyens de liaison réversible. 10
3. Dispositif (100) selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** les moyens de liaison réversible sont formés par un système vis-écrou placé à ladite extrémité proximale (15) dudit tube (6). 15
4. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** ladite coiffe (4) comporte un col (7) relié à l'extrémité proximal (15) dudit tube et muni d'un filetage sur son diamètre extérieur. 20
5. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit tube (6) est une gaine élastique apte à enserrer le barreau magnétique (3). 25
6. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit tube (6) comporte un élément ferromagnétique (13) placé à son extrémité distale (14) ; 30
7. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** lesdits moyens aptes à assurer le maintien entre ladite coiffe (4) et le barreau magnétique (3) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6) comportent des moyens d'étanchéité aptes à empêcher l'insertion de particules métalliques entre le tube (6) et barreau magnétique (3). 35 40
8. Dispositif (100) de récupération de particules magnétiques (20) piégées sur un bouchon magnétique (1), ledit bouchon magnétique (1) comportant un barreau magnétique (3) destiné à retenir les particules magnétiques (20) entraînées par un liquide dans lequel est plongé ledit bouchon magnétique (1), ledit dispositif (100) comportant : 45 50
- une coiffe (4) comportant un tube (6) amagnétique comportant :
    - une extrémité proximale (15) munie d'une ouverture apte à assurer l'introduction du barreau magnétique (3) dans ledit tube (6) ;
    - une extrémité distale (14) fermée, ledit tu-
- be (6) étant apte à recouvrir le barreau magnétique (3) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6) ;
- des moyens aptes à assurer le maintien entre ladite coiffe (4) et le barreau magnétique (3) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6), lesdits moyens comportant des ergots souples insérés dans la coiffe et venant serrer le barreau magnétique (3) par élasticité ;
  - des moyens d'extraction (5) munis d'une ouverture apte à assurer l'introduction dudit tube (6) dans lesdits moyens d'extraction (5), lesdits moyens d'extraction (5) étant aptes à recouvrir ledit tube (6) lorsque ledit tube (6) est introduit dans lesdits moyens d'extraction (5) de sorte à former une enceinte d'extraction fermée (16) et à recevoir les particules (20) piégées sur ledit tube (6) lorsque le barreau magnétique (3) est retiré dudit tube (6), ledit dispositif étant apte à être expédié pour que soit réalisée l'analyse des particules ;
  - des moyens aptes à assurer le maintien entre lesdits moyens d'extraction (5) et ledit tube (6) lorsque ledit tube (6) est introduit dans lesdits moyens d'extraction (5).
9. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, ledit bouchon magnétique (1) comportant une extrémité support (2), **caractérisé en ce que** ladite extrémité proximale (15) est apte à entrer en contact avec l'extrémité support (2) lorsque le barreau magnétique (3) est introduit dans ledit tube (6).
10. Procédé de récupération de particules magnétiques piégées sur un bouchon magnétique à l'aide d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, ledit procédé comportant les étapes suivantes : 55
- mise en place de la coiffe (4) sur le barreau magnétique (3) du bouchon magnétique (1) par introduction du barreau magnétique (3) dans le tube (6) ;
  - insertion du bouchon magnétique (1) équipé de la coiffe (4) dans un moteur et fonctionnement du moteur ;
  - extraction du bouchon magnétique (1) du moteur ;
  - fixation des moyens d'extraction (5) sur la coiffe (4) ;
  - extraction du dispositif (100) par retrait du barreau magnétique (3) du tube (6).

## Patentansprüche

1. Auffangvorrichtung (100) für magnetische Partikel (20), die auf einem magnetischen Stopfen (1) fest-

gehalten sind, wobei der genannte magnetische Stopfen (1) einen magnetischen Stab (3) umfasst, der zum Zurückhalten der magnetischen Partikel (20) bestimmt ist, die durch eine Flüssigkeit mitgenommen sind, in die der magnetische Stopfen (1) eingetaucht ist, wobei die genannte Vorrichtung (100) Folgendes umfasst:

- einen Aufsatz (4), der eine nicht magnetische Röhre (6) umfasst, die Folgendes umfasst:

- ein proximales Ende (15), das mit einer Öffnung versehen ist, die geeignet ist, das Einführen des magnetischen Stabes (3) in die genannte Röhre (6) zu gewährleisten;
- ein geschlossenes distales Ende (14), wobei die genannte Röhre (6) geeignet ist, den magnetischen Stab (3) abzudecken, wenn der magnetische Stab (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist;

- Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen dem genannten Aufsatz (4) und der magnetischen Stange (3) zu gewährleisten, wenn die magnetische Stange (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist, und die biegsamen Zungen (10) umfassen, die in den Aufsatz eingefügt sind und die magnetische Stange (3) durch Elastizität einklemmen;

- Extraktionsmittel (5), die mit einer Öffnung versehen sind, die geeignet ist, das Einführen der genannten Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) zu gewährleisten, wobei die genannten Extraktionsmittel (5) geeignet sind, die genannte Röhre (6) abzudecken, wenn die genannte Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) eingeführt ist, so dass eine geschlossene Extraktionseinfassung (16) entsteht, und die in der genannten Röhre (6) festgehaltenen Partikel (20) zu empfangen, wenn der magnetische Stab (3) aus der genannten Röhre (6) herausgezogen wird, wobei die genannte Vorrichtung geeignet ist, zwecks Analyse der Partikel versandt zu werden;

- Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen den genannten Extraktionsmitteln (5) und der genannten Röhre (6) zu gewährleisten, wenn die genannte Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) eingeführt ist.

2. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen den genannten Extraktionsmitteln (5) und der genannten Röhre (6) zu gewährleisten, wenn die genannte Röhre (6) in die genannte Einfassung (5) eingeführt ist, Mittel zur reversiblen Verbindung sind.

3. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur reversiblen Verbindung durch ein Schrauben-Muttern-System gebildet sind, das an dem genannten proximalen Ende (15) der genannten Röhre (6) platziert ist.

4. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genannte Aufsatz (4) einen Hals (7) umfasst, der mit dem proximalen Ende (15) der genannten Röhre verbunden und auf seinem Außendurchmesser mit einem Gewinde versehen ist.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Röhre (6) eine elastische Ummantelung ist, die geeignet ist, den magnetischen Stab (3) einzufassen.

6. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Röhre (6) ein ferromagnetisches Element (13) umfasst, das an ihrem distalen Ende (14) platziert ist.

7. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen dem genannten Aufsatz (4) und der magnetischen Stange (3) zu gewährleisten, wenn die magnetische Stange (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist, Abdichtmittel umfassen, die geeignet sind, das Einfügen von metallischen Partikeln zwischen der Röhre (6) und dem magnetischen Stab (3) zu verhindern.

8. Auffangvorrichtung (100) für magnetische Partikel (20), die auf einem magnetischen Stopfen (1) festgehalten sind, wobei der genannte magnetische Stopfen (1) einen magnetischen Stab (3) umfasst, der zum Zurückhalten der magnetischen Partikel (20) bestimmt ist, die durch eine Flüssigkeit mitgenommen sind, in die der magnetische Stopfen (1) eingetaucht ist, wobei die genannte Vorrichtung (100) Folgendes umfasst:

- einen Aufsatz (4), der eine nicht magnetische Röhre (6) umfasst, die Folgendes umfasst:

- ein proximales Ende (15), das mit einer Öffnung versehen ist, die geeignet ist, das Einführen des magnetischen Stabes (3) in die genannte Röhre (6) zu gewährleisten;
- ein geschlossenes distales Ende (14), wobei die genannte Röhre (6) geeignet ist, den magnetischen Stab (3) abzudecken, wenn der magnetische Stab (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist;

- Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen dem genannten Aufsatz (4) und der magnetischen Stange (3) zu gewährleisten, wenn die magnetische Stange (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist, wobei die genannten Mittel biegsame Vorsprünge umfassen, die in den Aufsatz eingefügt sind und die magnetische Stange (3) durch Elastizität einklemmen;
  - Extraktionsmittel (5), die mit einer Öffnung versehen sind, die geeignet ist, das Einführen der genannten Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) zu gewährleisten, wobei die genannten Extraktionsmittel (5) geeignet sind, die genannte Röhre (6) abzudecken, wenn die genannte Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) eingeführt ist, so dass eine geschlossene Extraktionseinfassung (16) entsteht, und die in der genannten Röhre (6) festgehaltenen Partikel (20) zu empfangen, wenn der magnetische Stab (3) aus der genannten Röhre (6) herausgezogen wird, wobei die genannte Vorrichtung geeignet ist, zwecks Analyse der Partikel versandt zu werden;
  - Mittel, die geeignet sind, den Halt zwischen den genannten Extraktionsmitteln (5) und der genannten Röhre (6) zu gewährleisten, wenn die genannte Röhre (6) in die genannten Extraktionsmittel (5) eingeführt ist.
9. Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der genannte magnetische Stopfen (1) ein Trägerende (2) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das genannte proximale Ende (15) geeignet ist, mit dem Trägerende (2) in Kontakt zu kommen, wenn der magnetische Stab (3) in die genannte Röhre (6) eingeführt ist.
10. Verfahren zum Auffangen von magnetischen Partikeln, die auf einem magnetischen Stopfen festgehalten sind, mittels einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das genannte Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
- Einsetzen des Aufsatzes (4) auf dem magnetischen Stab (3) des magnetischen Stopfens (1) per Einführen des magnetischen Stabes (3) in die Röhre (6);
  - Einfügen des magnetischen Stopfens (1), der mit dem Aufsatz (4) ausgerüstet ist, in einen Motor und Betrieb des Motors;
  - Extraktion des magnetischen Stopfens (1) aus dem Motor;
  - Befestigung der Extraktionsmittel (5) auf dem Aufsatz (4);
  - Extraktion der Vorrichtung (100) per Entnahme des magnetischen Stabes (3) aus der Röhre (6).

## Claims

1. A device (100) for recovering magnetic particles (20) trapped on a magnetic plug (1), said magnetic plug (1) comprising a bar magnet (3) for retaining magnetic particles (20) entrained by a liquid in which said magnetic plug (1) is immersed, said device (100) comprising:
  - a cap (4) comprising an amagnetic tube (6) comprising:
    - a proximal end (15) provided with an opening that allows the bar magnet (3) to be introduced into said tube (6);
    - a closed distal end (14), said tube (6) being capable of overlaying the bar magnet (3) when the bar magnet (3) is introduced into said tube;
  - means for ensuring retention between said cap (4) and the bar magnet (3) when the bar magnet (3) is introduced into said tube (6) and comprising flexible tongues (10) inserted in the cap that clamp the bar magnet (3) by elasticity;
  - extraction means (5) provided with an opening for allowing said tube (6) to be introduced into said extraction means (5), said extraction means (5) being capable of overlaying said tube (6) when said tube (6) is introduced into said extraction means (5) so as to form a sealed extraction chamber (16), and of receiving particles (20) trapped on said tube (6) when the bar magnet (3) is withdrawn from said tube (6), said device being suitable for sending away in order to carry out analysis of the particles;
  - means for ensuring retention between said extraction means (5) and said tube (6) when said tube (6) is introduced into said extraction means (5).
2. The device (100) as claimed in claim 1, **characterized in that** said means for ensuring retention between said extraction means (5) and said tube (6) when said tube (6) is introduced into said extraction means (5) are reversible connection means.
3. The device (100) as claimed in claim 2, **characterized in that** the reversible connection means are formed by a screw-nut system placed at said proximal end (15) of said tube (6).
4. The device (100) as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** said cap (4) comprises a collar (7) connected to the proximal end (15) of said tube and provided with a thread on its external diameter.
5. The device (100) as claimed in one of the preceding

claims, **characterized in that** said tube (6) is an elastic sheath that can enclose the bar magnet (3).

6. The device (100) as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** said tube (6) comprises a ferromagnetic element (13) placed at its distal end (14).

7. The device (100) as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** said means for ensuring retention between said cap (4) and the bar magnet (3) when the bar magnet (3) is introduced into said tube (6) comprise sealing means that can prevent the insertion of metallic particles between the tube (6) and the bar magnet (3).

8. The device (100) for recovering magnetic particles (20) trapped on a magnetic plug (1), said magnetic plug (1) comprising a bar magnet (3) for retaining magnetic particles (20) entrained by a liquid in which said magnetic plug (1) is immersed, said device (100) comprising:

- a cap (4) comprising an amagnetic tube (6) comprising:

- a proximal end (15) provided with an opening that allows the bar magnet (3) to be introduced into said tube (6);
- a closed distal end (14), said tube (6) being capable of overlaying the bar magnet (3) when the bar magnet (3) is introduced into said tube (6);

- means for ensuring retention between said cap (4) and the bar magnet (3) when the bar magnet (3) is introduced into said tube (6) said means comprising flexible tabs inserted in the cap that clamp the bar magnet (3) by elasticity;

- extraction means (5) provided with an opening for allowing said tube (6) to be introduced into said extraction means (5), said extraction means (5) being capable of overlaying said tube (6) when said tube (6) is introduced into said extraction means (5) so as to form a sealed extraction chamber (16), and of receiving particles (20) trapped on said tube (6) when the bar magnet (3) is withdrawn from said tube (6), said device being suitable for sending away in order to carry out analysis of the particles;

- means for ensuring retention between said extraction means (5) and said tube (6) when said tube (6) is introduced into said extraction means (5).

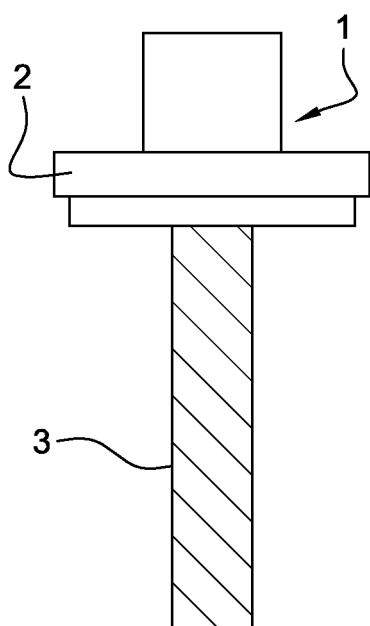
9. The device (100) as claimed in one of the preceding claims, said magnetic plug (1) comprising a support end (2), **characterized in that** said proximal end (15)

is capable of coming into contact with the support end (2) when the bar magnet (3) is introduced into said tube (6).

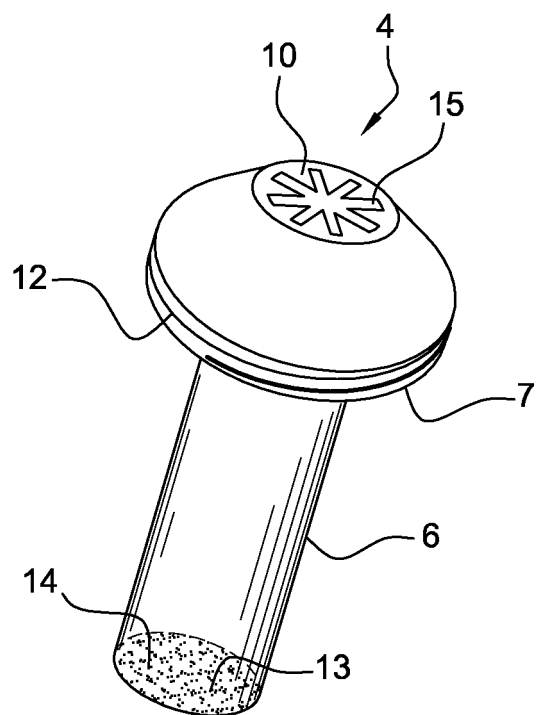
10. A method for recovering magnetic particles trapped on a magnetic plug using a device in accordance with one of the preceding claims, said method comprising the following steps:

- placing the cap (4) on the bar magnet (3) of the magnetic plug (1) by introducing the bar magnet (3) into the tube (6);
- insertion of the magnetic plug (1) provided with the cap (4) in position inside an engine and operating the engine;
- extracting the magnetic plug (1) from the engine;
- fixing the extraction means (5) on the cap (4);
- extracting the device (100) by withdrawing the bar magnet (3) from the tube (6).

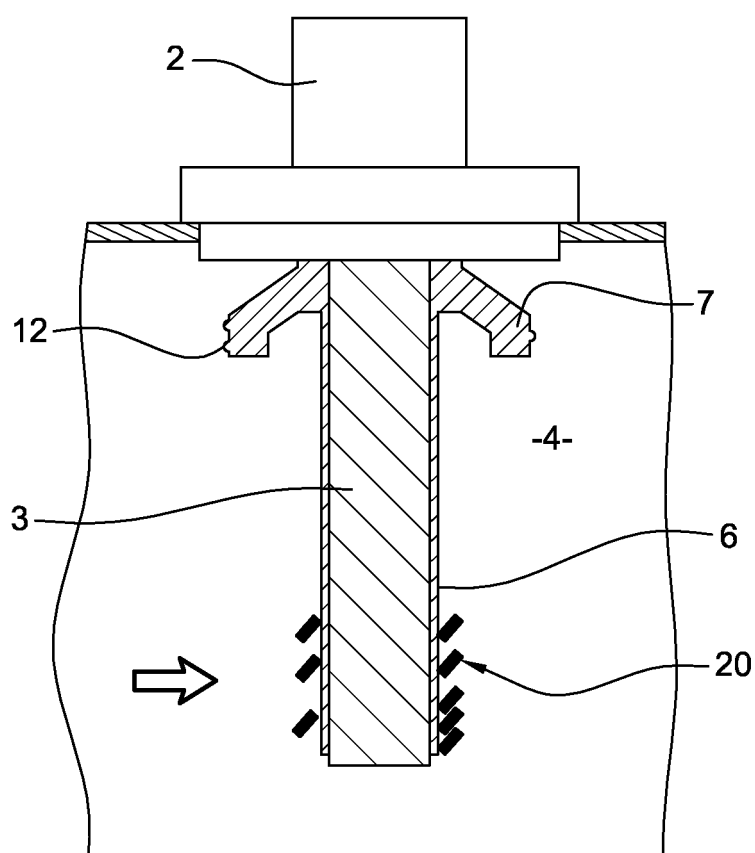




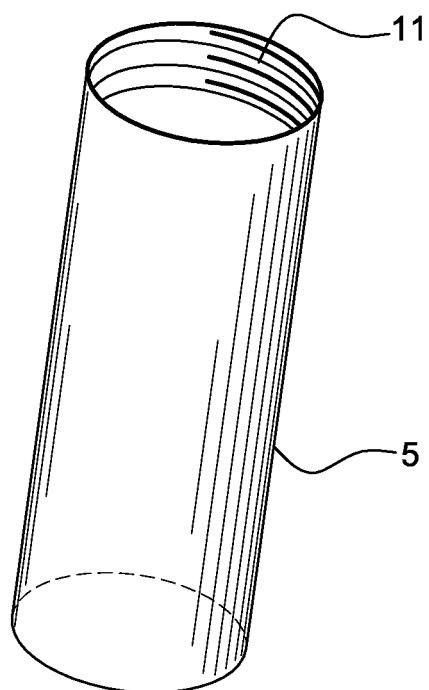
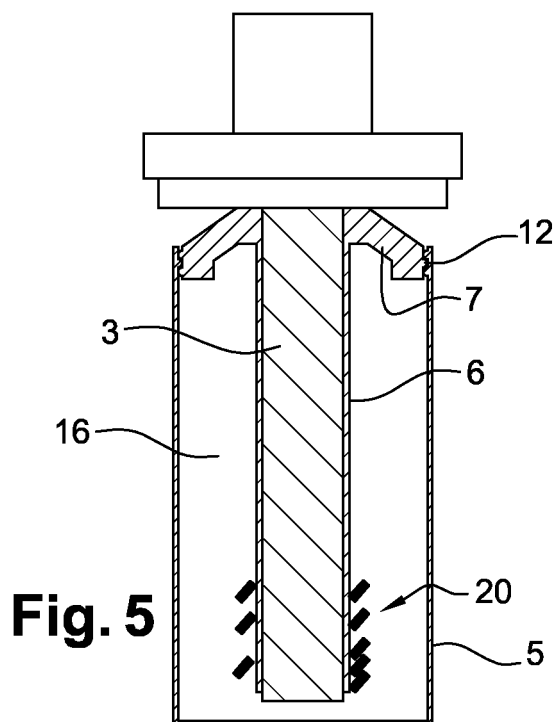
**Fig. 1**



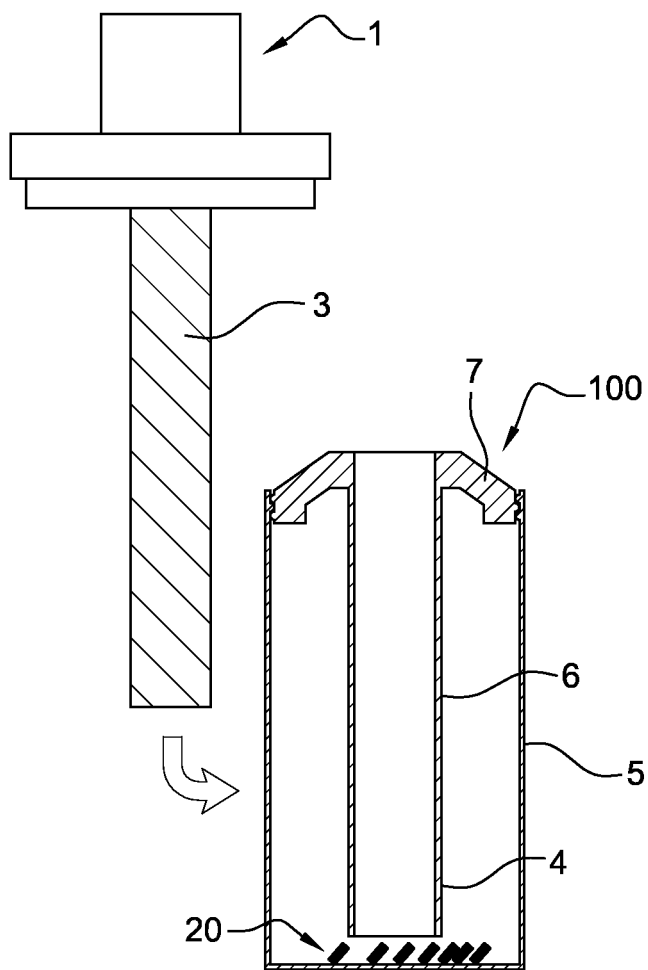
**Fig. 2**



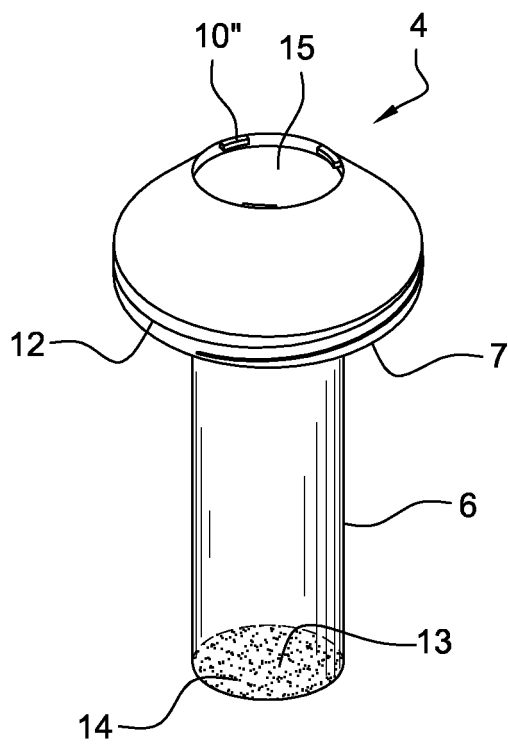
**Fig. 3**



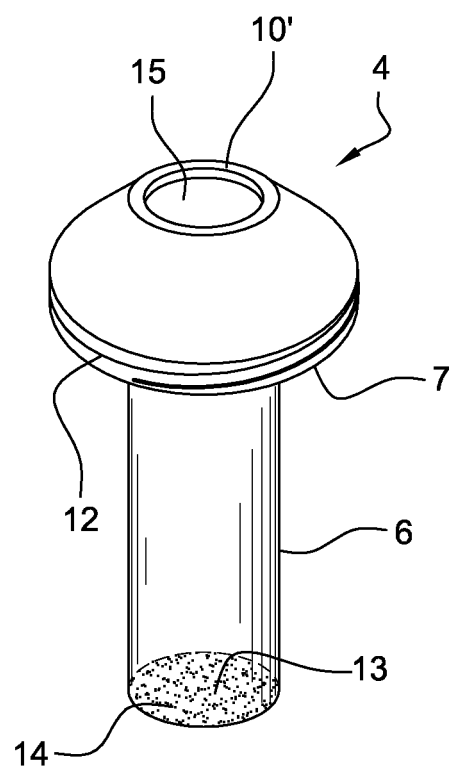
**Fig. 4**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 2002088756 A [0009]
- US 5043063 A [0009]