



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30509 B1** (51) Cl. internationale : **A01G 11/00; F04B 39/06**
- (43) Date de publication : **01.06.2009**

-
- (21) N° Dépôt : **31467**
- (22) Date de Dépôt : **12.12.2008**
- (30) Données de Priorité : **19.06.2006 FR 0605413**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/FR2007/001013 19.06.2007**
- (71) Demandeur(s) : **NEGRE GUY, DOMAINE DE SAINT ANDRIEU, VA 17, AVENUE DU LOUBET 06270 VILLENEUVE LOUBET (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **NEGRE, Guy ; NEGRE, Cyril**
- (74) Mandataire : **M. MEHDI SALMOUNI-ZERHOUNI**

-
- (54) Titre : **PROCEDE ET DISPOSITIF DE DESINFECTION DES SOLS PAR GENERATION D'AIR COMPRIME CHAUD HUMIDIFIE**
- (57) Abrégé : Procédé de désinfection des sols par injection dans le sol d'air comprimé chaud et humide produit par un générateur embarqué ou non, constitué de deux cylindres de diamètre différent l'un de grand diamètre (1) dans lequel l'air atmosphérique est aspiré puis comprimé dans une chambre (11) à une pression et une température suffisante pour permettre la vaporisation quasi instantanée d'une dose de liquide l'autre (6), en regard de ladite chambre , de plus petit diamètre dans lequel la charge d'air comprimé humidifié sera partiellement détendue pour être ramenée à la pression et la température d'utilisation choisie pour son injection dans le sol.

5

BREVET D'INVENTION

10

Au nom de : Guy NEGRE

15

**PROCEDE ET DISPOSITIF DE DESINFECTION DES SOLS PAR
GENERATION D'AIR COMPRI ME CHAUD HUMIDIFIE**

20

Invention : Guy NEGRE
Cyril NEGRE

25

A B R E G E

30

Procédé de désinfection des sols par injection dans le sol d'air comprimé chaud et humide produit par un générateur embarqué ou non, constitué de deux cylindres de diamètre différent l'un de grand diamètre (1) dans lequel l'air atmosphérique est aspiré puis compressé dans une chambre (11) à une pression et une température suffisante pour permettre la vaporisation quasi instantanée d'une dose de liquide l'autre (6), en regard de ladite chambre , de plus petit diamètre dans lequel la charge d'air comprimé humidifié sera partiellement détendue pour être ramenée à la pression et la

35

température d'utilisation choisie pour son injection dans le sol.

40

Figure 1

04 JUIN 2009

PROCEDE ET DISPOSITIF DE DESINFECTION DES SOLS PAR GENERATION D'AIR COMPRIME CHAUD HUMIDIFIE

L'invention concerne un concept d'assainissement et de désinfection des sols.

On sait que les organismes pathologiques tels que les nématodes, les vers, moisissures et pathogènes bactériens contenus dans le sol causent des dommages économiques considérables aux récoltes.

Pour désinfecter les sols, il est utilisé couramment des pesticides chimiques, et des produits phytosanitaires ou encore du bromure de méthyle, produits hautement nocifs qui polluent l'environnement et les nappes phréatiques.

Pour remédier aux inconvénients de ces produits nocifs il a été proposé dans un brevet américain 5,259,327 un dispositif permettant d'injecter de l'eau chaude dans le sol de même que FR-A-2383.601 montre un dispositif sans collecteur avec un générateur embarqué.

L'utilisation d'eau chaude et/ou de vapeur d'eau nécessite des appareillages importants, si la chaudière est embarquée, elle est de taille et de puissance limitée en raison de son poids, si la chaudière est extérieure il est nécessaire de transporter la vapeur dans des tuyaux sur de longue distance et de perdre ainsi de nombreuses calories. En outre les chaudières sont gourmandes en énergie et grandes consommatrices de carburant.

Selon cette technique connue, la température de vapeur introduite dans le sol se doit d'être sensiblement aux environ de 100 °C afin de permettre la destruction des organismes pathologiques sans rendre le sol stérile.

La Société VERDIVAP est détentrice d'un brevet EP 1 479 287 A1 au contenu duquel on pourra se reporter, qui décrit un dispositif de désinfection des sols comportant notamment un châssis destiné à être déplacé sur le sol, des dents destinées à pénétrer dans le sol, et un générateur de vapeur d'eau externe relié au châssis par des tuyaux, ce dispositif se présentant sous la forme d'un traîneau mobile tracté, permettant une bonne homogénéité de diffusion.

Le procédé de désinfection des sols selon l'invention propose une solution légère et économique et est caractérisé par les moyens mis en œuvre pris aussi bien dans leur ensemble que séparément et plus particulièrement.

Ces Procédé et Dispositif sont définis aux revendications annexées.

La désinfection du sol est ainsi effectuée par injection dans le sol d'air chaud humidifié produit par un générateur, embarqué ou non, dans lequel l'air chaud est produit par compression dans une machine volumétrique, et l'air chaud comprimé est humidifié par injection de liquide.

Le procédé selon l'invention, contrairement aux enseignements de l'art antérieur, ne produit aucune vapeur à partir d'eau que l'on chauffe ou que l'on surchauffe, mais fait appel à de l'air ambiant qui est chauffé, puis humidifié.

5 Le générateur selon l'invention permet une grande adaptabilité aux conditions d'utilisation, et notamment de régler en plus ou en moins le débit de sortie ainsi que l'humidité absolue de l'air en fonction de l'état des sols à traiter et de leur degré d'humidité.

Préférentiellement, le générateur selon l'invention est constitué de deux cylindres
10 de diamètre différent l'un de grand diamètre dans lequel l'air atmosphérique est aspiré puis comprimé dans une chambre de compression à une pression et une température suffisante pour permettre ensuite la vaporisation quasi instantanée d'une dose de liquide, l'autre cylindre, en regard de ladite chambre de compression et de vaporisation, de plus petit diamètre dans lequel la charge d'air comprimé humidifié sera partiellement détendu
15 pour être ramenée à la pression et la température d'utilisation choisie.

Pour fixer les idées et ce à titre d'exemple non limitatif, en comprimant l'air dans ladite chambre sous une pression de 21 bars, la température est portée à environ 400° C et la charge ou quantité d'eau introduite dans la chambre sera donc vaporisée instantanément. Cette charge est ensuite partiellement détendue à 8 bars se retrouvera
20 approximativement à la température idéale de désinfection du sol à environ 100° C.

La détente partielle produit un travail qui vient en déduction de l'énergie nécessaire à l'entraînement du générateur et permet d'améliorer considérablement le rendement de la machine.

25 Selon une variante de l'invention, des moyens, permettant d'ajuster la pression et la température de sortie du générateur, tels que clapets de décharge réglables sont installés sur le circuit d'échappement de la machine, l'air comprimé chaud et humide produit par le générateur est ensuite injecté dans le sol à la température choisie suffisamment élevée pour détruire les organismes pathologiques et suffisamment basse pour ne pas stériliser
30 le sol.

Selon une variante de l'invention ladite chambre de compression et de vaporisation est équipée d'un dispositif volumétrique tel qu'un piston réglable permettant d'en modifier son volume afin de pouvoir régler la pression et la température de fin de compression.

Un dispositif électronique permet de gérer en fonction des différents paramètres le
35 débit d'eau à vaporiser.

Préférentiellement, le générateur selon l'invention utilise le traîneau mobile VERDIVAP selon EP 1 479 287 A1 mais d'autres modes d'injection de l'air dans le sol

tels que des plaques statiques, des herse perforées, des aiguilles perforées pourront être utilisées sans pour autant changer le principe de la présente invention.

L'invention s'applique tout particulièrement à la désinfection des terrains agricoles en profondeur et/ou en surface pour obtenir un effet herbicide fongicide et nématicide.

5 D'autres buts avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description, à titre non limitatif, d'un réalisation fait en regard des dessins où :

La figure 1 représente, vu schématiquement en coupe longitudinale un mode de réalisation du générateur d'air comprimé chaud humide selon l'invention dans sa phase aspiration et détente partielle

10 La figure 2 représente, vu schématiquement en coupe longitudinale le même générateur dans sa phase compression et échappement de l'air comprimé chaud humidifié vers le dispositif d'injection dans le sol.

La figure 3 représente, vu schématiquement en coupe longitudinale le générateur selon l'invention dans la phase fin de compression/début d'injection d'eau

15 La figure 1 représente, vu schématiquement en coupe longitudinale un mode de réalisation du générateur d'air comprimé chaud humide où l'on peut voir le cylindre d'aspiration et de compression 1 de l'air atmosphérique dans lequel coulisse un piston 2 relié par une bielle 3 au maneton 4 d'un vilebrequin 5 monté rotatif sur son axe XX' ainsi que le cylindre de détente partielle 6 dans lequel coulisse un piston 7 relié par une bielle 8
20 au même maneton 4 du vilebrequin 5 tournant sur son axe XX'. Les deux pistons 2 et 7 ont la même hauteur d'axe et fonctionnent en parallèle ayant leur point mort haut sensiblement sur le même plan. Sur cet ensemble mobile est montée une culasse C qui comporte une admission d'air atmosphérique 9 commandée par une soupape 10 une chambre 11 en regard du cylindre de détente partielle 6. Au-dessus du cylindre
25 d'aspiration compression le plan de culasse réserve un espace minimum avec le sommet du piston et cet espace est relié par un conduit 13 commandé par un obturateur 14. La chambre est équipée d'un injecteur d'eau 15 et d'un conduit d'échappement 16 commandé par une soupape 17.

30 Le vilebrequin 5 est entraîné en rotation par un moteur non représenté ici et entraîne par son maneton 4, les pistons 2 et 7 ont entamé leur course descendante, figure 1, la soupape d'admission 10 est alors ouverte et de l'air atmosphérique à température ambiante est aspiré dans le cylindre 1. Après avoir franchi le point mort bas, les pistons 2 et 7 entament leur course montante - figure 2 - et le piston 2 comprime l'air admis au cycle précédent dans la chambre 11 à travers le conduit 13, l'obturateur 14
35 ayant été ouvert et ayant mis en communication le dessus du piston 2 et la chambre 11.

Sensiblement avant le point mort haut, figure 3, l'obturateur 14 est refermé et l'injecteur d'eau 15 commandé électroniquement injecte dans la chambre 11 une dose d'eau qui, sous l'effet de la température élevée due à la compression se vaporise

instantanément. Après avoir franchi le point mort haut les pistons 2 et 7 commencent une nouvelle course descendante -figure 1- et la pression de l'air humide contenu dans la chambre 11 se détend partiellement dans le cylindre en repoussant le piston et produisant un travail, il est à noter que le diamètre du piston 7 est calculé de manière à ce que la détente de la charge à pression contenue dans la chambre 11 corresponde sensiblement à la pression et la température d'utilisation choisie. Après avoir franchi le point mort bas les pistons 1 et 2 commencent leur course ascendante et la soupape d'échappement 17 est ouverte pour permettre l'évacuation de l'air comprimé chaud et humide à la température d'utilisation choisie qui est alors dirigé vers l'appareil destiné à l'injecter dans le sol.

Le dispositif décrit ci-dessus utilise un système bielle manivelle conventionnel aux moteurs à pistons bien connus, il est donné à titre d'exemple, et de nombreux systèmes volumétriques peuvent être utilisés pour obtenir le même cycle thermodynamique et les mêmes résultats sans pour cela changer l'invention qui vient d'être décrite.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisations décrits et représentés : les matériaux, les moyens de commande, les dispositifs décrits peuvent varier dans la limite des équivalents, pour produire les mêmes résultats, le nombre de cylindres du générateur, les moyens d'introduction de l'air comprimé chaud et humide dans le sol peuvent varier, sans pour cela changer l'invention qui vient d'être décrite.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de désinfection des sols caractérisé en ce qu'il consiste successivement à :
- produire de l'air chaud comprimé par compression d'air dans une machine volumétrique,
 - humidifier l'air chaud ainsi produit par injection de liquide dans l'air chaud comprimé,
 - injecter l'air chaud comprimé ainsi humidifié dans le sol.
- 2.- Procédé de désinfection des sols selon la revendication 1 caractérisé en ce que le débit de liquide injecté dans l'air chaud comprimé est réglable afin de permettre d'en régler le taux d'humidité de l'air chaud comprimé humidifié.
- 3.- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de désinfection des sols selon l'une des revendications précédentes présentant sous forme d'un traineau mobile tracté, permettant une bonne homogénéité de diffusion, caractérisé en ce qu'il comprend :
- un générateur constitué d'une chambre de compression (11) dans laquelle de l'air atmosphérique, après avoir été aspiré et comprimé par un piston (2), est porté à une pression permettant d'augmenter sa température ; dans laquelle (11) de l'eau est ensuite injectée (15) lorsque la température de l'air comprimé est suffisante pour vaporiser la quantité d'eau injectée ; l'air chaud, comprimé et humidifié étant alors détendu partiellement avec travail repoussant un piston (7) dans un cylindre (6) de façon à atteindre la pression et la température d'utilisation, pour obtenir de l'air chaud comprimé et humidifié prêt à être évacué lors de la remontée du piston (7) à travers un échappement (16) et injecté dans le sol.
 - un châssis destiné à être placé sur le sol et relié au générateur par des tuyaux
 - des dents destinées à pénétrer dans le sol et à diffuser l'air chaud comprimé et humidifié.
- 4.- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de désinfection des sols selon la revendication 3 caractérisé en ce que la quantité d'eau injectée dans la chambre (11) est réglable et permet de doser le taux d'humidité absolu de l'air chaud comprimé et humidifié.
- 5.- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de désinfection des sols selon la revendication 4, caractérisé en ce que le système de réglage de la quantité d'eau injectée est piloté par électronique.
- 6.- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de désinfection des sols selon les revendications 3 à 5 caractérisé en ce que la chambre (11) est équipée d'un dispositif

volumétrique tel qu'un piston réglable permettant d'en modifier son volume afin de pouvoir régler la pression et la température de fin de compression.

7.- Dispositifs pour l'application du cycle thermodynamique pour l'application du procédé de désinfection des sols selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la machine volumétrique de compression et détente partielle utilise des procédés dits rotatifs de type Wankel, pompes à palettes ou autres.

8.- Dispositifs pour l'application du procédé de désinfection selon l'une quelconque des revendications 3 à 7 ci-dessus caractérisé en ce que des moyens, tels que clapets de décharge réglables, sont installés sur le circuit d'échappement de la machine pour permettre d'ajuster la pression et la température de sortie du générateur.

9.- Procédé de désinfection des sols par utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7 caractérisé en ce qu'il comporte le cycle thermodynamique selon les étapes suivantes :

- aspiration de l'air atmosphérique
- compression de l'air aspiré à une température supérieure
- injection d'eau et vaporisation de l'eau injectée
- détente partielle polytropique avec travail à pression et température d'usage
- échappement et injection dans le sol.

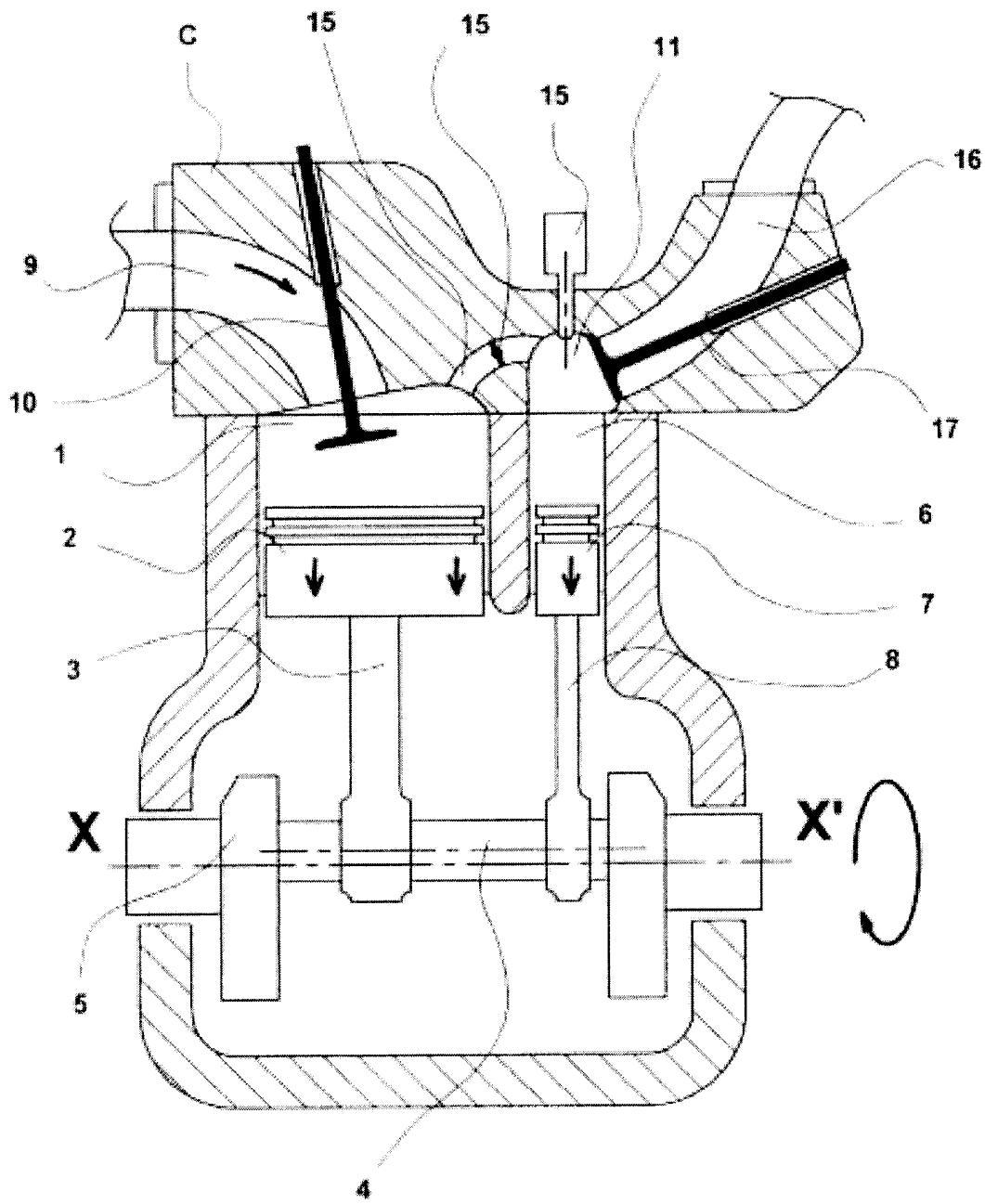


Fig.1

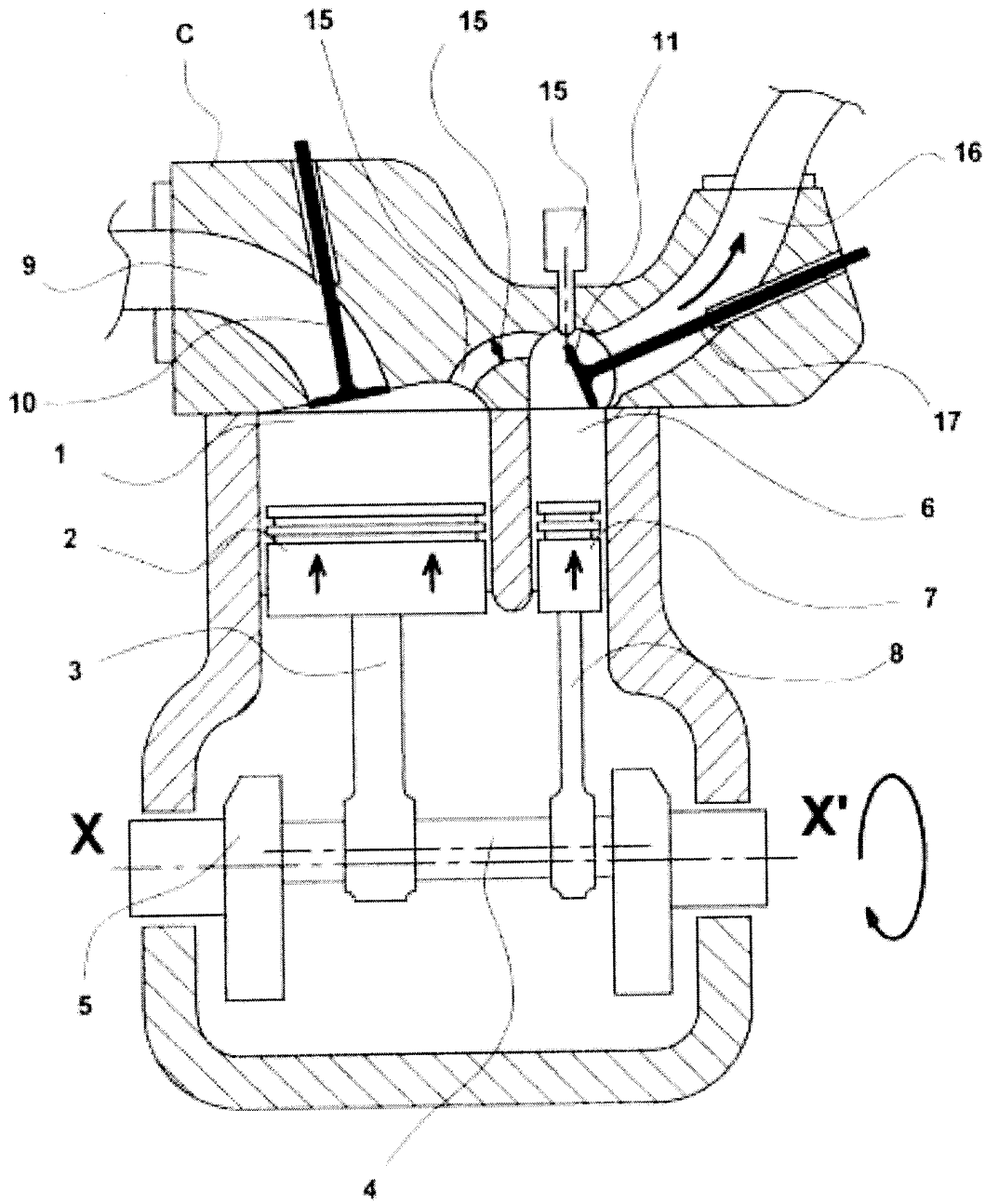


Fig. 2

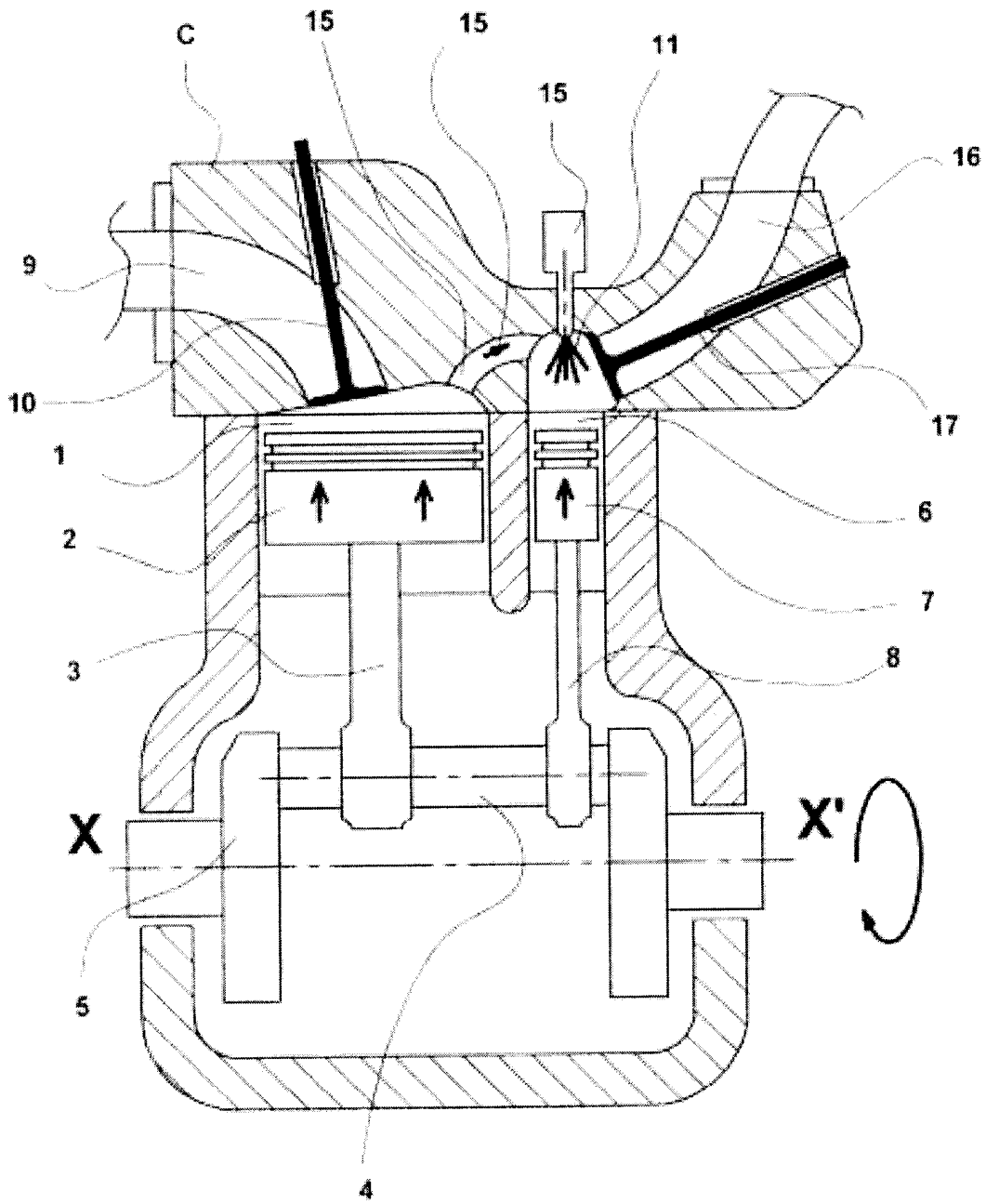


Fig.3