

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 12.12.94.

③③ Priorité : 15.12.93 DE 4342681.

④③ Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.06.95 Bulletin 95/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : KADIA-MASCHINENBAU KOPP GMBH & CO. — DE et ROBERT BOSCH GMBH — DE.

⑦② Inventeur(s) : Maier Rainer et Koenigswieser Rudolf.

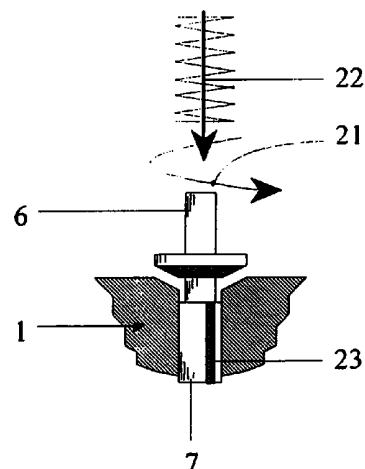
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Boettcher.

⑤④ Procédé pour roder un chanfrein à l'amorce d'un perçage, et outil associé de mise en œuvre.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé et un outil pour roder un chanfrein à l'amorce d'un perçage. Le procédé prévoit les étapes suivantes:

- on réalise d'abord le chanfrein sous une forme dont l'angle est légèrement supérieur à l'angle nominal,
- on rode à la pierre le perçage,
- on rode ensuite à sa coté nominale le chanfrein avec un outil conique (6) dont l'angle de conicité est égal à l'angle nominal du chanfrein; pour ce faire, l'outil (6) est guidé dans le perçage rodé au moyen d'un tenon de guidage (7).



La présente invention concerne un procédé pour roder un chanfrein à l'amorce d'un perçage.

On trouve dans des pompes d'injection pour des moteurs à combustion interne, par exemple, des perçages  
5 avec un siège d'étanchéité qui est formé par un chanfrein et qui est usiné par rodage. Un poussoir, qui refoule la quantité souhaitée de carburant, est mobile dans ces perçages. Afin de pouvoir guider le poussoir en étanchéité dans le perçage, la surface du perçage est rodée à la  
10 pierre. La quantité refoulée de carburant est délivrée, à l'atteinte d'une pression donnée, par l'intermédiaire d'une soupape dont le siège d'étanchéité est formé par le chanfrein à l'amorce du perçage, siège sur lequel repose, comme obturateur, un pointeau de soupape.

15 Le finissage du perçage s'effectue par pierrage, et le finissage du chanfrein s'effectue par rodage à l'aide d'un outil. Le chanfrein est, en règle générale, d'abord réalisé par un outil de meulage, puis rodé à l'aide d'un autre outil. Cet outil est alors guidé dans un guide  
20 cylindrique qui fait partie du porte-outil. L'inconvénient est ici que le décalage de l'axe du guide d'outil par rapport au perçage pratiqué dans la pièce ne peut être éliminé, et ce décalage est même, dans certaines circonstances, amplifié.

25 On connaît par le document DE-C-10 52 262 le rodage de sièges de soupapes à l'aide d'un outil de meulage. Cet outil est monté à rotation sur une tige de guidage qui est reçue dans une douille qui s'emmanche elle-même dans un perçage de guidage. La tige de guidage ne  
30 tourne pas avec l'outil pendant l'usinage. En conséquence de quoi, l'outil de meulage, qui est monté à rotation sur la tige de guidage, est également mobile en direction verticale par rapport à la tige de guidage. Du fait du montage de la tige de guidage dans une douille et du  
35 montage de la douille dans une deuxième douille, ainsi que

du guidage à coulissement vertical de cette deuxième douille par rapport à un corps cylindrique qui porte la meule, on obtient de nombreuses sources d'erreur pour la concentricité du perçage et du chanfrein.

5 De plus, pour un perçage destiné à des pompes d'injection dont le siège d'étanchéité doit être usiné, il n'est pas acceptable d'emmancher une douille dans le perçage et d'emmancher une tige de guidage dans cette douille, car le perçage risque d'être alors endommagé. Le  
10 document DE-C-10 52 262 précité s'intéresse manifestement à la réalisation de sièges de soupapes pour des moteurs à combustion interne. C'est ce qu'indique dans ce document l'évidement cylindrique qui se raccorde au siège de  
15 soupape, évidemment qui pourrait faire partie d'un conduit de guidage des gaz. Dans un tel cas, la tige de soupape qui est ensuite insérée dans le perçage de guidage ne doit pas être guidée avec précision, mais sert principalement à la transmission d'une force sur le disque de soupape.

Le brevet US-A-4 147 462 décrit un agencement  
20 pour roder des sièges de soupapes dans un bloc-moteur. Une tige de guidage est ici coincée en position fixe dans le perçage du poussoir de soupape. L'outil coupant conique pour l'usinage du siège de soupape est guidé sur cette tige de guidage, mais il est dans le même temps, de même que la  
25 tige de guidage, monté avec une double articulation à la Cardan par rapport à la broche d'entraînement, de sorte qu'on peut compenser un défaut d'alignement entre la broche d'entraînement et le bloc-moteur. Au vu de l'objectif d'usinage décrit en introduction, un tel blocage de la tige  
30 de guidage n'est pas acceptable, car la surface du perçage serait alors endommagée d'une manière rédhitoire. De plus, le jeu entre la tige de guidage et l'outil coupant conique constituerait une source supplémentaire d'imprécision lors de l'usinage du chanfrein.

35 Le brevet US-A-2 978 846 décrit un outil de

perçage à diamant pour des matériaux difficiles à usiner, qui est conçu comme outil étagé. Il présente une pointe suivie d'une partie de guidage, elle-même suivie d'une partie de perçage élargie, de sorte qu'on peut réaliser  
5 simultanément un perçage et un chanfrein. Cependant, on ne peut ainsi effectuer un finissage du chanfrein en conservant la concentricité. Ce finissage doit alors être entrepris en tant qu'opération supplémentaire.

On connaît par le document DE-C-29 12 814 une  
10 machine de rodage pour le finissage de faces coniques d'étanchéité ou de sièges de soupapes, également d'injecteurs, dans laquelle la broche, qui porte l'outil de rodage conique pour l'usinage des faces d'étanchéité, est montée dans une douille (fourreau) autour de laquelle  
15 tourne excentriquement la pièce proprement dite. Avec ce guidage, il se produit une application unilatérale, uniquement linéaire, entre la pièce et le fourreau. Un tel montage n'est pas suffisamment précis au vu de l'exigence d'une concentricité très précise du chanfrein et du  
20 perçage. De plus, le principe d'usinage décrit n'est pas applicable à une face d'étanchéité formée par un chanfrein à l'amorce d'un perçage, qui se rétrécit en direction du perçage.

La présente invention a pour but de concevoir un  
25 procédé du type mentionné en introduction qui soit tel que l'usinage du chanfrein s'effectue d'une manière beaucoup plus précise que ce qui était possible jusqu'alors. La notion de " précision " signifie ici notamment, que la concentricité du chanfrein rodé par rapport au perçage est  
30 garantie avec exactitude, et que l'angle du chanfrein par rapport au perçage est également respecté avec précision. Dans le même temps, le procédé et l'outil utilisé à cet effet doivent être les plus simples possibles.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait  
35 que les étapes de procédé suivantes sont prévues :

- a) on réalise d'abord le chanfrein sous une forme dont l'angle est légèrement supérieur à l'angle nominal,  
b) on rode à la pierre le perçage,  
c) on rode ensuite à sa cote nominale le chanfrein avec un  
5 outil conique dont l'angle de conicité est égal à l'angle nominal du chanfrein, ledit outil étant à cet effet guidé dans le perçage rodé au moyen d'un tenon de guidage.

L'extrême précision de la concentricité du chanfrein est donc obtenue par le fait que le deuxième  
10 outil conique utilisé pour le rodage du chanfrein est guidé au moyen d'un tenon de guidage dans le perçage qui a déjà été au préalable rodé à la pierre, et qui est donc doté d'une surface de haute précision. L'important est donc la succession des opérations suivantes : réalisation (par  
15 tournage par exemple) du chanfrein, pierrage du perçage, rodage du chanfrein avec guidage de l'outil de rodage dans le perçage déjà rodé à la pierre. Cette dernière étape procure un guidage quasiment sans jeu du deuxième outil conique lors du rodage du chanfrein.

20 La caractéristique selon laquelle la réalisation du chanfrein à l'étape (a) s'effectue au moyen d'un outil de tournage conique dont l'angle de conicité est légèrement supérieur à l'angle nominal du chanfrein, présente l'aspect important que la réalisation du chanfrein s'effectue depuis  
25 l'arête intérieure du chanfrein vers l'extérieur de celui-ci, de sorte que l'arête intérieure du perçage, au début de cette étape d'usinage, sert également de guidage pour la partie rodeuse de l'outil.

On peut aussi ne pas enlever la totalité du  
30 chanfrein préparé, mais ne l'entamer que partiellement. La faible épaisseur ou encore largeur de chanfrein qui est ainsi éventuellement obtenue est souvent recherchée pour des soupapes de pompes d'injection, du fait des courts temps de commutation qu'elle permet. La faible épaisseur ou  
35 encore largeur de chanfrein implique en outre un moindre

enlèvement de matière. Cela permet une grande stabilité de forme de l'outil, de longs intervalles d'ajustement et des cadences de production élevées.

L'invention permet de travailler avec une précision telle que l'on peut, dans la première étape du procédé, réaliser le chanfrein par simple tournage.

Une configuration supplémentaire avantageuse de l'invention prévoit que le rodage du chanfrein s'effectue en deux étapes, à savoir un rodage de dégrossissage et un rodage de parachèvement. On augmente ainsi encore plus la qualité de surface du chanfrein.

Une autre configuration supplémentaire avantageuse de l'invention prévoit qu'à la suite du rodage du chanfrein, on rode à nouveau le perçage à la pierre. Le pierrage du perçage s'effectue ainsi lui aussi en deux étapes, à savoir un pierrage de dégrossissage et un pierrage de parachèvement ; la première étape (pierrage de dégrossissage) sert ici à préparer le perçage pour le guidage de l'outil conique lors du rodage du chanfrein. Le pierrage de parachèvement apporte une nouvelle amélioration de la surface du perçage. Dans le même temps, on peut supprimer les stries produites par le guidage de l'outil lors du rodage du chanfrein, ainsi que les bavures entre le chanfrein et le perçage.

On peut considérer que le tenon de guidage est réalisé à la cote par rapport au perçage déjà rodé si l'on obtient une précision qui se caractérise par un jeu radial de seulement quelques microns.

Un outil pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, à l'étape de rodage du chanfrein, est caractérisé en ce qu'il présente une tige avec un tenon de montage, une partie rodeuse conique se raccordant à la tige et dont l'angle de conicité est égal à l'angle nominal du chanfrein, ainsi qu'un tenon de guidage à la cote se raccordant à la partie rodeuse. La particularité de cet

outil réside dans le fait que le tenon de guidage est réalisé à la cote de la surface du perçage qui a été rodée au cours de l'étape précédente du procédé.

Selon une configuration supplémentaire avantageuse de l'outil, la tige porte deux éléments de manchon pouvant coulisser télescopiquement l'un par rapport à l'autre, et entre lesquels est disposé un ressort de compression, le premier élément de manchon présentant le tenon de montage et le second élément de manchon présentant la partie rodeuse conique, et le second élément de manchon est pourvu du tenon de guidage. Selon une autre caractéristique avantageuse, le second élément de manchon présente une butée pouvant être réglée et bloquée dans la direction longitudinale de l'outil.

L'outil est donc amené en application contre le chanfrein au moyen d'un ressort agissant axialement. Pendant le mouvement de rotation, la partie rodeuse conique est pressée par le ressort de compression contre la surface d'étanchéité à usiner, qui est formée par le chanfrein. La profondeur du chanfrein est déterminée par la rencontre, du bord avant d'arrêt d'un élément entourant la partie rodeuse de l'outil de façon fixe mais réglable, sur la face de la pièce à usiner qui entoure le perçage et le chanfrein. La profondeur du chanfrein est par ailleurs la plupart du temps faible, attendu que, pour une pompe d'injection, la hauteur du chanfrein est de l'ordre de quelques centièmes ou au plus dixièmes de millimètre. Le procédé selon l'invention permet d'obtenir déjà l'étanchéité de la soupape avec une hauteur du chanfrein de, par exemple, 0,030 mm. L'avantage en est qu'on a besoin de très petites courses de commutation pour le pointeau qui repose en étanchéité sur le chanfrein et forme la soupape. Or, de petites courses de commutation signifient des temps de commutation courts. Alors qu'on était jusqu'à présent habitué à des courses de commutation de l'ordre de, par

exemple, 0,040 mm et donc des temps de commutation de 1200  $\mu$ s à 10.000  $\mu$ s, on obtient avec un chanfrein de seulement 0,030 mm des temps de commutation de l'ordre de seulement 400  $\mu$ .

5 La description qui va suivre concerne un mode de réalisation particulier de l'invention, en référence aux figures du dessin annexé, dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale à travers une pièce qui est pourvue d'un perçage,

10 - la figure 2 représente le perçage et le chanfrein à la suite de la première étape d'usinage (réalisation du chanfrein),

- la figure 3 représente la troisième étape du procédé (rodage du chanfrein),

15 - la figure 4 est une représentation détaillée de l'outil utilisé pour le rodage du chanfrein à la troisième étape du procédé.

La pièce 1 à usiner possède un perçage horizontal 2 et un perçage vertical 3. Le perçage horizontal 2 est un trou borgne avec une découpe intérieure libre. Le perçage vertical 3 est élargi en gradin à ses deux extrémités.

On réalise d'abord le perçage 3. Ensuite, avec un outil de tournage par exemple, on réalise le chanfrein visible sur la figure 2, et ce de telle sorte qu'il possède la forme désignée 5-1. Avec un angle nominal du chanfrein de 140° en fin d'usinage, la réalisation par tournage du chanfrein sous la forme 5-1 au cours de cette première étape du procédé s'effectue avec un angle légèrement supérieur à l'angle nominal, soit par exemple un angle de 30 150°.

Le perçage 3, qui est doté à son amorce du chanfrein sous la forme 5-1, est ensuite soumis à un premier pierrage avec un premier rodoir (non représenté). Il s'agit d'une opération d'usinage classique, qui n'a donc pas à être détaillée. Ce pierrage constitue l'étape (b) du

procédé. On obtient ainsi une haute précision dimensionnelle et une bonne qualité de surface pour le perçage 3.

Cette haute qualité de la surface du perçage 3 qui est obtenue par le pierrage est utilisée, au cours de l'étape suivante (c) du procédé, pour guider quasiment sans jeu et donc avec une extrême précision un outil de rodage 6, qui présente à cet effet un tenon de guidage 7 à la cote. Du fait du premier pierrage, le diamètre du tenon de guidage 7 est guidé dans le perçage 3 avec un très faible jeu radial, se situant dans la plage micrométrique, c'est-à-dire quasiment sans jeu. L'outil 6 est l'outil conique qui est utilisé pour l'étape (c) du procédé. Comme le montrent les figures 3 et 4, il présente, à l'extrémité supérieure d'une tige 8, un tenon de montage 9 par lequel il est reçu et entraîné dans une broche rotative (non représentée). A la tige 8 se raccorde la partie rodeuse conique 10, et à cette dernière le tenon de guidage 7. L'angle de conicité de la partie rodeuse conique 10 est choisi égal à l'angle nominal, donc à l'angle définitif du chanfrein de  $140^\circ$ . C'est l'angle du chanfrein sous la forme 5-2 (figure 2). Il s'ensuit que lors du rodage du chanfrein, la partie rodeuse 10 rencontre, au cours de cette étape du procédé, la forme 5-1 du chanfrein avec un angle de  $140^\circ$ , laquelle forme a été réalisée par tournage au cours de la première étape du procédé avec un angle légèrement supérieur, ici de  $150^\circ$ . La partie rodeuse 10 rencontre donc d'abord la transition du chanfrein avec le perçage 3, et réalise donc la forme définitive du chanfrein de l'intérieur vers l'extérieur. Lors du rodage du chanfrein, on effectue donc un rodage commençant intérieurement par un contact linéaire ; cependant, le contact s'élargit ensuite constamment tandis que l'usinage progresse vers l'extérieur, jusqu'à ce que la totalité du chanfrein soit finalement amenée sous la forme définitive 5-2.

Comme on l'a déjà mentionné, la hauteur 11 du

chanfrein sous la forme 5-2 (voir figure 2) à la suite de l'usinage définitif à l'étape (c) peut être très faible, à savoir d'environ 0,03 mm.

La tige 8 de l'outil 6 présente deux éléments de manchon 12 et 13 qui peuvent coulisser télescopiquement l'un par rapport à l'autre. L'élément de manchon 12 est essentiellement une calotte sur laquelle est formé un tenon de montage 9. La paroi de ce manchon est pourvue de deux trous oblongs 14 et 15, qui s'étendent en direction axiale et dans lesquels s'engagent les extrémités d'une clavette transversale 16. Cette dernière est maintenue sans possibilité de translation dans la tige 8 et s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'élément de manchon 13. On obtient de la sorte le guidage nécessaire pour les deux éléments de manchon 12 et 13 lors de leur mouvement relatif. Un ressort de compression 17 maintient l'élément de manchon 13 dans sa position sortie (figure 4). Il est comprimé lorsqu'on place l'outil 6 sur le chanfrein sous la forme 5-1 en vue de l'usinage de l'étape (c).

Le second élément de manchon 13 est pourvu d'un filetage intérieur qui s'engage avec un filetage extérieur de la partie 19 de la tige 8. On peut ainsi régler et bloquer la position de l'élément de manchon 13 par rapport à la tige 8 dans la direction longitudinale de l'outil. La vis d'arrêt 20 assujettit la position réglée. Le bord de l'élément de manchon 13 forme butée sur la face de la pièce 1 à usiner qui entoure le perçage 3, et détermine ainsi la hauteur 11 du chanfrein définitivement rodé sous la forme 5-2.

On peut prévoir deux opérations de rodage pour le rodage du chanfrein sous la forme 5-2 à l'étape (c) du procédé. Au cours de la première opération, le chanfrein déjà formé par tournage est soumis à un rodage de dégrossissage et, au cours de la seconde opération, il est soumis à un rodage de parachèvement avec un outil de granulation

plus fine.

Lorsque l'usinage du chanfrein 5-2 de la manière précédemment décrite est achevé, on peut usiner à nouveau le perçage 3 au cours d'une seconde opération de pierrage. Si une telle opération est prévue, le premier pierrage est alors un pierrage de dégrossissage, et le second pierrage un pierrage de parachèvement. En introduisant un outil de pierrage dans le perçage 3 pour le second pierrage consécutif au rodage définitif du chanfrein, on élimine également les bavures à la transition entre le chanfrein sous la forme 5-2 et le perçage 3.

L'outil 6 est maintenu rigidement dans la broche de la machine d'usinage. Il effectue un mouvement de rotation selon la flèche 21 ainsi qu'un mouvement d'approche selon la flèche 22 (figure 3). Afin d'obtenir un usinage impeccable du perçage et du chanfrein, il est nécessaire de monter la pièce à usiner à la Cardan, de manière connue. La figure 3 illustre également une rainure de lubrification 23 prévue sur le tenon de guidage 7 de l'outil 6.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé pour roder un chanfrein à l'amorce d'un perçage (3), caractérisé par les étapes suivantes :

5 a) on réalise d'abord le chanfrein sous une forme (5-1) dont l'angle est légèrement supérieur à l'angle nominal (5-2),

b) on rode à la pierre le perçage (3),

10 c) on rode ensuite à sa cote nominale (5-2) le chanfrein avec un outil conique (6) dont l'angle de conicité est égal à l'angle nominal du chanfrein, ledit outil (6) étant à cet effet guidé dans le perçage rodé (3) au moyen d'un tenon de guidage (7).

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réalisation du chanfrein (5-1) à l'étape (a) s'effectue au moyen d'un outil de tournage.

3.- Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape de rodage du chanfrein sous sa forme définitive (5-2) s'effectue au moyen d'un rodage de dégrossissage et d'un rodage de parachèvement.

20 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'à la suite du rodage du chanfrein sous sa forme définitive (5-2), on rode à nouveau le perçage (3) à la pierre.

25 5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le chanfrein (5-2) est ébavuré à sa transition avec le perçage (3).

30 6.- Outil (6) pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente une tige (8) avec un tenon de montage (9), une partie rodeuse conique (10) se raccordant à la tige et dont l'angle de conicité est égal à l'angle nominal du chanfrein sous sa forme définitive (5-2), ainsi qu'un tenon de guidage (7) à la cote se raccordant à la partie rodeuse.

35 7.- Outil selon la revendication 6, caractérisé

en ce que la tige porte deux éléments de manchon (12, 13) pouvant coulisser télescopiquement l'un par rapport à l'autre, et entre lesquels est disposé un ressort de compression (17), en ce que le premier élément de manchon  
5 (12) présente le tenon de montage (9) et le second élément de manchon (13) présente la partie rodeuse conique (10), et en ce que le second élément de manchon (13) est pourvu du tenon de guidage (7).

8.- Outil selon la revendication 7, caractérisé  
10 en ce que le second élément de manchon (13) présente une butée pouvant être réglée et bloquée dans la direction longitudinale de l'outil (6).

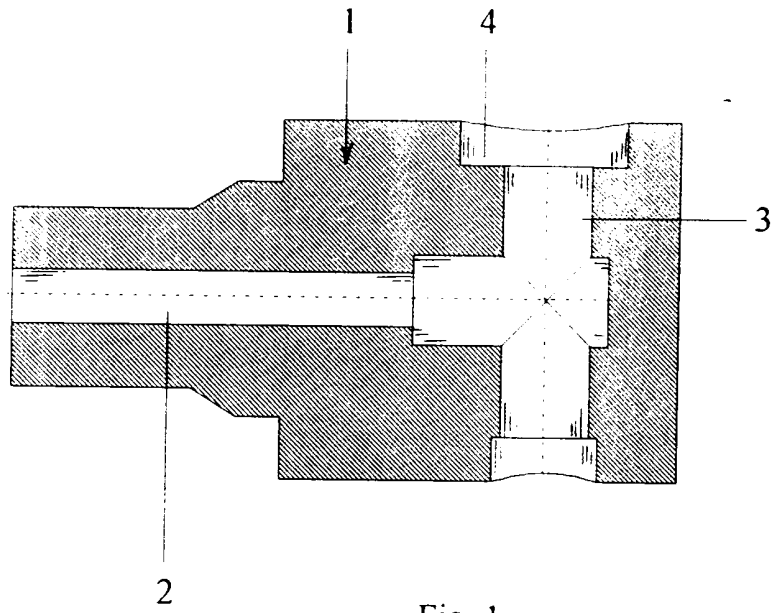


Fig. 1

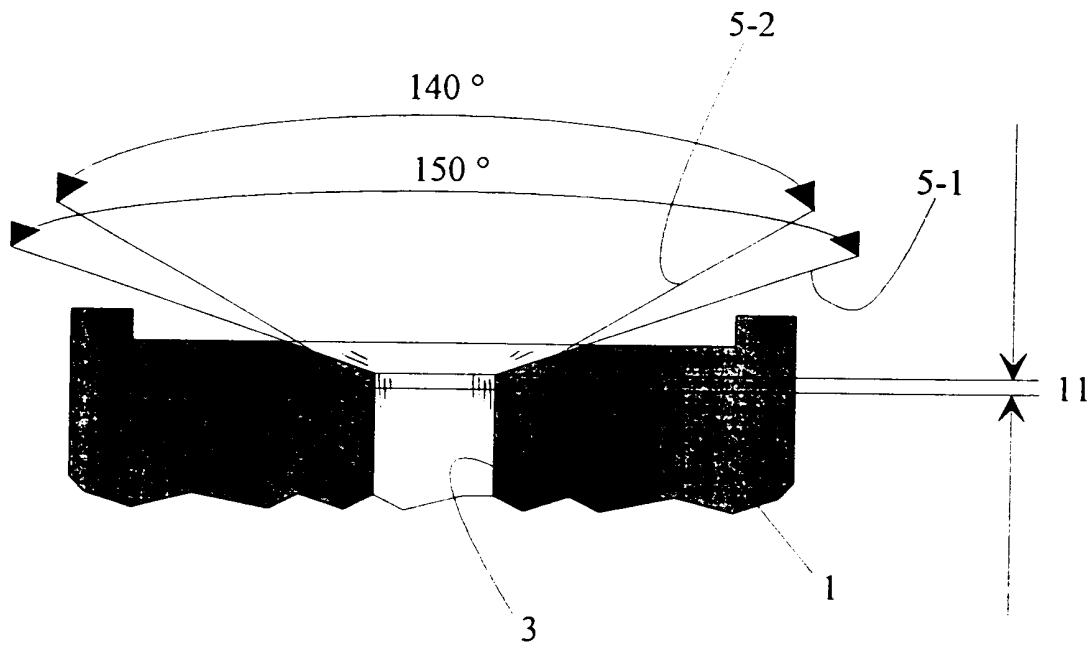


Fig. 2

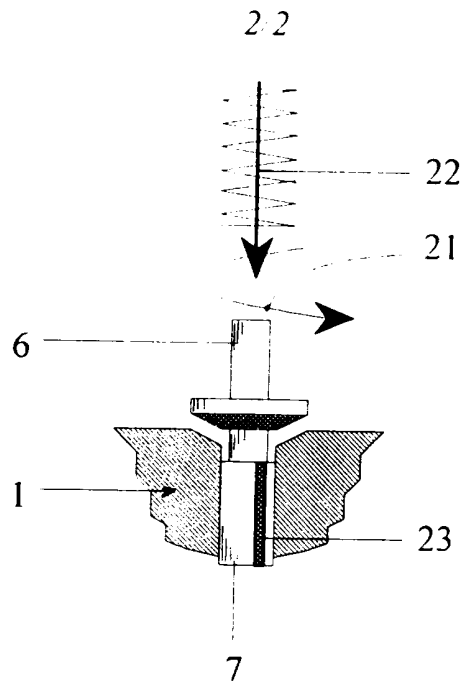


Fig. 3

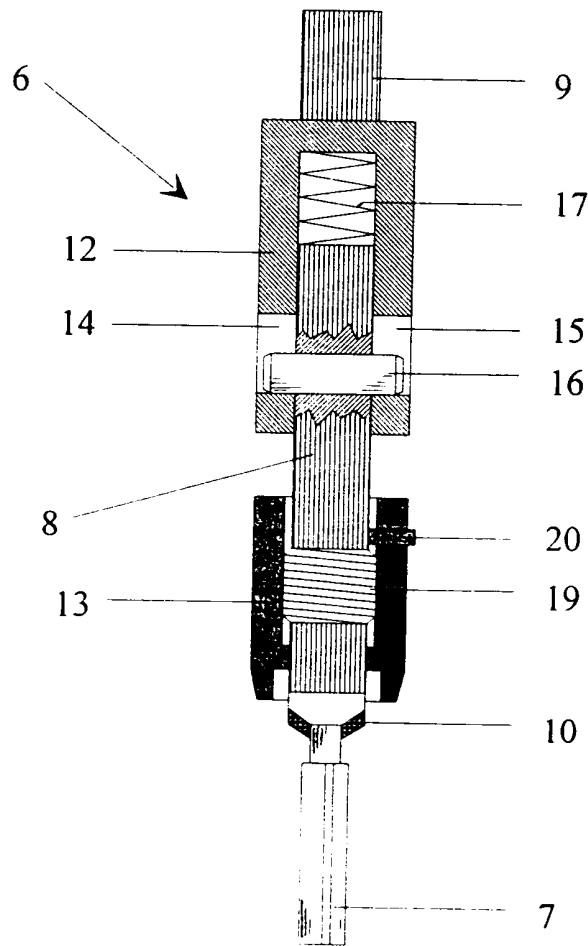


Fig. 4