

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 152/2009

(22) Anmeldetag: 29.01.2009

(45) Veröffentlicht am: 15.11.2010

(51) Int. Cl.⁸: **B08B 5/02**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10001488A1

(73) Patentinhaber:
KNOTH HUBERT ING.
A-1190 WIEN (AT)
KNOTH-BAMBULE RUDOLF
A-1190 WIEN (AT)
SEEFELDNER CHRISTIAN
A-1190 WIEN (AT)
KNOTH PETRA
A-1190 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
KNOTH HUBERT ING.
WIEN (AT)
KNOTH-BAMBULE RUDOLF
WIEN (AT)
SEEFELDNER CHRISTIAN
WIEN (AT)
KNOTH PETRA
WIEN (AT)

(54) VERFAHREN ZUM REINIGEN VON WERKSTÜCKEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von Werkstücken (1), die mindestens einen Hohlraum (2) aufweisen, wobei das Werkstück (1) durch einen in den Hohlraum (2) gerichteten Pressluftstrahl (4a) von Spänen (5) oder dergleichen befreit wird. Eine zuverlässige Reinigung von Klemmspänen kann dadurch erreicht werden, dass in einem ersten Schritt ein druckloser Heißluftstrahl (3a) in den Hohlraum (2) gerichtet wird und in einem darauf folgenden zweiten Schritt, der Hohlraum (2) durch einen Pressluftstrahl (4a) mit hohem Druck ausgeblasen wird.

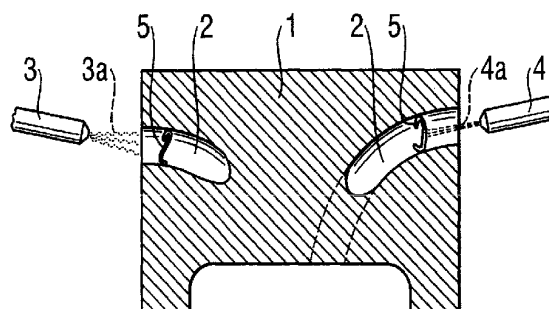


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von Werkstücken, die mindestens einen Hohlraum aufweisen, wobei das Werkstück durch einen in den Hohlraum gerichteten Pressluftstrahl von Spänen oder dergleichen befreit wird.

[0002] Es ist häufig erforderlich, komplexe Bauteile für kritische Anwendungen vor einer Weiterverarbeitung oder dem Zusammenbau mit anderen Bauteilen sorgfältig zu reinigen. Dies betrifft insbesondere Motorenteile, wie etwa Zylinderköpfe von Brennkraftmaschinen. Späne, die von Bearbeitungsvorgängen stammen, können sich dabei in Hohlräumen solcher Bauteile festsetzen und - wenn sie nicht entfernt werden - beim fertigen Motor schwere Schäden verursachen. Insbesondere kritisch sind Kühlwasserräume und -kanäle sowie Ölkkanäle von solchen Zylinderköpfen.

[0003] Ein übliches Verfahren ist es, solche Bauteile in speziellen Reinigungsstationen mit einem Reinigungsfluid, das mit hohem Druck auf die Oberfläche des Bauteiles und in die Öffnungen gesprüht wird, von solchen Bearbeitungsrückständen zu befreien. Es ist jedoch mit solchen Verfahren nicht immer möglich, sicher alle Bearbeitungsreste zu entfernen. Besonders kritisch sind sogenannte Klemmspäne, das sind Späne, die aufgrund einer inneren Vorspannung kraftschlüssig in Öffnungen des Bauteiles sitzen und mechanisch nur äußerst schwer entfernbar sind. Solche Klemmspäne können beispielsweise beim Gewindeschneiden entstehen und haben oft eine schraubenförmige Struktur.

[0004] Die DE 100 01 488 B beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung överschmutzter Werkstücke, um das Aufschweißen eines Bolzens vorzubereiten. Bei diesem Verfahren wird zunächst durch ein Heißluftgebläse ein Strahl angewärmten Gases auf den Fügebereich des överschmutzten Werkstückes gerichtet, der das Öl anwärmt und somit verflüssigt und aus dem Fügebereich hinaustreibt. Dieses Verfahren ist gut geeignet överschmutzte Oberflächen, die an sich gut zugänglich sind, zu reinigen, ist jedoch nicht dafür geeignet Hohlräume von Werkstücken von Spänen zu befreien.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem es zuverlässig möglich ist, auch hartnäckige Klemmspäne aus Bauteilen zu entfernen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, das Erfordernis einer Reinigung durch ein flüssiges Reinigungsmedium zumindest in gewissen Anwendungsfällen zu vermeiden, was eine wesentliche Beschleunigung des Herstellungsprozesses und eine substanzielle Kosteneinsparung ermöglicht. Nach einer Reinigung mit einem flüssigen Medium muss ein Bauteil stets getrocknet werden, was sowohl zeit- als auch energieaufwändig ist. Durch die Einsparung eines solchen Reinigungsvorganges können daher wesentliche Einsparungen erzielt werden.

[0006] Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben durch ein Verfahren gelöst, bei dem in einem ersten Schritt ein druckloser Heißluftstrahl in den Hohlraum gerichtet wird und in einem darauf folgenden zweiten Schritt, der Hohlraum durch einen Pressluftstrahl mit hohem Druck ausgeblasen wird. Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist, dass durch die Erwärmung im ersten Schritt die innere Spannung der Klemmspäne abgebaut wird, so dass sich deren Sitz lockert. Im zweiten Schritt können diese Klemmspäne dann zuverlässig ausgeblasen werden. Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt in der Tatsache, dass für das Ausblasen nicht einfach ein heißer Pressluftstrahl verwendet wird, da dies erhebliche Nachteile mit sich bringt. Diese Nachteile bestehen zunächst im wesentlich höheren Energiebedarf und in der Tatsache, dass der Bauteil bei einem solchen Verfahren einer erheblich größeren thermischen Belastung ausgesetzt sein würde, was zu Verformungen, Gefügeveränderungen und dergleichen führen kann. Im erfindungsgemäßen Verfahren hingegen wird lediglich kurzzeitig heiße Luft mit relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit in die Öffnungen des Bauteiles eingebracht. Aufgrund der geringen Wärmekapazität der Späne werden diese im Gegensatz zum umgebenden Material schnell erwärmt. Beim darauf folgenden Ausblasen mit Pressluft wird sofort eine Abkühlung erreicht, bevor es zu einer Schädigung des Werkstückes aufgrund der thermischen Belastung kommen kann. Insbesondere dünnwandige und hochgenaue Werkstücke werden erfindungsgemäß

dadurch besonders geschont, dass der Heißluftstrahl zumindest teilweise mit Kaltluft ummantelt wird. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Wand der Bohrung oder Öffnung relativ wenig thermisch belastet wird, jedoch ein in dieser Bohrung oder Öffnung steckender Span durchaus die erforderliche Wärmemenge erhält, um die Spannungen abzubauen.

[0007] Es hat sich herausgestellt, dass das erfindungsgemäße Verfahren dann besonders effizient funktioniert, wenn der Heißluftstrahl mit hoher Temperatur aber kurz eingesetzt wird. Vorzugsweise liegt die Temperatur des Heißluftstrahles über 500°C und besonders vorzugsweise über 600°C. In der Praxis können durchaus Temperaturen von etwa 800°C eingesetzt werden.

[0008] Eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Druck des Heißluftstrahles am Düsenaustritt <1 bar ist, vorzugsweise <0,5 bar. Dadurch werden einerseits Verluste vermieden und andererseits wird der Wärmetransport in Bereiche verringert, in denen eine übermäßige Erwärmung unerwünscht ist.

[0009] Falls vor der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Waschvorgang stattfindet, ist es von besonderem Vorteil, wenn der Bauteil vor Anwendung des Heißluftstrahles vollständig getrocknet wird. Verdampfende Flüssigkeitsreste könnten die Zuverlässigkeit des Verfahrens beeinträchtigen. Jedenfalls aber ist es wichtig, dass das Werkstück vor Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens sorgfältig gereinigt ist, da das Vorhandensein von Ölresten beispielsweise zu gefährlichen Situationen führen kann.

[0010] Weiters betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Reinigen von Werkstücken, die mindestens eine Pressluft-Düse zum Ausstoßen eines Pressluftstrahls aufweist.

[0011] Erfindungsgemäß ist weiters eine Heißluftdüse vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, einen Heißluftstrahl auf das Werkstück zu richten. Dabei sind in einem Düsenkörper eine erste Düsenöffnung für den Heißluftstrahl und mindestens eine zweite Düsenöffnung für den Pressluftstrahl vorgesehen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auf diese Weise kompakt ausgeführt werden und es ist möglich, den ersten und den zweiten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Arbeitsgang durchzuführen, ohne das Werkstück oder die Düsen bewegen zu müssen. Die Pressluftdüse und die Heißluftdüse können getrennt voneinander ausgebildet sein, so dass beispielsweise durch eine mechanische Wechsellvorrichtung zunächst die eine Düse und danach die andere Düse in ihre Arbeitsstellung gebracht wird. Besonders günstig ist es jedoch, wenn die Pressluftdüse baulich mit der Heißluftdüse kombiniert ist.

[0012] Es hat sich besonders bewährt, wenn die erste Düsenöffnung einen größeren Querschnitt aufweist als die zweite Düsenöffnung und dass das Querschnittsverhältnis vorzugsweise größer ist als 3:1 und besonders vorzugsweise größer ist als 5:1. Auf diese Weise kann eine besonders hohe Energieeffizienz erreicht werden. Eine weitere konstruktiv besonders begünstigte Variante der Vorrichtung sieht vor, dass Vortex-Düsen zur Abkühlung des Bauteiles vorgesehen sind.

[0013] Durch Luftströme im Inneren entsteht ein Heißluftstrahl. Je nachdem wie groß der primäre Auslass eingestellt ist, wird die heiße Luft wieder in die andere Richtung (sekundärer Auslass) geleitet und verwirbelt sich genau gegengleich dem Primärstrom. Durch die entstehende Druckdifferenz kann so die Luft auf bis zu -40°C abgekühlt werden. Die besondere kleine Bauweise ermöglicht eine universelle Ersetzbarkeit bei hohem Durchfluss (regelbar) und ist wartungsfrei.

[0014] In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0015] Es zeigen schematisch

[0016] Fig. 1 die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0017] Fig. 2 ein Detail einer ersten Ausführungsvariante einer Düse und

[0018] Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante einer solchen Düse.

[0019] In Fig. 1 ist schematisch ein Werkstück 1 dargestellt, das beispielsweise der Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine für innere Verbrennung sein kann. Ein solcher Zylinderkopf weist eine Vielzahl von Hohlräumen 2 auf, die die Kühlwasserkanäle oder Ölräume des Motors bilden. Im linken Teil der Fig. 1 ist schematisch eine Heißluftdüse 3 dargestellt, die einen Heißluftstrahl 3a in einen Hohlraum 2 richtet, in dem ein Klemmspan 5 vorliegt. Im rechten Teil der Fig. 1 ist eine Pressluftdüse 4 dargestellt, die einen Pressluftstrahl 4a in einen Hohlraum 2 richtet, in dem ebenfalls ein Klemmspan 5 fest sitzt.

[0020] An dieser Stelle ist festzuhalten, dass für einen bestimmten Hohlraum 2 die Anwendung der Heißluftdüse 3 stets unmittelbar von der Anwendung der Pressluftdüse 4 gefolgt ist. In der Regel wird der gesamte Bauteil in einem ersten Schritt gleichzeitig durch eine Vielzahl von Heißluftdüsen 3 beaufschlagt und danach ebenso gleichzeitig durch die Pressluftdüsen 4 ausgeblasen. Es ist aber durchaus auch möglich, die Arbeitsschritte für verschiedene Hohlräume 2 zeitlich hintereinander durchzuführen.

[0021] In Fig. 2 ist eine kombinierte Düse 6 dargestellt, die einen Heißluftkanal 7 und einen Pressluftkanal 8 aufweist. Der Heißluftkanal 7 endet in einer ersten Düsenöffnung 7a, die in an sich bekannter Weise mit nicht dargestellten Einrichtungen zur Verwirbelung der Heißluft ausgestattet sein kann. In analoger Weise endet der Pressluftkanal 8 in einer zweiten Düsenöffnung, wobei auch hier Maßnahmen zur Verwirbelung vorgesehen sein können.

[0022] Die Fig. 3 zeigt eine Heißluftdüse 3 mit einem Heißluftkanal 7, der in eine erste Düsenöffnung 7a mündet. Mehrere Spülluftkanäle 9 sind konzentrisch rund um den Heißluftkanal 7 angeordnet und münden in eine ringförmige dritte Düsenöffnung 9a, die dazu ausgebildet ist, den Heißluftstrahl 3a mit einem Kaltluftstrahl 10 zu ummanteln.

[0023] Grundsätzlich erfolgt das Reinigungsverfahren, das das erfindungsgemäße Verfahren einschließt in folgenden Schritten:

[0024] - Vorreinigung,

[0025] - definierte Erhitzung bestimmter Stellen des Bauteiles, gegebenenfalls in Kombination mit Kaltluft,

[0026] - Ausblasen der gelösten Späne,

[0027] - Abkühlen des Bauteiles vor der Weiterverarbeitung.

[0028] Wie bereits oben ausgeführt, ist es wesentlich, dass vor der Beaufschlagung des Bauteiles mit 800°C heißer Luft eine sorgfältige Reinigung von Öl- und Bearbeitungsrückständen erfolgt, da diese ansonsten verdampfen würden. Die Vorreinigung dient auch der Entfernung von lose sitzenden Spänen und anderen Rückständen, die ansonsten zu einer Blockierung der Austrittsöffnung führen könnten.

[0029] Die Vorreinigung erfolgt je nach Art des Werkstückes mit bekannten Reinigungssystemen, wie etwa einer horizontal verfahrbaren Reinigungseinheit mit Niederdruckdüsen oder im Durchlaufverfahren mit fix installierten Reinigungseinheiten.

[0030] Im anschließenden Schritt der Erhitzung wird ein Heißluftstrahl mit etwa 800°C in ein Bauteil eingeblasen. Der Heißluftstrahl ist drucklos, was in diesem Zusammenhang bedeutet, dass die Strömungsgeschwindigkeit nur auf den Wärmetransport ausgelegt ist, nicht jedoch darauf hin, Fremdkörper wegzublasen.

[0031] Um den Wärmeeintrag in das Werkstück selbst möglichst zu verringern, kann der Heißluftstrahl mit einem Kaltluftstrahl ummantelt werden. Durch spezielle Düsen wird erreicht, dass dieser Kaltluftstrahl eine sehr niedrige Temperatur aufweist, wie beispielsweise -30°C, betragen kann. Auf diese Weise wird die thermische Verformung des Bauteiles vermieden.

[0032] Es ist möglich, in diesem Schritt kombinierte Heißluft/Kaltluftdüsen einzusetzen. Diese Lösung ist dann bevorzugt, wenn schnell gezielte Punkte bzw. große Fläche gereinigt werden müssen. Die Kaltluft übernimmt hier schon einen großen Teil der Nachreinigung. Somit kann Bearbeitungszeit eingespart werden. Das zu behandelnde Werkstück muss allerdings möglichst

temperaturunempfindlich sein. Eine solche Lösung ist besonders geeignet für die Reinigung von frei sichtbaren eingeklemmten Spänen, die beispielsweise auf den Labyrinthseiten von Ventilgehäusen (z.B. für Automatikgetriebe) liegen.

[0033] Solche kombinierten Düsen werden im Prinzip wie herkömmliche Düsen in Reinigungseinheiten eingebaut und exakt auf den Bauteil ausgerichtet. Nach dem Erhitzen wird die Düse auf Kaltluft umgeschaltet und der nächste Schritt durchgeführt.

[0034] Im Ausblasschritt werden die durch die Temperaturerhöhung getrockneten Späne mit Pressluft ausgeblasen. Die Reinigungseinheiten haben in diesem Fall ein exakt an den Bauteil angepasstes Düsenbild (Definitionsreinigung). Die Düsen sind als Energiespardüsen ausgeführt.

[0035] Je nach Situation können die Reinigungseinheiten in mehrere separat ansteuerbare Kammern unterteilt werden, die ein dynamisches Reinigen der Werkstücke ermöglichen.

[0036] In einem letzten Schritt werden die Werkstücke endgültig abgekühlt. Die Abkühlung durch ein Kühlmedium ist aufwändig und erfordert Zwischenpuffer mit langen Taktzeiten. Für das erfindungsgemäßen Verfahren wird vorgeschlagen, den Bauteil mit speziellen Kaltluftdüsen nach dem Vortex-Prinzip auf Raumtemperatur abzukühlen. Dabei kann bis zu -40°C kalte Luft eingesetzt werden. Auf diese Weise ist es möglich, den Bauteil ohne Zwischenspeicher sofort weiterzuverarbeiten. Für ein solches System sind keine aufwändigen Anlagen zur Aufbereitung und Entsorgung von Kühlmedium erforderlich. Es ist lediglich ein Pressluftanschluss notwendig.

[0037] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, auch kritische Bauteile sicher und zuverlässig von Klemmspänen zu reinigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Werkstücken (1), die mindestens einen Hohlraum (2) aufweisen, wobei das Werkstück (1) durch einen in den Hohlraum (2) gerichteten Pressluftstrahl (4a) von Spänen (5) oder dergleichen befreit wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt ein druckloser Heißluftstrahl (3a) in den Hohlraum (2) gerichtet wird und in einem darauf folgenden zweiten Schritt, der Hohlraum (2) durch einen Pressluftstrahl (4a) mit hohem Druck ausgeblasen wird und dass der Heißluftstrahl (3a) zumindest teilweise mit Kaltluft ummantelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur des Heißluftstrahles (3a) größer als 500°C vorzugsweise größer als 600°C ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck des Heißluftstrahles (3a) kleiner ist als 1 bar, vorzugsweise kleiner als 0,5 bar.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bauteil vor Anwendung des Heißluftstrahles (3a) vollständig getrocknet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausblasen mit Pressluft bereits während der Anwendung des drucklosen Heißluftstrahls (3a) begonnen wird.
6. Vorrichtung zum Reinigen von Werkstücken (1), die mindestens eine Pressluftdüse (4) zum Ausstoßen eines Pressluftstrahls (4a) aufweist, und wobei weiters eine Heißluftdüse (3) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, einen Heißluftstrahl (3a) auf das Werkstück (1) zu richten, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Düsenkörper eine erste Düsenöffnung (7a) für den Heißluftstrahl (3a) und mindestens eine zweite Düsenöffnung (8a) für den Pressluftstrahl (4a) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pressluftdüse (4) baulich mit der Heißluftdüse (3) kombiniert ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Düsenöffnung (8a) ringförmig um die erste Düsenöffnung (7a) ringförmig ausgebildet ist, und um die erste Düsenöffnung (7a) herum angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Düsenöffnung (7a) einen größeren Querschnitt aufweist als die zweite Düsenöffnung (8a) und dass das Querschnittsverhältnis vorzugsweise größer ist als 3:1 und besonders vorzugsweise größer ist als 5:1.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Vortex-Düsen zur Abkühlung des Bauteiles vorgesehen sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

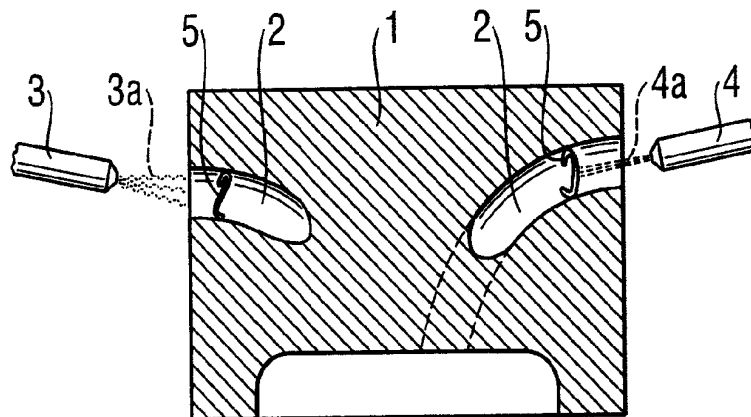


Fig. 1

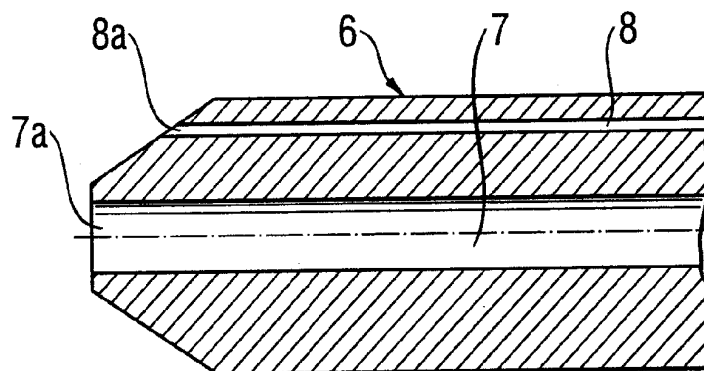


Fig. 2

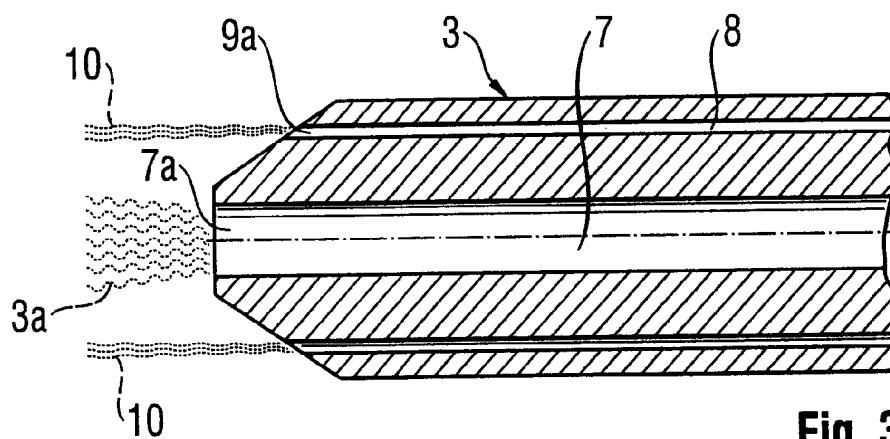


Fig. 3