(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 520389 A2 2019-03-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50960/2018
(22) Anmeldetag: 10.09.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: ***B29C 45/27*** (2006.01)
B29C 45/30 (2006.01)

(62) Ausscheidung aus A 50631/2014

(71) Patentanmelder:
Haidlmair Holding GmbH
4542 Nussbach (AT)

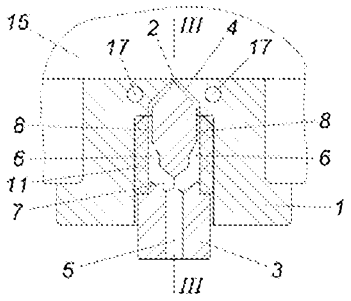
(74) Vertreter:
Patentanwalt Hübscher GmbH
4020 Linz (AT)

AT 520389 A2 2019-03-15

(54) Verfahren zum Herstellen von Spritzgussteilen aus Kunststoff

(57) Es wird ein Verfahren zum Herstellen von Spritzgussteilen aus Kunststoff mit einem Spritzgusswerkzeug beschrieben, wobei die Kunststoffschmelze in Form wenigstens eines bandförmigen Schmelzestrangs durch einen Düsenschlitz (2) in eine Kavität (15) des Spritzgusswerkzeugs eingespritzt wird, bevor das Spritzgussteil nach einem Erstarren der Kunststoffschmelze entformt wird. Um vorteilhafte Verfahrensbedingungen sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschmelze während des Erstarrens in der Kavität (15) im Angussbereich Wärme zugeführt wird und dass der Anguss beim Entformen des Spritzgussteils aufgrund des Temperaturgradienten zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und der Kunststoffschmelze im Angussbereich entlang des Düsenschlitzes (2) abgerissen wird.

Fig.2



Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Gerd Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 4, 4020 Linz

(41850) II

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Herstellen von Spritzgussteilen aus Kunststoff mit einem Spritzgusswerkzeug beschrieben, wobei die Kunststoffschmelze in Form wenigstens eines bandförmigen Schmelzestrangs durch einen Düsenschlitz (2) in eine Kavität (15) des Spritzgusswerkzeugs eingespritzt wird, bevor das Spritzgussteil nach einem Erstarren der Kunststoffschmelze entformt wird. Um vorteilhafte Verfahrensbedingungen sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschmelze während des Erstarrens in der Kavität (15) im Angussbereich Wärme zugeführt wird und dass der Anguss beim Entformen des Spritzgussteils aufgrund des Temperaturgradienten zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und der Kunststoffschmelze im Angussbereich entlang des Düsenschlitzes (2) abgerissen wird.

(Fig. 2)

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Spritzgussteilen aus Kunststoff mit einem Spritzgusswerkzeug, wobei die Kunststoffschmelze in Form wenigstens eines bandförmigen Schmelzestrangs durch einen Düsenschlitz in eine Kavität des Spritzgusswerkzeugs eingespritzt wird, bevor das Spritzgussteil nach einem Erstarren der Kunststoffschmelze entformt wird.

Damit bei Spritzgusswerkzeugen die Kunststoffschmelze in der Spritzgussdüse nicht abkühlt, ist es bekannt (DE 26 07 644 A1), in das eine kreisförmige Düsenöffnung aufweisende Gehäuse der Spritzgussdüse einen zur Düsenöffnung koaxialen, wärmeleitenden, beheizbaren Düsenkern einzusetzen, der in einer kegelförmigen Spitze ausläuft, sodass sich zwischen dem Gehäuse und der kegelförmigen Spitze des Düsenkerns ein sich in Strömungsrichtung verjüngender, ringförmiger, in der kreisförmigen Düsenöffnung des Gehäuses ausmündender Düsenkanal für die Kunststoffschmelze ergibt. Nachteilig bei solchen Spritzgussdüsen ist, dass der erreichbare Schmelzedurchsatz begrenzt ist, weil eine Steigerung der Fließgeschwindigkeit zu einer größeren Scherbeanspruchung der Kunststoffschmelze im Düsenkanal und damit zu einer zusätzlichen Erwärmung der Kunststoffschmelze mit der Gefahr einer Materialschädigung führt. Wird hingegen die Düsenöffnung vergrößert, so muss mit höheren Schmelzetemperaturen im Mittenbereich der Düsenöffnung mit der Folge einer ungleichmäßigen Erstarrung des in die Kavität des Formwerkzeugs eingebrachten Schmelzestroms gerechnet werden, was nicht nur Qualitätseinbußen des Spritzgussteils, sondern auch Schwierigkeiten im Abreißverhalten des Angusses nach sich ziehen kann. Aus diesen Gründen werden für die Fertigung von größervolumigen Spritzgussteilen mehrere Spritzgussdüsen eingesetzt, die eine vergleichsweise aufwendige

Steuerung erfordern und unter Umständen die Gefahr des Auftretens von Bindenähten im Stoßbereich innerhalb der Kavität aufeinandertreffender Schmelzeströme vergrößern, sodass einerseits mit einer Materialschädigung im Bereich der Bindenähte und anderseits mit einer Beeinträchtigung des optischen Erscheinungsbilds der Spritzgussteile gerechnet werden muss.

Um für plattenförmige Spritzgussteile die Kunststoffschmelze in einem auf die Form der Spritzgussteile abgestimmten Strom in die Kavität des Formwerkzeugs einspritzen zu können, wird die Kunststoffschmelze über einen Filmanguss in einem bandförmigen Strang in die Kavität eingebracht. Der Filmanguss umfasst einen Düsenkanal, der sich auf die Länge eines in die Kavität mündenden Düsenschlitzes verbreitert. Mit Hilfe solcher Filmangüsse lässt sich zwar der Schmelzedurchsatz durch die Düsenöffnung vergrößern, doch erstarrt der Filmanguss mit der Kunststoffschmelze in der Kavität, sodass der mit dem Spritzgussteil entformte Filmanguss nachträglich vom Spritzgussteil abgetrennt werden muss.

Bei einer Heißkanaldüse mit einer schlitzförmigen Düsenöffnung ist es bekannt (DE 41 25 975 A1), das Gehäuse durch eine außenliegende Heizung zu erwärmen, was im Bereich des Düsenschlitzes Wärmeverhältnisse schafft, die es unmöglich machen, den Anguss beim Entformen des Spritzgussteils entlang des Düsenschlitzes abzureißen. Da das Gehäuse zur Aufnahme des Düsenkerns eine zylindrische Bohrung bildet und der Düsenkern im Bereich dieser zylindrischen Bohrung als Rotationskörper mit einem Quersteg ausgebildet ist, ist die Ringfläche des Austrittsquerschnitts des Verteilerkanals gleich der verbleibenden Ringfläche zwischen Düsenkern und Gehäuse, was in Verbindung mit dem Umstand, dass der Quersteg des Düsenkerns den Düsenschlitz im Gehäuse in zwei getrennte, einander gegenüberliegende Schlitze unterteilt, zu sich über die Längserstreckung des Düsenschlitzes ändernden Strömungs- und Temperaturbedingungen führt.

Schließlich sind Düsensonden mit drei nach außen offenen Schmelzkanälen bekannt (EP 0 162 438 A1), die um einen eine Spitze bildenden, beheizbaren Kern angeordnet sind. Diese Düsensonden sind nicht im Bereich ihrer Spitze, sondern im Bereich ihres

flachen Endes mit den Kavitäten eines Spritzgusswerkzeugs verbunden, und zwar jeweils über nur eine einzige Durchtrittsöffnung, die sich im Bereich von Kühlmittelleitungen befindet. Da somit keine Düsenschlitze zur Ausbildung bandförmiger Schmelzestränge vorgesehen sind, treten die mit solchen Schmelzesträngen insbesondere hinsichtlich des Abreißens des Angusses beim Entformen des Spritzgussteils entlang des Düsenschlitzes verbundenen Nachteile gar nicht auf.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einspritzen einer Kunststoffschmelze in eine Kavität so auszugestalten, dass auch bei höheren Schmelzedurchsätzen ein vorteilhafter Angussabriss sichergestellt werden kann, ohne eine Beeinträchtigung der Qualität des Spritzgussteils befürchten zu müssen.

Ausgehend von einem Verfahren der eingangs geschilderten Art, löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Kunststoffschmelze während des Erstarrens in der Kavität im Angussbereich Wärme zugeführt wird und dass der Anguss beim Entformen des Spritzgussteils aufgrund des Temperaturgradienten zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und der Kunststoffschmelze im Angussbereich entlang des Düsenschlitzes abreißt.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die Scherbeanspruchung einer durch eine Schlitzdüse in eine Kavität eingespritzten Kunststoffschmelze mit der Scherbeanspruchung in einer Runddüse vergleichbar ist, deren Durchmesser angenähert der Schlitzbreite entspricht. Über die Wahl der Breite des bandförmigen Schmelzestrangs kann folglich der Schmelzedurchsatz beliebig gesteigert werden, ohne eine vergrößerte Scherbeanspruchung mit den nachteiligen Folgen einer dadurch bedingten Temperaturerhöhung des Kunststoffs über die zulässigen Schmelzetemperaturen befürchten zu müssen. Voraussetzung für den Angussabriss bei der Entformung des Spritzgussteils ist allerdings, dass zwischen der in der gekühlten Kavität erstarrten Kunststoffschmelze und dem Anguss über die gesamte Längserstreckung der Schlitzdüse ein entsprechender Temperaturgradient sichergestellt werden kann, sodass die von der Temperatur abhängige mechanische

Festigkeit des Kunststoffs im Übergangsbereich vom Anguss zum Spritzgussteil bei dessen Entformung einen Abriss des Angusses in der Fläche der Düsenöffnung bedingt, ohne Fäden zu ziehen. Eine solche Einstellung des Temperaturgradienten im Übergangsbereich vom Anguss zum erstarrten Spritzgussteil gelingt durch Wärmezufuhr zum Anguss, in dessen Bereich der Kunststoff dann während der Erstarrung des Spritzgussteils in der gekühlten Kavität schmelzflüssig bleibt. Der sonst den zu entformenden Anguss bildende Düsenbereich ist daher Teil des Heißkanals der Spritzgussdüse. Der sich in einer dünnen Schicht im Bereich der Düsenöffnung ergebende Übergang von der flüssigen Schmelze zum erstarrten Kunststoffkörper führt zu einem Angussabriss in der Fläche der Düsenöffnung und damit zu einem Abriss entlang eines schmalen Oberflächenbereichs des Spritzgussteils, was ein Nachbearbeiten der Abrissstelle unnötig macht.

Wesentlich für ein vorteilhaftes Einbringen der Kunststoffschmelze in die Kavität eines Spritzgusswerkzeugs über einen Düsenschlitz ist die Aufteilung des Schmelzestroms über die Länge des Düsenschlitzes nach rheologischen Gesichtspunkten, weil nur dann eine im Wesentlichen von der Schlitzlänge abhängige Vergrößerung des Schmelzedurchsatzes sichergestellt werden kann. Eine einfache Möglichkeit zur Aufteilung des Schmelzestroms über die Länge des Düsenschlitzes ergibt sich durch eine Drosselung des Schmelzestroms. Eine solche Drosselzone kann durch eine Verengung des Strömungsquerschnitts, aber auch durch andere Maßnahmen zur Erhöhung des Strömungswiderstands erreicht werden.

Die Temperatur des Spritzgusswerkzeugs wird vorzugsweise entsprechend der Erstarrungstemperatur des jeweils eingesetzten Kunststoffs gesteuert, damit die in die Kavität eingespritzte Kunststoffschmelze unter Wahrung kurzer Zykluszeiten zum Spritzgussteil erstarrt. Dem Erstarrungsverlauf der Kunststoffschmelze im Bereich des Düsenschlitzes kommt dabei im Hinblick auf den Angussabriss eine besondere Bedeutung zu. Aus diesem Grunde kann das den Düsenschlitz bildende Gehäuse im Bereich des Düsenschlitzes mit der Wirkung gekühlt werden, dass sich ein

angestrebter Temperaturgradient zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und dem schmelzflüssigen Anguss im Bereich des Düsenschlitzes einstellt.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein zum Teil aufgerissenes Schaubild einer erfindungsgemäßen Spritzgussdüse zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 diese Spritzgussdüse in einem zum Düsenschlitz senkrechten Querschnitt,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 2,

Fig. 4 den Düsenkern in einer Seitenansicht,

Fig. 5 den Düsenkern nach der Fig. 4 in einer stirnseitigen Ansicht und

Fig. 6 eine Ausführungsvariante einer in ein Spritzgusswerkzeug eingesetzten Spritzgussdüse in einem schematischen Querschnitt.

Die Spritzgussdüse nach den Fig. 1 bis 5 umfasst ein Gehäuse 1, das einen Düsenschlitz 2 bildet, sowie einen vom Gehäuse 1 aufgenommenen Düsenkern 3, zwischen dem und dem Gehäuse 1 ein sich in Strömungsrichtung verjüngender Düsenkanal 4 ergibt, der den Düsenkern 3 vorzugsweise vollständig umschließt. Zur Beaufschlagung dieses Düsenkanals 4 mit einer Kunststoffschmelze weist der Düsenkern 3 einen mittigen Speisekanal 5 auf, an den auf den beiden Längsseiten des Düsenkerns 3 vorgesehene Verteilerkanäle 6 anschließen. Es wäre aber auch möglich die beiden Verteilerkanäle 6 nicht über eine Verzweigung 7 eines gemeinsamen Speisekanals 5, sondern gesondert anzuspeisen, beispielsweise um unterschiedliche Kunststoffe schichtartig einspritzen zu können.

Die von der Verzweigung 7 des mittigen Speisekanals 5 ausgehenden Verteilerkanäle 6 bilden jeweils zwei symmetrisch ausgebildete, sich in Strömungsrichtung verjüngende Kanaläste, die an ihren Enden mit den entsprechenden Kanalästen des gegenüberliegenden Verteilerkanals 6 strömungsverbunden sind, sodass die konstruktiven Voraussetzungen für eine den rheologischen Anforderungen vorteilhaft entsprechende Strömungsausbildung der

Kunststoffschmelze über den gesamten Erstreckungsbereich des Düsenschlitzes 2 geschaffen werden. Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind die Verteilerkanäle 6 in Form einer gegen das Gehäuse 1 offenen Ausnehmung ausgebildet, was nicht nur einfache Herstellungsbedingungen mit sich bringt, sondern auch einen guten Wärmeübergang vom erwärmten Düsenkern 3 auf die Kunststoffschmelze im Bereich der Verteilerkanäle 6 zufolge der durch die Ausnehmungen vergrößerten Oberfläche des Düsenkerns 3 sicherstellt.

Um eine angestrebte Strömungsverteilung über die Längserstreckung des Düsenschlitzes 2 gewährleisten zu können, kann die Beaufschlagung des Düsenkanals 4 mit der über die Verteilerkanäle 6 zugeführten Kunststoffschmelze über eine Drosselzone 8 erfolgen, über die die Verteilerkanäle 6 an den Düsenkanal 4 angeschlossen sind. Die Drosselzone 8 wird im Allgemeinen durch Verengungen des Strömungsquerschnitts festgelegt, die sich jeweils über die Länge des dem Verteilerkanal 6 zugehörigen Abschnitts des Düsenschlitzes 2 erstrecken, sodass die Kunststoffschmelze über den gesamten Erstreckungsbereich des Düsenschlitzes 2 vorgegebenen Druckverhältnissen ausgesetzt ist. Die Drosselwirkung kann dabei zur Einflussnahme auf die Strömungsverteilung über den Strömungsquerschnitt unterschiedlich sein.

Um die Strömungsverhältnisse für die aus dem Düsenschlitz 2 austretende Kunststoffschmelze zu verbessern, kann der Düsenkern 3 im Bereich des Düsenkanals 4 einen an die Drosselzone 8 anschließenden Einlaufabschnitt 9 und einen nachgeordneten Auslaufabschnitt 10 bilden, der gegenüber der Düsenausströmrichtung einen kleineren Neigungswinkel als der Einlaufabschnitt 9 aufweist, wie dies insbesondere den Fig. 1 und 5 entnommen werden kann. Durch den geringeren Neigungswinkel des Auslaufabschnitts 10 erfährt die Kunststoffschmelze eine zusätzliche Umlenkung in Richtung des Düsenschlitzes 2.

Voraussetzung für einen Angussabriss bei der Entformung eines Spritzgussteils ist, dass die Kunststoffschmelze im Düsenkanal 4 nicht erstarrt. Der Düsenkern 3 muss

daher entsprechend erwärmt werden, um der Kunststoffschmelze auch im Bereich des Düsenkanals 4 Wärme zuführen zu können. Obwohl eine Erwärmung des Düsenkerns auch über das Gehäuse 1 möglich ist, ergeben sich günstigere Erwärmungsbedingungen, wenn der Düsenkern 3 unmittelbar beheizt wird. Zu diesem Zweck sind gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel in den Düsenkern 3 elektrische Heizpatronen 11 eingesetzt, die für eine gesteuerte Erwärmung des Düsenkerns 3 sorgen. Die Heizpatronen 11 verlaufen gemäß dem Ausführungsbeispiel senkrecht zum Düsenschlitz 2, weil aufgrund der Platzverhältnisse dadurch der Wärmeeintrag in den sich verjüngenden Endabschnitt des Düsenkerns 3 erleichtert wird. Diese Anordnung der Heizpatronen 11 ist jedoch nicht zwingend. In der Fig. 6 ist ein Düsenkern 3 mit parallel zum Düsenschlitz 2 verlaufenden Heizpatronen 11 angedeutet. Es braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, dass die elektrische Heizung auch durch eine Heizung mit Hilfe eines den Düsenkern 3 durchströmenden Wärmeträgers ersetzt werden kann.

Um Wärmeverluste durch einen Wärmeübergang von der Kunststoffschmelze auf das Gehäuse 1 zu verringern, kann das Gehäuse 1 gegenüber dem Düsenkern 3 durch eine Wärmedämmung 12 abgeschirmt werden, die vorteilhaft die gehäuseseitige Wand der Verteilerkanäle 6 zumindest abschnittsweise bildet. Diese Wärmedämmung, die den Düsenkern 2 in Form eines Mantels umschließt, braucht nicht selbst aus einem wärmedämmenden Werkstoff hergestellt zu werden. Es ist durchaus möglich, den Wärmeübergang von der an sich einen schlechten Wärmeleiter bildenden Kunststoffschmelze auf das Gehäuse 1 durch einen bereichsweisen Luftspalt zwischen der Wärmedämmung 12 und dem Gehäuse 1 zu behindern, beispielsweise dadurch, dass die Außenfläche der Wärmedämmung 12 mit einer Riffelung versehen wird.

Zum Unterschied zur Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 5 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 6 der Düsenkern 3 zum Schließen des Düsenschlitzes 2 im Gehäuse 1 verschiebbar gelagert. Zum Verstellen des Düsenkerns 3 in die in der Fig. 6 gezeichnete Schließstellung dient ein Stelltrieb 13,

der im Ausführungsbeispiel in Form eines Keilgetriebes 14 ausgebildet ist. Außerdem wird das Gehäuse 1 durch eine die Kavität 15 eines Spritzgusswerkzeugs begrenzende Formplatte 16 gebildet, sodass sich ein gesondertes, in eine solche Formplatte 16 einzusetzendes Gehäuse für die Spritzgussdüse erübrigt.

Aufgrund der Einbringung der Kunststoffschmelze in die Kavität 15 eines Spritzgusswerkzeugs über einen Düsenschlitz 2 kann die Scherbelastung der Kunststoffschmelze in Bezug auf den möglichen Schmelzedurchsatz vergleichsweise klein gehalten werden, was eine wesentliche Voraussetzung für ein materialschonendes Einspritzen der Kunststoffschmelze in die Kavität 15 ist.

Der Abriss des Angusses hängt von den im Bereich des Düsenschlitzes 2 vorhandenen Festigkeitseigenschaften des Kunststoffs ab, der beim Entformen innerhalb der Kavität 15 fest, im Angussbereich jedoch schmelzflüssig ist, sodass sich im Übergangsbereich von der Kavität 15 zum Düsenkanal 4 ein hoher Temperaturgradient innerhalb einer dünnen Schicht im Bereich des Düsenschlitzes 2 ergibt, wodurch die Voraussetzungen für einen Abriss des Angusses entlang der durch die Öffnung des Düsenschlitzes 2 bestimmten Fläche gegeben sind. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich das Gehäuse im Bereich des Düsenschlitzes 2 zu kühlen. In den Fig. 1, 2 und 6 sind hierfür Kühlkanäle 17 angedeutet. Es kann somit bei entsprechender Wahl der Einflussparameter die Abrissfläche in die Formfläche des jeweiligen Spritzgussteils verlegt werden, ohne dass es einer Nachbearbeitung des Angussabrisses bedarf. Der Anguss wird somit in den Bereich des Heißkanals verlegt.

Besonders vorteilhafte Entformungsbedingungen ergeben sich in diesem Zusammenhang gemäß der Fig. 6, wenn die Möglichkeit besteht, den Düsenschlitz 2 mit Hilfe des Düsenkerns 3 zu verschließen.

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Gerd Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 4, 4020 Linz

(41850) II

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Spritzgussteilen aus Kunststoff mit einem Spritzgusswerkzeug, wobei die Kunststoffschmelze in Form wenigstens eines bandförmigen Schmelzestrangs durch einen Düsenschlitz (2) in eine Kavität (15) des Spritzgusswerkzeugs eingespritzt wird, bevor das Spritzgussteil nach einem Erstarren der Kunststoffschmelze entformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschmelze während des Erstarrens in der Kavität (15) im Angussbereich Wärme zugeführt wird und dass der Anguss beim Entformen des Spritzgussteils aufgrund des Temperaturgradienten zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und der Kunststoffschmelze im Angussbereich entlang des Düsenschlitzes (2) abgerissen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzestrom zur Aufteilung über die Länge des Düsenschlitzes (2) gedrosselt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das den Düsenschlitz (2) bildende Gehäuse (1) im Bereich des Düsenschlitzes (2) zur Einstellung des Temperaturgradienten zwischen dem erstarrten Spritzgussteil und dem schmelzflüssigen Anguss gekühlt wird.

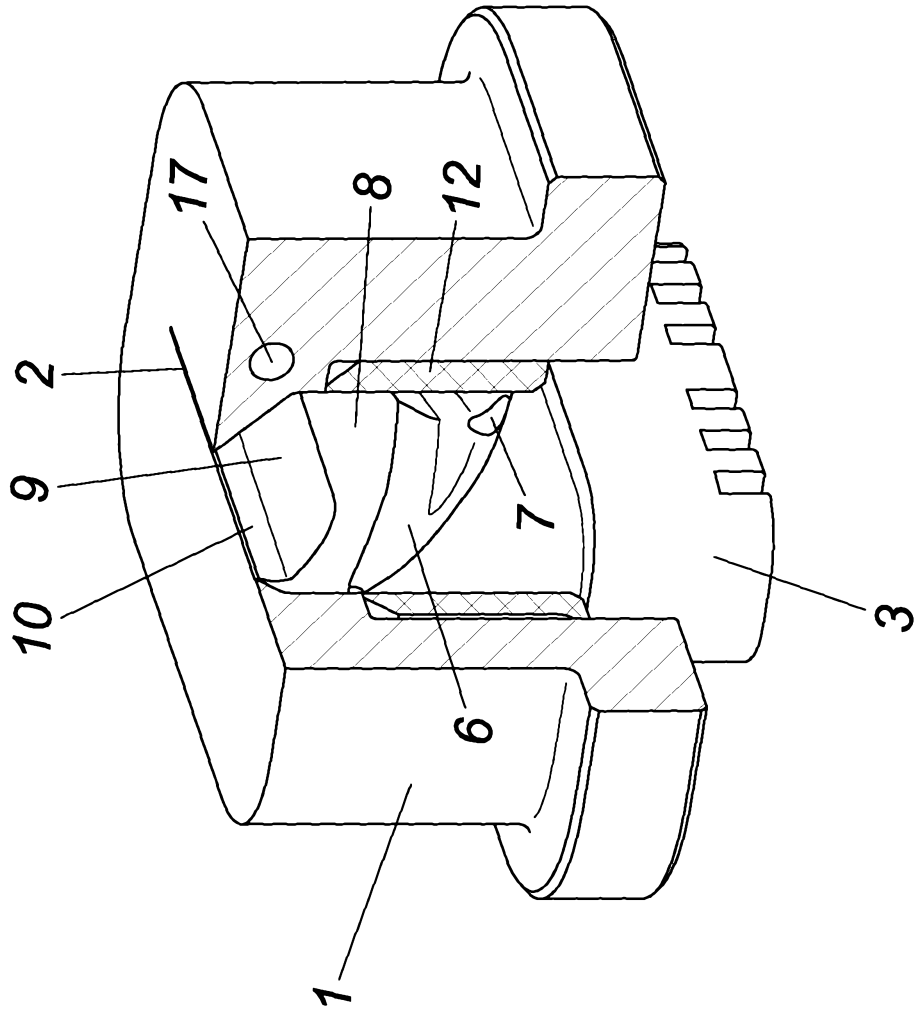


Fig.1

Fig.3

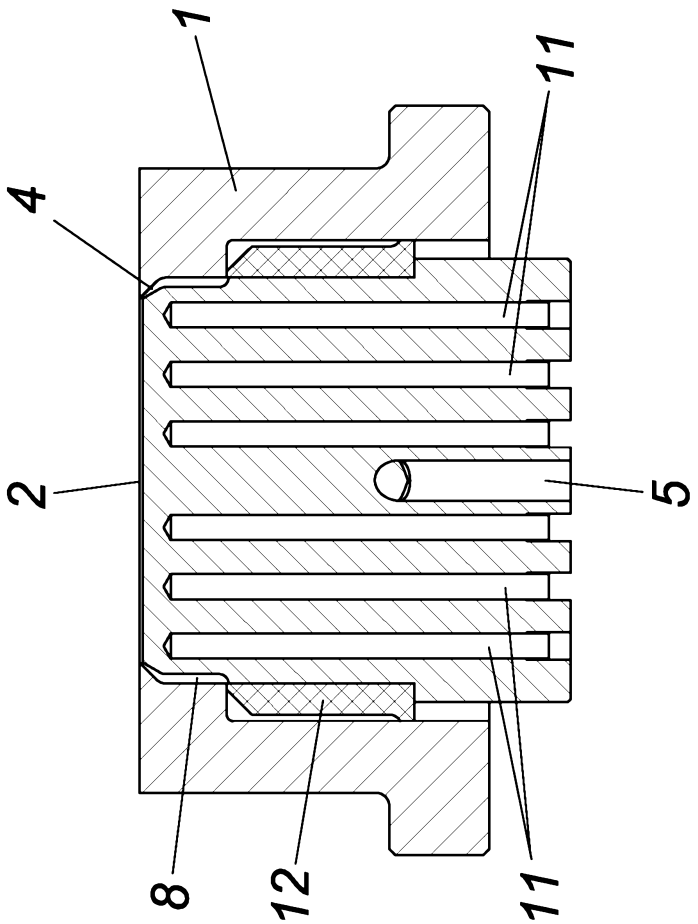


Fig.2

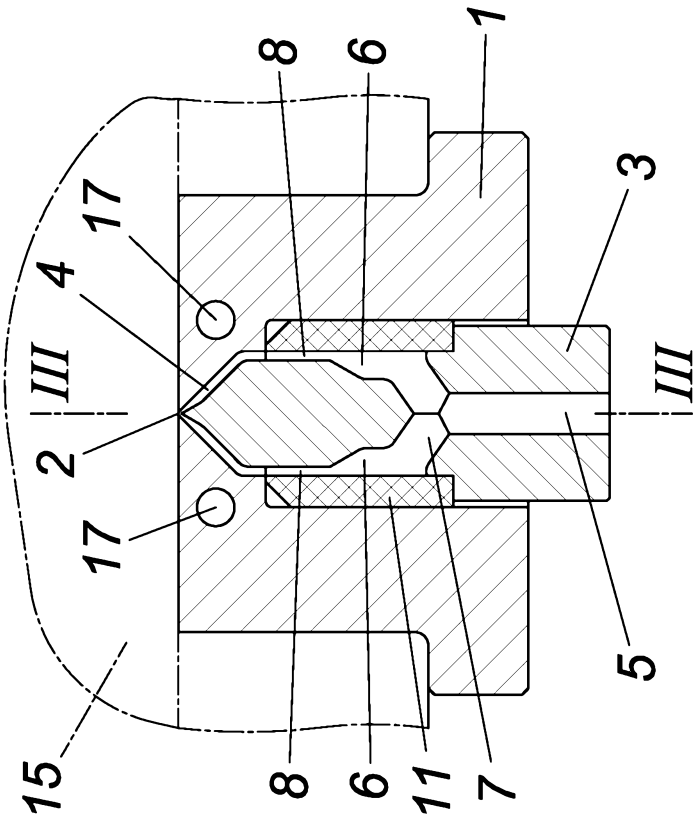


Fig.5

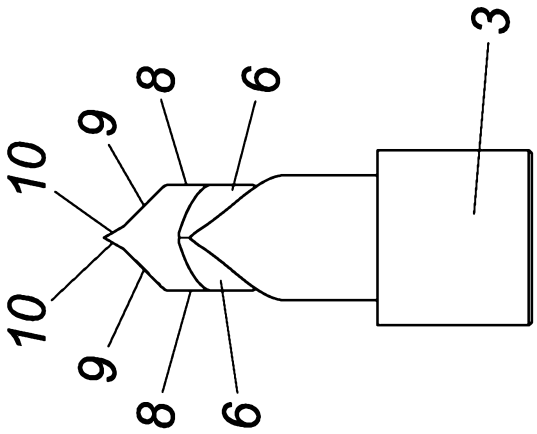


Fig.4

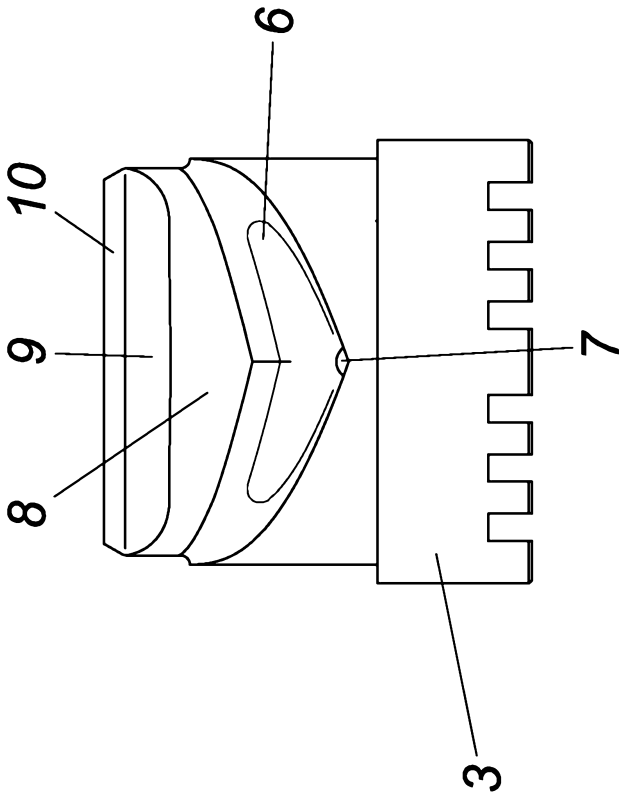


Fig.6

