



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 413 B1

(51) Int. Cl.: B29C 45/28 (2006.01)
B22D 17/20 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

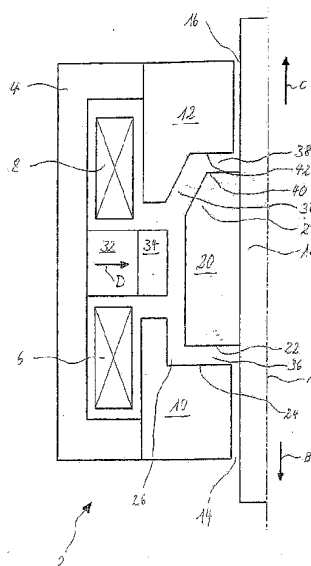
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	00178/08	(73) Inhaber:	Kuhnke Automation GmbH & Co. KG, Lütjenburger Landstrasse 101 23714 Malente (DE)
(22) Anmeldedatum:	08.02.2008	(72) Erfinder:	Mathias Jotter, 23701 Eutin (DE) Borgar Pfeiffer, 24147 Klausdorf (DE) Manfred Ruffer, 23715 Bosau (DE) Jens Storjohann, 22765 Hamburg (DE)
(30) Priorität:	23.05.2007 DE 20 2007 007 385.2 20.11.2007 DE 10 2007 055 578.6	(74) Vertreter:	Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772 8027 Zürich (CH)
(24) Patent erteilt:	30.06.2011		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.06.2011		

(54) **Magnetische Betätigungsvorrichtung zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs.**

(57) Die Erfindung betrifft eine magnetische Betätigungsvorrichtung zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs mit einem Anker (20), welcher mit der Verschlussnadel bewegungsgekoppelt ist und durch Bestromen zumindest einer Spule (6, 8) zwischen einem ersten (10) und einem zweiten Kern (12) verschiebbar ist, sowie einem Permanentmagneten (32), der derart angeordnet ist, dass er auf den Anker in zumindest einer, bevorzugt in beiden Bewegungsrichtungen eine zusätzliche magnetische Kraft ausübt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Betätigungsmagneten, d.h. eine magnetische Betätigungsvorrichtung zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs.

[0002] Spritzgusswerkzeugen bzw. -maschinen wird das flüssige Spritzgut häufig über Heisskanaldüsen zugeführt. Solche Heisskanaldüsen weisen in der Regel einen Nadelverschluss auf, d.h., es ist eine Verschlussnadel vorgesehen, die in der Düse zum Verschliessen einer Düsenöffnung in eine die Düsenöffnung verschliessende Stellung bewegt wird und zum Öffnen der Düse aus dieser herausgezogen wird.

[0003] Betätigungsmagnete zum Bewegen der Verschlussnadeln müssen zum Verschliessen der Heisskanaldüse eine erhebliche Kraft aufbringen. Dies führt zu einer grossen Bauform und einer hohen elektrischen Leistungsaufnahme.

[0004] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, einen Betätigungsmagneten zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs zu schaffen, der bei kleiner Baugrösse die erforderlichen Hubkräfte zum Öffnen und Verschliessen der Heisskanaldüse aufbringt und eine verringerte elektrische Leistungsaufnahme aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Betätigungsmagneten mit den in Anspruch 1 sowie durch eine Heisskanaldüse mit den im Anspruch 7 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung angegeben.

[0006] Der erfindungsgemässe Betätigungsmagnet zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs weist einen Anker auf, der mit der Verschlussnadel bewegungsgekoppelt ist und durch Bestromen zumindest einer Spule zwischen einem ersten und einem zweiten Kern verschiebbar ist. Die Kopplung zwischen Anker und Verschlussnadel ist so ausgebildet, dass die Verschlussnadel durch den Anker bewegt wird. Der Anker kann mit einem nicht magnetischen Stössel verbunden sein, welcher die Verschlussnadel betätigt und insbesondere mit dieser verbunden oder einstückig ausgebildet ist.

[0007] Vorzugsweise bilden ein Joch und/oder ein weichmagnetisch ausgebildetes Gehäuse des Betätigungsmagneten zusammen mit den beiden Kernen sowie dem Anker bei Bestromung der zumindest einen Spule einen magnetischen Wirkkreis. Je nach Polung der Spule ist der Anker so in zwei Hublagen bewegbar, wobei sich der Anker in einer ersten Hublage nahe dem ersten Kern und in einer zweiten Hublage nahe dem zweiten Kern befindet und vorzugsweise in der ersten Hublage an dem ersten Kern und in der zweiten Hublage an dem zweiten Kern zur Anlage kommt. Hierdurch ist eine an dem Anker ausgebildete oder angebrachte Verschlussnadel einer Heisskanaldüse in eine die Heisskanaldüse verschliessende oder eine die Heisskanaldüse öffnende Stellung bewegbar. Der Betätigungsmagnet ist zweckmässigerweise als ein Umkehrhubmagnet ausgebildet, d.h., die Hublage, in der sich der Anker befindet, bildet die Anfangslage vor Beginn der Hubbewegung in die andere Hublage.

[0008] Erfindungsgemäss weist der Betätigungsmagnet einen Permanentmagneten auf, der derart angeordnet ist, dass er auf den Anker in zumindest einer, bevorzugt in beiden Bewegungsrichtungen eine zusätzliche magnetische Kraft ausübt. So ist es mit dem Permanentmagneten möglich, insbesondere beim Verschliessen der Heisskanaldüse mit der Verschlussnadel, d.h. bei der Hubbewegung des Ankers in Richtung des ersten Kerns, mittels des Permanentmagneten eine zusätzliche, mit abnehmendem Luftspalt zwischen Anker und erstem Kern ansteigende Hubkraft zu erzeugen. Hierzu kann der Permanentmagnet beispielsweise Teil des von dem Joch und/oder Gehäuse, einem oder den beiden Kernen und dem Anker gebildeten magnetischen Wirkkreises sein, wobei der Permanentmagnet derart angeordnet ist, dass seine Wirkrichtung bzw. sein magnetisches Feld so gerichtet ist, dass die permanentmagnetische Kraft auf den Anker in Richtung der Hubbewegung des Ankers zu dem ersten Kern hin wirkt. Vorzugsweise ist der erzeugte permanentmagnetische Wirkkreis zumindest einem magnetischen Wirkkreis, welcher durch die zumindest eine Spule erzeugt wird, derart überlagert, dass die Wirkrichtungen beider Wirkkreise gleichgerichtet sind. Auf diese Weise wird durch den Permanentmagneten die von der Spule erzeugte magnetische Betätigungskraft verstärkt. Entsprechend kann die Spule in ihrer Leistung geringer dimensioniert werden, d.h.; die elektrische Leistungsaufnahme verringert werden.

[0009] Wegen der bei Bestromung der Spule hohen thermischen Belastung des Betätigungsmagneten, die durch die gleichsinnig warme Umgebung der Heisskanaldüse noch gesteigert wird, ist der Permanentmagnet in dem Betätigungsmagneten bevorzugt derart angeordnet, dass er zwischen dem Anker und zumindest einem, vorzugsweise beiden Kernen eine Haltekraft zur Verfügung stellt. Auf diese Weise ist eine Bestromung der Spule zum Halten des Ankers in einer der beiden Hublagen nicht erforderlich. Die Spule wird lediglich zum Umschalten zwischen beiden End- bzw. Hublagen bestromt, in denen der Anker dann allein durch die permanentmagnetische Kraft gehalten wird. Dementsprechend ist der Betätigungsmagnet bei dieser Weiterbildung bistabil ausgebildet.

[0010] Der Permanentmagnet ist in dem Betätigungsmagneten vorzugsweise derart angeordnet, dass er einen zusätzlichen freien Pol bildet. Dieser Pol steht bevorzugt in direkter Wirkverbindung zu dem Anker und ist weiter bevorzugt gemeinsamer Teil zweier von dem Permanentmagneten erzeugten voneinander unabhängigen Wirkkreise, von denen ein erster auf den Anker eine in Richtung des ersten Kerns gerichtete Haltekraft ausübt und ein zweiter auf den Anker eine in entgegengesetzte Richtung, d.h. in Richtung des zweiten Kerns wirkende Haltekraft ausübt. Dazu ist der Permanentmagnet in Längsrichtung vorzugsweise zwischen den beiden Kernen angeordnet.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemässen Betätigungsmagneten sieht vor, dass dieser zwei Spulen aufweist, die in einem weichmagnetischen Gehäuse in Richtung dessen Längsachse bzw. in Bewegungsrichtung des Ankers voneinander beabstandet angeordnet sind. Die beiden Spulen können elektrisch so verschaltet sein, dass sie gemeinsam in derselben Richtung bestrombar sind, d. h. beide Spulen erzeugen dann bei Bestromung ein in dieselbe Richtung gerichtetes magnetisches Feld. Zum Umschalten des Betätigungsmagneten werden bei dieser Ausführungsform beide Spulen bestromt, wobei die Bewegungsrichtung durch Umschalten der Stromrichtung geändert wird. Alternativ können auch zwei Spulen vorgesehen werden, welche getrennt voneinander bestrombar sind und so angeordnet sind, dass die von ihnen erzeugten magnetischen Felder in entgegengesetzten Richtungen gerichtet sind. Bei dieser Ausführungsform kann das Umschalten des Betätigungsmagneten von der ersten Hublage in die zweite Hublage durch Bestromung der einen Spule und das Zurückbewegen von der zweiten Hublage in die erste Hublage durch Bestromen der anderen Spule erreicht werden.

[0012] In einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemässen Betätigungsmagneten ist bevorzugt ein Permanentmagnet, welcher vorzugsweise ringförmig ausgebildet ist, an der Innenseite des Gehäuses im Bereich des Zwischenraums zwischen den beiden Spulen angeordnet und in radialer Richtung magnetisiert. Es kann ein hartmagnetischer Ringmagnet vorgesehen sein, dessen Pole in radialer Richtung des Ringmagneten voneinander beabstandet sind. Dieser Ringmagnet ist vorzugsweise in einem Mittelbereich des Betätigungsmagneten, in dem eine erste und eine zweite Spule in Bewegungsrichtung des Ankers voneinander beabstandet sind, den Anker im Wesentlichen umschliessend an der Innenwandung des Gehäuses angebracht. Das magnetische Feld dieses Permanentmagneten ist somit auf die Umfangswandung des Ankers im Wesentlichen normal gerichtet. Anstelle eines Ringmagneten können auch ein oder mehrere stabförmige Magneten in radialer Richtung magnetisiert im Umfangsbereich des Ankers angeordnet werden.

[0013] Zusammen mit einem zwischen dem Ringmagneten und dem ersten Kern angeordneten Bereich des Gehäuses, dem ersten Kern sowie dem Anker des Betätigungsmagneten kann der Permanentmagnet einen ersten permanentmagnetischen Wirkkreis bilden, dessen Wirkrichtung zum Erzeugen einer ersten Haltekraft vorteilhafterweise von dem Anker zu dem ersten Kern verläuft. Darüber hinaus kann der Permanentmagnet weiter bevorzugt zusammen mit einem zwischen dem Permanentmagneten und dem zweiten Kern angeordneten Bereich des Gehäuses, dem zweiten Kern sowie dem Anker des Betätigungsmagneten einen zweiten permanentmagnetischen Wirkkreis erzeugen, dessen Wirkrichtung zum Aufbringen einer zweiten Haltekraft von dem Anker zu dem zweiten Kern verläuft.

[0014] Bevorzugt ist der Anker an seinem ersten Axialende als Flachanker ausgebildet und einer korrespondierend ausgebildeten flachen Oberfläche des ersten Kerns zugewandt. An seinem zweiten entgegengesetzten Axialende ist der Anker als Konusanker ausgebildet und einer korrespondierend konisch geformten Oberfläche des zweiten Kerns zugewandt.

[0015] Die Ausbildung des Ankers an einem Axialende als Flachanker bedeutet, dass der Anker dort eine plane, sich vorzugsweise normal zur Längs- bzw. Bewegungsachse des Ankers erstreckende Oberfläche aufweist, welche parallel zu einer gegenüberliegenden flachen Oberfläche des ersten Kerns verläuft. Auf diese Weise wird ein planer Arbeitsluftspalt zwischen Anker und erstem Kern geschaffen. Am entgegengesetzten Axialende ist der Anker als Konusanker ausgebildet, d. h. er weist zumindest eine schräg zur Längs- bzw. Bewegungsachse des Ankers verlaufende Wirkfläche auf, welche einer korrespondierend schräg, vorzugsweise parallel zu dieser Wirkfläche verlaufenden Oberfläche des zweiten Kerns gegenüberliegt. Bevorzugt sind die schräg verlaufende Wirkfläche des Ankers und die gegenüberliegende schräg verlaufende Oberfläche des zweiten Kerns jeweils ringförmig ausgebildet, sodass diese schrägen bzw. konischen Flächen Teil einer Kegelmantelfläche bilden. Dabei definiert die Form des Konusankers idealerweise die Form eines Kegelstumpfes, wobei im Inneren der konischen Fläche ggf. eine plane Wirkfläche von kleinerem Durchmesser verbleibt, welche bevorzugt einer korrespondierenden flachen Oberfläche des zweiten Ankers gegenüberliegt. Das heisst, bei dieser Ausführungsform erstreckt sich der Arbeitsluftspalt zwischen zweitem Kern und Anker zumindest in Abschnitten schräg zur Bewegungsachse des Ankers, bevorzugt ringförmig, die Oberfläche eines Kegelstumpfes definierend.

[0016] Bevorzugt sind das erste Axialende des Ankers und der diesem gegenüberliegende erste Kern gegenüber dem zweiten Axialende des Ankers und dem zugewandten zweiten Kern derart geometrisch unterschiedlich ausgebildet, dass sich bei einer ersten Hubbewegung des Ankers zu dem ersten Kern hier gegenüber einer zweiten Hubbewegung des Ankers zu dem zweiten Kern, hier unterschiedliche Hubkraft-Weg-Charakteristiken verwirklichen lassen, die an die speziellen Anforderungen beim Bewegen einer Verschlussnadel zum Öffnen und Verschiessen einer Heisskanaldüse angepasst sind. Hierdurch wird ein Betätigungsmagnet geschaffen, der bei verhältnismässig kleiner Baugrösse ausreichend grosse Kräfte zum Öffnen und Verschiessen einer Heisskanaldüse mit einer Verschlussnadel zur Verfügung stellt.

[0017] Indem der Anker an seinem ersten Axialende als Flachanker ausgebildet ist, der bei einer Hubbewegung in eine erste Hublage auf eine ebenfalls flach ausgebildete Oberfläche des ersten Kerns zu bewegt wird, lässt sich bei dieser Hubbewegung eine Kennlinie der Magnetkraft realisieren, bei der die Magnetkraft in einer letzten Phase vor Erreichen der Hublage, d.h. kurz vor dem Kontaktieren von erstem Axialende des Ankers und erstem Kern, steil zu einem grossen Wert ansteigt. Dies entspricht im Wesentlichen dem Kraftverlauf, der zum Verschiessen der Heisskanaldüse benötigt wird. Dementsprechend wird bei der Schliessbewegung der Verschlussnadel das flache Axialende in Richtung der korrespondierend flachen Oberfläche des ersten Kerns bewegt und dort zur Anlage gebracht.

[0018] Bei einer zweiten, entgegengesetzten Hubbewegung des Ankers, bei der dessen zweites konisch ausgebildetes Axialende in einen an dem zweiten Kern ausgebildeten Innenkonus bewegt wird, lässt sich ein derartiger linearer Verlauf

der Hubkraft verwirklichen, bei dem die beim Öffnen der Heisskanaldüse auf der Verschlussnadel wirkenden Reibungskräfte im Wesentlichen kompensiert werden.

[0019] Die Erfindung betrifft ferner eine Heisskanaldüse, die durch Bewegungskopplung einer Verschlussdüse mit dem erfindungsgemässen Betätigungsmagneten zuverlässig geöffnet und verschlossen werden kann.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 in geschnittener schematischer Darstellung einen Betätigungsmagneten zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse gemäss einer ersten Ausführungsform, und

Fig. 2 in geschnittener schematischer Darstellung einen Betätigungsmagneten zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse, eines Spritzgusswerkzeuges gemäss einer zweiten Ausführungsform.

[0021] Zu beachten ist, dass in beiden Figuren jeweils nur eine Hälfte des Querschnittes des rotationssymmetrischen Betätigungsmagneten gezeigt ist.

[0022] Zunächst wird die erste Ausführungsform der Erfindung anhand der Fig. 1 beschrieben.

[0023] Die in der Figur dargestellte magnetische Betätigungsverrichtung 2, d.h. der Betätigungsmagnet 2, weist ein weichmagnetisches, zylindrisches Joch bzw. Gehäuse 4 auf. In dem Gehäuse 4 sind eine erste bestrombare Spule 6 und eine zweite bestrombare Spule 8, die in Richtung der Längsachse A voneinander beabstandet, jeweils um eine Längsachse A des Gehäuses 4 herum angeordnet sind. Die Spulen 6 und 8 sind elektrisch in Reihe geschaltet, so dass sie in derselben Richtung bestromt werden.

[0024] An den beiden Stirnseiten des Gehäuses 4 weist dieses, konzentrisch zu seiner Längsachse A, jeweils eine Öffnung auf, wobei in eine erste Öffnung ein erster weichmagnetischer Kern 10 und in eine zweite Öffnung ein zweiter weichmagnetischer Kern 12 in das Gehäuse 4 hineinragen.

[0025] Konzentrisch zu der Längsachse A des Gehäuses 4 weist der Kern 10 eine Durchbrechung 14 und der Kern 12 eine Durchbrechung 16 auf.

[0026] In der Durchbrechung 14 des Kerns 10 sowie in der Durchbrechung 16 des Kerns 12 ist ein unmagnetischer Stößel 18, der eine Verschlussnadel zum Öffnen und Verschliessen einer in der Zeichnungsfigur nicht dargestellten Heisskanaldüse betätigt oder in eine solche übergeht, in Richtung der Längsachse A linear bewegbar geführt. Der Stößel 18 ist an einem Anker 20 des Betätigungsmagneten 2 angebracht, der zwischen den Kernen 10 und 12 koaxial zu diesen angeordnet ist und in Richtung der Längsachse A zwischen den Kernen 10 und 12 bewegbar ist.

[0027] Das dem Kern 10 zugewandte erste Axiale des Ankers 20 ist flach ausgebildet. Dementsprechend weist der Anker 20 an diesem Axiale eine flache Stirnfläche 22 auf. Korrespondierend zu dieser flachen Stirnfläche 22 weist der erste Kern 10 eine flache, dem Anker zugewandte Oberfläche 24 auf, die von einer eingerückten Stirnfläche 24 einer an dem Kern 10 ausgebildeten hohlzylindrischen Ausnehmung 26 gebildet wird. Die Stirnfläche 20 und die Stirnfläche 24 erstrecken sich normal zur Längsachse A.

[0028] Das dem zweiten Kern 12 zugewandte zweite Axiale des Ankers 20 ist in Form eines Kegelstumpfes 28 konisch ausgebildet. Korrespondierend hierzu ist der Kern 12 als Konuskern ausgebildet, wobei er an seinem, dem Anker 20 zugewandten Ende einen Innenkonus 30 aufweist.

[0029] Den Anker 20 umfänglich umgebend ist an der Innenwandung des Gehäuses 4 ein Permanentmagnet 32 zwischen den Spulen 6 und 8 angebracht. Dieser Permanentmagnet 32 ist als radial magnetisierter Ringmagnet ausgebildet, der sich über den gesamten Innenumfang des Gehäuses 4 erstreckt. An dem, dem Anker 20 zugewandten Innenumfang des Permanentmagneten 32 ist ein ebenfalls ringförmiges, weichmagnetisches Polteil 34 angeordnet.

[0030] Nachfolgend ist die Wirkungsweise des erfindungsgemässen Betätigungsmagneten 2 anhand der Zeichnungsfigur erläutert. Durch Bestromen der Spulen 6 und 8 bilden das Gehäuse 4, der Kern 12, der Anker 20 sowie der Kern 10 einen ersten, weichmagnetischen Wirkkreis, in dem je nach Polung der Spulen 6 und 8 eine in Richtung B oder Richtung C gerichtete Magnetkraft wirkt.

[0031] Gleichzeitig erzeugt der Permanentmagnet 32, der so magnetisiert ist, dass seine Magnetisierung in Richtung D auf den Anker 20 weist, einen ersten hartmagnetischen Wirkkreis, der sich ausgehend von dem Permanentmagneten 32, über das Polteil 34, den Anker 20, den Kern 10 sowie das Gehäuse 4 erstreckt. Darüber hinaus erzeugt der Permanentmagnet 32 einen zweiten hartmagnetischen Wirkkreis. Dieser erstreckt sich von dem Permanentmagneten 32, das Polteil 34, den Anker 20, den Kern 12 und das Gehäuse 4.

[0032] Soll die Verschlussnadel der Heisskanaldüse mit dem Stößel 18 des Betätigungsmagneten 2 in eine die Heisskanaldüse verschliessende Stellung bewegt werden, werden die Spulen 6 und 8 derart bestromt, dass in dem weichmagnetischen Wirkkreis eine in Richtung B wirkende Magnetkraft erzeugt wird. Hierdurch wird der Anker 20 mit dem daran angebrachten Stößel 18 in Richtung B bewegt, wobei sich der Luftspalt 36 zwischen Anker 20 und Kern 10 verringert. Aufgrund der flachen Ausgestaltung des dem Kern 10 zugewandten Axiales des Ankers 20 mit der flachen Stirnfläche 22 und der dazu korrespondierenden flachen Oberfläche 24 des Kerns 10 ergibt sich mit abnehmendem Luftspalt 36 ein

Kraftverlauf der Magnet- bzw. Hubkraft, bei dem die Hubkraft zunächst nur unwesentlich, kurz vor Kontakt der Stirnfläche 22 mit der Oberfläche 24 jedoch steil ansteigt. Gesteigert wird dieser Anstieg der Hubkraft in der Endphase der Hubbewegung durch den Permanentmagneten 32, der der weichmagnetisch erzeugten Hubkraft mit abnehmendem Luftspalt 36 eine zusätzliche, ebenfalls ansteigende Magnetkraft überlagert.

[0033] Wenn der Anker 20, seine Endlage erreicht hat und in diesem Beispiel die Stirnfläche 22 des Ankers 20 die an dem Kern 10 ausgebildete Oberfläche 24 in der Hublage kontaktiert, kann die Bestromung der Spulen 6 und 8 beendet werden, da die von dem Permanentmagneten 32 erzeugte Magnetkraft den Anker 20 in der an dem Kern 10 anliegenden Hublage hält.

[0034] Soll die Verschlussnadel der Heisskanaldüse mit dem Stössel 18 des Betätigungsmagneten 2 in eine die Heisskanaldüse freigebende Stellung bewegt werden, werden die Spulen 6 und 8 gemeinsam derart umgekehrt bestromt, dass in dem weichmagnetischen Wirkkreis eine in Richtung C wirkende Magnetkraft erzeugt wird. Hierdurch wird der Anker 20 mit dem daran angebrachten Stössel 18 in Richtung C bewegt, wobei sich ein Luftspalt 38 zwischen Anker 20 und Kern 12 verringert. Wegen der konischen Ausgestaltung des dem Kern 12 zugewandten Axialendes des Ankers 20 und dem dazu korrespondierenden Innenkonus 30 des Kerns 12 ergibt sich mit abnehmendem Luftspalt 36 ein linearer Kraftverlauf der Magnet- bzw. Hubkraft, der an den Verlauf einer durch Reibungskräfte beim Herausziehen der Verschlussnadel aus dem Spritzgut erzeugten Gegenkraft angepasst ist.

[0035] Sobald der Anker diese gewünschte zweite Endlage erreicht und in diesem Beispiel eine an dem Kegelstumpf 28 des Ankers 20 ausgebildete Stirnfläche 40 eine hierzu komplementäre Oberfläche 42 des an dem Kern 12 ausgebildeten Innenkonus 30 in der Hublage kontaktiert, kann auch in dieser Hublage die Bestromung der Spulen 6 und 8 abgeschaltet werden, da die von dem Permanentmagneten 32 erzeugte Magnetkraft den Anker 20 in der an dem Kern 12 anliegenden Hublage hält.

[0036] Der Anker 20 wird in seinen beiden Endlagen, d. h. entweder an dem Kern 12 oder dem Kern 10, jeweils rein über die permanentmagnetisch erzeugte Kraft gehalten. Das heisst zur Bewegung des Ankers muss durch die Spulen 6 und 8 eine weichmagnetische Kraft erzeugt werden, welche dieser permanentmagnetischen Haltekraft entgegengesetzt ist und diese übersteigt. Bei Entfernung des Ankers 20 von dem Kern 10 oder dem Kern 12 nimmt dann aufgrund des grösser werdenden Luftspaltes 36 bzw. 38 die permanentmagnetische Haltekraft an einem axialen Ende des Ankers 20 ab, während sie auf der entgegengesetzten Seite, zu der der Anker 20 bewegt wird, gleichzeitig zunimmt.

[0037] Durch Veränderung des Neigungswinkels der Konusoberfläche an dem zweiten Axialende des Ankers 20 sowie der korrespondierenden Oberfläche des Innenkonus 30 in dem Kern 12 kann der Kraftverlauf in der Bewegungsrichtung C optimal an den Einsatzzweck bzw. die zu überwindenden Kräfte zum Öffnen der Heisskanaldüse angepasst werden.

[0038] Die zweite Ausführungsform gemäss Fig. 2 unterscheidet sich von der vorangehend beschriebenen Ausführungsform darin, dass der Anker 22 an seinen beiden Enden als Flachanker ausgebildet ist. Das heisst der Kern 20 ist hier symmetrisch ausgebildet, er weist zwei gleiche Enden auf. Anstatt beide Enden als Flachanker auszubilden, können auch beide Enden als Konusanker ausgebildet sein. Entsprechend ist auch der zweite Kern 12 bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform flach ausgebildet. Alternativ könnten auch beide Kerne 10 und 12 als Konuskerne ausgebildet sein.

[0039] Bei dieser symmetrischen Ausgestaltung werden Betätigungskräfte erzeugt, welche in beiden Bewegungsrichtungen gleich sind. Im Übrigen unterscheidet sich die Funktionsweise des Betätigungsmagneten gemäss Fig. 2 nicht von der Funktionsweise des Betätigungsmagneten gemäss Fig. 1, weshalb auf die vorangehende Beschreibung verwiesen wird. In Fig. 2 werden entsprechend gleiche Bezugszeichen für die identischen Teile, welche anhand von Fig. 1 beschrieben wurden, verwendet.

Bezugszeichenliste

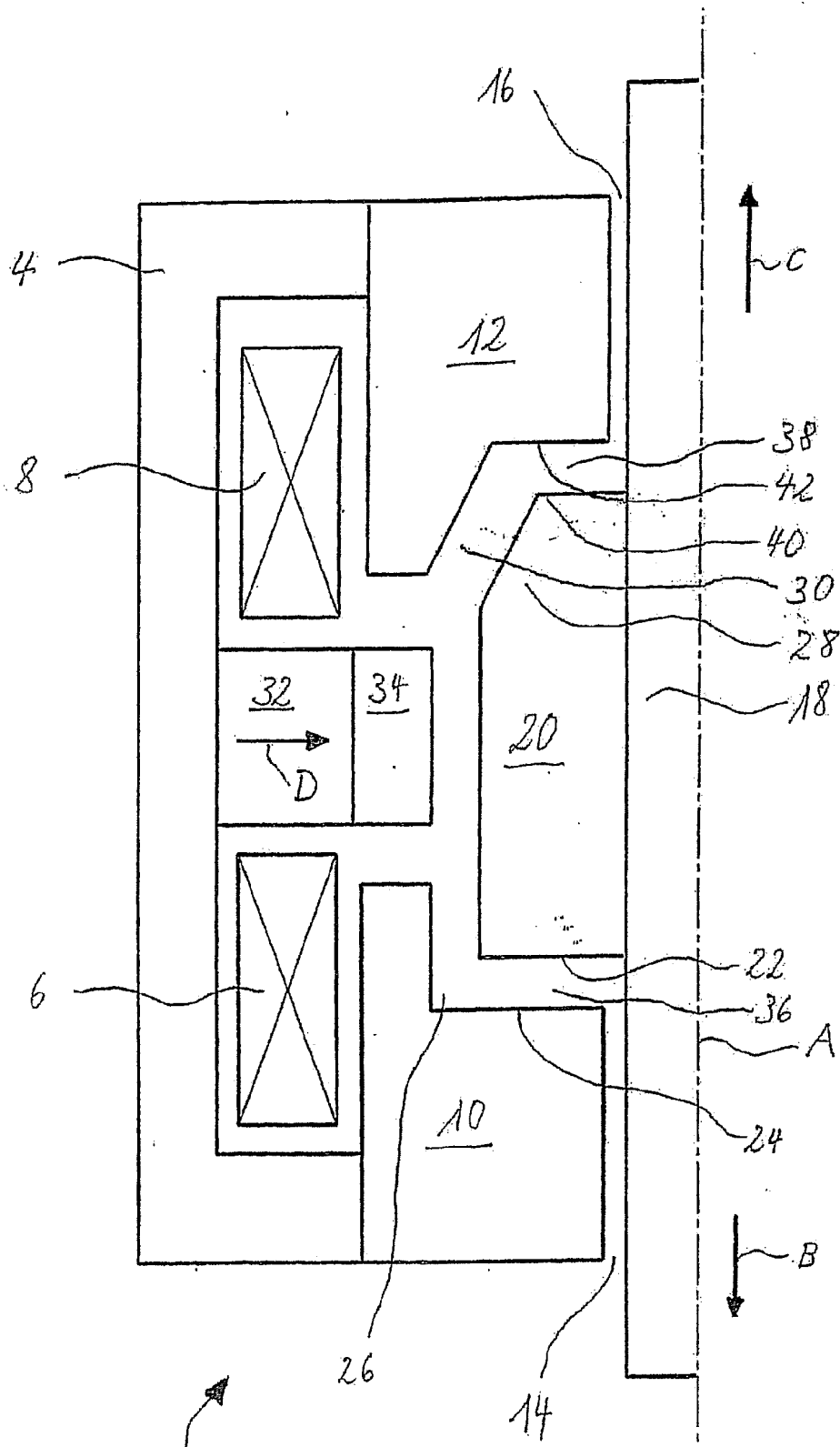
[0040]

2	Betätigungsmagnet
4	Gehäuse
6	Spule
8	Spule
10	Kern
12	Kern
14	Durchbrechung
16	Durchbrechung
18	Stössel

- 20 Anker
- 22 Stirnfläche
- 24 Oberfläche, Stirnfläche
- 26 Ausnehmung
- 28 Kegelstumpf
- 30 Innenkonus
- 32 Permanentmagnet
- 34 Polteil
- 36 Luftspalt
- 38 Luftspalt
- 40 Stirnfläche
- 42 Oberfläche
- A Längsachse
- B Richtung
- C Richtung
- D Richtung

Patentansprüche

1. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) zum Bewegen einer Verschlussnadel einer Heisskanaldüse eines Spritzgusswerkzeugs mit einem Anker (20), welcher mit der Verschlussnadel (18) bewegungsgekoppelt ist und durch Bestromen zumindest einer Spule (6, 8) zwischen einem ersten und einem zweiten Kern (10, 12) verschiebbar ist, sowie einem Permanentmagneten (32), der derart angeordnet ist, dass er auf den Anker (20) in zumindest einer, bevorzugt in beiden Bewegungsrichtungen (B, C) eine zusätzliche magnetische Kraft ausübt.
2. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1, wobei der Permanentmagnet (32) derart angeordnet ist, dass er zwischen dem Anker (20) und zumindest einem, vorzugsweise beiden Kernen (10, 12) eine Haltekraft zur Verfügung stellt.
3. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei der Permanentmagnet (32) in der magnetischen Betätigungsvorrichtung (2) derart angeordnet ist, dass er einen zusätzlichen freien Pol bildet.
4. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die magnetische Betätigungsvorrichtung (2) zwei Spulen (6, 8) aufweist, die in einem weichmagnetischen Gehäuse (4) der magnetischen Betätigungsvorrichtung (2) in Bewegungsrichtung (B, C) des Ankers (20) voneinander beabstandet angeordnet sind.
5. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) nach Anspruch 4, wobei der Permanentmagnet als ringförmiger Permanentmagnet (32) an der Innenseite des Gehäuses (4) im Bereich des Zwischenraums zwischen den beiden Spulen (6, 8) angeordnet und in radialer Richtung magnetisiert ist.
6. Magnetische Betätigungsvorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Anker (20) an seinem ersten Axialende als Flachanker ausgebildet ist und einer korrespondierend ausgebildeten flachen Oberfläche (24) des ersten Kerns (10) zugewandt ist und an seinem zweiten entgegengesetzten Axialende als Konusanker ausgebildet ist und einer korrespondierend konisch geformten Oberfläche des zweiten Kerns (12) zugewandt ist,
7. Heisskanaldüse mit einer Verschlussnadel, die mit einer magnetischen Betätigungsvorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche bewegungsgekoppelt ist.



2
Fig. 1

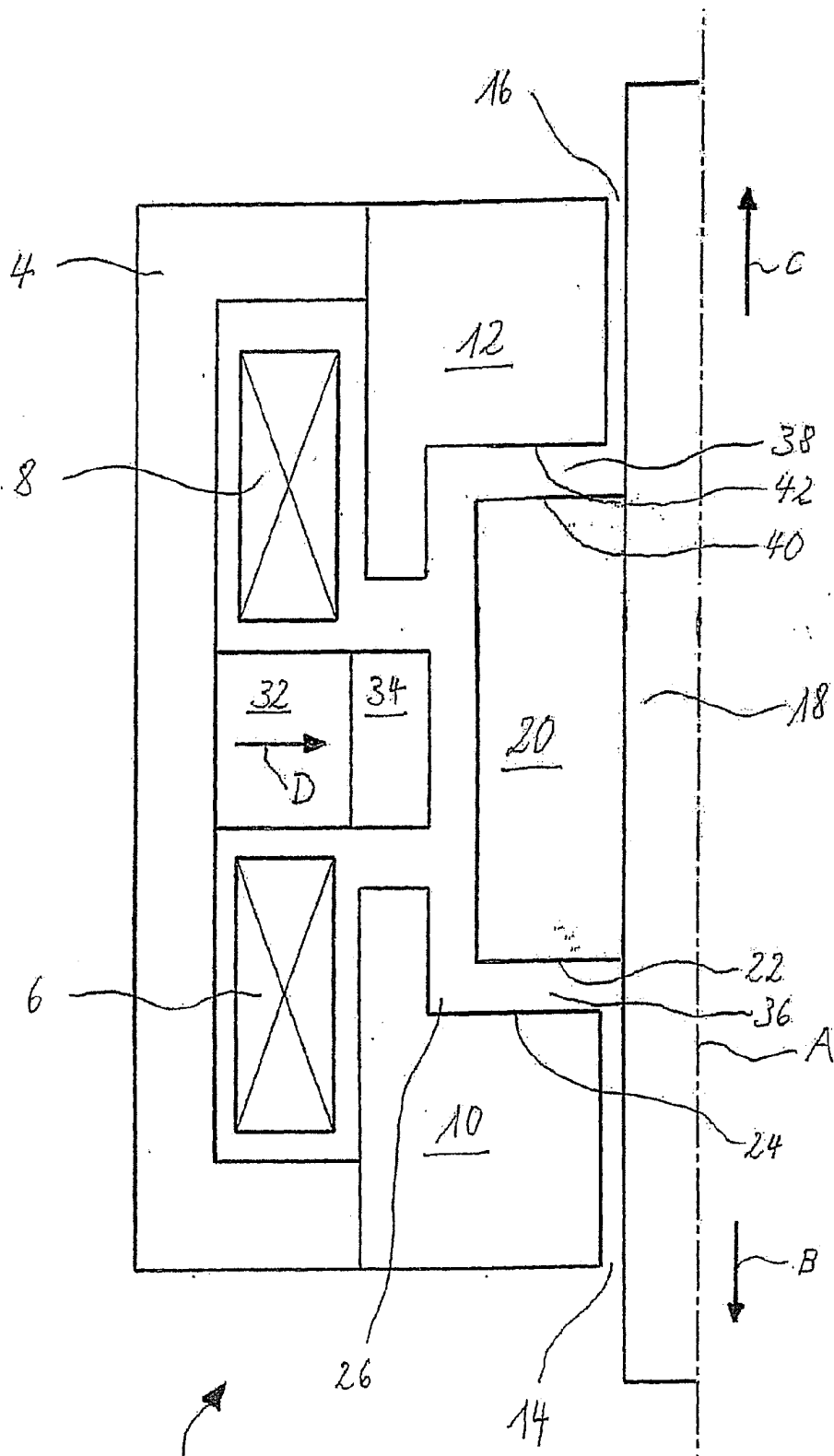


Fig. 2