(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 022 306 B4** 2012.05.24

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 022 306.8**
(22) Anmeldetag: **04.05.2004**
(43) Offenlegungstag: **01.12.2005**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **24.05.2012**

(51) Int Cl.: ***B29C 45/73*** (2006.01)
B29C 33/76 (2006.01)
B29C 33/02 (2006.01)
B23K 15/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Glas, Friedrich, 82538, Geretsried, DE

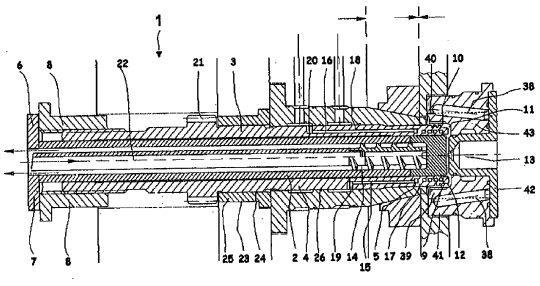
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**000002440105**	**A1**
EP	**1 099 526**	**A1**
WO	**00/ 46 008**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Formkern**

(57) Hauptanspruch: Formkern für ein Spritzgusswerkzeug mit einem Schaft (4), der ein eine Formfläche (10) tragendes Schaftende (5) aufweist und dessen an das Schaftende (5) anschließender Schaftabschnitt entlang einer zentralen Achse Kühlmittelkanäle (14) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaftende (5) aus einem Material mit höherer Wärmeleitfähigkeit als jener des Schaftabschnittes besteht,
dass das Schaftende (5) unlösbar mit dem Schaftabschnitt verbunden ist und
dass das Schaftende (5) die Kühlmittelkanäle (14) verschließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Formkern gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Ein derartiger Formkern ist beschrieben in EP 1099526 A1. Er besteht aus einem Innenkern und einem Außenkern, welche beide an ein Kühlmittel angeschlossen sind. Zwar können mittels eines derartigen Formkerns unter weitgehender Vermeidung von Stillstandszeiten zur Erneuerung von Dichtungen die Produktionsraten erhöht werden; diesen sind jedoch Grenzen gesetzt durch die erforderlichen Abkühlungszeiten für das Entformen der damit hergestellten Kunststoffverschlußkappen für Flaschen.

[0003] Zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Temperaturvverteilung in Spritzgußformen ist nach DE 24 40 105 A1 vorgesehen, in Bohrungen von Formwänden Hülsen aus gut wärmeleitfähigem Material mit darin angeordneten elektrisch beheizbaren Heizpatronen einzusetzen, wobei die Hülsen zudem an Kühlkanäle angeschlossen sind. Mittels einer Anzahl derartiger Heiz-Kühleinheiten gelingt es, einen guten Wärmetransport zwischen der Heizpatrone und der Formwand der Gießform einerseits, eine rasche Kühlung der Heizpatrone andererseits zu verwirklichen und dabei bei Vermeidung von Materialspannungen die Qualität der hergestellten Spritzgußkörper zu verbessern.

[0004] Die Erfindung betrifft neben dem fertigen Formkern auch den sog. Rohkern. Der Rohkern unterscheidet sich im Wesentlichen vom fertigen Formkern dadurch, dass in die Außenfläche des Schaftendes noch keine der gewünschten Werkstücke entsprechende Formfläche eingebracht ist. Weiterhin weist der Rohkern im Gegensatz zum fertigen Formkern noch keine Zahnritzel, sowie kein Lager für Drehbewegungen auf. Diese werden lediglich bei Bedarf in die Außenkontur des Schaftendes eingebracht, insbesondere dann, wenn mit dem fertigen Formkern Schraubkappen oder Gegenstände mit Innengewinde gespritzt werden sollen. Für die Fertigung solcher Spritzteile ist eine Drehbewegung des Formkerns notwendig. Der fertige Formkern wird in Spritzgießmaschinen eingesetzt, wobei die äußere Formfläche des Schaftendes mit einem Gegenwerkzeug einer Maschinenhälfte eine Kavität bildet, also den geometrischen Raum, der die negative Entsprechung des fertigen Spritzgießteils ist. Die Spritzgießmaschine spritzt die aufbereitete Kunststoffmasse unter hohem Druck und hoher Temperatur in einer bestimmten Zeit in die Kavität. Daraufhin erfolgt eine Abkühlung der geformten Kunststoffmasse, wodurch der Kunststoff erstarrt und das fertige Spritzgießteil, das auch Formteil oder Spritzling genannt wird, gebildet wird. Die von der Formmasse beim Erstarren abgegebene Wärme wird über dem Innenkern abgeführt, in dem wendelförmige, wasserdurchflossene Kühlkanäle vorgesehen sind.

[0005] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, einen Kern vorzuschlagen, mit dem die Fertigungsleistung bekannter Spritzgießmaschinen erhöht wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Formkern mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Auf diese Weise kann die Schussfolge der Spritzgießmaschine verkürzt werden. Die Produktivität steigt entsprechend. Dieser Effekt lässt sich dadurch erklären, dass der Wärmemengenabtransport wesentlich schneller erfolgen kann, was allein schon auf die räumliche Nähe von Außenkern zur Außenfläche des Schaftendes zurückzuführen ist.

[0008] Weiterhin ermöglicht das Vorsehen von Mitteln zur Ableitung von wärme im Außenkern eine homogenere Ableitung der Wärme, wodurch die Qualität des Spritzgießteils aufgrund der gleichmäßigeren Materialabkühlung wesentlich erhöht wird.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schaftende aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung gefertigt ist. Die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer oder kupferhaltigen Legierungen ist im Vergleich zu Werkzeugstählen wesentlich höher und beträgt vorzugsweise zwischen 130 und 260 W/mK. Diese erfindungsgemäße Maßnahme beschleunigt den Abtransport von Wärme aus der Kavität erheblich, was wiederum zu einer Erhöhung der Produktionsleitsung führt.

[0010] Es ist zweckmäßig, dass als Mittel zur Ableitung von Wärmemengen aus dem Schaftende mindesten eine Wärmeableitung im oder am Schaft vorzugsweise zumindest teilweise entlang des Schaftes vorgesehen ist, wobei die Wärmeableitung mit dem Schaftende mindestens eine Wärmeaustauschfläche aufweist. Die Wärme wird also entlang des Schaftes abtransportiert, was zu einer beschleunigten Abkühlung des Schaftendes führt. Je größer die Wärmeaustauschfläche ausgebildet ist, desto schneller erfolgt der Wärmeaustausch.

[0011] Um einen Wärmemengenabtransport ohne Materialtransport bereitstellen zu können ist vorgesehen, dass die Wärmeableitung massiv ausgebildet ist, und aus einem Material besteht, vorzugsweise aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit als das Schaftmaterial, vorzugsweise Werkzeugstahl, aufweist. Die Wärme wird durch die massive Wärmeleitung entlang des Schaftes transportiert und können an einer von dem Schaftende entfernten Stelle weiter abgeführt werden.

[0012] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmeableitung an einer von dem Schaftende entfernten Stelle zumindest eine zweite Wärmetauschfläche mit einem fluidischen Kühlmittel oder mit, vorzugsweise mit Luft angeströmten, Kühlrippen aufweist.

[0013] Ein noch verbesserter Wärmemengenabtransport wird dadurch gewährleistet, dass die Wärmeableitung als Zufluss- und Abflusskanal für ein fluidisches Kühlmittel ausgebildet und vorzugsweise Teile eines fluidischen Kühlkreislaufes ist. Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass das Schaftende von Kühlmitteln durchflossen ist, was zu einer beschleunigten Abkühlung des Schaftendes und damit zur Kühlung der äußeren Formfläche führt. Dabei können die Kanäle in der einfachsten Ausgestaltungsform mit Leitungswasser durchflossen sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Kanäle Teil eines Kühlkreislaufes sind.

[0014] Ein besonders geringer Abstand zwischen Kanälen und äußerer Formfläche des Schaftendes wird dadurch hergestellt, dass die Kanäle teilweise in einem Mantel des Schaftendes eingeformt sind.

[0015] In der Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kanäle auch teilweise in die Wand des Schaftes integriert sind. Hierdurch wird vermieden, dass bei der Fertigung störende Kanäle unmittelbar an der Außenseite des Schaftes angebracht werden müssen.

[0016] Es ist von Vorteil, dass der Schaft vorzugsweise ein Zahnritzel sowie ein Lager für Drehbewegungen um eine gedachte Längsachse aufweist, wobei die Ein- und Austrittsöffnungen der Kanäle zwischen Zahnritzel und Schaftende angeordnet sind.

[0017] Es ist jedoch gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ebenfalls vorgesehen, dass der Schaft vorzugsweise ein Zahnritzel sowie ein Lager der Drehbewegungen um eine gedachte Längsachse aufweist, wobei die Ein- und Austrittsöffnungen der Kanäle zwischen Zahnritzel und einem Einspannende des Kerns angeordnet sind.

[0018] Ein besonders homogener Wärmeabtransport wird dadurch sichergestellt, dass die Kanäle im Schaftende wendelförmig ausgebildet sind.

[0019] Es ist fertigungstechnisch von großem Vorteil, dass das Schaftende und/oder der Schaft zumindest jeweils teilweise aus zwei konzentrisch angeordneten Hülsen aufgebaut sind, die radial miteinander, vorzugsweise mittels Elektronenstrahlschweißen, verbunden sind. Dabei sind die Kanäle als Ausnehmungen in einer der beiden Hülsen eingebracht. Durch diese Maßnahme können axiale Bohrungen im Schaftmantel oder im Schaftende mit Vorteil vermieden werden.

[0020] Es ist von besonderem Vorteil, dass die Stirnfläche des Schaftes mit einer Anschlagfläche des Schaftendes, vorzugsweise Elektronenstrahlschweißen verbunden ist. Hierdurch wird eine besonders feste Verbindung zwischen kupferhaltigem Schaftende und dem Schaft aus Werkzeugstahl geschaffen.

[0021] Die Vorteile einer Werkstoffkombination von Stahl und Kupfer können auch für den Innenkern genutzt werden, wenn der Innenkern mindestens teilweise, vorzugsweise Im Bereich des Schaftendes, aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung geformt ist.

[0022] Dasselbe gilt sinngemäß für die Maßnahme, dass dem Formkern ein Formeinsatz, insbesondere für Außengewinde, zugeordnet ist, der mit dem Formkerne eine Kavität bildet, wobei der Formeinsatz mindestens im Bereich der an die Kavität angrenzt, aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung geformt ist.

[0023] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert.

[0024] Die Figuren der Zeichnung zeigen:

[0025] Fig. 1 einen Axialschnitt eines Formkerns mit Formeinsatz

[0026] Fig. 2 einen Axialschnitt eines Rohkerns mit Wärmeableitungen ohne Fluid

[0027] Fig. 3 einen Axialschnitt eines Rohkerns mit fluidischer Kühlung und

[0028] Fig. 4 einen Axialschnitt eines Rohkerns mit fluidischer Kühlung und anderer Fluidführung

[0029] In Fig. 1 ist ein Formkern dargestellt. Der Formkern **1** ist Teil eines nicht dargestellten Spritzgießwerkzeuges und besteht aus einem Innenkern **2** und einem Außenkern **3**. Der dargestellte Formkern **1** wird für die Herstellung von Schraubkappen eingesetzt. Der Außenkern **3** gliedert sich in einen Schaft **4** und einem mit dem Schaft **4** unlösbar verbundenen Schaftende **5**. An dem dem Schaftende **5** gegenüberliegenden Ende **6** des Kerns **1** liegt das Einspannende **7** mit Gewindemutter **8** zum Einspannen des Kerns **1** in eine nicht dargestellte Spritzgussmaschine.

[0030] Das Schaftende **5** weist eine Außenfläche **9** auf, die als Formfläche **10** ausgebildet ist. Die Formfläche **10** ist bei dem gezeigten Kern als Formfläche für ein Innengewinde in einem Schraubkappenspritz-

gießeil ausgeformt. Die Formfläche **10** bildet mit einem Gegenwerkzeug **11** eine Kavität **12**. Die nicht dargestellt Spritzgießmaschine spritzt eine aufbereitete Kunststoffmasse unter hohem Druck und hoher Temperatur in einer bestimmten Zeit in die Kavität. Dies ist durch Pfeile **13** angedeutet.

[0031] In Fig. 1 ist zu erkennen, dass im Innenkern **2** wendelförmige Kanäle **14** vorgesehen sind, durch die vom Einspannende **7** her Kühlwasser geleitet wird, um Wärmemengen aus dem Schaftende **5** abzuführen.

[0032] Erfindungsgemäß wird die Wärmeleitung des Formkerns dadurch verbessert, dass als Mittel zur Ableitung von Wärmemengen ein Zuflusskanal **15** und ein Abflusskanal **16** für ein fluidisches Kühlmittel vorgesehen sind. Zuflusskanal **15** wie auch Abflusskanal **16** sind in einen Mantel **17** des Schaftendes **5** als auch in die Wand **18** des Schaftes **4** integriert. Die Kühlmitteleintrittsöffnung **19** und die Kühlmittelaustrittsöffnung **20** verbinden Zuflusskanal **15** und Abflusskanal **16** zu einem nicht dargestellten Kühlkreislauf.

[0033] Dem Formkern ist ein Formeinsatz **11** zugeordnet, der mit dem Formkern die Kavität **12** bildet, die bei jedem Schuss der Spritzgießmaschine mit Kunststoff gefüllt wird. Auch dieser Formeinsatz **11** ist durch ein Fluid gekühlt. Als Fluid wird meist Wasser verwendet. Es kann aber auch bei bestimmten Kunststoffen die Verwendung von Öl vorteilhaft sein. Das Fluid durchströmt Kühlkanäle **35**, die im Inneren des Formeinsatzes **11** vorgesehen sind. Der Bereit **39**, der an die Kavität **12** angrenzt, ist aus Kupfer geformt. Die zylindrische Naht **40** zwischen Bereich **39** und Grundwerkstoff **41** des Formeinsatzes **11** ist mittels Elektronenstrahlschweißen hergestellt. In Fig. 1 ist der Formeinsatz **11** in einen inneren und einen äußeren Formeinsatz **42**, **43** geteilt. Derartige Teilungen sind insbesondere zur Herstellung von Außengewinden erforderlich.

[0034] Am fertigen Formkern ist ein Zahnritzel **21** vorgesehen. Durch die Gewindeleitmutter **8** kann dasselbe um seine Längsachse **22** gedreht werden. Neben dem Zahnritzel **21** in Richtung Schaftende **4** ist ein Lager **23**, bestehend aus einer Lagerfläche **24** und einer Lagerbuchse **25** vorgesehen. Das als Gleitlager ausgebildete Lager **23** dient zur Führung des Kerns **1** bei axialer Bewegung während er rotiert. Die Rotationsbewegung ist insbesondere bei der Fertigung von Spritzgießteilen im Innengewinde notwendig, um den Kern nach Fertigstellung des Spritzgießteils herausdrehen zu können. Für diese Bewegung ist auch eine axiale Bewegung des Kerns **1** in Richtung Einspannende **7** notwendig. Zur Lagerung dient das entsprechende Gleitlager **26**.

[0035] In den Fig. 2 und Fig. 4 ist nicht der fertige Formkern **1**, sondern das Rohteil eines Außenkerns **3** dargestellt. Dies ist vor allem daran zu erkennen, dass die Außenfläche **9** des Schaftendes **5** keine Konturen aufweist, also nicht als Formfläche ausgebildet ist. Die Einformung der geometrischen Konturen muss erst noch erfolgen. Schon der Rohkern besteht aus einem Außenkern **3** und einer Bohrung **27** zur Aufnahme eines nicht dargestellten Innenkerns. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt der Wärmeabtransport entlang der Wärmeableitung **28**, die in die Wand **18** des Schaftes **4** integriert ist, ohne Fluid. Die Wärmeableitung **28** besteht aus einer kupferhaltigen Legierung. Die Wärmeableitung **28** ist massiv ausgebildet und weist eine erste Wärmetauschfläche **29** mit dem Schaftende **5** auf und eine zweite Wärmetauschfläche **30**, welche beispielsweise in Kontakt mit einem Kühlkreislauf oder mit Luft angeströmten Kühlrippen steht.

[0036] Der in Fig. 3 dargestellte Rohkern ist **1** weist einen Zuflusskanal **15** und einen Abflusskanal **16** für ein fluidisches Kühlmittel auf. Die Eintrittsöffnung **19** sowie die Austrittsöffnung **20** sind zwischen Einspannende **7** und Zahnritzel **21** angeordnet. Das Zahlritzel **21** ist beim Rohkern **1** noch nicht komplett ausgeformt, sondern besteht lediglich aus einem durchmesservergrößerten Abschnitt des Schaftes **4**. Da das Zahnritzel **1** nur bei Bedarf in den Rohkern eingebracht wird. Genauso verhält es sich mit dem Lager **23**. Die Kanäle **15**, **16** sind innerhalb des Mantels **17** des Schaftendes **5** und innerhalb der Wand **18** des Schaftes **4** angeordnet. Im Schaftende **5** sind die Kanäle **15**, **16** wendelförmig ausgebildet, wodurch ein gleichmäßiger Wärmeabtransport verteilt über das gesamte Schaftende **5** erreicht wird.

[0037] Das Schaftende **5** ist aus zwei konzentrisch angeordneten Hülsen **31**, **32** aufgebaut, wobei die Kanäle **15**, **16** wendelförmig in die innenliegende Hülse **31** eingebracht sind. Mit der innenliegenden Hülse **31** ist die konzentrisch dazu angeordnete Hülse **32** durch Elektronenstrahlschweißen verbunden. Der Schaft **4** besteht ebenfalls aus zwei konzentrisch angeordneten Hülsen **33**, **34**. Die Kanäle **15**, **16** sind in die innenliegende Hülse **33** eingebracht, woraufhin die konzentrische dazu angeordnete äußere Hülse **34** ebenfalls mittels Elektronenstrahlschweißen mit der inneren Hülse **33** verbunden ist.

[0038] Der in Fig. 4 dargestellte Rohkern **1** unterscheidet sich von dem in Fig. 3 dargestellten Rohkern dadurch, dass die Eintrittsöffnung **19** und die Austrittsöffnung **20** des Zuflusskanals **15** und des Abflusskanals **16** zwischen Zahnritzel **21** und Schaftende **5** angeordnet sind. Zu erkennen ist auch in **Fig.** 5, dass das Schaftende **5** aus Hülsen **31** und **32** aufgebaut ist und dass analog dazu ein Teil des Schaftes **4** aus den konzentrischen Hülsen **33** und **34** aufgebaut ist, wobei alle Hülsen mittels Elektronenstrahl-

schweißen miteinander verbunden sind. Weiterhin ist in Fig. 4 zu erkennen, dass die Stirnfläche **35** des Schaftes **4** mit einer Anschlagfläche des Schaftendes **5** mittels Elektronenstrahlschweißen verbunden ist.

Bezugszeichenliste

1	Formkern
2	Innenkern
3	Außenkern
4	Schaft
5	Schaftende
6	Ende des Kerns
7	Einspannende
8	Gewindeleitmutter
9	Außenfläche
10	Formfläche
11	Formeinsatz
12	Kavität
13	Einspritzrichtung
14	Kanäle im Innenkern
15	Zuflusskanal
16	Abflusskanal
17	Mantel des Schaftendes
18	Wand des Schaftes
19	Eintrittsöffnung
20	Austrittsöffnung
21	Zahnritzel
22	Längsachse
23	Lager
24	Lagerfläche
25	Lagerbuchse
26	Gleitlager
27	Bohrung
28	Wärmeableitung
29	erste Wärmetauschfläche
30	zweite Wärmetauschfläche
31	Hülse
32	Hülse
33	Hülse
34	Hülse
35	Stirnfläche
36	Anschlagfläche
37	
38	Kühlkanäle
39	Bereich
40	Naht
41	Grundwerkstoff
42	innerer Formeinsatz
43	äußerer Formeinsatz

Patentansprüche

1. Formkern für ein Spritzgusswerkzeug mit einem Schaft (**4**), der ein eine Formfläche (**10**) tragendes Schaftende (**5**) aufweist und dessen an das Schaftende (**5**) anschließender Schaftabschnitt entlang einer zentralen Achse Kühlmittelkanäle (**14**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Schaftende (**5**) aus einem Material mit höherer Wärmeleitfähigkeit als jener des Schaftabschnittes besteht,
dass das Schaftende (**5**) unlösbar mit dem Schaftabschnitt verbunden ist und
dass das Schaftende (**5**) die Kühlmittelkanäle (**14**) verschließt.

2. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (**5**) eine Wärmeleitfähigkeit von 130 bis 260 W/mK hat.

3. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (**5**) aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung besteht.

4. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaftabschnitt aus Werkzeugstahl besteht.

5. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zur Ableitung von Wärmemengen aus dem Schaftende (**5**) mindestens eine Wärmeableitung in oder am Schaft (**4**) mittels einer ersten Wärmeaustauschfläche (**29**) am Schaftende (**5**) vorgesehen ist.

6. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Wärmeableitung aus dem Schaft (**4**) zumindest eine zweite Wärmeaustauschfläche (**30**) an einer von dem Schaftende (**5**) entfernten Stelle vorgesehen ist.

7. Formkern nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeableitung ein fluidisches Kühlmittel eines Kühlkreislaufs mit einem Zuflusskanal (**15**) und einem Abflusskanal (**16**) aufweist.

8. Formkern nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Mantel (**17**) oder einer Wand (**18**) des Schaftendes (**5**) Kühlkanäle eingeformt sind.

9. Formkern nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (**4**) ein Zahnritzel (**21**) sowie ein Lager (**23**) für Drehbewegungen um seine Längsachse aufweist und dass die Zu- und Abflusskanäle (**15**, **16**) zwischen Zahnritzel (**21**) und Schaftende (**5**) angeordnet sind.

10. Formkern nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (**4**) ein Zahnritzel (**21**) sowie ein Lager (**23**) für Drehbewegungen um seine Längsachse aufweist und dass die Zu- und Abflusskanäle (**15**, **16**) zwischen Zahnritzel (**21**) und einem Einspannende des Formkerns angeordnet sind.

11. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelkanäle (**14**) wendelförmig ausgebildet sind.

12. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (**5**) und/oder der Schaft (**4**) zumindest jeweils teilweise aus zwei konzentrisch angeordneten Hülsen (**32**, **34**; **31**, **33**) bestehen, die radial miteinander mittels Elektronenstrahlschweißen verbunden sind.

13. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnfläche (**35**) des Schaftabschnitts mit einer Anschlagfläche (**36**) des Schaftendes (**5**) durch Elektronenstrahlschweißen verbunden sind.

14. Formkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er aus einem Innenkern (**2**) und einem Außenkern (**3**) besteht, wobei Schaft (**4**) und Schaftende (**5**) durch den Außenkern (**3**) gebildet sind.

15. Formkern nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkern (**2**) mindestens teilweise aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung geformt ist.

16. Formkern nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkern (**2**) im Bereich des Schaftendes (**5**) aus Kupfer oder einer kupferhaltigen Legierung geformt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

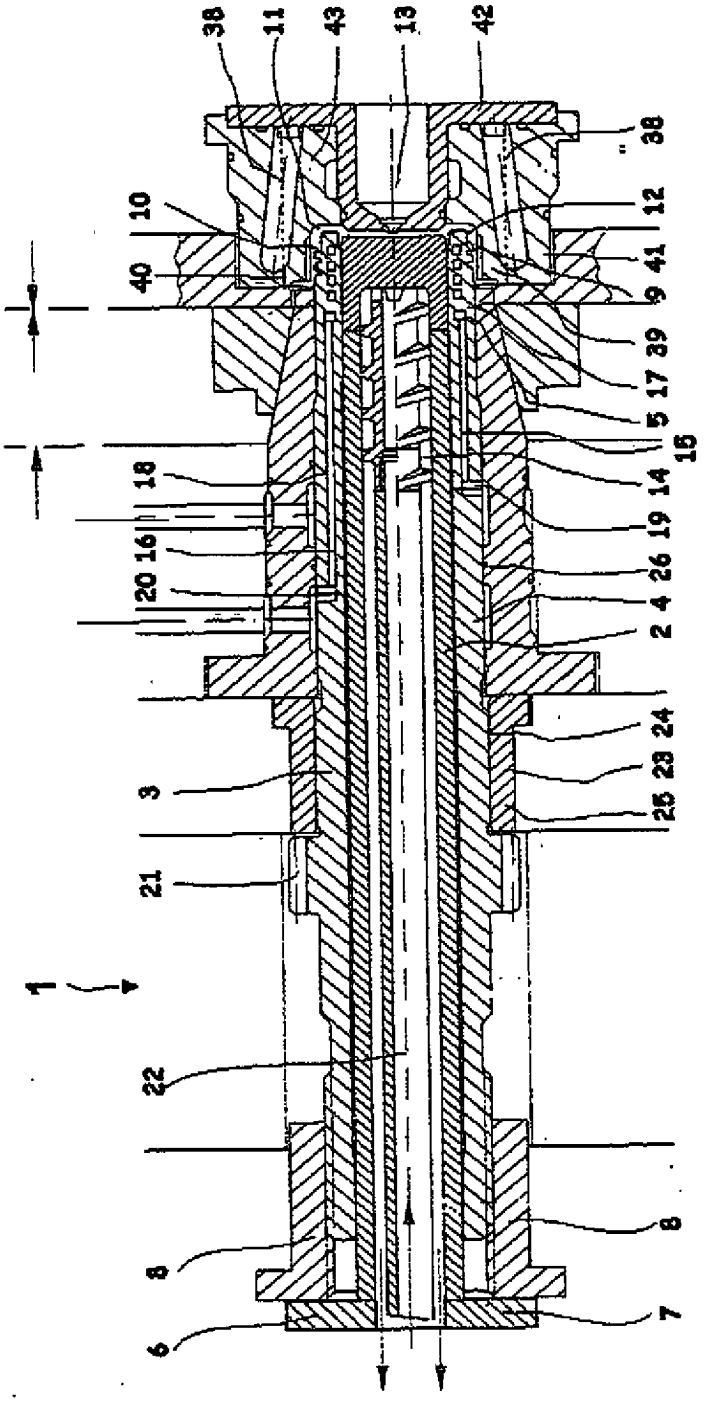


Fig. 1

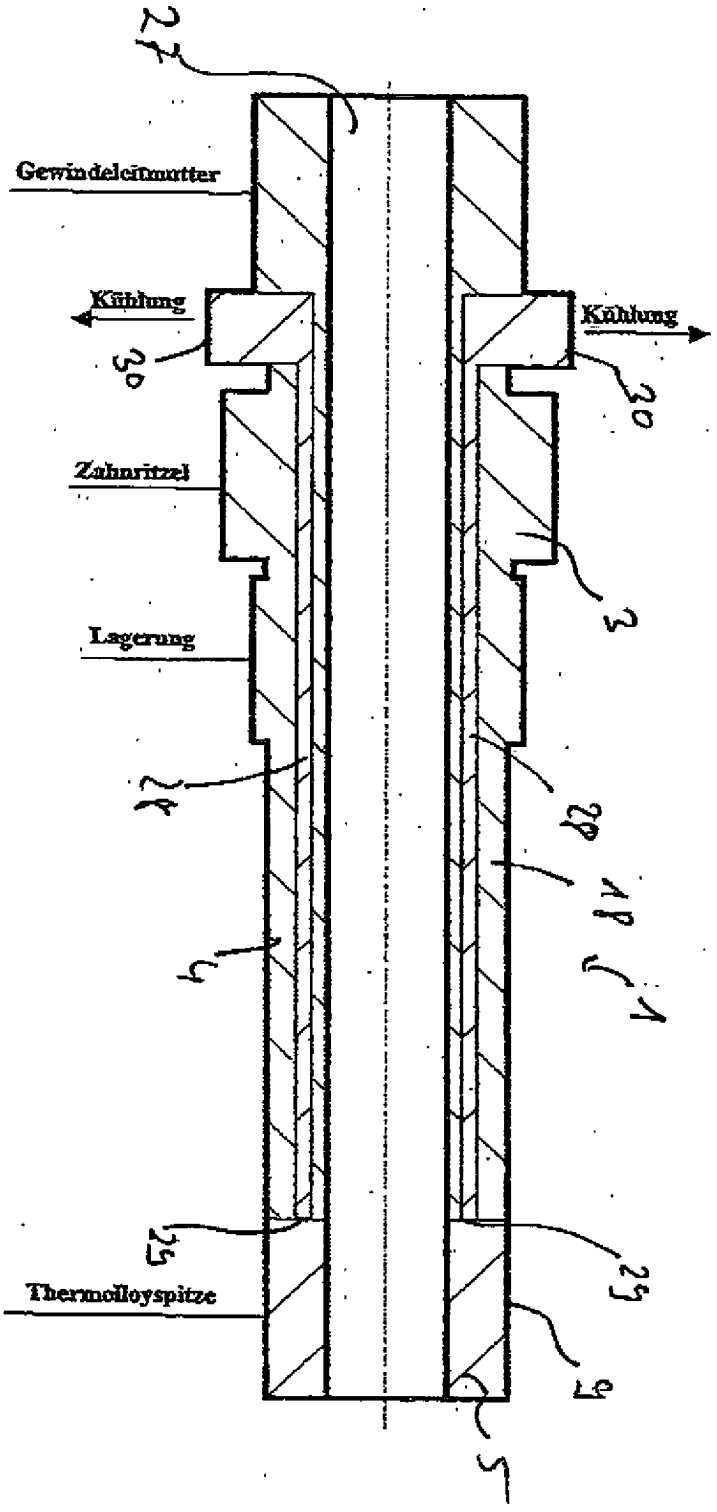

27
Gewindeeitmutter
Kühlung
30
Kühlung
30
Zahnritzel
3
Lagerung
24
28
11
1
4
25
23
Thermolloyspitze
6
5

Fig. 2

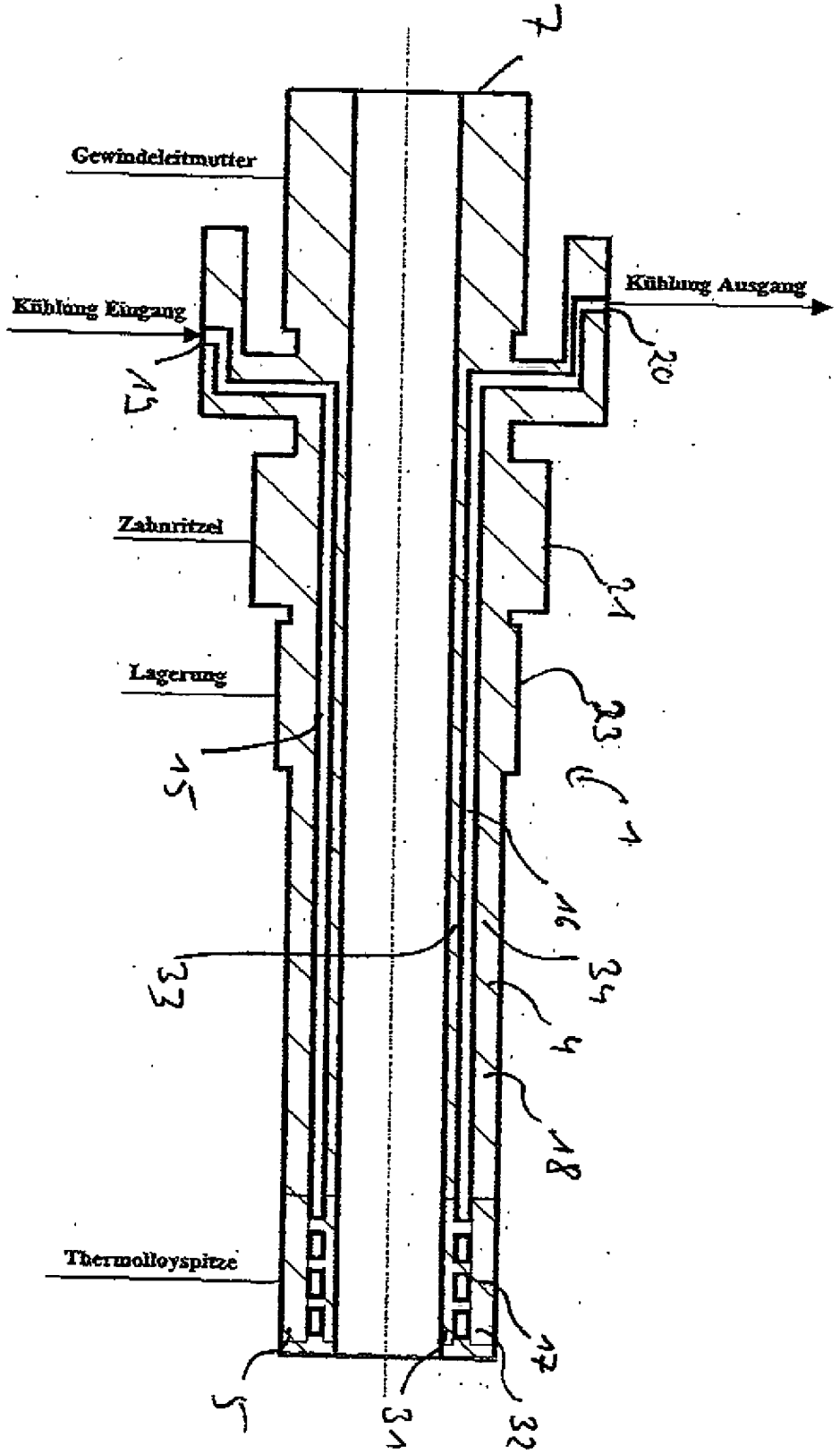

Gewindeleitmutter
Kühlung Eingang
Kühlung Ausgang
Zahnritzel
Lagerung
Thermolloyspitze
7
13
20
21
23
1
15
16
33
34
4
18
17
5
31
32

Fig. 3

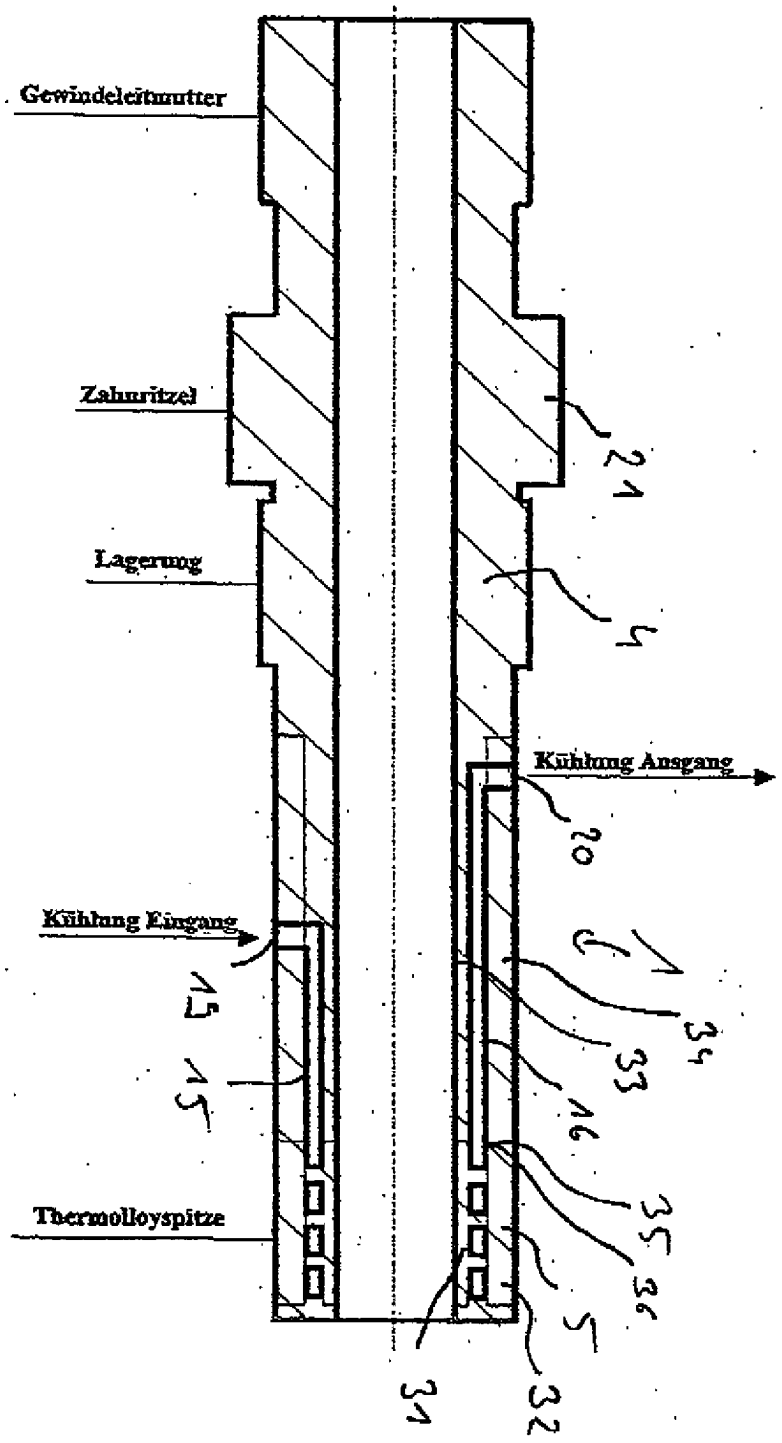

Gewindeleitmutter
Zahnritzel
Lagerung
Kühlung Ausgang
Kühlung Eingang
Thermolloyspitze
21
4
20
1
34
33
16
35
36
5
31
32
15
15

Fig. 4