

(19)



(11)

EP 3 976 290 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2023 Patentblatt 2023/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22C 7/06 ^(2006.01) **B22C 9/10** ^(2006.01)
B22C 13/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20729191.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22C 7/06; B22C 9/10; B22C 9/103; B22C 13/16

(22) Anmeldetag: **19.05.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2020/054721

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/240342 (03.12.2020 Gazette 2020/49)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES VERLORENEEN GIESSKERNS**

METHOD FOR PRODUCING A LOST CASTING CORE

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN NOYAU DE FONDERIE PERDU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.05.2019 DE 102019114493**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.2022 Patentblatt 2022/14

(73) Patentinhaber: **Nemak, S.A.B. de C.V.
66017 García, Nuevo León (MX)**

(72) Erfinder: **GRÖSCHEL, Andre
4491 Niederneukirchen (AT)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 721 688 WO-A1-00/13819
US-A1- 2008 017 346 US-A1- 2013 081 774**

EP 3 976 290 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines verlorenen Gießkerns, der eine Seitenfläche aufweist, in einem Kernkasten, der aus mindestens zwei Kernkastenteilen zusammengesetzt ist, zwischen denen bei geschlossenem Kernkasten eine Teilungsebene verläuft, und der einen Formhohlraum begrenzt, der die Form des herzustellenden Gießkerns bestimmt und in dem eine die Seitenfläche des Gießkerns abbildende Innenfläche vorgesehen ist, durch die die Teilungsebene des Kernkastens verläuft.

[0002] Gießkerne der hier in Rede stehenden Art werden in Gießformen für die gießtechnische Herstellung von Gussteilen aus einer Metallschmelze verwendet, um im jeweiligen Gussteil Gestaltungselemente, wie Ausnehmungen, Höhlungen, Durchgänge, Kanäle und dergleichen, abzubilden. Sie werden als "verlorene Teile" bezeichnet, weil sie zerstört werden, wenn das Gussteil aus der jeweiligen Gießform entformt wird. Dies erlaubt es, mittels solcher Gießkerne auch im Innern des Gussteils gelegene Gestaltungselemente der genannten Art abzubilden. Bei Gießformen, die als so genanntes "Kernpaket" zusammengesetzt sind, formen sie jedoch auch die Außenkontur des Gussteils ab.

[0003] Die Gießkerne werden in so genannten "Kernschießmaschinen" hergestellt. Diese umfassen einen als Dauerform für den wiederholten Serieneinsatz ausgelegten Kernkasten, der beispielsweise horizontal in ein oberes und ein unteres Kernkastenteil geteilt ist. Es sind in der Praxis aber auch Kernkästen im Einsatz, die vertikal geteilt sind oder bei denen Teilungen, die in horizontaler und vertikaler Richtung verlaufen, miteinander kombiniert sind.

[0004] Der Kernkasten umgrenzt mit seinen Kernkastenteilen einen den herzustellenden Gießkern abbildenden Formhohlraum. In diesen Formhohlraum wird bei geschlossenem Kernkasten über in den Kernkasten eingebrachte Öffnungen mit Druck ein Formstoff eingebracht. Dieser Vorgang wird als "Kernschießen" bezeichnet. Nach dem Einbringen des Formstoffs in den Formhohlraum erfolgt das Aushärten des Gießkerns im Kernkasten. Dann wird der Kernkasten durch eine Bewegung mindestens einer der Kernkastenteile geöffnet, um den Gießkern zu entnehmen.

[0005] Für die Herstellung von Gießkernen der in Rede stehenden Art verwendete Formstoffe sind üblicherweise aus einem Formgrundstoff, beispielsweise einem anorganischen, feuerfesten Formsand, und einem Binder gemischt. In der Praxis werden hierzu anorganische oder organische Binder eingesetzt. Bei der Verwendung anorganischer Binder erfolgt die Aushärtung des Formstoffs im Kernkasten durch Wärmezufuhr und Feuchtigkeitsentzug (ähnlich dem so genannten "Hot-Box-Verfahren"), wogegen bei Verwendung organischer Binder die Kerne im Formwerkzeug mit einem Reaktionsgas begast werden, um durch eine chemische Reaktion des Binders mit dem Reaktionsgas die Verfestigung zu be-

wirken ("Cold-Box-Verfahren"). Sowohl auf anorganischen als auch auf organischen Bindersystemen beruhende Formstoffe sind im Markt in vielfältiger Ausführung erhältlich. Dabei können den Formstoffen erforderlichenfalls ein oder mehrere Additive zugemischt sein, um die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften des jeweiligen Formstoffs selbst oder des aus ihm geformten Gießkerns zu optimieren.

[0006] Als "Teilungsebene" oder "Trennebene" eines Kernkastens wird die Ebene bezeichnet, in der bei geschlossenem Kernkasten die Trennfuge zwischen den jeweils aneinander liegenden Kernkastenteilen verläuft. Schon der Umstand, dass der Kernkasten zum Entnehmen des jeweils fertig hergestellten Gießkerns geöffnet werden muss, macht eine mindestens zweiteilige Gestaltung des Gießkerns erforderlich. Die Teilungsebene zwischen den Kernkastenteilen muss dabei ebenso notwendig zwischen den Kernkastenteilen verlaufen, um nach dem Entfernen des einen Kernkastenteils den fertigen Gießkern aus dem Formhohlraum entnehmen zu können. Dabei werden für die Herstellung komplexer geformter Gießkerne, insbesondere von Gießkernen mit Hinterschnidungen, auch Kernkästen benötigt, die aus mehr als zwei Kernkastenteilen zusammengesetzt sind, um eine zerstörungsfreie Entformung des fertigen Gießkerns zu ermöglichen. Auch bei solchen mehrteiligen Kernkastenteilen ist jeweils zwischen den bei geschlossenem Kernkasten aneinander liegenden Kernkastenteilen notwendig eine Teilungsebene vorhanden, entlang derer die Trennung zwischen den jeweiligen Kernkastenteilen verläuft und die den Formhohlraum durchschneidet.

[0007] Die Stellen, an denen die jeweilige Teilungsebene den Formhohlraum durchschneidet, also in der die betreffende Teilungsebene verlaufende Trennfuge zwischen zwei Kastenteilen auf den Formhohlraum trifft, lässt sich am fertigen Gussteil durch einen so genannten "Kernteilungsgrat" erkennen. Hierbei handelt es sich um einen typischerweise linienartig entlang der Seitenflächen des Gießkerns verlaufenden Vorsprung mit einem prägnant ausgebildeten, in der Regel spitz zulaufenden, jedenfalls aber deutlich ausgeprägten Gratverlauf. Der Kernteilungsgrat entsteht durch Formstoff, der beim Einschießen des Formstoffs in den Formhohlraum des Kernkastens unvermeidbar in die Trennfugen zwischen den Kastenteilen dringt.

[0008] Bei einem mit Hilfe eines in einem Kernkasten wie voranstehend erläuterten erzeugten Gießkerns gegossenen Gussteils wird der an dem Gießkern vorhandene Kernteilungsgrat als kerbenartige Vertiefung abgeformt, die gleichfalls linienartig entlang der Seitenfläche des jeweils durch den Gießkern abgebildeten Gestaltungselements verläuft. An einer solchen kerbenartigen Vertiefung können im praktischen Einsatz des Gussteils Spannungsspitzen entstehen, welche zur Rissbildung bis hin zum Versagen des Gussteils führen können. Daher müssen bisher Gussteile in den Bereichen, in denen bei der gießtechnischen Herstellung der Kernteilungsgrat des jeweiligen Gießkerns eine zwar unerwünscht,

aber herstellungsbedingt unvermeidbare Vertiefung hinterlässt, so ausgelegt sein, dass sie trotz der betreffenden Vertiefung die in der Praxis auftretenden Belastungen sicher ertragen können.

[0009] Bei besonders filigran geformten, in der Praxis hoch belasteten Gussteilen, wie Zylinderköpfen für hoch verdichtete Verbrennungsmotoren oder desgleichen, die aus Leichtmetallwerkstoff gegossen werden und bei denen konstruktions- und funktionsbedingt nur minimale Wandstärken des Gussteils zugelassen sind, ist eine solche Dimensionierung jedoch häufig nicht möglich.

[0010] Es ist versucht worden, die durch die Entstehung von Kernteilungsgraten an Gießkernen bedingte Schwächung von Gussteilen durch eine zusätzliche Abdichtung der Teilungsfugen zwischen den Kernkastenteilen, insbesondere am Übergang zum Formhohlraum, mit Hilfe einer Füllmasse zu minimieren. Allerdings sind dieser Maßnahme nicht nur in Folge der beschränkten Zugänglichkeit des Formhohlraums enge Grenzen gesetzt, sondern sie erweist sich auch in der großtechnischen Serienfertigung nicht als prozesssicher, da nicht ausreichend zuverlässig gewährleistet werden kann, dass einerseits die Trennfugen tatsächlich ausreichend dicht geschlossen werden und andererseits keine Füllmasse in den Formhohlraum gelangt und die Exaktheit, mit der der formende Gießkern abgebildet wird, beeinträchtigt wird. Ebenso erweist es sich in vielen Fällen als nicht oder nur mit extremem Aufwand möglich, die Teilungsebenen und damit einhergehend die Trennfugen eines Kernkastens so zu verlegen, dass der Gießkerngrad an einer Stelle verläuft, an der er am mit dem betreffenden Gießkern abzuformenden Gussteil zu keiner Beeinträchtigung der Gebrauchseigenschaften führt oder bei der Auslegung des Gussteils ohne Weiteres berücksichtigt werden kann.

[0011] Neben dem voranstehend erläuterten Stand der Technik ist aus der EP 1 721 688 A1 ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Gießkernen bekannt, die aus einer Vielzahl von Halbkernen bestehen, welche mittels Dichtungselementen zusammengefügt werden. Die Halbkerne und die Dichtungselemente werden aus einem Gemisch aus Sand und einem Bindemittel erzeugt. Dabei werden die vorgefertigten Halbkerne in eine Kernschießform eingelegt, die aus mindestens zwei Hälften zusammengesetzt ist. Die Halbkerne haben im Bereich der Teilungsfuge der Kernschießform eine Ausnehmung, in die Formstoff eingeschossen wird, um die Dichtungselemente zu formen.

[0012] Gemäß der US 2013/081774 A1 kann ein mehrwandiger keramischer Kern zum Gießen eines Flügels mit einem oder mehreren inneren Kühlkanälen hergestellt werden, indem zuerst mindestens ein flüchtiger Kerneinsatz vorgeformt wird. Dann wird der Kerneinsatz in situ neben dem mindestens einen vorgeformten Kerneinsatz geformt und mit diesem verschmolzen, indem flüssiges flüchtiges Mustermaterial in eine Verbundkerneinsatzform eingeführt wird, wodurch die flüchtigen Kerneinsätze einstückig als ein einziger Verbundkerneinsatz ver-

bunden werden. Der Verbundkerneinsatz wird in einem Kernformhohlraum platziert. Dann wird flüssiges keramisches Material in den Formhohlraum eingebracht, um den keramischen Kernkörper zu bilden, der den aus flüchtigem Material bestehenden Verbundkerneinsatz umfasst.

[0013] Gemäß der US 2008/017346 A1 können Gussteile mit inneren Hohlräumen oder Kanälen unter Verwendung eines Hauptkerns und eines oder mehrerer Nebenkerns hergestellt werden. Die Nebenkerns werden mit dem Hauptkern verbunden, indem die Nebenkerns mit einem Material beschichtet werden, das sich bei Kontakt mit dem Metall der Form auflöst. Die zu beschichtenden Kerns können auch durch hohle Einsätze aus einem hitzebeständigen Material gebildet werden, die mit sandpolymerisiertem Harz gefüllt sind.

[0014] Schließlich ist aus der WO 00/13819 A1 ein Verfahren zur Herstellung von Verbundkernen für die Erzeugung von Gussteilen bekannt, bei dem Teilkerns aufeinander gestapelt oder aneinander gereiht werden. Die Teilkerns sind an den Verbindungsflächen mit den jeweils benachbarten Teilkernen mit voneinander unabhängigen, beim Zusammenbau der Teilkerns einander zugewandten, querverlaufenden Oberflächenmaterialabtragungen versehen, so dass entsprechende Hohlräume mit vorgegebener Form entstehen. In den Hohlraum wird Sand eingeblasen, der mit einem geeigneten Bindemittel vermischt ist, das sich auch von dem für den Teilkern verwendeten unterscheidet. Auf diese Weise wird ein Sandverbindungseinsatz gebildet, der geeignet ist, jeden einzelnen Kern mit seinem benachbarten Kern wechselseitig zu verankern, so dass ein einheitlicher Block entsteht. Wenigstens einige der Verbindungseinsätze sind mit einer axialen Öffnung versehen, die einen Gießkanal für die Einführung des geschmolzenen Metalls durch Quellengießen definiert.

[0015] Vor diesem Hintergrund hat sich die Aufgabe ergeben, ein Verfahren zu nennen, mit dem es mit einfachen Mitteln möglich ist, einen Gießkern zu fertigen, der auch an einer Seitenfläche, die bei im jeweiligen Kernkasten liegenden Gießkern durch eine Teilungsebene des Kernkastens geschnitten wird bzw. an der eine Trennfuge des Kernkastens endet, einwandfrei gratfrei ist.

[0016] Die Erfindung hat diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei der Herstellung eines verlorenen Gießkerns mindestens die in Anspruch 1 angegebenen Arbeitsschritte durchlaufen werden.

[0017] Es versteht sich dabei von selbst, dass bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens der Fachmann nicht nur die in den Ansprüchen erwähnten und hier erläuterten Verfahrensschritte absolviert, sondern auch alle sonstigen Schritte und Tätigkeiten ausführt, die bei der praktischen Umsetzung derartiger Verfahren im Stand der Technik regelmäßig durchgeführt werden, wenn sich hierzu die Notwendigkeit ergibt.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und wer-

den wie der allgemeine Erfindungsgedanke nachfolgend im Einzelnen erläutert.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines verlorenen Gießkerns, der eine Seitenfläche aufweist, in einem Kernkasten, der aus mindestens zwei Kernkastenteilen zusammengesetzt ist, zwischen denen bei geschlossenem Kernkasten eine Teilungsebene verläuft, und der einen Formhohlraum begrenzt, der die Form des herzustellenden Gießkerns bestimmt und in dem eine die Seitenfläche des Gießkerns abbildende Innenfläche vorgesehen ist, durch die die Teilungsebene des Kernkastens verläuft, umfasst demnach folgende Arbeitsschritte:

(a) Erzeugen eines Gießkerneinsatzes in einem Stück aus einem Gießkernformstoff, der aus einem Formgrundstoff und einem Binder sowie optional aus ein oder mehreren Additiven gemischt ist, wobei der Gießkerneinsatz einem Abschnitt des herzustellenden Gießkerns entspricht, und wobei der Gießkerneinsatz mindestens einen Seitenflächenabschnitt trägt, der gleich einem korrespondierenden Abschnitt der Seitenfläche des herzustellenden Gießkerns ist;

(b) Positionieren des Gießkerneinsatzes in dem Formhohlraum des Kernkastens an einer Position, in der der Gießkerneinsatz mit seinem Seitenflächenabschnitt den Platz einnimmt, den beim fertig hergestellten Gießkern der korrespondierende Abschnitt der Seitenfläche des Gießkerns einnimmt, wobei die Teilungsebene des Kernkastens durch den Seitenflächenabschnitt des in dem Kernkasten positionierten Gießkerneinsatzes verläuft;

(c) Einbringen eines Gießkernformstoffs, der aus einem Formgrundstoff und einem Binder sowie optional aus ein oder mehreren Additiven gemischt ist, in den Formhohlraum des Kernkastens, um den restlichen Gießkern herzustellen, wobei der in den Formhohlraum eindringende Gießkernformstoff in Kontakt mit dem in dem Formhohlraum sitzenden Gießkerneinsatz kommt;

(d) Verfestigen des in den Formhohlraum eingebrachten Gießkernformstoffs unter Ausbildung einer form- und/oder stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem in den Formhohlraum eingebrachten Gießkernformstoff und dem Gießkerneinsatz.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren beruht somit auf dem Gedanken, zunächst einen Gießkerneinsatz vorzufertigen (Arbeitsschritt (a)), der wie der am Ende des Verfahrens erhaltene Gießkern aus Formstoff geformt und beim Entformen des Gussteils zerstört wird. Aufgrund seiner separaten Vorfertigung kann der Gießkerneinsatz problemlos so geformt werden, dass er im Bereich seines Seitenflächenabschnitts, an dem kei-

nesfalls ein Gießkerngrat vorhanden sein darf, den Gestaltungsvorgaben perfekt entsprechend geformt ist. So weist ein erfindungsgemäß vorgefertigter Gießkerneinsatz im Bereich seines von derartigen Formfehlern freizuhaltenden Seitenflächenabschnitts insbesondere keine ungewollten Formabweichungen, wie Spitzen oder Vertiefungen auf, die am Gussteil, das später mit Hilfe des erfindungsgemäß erzeugten Gießkern gegossen werden, ebensolche Formfehler hinterlassen würden, durch welche das Gussteil geschwächt werden könnte.

[0021] Der im Arbeitsschritt (a) vorgefertigte und im Bereich seines kritischen Seitenflächenabschnitts perfekt den Vorgaben entsprechende Gießkerneinsatz wird im Arbeitsschritt (b) an der Stelle innerhalb des Formhohlraums des Kernkastens positioniert, an der sich beim fertig hergestellten Gießkern die gratfreie Seitenfläche des Gießkerns befinden soll. Bei geschlossenem Kernkasten liegt der Seitenflächenabschnitt des Gießkerneinsatzes aufgrund dessen, dass er perfekt den gestalterischen Vorgaben der Konstruktion des Gießkerns entspricht, dicht an der zugeordneten Innenfläche des Formhohlraums an und deckt dabei den dort vorhandenen Mündungsbereich ab, in dem die Trennfuge, welche in der den Formhohlraum schneidenden Teilungsebene liegt, auf den Formhohlraum trifft.

[0022] Wird nun anschließend der Gießkernformstoff, der den restlichen, nicht von dem Gießkerneinsatz eingenommenen Teil des herzustellenden Gießkerns bildet, in den Formhohlraum eingebracht (Arbeitsschritt (c)), versperrt der Gießkerneinsatz den Weg zu dem Mündungsbereich der betreffenden Trennfuge. Stattdessen trifft der Gießkernformstoff auf die Außenflächen des Gießkerneinsatzes, die dem bis dahin offenen Formhohlraum zugewandt sind. Auf diese Weise umhüllt der in den Formhohlraum einströmende Gießkernformstoff den Gießkerneinsatz, wobei der an der den Formhohlraum umgrenzenden Innenflächenabschnitt anliegende Seitenflächenabschnitt des Gießkerneinsatzes von dem Gießkernformstoff unbenetzt bleibt.

[0023] Nach dem Einfüllen des den restlichen Teil des Gießkerns bildenden Gießkernformstoffs in den Formhohlraum ist der Gießkerneinsatz in den Gießkernformstoff eingebettet und es besteht ein intensiver Kontakt zwischen dem eingebrachten Gießkernformstoff und den dem Formhohlraum zugeordneten Seitenflächen des Gießkerneinsatzes. Diese Anbindung wird dadurch unterstützt, dass der Gießkernformstoff in konventioneller Weise mit in ebenso konventioneller Weise gewähltem hohen "Schießdruck" in den Formhohlraum des Kernkastens eingebracht wird. In Folge des so erreichten intensiven Kontakts zwischen dem Gießkerneinsatz und dem Gießkernformstoff stellt sich beim anschließenden Gießkernformstoff eine ebenso intensive form- und/oder stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem in den Formhohlraum eingebrachten Gießkernformstoff und dem Gießkerneinsatz ein, durch die nach Abschluss des Verfestigungsvorgangs (Arbeitsschritt (d)) der Gießkerneinsatz fest und dauerhaft sicher im erhaltenen Gießkern

gehalten ist.

[0024] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird also die Entstehung eines Teilungsgrats am herzustellenden Gießkern dadurch vermieden, dass man für den kritischen Bereich einen Gießkerneinsatz vorformt, der ein Teilvolumen des zu fertigenden Gießkerns einnimmt. Dieser Gießkerneinsatz wird vollständig ausgehärtet und dann in den Formhohlraum des zur Herstellung des Gießkerns vorgesehenen Kernkastens eingesetzt. Daraufhin wird in üblicher Weise durch Einbringen von Gießkernformstoff in den Formhohlraum des Kernkastens der Gießkern fertig geformt. Dabei fließt Gießkernformstoff um den Gießkerneinsatz und es stellt sich eine intensive formschlüssige Verklammerung des Gießkernformstoffs mit der Oberfläche des Gießkerneinsatzes ein. Indem ein geeigneter Binder für den Gießkernformstoff oder den Formstoff des Gießkerneinsatzes gewählt wird, kann zudem erreicht werden, dass in Folge des beim Aushärten des Gießkernformstoffs zumindest partiell auch Stoffschluss entsteht. Binderanteile des an dem Gießkerneinsatz anliegenden Gießkernformstoffs verbinden sich in diesem Fall mit dem vorgefertigten Gießkerneinsatz und tragen so zum sicheren Halt des Gießkerneinsatzes im fertigen Gießkern bei.

[0025] Überraschend hat sich hier herausgestellt, dass bei einem durch das erfindungsgemäße Verfahren erhaltenen Gießkern im Übergangsbereich, an dem der Seitenflächenabschnitt des vorgefertigten Gießkerneinsatzes in die weiteren Seitenflächen des Gießkerns übergeht, die durch den in den Formhohlraum nach dem Positionieren des Gießkerneinsatzes eingebrachten Formstoff gebildet sind, kein Grat vorhanden ist, da die den Formhohlraum begrenzende Innenfläche der Kernkasteile direkt am vorgeschossenen Kern anliegt und abdichtet. Allenfalls in dem Bereich, in dem außerhalb des Seitenwandabschnitts des Gießkerneinsatzes die in der Teilungsebene liegende Trennfuge in den Formhohlraum mündet, stellt sich ein Gießkerngrat ein. Da dieser jedoch außerhalb der für das mit dem Gießkern zu gießende Bauteil kritischen Zone liegt, kann er problemlos hingenommen werden.

[0026] Die für den Gießkerneinsatz und für das restliche Volumen des herzustellenden Gießkerns gewählten Formstoffe können individuell so gewählt werden, dass sie den an den Gießkerneinsatz einerseits und den restlichen Teil des Gießkerns andererseits gestellten Anforderungen optimal entsprechen. So kann sich der Formstoff, aus dem der Gießkerneinsatz geformt wird, von dem Gießkernformstoff unterscheiden, aus dem der restliche Gießkern geformt wird. Hierbei ist es beispielsweise denkbar, für den Gießkerneinsatz einen zur Abbildung von besonders glatten, fehlerfreien Oberflächen an dem Gussteil geeigneten Formstoff zu verwenden, während für den restlichen Gießkern ein weniger hochwertiger Gießkernformstoff zum Einsatz kommen kann, wenn an die Genauigkeit der Formabbildung oder die Oberflächenqualität des restlichen Gießkerns weniger hohe Anforderungen gestellt werden.

[0027] Als im Hinblick auf die Aufbereitung und Wiederverwendbarkeit der zur Herstellung von Gießkerneinsatz und restlichem Gießkern verwendeten Formstoffe günstig erweist es sich, wenn der Formstoff, aus dem der Gießkerneinsatz geformt wird, derselbe ist wie der Gießkernformstoff, aus dem der restliche Gießkern geformt wird.

[0028] Die Anbindung des Gießkerneinsatzes an den nachträglich an den Gießkerneinsatz angeformten restlichen Teil des Gießkerns kann dadurch erreicht werden, dass bei seiner Erzeugung (Arbeitsschritt (a)) dem Gießkerneinsatz an seinen mit dem den restlichen Gießkern bildenden Gießkernformstoff in Kontakt kommenden Flächenabschnitten eine Vorsprünge, Ausnehmungen und/oder Hinterschneidungen aufweisende Oberflächenstruktur verliehen wird, an der sich, wenn der im Arbeitsschritt (c) in den Kernkasten eingebrachte Gießformstoff auf die jeweiligen Flächenabschnitte stößt, eine formschlüssige Verkopplung des Gießkerneinsatzes mit dem Formstoff des restlichen Gießkerns einstellt.

[0029] Aus wirtschaftlicher und fertigungstechnischer Sicht besonders vorteilhaft ist es, dass sich das erfindungsgemäße Verfahren ohne Weiteres in konventionellen, bereits im Markt befindlichen Kernschießmaschinen anwenden lässt, ohne dass dazu die Gestaltung der in diesen Maschinen eingesetzten Kernkästen geändert werden müsste. Dabei kann der erfindungsgemäß vorgesehene Gießkerneinsatz in einem gesonderten Arbeitsgang auf einer separat beigestellten Fertigungseinrichtung erzeugt werden.

[0030] Eine besonders wirtschaftliche und im Serienbetrieb vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich dadurch realisieren, dass die Arbeitsschritte (a) - (d) in serieller Folge wiederholend durchlaufen werden und der Kernkasten zusätzlich zu dem Formhohlraum, in dem in dem einen Durchlauf der Arbeitsschrittfolge (a) - (d) der Gießkerneinsatz positioniert (Arbeitsschritt (b)) und anschließend der herzustellende Gießkern durch Einbringen des Formstoffs in den Formhohlraum fertig abgeformt wird (Arbeitsschritt (c)), einen zusätzlichen Formhohlraum umfasst, in dem zeitgleich mit dem Einfüllen des Formstoffs in den für den Gießkern vorgesehenen Formhohlraum (Arbeitsschritt (c)) derjenige neue Gießkerneinsatz abgeformt wird, der für den nächstfolgend absolvierten Durchlauf benötigt wird (Arbeitsschritt (a) des nächstfolgenden Durchlaufs der Arbeitsschritte (a) - (d)). Bei dieser Ausgestaltung werden also im selben Kernkasten jeweils ein Gießkerneinsatz vorgefertigt und ein Gießkern fertiggestellt, wobei der vorgefertigte Gießkerneinsatz jeweils für den nachfolgend absolvierten Durchlauf des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt ist. Auf diese Weise steht bei einem kontinuierlichen Massenbetrieb mit minimiertem Aufwand und optimiert kurzen Taktzeiten immer ein Gießkerneinsatz für die erfindungsgemäße Erzeugung eines Gießkerns bereit.

[0031] Um bei einem automatischen Fertigungsablauf

sicherzustellen, dass Fehler beim Einsetzen des Gießkerneinsatzes erkannt werden, insbesondere sicher bemerkt wird, wenn beispielsweise aufgrund eines Problems bei der Bereitstellung eines vorgefertigten Gießkerneinsatzes kein Gießkerneinsatz in der Gießform eingesetzt wird, kann das Volumen an Gießkernformstoff, der im Arbeitsschritt (c) in den Formhohlraum des Kernkastens eingebracht wird, erfasst und ein Alarmsignal abgegeben werden, wenn das eingebrachte Volumen einen Grenzwert überschreitet. Die Überschreitung des Grenzwertes zeigt dabei an, dass das durch den nicht vorhandenen Gießkerneinsatz in dem Formhohlraum des Kernkastens zusätzlich leere Volumen durch Gießkernformstoff gefüllt worden ist, was unzulässig ist, da der so erzeugte Gießkern an der kritischen Seitwandfläche unvermeidbar einen Gießkerngrat aufweisen wird.

[0032] Eine andere Möglichkeit der Erkennung von Fällen, bei denen der Gießkerneinsatz im Arbeitsschritt (b) nicht oder nicht richtig im Formhohlraum positioniert worden ist, besteht darin, dass im Formhohlraum ein Kontrollformelement, wie eine Ausnehmung, ein Vorsprung oder ein Fremdkörper, vorgesehen ist, das nach dem Positionieren des Gießkerneinsatzes (Arbeitsschritt (b)) in den Formhohlraum durch den Gießkerneinsatz gegenüber dem verbleibenden Rest des Formhohlraums abgeschirmt ist, dass überwacht wird, ob an dem nach dem Arbeitsschritt (d) erhaltenen Gießkern ein Formelement abgebildet ist, das zumindest abschnittsweise dem im Formhohlraum vorgesehenen Kontrollformelement entspricht, und dass im Fall, dass ein solches Formelement am erhaltenen Gießkern festgestellt wird, dieser Gießkern als Fehlteil aussortiert wird. Bei diesem Weg der Prozessabsicherung wird also im Formhohlraum des Kernkastens ein zusätzliches Formelement vorgesehen, bei dem es sich um eine Ausnehmung, einen Vorsprung, einen Fremdkörper, eine Farbstoffansammlung oder dergleichen handeln kann. Bei ordnungsgemäßem Sitz des Gießkerneinsatzes in dem Formhohlraum verhindert der Gießkerneinsatz, dass der in den Formhohlraum zur Fertigstellung des Gießkerns eingebrachte Formstoff zu dem Kontrollformelement gelangt. Fehlt dagegen der Gießkerneinsatz oder ist der Gießkerneinsatz nicht richtig im Formhohlraum positioniert, so dringt der Formstoff beim Befüllen des Formhohlraums bis zu dem betreffenden Kontrollformelement vor. In Folge dessen findet sich an einem Gießkern, bei dessen Erzeugung der Gießkerneinsatz gefehlt hat oder unkorrekt positioniert war, ein Formelement, das zumindest bruchstückhaft ein Negativ des Kontrollformelements darstellt und das jedenfalls nicht vorhanden wäre, wenn für die Herstellung des jeweiligen Gießkerns ein Gießkerneinsatz vor dem Einbringen des Formstoffs (Arbeitsschritt (c)) ordnungsgemäß positioniert worden wäre.

[0033] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

- Fig. 1 einen Kernkasten in geöffneter Stellung in einem Längsschnitt;
- Fig. 2 einen Gießkerneinsatz in einem Längsschnitt;
- Fig. 3 den Kernkasten gemäß Fig. 1 in geöffneter Stellung mit darin eingesetztem Gießkerneinsatz gemäß Fig. 2 in einer Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung;
- Fig. 4 den Kernkasten gemäß Fig. 3 in geschlossener Stellung in einer Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung;
- Fig. 5 den Kernkasten gemäß Fig. 4 in geschlossener Stellung nach dem Einschießen von Gießkernformstoff in einer Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung;
- Fig. 6 einen nach dem Aushärten des Gießkernformstoffs und dem Öffnen des Kernkastens gemäß Fig. 5 erhaltenen Gießkern in einer Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung;
- Fig. 7 einen Gießkerneinsatz in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 8 einen Gießkern in einer der Fig. 7 entsprechenden perspektivischen Ansicht.

[0034] Für die Herstellung eines in Fig. 6 in einer schematischen Schnittdarstellung und in Fig. 8 detailreicher dargestellten Gießkerns G wird in einer konventionellen, hier weiter nicht dargestellten Kernschießmaschine ein Kernkasten 1 bereitgestellt, der ein oberes Kernkastenteil 2 und ein unteres Kernkastenteil 3 umfasst.

[0035] In den oberen und unteren Kernkästen 1 sind jeweils Ausnehmungen 4,5,6,7 eingeformt, von denen die Ausnehmung 4 des oberen Kernkastenteils 2 und die Ausnehmung 5 des unteren Kernkastenteils 3 bei geschlossenem Kernkasten 1 (Fig. 4, 5) gemeinsam einen Formhohlraum 8 bilden, dessen Form einem Negativ des herzustellenden Gießkerns G entspricht. Die Ausnehmung 6 des oberen Kernkastenteils 2 und die Ausnehmung 7 des unteren Kernkastenteils 3 bilden dagegen bei geschlossenem Kernkasten 1 einen zusätzlichen, von dem ersten Formhohlraum 8 unabhängigen Formhohlraum 9, der ein Negativ eines Gießkerneinsatzes E darstellt.

[0036] Zwischen den aufeinanderstehenden Kernkastenteilen 2,3 verläuft in einer hier horizontal sich erstreckenden und die Formhöhlräume 8,9 schneidenden Teilungsebene T eine Trennfuge 10. Die Trennfuge 10 mündet jeweils in den Formhöhlräumen 8,9.

[0037] In das obere Kernkastenteil 2 sind in an sich bekannter Weise Füllöffnungen 11,12,13 eingeformt. Zum Einfüllen von Gießkernformstoff F in die Formhöhlräume 8,9 fahren hier nicht gezeigte Schussdüsen in an

sich bekannter Weise in die Füllöffnungen 11 - 13 ein, über die der Gießkernformstoff F eingeschossen wird. In das untere Kernkastenteil 3 sind in ebenso bekannter Weise hier nicht dargestellte Ausstoßer vorgesehen, die den jeweils fertig gestellten Gießkern G aus dem dann geöffneten Kernkasten 1 ausstoßen.

[0038] Für den Gießkern G gilt die Maßgabe, dass er an den Seitenflächen S1,S2 einer die Ausnehmungen A1,A2 des Gießkerns G trennenden, im Inneren des Gießkerns G angeordneten Wand W nach der Entformung aus dem Kernkasten 1 keinen Gießkerngrad K aufweisen darf, auch wenn die Ausnehmungen 4,5, welche die Wand W am zu fertigenden Gießkern G abformen, von der Teilungsebene T durchschnitten werden, so dass die Trennfuge 10 in den die Seitenflächen S1,S2 des Gießkerns G abformenden Innenflächen 14,15 des Formhohlraums 8 des Kernkastens 1 münden.

[0039] Um dieser Maßgabe zu entsprechen, ist in einem separaten Arbeitsgang in dem Formhohlraum 9 des Kernkastens 1 ein Gießkerneinsatz E erzeugt worden. Die Form des Formhohlraums 9 entspricht der Form desjenigen Abschnitts A des Formhohlraums 8, in dem die Trennfuge 10 auf die Innenflächen 14,15 des Formhohlraums 8 trifft, welche an dem Gießkern G die Seitenflächen S1,S2 abbilden. Dabei erstreckt sich der Abschnitt A ausgehend von einem verdickten Fußbereich in vertikaler Richtung bis etwa über zwei Drittel der Höhe der Wand W des herzustellenden Gießkerns G und überdeckt dabei den Mündungsbereich der Trennfuge 10.

[0040] Im Gegensatz zum Abschnitt A des Formhohlraums 8 ist der Formhohlraum 9 jedoch so ausgerichtet, dass die Teilungsebene T und entsprechend die Trennfuge 10 parallel zu den Innenflächen 16,17 des Formhohlraums 9 ausgerichtet sind, die die ebenen, an gegenüberliegenden Seiten des Gießkerneinsatzes E vorgesehenen Seitenflächenabschnitten SF1,SF2 des Gießkerneinsatzes E abbilden. Die Teilungsebene T und die Trennfuge 10 schneiden daher den Formhohlraum 8,9 nicht im Bereich seiner hier in horizontaler Richtung H ausgerichteten Innenflächen 16,17, sondern im Bereich seiner Schmalseiten 18,19, die sich in vertikaler Richtung V erstrecken.

[0041] Zur Herstellung des Gießkerns G wird der Gießkerneinsatz E im Abschnitt A des Kernkastens 1 mit seinem verdickten Fuß in die in den unteren Kernkastenteil 3 eingeformte Ausnehmung 4 gesetzt (Fig. 3).

[0042] Anschließend wird der obere Kernkastenteil 2 abgesenkt, bis er dicht auf dem unteren Kernkastenteil 3 sitzt (Fig. 4). Bei geschlossenem Kernkasten 1 nimmt der Gießkerneinsatz E den Abschnitt A des Formhohlraums 8 vollständig ein und liegt mit seinen Seitenflächenabschnitten SF1,SF2 dicht an der jeweils zugeordneten Innenfläche 14,15 des Formhohlraums 9 an. Dabei überdecken die Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 des Gießkerneinsatzes E die Mündungsbereiche der Trennfuge 10, so dass diese gegenüber dem offenen, bis dahin noch von Formstoff freien Restbereich 20 des Formhohlraums 8 abgeschirmt sind.

[0043] Anschließend wird mittels der voranstehend schon erwähnten Schussdüsen über die Füllöffnungen 11 und 12 Gießkernformstoff F in den Formhohlraum 8 geschossen. Der Gießkernformstoff F füllt den Formhohlraum 8 vollständig und kommt dabei mit den dem offenen Teil des Formhohlraums 8 zugeordneten Schmalseiten des Gießkerneinsatzes E in Kontakt, so dass nach Abschluss des Füllvorgangs der Gießkerneinsatz E an seinen seitlichen Schmalseiten und seiner Oberseite vollständig in den Gießkernformstoff F eingebettet ist. Gleichzeitig mit dem Einschießen von Gießkernformstoff F in den Formhohlraum 8 wird zur separaten Herstellung eines neuen Gießkerneinsatzes E' auch Gießkernformstoff F in den Formhohlraum 9 geschossen, bis dieser vollständig gefüllt ist (Fig. 5).

[0044] Anschließend wird der in die Formhohlräume 8,9 eingefüllte Gießkernformstoff F abhängig vom jeweils verwendeten Bindersystem durch Wärmebeaufschlagung, Feuchtigkeitsentzug oder Begasung ausgehärtet. Dabei bildet sich zwischen dem Gießkerneinsatz E und dem an ihm anliegenden Gießkernformstoff F eine form-schlüssige Verbindung der an den Seitenflächen ineinander greifenden Körner des Gießkerneinsatzes E und des von dem Gießkerneinsatz E nicht eingenommenen restlichen Teil des Gießkerns G bildenden Gießkernformstoffs F. Gleichzeitig bilden sich zumindest lokal stoffschlüssige Verbindungen zwischen dem Gießkernformstoff F des Gießkerneinsatzes E und dem in den Formhohlraum 8 eingefüllten Gießkernformstoff F in Folge des Verklebens von Binder, der im in den Formhohlraum 8 eingefüllten Gießkernformstoff F vorhanden ist, mit den Formstoffkörnern des Gießkerneinsatzes E. Auf diese Weise ist beim fertig ausgehärteten Gießkern G der Gießkerneinsatz E fest in den Gießkern G integriert.

[0045] Die Übergangsbereiche U, an denen die Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 in die angrenzenden Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 des Gießkerns G übergehen, sind dabei frei von Sprüngen oder sonstigen Unebenheiten. Genauso sind die Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 den an sie gestellten Anforderungen entsprechend vollständig gratfrei. Im Gegensatz bildet sich an den restlichen, nicht durch die Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 des Gießkerneinsatzes E eingenommenen Flächen dort, wo die Trennfuge 10 jeweils in dem Formhohlraum 8 mündet, ein Gießkerngrat K.

[0046] Der gleichzeitig mit dem Gießkern G erzeugte Gießkerneinsatz E' steht für einen weiteren Durchlauf des hier beschriebenen Verfahrens zur Verfügung, bei dem ein weiterer Gießkern G unter Verwendung des betreffenden, unabhängig von ihm vorproduzierten Gießkerneinsatzes E erzeugt wird.

[0047] Im vorliegenden Beispiel ist für die Herstellung des Gießkerns G und des Gießkerneinsatzes E derselbe handelsübliche Gießkernformstoff F verwendet worden, der in bekannter Weise aus einem Formsand, einem organischen oder anorganischen Binder und Additiven gemischt war. Aufgrund der vollständig unabhängigen Fertigung hätte jedoch für die Erzeugung des Gießkernein-

satzes E auch ein anderer Formstoff eingesetzt werden können, um beispielsweise im Bereich der Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 eine besondere Oberflächenqualität zu erreichen.

BEZUGSZEICHEN

[0048]

1	Kernkasten	10
2	oberes Kernkastenteil des Kernkastens 1	
3	unteres Kernkastenteil des Kernkastens 1	
4 - 7	Ausnehmungen des oberen und unteren Kernkastenteils 2,3	
8	erster Formhohlraum des Kernkastens 1	15
9	zusätzlicher Formhohlraum des Kernkastens 1	
10	Trennfuge des Kernkastens 1	
11 - 13	Füllöffnung des oberen Kernkastenteils 2	
14,15	Innenflächen des Formhohlraums 8	20
16,17	Innenflächen des Formhohlraums 9	
18,19	Schmalseiten des Gießkerneinsatzes E	
20	freier Restbereich des Formhohlraums	
A	von dem Gießkerneinsatz E eingenommener Abschnitt des Formhohlraums 8	25
A1,A2	Ausnehmungen des Gießkerns G	
E	Gießkerneinsatz	
E'	neu hergestellter Gießkerneinsatz	
H	horizontale Richtung	
F	Gießkernformstoff	30
G	Gießkern	
K	Gießkerngrad	
S1,S2	Seitenflächen der Wand W des Gießkerns G	
SF1,SF2	Seitenflächenabschnitte des Gießkerneinsatzes E	35
T	Teilungsebene des Kernkastens 1	
U	Übergangsbereiche U, an denen die Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 in die angrenzenden Seitenflächenabschnitte SF1,SF2 des Gießkerns G übergehen	40
V	vertikale Richtung	
W	Wand des Gießkerns G	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines verlorenen Gießkerns (G), der eine Seitenfläche (S1,S2) aufweist, in einem Kernkasten (1), der aus mindestens zwei Kernkastenteilen (2,3) zusammengesetzt ist, zwischen denen bei geschlossenem Kernkasten (1) eine Teilungsebene (T) verläuft, und der einen Formhohlraum (8) begrenzt, der die Form des herzustellenden Gießkerns (G) bestimmt und in dem eine die Seitenfläche (S1,S2) des Gießkerns (G) abbildende Innenfläche (14,15) vorgesehen ist, durch die die Teilungsebene (T) des Kernkastens (1) verläuft, umfassend folgende Arbeitsschritte:

(a) Erzeugen eines Gießkerneinsatzes (E) in einem Stück aus einem Gießkernformstoff (F), der aus einem Formgrundstoff und einem Binder sowie optional aus ein oder mehreren Additiven gemischt ist, wobei der Gießkerneinsatz (E) einem Abschnitt des herzustellenden Gießkerns (G) entspricht, und wobei der Gießkerneinsatz (E) mindestens einen Seitenflächenabschnitt (SF1,SF2) trägt, der gleich einem korrespondierenden Abschnitt der Seitenfläche des herzustellenden Gießkerns (G) ist;

(b) Positionieren des Gießkerneinsatzes (E) in dem Formhohlraum (8) des Kernkastens (1) an einer Position, in der der Gießkerneinsatz (E) mit seinem Seitenflächenabschnitt (SF1,SF2) den Platz einnimmt, den beim fertig hergestellten Gießkern (G) der korrespondierende Abschnitt der Seitenfläche (S1,S2) des Gießkerns (G) einnimmt, wobei die Teilungsebene (T) des Kernkastens (1) durch den Seitenflächenabschnitt (SF1,SF2) des in dem Kernkasten (1) positionierten Gießkerneinsatzes (E) verläuft;

(c) Einbringen eines Gießkernformstoffs (F), der aus einem Formgrundstoff und einem Binder sowie optional aus ein oder mehreren Additiven gemischt ist, in den Formhohlraum (8) des Kernkastens (1), um den restlichen Gießkern (G) herzustellen, wobei der in den Formhohlraum (8) eindringende Gießkernformstoff (F) in Kontakt mit dem in dem Formhohlraum (8) sitzenden Gießkerneinsatz (E) kommt;

(d) Verfestigen des in den Formhohlraum (8) eingebrachten Gießkernformstoffs (F) unter Ausbildung einer form- und/oder stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem in den Formhohlraum (8) eingebrachten Gießkernformstoff (F) und dem Gießkerneinsatz (E).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formstoff, aus dem der Gießkerneinsatz (E) geformt wird, sich von dem Gießkernformstoff (F) unterscheidet, aus dem der restliche Gießkern (G) geformt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formstoff, aus dem der Gießkerneinsatz (E) geformt wird, derselbe ist wie der Gießkernformstoff (F), aus dem der restliche Gießkern (G) geformt wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Gießkerneinsatz (E) bei seiner Erzeugung (Arbeitsschritt (a)) an seinen mit dem den restlichen Gießkern (G) bildenden Gießkernformstoff (F) in Kontakt kommenden Flächenabschnitten eine Vorsprünge, Ausnehmungen und/oder Hinterschneidungen aufweisende Oberflächenstruktur verliehen wird, an der sich,

wenn der im Arbeitsschritt (c) in den Kernkasten (1) eingebrachte Gießkernformstoff (F) auf die jeweiligen Flächenabschnitte stößt, eine formschlüssige Verkopplung des Gießkerneinsatzes (E) mit dem mit ihm in Kontakt kommenden Gießkernformstoff (F) einstellt.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen an Gießkernformstoff (F), der im Arbeitsschritt (c) in den Formhohlraum (8) des Kernkastens (1) eingebracht wird, erfasst wird und ein Alarmsignal abgegeben wird, wenn das eingebrachte Volumen einen Grenzwert überschreitet.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Formhohlraum (8) ein Zusatzformelement, wie eine Ausnehmung, ein Vorsprung oder ein Fremdkörper, vorgesehen ist, das nach dem Positionieren des Gießkerneinsatzes (Arbeitsschritt (b)) in den Formhohlraum (8) durch den Gießkerneinsatz (E) gegenüber dem verbleibenden Rest des Formhohlraums (8) abgeschildert ist, dass überwacht wird, ob an dem nach dem Arbeitsschritt (d) erhaltenen Gießkern (G) ein Formelement abgebildet ist, das zumindest abschnittsweise einem Negativ des im Formhohlraum (8) vorgesehenen Zusatzformelements entspricht, und **dass** im Fall, dass ein solches Formelement am erhaltenen Gießkern (G) festgestellt wird, dieser Gießkern (G) als Fehlteil aussortiert wird.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsschritte (a) - (d) in serieller Folge wiederholend durchlaufen werden und der Kernkasten (1) zusätzlich zu dem Formhohlraum (8), in dem in dem einen Durchlauf der Arbeitsschrittfolge (a) - (d) der Gießkerneinsatz (E) positioniert (Arbeitsschritt (b)) und anschließend der herzustellende Gießkern (G) durch Einbringen des Gießkernformstoffs (F) fertig abgeformt wird (Arbeitsschritt (c)), einen zusätzlichen Formhohlraum (9) umfasst, in dem zeitgleich mit dem Einfüllen des Gießkernformstoffs (F) in den für den Gießkern (G) vorgesehenen Formhohlraum (Arbeitsschritt (c)) derjenige neue Gießkerneinsatz (E') abgeformt wird, der für den nächstfolgend absolvierten Durchlauf benötigt wird (Arbeitsschritt (a) des nächstfolgenden Durchlaufs der Arbeitsschritte (a) - (d)).

Claims

1. Method for producing a lost casting core (G) having a side face (S1, S2) in a core box (1), which is composed of at least two core box parts (2, 3) between which a parting plane (T) extends when the core box

(1) is closed, and which delimits a mould cavity (8), which determines the shape of the casting core (G) to be produced, and in which an inner surface (14, 15) is provided, which maps the side surface (S1, S2) of the casting core (G), and through which the dividing plane (T) of the core box (1) runs, comprising the following working steps:

- (a) producing a casting core insert (E) in one piece from a casting core moulding material (F), which is mixed from a mould base material and a binder and optionally from one or more additives, wherein the casting core insert (E) corresponds to a portion of the casting core (G) to be produced, and wherein the casting core insert (E) bears at least one side surface portion (SF1, SF2), which is equal to a corresponding portion of the side surface of the casting core (G) to be produced;
- (b) positioning the casting core insert (E) in the mould cavity (8) of the core box (1) at a position in which the casting core insert (E) occupies with its side surface portion (SF1, SF2) the space which the corresponding portion of the side face (S1, S2) of the casting core (G) occupies in the finished casting core (G), wherein the dividing plane (T) of the core box (1) runs through the side face portion (SF1, SF2) of the casting core insert (E) positioned in the core box (1);
- (c) introducing a casting core moulding material (F), which is mixed from a mould base material and a binder and optionally from one or more additives, into the mould cavity (8) of the core box (1) in order to produce the remaining casting core (G), wherein the casting core moulding material (F) penetrating into the mould cavity (8) comes into contact with the casting core insert (E) seated in the mould cavity (8);
- (d) solidification of the casting core moulding material (F) introduced into the mould cavity (8) with formation of a form-fitting and/or material-fitting connection between the casting core moulding material (F) introduced into the mould cavity (8) and the casting core insert (E).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the moulding material from which the casting core insert (E) is moulded is different from the casting core moulding material (F) from which the remaining casting core (G) is moulded.
3. The method according to claim 1, **characterized in that** the moulding material from which the casting core insert (E) is moulded is the same as the casting core moulding material (F) from which the remaining casting core (G) is moulded.
4. Method according to one of the preceding claims,

characterized in that during its production (working step (a)), the casting core insert (E) is given a surface structure having projections, recesses and/or undercuts on its surface sections coming into contact with the casting core moulding material (F) forming the remaining casting core (G), on which surface structure a form-fitting coupling of the casting core insert (E) with the casting core moulding material (F) coming into contact with it is established when the casting core moulding material (F) introduced into the core box (1) in working step (c) encounters the respective surface sections.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the volume of casting core moulding material (F) introduced into the mould cavity (8) of the core box (1) in working step (c) is detected and an alarm signal is emitted when the introduced volume exceeds a limit value.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** an additional mould element, such as a recess, a projection or a foreign body, is provided in the mould cavity (8) and is shielded from the rest of the mould cavity (8) by the mould core insert (E) after the positioning of the casting core insert (working step (b)) in the mould cavity (8), **in that** it is monitored whether on the casting core (G) obtained after the working step (d) a mould element is mapped which corresponds at least in sections to a negative of the additional mould element provided in the mould cavity (8), and **in that** in the event that such a mould element is detected on the casting core (G) obtained, this casting core (G) is sorted out as a defective part.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the working steps (a) - (d) are repeatedly performed in serial sequence and the core box (1), in addition to the mould cavity (8) in which, in one run of the working step sequence (a) - (d), the casting core insert (E) is positioned (working step (b)) and the casting core (G) to be produced is then finally moulded by introducing the casting core moulding material (F) (working step (c)), comprises an additional mould cavity (9), in which the new casting core insert (E') required for the next run performed (working step (a) of the next run of the working steps (a) - (d)) is moulded simultaneously with the filling of the casting core moulding material (F) into the mould cavity provided for the casting core (G) (working step (c)).

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un noyau de coulée perdu (G), qui présente une surface latérale (S1, S2),

dans une boîte à noyaux (1), qui est composée d'au moins deux parties de boîte à noyaux (2, 3), entre lesquelles s'étend un plan de partition (T) lorsque la boîte à noyaux (1) est fermée, et qui délimite une cavité de moulage (8) qui détermine la forme du noyau de coulée (G) à fabriquer et dans laquelle est prévue une surface intérieure (14, 15), qui reproduit la surface latérale (S1, S2) du noyau de coulée (G) et à travers laquelle s'étend le plan de partition (T) de la boîte à noyaux (1), comprenant les étapes de travail suivantes :

(a) la production d'un insert de noyau de coulée (E) en une seule pièce à partir d'un matériau de moulage de noyau de coulée (F) qui est mélangé à partir d'un matériau de base de moulage et d'un liant et éventuellement d'un ou plusieurs additifs, l'insert de noyau de coulée (E) correspondant à une partie du noyau de coulée (G) à fabriquer, et l'insert de noyau de coulée (E) portant au moins une partie de surface latérale (SF1, SF2) qui est égale à une partie correspondante de la surface latérale du noyau de coulée (G) à fabriquer ;

(b) le positionnement de l'insert de noyau de coulée (E) dans la cavité de moulage (8) de la boîte à noyau (1) à une position dans laquelle l'insert de noyau de coulée (E) occupe avec sa partie de surface latérale (SF1, SF2) l'espace que la partie correspondante de la surface latérale (S1, S2) du noyau de coulée (G) occupe dans le noyau de coulée (G) fini, le plan de partition (T) de la boîte à noyau (1) s'étendant à travers la partie de surface latérale (SF1, SF2) de l'insert de noyau de coulée (E) positionné dans la boîte à noyau (1) ;

(c) l'introduction d'un matériau de moulage de noyau de coulée (F), qui est mélangé à partir d'un matériau de base de moulage et d'un liant et éventuellement d'un ou plusieurs additifs, dans la cavité de moulage (8) de la boîte à noyau (1) pour fabriquer le noyau de coulée restant (G), le matériau de moulage de noyau de coulée (F) qui pénètre dans la cavité de moulage (8) venant en contact avec l'insert de noyau de coulée (E) logé dans la cavité de moulage (8) ;

(d) la solidification du matériau de moulage de noyau de coulée (F) introduit dans la cavité de moulage (8) en formant une connexion par complémentarité de forme et/ou par liaison de matière entre le matériau de moulage de noyau de coulée (F) introduit dans la cavité de moulage (8) et l'insert de noyau de coulée (E).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau de moulage à partir duquel l'insert de noyau de coulée (E) est moulé est différent du matériau de moulage de noyau de coulée (F) à partir

duquel le noyau de coulée restant (G) est moulé.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau de moulage à partir duquel l'insert de noyau de coulée (E) est moulé est le même que le matériau de moulage de noyau de coulée (F) à partir duquel le noyau de coulée restant (G) est moulé. 5
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une structure de surface présentant des saillies, des évidement et/ou des échancrures est donnée à l'insert de noyau de coulée (E) lors de sa fabrication (étape de travail (a)) sur ses parties de surface venant en contact avec le matériau de moulage de noyau de coulée (F) formant le noyau de coulée (G) restant, un couplage par complémentarité de forme de l'insert de noyau de coulée (E) avec le matériau de moulage de noyau de coulée (F) venant en contact avec lui s'établissant lorsque le matériau de moulage de noyau de coulée (F) introduit dans la boîte à noyaux (1) à l'étape de travail (c) rencontre des parties de surface respectives. 10 15 20
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le volume de matériau de moulage de noyau de coulée (F) introduit dans la cavité de moulage (8) de la boîte à noyaux (1) à l'étape de travail (c) est détecté et un signal d'alarme est émis lorsque le volume introduit dépasse une valeur limite. 25 30
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un élément de moulage supplémentaire, tel qu'un évidement, une saillie ou un corps étranger, est prévu dans la cavité de moulage (8), qui, après le positionnement de l'insert de noyau de coulée (étape de travail (b)) dans la cavité de moulage (8), est protégé par l'insert de noyau de coulée (E) par rapport au reste de la cavité de moulage (8), **en ce qu'il** est surveillé si un élément de forme, qui correspond au moins par sections à un négatif de l'élément de moulage supplémentaire prévu dans la cavité de moulage (8), est reproduit sur le noyau de coulée (G) obtenu après l'étape de travail (d), et **en ce que** dans le cas où un tel élément de forme est constaté sur le noyau de coulée (G) obtenu, ce noyau de coulée (G) est éliminé en tant que pièce défectueuse. 35 40 45 50
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les étapes de travail (a) - (d) sont exécutées de manière répétitive en série et la boîte à noyaux (1), en plus de la cavité de moulage (8) dans laquelle, dans l'un des passages de la séquence d'étapes de travail (a) - (d), l'insert de noyau de coulée (E) est positionné (étape de travail (b)) et le noyau de coulée (G) à fabriquer est ensuite 55

moulé finalement par introduction du matériau de moulage du noyau de coulée (F) (étape de travail (c)), comprend une cavité de moulage supplémentaire (9) dans laquelle, en même temps que l'introduction du matériau de moulage de noyau de coulée (F) dans la cavité de moulage prévue pour le noyau de coulée (G) (étape de travail (c)), est moulé le nouvel insert de noyau de coulée (E') qui est nécessaire pour le passage suivant exécuté (étape de travail (a) du passage suivant des étapes de travail (a) - (d)).

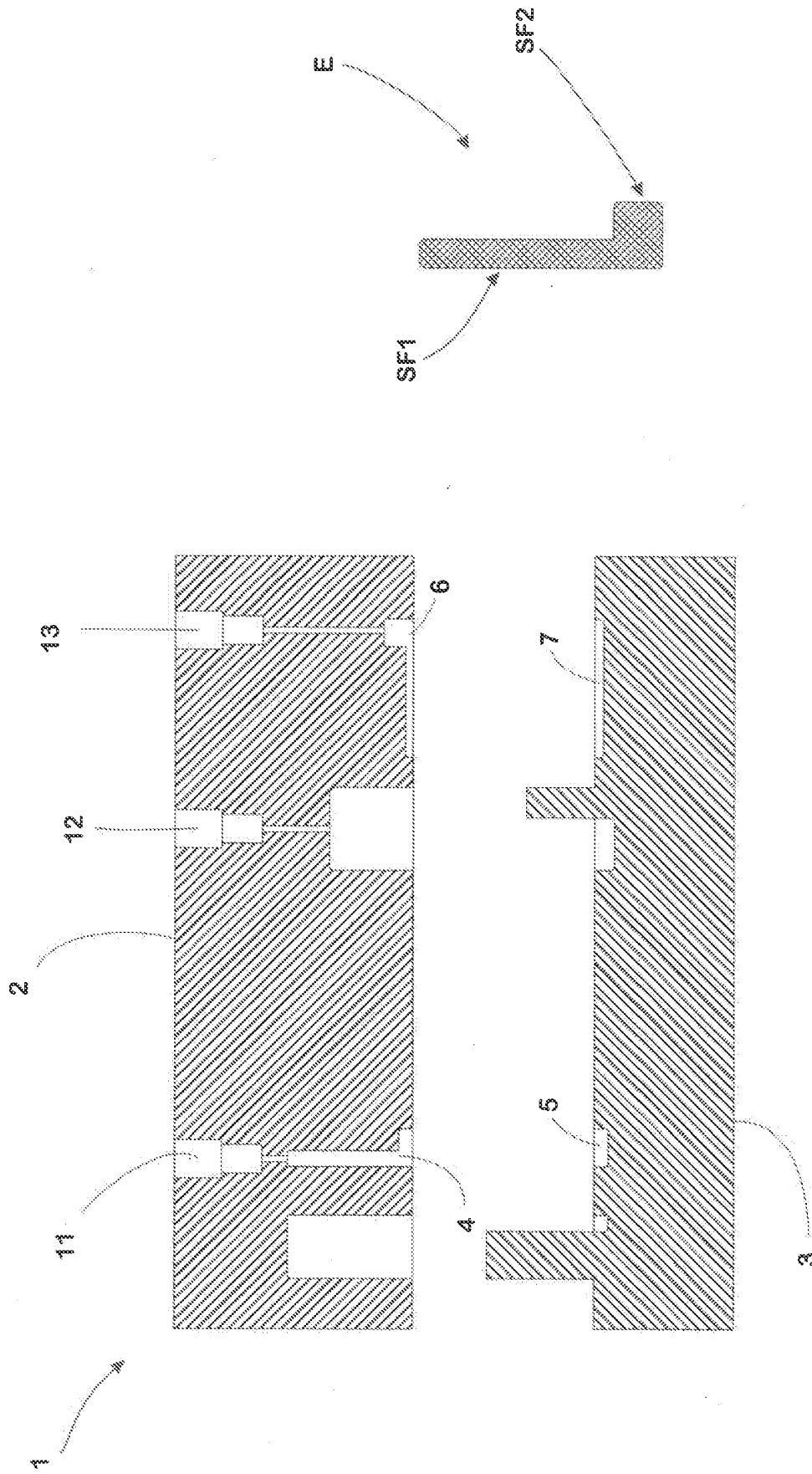


Fig. 1

Fig. 2

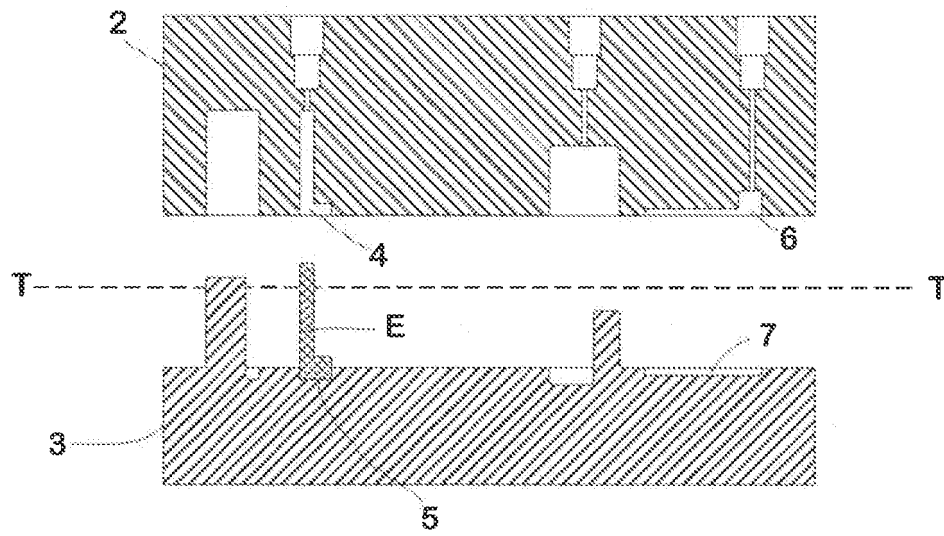


Fig. 3

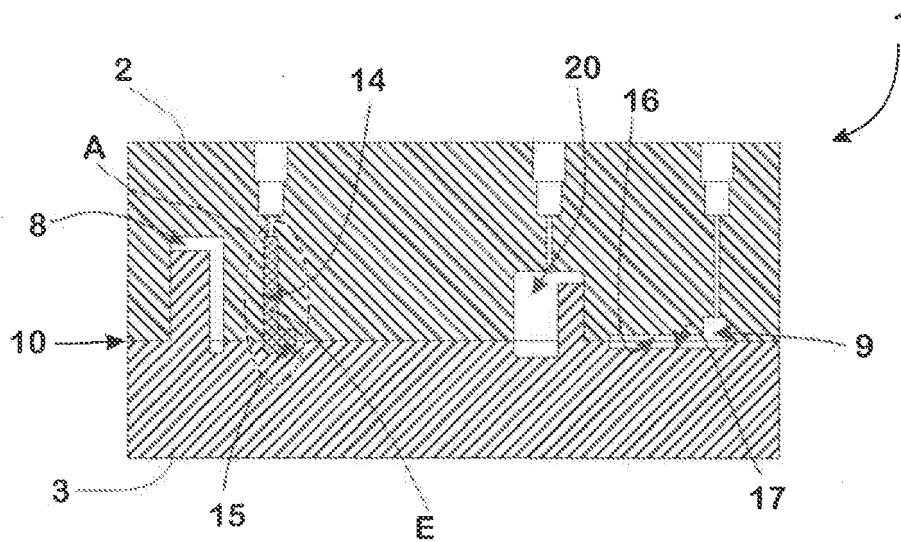
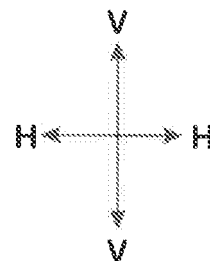


Fig. 4



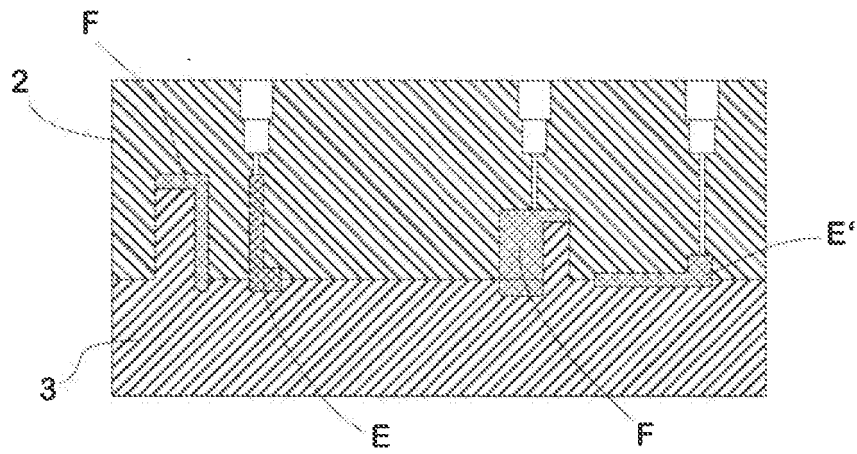


Fig. 5

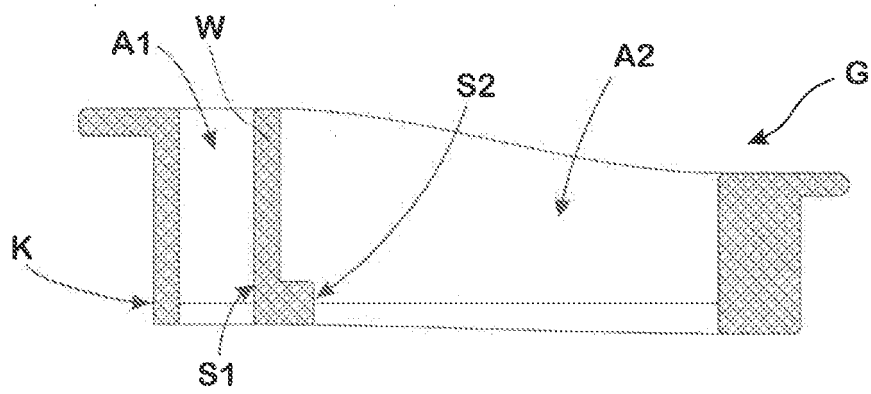
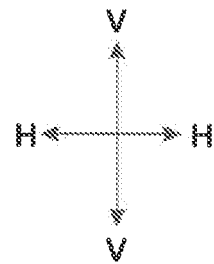


Fig. 6

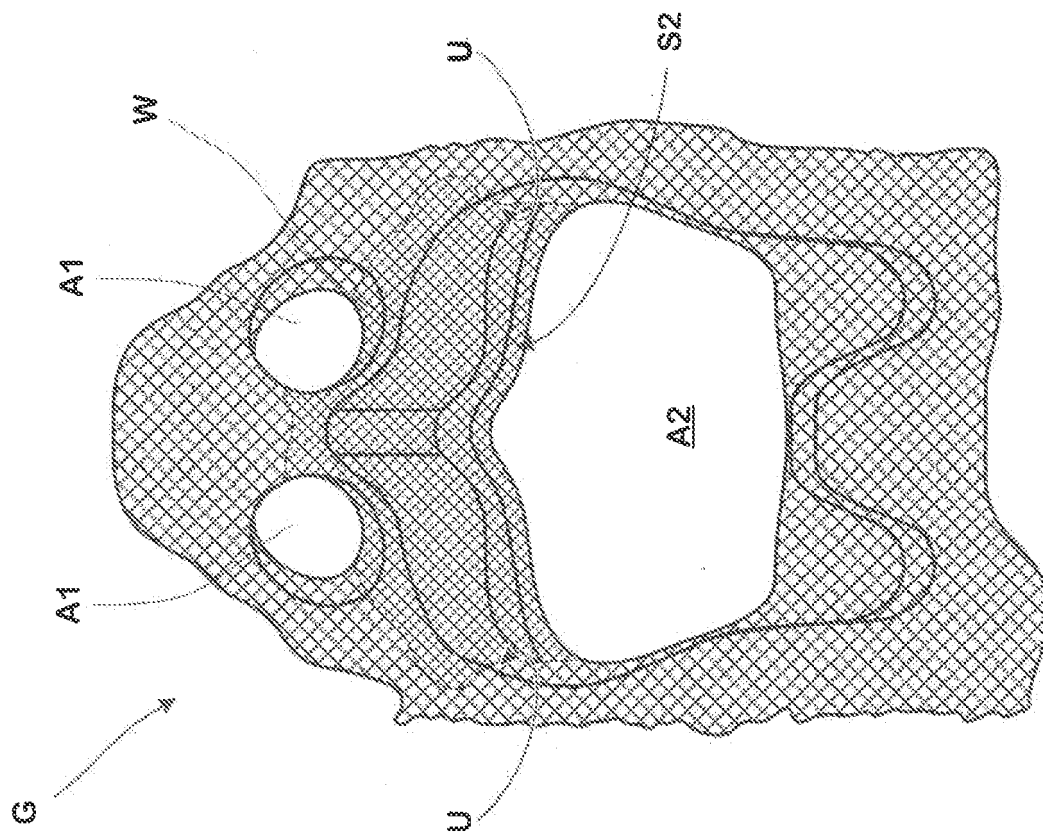


Fig. 7

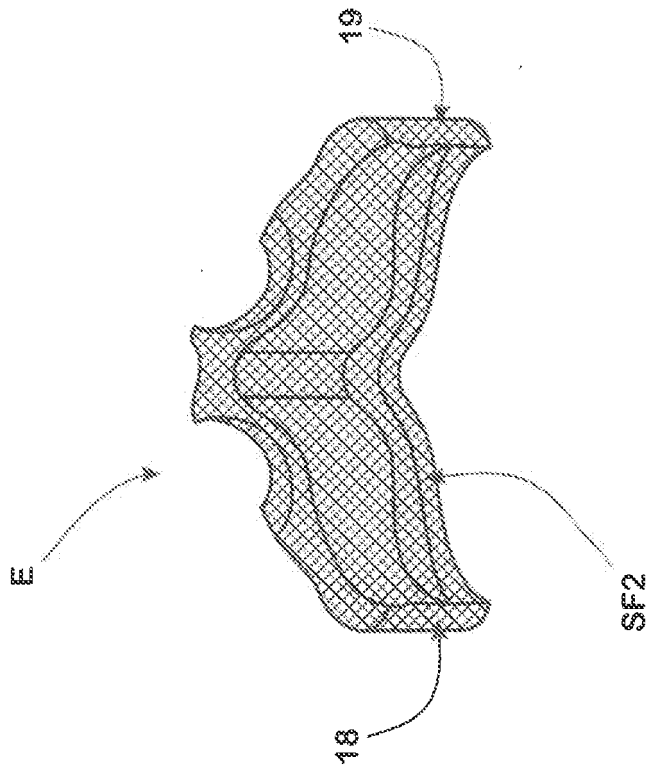


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1721688 A1 [0011]
- US 2013081774 A1 [0012]
- US 2008017346 A1 [0013]
- WO 0013819 A1 [0014]