



(10) **AT 518569 A1 2017-11-15**

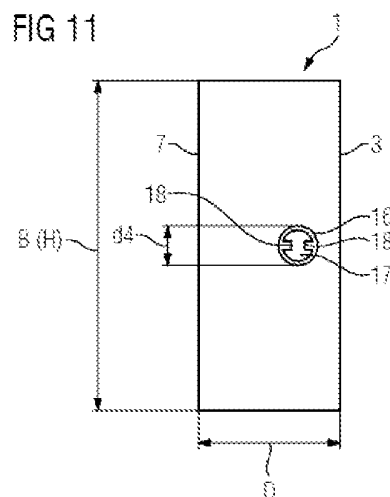
(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer:	A 50373/2016	(51) Int. Cl.:	B22D 11/18	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	27.04.2016		B22D 2/00	(2006.01)
(43) Veröffentlicht am:	15.11.2017		G01K 11/32	(2006.01)
			G01K 1/14	(2006.01)
			G01F 23/292	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: WO 2015058911 A1 WO 2011098309 A1 DE 102010008480 A1	(71) Patentanmelder: Primetals Technologies Austria GmbH 4031 Linz (AT) (74) Vertreter: Mikota Josef Dr. 4031 Linz (AT)
---	---

(54) **Instrumentierung einer Seitenwand einer Stranggießkokille mit Lichtwellenleitern**

(57) In eine Seitenwand (1) einer Stranggießkokille wird zunächst eine Hilfsausnehmung (11, 16) eingebracht, die sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge (L) der Nutausnehmung (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquerschnitt aufweist. Sodann wird in die Hilfsausnehmung (11, 16) ein Zusatzelement (13, 14, 17) eingebracht, das sich in der Längsrichtung zumindest über eine Ausnehmungslänge (L) einer späteren Nutausnehmung (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutausnehmung (10) zumindest über einen Teil ihres Umfangs begrenzt. Durch das Einbringen des Zusatzelements (13, 14, 17) in die Hilfsausnehmung (11, 16) wird die Nutausnehmung (10) gebildet. Die Nutausnehmung (10) ist orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen. Sie weist orthogonal zur Längsrichtung einen (entsprechend kleinen) Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung (d3) auf. Der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutausnehmung ein Lichtwellenleiter (9) reversibel einbringbar ist. Durch das Herstellungsverfahren ist es möglich, dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge (L) zur maximalen Nutzerstreckung (d3) bei 100:1 oder darüber liegt.



Zusammenfassung

Instrumentierung einer Seitenwand einer Stranggießkokille mit Lichtwellenleitern

5 In eine Seitenwand (1) einer Stranggießkokille wird zunächst eine Hilfsausnehmung (11, 16) eingebracht, die sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge (L) der Nutzausnehmung (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung einen
10 Hilfsquerschnitt aufweist. Sodann wird in die Hilfsausnehmung (11, 16) ein Zusatzelement (13, 14, 17) eingebracht, das sich in der Längsrichtung zumindest über eine Ausnehmungslänge (L) einer späteren Nutzausnehmung (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutzausnehmung (10) zumindest über
15 einen Teil ihres Umfangs begrenzt. Durch das Einbringen des Zusatzelements (13, 14, 17) in die Hilfsausnehmung (11, 16) wird die Nutzausnehmung (10) gebildet. Die Nutzausnehmung (10) ist orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen. Sie weist orthogonal zur Längsrichtung einen (entsprechend kleinen)
20 Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung (d3) auf. Der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutzausnehmung ein Lichtwellenleiter (9) reversibel einbringbar ist. Durch das Herstellungsverfahren ist es möglich, dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge (L) zur maximalen Nutzerstreckung (d3) bei
25 100:1 oder darüber liegt.

FIG 11

Beschreibung

Instrumentierung einer Seitenwand einer Stranggießkokille mit Lichtwellenleitern

5

Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Einbringen einer Nutzausnehmung in eine Seitenwand einer Stranggießkokille, wobei die Nutzausnehmung sich in einer Längsrichtung der Nutzausnehmung über eine Ausnehmungslänge erstreckt, orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung aufweist, wobei der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutzausnehmung ein Lichtwellenleiter reversibel einbringbar ist.

15

Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Seitenwand einer Stranggießkokille,
- wobei in die Seitenwand eine Nutzausnehmung eingebracht ist, die sich in einer Längsrichtung der Nutzausnehmung über eine Ausnehmungslänge erstreckt, orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung aufweist,
- wobei der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutzausnehmung ein Lichtwellenleiter reversibel einbringbar ist.

Beim Stranggießen wird in eine Kokille kontinuierlich flüssiges Metall gegossen, das an Seitenwänden der Kokille zu einem Metallstrang mit einer bereits erstarrten Strangschale und einem noch flüssigen Kern erstarrt. Synchron mit dem Gießen des flüssigen Metalls in die Kokille wird der Metallstrang aus der Kokille abgezogen. Das Abziehen des Metallstranges ist mit dem Gießen derart koordiniert, dass ein Gießspiegel – das heißt der Flüssigkeitsstand in der Kokille – im wesentlichen konstant bleibt.

Zu dem Zeitpunkt, zu dem der Metallstrang aus der Kokille austritt, muss die Strangschale bereits hinreichend dick sein, da anderenfalls die Gefahr eines Schalendurchbruchs besteht. Entscheidend für einen stabilen Gießprozess sind insbesondere
5 eine ordnungsgemäße Kühlung und eine der Kokille angepasste Gießgeschwindigkeit. Weiterhin darf es nicht geschehen, dass die Strangschale an den Kokillenwänden anhaftet. Insbesondere ein derartiger Kleber oder Schalenhänger muss rechtzeitig erkannt werden, da anderenfalls ein Schalendurchbruch auftritt.

10

Zum Erkennen eines derartigen Klebers ist es bekannt, mittels entsprechender Sensoren die Temperaturverteilung in der Kokille zu messen. In der Regel werden hierbei die Sensoren zweidimensional verteilt angeordnet. Die entsprechende Anordnung der
15 Sensoren und deren Auswertung ist Fachleuten bekannt.

Thermoelemente können durch elektromagnetische Felder gestört werden. Derartige störende elektromagnetische Felder können beispielsweise von elektromagnetischen Rührern (MEMS = mold
20 electromagnetic stirrer) oder elektromagnetischen Bremsen (EMB = electromagnetic brake) verursacht werden. Da die Verwendung derartiger elektromagnetischer Rührer und elektromagnetischer Bremsen immer mehr zunimmt, stellt sich die Problematik von Störungen immer mehr.

25

Um die elektromagnetischen Störungen bei Thermoelementen zu verringern, ist es bekannt, die Leitungen zu verdrillen und zu schirmen. Weiterhin werden oftmals zusätzlich Filter eingebaut, um Störfrequenzen zu reduzieren. Beide Maßnahmen haben in der
30 Regel jedoch negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit bei der Erkennung eines Schalenhängers. Weiterhin stößt auch die Installation von sehr vielen Messstellen mit Thermoelementen schnell an konstruktive Grenzen.

35

Im Stand der Technik ist es weiterhin bekannt, mittels geeigneter Lichtwellenleiter – insbesondere mittels Lichtwellenleitern, die auf dem Faser-Bragg-Effekt beruhen, – einen Temperaturwert zu erfassen. Es ist auch bereits bekannt, derartige Licht-

wellenleiter bei Stranggießkokillen einzusetzen. Rein beispielhaft wird auf die EP 2 440 883 B1 verwiesen. Auch die EP 2 318 162 B1 und die JP 2008 043 981 A können in diesem Zusammenhang genannt werden.

5

Bei der EP 2 440 883 B1 wird der Lichtwellenleiter auf die Seitenwand der Stranggießkokille aufgelegt und danach auf diejenige Seite der Seitenwand, auf die der Lichtwellenleiter aufgelegt ist, eine Beschichtung aufgebracht. Die Beschichtung
10 fixiert den Lichtwellenleiter. Der Lichtwellenleiter ist nach dem Fixieren unlösbar mit der Seitenwand verbunden.

Bei der EP 2 318 162 B1 wird der Lichtwellenleiter auf eine Sonde aufgebracht. Die Sonde wird in eine Nut, eine Bohrung oder eine
15 ähnliche Öffnung eingeführt und ist auch wieder aus ihr entferntbar. Bei der EP 2 318 162 B1 wird der Lichtwellenleiter dazu verwendet, die Höhe des Gießspiegels zu erfassen. Hierzu ist nur eine relativ geringe Erstreckung des Lichtwellenleiters in Vertikalrichtung erforderlich.

20

Bei der JP 2008 043 981 A ist ein Lichtwellenleiter mit einem Metallrohr umgeben und einschließlich des Metallrohres in der Seitenwand einer Stranggießkokille befestigt.

25 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, um auf einfache Weise in die Seitenwand reversibel einen Lichtwellenleiter einbringen zu können. Der Lichtwellenleiter soll sich hierbei insbesondere in Längsrichtung der Nutausnehmung gesehen über eine große Länge
30 erstrecken können.

35

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8.
Erfindungsgemäß ist zum Einbringen der Nutausnehmung vorgesehen,
sehen,

- dass in die Seitenwand zunächst eine Hilfsausnehmung eingebracht wird, die sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge der Nutausnehmung erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquerschnitt aufweist, der größer
5 als der Nutzquerschnitt ist,
- dass in die Hilfsausnehmung ein Zusatzelement eingebracht wird, das sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge der Nutausnehmung erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutausnehmung zumindest über
10 einen Teil ihres Umfangs begrenzt, und
- dass durch das Einbringen des Zusatzelements in die Hilfsausnehmung die Nutausnehmung gebildet wird.

Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, eine Nutausnehmung
15 mit einem kleinen Nutzquerschnitt (beispielsweise einem Durchmesser von ca. 1,5 bis 3,0 mm, insbesondere von 1,8 bis 2,5 mm) zu schaffen, deren Ausnehmungslänge sich über die gesamte oder nahezu die gesamte Höhe oder Breite der Seitenwand erstreckt.

20 Es ist beispielsweise möglich, dass die Hilfsausnehmung als zur Kaltseite der Seitenwand hin offene Nut ausgebildet ist. In diesem Fall füllt das Zusatzelement die Hilfsausnehmung zur Kaltseite hin nur teilweise aus. Der vom Zusatzelement aus
25 gesehen zur Kaltseite hin verbleibende Teil der Hilfsausnehmung wird in diesem Fall von der Kaltseite her mit einem Füllmaterial gefüllt. Das Füllmaterial stimmt vorzugsweise mit dem Material der Seitenwand zur Heißseite hin überein. Wenn also beispielsweise die Seitenwand (wie es insbesondere beim Stranggießen von Stahl regelmig der Fall ist) aus Kupfer besteht, ist
30 vorzugsweise auch das Füllmaterial Kupfer. Gleiches gilt bei einem anderen Material. Durch das Füllmaterial ist das Zusatzelement auf der Kaltseite vollständig von dem Beschichtungsmaterial umgeben. Die Kaltseite ist diejenige Seite der
35 Seitenwand, die im Betrieb der Stranggießkokille vom flüssigen Metall abgewandt ist. Umgekehrt ist die Heißseite diejenige Seite der Seitenwand, die im Betrieb der Stranggießkokille an das flüssige Metall angrenzt.

Das Zusatzelement kann beispielsweise als Rohr ausgebildet sein, dessen Innenseite die Nutausnehmung begrenzt. Alternativ ist es möglich, dass das Zusatzelement als Abdeckung ausgebildet ist, die von der Nutausnehmung aus gesehen auf der Kaltseite angeordnet ist und die Nutausnehmung teilweise, aber nicht vollständig begrenzt.

Alternativ zu einer Ausbildung der Hilfsausnehmung als zur Kaltseite der Seitenwand hin offene Nut ist es möglich, dass die Hilfsausnehmung orthogonal zur Längserstreckung gesehen als geschlossene Ausnehmung ausgebildet ist. Insbesondere kann es sich bei der Ausnehmung um eine Bohrung handeln. Die Bohrung kann beispielsweise einen Durchmesser aufweisen, der minimal bei 6 mm liegt, vorzugsweise bei mindestens 8 mm, insbesondere bei mindestens 10 mm. Maximal kann der Durchmesser bis zu 20 mm betragen, wobei vorzugsweise ein Wert von 15 mm, insbesondere von 12 mm, nicht überschritten wird.

Im Falle einer geschlossenen Ausnehmung ist es beispielsweise möglich, dass das Zusatzelement als Stab ausgebildet ist, der die Hilfsausnehmung im wesentlichen ausfüllt, jedoch auf seiner Außenseite mindestens eine sich in Längsrichtung der Nutausnehmung erstreckende Nut aufweist. Die die Nut begrenzenden Flächen des Zusatzelements begrenzen in diesem Fall die Nutausnehmung über einen Teil ihres Umfangs. Die Seitenwand begrenzt in diesem Fall die Nutausnehmung über den verbleibenden Teil ihres Umfangs. Alternativ zur Verwendung eines Stabes, der auf seiner Außenseite mindestens eine sich in Längsrichtung der Nutausnehmung erstreckende Nut aufweist, könnte beispielsweise ein aus mehreren Abschnitten bestehendes Rohr verwendet werden. In diesem Fall würde das Zusatzelement die Nutausnehmung über ihren gesamten Umfang begrenzen.

Das Zusatzelement besteht vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Seitenwand. Dadurch ergibt sich zum einen ein einheitlicher Wärmeleitkoeffizient und zum anderen ein einheitlicher Ausdehnungskoeffizient von Seitenwand und Zusatzelement.

Die maximale Nutzerstreckung ist gleich dem Durchmesser eines den Nutzquerschnitt umschreibenden Kreises, also des Kreises mit dem kleinsten Durchmesser, der einerseits den Nutzquerschnitt
5 vollständig umgibt, andererseits den Nutzquerschnitt zwar berührt, aber nicht schneidet. In analoger Weise ist eine minimale Nutzerstreckung gleich dem Durchmesser eines in den Nutzquerschnitt eingeschriebenen Kreises, also des Kreises mit dem größten Durchmesser, der vom Nutzquerschnitt vollständig
10 umgeben ist und der den Nutzquerschnitt zwar berührt, aber nicht schneidet. Die maximale Nutzerstreckung weist beispielsweise einen Wert von typischerweise 1,5 mm bis 4 mm auf. Die minimale Nutzerstreckung weist typischerweise einen Wert von 1,5 mm bis 3 mm auf. Die minimale Nutzerstreckung liegt – je nach Art des
15 Nutzquerschnitts – typischerweise im Bereich zwischen 57 % und 100 % der maximalen Nutzerstreckung. Bei einem kreisförmigen Nutzquerschnitt liegt das Verhältnis beispielsweise bei 100 %. Bei einem quadratischen Nutzquerschnitt liegt das Verhältnis beispielsweise bei ca. 71 %. Die Ausnehmungslänge ist hingegen
20 erheblich größer als der maximale Nutzquerschnitt. Sie kann beispielsweise bei 500 bis 800 mm liegen. Insbesondere ist es erfindungsgemäß möglich, dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge zur maximalen Nutzerstreckung mindestens bei 100:1 liegt. Es sind auch noch größere Verhältnisse möglich, bei-
25 spielsweise von mindestens 120:1, von mindestens 150:1, von mindestens 200:1, von mindestens 300:1, von mindestens 400:1 und von mindestens 500:1. Der entscheidende Grund, weshalb ein derart großes Verhältnis erreichbar ist, liegt darin, dass aufgrund der Art und Weise der Herstellung der Nutausnehmung die erreichbare
30 Ausnehmungslänge im Falle einer als offene Nut ausgebildeten Hilfsausnehmung überhaupt nicht begrenzt ist und im Falle einer als geschlossene Ausnehmung ausgebildeten Hilfsausnehmung zwar durch die Quererstreckung der Hilfsausnehmung begrenzt ist, nicht aber durch die Quererstreckung der Nutausnehmung.
35

Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Seitenwand mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen

der Seitenwand sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 10 bis 17.

- Erfindungsgemäß wird eine Seitenwand der eingangs genannten Art
5 dadurch ausgestaltet,
- dass in der Seitenwand ein Zusatzelement angeordnet ist, das sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge der Nutausnehmung erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutausnehmung zumindest über einen Teil ihres
10 Umfangs begrenzt, und
 - dass das Zusatzelement zur Kaltseite der Seitenwand hin vollständig von Material umgeben ist.

Die Nutausnehmung kann insbesondere, wie bereits erwähnt, einen
15 kleinen Nutquerschnitt aufweisen, der beispielsweise mit einem Durchmesser von ca. 1,5 mm bis 3,0 mm korrespondieren kann, insbesondere von 1,8 mm bis 2,5 mm, während die Ausnehmungslänge sich über die gesamte Höhe bzw. Breite der Seitenwand erstrecken kann.

20 Die vorteilhaften Ausgestaltungen der Seitenwand korrespondieren im wesentlichen mit denen des Verfahrens.

So ist es insbesondere möglich, dass das Zusatzelement zur
25 Kaltseite hin mit einem Füllmaterial gefüllt ist, wobei das Füllmaterial vorzugsweise mit dem Material der Seitenwand zur Heißeite hin übereinstimmt.

Auch kann das Zusatzelement alternativ als Rohr, dessen In-
30 nenseite die Nutausnehmung begrenzt, oder als Abdeckung, die von der Nutausnehmung aus gesehen auf der Kaltseite angeordnet ist und die Nutausnehmung teilweise, aber nicht vollständig begrenzt, ausgebildet sein.

35 Auch ist es möglich, dass die Seitenwand eine Hilfsausnehmung aufweist, die sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge der Nutausnehmung erstreckt, orthogonal zur Längserstreckung gesehen als geschlossene Ausnehmung ausge-

bildet ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquerschnitt aufweist, der größer als der Nutzquerschnitt ist, und dass das Zusatzelement in die Hilfsausnehmung eingebracht ist. Die Hilfsausnehmung kann in diesem Fall insbesondere als Bohrung
5 ausgebildet sein. Das Zusatzelement kann in diesem Fall als Stab ausgebildet sein, der die Hilfsausnehmung im wesentlichen ausfüllt, jedoch auf seiner Außenseite mindestens eine sich in Längsrichtung der Nutausnehmung erstreckende Nut aufweist. Die diese Nut begrenzenden Flächen des Zusatzelements begrenzen in
10 diesem Fall die Nutausnehmung über einen Teil ihres Umfangs, während die Seitenwand in diesem Fall die Nutausnehmung über den verbleibenden Teil ihres Umfangs begrenzt.

Das Zusatzelement besteht vorzugsweise aus dem gleichen Material
15 wie die Seitenwand.

Wie zuvor ist es möglich, dass die Nutausnehmung orthogonal zur Längsrichtung gesehen eine maximale Nutzerstreckung aufweist und ein Verhältnis der Ausnehmungslänge zur maximalen Nutzer-
20 streckung mindestens bei 100:1 liegt. Auch hier sind wieder größere Verhältnisse möglich, beispielsweise von mindestens 120:1, von mindestens 150:1, von mindestens 200:1, von mindestens 300:1, von mindestens 400:1 und von mindestens 500:1.

25 Insbesondere ist es durch die vorliegende Erfindung somit möglich, eine Seitenwand einer Stranggießkokille zu schaffen, bei der ein Verhältnis der Ausnehmungslänge zur maximalen Nutzerstreckung mindestens bei 100:1 liegt, wobei auch noch größere Werte ohne weiteres möglich sind.

30 Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden.
35 Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

FIG 1 einen Teil einer Stranggießkokille von der Seite,

- FIG 2 eine Stranggießkokille von oben,
FIG 3 eine vergrößerte Darstellung eines Details von FIG 1,
FIG 4 eine Seitenwand mit einer Nut,
FIG 5 die Seitenwand von FIG 4 mit einem in die Nut ein-
5 gelegten Rohr,
FIG 6 die Seitenwand von FIG 4 mit einer in die Nut ein-
gelegten Abdeckung,
FIG 7 ein Rohr,
FIG 8 die Seitenwand von FIG 5 im fertigen Zustand,
10 FIG 9 die Seitenwand von FIG 6 im fertigen Zustand,
FIG 10 eine Seitenwand mit einer Bohrung und
FIG 11 die Seitenwand von FIG 10 im fertigen Zustand.

Seitenwände 1 einer Stranggießkokille werden entsprechend der
15 Darstellung in den FIG 1 und 2 dazu verwendet, ein flüssiges
Metall 2 - beispielsweise Stahl oder Aluminium - zu begrenzen,
während das Metall 2 an Heißeiten 3 der Seitenwände 1 zu einer
Strangschale 4 mit einem noch flüssigen Kern 5 erstarrt. Der aus
20 der Strangschale 4 und dem flüssigen Kern 5 bestehende Me-
tallstrang 6 wird in einer Abzugsrichtung x aus der Strang-
gießkokille abgezogen. Es ist möglich, dass die Stranggieß-
kokille entsprechend der Darstellung in den FIG 1 und 2 mehrere
Platten aufweist, die zusammen einen rechteckigen Hohlraum zur
Aufnahme des flüssigen Metalls 2 bilden. Alternativ kann die
25 Stranggießkokille als einzelne, geschlossene, den Hohlraum
vollständig umgebende Seitenwand 1 ausgebildet sein. In vielen
Fällen sind an Kaltseiten 7 Verstelleinrichtungen 8 angeordnet,
mittels derer die Größe des Hohlraums eingestellt werden kann.

30 Weitere Elemente der Stranggießkokille sind insbesondere
Kühleinrichtungen, mittels derer die Seitenwände 1 gekühlt
werden. Die Kühleinrichtungen sind in den FIG aus Gründen der
Übersichtlichkeit nicht mit dargestellt.

35 Eine Höhe H der Seitenwände 1 liegt oftmals im Bereich von 50 cm
bis 2 m. Eine Breite B kann im Bereich zwischen 20 cm und 3 m
liegen. Eine Dicke D liegt meist im Bereich weniger cm, bei-
spielsweise bei 20 mm bis 60 mm.

Zur thermischen Überwachung der Stranggießkokille sind - siehe im Detail FIG 3 - in den Seitenwänden 1 Lichtwellenleiter 9 angeordnet. Die entsprechende Verwendung von Lichtwellenleiter 9 ist Fachleuten allgemein bekannt. Sie beruht auf dem Faser-Bragg-Effekt. Die Lichtwellenleiter 9 können in den Seitenwänden 1 alternativ horizontal oder vertikal verlaufen. Dargestellt ist in den FIG 1 und 2 jeweils ein horizontal und vertikal verlaufender Lichtwellenleiter 9. In der Regel sind mehrere Lichtwellenleiter 9 vorhanden, die beispielsweise alle vertikal oder alle horizontal verlaufen können. Es sind jedoch auch Mischformen möglich. So ist es aus Gründen der einfacheren Montage und der größeren Betriebssicherheit beispielsweise von Vorteil, die Lichtwellenleiter 9 horizontal in die Seitenwand 1 einzuführen. Die meisten der Lichtwellenleiter 9 verlaufen in diesem Fall innerhalb der Seitenwand 1 rein horizontal. Um beispielsweise die Höhenlage eines Gießspiegels exakt erfassen zu können, kann jedoch ein einzelner weiterer Lichtwellenleiter 9 vorhanden sein, nachfolgend als zusätzlicher Lichtwellenleiter 9 bezeichnet. Der zusätzliche Lichtwellenleiter 9 muss in Höhenrichtung gesehen eine gewisse Höhendifferenz überwinden. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, dass der zusätzliche Lichtwellenleiter 9 vertikal verläuft. In diesem Fall wird der zusätzliche Lichtwellenleiter 9 von oben oder von unten in die Seitenwand 1 eingeführt. Vorzugsweise wird jedoch auch der zusätzliche Lichtwellenleiter 9 seitlich in die Seitenwand 1 eingeführt, verläuft innerhalb der Seitenwand 1 jedoch unter einem Winkel zur Horizontalen. Der Winkel ist von 90° verschieden. Er kann beispielsweise zwischen 10° und 45° liegen. Der zusätzliche Lichtwellenleiter 9 erstreckt sich in diesem Fall über eine Länge, so dass er unter Berücksichtigung des Winkels, den er mit der Horizontalen bildet, die gewünschte Höhendifferenz überwindet. Die Höhendifferenz kann beispielsweise zwischen 80 mm und 150 mm liegen, insbesondere zwischen 90 mm und 120 mm, beispielsweise bei ca. 100 mm.

Übliche geeignete Lichtwellenleiter 9 weisen als solche oftmals einen Durchmesser d_1 auf, der im Bereich weit unter 1 mm liegt,

beispielsweise bei ca. 150 μm bis 250 μm . Die Lichtwellenleiter 9 können von einer Schutzhülle 9' umgeben sein. Die Schutzhülle 9' wird oftmals auch als Kanüle bezeichnet. Die Schutzhülle 9' besteht oftmals aus Metall, beispielsweise

- 5 Edelstahl. Einschließlich Schutzhülle 9' weisen die Lichtwellenleiter 9 oftmals einen Durchmesser d2 auf, der im Bereich von etwas über 1 mm liegt, beispielsweise bei 1,2 mm bis 2,0 mm.

- Zur Aufnahme der Lichtwellenleiter 9 sind in die Seitenwand 1
10 Nutzausnehmungen 10 eingebracht. Die Nutzausnehmungen 10 erstrecken sich in einer Längsrichtung der jeweiligen Nutzausnehmung 10 über eine jeweilige Ausnehmungslänge L. Die Ausnehmungslänge L kann mit der Höhe H bzw. der Breite B der jeweiligen Seitenwand 1 übereinstimmen. In diesem Fall handelt
15 es sich um eine durchgehende Nutzausnehmung 10, die zu beiden Seiten hin offen ist. Alternativ kann die Ausnehmungslänge L kleiner sein. In diesem Fall endet die Nutzausnehmung 10 ähnlich einer Sackbohrung in der Seitenwand 1. Orthogonal zur Längsrichtung sind die Nutzausnehmungen 10 rundum geschlossen. Sie
20 weisen orthogonal zur Längsrichtung einen Querschnitt und eine maximale Erstreckung auf. Der Querschnitt und die maximale Quererstreckung der Nutzausnehmungen 10 werden nachfolgend als Nutzquerschnitt und maximale Nutzerstreckung bezeichnet. Diese Wortwahl dient jedoch nur der sprachlichen Unterscheidung von
25 anderen Querschnitten und Erstreckungen.

- Aufgrund des Umstands, dass die Nutzausnehmungen 10 zur Aufnahme der Lichtwellenleiter 9 bestimmt sind, ist der Nutzquerschnitt derart bestimmt, dass in die Nutzausnehmungen 10 jeweils ein
30 Lichtwellenleiter 9 einbringbar ist. Die Lichtwellenleiter 9 können alternativ mit den Schutzhüllen 9' oder ohne die Schutzhüllen 9' in die Nutzausnehmungen 10 eingebracht werden. Die minimale Nutzerstreckung muss geringfügig größer als der Durchmesser der Lichtwellenleiter 9 mit oder ohne die
35 Schutzhüllen 9' sein. Demzufolge sollte die minimale Nutzerstreckung oberhalb von 1,2 mm bis 2,0 mm liegen, beispielsweise bei 1,5 mm bis 3,0 mm, je nach verwendetem Lichtwellenleiter. Die maximale Nutzerstreckung weist – je nach Form des Nutzquer-

schnitts - entweder denselben Wert auf oder ist geringfügig größer. Insbesondere kann sie zwischen 1,5 mm und 4,0 mm liegen. Werte oberhalb von 3 mm sollte die maximale Nutzerstreckung nur annehmen, wenn dies erforderlich ist, um eine hinreichend große
5 minimale Nutzerstreckung zu erreichen.

Die Möglichkeit zum Einbringen der Lichtwellenleiter 9 in die Nutzausnehmungen 10 ist reversibel. Die Lichtwellenleiter 9 können aus den Nutzausnehmungen 10 also auch wieder entfernt
10 werden. Die Nutzausnehmungen 10 können daher beispielsweise im Falle eines kreisförmigen Nutzquerschnitts einen Durchmesser d_3 aufweisen, der im Bereich zwischen 1,5 mm und 3,0 mm liegt, insbesondere zwischen 2,0 mm und 2,5 mm. Der Durchmesser d_3 korrespondiert bei einem kreisförmigen Nutzquerschnitt sowohl
15 mit der minimalen Nutzerstreckung als auch mit der maximalen Nutzerstreckung. Im Falle eines quadratischen Nutzquerschnitts können die angegebenen Zahlenwerte beispielsweise für die Seitenlänge des quadratischen Nutzquerschnitts gelten. Die maximale Nutzerstreckung ist bei einem quadratischen Nutz-
20 querschnitt durch die Diagonale des Quadrats bestimmt. Für den maximalen Nutzquerschnitt sind die Zahlenwerte daher mit einem Faktor von etwas über 1,4 zu versehen. Nachstehend wird davon ausgegangen, dass der Nutzquerschnitt kreisförmig ist. Aber auch bei einem anderen Nutzquerschnitt gelten ähnliche Verhältnisse.

25 Wie bereits erwähnt, liegt die Höhe H der Seitenwände 1 oftmals im Bereich von 50 cm bis 2 m, die Breite B im Bereich zwischen 20 cm und 3 m. Wie ebenfalls bereits erwähnt, ist es möglich, dass die Ausnehmungslänge L mit der Höhe H bzw. der Breite B der
30 jeweiligen Seitenwand 1 übereinstimmt. Ein Verhältnis der Ausnehmungslänge L zur maximalen Nutzerstreckung (also beispielsweise der Quotient L/d_3) kann daher sehr groß werden. Es ist zwar möglich, dass das Verhältnis nur relativ kleine Werte von beispielsweise 50 oder 80 annimmt. Es ist jedoch ebenso
35 möglich, dass größere Werte angenommen werden wie beispielsweise 100:1 oder mehr, 120:1 oder mehr, 150:1 oder mehr usw. Wie dies erreicht werden kann, wird nachstehend in Verbindung mit den weiteren FIG näher erläutert.

Zum Herstellen (mindestens) einer Nutzausnehmung 10 wird zunächst in die Seitenwand 1 eine Hilfsausnehmung 11 eingebracht. Beispielsweise kann entsprechend der Darstellung in FIG 4 in die
5 Seitenwand 1 als Hilfsausnehmung 11 eine Nut 11 eingebracht werden. Das Einbringen der Nut 11 erfolgt in diesem Fall von der Kaltseite 7 der Seitenwand 1 aus. Die Nut 11 ist daher zur Kaltseite 7 der Seitenwand hin offen. Die Nut 11 kann beispielsweise halbkreisförmig oder V-förmig ausgebildet sein. Auch
10 andere Formen sind möglich. Die Nut 11 kann beispielsweise durch einfaches Fräsen oder dergleichen in die Seitenwand 1 eingebracht werden. Eine Nuttiefe t ist derart bemessen, dass der Nutgrund 12 (d.h. die tiefste Stelle der Nut 11) einen vorbestimmten Abstand a von der Heißeite 3 der Seitenwand 1 aufweist. Die
15 Hilfsausnehmung 11 erstreckt sich in Längsrichtung der (späteren) Nutzausnehmung 10 zumindest über die Ausnehmungslänge L der Nutzausnehmung 10. Orthogonal zur Längsrichtung weist die Hilfsausnehmung 11 einen Querschnitt auf. Der Querschnitt der Hilfsausnehmung 11 ist größer als der Nutzquerschnitt. Er wird
20 nachstehend als Hilfsquerschnitt bezeichnet. Diese Wortwahl dient jedoch nur der sprachlichen Unterscheidung von anderen Querschnitten.

Sodann wird entsprechend der Darstellung in den FIG 5 und 6 in
25 die Hilfsausnehmung 11 ein Zusatzelement 13, 14 eingebracht. Das Zusatzelement 13, 14 besteht vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Seitenwand 1. Wenn also die Seitenwand 1 – beispielsweise – aus Kupfer besteht, besteht auch das Zusatzelement 13, 14 aus Kupfer. Alternativ kann das Zusatzelement 13,
30 14 aus einem Material bestehen, das ähnliche Eigenschaften wie das Material der Seitenwand 1 aufweist. Dies gilt insbesondere für den thermischen Ausdehnungskoeffizienten und vorzugsweise auch für die thermische Leitfähigkeit.

35 Das Zusatzelement 13, 14 erstreckt sich in Längsrichtung ebenfalls zumindest über die Ausnehmungslänge L der Nutzausnehmung 10. Beispielsweise kann das Zusatzelement 13 entsprechend der Darstellung in FIG 5 als Rohr 13 ausgebildet sein,

dessen Innenseite die Nutausnehmung 10 begrenzt. In diesem Fall ist die Nutausnehmung 10 orthogonal zur Längsrichtung gesehen vollständig von dem Zusatzelement 13 umgeben bzw. begrenzt. Alternativ kann das Zusatzelement 14 entsprechend der Darstellung in FIG 6 als Abdeckung 14 ausgebildet sein. In diesem Fall deckt die Abdeckung 14 den Nutgrund 12 ab. Der Bereich zwischen der Abdeckung 14 und dem Nutgrund 12 entspricht in diesem Fall der Nutausnehmung 10. Die Abdeckung 14 ist somit von der Nutausnehmung 10 aus gesehen auf der Kaltseite 7 der Seitenwand 1 angeordnet. Sie begrenzt die Nutausnehmung 10 orthogonal zur Längsrichtung gesehen teilweise, aber nicht vollständig. In beiden Fällen wird somit durch das Einbringen des Zusatzelements 13, 14 in die Hilfsausnehmung 11 die Nutausnehmung 10 gebildet.

Im Falle der Ausgestaltung des Zusatzelements 13 als Rohr 13 kann das Rohr 13 entsprechend der Darstellung in FIG 7 aus mehreren Abschnitten 13' bestehen, die in Längsrichtung der Nutausnehmung 10 gesehen aneinander angesetzt sind. Die Abschnitte 13' können in diesem Fall miteinander zusammenwirkende Führungsflächen 13'' aufweisen, so dass die Nutausnehmung 10 kontinuierlich durchgehend ist. Auch kann die Nutausnehmung 10 beispielsweise entsprechend der Darstellung in FIG 7 in den Endbereichen der Abschnitte 13' leicht aufgeweitet sein, um das Einführen und Durchführen des Lichtwellenleiters 9 zu erleichtern.

Das Zusatzelement 13, 14 füllt die Hilfsausnehmung 11 bzw. Nut 11 zur Kaltseite 7 der Seitenwand 1 hin nur teilweise aus. Der Füllgrad kann – je nach Form der Nut 11 und je nach Ausgestaltung des Zusatzelements 13, 14 bei größeren oder kleineren Werten liegen. Beispielsweise kann der Füllgrad zwischen 30 % und 10 % liegen. Manchmal ist der Füllgrad auch noch kleiner. Nach dem Einbringen des Zusatzelements 13, 14 wird daher der zur Kaltseite 7 der Seitenwand 1 hin verbleibende Teil der Hilfsausnehmung 11 von der Kaltseite 7 der Seitenwand 1 her mit einem Füllmaterial 15 gefüllt. Dadurch ist das Zusatzelement 13, 14 auf der Kaltseite 7 der Seitenwand 1 vollständig von dem Füllmaterial 15 umgeben.

Im Idealfall stimmt das Füllmaterial 15 mit dem Material der Seitenwand 1 zur Heißseite 3 hin überein. Wenn also – beispielsweise die Seitenwand 1 aus Kupfer besteht, ist auch das Füllmaterial 15 idealerweise Kupfer. Dies gilt auch dann, wenn
5 die Seitenwand 1 an der Heißseite 3 eine zusätzliche Beschichtung 3' beispielsweise aus Nickel, Chrom oder Keramik aufweist. Auch in diesem Fall ist mit dem Material der Seitenwand 1 das „eigentliche“ Material der Seitenwand 1 gemeint, nicht das Material der Beschichtung 3'. Die FIG 8 und 9 zeigen die
10 entsprechenden Seitenwände. Das Füllmaterial 15 wird in diesem Fall vorzugsweise durch Beschichten auf die Kaltseite 7 der Seitenwand 1 aufgebracht. Alternativ kann als Füllmaterial 15 ein anderes Material verwendet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Nut 11 relativ schmal ist. Als Füllmaterial 15 können
15 in derartigen Fällen beispielsweise Nickel, Chrom, Messing oder ein Kunstharz verwendet werden. Je nach Lage des Einzelfalls kann auch in diesem Fall ein Aufbringen durch Beschichten möglich sein.

20 Ein etwaiges Beschichten an der Kaltseite 7 kann beispielsweise als thermisches Spritzverfahren oder als galvanisches Verfahren ausgebildet sein. Entsprechende Verfahren sind Fachleuten allgemein bekannt. Beispielsweise gibt es als thermische Verfahren ein Drahtflammspritzen, ein Plasmaspritzen, ein
25 Pulverdampfspritzen, ein Hochgeschwindigkeitsflammspritzen und ein Kaltgasspritzen. Entscheidend ist im Falle einer Beschichtung, dass die Aufbringung des Füllmaterials 15 wie aus einem Guss erfolgt. Falls das Füllmaterial 15 dem Material der Seitenwand 1 zur Heißseite 3 hin übereinstimmt, bildet sich beim
30 Beschichten also wieder eine einheitliche Seitenwand 1 aus, in der ein Übergang von der ursprünglichen Seitenwand 1 zu dem Füllmaterial 15 nicht oder kaum mehr erkennbar ist. Auch ist in diesem Fall die thermische Leitfähigkeit der Seitenwand 1 im Ergebnis – mit Ausnahme der Nutausnehmung 10 – unverändert
35 gegenüber der thermischen Leitfähigkeit der Seitenwand 1, wie sie vor dem Einbringen der Nut 11 war.

Die Nut 11 kann, wie bereits erwähnt, beispielsweise V-förmig oder halbkreisförmig sein. Unabhängig von der konkreten Form der Nut 11 ist entsprechend der Darstellung in den FIG 5 und 6 in den Nutgrund 12 selbst eine weitere Nut 12' eingebracht. Im Falle der
5 Ausgestaltung gemäß FIG 5, dass also das Zusatzelement 13, 14 als Rohr 13 ausgebildet ist, kann die weitere Nut 12' insbesondere auf den Außendurchmesser des Rohres 13 abgestimmt sein. Im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 6, dass also das Zusatzelement 14 als Abdeckung 14 ausgebildet ist, ist die weitere Nut 12' vor-
10 zugsweise durch die Größe der späteren Nutzausnehmung 10 bestimmt. Insbesondere kann in diesem Fall die Abdeckung 14 entsprechend der Darstellung in FIG 6 als einfache, plattenförmige Abdeckung ausgebildet sein, welche die weitere Nut 12' überdeckt.

15

Nachfolgend wird in Verbindung mit den FIG 10 und 11 eine weitere Möglichkeit zum Einbringen der Nutzausnehmung 10 in die Seitenwand 1 erläutert.

20 Auch bei der Ausgestaltung gemäß den FIG 10 und 11 wird in die Seitenwand 1 zunächst eine Hilfsausnehmung 16 eingebracht. FIG 10 zeigt den entsprechenden Zustand. Die Hilfsausnehmung 16 erstreckt sich - wie auch bei den Ausgestaltungen der FIG 4 bis 9 - in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge L
25 der Nutzausnehmung 10. Auch weist die Hilfsausnehmung 16 - wie auch bei den Ausgestaltungen der FIG 4 bis 9 - orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquerschnitt aufweist, der größer als der Nutzquerschnitt ist. Im Gegensatz zu der Ausgestaltung der FIG 4 bis 9 ist die Hilfsausnehmung 16 der FIG 10 und 11 jedoch
30 orthogonal zur Längserstreckung gesehen als geschlossene Ausnehmung ausgebildet. Beispielsweise kann es sich bei der Hilfsausnehmung 16 um eine Bohrung mit einem entsprechend großen Durchmesser d4 handeln. Der Durchmesser d4 kann beispielsweise zwischen 6 mm und 20 mm liegen, insbesondere zwischen 8 mm und
35 15 mm.

Sodann wird in die Hilfsausnehmung 16 ein Zusatzelement 17 eingebracht. FIG 11 zeigt den entsprechenden Zustand. Das

Zusatzelement 17 besteht vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Seitenwand 1. Die obigen Ausführungen zu den Zusatzelementen 13, 14 sind in analoger Weise anwendbar.

- 5 Das Zusatzelement 17 erstreckt sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge L der Nutausnehmung 10. Es ist vorzugsweise entsprechend der Darstellung in FIG 11 als Stab 17 ausgebildet ist, der die Hilfsausnehmung 16 im wesentlichen ausfüllt, jedoch auf seiner Außenseite mindestens eine sich in
10 Längsrichtung der Nutausnehmung 10 erstreckende Nut 18 aufweist. In diesem Fall begrenzt das Zusatzelement 17 (bzw. die die Nut 18 begrenzenden Flächen des Zusatzelements 17) orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutausnehmung 10 nur über einen Teil ihres Umfangs. Über den verbleibenden Teil ihres Umfangs wird die
15 Nutausnehmung 10 in diesem Fall von der Seitenwand 1 begrenzt. Alternativ könnte – analog zur Ausgestaltung des Rohres 13 – auch hier das Zusatzelement 17 als Rohr – insbesondere als mehrstückiges Rohr – ausgebildet sein. Auch im Falle der Ausgestaltung der FIG 10 und 11 wird jedoch durch das Einbringen des
20 Zusatzelements 17 in die Hilfsausnehmung 16 die Nutausnehmung 10 gebildet.

- Im Falle der Ausgestaltung der Hilfsausnehmung 16 als rundum geschlossene Ausnehmung, insbesondere als Bohrung, ist die
25 praktisch erreichbare Länge durch den Durchmesser d4 begrenzt. Insbesondere gilt in der Praxis in der Regel die Beziehung, dass die Tiefe einer erreichbaren Bohrung maximal das ca. 100-fache des Bohrungsdurchmessers betragen kann. Dies ist auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung so. Bei einem Durchmesser d4 von –
30 beispielsweise – 10 mm – ist daher eine maximale Bohrungstiefe von ca. 1000 mm erreichbar, bei einem Durchmesser d4 von – beispielsweise – 12 mm eine maximale Bohrungstiefe von ca. 1200 mm. Bei einem kleineren oder größeren Durchmesser d4 ist die erreichbare Bohrungstiefe entsprechend kleiner oder größer.
35 Entscheidend ist jedoch, dass die erreichbare Bohrungstiefe und damit die Ausnehmungslänge L durch den Durchmesser d4 der Hilfsausnehmung 16 beschränkt ist, nicht aber durch den Durchmesser d3 oder eine hierzu äquivalente Abmessung der

Nutzausnehmung 10. Es ist daher möglich, eine große Ausnehmungslänge L der Nutzausnehmung 10 zu erreichen, obwohl die maximale Nutzerstreckung der Nutzausnehmung 10 klein ist.

5 Im Minimalfall ist es ausreichend, wenn das Zusatzelement 17 eine
einzige Nut 18 aufweist. Alternativ kann das Zusatzelement 17
mehrere derartige Nuten 18 aufweisen. In diesem Fall können – je
nach Anzahl und Anordnung der Nuten 18 entlang des Umfangs des
Zusatzelements 17 und je nach Orientierung des Zusatzelements 17
10 in der Hilfsausnehmung 16 – verschiedene vorteilhafte Effekte
realisiert werden. Beispielsweise können entsprechend der
Darstellung in FIG 11 zwei Nuten 18 vorhanden sein, die entlang
des Umfangs um 180° gegeneinander versetzt sind. Wenn in diesem
Fall das Zusatzelement 17 in der Hilfsausnehmung 16 derart
15 orientiert ist, dass die beiden Nuten 18 eine Ebene definieren,
die parallel zur Heißseite 3 der Seitenwand 1 verläuft, kann eine
Redundanz und/oder eine Ortsauflösung bei der Temperaturer-
fassung realisiert werden. Wenn hingegen das Zusatzelement 17 in
der Hilfsausnehmung 18 derart orientiert ist, dass die beiden
20 Nuten 18 eine Ebene definieren, die orthogonal zur Heißseite 3
der Seitenwand 1 orientiert ist, kann ein Temperaturgradient
ermittelt werden. Bei – beispielsweise – drei oder vier Nuten 18,
die gleichmäßig über den Umfang des Zusatzelements 17 verteilt
sind, können beide Effekte realisiert werden.

25 Im Falle der Ausgestaltung der Seitenwand 1 gemäß den FIG 10 und
11 sollte (außer im Bereich der Nut 18 bzw. der Nuten 18) ein
Abstand des Zusatzelements 17 von der Seitenwand 1 möglichst
klein sein, um die Wärmeabfuhr von der Heißseite 3 zur Kaltseite
30 7 der Seitenwand 1 möglichst wenig zu beeinflussen. Dies kann
durch eine entsprechende Abstimmung des Durchmessers des Zu-
satzelements 17 auf den Durchmesser d4 der Hilfsausnehmung 16
erreicht werden. Beispielsweise kann ein Passsitz des Zusat-
zelements 17 in der Hilfsausnehmung 16 realisiert sein. In diesem
35 Fall kann das Zusatzelement 17 nach dem Einbringen in die
Hilfsausnehmung 16 auch wieder aus der Hilfsausnehmung 16
entfernt werden.

Alternativ kann ein Presssitz des Zusatzelements 17 in der Hilfsausnehmung 16 realisiert sein. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Durchmesser des Zusatzelements 17 minimal größer als der Durchmesser d_4 der Hilfsausnehmung 16 ist, sofern das Zusatzelement 17 und die Seitenwand 1 die gleiche Temperatur aufweisen. In diesem Fall kann beispielsweise das Zusatzelement 17 unter die Temperatur der Seitenwand 1 abgekühlt werden, so dass das Zusatzelement 17 thermisch geringfügig geschrumpft ist. Zusätzlich oder alternativ kann die Seitenwand 1 erwärmt werden. In diesem Zustand kann das Zusatzelement 17 dann ohne weiteres in die Hilfsausnehmung 16 eingeführt werden. Durch die nachfolgende thermische Ausdehnung des Zusatzelements 17 und/oder Kontraktion der Seitenwand 1 legt sich das Zusatzelement 17 dicht und unter Druck an die Seitenwand 1 an. Es kann daher nicht mehr aus der Hilfsausnehmung 16 entfernt werden. Der Wärmeübergang von der Seitenwand 1 in das Zusatzelement 17 und umgekehrt ist daher sehr gut.

Das Zusatzelement 17 sollte in der Hilfsausnehmung 16 vorzugsweise gegen ein Verdrehen gesichert sein. Im Falle eines Presssitzes ergibt sich die Verdrehsicherung von selbst durch den Druck, unter dem das Zusatzelement 17 an der Seitenwand 1 anliegt. Im Falle eines Passsitzes können entsprechende Sicherungselemente vorhanden sein. Geeignete Sicherungselemente - beispielsweise kleine Keile - sind dem Fachmann ohne weiteres bekannt.

Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist es möglich, eine Seitenwand 1 einer Stranggießkokille herzustellen, in die über die gesamte Höhe H bzw. Breite B bzw. allgemein in Längsrichtung der Nutausnehmungen 10 über eine große Ausnehmungslänge L Nutausnehmungen 10 mit quer zur Längsrichtung der Nutausnehmungen 10 gesehen sehr kleiner maximaler Nutzerstreckung (beispielsweise Durchmesser d_3) eingebracht werden können, so dass in die Nutausnehmungen 10 reversibel Lichtwellenleiter 9 mit oder ohne Schutzhülle 9' eingebracht werden können. Insbesondere kann somit im Falle einer Beschädigung eines Lichtwellenleiters 9 der beschädigte

- Lichtwellenleiter 9 ohne weiteres ausgetauscht werden. Die Austauschbarkeit ist insbesondere deshalb von großer Bedeutung, weil der Ausfall eines einzelnen Lichtwellenleiters zum Ausfall vieler einzelner Temperaturmessstellen führt. Auch ist es
- 5 möglich, zunächst nur die Nutzausnehmungen 10 in die Seitenwand 1 einzubringen und die Lichtwellenleiter 9 mit oder ohne Schutzhülle 9' erst nachträglich in die Nutzausnehmungen 10 einzubringen.
- 10 Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

15

Bezugszeichenliste

	1	Seitenwände
	2	flüssiges Metall
5	3	Heißseiten
	3'	Beschichtung
	4	Strangschale
	5	flüssiger Kern
	6	Metallstrang
10	7	Kaltseiten
	8	Verstelleinrichtungen
	9	Lichtwellenleiter
	9'	Schutzhülle
	10	Nutausnehmungen
15	11	Hilfsausnehmung (Nut)
	12	Nutgrund
	12'	weitere Nut
	13	Zusatzelement (Rohr)
	13'	Abschnitte
20	13"	Führungsflächen
	14	Zusatzelement (Abdeckung)
	15	Füllmaterial
	16	Hilfsausnehmung (Bohrung)
	17	Zusatzelement (Stab)
25	18	Nuten des Stabes
	a	Abstand
	B	Breite
	d1 bis d4	Durchmesser
30	D	Dicke
	H	Höhe
	L	Ausnehmungslänge
	t	Nuttiefe
	x	Abzugsrichtung
35		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen einer Nutzausnehmung (10) in eine
Seitenwand (1) einer Stranggießkokille, wobei die Nutzausnehmung
5 (10) sich in einer Längsrichtung der Nutzausnehmung (10) über
eine Ausnehmungslänge (L) erstreckt, orthogonal zur Längs-
richtung rundum geschlossen ist und orthogonal zur Längsrichtung
einen Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung (d3)
aufweist, wobei der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in
10 die Nutzausnehmung ein Lichtwellenleiter (9) reversibel ein-
bringbar ist,
- wobei in die Seitenwand (1) zunächst eine Hilfsausnehmung (11,
16) eingebracht wird, die sich in der Längsrichtung zumindest
über die Ausnehmungslänge (L) der Nutzausnehmung (10) er-
15 streckt und orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquer-
schnitt aufweist, der größer als der Nutzquerschnitt ist,
- wobei in die Hilfsausnehmung (11, 16) ein Zusatzelement (13,
14, 17) eingebracht wird, das sich in der Längsrichtung
zumindest über die Ausnehmungslänge (L) der Nutzausnehmung
20 (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die
Nutzausnehmung (10) zumindest über einen Teil ihres Umfangs
begrenzt,
- wobei durch das Einbringen des Zusatzelements (13, 14, 17) in
die Hilfsausnehmung (11, 16) die Nutzausnehmung (10) gebildet
25 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Hilfsausnehmung (11) als zur Kaltseite (7) der Sei-
30 tenwand (1) hin offene Nut (11) ausgebildet ist, dass das
Zusatzelement (13, 14) die Hilfsausnehmung (L) zur Kaltseite (7)
hin nur teilweise ausfüllt und dass vom Zusatzelement (13, 14)
aus gesehen der zur Kaltseite (7) hin verbleibende Teil der
Hilfsausnehmung (11) von der Kaltseite (7) her mit einem
35 Füllmaterial (15) gefüllt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Zusatzelement (13) als Rohr (13) ausgebildet ist, dessen Innenseite die Nutzausnehmung (10) begrenzt.

4. Verfahren nach Anspruch 2,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (14) als Abdeckung (14) ausgebildet ist, die von der Nutzausnehmung (10) aus gesehen auf der Kaltseite (7) angeordnet ist und die Nutzausnehmung (10) teilweise, aber nicht vollständig begrenzt.

10

5. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Hilfsausnehmung (16) orthogonal zur Längserstreckung gesehen als geschlossene Ausnehmung ausgebildet ist.

15

6. Verfahren nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (17) als Stab (17) ausgebildet ist, der die Hilfsausnehmung (16) im wesentlichen ausfüllt, jedoch auf
20 seiner Außenseite mindestens eine sich in Längsrichtung der Nutzausnehmung (10) erstreckende Nut (18) aufweist und dass die die Nut (18) begrenzenden Flächen des Zusatzelements (17) die Nutzausnehmung (10) über einen Teil ihres Umfangs begrenzen und die Seitenwand (1) die Nutzausnehmung (10) über den verbleibenden
25 Teil ihres Umfangs begrenzt.

7. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (13, 14, 17) aus dem gleichen Material wie
30 die Seitenwand (1) besteht.

8. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge (L) zur maximalen
35 Nutzerstreckung (d3) mindestens bei 100:1 liegt.

9. Seitenwand einer Stranggießkokille,

- wobei in die Seitenwand eine Nutzausnehmung (10) eingebracht ist, die sich in einer Längsrichtung der Nutzausnehmung (10) über eine Ausnehmungslänge (L) erstreckt, orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung (d3) aufweist,
- wobei der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutzausnehmung (10) ein Lichtwellenleiter (9) reversibel einbringbar ist,
- wobei in der Seitenwand ein Zusatzelement (13, 14, 17) angeordnet ist, das sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge (L) der Nutzausnehmung (10) erstreckt und orthogonal zur Längsrichtung gesehen die Nutzausnehmung (10) zumindest über einen Teil ihres Umfangs begrenzt,
- wobei das Zusatzelement (13, 14, 17) zur Kaltseite (7) der Seitenwand (1) hin vollständig von Material umgeben ist.

10. Seitenwand nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (13, 14) zur Kaltseite (7) hin mit einem Beschichtungsmaterial (15) beschichtet ist.

11. Seitenwand nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (13) als Rohr (13) ausgebildet ist, dessen Innenseite die Nutzausnehmung (10) begrenzt.

12. Seitenwand nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Zusatzelement (14) als Abdeckung (14) ausgebildet ist, die von der Nutzausnehmung (10) aus gesehen auf der Kaltseite (7) angeordnet ist und die Nutzausnehmung (10) teilweise, aber nicht vollständig begrenzt.

13. Seitenwand nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Seitenwand eine Hilfsausnehmung (16) aufweist, die sich in der Längsrichtung zumindest über die Ausnehmungslänge (L) der

Nutzausnehmung (10) erstreckt, orthogonal zur Längserstreckung gesehen als geschlossene Ausnehmung (16) ausgebildet ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Hilfsquerschnitt aufweist, der größer als der Nutzquerschnitt ist, und dass das Zusatzelement (10) in die Hilfsausnehmung (16) eingebracht ist.

14. Seitenwand nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hilfsausnehmung (16) als Bohrung (16) ausgebildet ist.

15. Seitenwand nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zusatzelement (17) als Stab (17) ausgebildet ist, der die Hilfsausnehmung (16) im wesentlichen ausfüllt, jedoch auf seiner Außenseite mindestens eine sich in Längsrichtung der Nutzausnehmung (10) erstreckende Nut (18) aufweist und dass die die Nut (18) begrenzenden Flächen des Zusatzelements (17) die Nutzausnehmung (10) über einen Teil ihres Umfangs begrenzen und die Seitenwand (1) die Nutzausnehmung (10) über den verbleibenden Teil ihres Umfangs begrenzt.

16. Seitenwand nach einem der Ansprüche 9 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zusatzelement (17) aus dem gleichen Material wie die Seitenwand (1) besteht.

17. Seitenwand nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge (L) zur maximalen Nutzerstreckung (d3) mindestens bei 100:1 liegt.

18. Seitenwand einer Stranggießkokille,
- wobei in die Seitenwand eine Nutzausnehmung (10) eingebracht ist, die sich in einer Längsrichtung der Nutzausnehmung (10) über eine Ausnehmungslänge (L) erstreckt, orthogonal zur Längsrichtung rundum geschlossen ist und orthogonal zur Längsrichtung einen Nutzquerschnitt und eine maximale Nutzerstreckung (d3) aufweist,

- wobei der Nutzquerschnitt derart bestimmt ist, dass in die Nutzausnehmung (10) ein Lichtwellenleiter (9) reversibel einbringbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 5 dass ein Verhältnis der Ausnehmungslänge (L) zur maximalen Nutzerstreckung (d3) mindestens bei 100:1 liegt.

FIG 1

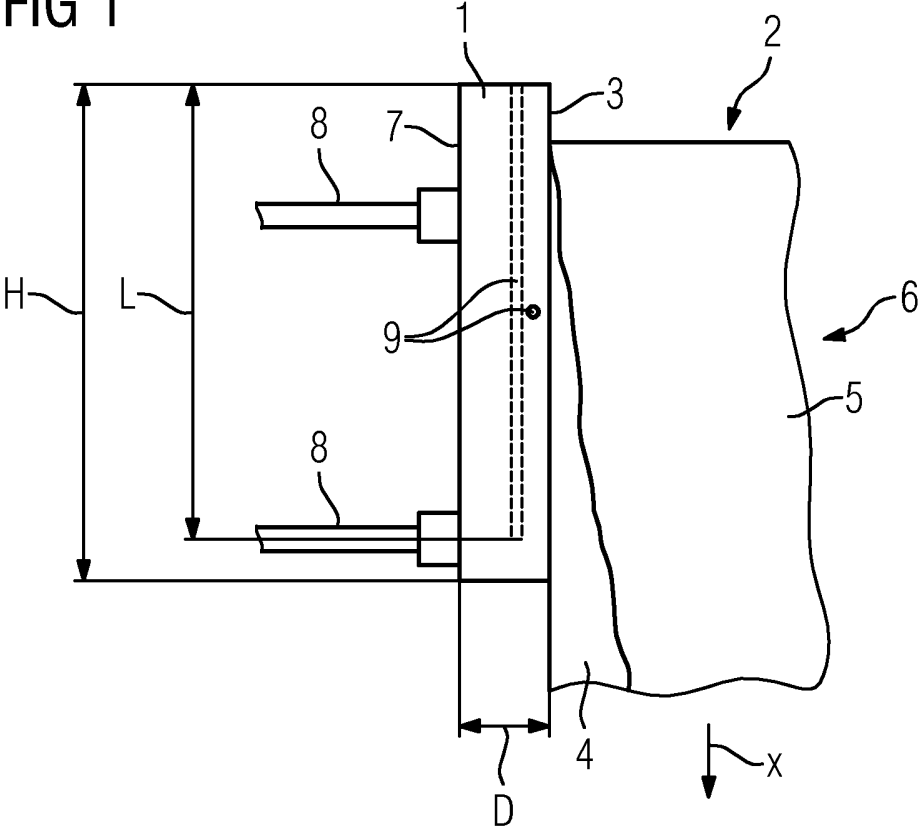
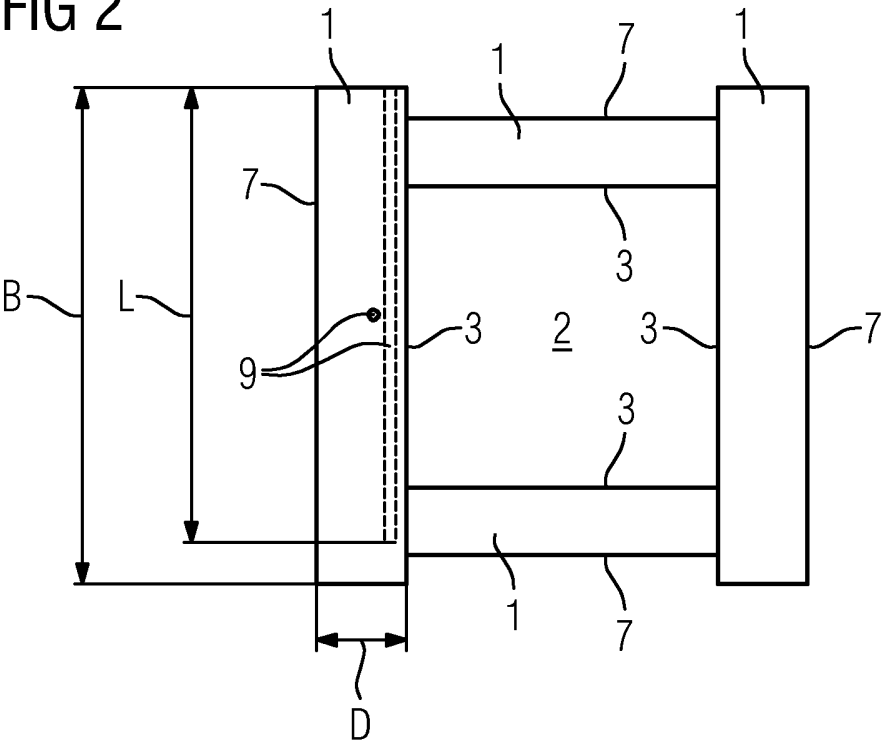


FIG 2



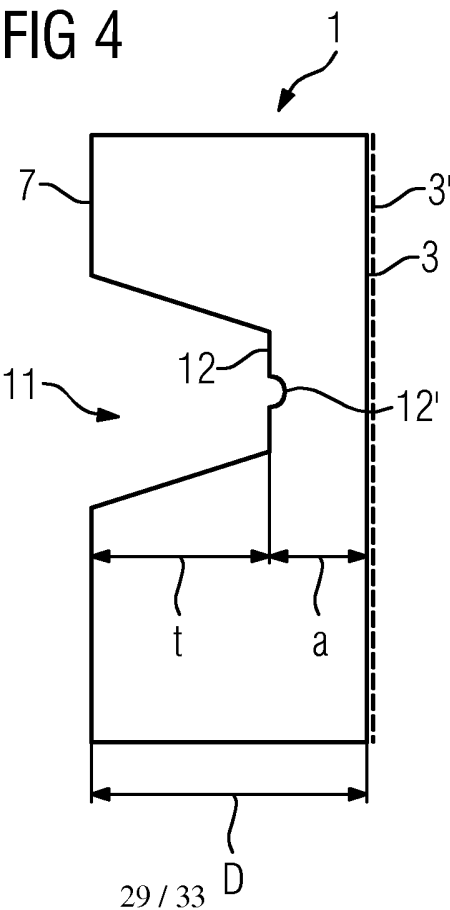
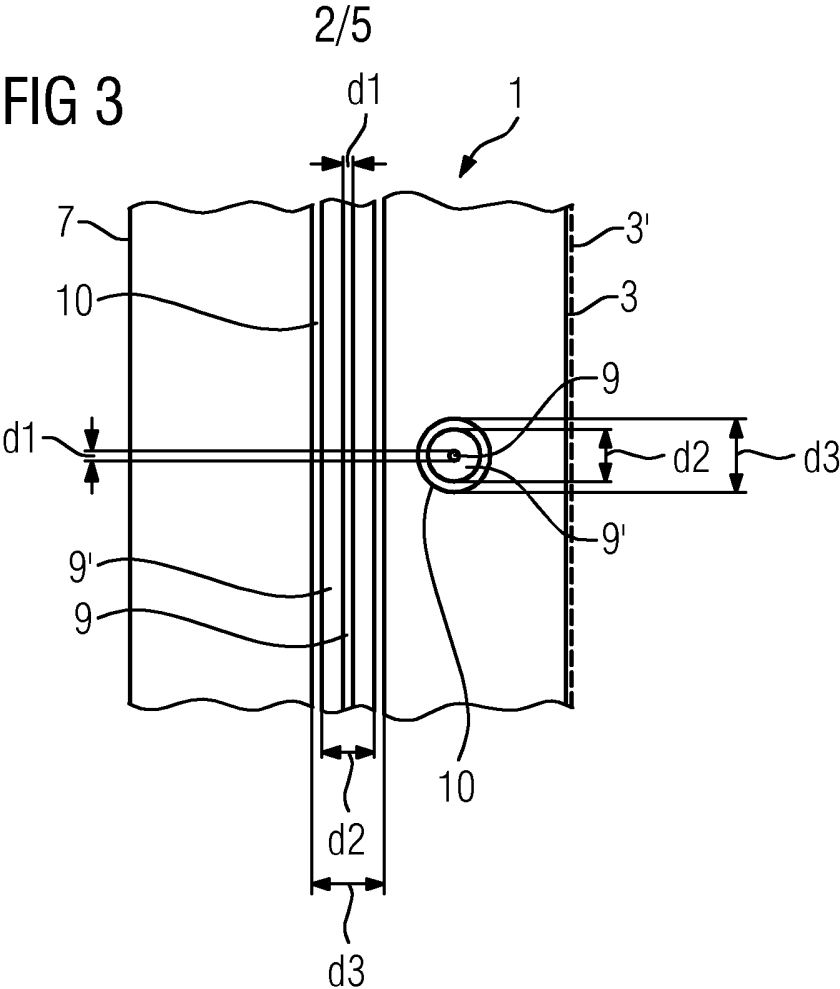


FIG 5

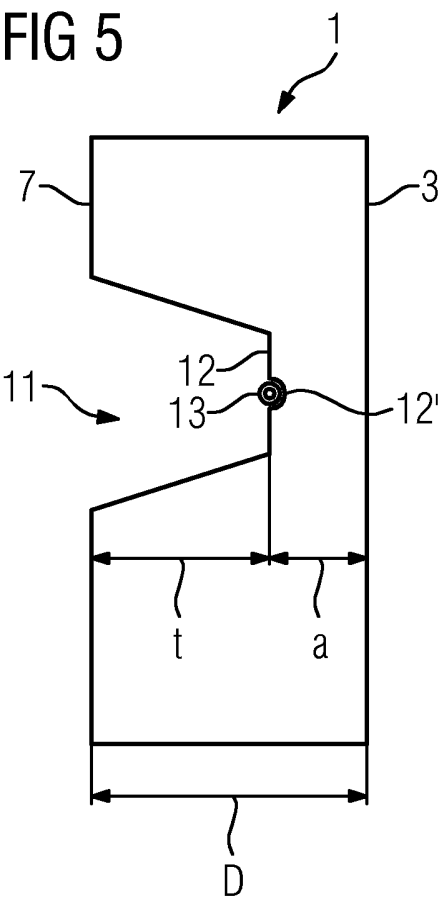


FIG 6

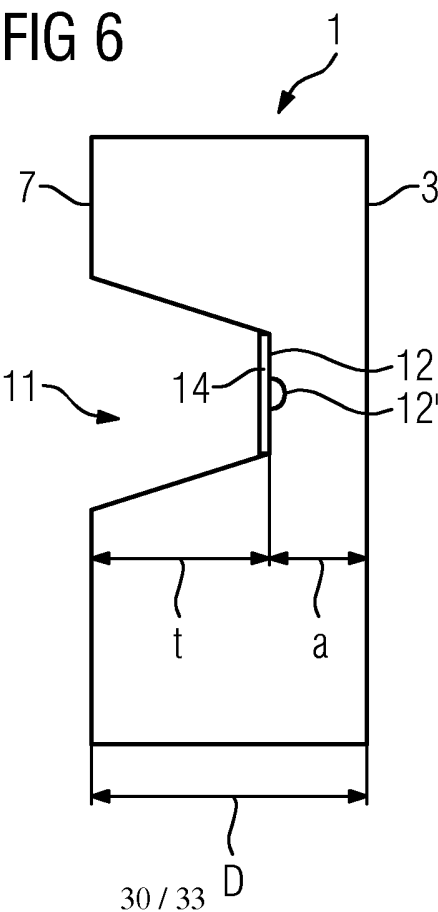


FIG 7

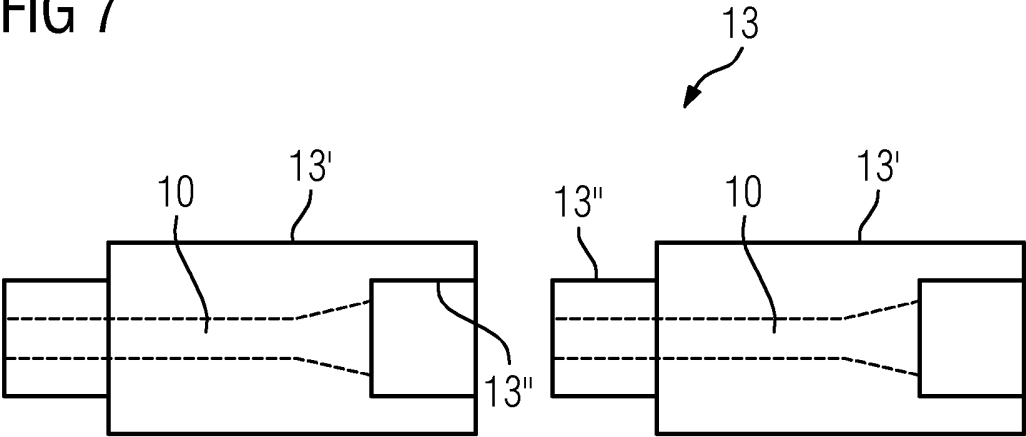


FIG 8

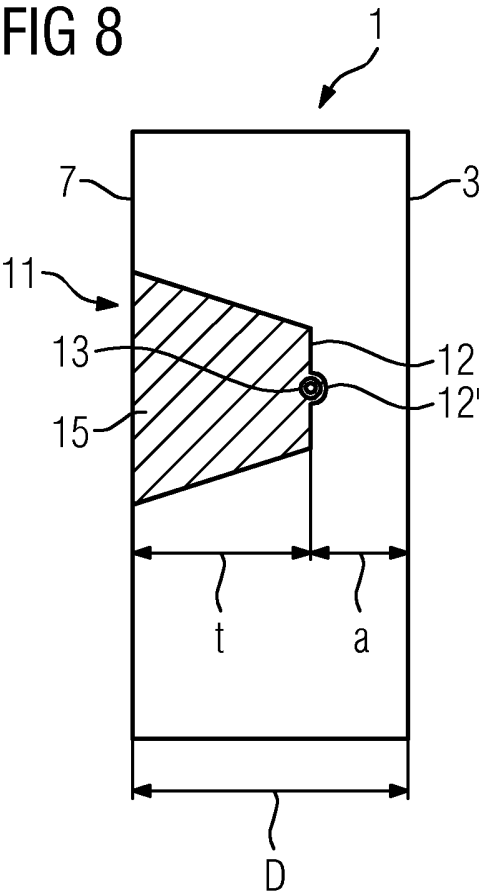


FIG 9

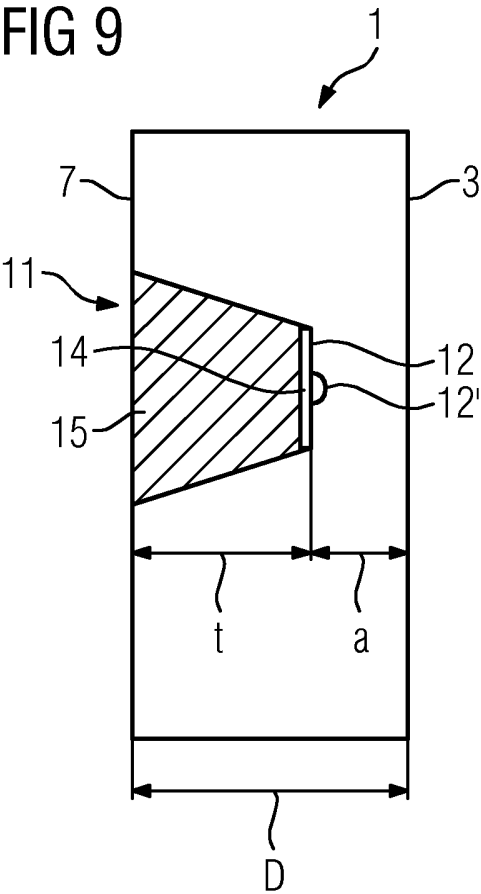


FIG 10

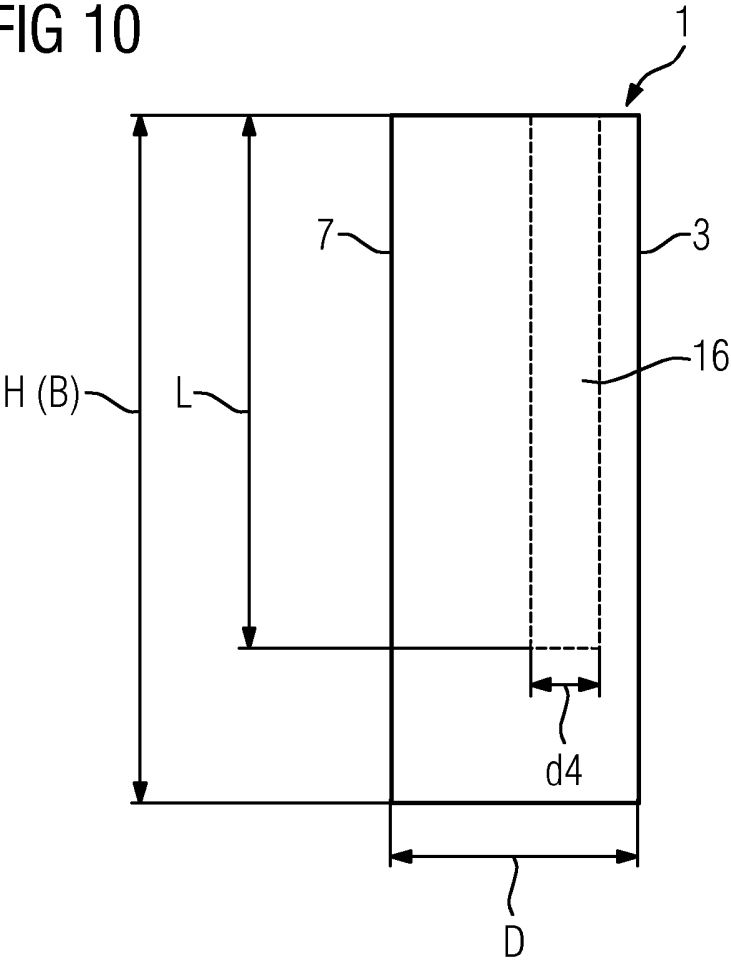
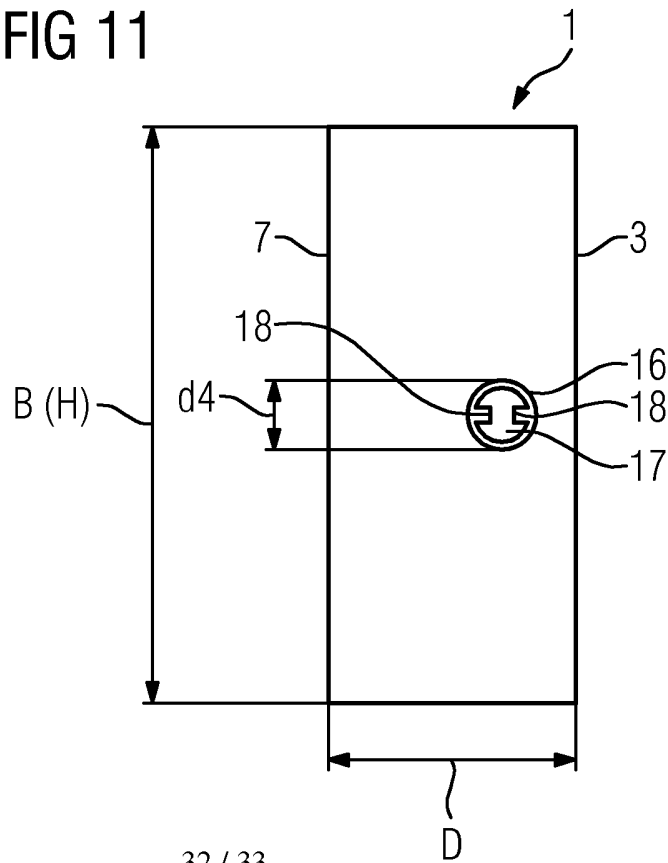


FIG 11



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B22D 11/18 (2006.01); **B22D 2/00** (2006.01); **G01K 11/32** (2006.01); **G01K 1/14** (2006.01); **G01F 23/292** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B22D 11/186 (2013.01); **B22D 2/006** (2013.01); **G01K 11/32** (2013.01); **G01K 1/14** (2013.01); **G01F 23/2922** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B22D, G01K, G01F

Konsultierte Online-Datenbank:

TXTN, NPL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **27.04.2016** eingereichten Ansprüchen **1-18** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2015058911 A1 (SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH) 30. April 2015 (30.04.2015) Ansprüche 1, 2, 5, 10, 12-15, Figuren 2-9	1-5, 9-14
X	WO 2011098309 A1 (SMS SIEMAG AG) 18. August 2011 (18.08.2011) Figuren 1-3, Seite 13, Zeilen 5-26	1-5, 9-14
X	DE 102010008480 A1 (SMS SIEMAG AG) 31. März 2011 (31.03.2011) Ansprüche 1-12; Figuren 1-4	9-13

Datum der Beendigung der Recherche:
23.03.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

RIEDER Wolfgang

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.