

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 694 010 A5

51 Int. Cl.⁷: B 22 D 011/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01604/99

22 Anmeldungsdatum: 03.09.1999

24 Patent erteilt: 15.06.2004

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.06.2004

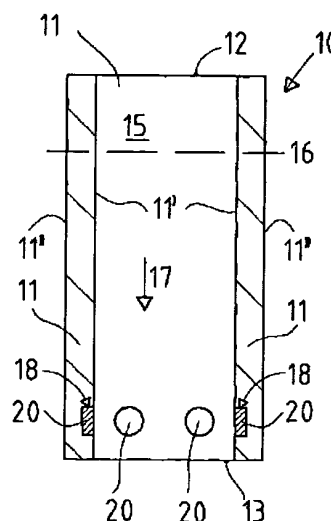
73 Inhaber:
CONCAST STANDARD AG, Tödistrasse 7
8027 Zürich (CH)

72 Erfinder:
Franz Kawa, Bernhofstrasse 40
8134 Adliswil (CH)
Adrian Stilli, Eichenweg 4
8180 Bülach (CH)

74 Vertreter:
Dr. Armin Blacha c/o CONCAST STANDARD AG
Tödistrasse 9
8027 Zürich (CH)

54 Stranggiesskokille mit Verschleisschutz.

57 Die Kokille (10) zum Stranggiessen von Metallen umfasst mindestens eine Formhohlraumwand (11), die einen Formhohlraum (15) mit einer Eingiessöffnung (12) für eine Metallschmelze und mit einer Austrittsöffnung (13) für einen Strang begrenzt. Um die Formhohlraumwand (11) besser vor Verschleiss auf Grund einer Beanspruchung durch einen Strangauszug zu schützen, sind in der Formhohlraumwand (11) eine Mehrzahl von Stützelementen (20) mit einer Stützfläche (21) zum Stützen des Stranges eingebettet, wobei jedes Stützelement (20) mindestens an der Stützfläche (21) aus einem Material besteht, das eine höhere Verschleissfestigkeit bei einer Beanspruchung durch einen Strangauszug aufweist als der das Stützelement (20) umgebende Werkstoff der Formhohlraumwand (11).



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kokille zum Stranggiessen von Metallen gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekanntlich haben die Formhohlraumwände, die den Formhohlraum einer Kokille zum Stranggiessen von Metallen begrenzen, eine limitierte Lebensdauer. Da die Formhohlraumwände einer Kokille unter den im Giessbetrieb herrschenden Bedingungen verschleissen, muss der Giessbetrieb von Zeit zu Zeit unterbrochen werden, um eine Reparatur oder einen Austausch verschlissener Formhohlraumwände zu ermöglichen. Die Lebensdauer der Formhohlraumwände ist folglich einer jener Faktoren, die die Produktivität einer Stranggiessanlage bestimmen.

Formhohlraumwände werden entsprechend ihrer Funktion in der Regel aus Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise Kupfer oder Kupferlegierungen, gefertigt, um beim Stranggiessen einen möglichst effizienten Entzug von Wärme aus einer in den Formhohlraum gegossenen Metallschmelze mithilfe einer Kühlung der Formhohlraumwände zu gewährleisten. Kupfer und Kupferlegierungen sind allerdings verhältnismässig weiche Materialien, sodass auf der Basis dieser Materialien hergestellte Formhohlraumwände einem verhältnismässig stark ausgeprägten Verschleiss unterliegen, wenn beim Stranggiessen eines im festen Zustand relativ harten Metalles, beispielsweise Stahl, an den Formhohlraumwänden eine feste äussere Schale eines Stranges aus einer Schmelze des Metalles abgeschieden wird und die Schale des Stranges beim Auszug des Stranges aus dem Formhohlraum kontinuierlich entlang der Oberflächen der Formhohlraumwände in Richtung auf eine Austrittsöffnung für den Strang bewegt wird. Die Schale des Stranges wird nämlich auf Grund des statischen Druckes, der im Innern des noch flüssigen Kerns des Stranges herrscht, an die Formhohlraumwände gepresst und wirkt beim Strangauszug wegen der mechanischen Wechselwirkungen abrasiv auf die Formhohlraumwände.

In der Vergangenheit wurden verschiedene Konzepte entwickelt, um die Verschleissfestigkeit von aus Kupfer bzw. Kupferlegierungen gefertigten Formhohlraumwänden bei einer Beanspruchung durch Strangauszüge zu erhöhen und auf diese Weise die Lebensdauer der Formhohlraumwände zu verlängern. Beispielsweise wird in JP 08-187 555 A vorgeschlagen, zur Verbesserung der Verschleissfestigkeit einer aus einer Kupferlegierung gefertigten Formhohlraumwand auf die formhohlraumseitige Oberfläche der Wand – als Verschleisschutz – eine dünne Beschichtung aus wahlweise Ni, Co, Cr, Fe oder verschiedenen Legierungen dieser Metalle aufzutragen. Trotz der Beschichtungen werden die Formhohlraumwände abgenützt, insbesondere an der Austrittsöffnung des Formhohlraums. Wegen der hohen mechanischen Belastungen können die Beschichtungen beschädigt werden, sie können sich beispielsweise stellenweise ablösen. Bei Rohrkokillen ist die Herstellung einer Beschichtung auf der einen Formhohlraum abgrenzenden Innenseite eines Rohres technisch aufwändig und entsprechend verhältnismässig kostspielig im Vergleich zu den Herstell-

lungskosten für das Rohr selbst, insbesondere bei Rohren mit kleiner Querschnittsfläche. Um einen grossen, zusammenhängenden Bereich auf einer Formhohlraumwand mit einer den Anforderungen entsprechenden, glatten Beschichtung zu versehen, sind in der Regel mechanische Bearbeitungen der zu beschichtenden Fläche vor Durchführung eines Beschichtungsprozesses und nach dem Aufbringen einer Beschichtung mechanische Nachbearbeitungen der Oberfläche der Beschichtung nötig. Solche Bearbeitungen sind auf den Innenseiten eines Kokillenrohres generell schwierig durchzuführen, wobei die Komplikationen zunehmen, je kleiner die Querschnittsfläche des Kokillenrohres ist und je grösser die zu bearbeitende Fläche ist.

Von den Problemen ausgehend, die mit den bekannten Konzepten zur Verbesserung der Verschleissfestigkeit von Formhohlraumwänden von Stranggiesskokillen in Zusammenhang stehen, ist die vorliegende Erfindung der Aufgabe gewidmet, eine für das Stranggiessen von Metallen geeignete Kokille, deren Formhohlraumwände einen zusätzlichen Verschleisschutz aufweisen, zu schaffen, wobei die zur Realisierung des Verschleisschutzes nötige mechanische Bearbeitung der Formhohlraumwände mit möglichst geringem Aufwand verbunden ist und insbesondere bei Kokillenrohren, auch bei Kokillenrohren mit kleiner Querschnittsfläche, leicht durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kokille mit den Merkmalen gemäss Anspruch 1.

Bei der erfindungsgemässen Kokille wird eine Formhohlraumwand dadurch vor Verschleiss geschützt, dass die Formhohlraumwand eine Mehrzahl von in die Formhohlraumwand eingebetteten und mit einer Stützfläche zum Stützen des Stranges versehenen Stützelementen umfasst, wobei jedes Stützelement mindestens an der Stützfläche aus einem Material besteht, das eine höhere Verschleissfestigkeit bei einer Beanspruchung durch einen Strangauszug aufweist als der das Stützelement umgebende Werkstoff der Formhohlraumwand. Wegen der Stützelemente werden bei einem Strangauszug die einzelnen Stützelemente umgebenden Bereiche der Formhohlraumwand weniger beansprucht und folglich in geringerem Masse verschlissen, als es ohne Stützelemente der Fall wäre. Einerseits sind nämlich die Stützelemente selbst aus einem Material vergleichsweise hoher Verschleissfestigkeit gefertigt. Zum anderen verteilt jedes Stützelement die Kraft, die bei einem Strangauszug von der äusseren, festen Schale des Stranges auf die Stützfläche des Stützelementes wirkt, auf alle Grenzflächen, die das Stützelement mit den angrenzenden Bereichen der Formhohlraumwand bildet. Da jedes Stützelement in die Formhohlraumwand eingebettet ist und sich über eine gewisse Distanz in das Innere der Formhohlraumwand erstreckt, wirkt eine punktuell auf die Stützfläche des Stützelementes ausgeübte Kraft über eine – gemessen an der Grösse der Stützfläche – grosse Grenzfläche verteilt und somit abgeschwächt und in geringerem Masse verschleissfördernd auf die an das Stützelement angrenzenden Bereiche der Formhohlraumwand. Die Wirksamkeit der Stützelemente als Verschleisschutz für die Formhohlraumwand wird beeinflusst durch die Wahl des Materials, die

Zahl, die Anordnung und die äusseren Abmessungen der Stützelemente.

Da jede Stützfläche nur einen geringen Teil der Oberfläche der Formhohlraumwand einnimmt, setzt eine Einbettung eines einzelnen Stützelementes in eine Formhohlraumwand nur eine punktuelle mechanische Bearbeitung der Formhohlraumwand voraus. Die Einbettung einer Mehrzahl von Stützelementen ist deshalb möglich ohne eine grossflächige, hochpräzise mechanische Bearbeitung der vor Verschleiss zu schützenden Oberfläche der Formhohlraumwand. Der Vorteil dieses Konzepts wird insbesondere deutlich im Zusammenhang mit Rohrkokillen. Um ein Kokillenrohr erfindungsgemäss mit einem Verschleisschutz zu versehen, können die den Verschleisschutz bewirkenden Stützelemente beispielsweise in Kanälen angeordnet werden, die von der Aussenseite des Kokillenrohres her durch die Wand des Kokillenrohres getrieben werden können. Eine naturgemäss mit Komplikationen verbundene mechanische Bearbeitung des Kokillenrohres von der Innenseite her entfällt bei dieser Vorgehensweise.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Kokille ist vorgesehen, dass jedes Stützelement aus einem Material gefertigt ist, das einen grösseren Elastizitätsmodul aufweist als der das Stützelement umgebende Werkstoff der Formhohlraumwand. In diesem Fall werden die Stützelemente relativ wenig deformiert, wenn bei einem Strangauszug Kräfte auf die Stützflächen wirken. Dadurch werden die Spannungen, die sich in den die Stützelemente umgebenden Bereichen der Formhohlraumwand beim Strangauszug aufbauen können, reduziert. Die Umgebung der Stützelemente wird auf diese Weise besser vor Verschleiss geschützt.

Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Kokille sind die Stützelemente in einem Bereich der Formhohlraumwand in der Nähe der Austrittsöffnung für den Strang angeordnet. Eine Anordnung geeigneter Stützelemente ausschliesslich unmittelbar in der Nachbarschaft der Austrittsöffnung bietet in der Regel einen hinreichenden Verschleisschutz, zumal bei konventionellen Kokillen die betriebsbedingten Verschleisserscheinungen hauptsächlich in der Nähe der Austrittsöffnung ausgeprägt auftreten.

Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Kokille sind die Stützelemente derart in der Formhohlraumwand eingebettet, dass die Kraft, die bei einem Strangauszug auf die Stützfläche irgendeines der Stützelemente wirkt, auf einen an das jeweilige Stützelement angrenzenden Bereich der Formhohlraumwand überwiegend über Grenzflächen übertragbar ist, die seitlich angeordnet sind bezüglich der Richtung, in der das jeweilige Stützelement in die Formhohlraumwand erstreckt ist. Unter diesen Bedingungen werden die auf eine der Stützflächen wirkenden Kräfte über besonders grosse Grenzflächen möglichst gleichmässig auf Bereiche der Formhohlraumwand verteilt, die sich besonders tief in die Formhohlraumwand erstrecken. Auf diese Weise können lokale Spannungen in der Umgebung der Stützelemente minimiert werden. Besonders verschleissmindernd wirken Stützelemente mit seitlich

angeordneten Grenzflächen, die sich über eine Distanz in die Formhohlraumwand erstreckt, die mindestens 10%, bevorzugt mehr als 20%, der Dicke der Formhohlraumwand beträgt.

Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Kokille sind die Stützelemente derart angeordnet, dass ihre Stützflächen und die an die jeweiligen Stützflächen angrenzenden Bereiche der formhohlraumseitigen Oberfläche der Formhohlraumwand bündig aneinander stossen. In diesem Fall wird die Oberfläche eines über die Stützflächen gleitenden Stranges geschont, indem übermässige punktuelle Belastungen der Strangschale vermieden werden. Weiterhin bleibt eine durch die Stützelemente gestützte Strangschale in thermischem Kontakt mit den die Stützflächen umgebenden Bereichen der formhohlraumseitigen Oberfläche der Formhohlraumwand. Deshalb kann ein hoher mittlerer Wärmestrom durch die Formhohlraumwand selbst in den Bereichen der Formhohlraumwand gewährleistet werden, in denen Stützelemente aus einem Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit eingebettet sind, vorausgesetzt, als Werkstoff für die die Stützelemente umgebenden Bereiche der Formhohlraumwand wird ein Material mit einer entsprechend grossen thermischen Leitfähigkeit gewählt.

Eine weitere Fortbildung der erfindungsgemässen Kokille zeichnet sich dadurch aus, dass die Stützelemente in Kanälen, die durch die Formhohlraumwand geführt sind, angeordnet sind, derart, dass jeder der Kanäle durch eines der Stützelemente abgedichtet ist gegenüber einem Kühlmittel, das zur Kühlung der Formhohlraumwand verwendet wird. Derart ausgebildete Stützelemente können mit verhältnismässig geringem Aufwand in eine Formhohlraumwand eingebettet werden, mit deutlichem Vorteil insbesondere im Falle eines Kokillenrohres. Weiterhin können solche Stützelemente auch jene Abschnitte einer Formhohlraumwand wirksam vor Verschleiss schützen, die zur Kühlung der Formhohlraumwand mit dem Kühlmedium beaufschlagt wird. Insbesondere in dem Fall, dass zur Kühlung der Formhohlraumwand eine klassische Wassermantelkühlung auf der dem Formhohlraum abgewandten Seite der Formhohlraumwand vorgesehen ist, ist es vorteilhaft, wenn jeder Kanal derart durch eines der Stützelemente abgedichtet ist, dass jedes Stützelement und die an das jeweilige Stützelement angrenzenden Bereiche der Formhohlraumwand auf der der Formhohlraumwand abgewandten Seite eine glatte Fläche bilden. Auf diese Weise ist eine Wassermantelkühlung mit ungestörtem Kühlwasserfluss selbst längs jener Bereiche der Formhohlraumwand realisierbar, die mit Stützelementen ausgestattet sind.

Als Stützelemente, die sich erfindungsgemäss in eine aus einem Grundmaterial gefertigte Formhohlraumwand einbetten lassen, sind generell aus einem geeigneten Werkstoff hergestellte mechanische Verbindungselemente verwendbar, die in eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung mit geeignet geformten Strukturen in der Formhohlraumwand bringbar sind. Unter anderem kann auf industrielle Massenprodukte wie Stifte, Niete, Nägel, Schrauben oder Dichtstopfen zurückgegriffen werden. Solche Verbindungselemente weisen in der Re-

gel ebene Flächen auf, die als Stützflächen für Stränge dienen können. Manche dieser Verbindungselemente können in eine Formhohlraumwand eingebettet werden, indem sie direkt durch die Oberfläche der Formhohlraumwand getrieben werden und dabei eine Verbindung mit ihrer Umgebung eingehen. Für andere dieser Verbindungselemente müssen in dem Formhohlraum geeignete Kanäle geschaffen werden, in die die Verbindungselemente einpassbar sind.

Die Oberfläche der Formhohlraumwand der erfindungsgemässen Kokille kann mit Beschichtungen versehen sein, die eine den Verschleiss mindernde Wirkung haben. Beispielsweise können die Stützflächen der Stützelemente mit einer Schicht aus einem Material mit hoher Verschleissfestigkeit bedeckt sein. Alternativ könnte mindestens eine Teilmenge der Stützflächen eine selbstschmierende Beschichtung aufweisen, die zu einer Reduktion der bei einem Strangauszug auftretenden Reibungskräfte führt. Zusätzlich können die an die Stützelemente angrenzenden Bereiche der Formhohlraumwand entsprechend beschichtet sein.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Kokille zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Stützelemente über einen Abstand von der formhohlraumseitigen Oberfläche der Formhohlraumwand erstrecken, der mindestens 50% der Erstreckung der Stützfläche des jeweiligen Stützelements in Strangaufrichtung beträgt. Solche Stützelemente sind besonders tief in die Formhohlraumwand eingebettet und bieten einer auf den Stützelementen gleitenden Strangschale einen besonders stabilen Halt bei besonders geringer Beanspruchung der die Stützelemente umgebenden Bereiche der Formhohlraumwand.

Um eine Formhohlraumwand grossflächig vor Verschleiss zu schützen, können eine Vielzahl von Stützelementen in einer 2-dimensionalen Matrixanordnung in der Formhohlraumwand eingebettet werden. Als Verschleisschutz für eine grosse Fläche besonders wirksam ist eine 2-dimensionale Anordnung von Stützelementen, bei der die Flächen der Projektionen der Stützelemente auf eine Querschnittsfläche des Formhohlraums lückenlos aneinander stossen oder sich wenigstens teilweise überlappen.

Als Werkstoff für verschleissfeste Stützelemente, die in für das Stranggiessen von Stahl geeignete Kokillen eingesetzt werden können, kommen beispielsweise Stahl, Gusseisen, Bronze oder eine Kupferlegierung, die die erforderliche Härte aufweist, in Frage.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Kokille anhand von Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Eine erfindungsgemässe Kokille mit Stützelementen an einer Austrittsöffnung für einen Strang, in einem Längsschnitt;

Fig. 2: wie Fig. 1, jedoch mit einer anderen Anordnung und einer anderen Ausbildung der Stützelemente und

Fig. 3A–F: jeweils einen Abschnitt einer Formhohlraumwand mit verschiedenen Beispielen eines in die Formhohlraumwand eingebetteten Stützelementes.

Die Kokille gemäss Fig. 1 umfasst ein rechteckiges, beidseitig offenes Kokillenrohr 10. Die Wände

des Kokillenrohrs 10 bilden Formhohlraumwände 11, deren Oberflächen 11' einen Formhohlraum 15 mit einer Eingiessöffnung 12 für eine Metallschmelze und eine Austrittsöffnung 13 für einen in der Strangaufrichtung 17 bewegbaren Strang begrenzen. Die dem Formhohlraum 15 abgewandten Oberflächen 11'' der Formhohlraumwände 11 sind mit einem Kühlmittel beaufschlagbar, beispielsweise in Form einer Wassermantelkühlung. Mit einer gestrichelten Linie 16 ist die Höhe gekennzeichnet, bis zu der der Formhohlraum 15 im Giessbetrieb mit einer Metallschmelze gefüllt wird, um zu erreichen, dass eine im Kontakt mit den Formhohlraumwänden aus der Metallschmelze wachsende Schale eines Stranges an der Austrittsöffnung 13 eine hinreichende Dicke erreicht. In Sacklöchern 18 sind in der Nähe der Austrittsöffnung 13 Stützelemente 20 eingebettet. Im dargestellten Beispiel sind als Verschleisschutz für jede der Formhohlraumwände 11 jeweils zwei Stützelemente 20 vorgesehen, die in jeweils gleichem Abstand von der Austrittsöffnung 13 angeordnet sind.

Die Kokille in Fig. 2 ist – abgesehen von der speziellen Anordnung der als Verschleisschutz vorgesehenen Stützelemente 20 – identisch mit der in Fig. 1 dargestellten Kokille. Jeweils gleiche Merkmale sind entsprechend mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zum Beispiel gemäss Fig. 1 weist jede Formhohlraumwand 11 der Kokille gemäss Fig. 2 eine 2-dimensionale Anordnung einer Vielzahl kleinerer Stützelemente 20 auf, die in gestaffelt angeordneten, durch die jeweilige Formhohlraumwand 11 durchgehenden Kanälen 19 eingebettet sind. Die Stützelemente 20 sind gemäss Fig. 2 in zwei Reihen derart gestaffelt, dass ihre Projektionen auf eine durch die Austrittsöffnung 13 aufgespannte Ebene lückenlos aneinander stossen, wie in Fig. 2 durch die Aneinanderreihung der Pfeile a und b, die die Erstreckung der Stützelemente 20 auf der Oberfläche 11' und längs einer Parallelen zum austrittsseitigen Ende der Formhohlraumwand 11 markieren, angedeutet ist. Eine solche 2-dimensionale gestaffelte Anordnung der Stützelemente ermöglicht eine besonders gleichmässige Stützung einer an den Formhohlraumwänden 11 anliegenden Strangschale. In Fortbildung des in Fig. 2 dargestellten Konzeptes ist es auch möglich, die Grösse der Stützelemente 20 und/oder die Abstände der Stützelemente 20 zueinander derart aufeinander abzustimmen, dass sich die Projektionen a und b benachbarter Stützelemente überlappen. Auch kann eine Anordnung der Stützelemente 20 in mehr als zwei Reihen vorgesehen werden.

Die in den Fig. 3A–F dargestellten Beispiele für eines der Stützelemente 20 weisen eine Stützfläche 21 auf, wobei das jeweilige Stützelement 20 derart in der Formhohlraumwand 11 eingebettet ist, dass die Stützfläche 21 bündig an die die Stützfläche 21 umgebenden Bereiche der Oberfläche 11' der Formhohlraumwand 11 anschliesst.

Die Fig. 3A und 3B zeigen Beispiele für Stützelemente 20, die die Formhohlraumwand 11 nicht vollständig durchdringen. Um solche Stützelemente in die Formhohlraumwand 11 einzubetten, muss die Formhohlraumwand 11 von der dem Formhohlraum 15 begrenzenden Oberfläche 11' her bearbeitet werden. Fig. 3A zeigt als Beispiel für ein Stützelement 20

einen Stift 21, der in einem Sackloch mittels einer Lötverbindung 24 gehalten ist. Fig. 3B stellt einen Kernnagel 26 dar. Der Kernnagel 26 kann in einen vorbereiteten Kanal in der Formhohlraumwand 11 getrieben werden und dabei – eine geeignete Form der Querschnittsfläche des Kanals vorausgesetzt – eine stabile Verbindung mit seiner Umgebung eingehen.

Die in den Fig. 3C–3F dargestellten Beispiele für Stützelemente 20 sind Verbindungselemente, mit denen ein durch die Formhohlraumwand 11 durchgehender Kanal dicht verschlossen werden kann.

In Fig. 3C ist das Stützelement 20 als Niete 28 mit einem Schliesskopf 29 ausgeführt.

Die Fig. 3D und 3E zeigen Stützelemente 20, die jeweils als Schraube ausgebildet sind. Die Schraube 31 gemäss Fig. 3D hat die Form eines Zylinders, dessen eine Stirnfläche als Stützfläche 21 dient und dessen Seitenfläche mit einem Gewinde 30 versehen ist zur Befestigung der Schraube 31 an einem mit einem entsprechenden Gewinde ausgestatteten Gegenstück. Das Stützelement 20 gemäss Fig. 3E weist einen zylindrischen Teil mit zwei aneinander grenzenden Teilabschnitten 35 und 36 auf, wobei der Teilabschnitt 35 an einer Stirnfläche die Stützfläche 21 bildet und eine Seitenfläche mit einer glatten Oberfläche besitzt, während der Teilabschnitt 36 mit einem Gewinde versehen ist. Mit einer Schraube von der in Fig. 3D und 3E dargestellten Art kann eine durch die Formhohlraumwand 11 geführte Bohrung von der dem Formhohlraum 15 abgewandten Oberfläche 11'' her verschlossen werden. Dabei kann die Form der Schraube derart an das Profil der Formhohlraumwand 11 angepasst werden, dass mit der Schraube eine Bohrung durch die Formhohlraumwand 11 vollständig ausgefüllt werden kann, derart, dass die Schraube beidseitig bündig an die jeweilige Oberfläche 11' bzw. 11'' der Formhohlraumwand 11 grenzt. Mit solch einer Schraube kann ein Stützelement realisiert werden, das von der dem Formhohlraum 15 abgewandten Oberfläche 11'' her in die Formhohlraumwand 11 eingebettet werden kann und zusammen mit den an das Stützelement angrenzenden Bereichen der Oberfläche 11'' eine glatte Fläche bildet.

Das in Fig. 3F dargestellte Stützelement 20 ist realisiert als zweiteiliger Verschlussstopfen, der aus einem Bolzen 41 und einer an die Form des Bolzens 41 angepasste, mithilfe des Bolzens dehnbare Hülse 42 besteht. Die Hülse 42 ist einseitig offen und kann dadurch gedehnt werden, dass der Bolzen 41 in die Hülse 42 eingeführt wird. Eine an die äussere Form der Hülse 42 angepasste Bohrung in der Formhohlraumwand 11 kann dadurch dicht verschlossen werden, dass die Hülse 42 im ungedehnten Zustand in der Bohrung positioniert wird und anschliessend die Hülse 42 mithilfe des Bolzens 41 derart gedehnt wird, dass sie auf ihrer Aussenseite eine formschlüssige Verbindung mit ihrer Umgebung eingeht. Ein oder mehrere Kragen 43 und/oder Rillen 44 auf der Aussenseite der Hülse 42 verbessern die Stabilität der Verbindung. Am geschlossenen Ende der Hülse 42 ist eine Stützfläche 21 ausgebildet. Der Bolzen 41 weist an einem Ende einen Kopfteil 40 auf. Durch eine geeignete Formgebung für die Hülse 42 und den Bolzen 41 wird erreicht, dass der Verschluss-

stopfen nach seiner Einbettung in einer geeignet geformten Bohrung auf beiden Seiten der Formhohlraumwand 11 bündig an die ihn umgebenden Bereiche der Oberflächen 11' bzw. 11'' anschliesst.

Der beschriebene Verschleisschutz kann bei beliebigen Kokillen realisiert werden. Die Form und die Grösse des Querschnitts des Formhohlraums ist beliebig. Sowohl Rohrkokillen als auch Plattenkokillen können mit Stützelementen versehen werden.

Patentansprüche

1. Kokille zum Stranggiessen von Metallen, mit mindestens einer Formhohlraumwand (11), die einen Formhohlraum (15) mit einer Eingiessöffnung (12) und mit einer Austrittsöffnung (13) für einen Strang begrenzt, dadurch gekennzeichnet, dass die Formhohlraumwand (11) eine Mehrzahl von in die Formhohlraumwand eingebetteten und mit einer Stützfläche (21) zum Stützen des Stranges versehenen Stützelementen (20) umfasst, wobei jedes Stützelement mindestens an der Stützfläche aus einem Material besteht, das eine höhere Verschleissfestigkeit bei einer Beanspruchung durch einen Strangauszug aufweist als der das Stützelement umgebende Werkstoff der Formhohlraumwand.

2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stützelement (20) aus einem Material gefertigt ist, das einen grösseren Elastizitätsmodul aufweist als der das Stützelement umgebende Werkstoff der Formhohlraumwand (11).

3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) in einem Bereich der Formhohlraumwand (11) in der Nähe der Austrittsöffnung (13) angeordnet sind.

4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) derart in die Formhohlraumwand (11) eingebettet sind, dass die Kraft, die bei einem Strangauszug auf die Stützfläche (21) irgendeines der Stützelemente (20) wirkt, auf einen an das jeweilige Stützelement angrenzenden Bereich der Formhohlraumwand (11) überwiegend über Grenzflächen (24, 30, 43) übertragbar ist, die bezüglich der Richtung, in der das jeweilige Stützelement (20) in die Formhohlraumwand (11) erstreckt ist, seitlich angeordnet sind.

5. Kokille nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzflächen (24, 30, 43) jeweils über eine Distanz in die Formhohlraumwand (11) erstreckt sind, die mindestens 10%, bevorzugt mehr als 20% der Dicke der Formhohlraumwand beträgt.

6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stützfläche (21) und die an die jeweilige Stützfläche angrenzenden Bereiche der formhohlraumseitigen Oberfläche (11') der Formhohlraumwand (11) bündig aneinander stossend angeordnet sind.

7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) in durch die Formhohlraumwand (11) geführten Kanälen (19) angeordnet sind.

8. Kokille nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (19) in einer Kühlzone angeordnet sind, in der eine Kühlung der Formhohlraumwand durch Beaufschlagung der Formhohlraumwand

(11) mit einem Kühlmedium vorgesehen ist, und dass jeder Kanal durch eines der Stützelemente bezüglich des Kühlmediums abgedichtet ist.

9. Kokille nach einer der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stützelement (20) derart im jeweiligen Kanal (19) angeordnet ist, dass das Stützelement und die an das Stützelement angrenzenden Bereiche der Formhohlraumwand (11) auf der dem Formhohlraum (15) abgewandten Seite eine glatte Fläche (11') bilden.

5

10

10. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Stützelemente (20) als Niete (28), Schraube (31) oder Dichtstopfen (40, 42) ausgebildet ist.

11. Kokille nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtstopfen (40, 42) derart deformierbar ist, dass er durch eine Deformation in eine formschlüssige Verbindung mit einer an die Abmessungen des Dichtstopfens angepassten Umgebung (19) bringbar ist.

15

20

12. Kokille nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtstopfen (40, 42) auf der Aussenseite eine oder mehrere Rillen (44) und/oder ein oder mehrere Kragen (43) aufweist.

13. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Formhohlraumwand als Rohr (10) ausgebildet ist.

25

14. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Formhohlraumwand (11) und/oder die Stützflächen (21) mindestens eines Teiles der Stützelemente mit einer verschleißfesten Beschichtung versehen sind.

30

15. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützflächen (21) mindestens eines Teiles der Stützelemente (20) mit einer selbstschmierenden Beschichtung versehen sind.

35

16. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Stützelemente (20) über einen Abstand von der formhohlraumseitigen Oberfläche der Formhohlraumwand erstrecken, der mindestens 50% der Erstreckung der Stützfläche (21) des jeweiligen Stützelements in Stranglaufichtung (17) beträgt.

40

17. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) im Bereich eines Abschnitts der Formhohlraumwand (11) in Form einer 2-dimensionalen Matrix angeordnet sind.

45

18. Kokille nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) im Bereich des Abschnitts derart angeordnet sind, dass die Flächen ihrer Projektionen (a, b) auf eine Querschnittsfläche des Formhohlraums lückenlos aneinander stoßen oder sich wenigstens teilweise überlappen.

50

55

19. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) umgebenden Bereiche der Formhohlraumwand (11) aus Kupfer oder einer ersten Kupferlegierung bestehen.

60

20. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (20) aus Stahl, Gusseisen, Bronze und/oder einer zweiten Kupferlegierung bestehen.

65

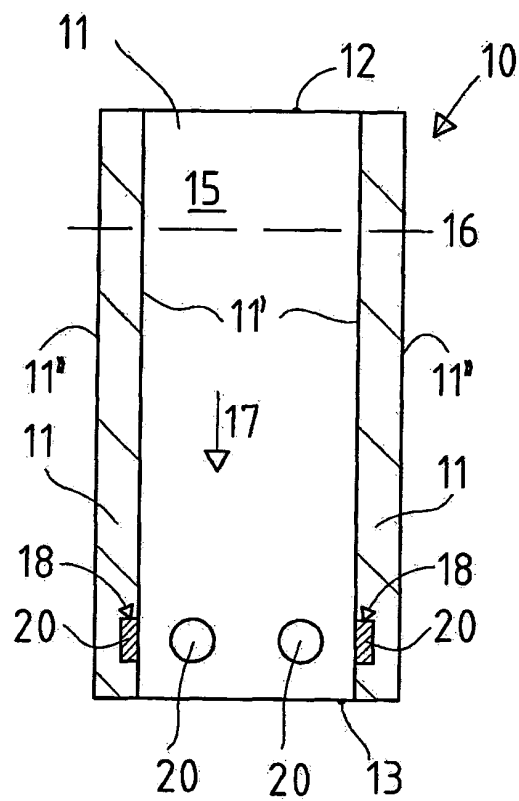


Fig. 1

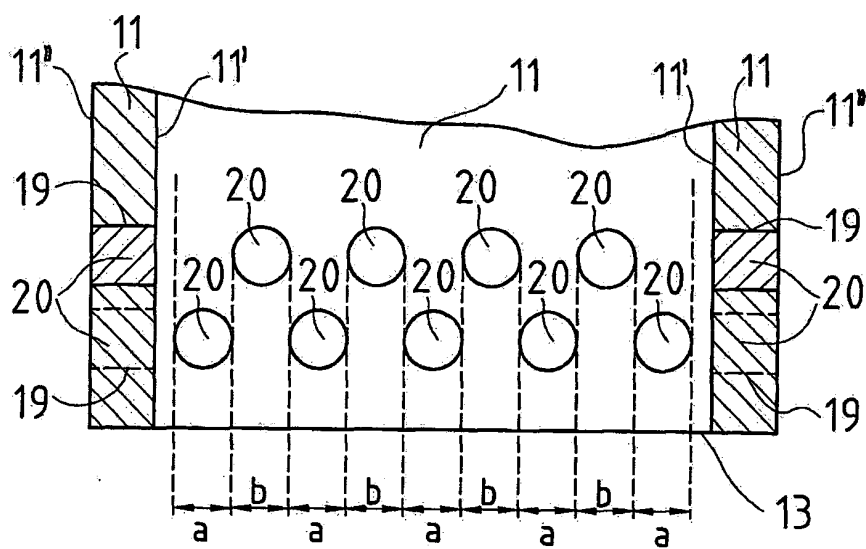


Fig. 2

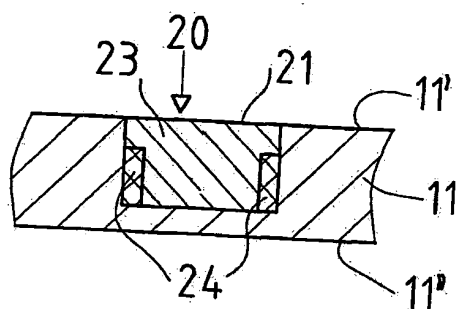


Fig. 3A

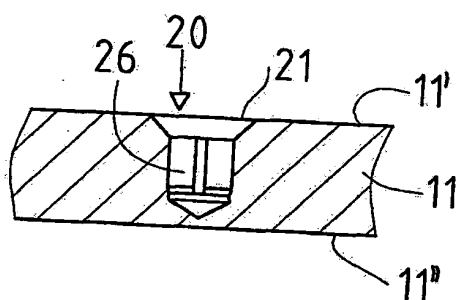


Fig. 3B

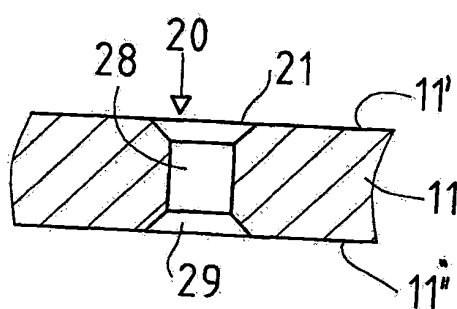


Fig. 3C

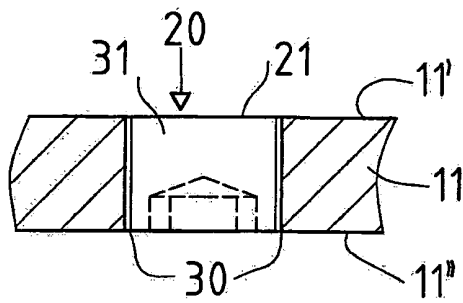


Fig. 3D

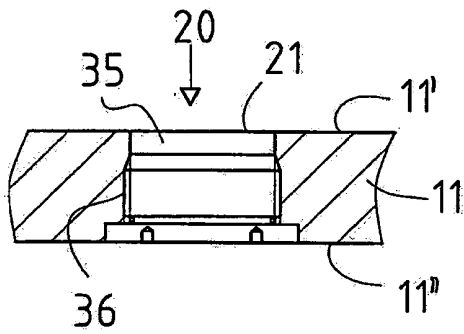


Fig. 3E

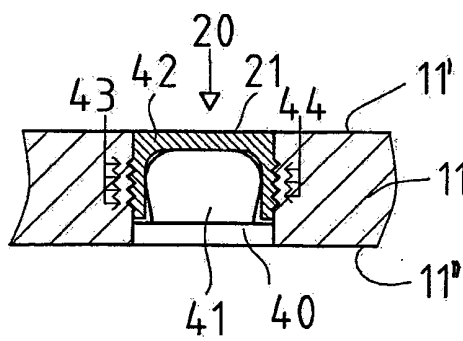


Fig. 3F