



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22209681.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/0408; B22D 11/0406

(22) Anmeldetag: **25.11.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Hoffmeister, Jörn**
47443 Moers (DE)
• **Lamberti, Thomas**
40591 Düsseldorf (DE)
• **Beyer-Steinhauer, Holger**
40822 Mettmann (DE)
• **Deussen, Josef**
52525 Heinsberg (DE)

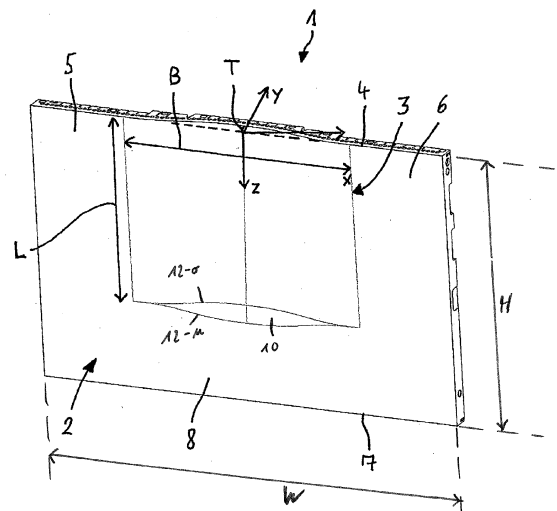
(30) Priorität: **23.12.2021 DE 102021215030**

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) **BREITSEITENKOKILLENPLATTE, STRANGGIESSKOKILLE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER BREITSEITENKOKILLENPLATTE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Breitseitenkokillenplatte (1) für eine Stranggießkokille, aufweisend eine Kontaktfläche (2) zum Kontaktieren eines in der Stranggießkokille gegossenen Gießstrangs, wobei in der Kontaktfläche (2) eine Vertiefung (3) ausgebildet ist, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche (2) in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche (2) angeordnet ist und eine Tiefe (T) aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes (4) der Kontaktfläche (2) kontinuierlich vergrößert, wobei die Vertiefung (3) in Breitenrichtung der Kontaktfläche (2) beidseitig vorzugsweise jeweils stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt (5, 6) der Kontaktfläche (2) übergeht, wobei die Flächenabschnitte (5, 6) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind. Um innerhalb der Stranggießkokille mechanische Spannungen in der Strangschale des Gießstrangs zu minimieren, weist die Vertiefung (3) über ihre Höhe (L) eine konstante Breite (B) auf, ist zwischen dem unteren Ende der Vertiefung (3) und dem kokillenaustrittsseitigen unteren Rand (7) der Kontaktfläche (2) ein weiterer ebener Flächenabschnitt (8) der Kontaktfläche (2) angeordnet, der in der gemeinsamen Ebene liegt, und geht die Vertiefung (3) in Höhenrichtung z der Kontaktfläche (2) in einem zumindest stetigen unteren Übergang in den weiteren unteren Flächenabschnitt (8) über.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Breitseitenkokillenplatte für eine Stranggießkokille, aufweisend eine Kontaktfläche zum Kontaktieren einer in die Stranggießkokille eingegossenen Metallschmelze und eines daraus entstehenden Gießstrangs, wobei an der Kontaktfläche eine Vertiefung ausgebildet ist, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche angeordnet ist und eine Tiefe aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes der Kontaktfläche kontinuierlich vergrößert, wobei die Vertiefung in Breitenrichtung der Kontaktfläche beidseitig jeweils stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt der Kontaktfläche übergeht, wobei die Flächenabschnitte in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.

[0002] Zudem betrifft die Erfindung eine Stranggießkokille, insbesondere Dünnbrammenstranggießkokille.

[0003] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Breitseitenkokillenplatte für eine Stranggießkokille, wobei die Breitseitenkokillenplatte mit einer Kontaktfläche zum Kontaktieren einer in die Stranggießkokille eingegossenen Metallschmelze und eines daraus entstehenden Gießstrangs hergestellt wird, wobei an der Kontaktfläche eine Vertiefung ausgebildet wird, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche angeordnet ist und eine Tiefe aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes der Kontaktfläche kontinuierlich vergrößert, wobei die Vertiefung derart ausgebildet wird, dass sie in Breitenrichtung der Kontaktfläche beidseitig jeweils stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt der Kontaktfläche übergeht, wobei die Flächenabschnitte in einer gemeinsamen Ebene angeordnet werden.

[0004] CN 101 412 080 A offenbart eine Stranggießkokille mit einem Eingießtrichter, dessen Breite von einem Eintritt der Stranggießkokille weg fortschreitend abnimmt.

[0005] DE 39 07 351 A1 betrifft eine Kokille mit einem Eingießtrichter, wobei eine Kontur einer Innenwandung des Eingießtrichters in Strangdurchlaufrichtung so ausgebildet ist, dass ihre Radien in Strangdurchlaufrichtung allmählich größer werdend, in die Kontur der Innenwandung der Kokille übergehen.

[0006] EP 0 149 734 A2 betrifft eine Kokille zum Stranggießen von Stahlband. Die Kokille weist gekühlte Breitseitenwände und Schmalseitenwände, wobei die Breitseitenwände einen trichterförmigen Eingießbereich bilden, der zu den Schmalseitenwänden und in Gießrichtung auf das Format des gegossenen Bands reduziert ist. Die Breitseitenwände verlaufen seitlich des Eingießbereichs in einem der Banddicke entsprechenden Abstand parallel bis zu der jeweiligen Schmalseitenwand.

[0007] EP 0 909 597 A1 offenbart eine Oberflächenkontur für eine Breitseitenkokillenplatte, die eine mittige Vertiefung aufweist, die sich über die gesamte Höhe der Breitseitenkokillenplatte erstreckt und sich noch weiter in ein darunterliegendes Segment fortsetzt.

[0008] EP 1 002 599 A1 betrifft eine Kokille zum Stranggießen von Metall, die einen gekühlte Breitseiten- und Schmalseitenwände aufweisenden, trichterförmig in Gießrichtung zum Format des gegossenen Strangs verjüngten Eingießbereich aufweist. Zum Zwecke der Schaffung von Bereichen mit verminderter Verformung ist sowohl der Abstand zwischen den seitlichen Rand des Trichterbereiches als auch zwischen den Linien, welche die gewölbten Bereiche entgegengesetzter Krümmung bzw. ebenen Flächen unterschiedlicher Neigung abgrenzen, über einen oder mehrere Höhenabschnitte des Trichterbereiches in beliebiger Weise veränderlich.

[0009] Bisherige Breitseitenkokillenplatten weisen also in der Regel eine Eingießtrichterform auf, die an der oberen Kokilleneintrittsseite einer Breitseitenkokillenplatte eine Kombination aus Radien aufweisen oder deren Kontur sich über die Höhe der Breitseitenkokillenplatte kontinuierlich ändert. Wie oben beschrieben, ist es zudem bekannt, den Eingießtrichter bis an die Kokillenaustrittsseite einer Breitseitenkokillenplatte und darüber hinaus in die Rollen einer Strangführung fortzusetzen. An den Umkehrpunkten der Eingießtrichtervertiefung einer Breitseitenkokillenplatte treten durch die Krümmungsrichtungsumkehr Spannungsspitzen in einer neu gebildeten Strangschale auf, die zu Rissen im Stranggießprodukt, d.h. Gießstrang, führen können.

[0010] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine bekannte Breitseitenkokillenplatte, eine bekannte Stranggießkokille und ein Verfahren zum Herstellen einer Stranggießkokille dahingehend weiterzubilden, dass mechanische Spannungsspitzen und ein mechanisches Spannungsniveau in der Strangschale eines hergestellten Gießstrangs minimiert werden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in der nachfolgenden Beschreibung, den abhängigen Patentansprüchen und den Figuren wiedergegeben, wobei diese Ausgestaltungen jeweils für sich genommen oder in Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander einen weiterbildenden, insbesondere auch bevorzugten oder vorteilhaften, Aspekt der Erfindung darstellen können. Ausgestaltungen der Breitseitenkokillenplatte können dabei Ausgestaltungen des Verfahrens entsprechen, und umgekehrt, selbst wenn im Folgenden hierauf im Einzelfall nicht explizit hingewiesen wird.

[0012] Eine erfindungsgemäße Breitseitenkokillenplatte für eine Stranggießkokille weist eine Kontaktfläche zum Kontaktieren einer in die Stranggießkokille eingegossenen Metallschmelze und eines daraus entstehenden Gießstrangs auf, wobei an der Kontaktfläche eine Vertiefung ausgebildet ist, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche angeordnet ist und eine Tiefe aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes der Kontaktfläche kontinuierlich vergrößert, wobei die Vertiefung in Breitenrichtung der

Kontaktfläche beidseitig jeweils zumindest stetig, vorzugsweise stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt der Kontaktfläche übergeht, wobei die Flächenabschnitte in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, wobei die Vertiefung über ihre Höhe eine konstante Breite aufweist, wobei zwischen dem unteren Ende der Vertiefung und dem kokillenaustrittsseitigen unteren Rand der Kontaktfläche ein weiterer ebener unterer Flächenabschnitt der Kontaktfläche angeordnet ist, der in der gemeinsamen Ebene liegt, und wobei die Vertiefung in Höhenrichtung der Kontaktfläche in einem zumindest stetigen unteren Übergang in den weiteren unteren Flächenabschnitt übergeht.

[0013] Mit der Erfindung wird eine Breitseitenkokillenplatte, beispielsweise Breitseitenkokillenkupferplatte, vorgeschlagen, bei der die Vertiefung konstanter Breite in vertikaler Richtung kontinuierlich zu dem oberen Rand des weiteren ebenen (unteren) Flächenabschnitts hingeführt und dort in dem unteren Übergang zumindest stetig in den weiteren ebenen Flächenabschnitt der Kontaktfläche übergeht. Durch die zumindest stetige Ausbildung des unteren Übergangs zwischen der Vertiefung und dem weiteren ebenen unteren Flächenabschnitt der Kontaktfläche erfolgt in dem unteren Übergang vorteilhafterweise eine sehr spannungsarme Umlenkung der Strangschale des Gießstrangs aus einem durch die Vertiefung gebildeten Trichterbereich der Stranggießkokille in die Vertikale. Die Vertikale wird dabei gebildet durch die drei planparallelen ebenen Flächenabschnitte der beiden sich gegenüberstehenden Breitseitenkokillenplatten der Stranggießkokille. Auch die zumindest stetigen, vorzugsweise stetig differenzierbaren Übergänge zwischen der Vertiefung und den beiden in horizontaler Richtung rechts und links zu der Vertiefung benachbarten ebenen Flächenabschnitte der Kontaktfläche ermöglichen ein spannungsarmes Führen der Strangschale des Gießstrangs in vertikaler Richtung. Durch all die genannten zumindest stetigen Übergänge werden innerhalb der Stranggießkokille mechanische Spannungsspitzen und das mechanische Spannungsniveau in der Strangschale des Gießstrangs insgesamt deutlich reduziert. Deshalb können unter Verwendung der erfindungsgemäßen Breitseitenkokillenplatte Gießstränge mit deutlich weniger Rissbefall in der Strangschale hergestellt werden, insbesondere in einem diesbezüglich kritischen Bereich während eines Tauchausgießens innerhalb der Stranggießkokille. Diese spannungsminimierte Formgebung der erfindungsgemäßen Breitseitenkokillenplatte erlaubt vorteilhafterweise eine höhere Gießgeschwindigkeit, insbesondere auch bei einer geringen Restwandstärke der Breitseitenkokillenplatte.

[0014] Der Begriff "zumindest stetig" bedeutet, dass ein entsprechender Übergang zwar Kanten in Form von Knicken haben kann, aber "zumindest ohne treppenförmige Sprünge bzw. Stufen" in der Oberfläche ausgebildet ist. Stetigkeit ist eine Voraussetzung für stetige Differenzierbarkeit. Insofern schließt der Begriff "zumindest stetig" auch stetige Differenzierbarkeit mit ein.

[0015] Die Begriffe "unten", "oben", "rechts", "links", "vertikal" und "horizontal" beziehen sich auf die Darstellung und Anordnung der Breitseitenkokillenplatte in den Figuren.

[0016] Die Begriffe "unteres Ende" der Vertiefung, "unterer Übergang" der Vertiefung in den unteren Flächenabschnitt werden synonym verwendet. Der Begriff "Übergangszone" meint eine besondere Ausführungsform dieses "unteren Übergangs", der in diesem Fall glatt, d.h. stetig differenzierbar ausgebildet ist.

[0017] Die erfindungsgemäße Kontaktfläche der Breitseitenkokillenplatte weist also die planparallelen ebenen Flächenabschnitte und die Vertiefung auf, die bis auf ihren oberen Rand an dem kokilleneintrittsseitigen Rand der Kontaktfläche von den ebenen Flächenabschnitten eingefasst ist. Eine beispielsweise unter Verwendung eines Tauchgießverfahrens in die Stranggießkokille eingegossene Metallschmelze wird bei ihrer Bewegung von oben nach unten in der Kokille durch den Kontakt mit der Breitseitenkokillenplatte forstschreitend abgekühlt, wodurch sich eine Strangschale bzw. ein Gießstrang bildet, der vor seinem Austritt aus der Stranggießkokille an der Breitseitenkokillenplatte entlang geführt wird.

[0018] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Vertiefung mit einer konstanten Breite über ihre Höhe, durch die geringere Höhe der Vertiefung als die Höhe der Breitseitenkokillenplatte und durch den zumindest stetigen unteren Übergang zwischen der Vertiefung und dem weiteren ebenen unteren Flächenabschnitt der Kontaktfläche eine Einleitung mechanischer Spannungen in die sich bildende bzw. gebildete Strangschale des Gießstrangs im Vergleich zu einer Verwendung herkömmlicher Breitseitenkokillenplatten deutlich reduziert werden kann.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Wölbungskontur der Oberfläche der Vertiefung der Breitseitenkokillenplatte definiert durch eine Flächenfunktion $y(x,z)$, wie sie unten in den Ausführungsbeispielen beschrieben ist. Hiernach wird die Kontur der Vertiefung bzw. die Vertiefung selbst unter anderem durch den Graphen einer periodischen mathematischen Funktion beschrieben, bei der die Funktionswerte sich in regelmäßigen Abständen wiederholen. Die Flächenfunktion beschreibt allerdings den unteren Übergang zwischen der Vertiefung und dem unteren Flächenabschnitt nur als stetig.

[0020] Eine noch weitergehende deutliche Reduzierung der Spannungen, insbesondere in dem Gießstrang kann dadurch erreicht werden, dass der untere Übergang der Vertiefung in Form einer Übergangszone ausgebildet ist mit einer oberen Begrenzung zwischen der Vertiefung und der Übergangszone und einer unteren Begrenzung zwischen der Übergangszone und dem weiteren unteren Flächenabschnitt. Die Übergangszone selber, die obere und/oder die untere Begrenzung sind dann jeweils stetig differenzierbar ausgebildet. Hierbei können dann die Übergangszone, die obere Begrenzung und/oder die untere Begrenzung durch veränderliche Radien oder durch eine Funktion n-ten Grades

definiert bzw. realisiert sein. Unter einer stetig differenzierbaren Begrenzung ist im Rahmen der Erfindung ein glatter Übergang bzw. eine glatte (Ober-) Fläche ohne Oberflächensprünge, -kanten, -knicke oder dergleichen zu verstehen.

[0021] Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine erfindungsgemäße Stranggießkokille, insbesondere Dünnbrammenstranggießkokille gemäß Anspruch 4 gelöst. Sie weist zwei sich gegenüberstehende Breitseitenkokillenplatten auf, von denen wenigstens eine Breitseitenkokillenplatte gemäß einer der oben genannten Ausgestaltungen ausgebildet ist.

[0022] Mit der Stranggießkokille sind die oben mit Bezug auf die Breitseitenkokillenplatte genannten Vorteile entsprechend verbunden. Die Stranggießkokille kann auch zwei entsprechende, insbesondere gleich ausgebildete, Breitseitenkokillenplatten aufweisen.

[0023] Die oben genannte Aufgabe wird schließlich auch durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Breitseitenkokillenplatte für eine Stranggießkokille gemäß Anspruch 5 gelöst. Mit dem Verfahren sind die oben mit Bezug auf die Breitseitenkokillenplatte genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann die Breitseitenkokillenplatte gemäß einer der oben genannten Ausgestaltungen unter Verwendung des Verfahrens hergestellt werden.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert, wobei die nachfolgend erläuterten Merkmale sowohl jeweils für sich genommen als auch in Kombination von wenigstens zwei dieser Merkmale miteinander einen vorteilhaften oder weiterbildenden Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigt:

Figur 1: eine schematische und perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Breitseitenkokillenplatte; und

Figur 2: eine weitere schematische und perspektivische Darstellung der in Figur 1 gezeigten Breitseitenkokillenplatte.

[0025] In den Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Eine wiederholte Beschreibung solcher Bauteile kann zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen im Einzelnen weggelassen sein.

[0026] Figur 1 zeigt eine schematische und perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Breitseitenkokillenplatte 1 von schräg oben für eine nicht gezeigte Stranggießkokille.

[0027] Die Breitseitenkokillenplatte 1 weist eine Kontaktfläche 2 zum Kontaktieren einer in die Stranggießkokille eingegossenen, nicht gezeigten Metallschmelze und eines daraus entstehenden, nicht gezeigten Gießstrangs auf.

[0028] An der Kontaktfläche 2 ist eine Vertiefung 3 ausgebildet, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche 2 in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche 2 angeordnet ist und eine Tiefe T aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes 4 der Kontaktfläche 2 kontinuierlich vergrößert. Die Vertiefung 3 geht in Breitenrichtung der Kontaktfläche 2 beidseitig jeweils stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt 5 bzw. 6 der Kontaktfläche 2 über. Die beiden Flächenabschnitte 5 und 6 sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet.

[0029] Die Vertiefung 3 weist über ihre Höhe L eine konstante Breite B auf. Zwischen einem kokillenaustrittsseitigen unteren Rand 7 der Kontaktfläche 2 und der Vertiefung 3 ist ein weiterer ebener Flächenabschnitt 8 der Kontaktfläche 2 angeordnet, der in der gemeinsamen Ebene der ebenen Flächenabschnitte 5 und 6 angeordnet ist. Die Vertiefung 3 geht in Höhenrichtung z der Kontaktfläche 2 stetig differenzierbar in den weiteren Flächenabschnitt 8 über.

[0030] Die Wölbungskontur der Oberfläche der Vertiefung 3 ist definiert durch die Flächenfunktion:

$$y(x,z) = (\alpha \cdot \sin(\beta \cdot x) - \gamma \cdot x + 1) \cdot t(z) \text{ mit } t(z) = \delta \cdot (1 - \Omega \cdot z)$$

wobei

die Konstante α sich bewegt in einem Definitionsbereich von $\alpha = [0 \dots 0,3]$;

die Konstante β definiert ist in einem Wertebereich von $\beta = [0,015 \dots 0,025]$ 1/mm;

die Konstante γ definiert ist in einem Wertebereich von $\gamma = [0,001 \dots 0,004]$ 1/mm;

die Konstante δ sich bewegt in einem Wertebereich von $\delta = [0 \dots 60]$ mm;

die Konstante Ω sich bewegt in einem Wertebereich von $\Omega = [0 \dots 0,1]$ 1/mm;

die Variable x sich erstreckt zwischen $[-900 \dots 900]$; und

die Höhenvariable z sich bewegt zwischen $[0 \dots 950]$.

[0031] Die Koordinaten y, x, z spannen ein Koordinatensystem auf, wie in Figur 1 gezeigt.

[0032] Die Funktionswerte der Funktion y und die Tiefe der Vertiefung verkleinern sich in Richtung z kontinuierlich bis die Vertiefung 3 an ihrem unteren Ende in dem unteren Übergang in den weiteren ebenen unteren Flächenabschnitt 8

übergeht.

[0033] Die oben genannte Flächenfunktion y beschreibt diesen unteren Übergang nur als stetig. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann dieser untere Übergang jedoch auch glatt bzw. gerundet, d.h. in Form einer stetig differenzierbaren Übergangszone 10 ausgebildet sein. Eine entsprechende mathematische Beschreibung dieser glatten Übergangszone wird durch die oben genannte Flächenfunktion nicht beschrieben. Im Bereich der Übergangszone würden dann die Werte für die Konstante y in der Funktion y nochmals weiter reduziert werden. Die Übergangszone 10 würde dann begrenzt durch eine obere Begrenzung 12-o zwischen der Vertiefung 3 und der Übergangszone 10 und einer unteren Begrenzung 12-u zwischen der Übergangszone 10 und dem weiteren unteren Flächenabschnitt 8. Die Übergangszone 10 selber, die obere und/oder die untere Begrenzung 12-o, 12-u würden dann stetig differenzierbar ausgebildet sein.

[0034] Für das Flächenverhältnis der von der Vertiefung 3 in die Ebene der Flächenabschnitte 5, 6 und 8 projizierten Fläche Y zum planparallelen Flächenbereich P gilt:

$$0,4 \leq Y/P \leq 0,8 \quad \text{mit} \quad Y = L \cdot B \quad \text{und} \quad P = W \cdot H - Y$$

mit

B Breite der Vertiefung 3

L Höhe der Vertiefung 3

W die Breite der Breitseitenkokillenplatte; und

H die Höhe der Breitseitenkokillenplatte

[0035] Die Funktion $Y = L \cdot B$ beschreibt die projizierte Fläche nur näherungsweise, denn sie geht von einer gradlinigen unteren Begrenzung 12-u des unteren Übergangs aus. Im Falle einer Übergangszone 10 ist die untere Begrenzung jedoch typischerweise krummlinig, wie in den Figuren gezeigt, was durch die einfache Funktion Y nicht berücksichtigt wird.

[0036] Figur 2 zeigt eine weitere schematische und perspektivische Darstellung der in Figur 1 gezeigten Breitseitenkokillenplatte 1 von schräg unten. Zur Verdeutlichung der Formgebung der Vertiefung 3 sind Höhenlinien 9 gezeigt. Der untere Flächenabschnitt 10 der Vertiefung 3, d.h. die Übergangszone, geht an ihrer oberen Begrenzung stetig differenzierbar in den darüberliegenden übrigen Flächenabschnitt 11 der Vertiefung und an ihrer unteren Begrenzung stetig differenzierbar in den unteren ebenen Flächenabschnitt 8 über, wobei die obere und die untere Begrenzung der Übergangszone 10 durch die geschwungenen Linien 12-o und 12-u angedeutet sind. Der Flächenabschnitt 10 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel konvex gewölbt; er kann aber auch konkav gewölbt oder auf andere Art und Weise funktional ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0037]

1 Breitseitenkokillenplatte

2 Kontaktfläche von 1

3 Vertiefung an 2

4 oberer Rand von 2

5 ebener Flächenabschnitt von 2

6 ebener Flächenabschnitt von 2

7 unterer Rand von 2

8 unterer ebener Flächenabschnitt

9 Höhenlinie von 3

10 Übergangszone = Flächenabschnitt von 3

11 Flächenabschnitt von 3

12-o obere Begrenzung der Übergangszone

12-u untere Begrenzung der Übergangszone

B Breite von 3

L Höhe von 3

T Tiefe von 3

W die Breite der Breitseitenkokillenplatte

H die Höhe der Breitseitenkokillenplatte

Patentansprüche

1. Breitseitenkokillenplatte (1) für eine Stranggießkokille, aufweisend eine Kontaktfläche (2) zum Kontaktieren einer in die Stranggießkokille eingegossenen Metallschmelze und eines daraus entstehenden Gießstrangs, wobei an der Kontaktfläche (2) eine Vertiefung (3) ausgebildet ist, die bezüglich einer Breitenrichtung der Kontaktfläche (2) in einem mittleren Bereich der Kontaktfläche (2) angeordnet ist und eine Tiefe (T) aufweist, die sich in Richtung eines kokilleneintrittsseitigen oberen Randes (4) der Kontaktfläche (2) kontinuierlich vergrößert, wobei die Vertiefung (3) in Breitenrichtung der Kontaktfläche (2) beidseitig jeweils zumindest stetig, vorzugsweise stetig differenzierbar in einen eben ausgebildeten Flächenabschnitt (5, 6) der Kontaktfläche (2) übergeht, wobei die Flächenabschnitte (5, 6) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Vertiefung (3) über ihre Höhe (L) eine konstante Breite (B) aufweist;

dass zwischen dem unteren Ende der Vertiefung (3) und dem kokillenaustrittsseitigen unteren Rand (7) der Kontaktfläche (2) ein weiterer unterer ebener Flächenabschnitt (8) der Kontaktfläche (2) angeordnet ist, der in der gemeinsamen Ebene liegt; und

dass die Vertiefung (3) in Höhenrichtung z der Kontaktfläche (2) in einem zumindest stetigen unteren Übergang in den weiteren Flächenabschnitt (8) übergeht.

2. Breitseitenkokillenplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Wölbungskontur der Oberfläche der Vertiefung (3) mit dem stetigen unteren Übergang in den unteren Flächenabschnitt (8) definiert ist durch die Flächenfunktion:

$$y(x,z) = (\alpha \cdot \sin(\beta \cdot x) - \gamma \cdot x + 1) \cdot t(z) \quad \text{mit } t(z) = \delta \cdot (1 - \Omega \cdot z)$$

wobei

die Konstante α sich bewegt in einem Definitionsbereich von $\alpha = [0 \dots 0,3]$;

die Konstante β definiert ist in einem Wertebereich von $\beta = [0,015 \dots 0,025]$ 1/mm;

die Konstante γ definiert ist in einem Wertebereich von $\gamma = [0,001 \dots 0,004]$ 1/mm;

die Konstante δ sich bewegt in einem Wertebereich von $\delta = [0 \dots 60]$ mm;

die Konstante Ω sich bewegt in einem Wertebereich von $\Omega = [0 \dots 0,1]$ 1/mm;

die Variable x sich erstreckt zwischen $[-900 \dots 900]$; und

die Höhenvariable z sich bewegt zwischen $[0 \dots 950]$.

3. Breitseitenkokillenplatte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

für das Flächenverhältnis zwischen der von der Vertiefung projizierten Fläche Y zum planparallelen Flächenbereich P gilt:

$$0,4 \leq Y/P \leq 0,8 \quad \text{ist mit } Y = L \cdot B \quad \text{und } P = W \cdot H - Y$$

wobei

L die Höhe der Vertiefung;

B die Breite der Vertiefung;

W die Breite der Breitseitenkokillenplatte; und

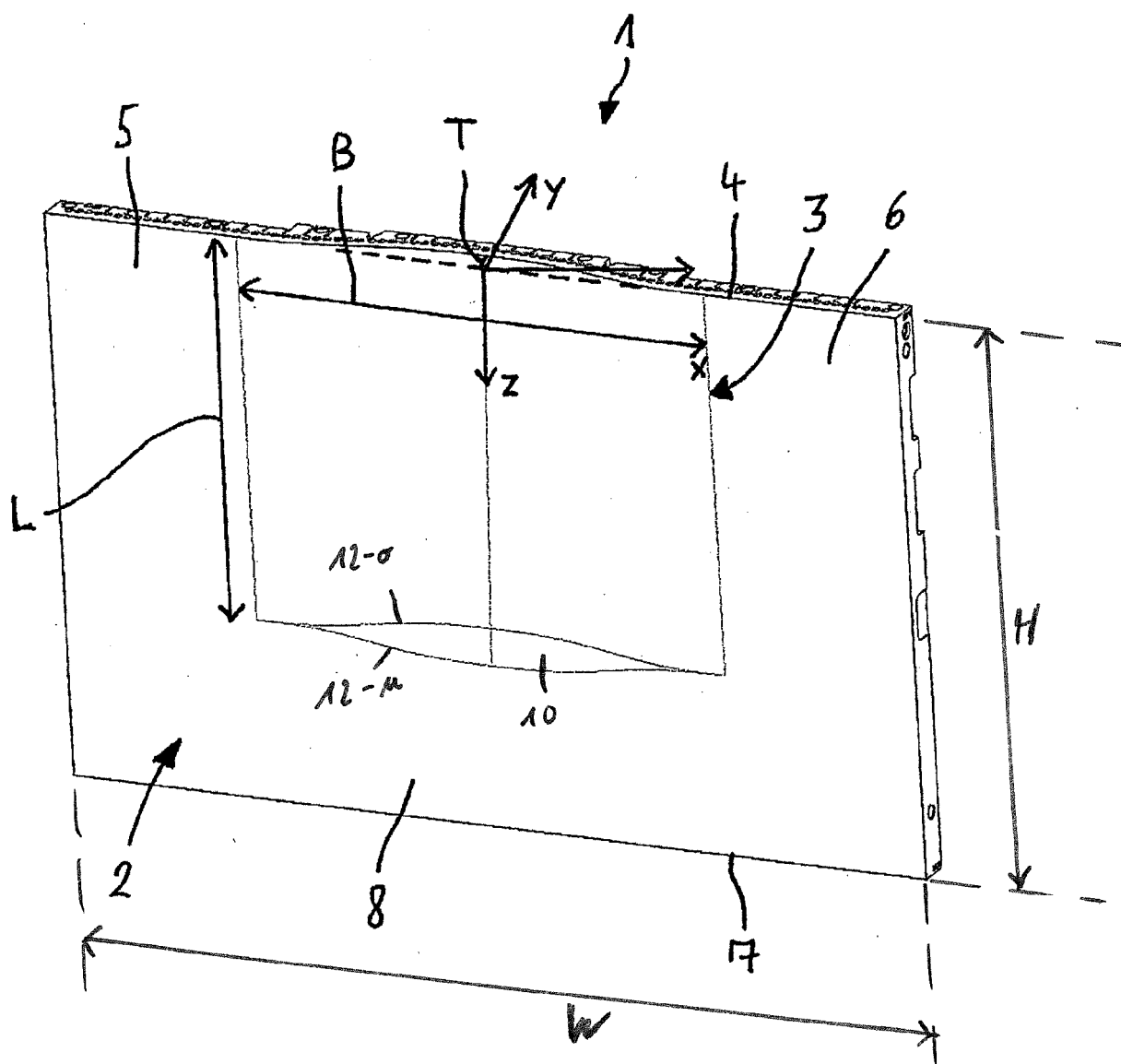
H die Höhe der Breitseitenkokillenplatte

bezeichnet.

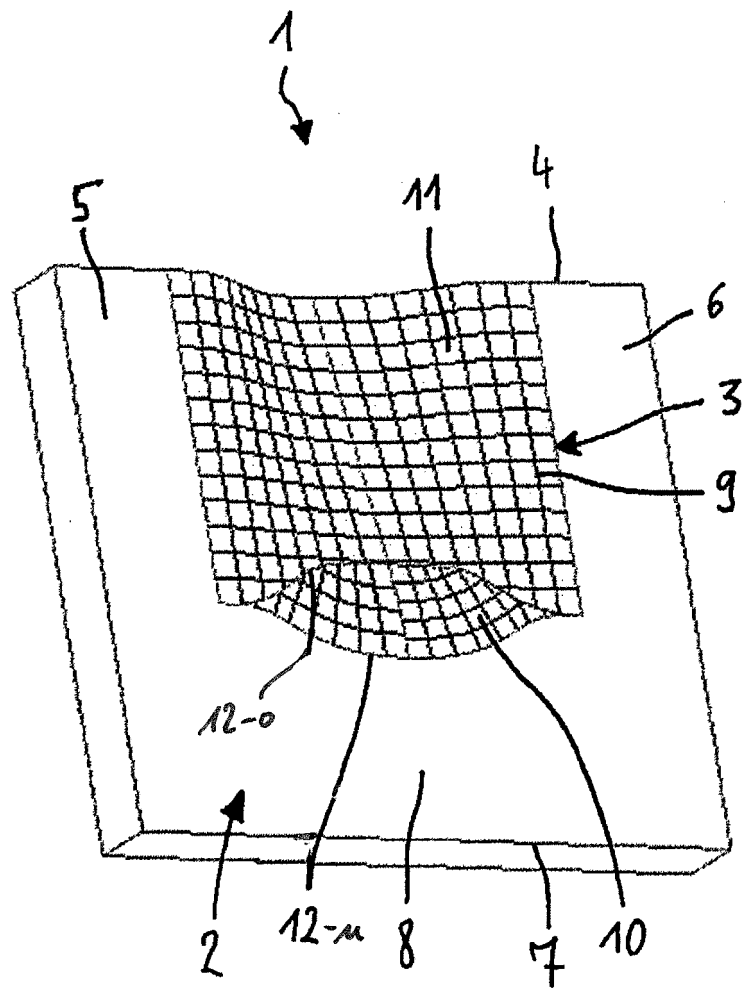
4. Breitseitenkokillenplatte (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der untere Übergang in Form einer Übergangszone (10) ausgebildet ist mit einer oberen Begrenzung (12-o) zwischen der Vertiefung (3) und der Übergangszone (10) und einer unteren Begrenzung (12-u) zwischen der Übergangszone (10) und dem weiteren unteren Flächenabschnitt (8); und dass die Übergangszone (10) selber, die obere und/oder die untere Begrenzung (12-o, 12-u) stetig differenzierbar ausgebildet sind.

5. Stranggießkokille, insbesondere Dünnbrammenstranggießkokille, mit zwei sich gegenüberstehenden Breitseitenkokillenplatten (1);
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine der Breitseitenkokillenplatten (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche ausgebildet ist.

6. Verfahren zum Herstellen einer Breitseitenkokillenplatte (1) für eine Stranggießkokille,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breitseitenkokillenplatte (1) ausgebildet wird gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4.



Figur 1



Figur 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 9681

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 201 02 524 U1 (EVERTZ EGON KG GMBH & CO [DE]) 12. Juli 2001 (2001-07-12) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2,4 *	1-6	INV. B22D11/04
X	US 6 926 067 B1 (HORNSCHEMEYER WOLFGANG [DE] ET AL) 9. August 2005 (2005-08-09) * Ansprüche 1,5; Abbildung 1 *	1-6	
X	US 2010/000704 A1 (STREUBEL HANS [DE] ET AL) 7. Januar 2010 (2010-01-07) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-6	
X	KR 2004 0059083 A (POSCO) 5. Juli 2004 (2004-07-05) * Anspruch 1; Abbildung 8 *	1-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2023	Prüfer Momeni, Mohammad
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 20 9681

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20102524	U1	12-07-2001	KEINE
US 6926067	B1	09-08-2005	AR 014307 A1
			07-02-2001
			AT 283132 T
			15-12-2004
			AU 756323 B2
			09-01-2003
			BR 9900188 A
			04-01-2000
			CA 2258451 A1
			27-07-1999
			CN 1227778 A
			08-09-1999
			CZ 300075 B6
			21-01-2009
			DE 19802809 A1
			29-07-1999
			DK 0931609 T3
			29-03-2005
			EP 0931609 A1
			28-07-1999
			ES 2230749 T3
			01-05-2005
			JP H11267794 A
			05-10-1999
			KR 19990068007 A
			25-08-1999
			PL 331035 A1
			02-08-1999
			PT 931609 E
			31-01-2005
			RU 2240892 C2
			27-11-2004
			TW 448081 B
			01-08-2001
			US 6926067 B1
			09-08-2005
			ZA 99141 B
			09-07-1999
US 2010000704	A1	07-01-2010	CN 101489703 A
			22-07-2009
			DE 102006036708 A1
			07-02-2008
			EP 2049286 A1
			22-04-2009
			US 2010000704 A1
			07-01-2010
			WO 2008017402 A1
			14-02-2008
KR 20040059083	A	05-07-2004	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- CN 101412080 A **[0004]**
- DE 3907351 A1 **[0005]**
- EP 0149734 A2 **[0006]**
- EP 0909597 A1 **[0007]**
- EP 1002599 A1 **[0008]**