



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 061 080 A1** 2006.06.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 061 080.0**

(22) Anmeldetag: **18.12.2004**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B22D 11/06** (2006.01)

(71) Anmelder:
SMS Demag AG, 40237 Düsseldorf, DE

(74) Vertreter:
Hemmerich und Kollegen, 57072 Siegen

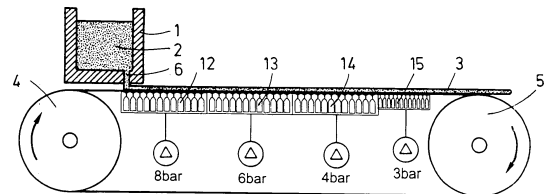
(72) Erfinder:
Bausch, Jörg, 40489 Düsseldorf, DE; Falkenreck, Udo, 44797 Bochum, DE; Schemit, Hans-Jürgen, 40764 Langenfeld, DE; Weisedel, Walter, Dr., 40670 Meerbusch, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Bandgießen von Metallen**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum endabmessungsnahen Gießen von Strängen aus Metall, insbesondere rechteckigen Strängen, wobei flüssiges Metall (2) auf ein umlaufendes Transportband (3) gegossen wird, mit anschließendem Inline-Walzen, wird das Transportband (3) gekühlt.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum endabmessungsnahen Gießen von Strängen aus Metall, insbesondere rechteckigen Strängen, wobei flüssiges Metall auf ein umlaufendes Transportband gegossen wird, mit anschließendem Inline-Walzen sowie eine zugehörige Vorrichtung.

[0002] Beim Bandgießen wird flüssiges Metall durch eine Öffnung in der Wand eines horizontal beweglich angeordneten Zuführbehälters auf die Oberseite eines horizontalumlaufenden Bandes gegossen, um dort zu erstarren. Nach dem Erstarren wird das so gegossene Band direkt zu einem Walzgerüst oder einer Walzstraße geleitet.

Stand der Technik

[0003] In der EP 1 077 782 B1 wird ein Verfahren zum endabmessungsnahen Gießen von rechteckigen Strängen aus Metall beschrieben, insbesondere von Stahl, und anschließendem Inline-Auswalzen des Stranges, mit einem Materialzuführbehälter, über dessen Auslassdüse das flüssige Metall auf den Obertrum eines Förderbandes aufgegeben wird, auf dem es erstarrt und zur Verformung an ein Walzgerüst weitergegeben wird, mit den Schritten:

a) vor Beginn des Gießens:

aa) der Aufgabepunkt des flüssigen Metalls auf das Förderband wird grob vorgegeben

ab) die Fördergeschwindigkeit des Förderbandes wird in Abhängigkeit der gewünschten Walzdicke und Walzgeschwindigkeit des Walzgerüsts eingestellt.

b) während des Gießens:

ba) die Position der Durcherstarrung des auf dem Förderband befindlichen Metallstranges wird erfasst,

bb) die Temperatur des Walzgutes wird im Bereich des Walzgerüsts erfasst,

und

bc) die Position der Durcherstarrung und die Temperatur des Walzgutes werden als Steuergröße für die aktuelle Position des Aufgabepunktes des den Materialzuführbehälter verlassenden flüssigen Metalls auf das Förderband verwendet.

[0004] Aus diesem Dokument ist weiterhin eine Einrichtung zum endabmessungsnahen Gießen von rechteckigen Strängen aus Metall bekannt, insbesondere von Stahl, und anschließendem Inline-Auswalzen des Stranges, mit einem eine Auslassdüse aufweisenden Metallzuführbehälter, einem horizontal angeordneten Förderband und mindestens einem diesem nachgeordneten Walzgerüst, wobei der Materialzuführbehälter mit Bewegungselementen verbunden ist, mit denen dieser in horizontaler, koaxial zur Hauptachse des Förderbandes in oder entgegen der Förderrichtung des Stranges bewegbar ist und der Materialzuführbehälter an einen Aktuator angeschlossen, der regeltechnisch mit einer Regeleinrichtung verbunden ist, an die Messelemente zum Erfassen der Position der Durcherstarrung des Stranges und Messelemente zum Erfassen der Temperatur des Walzgutes angeschlossen sind.

[0005] Zum Stand der Technik gehört somit ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung, bei der die Aufgabestelle des Metalls auf das Transportband örtlich fest bzw. örtlich variabel ist.

[0006] Nachteilig bei einer örtlich festen Aufgabestelle ist, dass hierbei das Produktionsspektrum einer starken Einschränkung unterliegt. Es können nur Produkte mit geringen Veränderungen in den Abmessungen oder unterschiedlichen Materialqualitäten gefertigt werden. Eine Verbesserung wurde durch einen variablen Aufgabepunkt des flüssigen Metalls auf das Transportband erreicht. Bei einem derartigen Verfahren bzw. einer derartigen Vorrichtung besteht aber der Nachteil, dass eine Kühlung nicht vorgesehen bzw. an die Rahmenbedingungen nicht angepasst ist. Es wurde erkannt, dass die Art der Kühlung und die Position bzw. räumliche Anordnung der Kühlung beim Bandgießen die Wärmeabfuhr beispielsweise derart beeinflusst, dass es zu einer örtlichen Überhitzung des Transportbandes kommt, welche dessen Ausfall zur Folge hat. Weiterhin kann der effektive Wärmetransfer so gering sein, dass keine ausreichende Erstarrung des gegossenen Bandes erzielt wird.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzugeben, bei dem bzw. bei der das Produktionsfenster bzw. das Herstellungsspektrum erweitert wird. Dieses beinhaltet das Gießen unterschiedlicher Metalle und Qualitäten, das Gießen unterschiedlicher Produktdicken und – breiten sowie eine breite Varianz der Gießgeschwindigkeit sowie die oben angeführten Nachteile zu vermeiden.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 7 das Transportband gekühlt wird.

[0009] Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den diesbezüglichen Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0011] Weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung ergeben sich aus den diesbezüglichen Unteransprüchen.

[0012] Der entscheidende Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass die Intensität der Kühlung entsprechend des größten Wärmetransports so ausgelegt ist, dass die Kühlwirkung an der Stelle des ersten Kontaktes des flüssigen Metalls mit dem Transportband erzielt wird und flussabwärts abnimmt. Durch die örtliche Variation der Aufgabestelle des flüssigen Metalls auf das Transportband in Verbindung mit einer optimal angepassten Kühlung bzw. Kühl-Anordnung wird eine Flexibilisierung des Produktionsspektrums erzielt.

[0013] Die Stelle, an der das flüssige Metall in Kontakt mit dem Transportband kommt, muss unter bestimmten Randbedingungen wie unterschiedliche Metall-Qualitäten, Massendurchsätze und dergleichen in Gießrichtung verändert werden. Dazu wird die Intensität der Kühlung durch eine örtliche Veränderung der Kühlzone, in Transportrichtung gesehen, eingestellt. Die Zone des Transportbandes, welche die größte Kühlintensivität aufweist, wird deshalb mit dem Ort des Austritts des flüssigen Metalls aus dem Zuführbehälter korreliert.

[0014] Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung wird eine Flexibilisierung der effektiven Kühlstrecke bzw. der Wärmeabfuhr zur Erweiterung des Produktionsfensters erreicht. Es können so mehr oder weniger stark zu kühlende Materialien in verschiedensten Durchsätzen vergossen werden.

[0015] Eine erste Ausführungsform sieht vor, dass die Düsen in mehreren unabhängigen Einheiten zusammengefasst werden. Jeder Düsen-Einheit ist eine separate Druck geregelte Wasserzufuhr zugeordnet. Bei einer derartigen Vorrichtung ist der Druck, mit dem das Kühlmedium gegen die Unterseite des Obertrums des Transportbandes gespritzt wird, jeweils an der Stelle am Höchsten, an der das flüssige Metall auf die Oberseite des Obertrums des Transportbandes aufgegeben wird. In Transportrichtung gesehen wird der Druck in den nachfolgenden Düsen-Einheiten beispielsweise schrittweise verringert. Durch den höchsten Druck an der Aufgabestelle des flüssigen Metalls wird erreicht, dass hier die größte Kühlwirkung erzielt wird.

[0016] Bei der ersten Ausführungsform wird der Druck in den einzelnen Düsen-Einheiten verändert.

[0017] Bei einer zweiten Ausführungsform bleibt der Druck, mit dem das Kühlmedium bei den einzelnen Düsen-Einheiten auf die Unterseite des Obertrums des Transportbandes gespritzt wird, konstant. Die einzelnen Düsen-Einheiten werden dabei so angeordnet, dass die Düsen-Einheit mit der größten Kühlwirkung, also dem größten Kühlmitteldurchfluss, immer dort angeordnet ist, wo das flüssige Metall auf das Transportband aufgegeben wird. Hierzu werden die Düsen-Einheiten örtlich versetzt bzw. verschoben.

[0018] Um am Ende des Transportbandes ein erstarrtes Band zu erhalten, werden weiterhin die Parameter Transportbandgeschwindigkeit und Metallmenge/Zeit verändert. Die zur Erstarrung notwendige effektive Kühlungslänge wird der metallurgischen Länge angepasst.

[0019] Dieser Vorgang wird in verschiedenen Situationen wie folgt ausgeführt, wobei eine gleichmäßige Zuführung des flüssigen Metalls zum Transportband vorausgesetzt wird.

[0020] Verkürzung der effektiven Kühlungslänge während des Gießprozesses

[0021] Fall 1: Die Relativ-Geschwindigkeit zwischen der Einheit Z/I und dem Transportband wird konstant gehalten. Die Geschwindigkeit des Transportbandes v_{Tr} muss um den Betrag der horizontalen Geschwindigkeit der Einheit Z/I angehoben werden:

$$v_{Tr\text{ neu}} = v_{Tr\text{ alt}} + v_{\text{Einheit Z/I}}$$

[0022] Dabei bedeuten v_{Tr} die Geschwindigkeit des Transportbandes und $v_{\text{Einheit Z/I}}$ die Geschwindigkeit der Einheit Z/I.

[0023] Der Massendurchsatz \dot{m} wird konstant gehalten – bei Erreichen der Endposition der Einheit Z/I wird die Transportbandgeschwindigkeit v_{Tr} wieder auf den ursprünglichen Wert verringert.

[0024] Fall 2: Die Transportbandgeschwindigkeit v_{Tr} wird konstant gehalten. Die Metallzuführung muss um den Betrag

$$\dot{m} = d \cdot b \cdot \rho \cdot v_{\text{Einheit Z/I}} \text{ in (t/min)}$$

gedrosselt werden. Dabei bedeuten \dot{m} den Massendurchsatz, d die Dicke des Stranges, b die Breite des Stranges, ρ die Dichte des flüssigen Metalls und v die Geschwindigkeit der Einheit Z/I.

[0025] Bei Erreichen der Endposition der Einheit Z/I wird der Durchsatz \dot{m} wieder auf den ursprünglichen Wert erhöht.

[0026] Verlängern der effektiven Kühlänge während des Gießprozesses

[0027] Fall 3: Die Relativ-Geschwindigkeit zwischen der Einheit Z/I und dem Transportband wird konstant gehalten. Die Geschwindigkeit des Transportbandes muss um den Betrag der horizontalen Geschwindigkeit der Einheit Z/I verringert werden:

$$V_{Tr \text{ neu}} = v_{Tr \text{ alt}} - v_{\text{Einheit Z/I}}$$

[0028] Der Massendurchsatz \dot{m} wird konstant gehalten. Bei Erreichen der Endposition der Einheit Z/I wird die Transportbandgeschwindigkeit v_{Tr} wieder auf den ursprünglichen Wert erhöht.

[0029] Fall 4: Die Transportbandgeschwindigkeit v_{Tr} wird konstant gehalten. Die Metallzuführung muss um den Betrag

$$\dot{m} = d \cdot b \cdot \rho \cdot v_{\text{Einheit Z/I}} \text{ (t/min)}$$

vergrößert werden. Bei Erreichen der Endposition der Einheit Z/I wird der Durchsatz \dot{m} wieder auf den ursprünglichen Wert verringert.

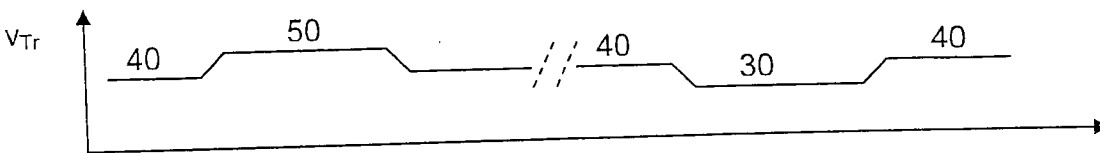
[0030] Nachfolgend sind die erläuterten Vorgänge grafisch dargestellt z.B. typ. Transportbandgeschwindigkeit

v_{Tr} : 40 m/min

$v_{\text{Einheit Z/I}}$: 10 m/min

Fall 1: $v_{Tr} = 50$ m/min

Fall 3: $v_{Tr} = 30$ m/min



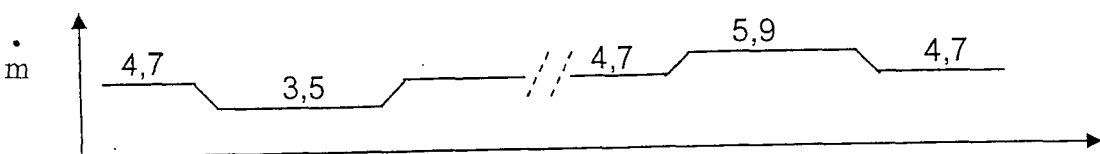
z.B. typ. Durchsatz der Anlage:

$$\dot{m} = 0,012 \text{ m} \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 7,6 \text{ t/m}^3 \cdot 40 \text{ m/min} = 4,7 \text{ t/min}$$

$v_{\text{Einheit Z/I}} = 10 \text{ m/min} \rightarrow \Delta \dot{m} = 1,2 \text{ t/min}$

Fall 2: $\dot{m} = 3,5 \text{ t/min}$

Fall 4: $\dot{m} = 5,9 \text{ t/min}$



Ausführungsbeispiel

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von sehr schematischen Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

[0032] Fig. 1 eine Bandgießanlage mit einer Druck-Regelung der Düsen-Segmente, wobei ein Metallzuführbehälter in unterschiedlichen Positionen ([Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#)) angeordnet ist und

[0033] Fig. 2 eine Bandgießanlage mit auswechselbaren Düsen-Segmenten, wobei ein Metallzuführbehälter in unterschiedlichen Positionen ([Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#), [Fig. 2c](#)) angeordnet ist.

[0034] In den [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#) ist ein Metallzuführbehälter 1 für flüssiges Metall 2 oberhalb eines Transportbandes 3 angeordnet. Das Transportband 3 wird über zwei Rollen 4 und 5 umgelenkt. Aus einer Öffnung 6 im Metallzuführbehälter 1 gelangt flüssiges Metall 2 auf die Oberseite 7 des oberen Trums 8 des Transportbandes 3. Durch eine Drehbewegung der Rollen 4 und 5 wird das flüssige Metall 2 in Transportrichtung 9 zu einer nicht dargestellten Walzvorrichtung geleitet.

[0035] Dabei muss das flüssige Metall 2 erstarrt sein, wenn es das Transportband 3 im Bereich der Rolle 5 verlässt. Zur Abkühlung des Transportbandes 3 und somit auch zur Abkühlung des flüssigen Metalls 2 sind im Bereich der Unterseite 10 des oberen Trums 8 des Transportbandes 3 Düsen 11 angeordnet. Aus den Düsen 11 wird ein Kühlmedium wie Wasser oder dergleichen auf die Unterseite 10 des oberen Trums 8 gespritzt.

[0036] Die Düsen 11 sind beispielsweise in vier Düsen-Segmente 12, 13, 14, 15 angeordnet. Jedes Düsen-Segment 12, 13, 14, 15 weist eine separate Druck geregelte Wasserzufuhr (nicht dargestellt) auf. Hierdurch wird ermöglicht, dass jedes Düsen-Segment 12, 13, 14, 15 mit unterschiedlichem Druck beaufschlagt werden kann. Der höchste Druck des Kühlwassers bzw. des Kühlmediums ist dort vorgesehen, wo die größte Wärmemenge abgeführt werden muss. Dieser Ort entspricht der Stelle, an dem das flüssige Metall 2 auf die Oberseite 7 auftrifft. In [Fig. 1a](#) befindet sich dieser Ort an der linken Seite. Daher wird das Düsen-Segment 12 beispielsweise mit einem Druck von 8 bar beaufschlagt. Da in Transportrichtung 8 gesehen die abzuführende Wärmemenge kleiner wird, wird das Düsen -Segment 13 mit einem verminderten Druck von beispielsweise 6 bar, das Düsen -Segment 14 mit 4 bar und das Düsen-Segment 15 mit 3 bar beaufschlagt.

[0037] Auch die vor der Stelle, an dem das flüssige Metall 2 auf die Oberseite 7 auftrifft, angeordneten Düsen-Segmente (in [Fig. 1b](#) das Düsen-Segment und in [Fig. 1c](#) die Düsen-Segmente) werden mit einem verminderten Druck beaufschlagt.

[0038] Die Drücke sind jederzeit einzeln einstellbar und werden durch die oben genannten Randbedingungen wie Metall-Qualität, Massendurchsatz usw. beeinflusst.

[0039] Bei der in den [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#), [Fig. 2c](#) dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung wird das Kühlwasser bzw. das Kühlmedium unter konstantem Druck den einzelnen Düsen-Segmenten 16, 17, 18, 19, 20 zugeführt. Die Zuführung kann dabei zentral für alle Düsen-Segmente 16, 17, 18, 19, 20 erfolgen oder dezentral für jede einzelne. Die Düsen der Düsen-Segmente 16, 17, 18, 19, 20 sind dabei so ausgelegt, dass die Kühlwirkung der Düsen-Segmente 16, 17, 18, 19, 20 unterschiedlich ist. Dieses kann beispielsweise durch unterschiedliche Durchsatzmengen des Kühlmediums erreicht werden. Dieser Unterschied ist in den [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#), [Fig. 2c](#) durch unterschiedlich hohe Düsen-Segmente 16, 17, 18, 19, 20 dargestellt.

[0040] Erfindungsgemäß wird das Düsen-Segment 16, 17, 18, 19, 20 mit der höchsten Kühlwirkung dort angeordnet, wo das flüssige Metall 2 auf das Transportband 3 gelangt. Da diese Stelle variiert, können die Düsen-Segmente 16, 17, 18, 19, 20 vertauscht bzw. versetzt werden. In [Fig. 2a](#) wird die höchste Kühlwirkung im linken Düsen-Segment 16 erreicht. In Transportrichtung 9 gesehen verringert sich die Kühlwirkung in den nachfolgenden Düsen-Segmenten 17, 18, 19, 20.

[0041] In [Fig. 2b](#) ist die Aufgabestelle für das flüssige Metall 2 in Transportrichtung 9 verschoben. Um hier die größte Kühlwirkung zu erzielen, wird das aus [Fig. 1a](#) bekannte Düsen-Segment 16 ebenfalls in Transportrichtung 9 verschoben. Um ein gleichmäßiges Gefälle bei der Kühlwirkung zu erreichen, werden die nachfolgenden Düsen-Segmente 17, 18, 19, 20 jeweils um einen Stellplatz nach rechts verschoben. In [Fig. 2c](#) ist eine Verschiebung um einen weiteren Stellplatz dargestellt.

[0042] Bei Veränderung der Parameter Transportgeschwindigkeit und Metallmenge/Zeit, welche wie oben be-

schrieben durchgeführt wird, wird die effektive Kühllänge so an die metallurgische Länge angepasst.

Bezugszeichenliste

| | |
|--------|----------------------|
| 1 | Metallzuführbehälter |
| 2 | flüssiges Metall |
| 3 | Transportband |
| 4 | Rolle |
| 5 | Rolle |
| 6 | Öffnung |
| 7 | Oberseite |
| 8 | oberer Trum |
| 9 | Transportrichtung |
| 10 | Unterseite |
| 11 | Düsen |
| 12–20. | Düsen-Segment |

Patentansprüche

1. Verfahren zum endabmessungsnahen Gießen von Strängen aus Metall, insbesondere rechteckigen Strängen, wobei flüssiges Metall (2) auf ein umlaufendes Transportband (3) gegossen wird, mit anschließendem Inline-Walzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Transportband (3) gekühlt wird

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Transportband (3) an der Stelle, an der das flüssige Metall auf die Oberseite (7) des oberen Trums (8) aufgegeben wird, am stärksten gekühlt wird bzw. die größte Wärmemenge abgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung durch Aufspritzen von Kühlmedien bzw. Kühlwasser mittels Düsen (11) auf die Unterseite (10) eines oberen Trums (8) des Transportbandes (3) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) zu Düsen-Segmenten (12–20) zusammengefügt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) in den Düsen-Segmenten (12–15) unterschiedliche Drücke aufweisen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) in den Düsen-Segmenten (16–20) den gleichen Druck aufweisen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussmenge des Kühlmediums bzw. Kühlwassers in den einzelnen Düsen-Segmenten (12–20) verändert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussmenge des Kühlmediums bzw. des Kühlwassers in den einzelnen Düsen-Segmenten (12–20) konstant eingestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Massendurchsatz m konstant gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportgeschwindigkeit v_{Tr} konstant gehalten wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallzuführung gedrosselt oder vergrößert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportgeschwindigkeit v_{Tr} verringert oder angehoben wird.

13. Vorrichtung zum endabmessungsnahen Gießen von Strängen aus Metall, insbesondere rechteckigen Strängen, wobei flüssiges Metall (2) auf ein umlaufendes Transportband (3) gegossen wird, welches um zwei

Rollen (4, 5) läuft und einen oberen Trum (8) mit einer Oberseite (7) und einer Unterseite (10) aufweist und einer anschließenden Walzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass unter der Unterseite (10) Düsen (11) angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) in Düsen-Segmenten (12–20) angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) in den einzelnen Düsen-Segmenten (12–20) unterschiedlich im Durchsatz sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (11) in den einzelnen Düsen-Segmenten (12–20) identisch sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen-Segmente (12–15) jeweils eine separate Druck geregelte Kühlmedium bzw. Kühlwasser aufweisen.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen-Segmente (16–20) austauschbar angeordnet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

