

(19)



(11)

EP 2 468 905 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
C21D 9/573 (2006.01) **C21D 11/00** (2006.01)
B21C 49/00 (2006.01) **B65H 20/34** (2006.01)
B21B 41/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10196383.3**

(22) Anmeldetag: **22.12.2010**

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

- **Linzer, Bernd**
4020, Linz (AT)
- **Seilinger, Alois**
4040, Linz (AT)
- **Lanschuetzer, Josef**
4310, Mauthausen (AT)

(71) Anmelder: **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)

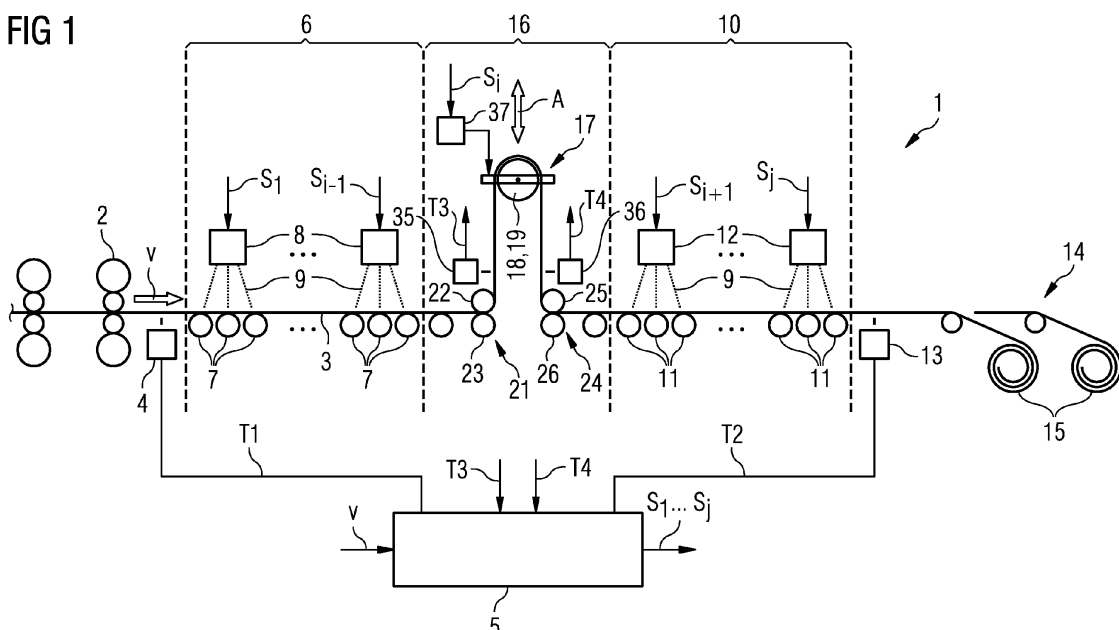
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Hohenbichler, Gerald**
4484, Kronstorf (AT)

(54) Kühlstrecke mit integriertem Vertikalbandspeicher

(57) Eine Kühlstrecke (1) zum Kühlen eines Metallbandes (3), insbesondere eines Stahlbandes (3), weist einen vorderen, einen mittleren und einen hinteren Kühlstreckenabschnitt (6, 16, 10) auf, die von dem Metallband (3) in dieser Reihenfolge nacheinander durchlaufen werden. Der vordere Kühlstreckenabschnitt (6) weist vordere Kühleinrichtungen (8) auf, mittels derer das Metallband (3) während des Durchlaufens des vorderen Kühl-

streckenabschnitts (6) mit einem Kühlmedium (9) beaufschlagbar ist. Der hintere Kühlstreckenabschnitt (10) weist hintere Kühleinrichtungen (12) auf, mittels derer das Metallband (3) während des Durchlaufens des hinteren Kühlstreckenabschnitts (10) mit einem Kühlmedium (9) beaufschlagbar ist. Der mittlere Kühlstreckenabschnitt (16) weist einen Vertikalbandspeicher (17) auf, mittels dessen das Metallband (3) zwischenpufferbar ist.

FIG 1**EP 2 468 905 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlstrecke zum Kühlen eines Metallbandes, insbesondere eines Stahlbandes,

- wobei die Kühlstrecke einen vorderen und einen hinteren Kühlstreckenabschnitt aufweist, die von dem Metallband nacheinander durchlaufen werden,
- wobei der vordere Kühlstreckenabschnitt vordere Kühleinrichtungen aufweist, mittels derer das Metallband während des Durchlaufens des vorderen Kühlstreckenabschnitts mit einem Kühlmedium beaufschlagbar ist,
- wobei der hintere Kühlstreckenabschnitt hintere Kühleinrichtungen aufweist, mittels derer das Metallband während des Durchlaufens des hinteren Kühlstreckenabschnitts mit einem Kühlmedium beaufschlagbar ist.

[0002] Eine derartige Kühlstrecke ist allgemein bekannt. Rein beispielhaft wird auf die EP 1 732 716 B1 und die korrespondierende US 2007/198 122 A1 verwiesen.

[0003] Fertig gewalzte Metallbandprodukte - insbesondere Stahlprodukte - müssen je nach beabsichtigtem Verwendungszweck eine bestimmte Mikrostruktur aufweisen. Zum Erreichen dieser Mikrostruktur ist es erforderlich, das fertig gewalzte Metallband in einer Kühlstrecke auf eine bestimmte Haspeltemperatur zu kühlen, sodann zu einem Bund zu wickeln und schließlich im Bund nach und nach auf Umgebungstemperatur abkühlen zu lassen. Die gewünschte Haspeltemperatur (also die Temperatur beim Haspeln) hängt vom Werkstoff und seiner geplanten Verwendung ab. Mit der Wahl der Haspeltemperatur und insbesondere des genauen Kühlverlaufs werden ganz entscheidend die Materialeigenschaften des Materials eingestellt. Dies gilt ganz besonders für Stahlsorten, die im austenitischen Bereich fertig gewalzt werden und in der Kühlstrecke vollständig oder teilweise in ein ferritisches Gefüge oder in ein ferritisches Mischgefüge mit anderen Umwandlungsprodukten überführt werden sollen. In derartigen Fällen ist nahezu ausschließlich der Kühlverlauf entscheidend für die Einstellung der gewünschten Materialeigenschaften.

[0004] Um den Anforderungen an die Materialeigenschaften für die gesamte Produktpalette einer Walzanlage zu genügen, werden im Stand der Technik die Kühlstrecken entsprechend den Anforderungen für das Produkt mit der größten erforderlichen Länge der Kühlstrecke bei gegebener Kühlleistung ausgelegt. Dennoch darf der Abstand zwischen Walzstraße und Haspelanordnung eine bestimmte Maximallänge nicht überschreiten. Für manche Anwendungen ist sogar eine möglichst kurze Kühlstrecke sowohl in Bezug auf die erforderlichen Kosten als auch zur Einstellung der gewünschten metallurgischen Eigenschaften günstig oder sogar zwingend. Andere Materialsorten hingegen - insbesondere

Mehrphasenstähle - benötigen oftmals eine Mindestlänge der Kühlstrecke zwischen der Breitbandstraße und der Haspelanlage, weil bei derartigen Stählen eine spezielle Kühlstrategie benötigt wird, die einerseits Phasen der Intensivkühlung und andererseits Phasen mit reduzierter Kühlung oder gar ohne Kühlung umfasst. Da es bei derartigen Produkten entscheidend auf die Haltedauer ankommt, also auf die Zeitdauer zwischen zwei Kühlphasen, während der nicht gekühlt wird, wirkt sich bei derartigen Stählen als einziger Einflussfaktor die Fertigwalzgeschwindigkeit direkt auf die zu installierende Länge der Kühlstrecke aus. Bei gewünschter hoher Produktivität und damit hohen Auslaufgeschwindigkeiten ist demzufolge auch eine entsprechend lange Kühlstrecke erforderlich.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine kompakte Kühlstrecke zu schaffen, die dennoch flexibel einsetzbar ist, insbesondere für eine breite Produktpalette an zu kühlenden Metallbändern optimal einsetzbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Kühlstrecke mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kühlstrecke sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 14.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Kühlstrecke der eingangs genannten Art zusätzlich einen mittleren Kühlstreckenabschnitt aufweist, der zwischen dem vorderen und dem hinteren Kühlstreckenabschnitt angeordnet ist und einen Vertikalbandspeicher aufweist, mittels dessen das Metallband zwischengedehnt ist.

[0008] Durch diese Ausgestaltung wird zum einen erreicht, dass die Kühlstrecke kompakt ist, weil die für das Halten des Metallbandes ohne Kühlung ggf. erforderliche Baulänge - zumindest teilweise - von der Horizontalen in die Vertikale verlagert ist. Zum anderen ist die Kühlstrecke erheblich flexibler betreibbar als Kühlstrecken des Standes der Technik, weil die im Vertikalbandspeicher gespeicherte Bandlänge ohne Weiteres variierbar ist.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Kühlstrecke ist vorgesehen,

- dass der Vertikalbandspeicher eine Anzahl von vertikal verstellbaren Rollen anordnungen aufweist,
- dass der Vertikalbandspeicher zum vorderen Kühlstreckenabschnitt hin eine Eingangsrollenanordnung aufweist, die mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle aufweist,
- dass die Rollen der Eingangsrollenanordnung derart angeordnet sind, dass das Metallband im Bereich der Eingangsrollenanordnung mittels der Rollen der Eingangsrollenanordnung in Vertikalrichtung fixiert ist,
- dass der Vertikalbandspeicher zum hinteren Kühlstreckenabschnitt hin eine Ausgangsrollenanordnung aufweist, die mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle aufweist, und
- dass die Rollen der Ausgangsrollenanordnung derart angeordnet sind, dass das Metallband im Bereich

der Ausgangsrollenanordnung mittels der Rollen der Ausgangsrollenanordnung in Vertikalrichtung fixiert ist.

[0010] Es ist möglich, dass mindestens eine der Rollen der Eingangsrollenanordnung und mindestens eine der Rollen der Ausgangsrollenanordnung - insbesondere vertikal - verstellbar sind. Alternativ ist es möglich, dass die Rollen der Eingangsrollenanordnung und die Rollen der Ausgangsrollenanordnung fix angeordnet sind.

[0011] In einer Minimalausgestaltung des Vertikalbandspeichers, die in vielen Fällen ausreichend ist, ist die Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen exakt gleich 1. Alternativ ist es möglich, dass die Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen größer als 1 ist. In diesem Fall ist zwischen je zwei benachbarten vertikal verstellbaren Rollenanordnungen je eine weitere das Metallband in Vertikalrichtung fixierende Rollenanordnung angeordnet.

[0012] Im Falle von mehreren vertikal verstellbaren Rollenanordnungen arbeitet der Vertikalbandspeicher besonders zuverlässig, wenn die weiteren Rollenanordnungen jeweils mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle aufweisen, die derart angeordnet sind, dass das Metallband im Bereich der jeweiligen weiteren Rollenanordnung mittels der Rollen der jeweiligen weiteren Rollenanordnung in Vertikalrichtung fixiert ist.

[0013] Es ist möglich, dass mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen eine einzige Hubrolle aufweist. Der Durchmesser dieser einzigen Hubrolle ist vorzugsweise größer als der Durchmesser von Transportrollen des vorderen und/oder des hinteren Kühlstreckenabschnitts. Beispielsweise können die Transportrollen einen Durchmesser von ca. 200 mm bis ca. 350 mm aufweisen, während die Hubrolle einen Durchmesser von ca. 800 mm bis ca. 1200 mm oder noch mehr aufweist.

[0014] Im Falle einer einzigen Hubrolle mit größerem Durchmesser ist im eingefahrenen Zustand der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung der Abstand der Hubrolle zu den benachbarten Rollen größer als der Abstand von Transportrolle zu Transportrolle. Um ein sicheres Führen des Metallbandes zur Hubrolle und von der Hubrolle zur nächsten Rolle zu gewährleisten, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Vertikalbandspeicher auf Höhe der unteren Rollen der angrenzenden Rollenanordnungen beidseitig der Hubrolle positionierbare Überleitelemente aufweist, mittels derer das Metallband in dem Fall, dass eine Scheitellinie der Hubrolle auf die Höhe einer Scheitellinie der unteren Rollen der angrenzenden Rollenanordnungen abgesenkt ist, von der unteren Rolle der vorgeordneten Rollenanordnung zur Hubrolle und von der Hubrolle zur unteren Rolle der nachgeordneten Rollenanordnung geführt wird.

[0015] In einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen mindestens drei Hubrollen aufweist und dass die Hubrollen relativ zueinander derart angeordnet

oder anordenbar sind, dass das Metallband alle Hubrollen der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung kontaktiert und aufgrund des Kontakts mit den Hubrollen der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung die entsprechende vertikal verstellbare Rollenanordnung mit einem wirksamen Biegedurchmesser umschlingt, der größer als der Abstand der beiden äußersten Hubrollen der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung voneinander ist.

[0016] Im Falle der letztgenannten Ausgestaltung ist es möglich, dass die Hubrollen der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung einzeln vertikal verstellbar sind. Alternativ ist es möglich, dass die Hubrollen der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung zu mehreren Hubrollensegmenten gruppiert sind und dass mindestens eines der Hubrollensegmente mehrere der Hubrollen umfasst. In diesem Fall können die Hubrollen segmentweise vertikal verstellbar sein. Auch ist eine feste Anordnung mit fest vorgegebenem wirksamem Biegedurchmesser möglich.

[0017] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Kühlstrecke ist weiterhin vorgesehen, dass die vorderen Kühleinrichtungen - bezogen auf den vorderen Kühlstreckenabschnitt - mindestens eine eingangsseitige und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung umfassen und dass mindestens eine der ausgangsseitigen Kühleinrichtungen für eine größere Kühlleistung ausgelegt ist als die eingangsseitigen Kühleinrichtungen. Ebenso besteht eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Kühlstrecke darin, dass die hinteren Kühleinrichtungen - bezogen auf den hinteren Kühlstreckenabschnitt - mindestens eine eingangsseitige und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung umfassen und dass mindestens eine der eingangsseitigen Kühleinrichtungen für eine größere Kühlleistung ausgelegt ist als die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen.

[0018] Es ist möglich, dass auch im Bereich des Vertikalbandspeichers Kühleinrichtungen angeordnet sind, mittels derer das Metallband während des Durchlaufens des Vertikalbandspeichers mit einem Kühlmedium beaufschlagbar ist. Das Beaufschlagen mit dem Kühlmedium kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn die vertikal verstellbaren Rollenanordnungen eingefahren sind, sich also auf Höhe der Transportrollen des vorderen und des hinteren Kühlstreckenabschnitts befinden. In vielen Fällen sind jedoch im Bereich des Vertikalbandspeichers keine derartigen Kühleinrichtungen angeordnet.

[0019] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlstrecke ist vorgesehen,

- dass eingangsseitig und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers Temperaturmессeinrichtungen angeordnet sind, mittels derer die Temperatur des Metallbandes eingangsseitig und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers erfasst wird,
- dass die Temperaturmессeinrichtungen entsprechende Temperaturmessungen an eine Steuerein-

- richtung für den Vertikalbandspeicher übermitteln, dass die Steuereinrichtung unter Verwendung der übermittelten Temperaturmessungen und einer Bandgeschwindigkeit des in die Kühlstrecke einlaufenden Metallbandes eine im Vertikalbandspeicher zu puffernde Sollbandlänge und anhand der ermittelten Sollbandlänge einen Stellbefehl für eine Verstelleinrichtung zum Verstellen des Vertikalbandspeichers ermittelt und
- dass die Steuereinrichtung den von ihr ermittelten Stellbefehl an die Verstelleinrichtung übermittelt.

[0020] Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn im Bereich des Vertikalbandspeichers keine Kühleinrichtungen angeordnet sind. Eine Kombination mit diesem Merkmal ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

[0021] Wenn die Temperaturmессeinrichtungen vorhanden sind, ist vorzugsweise eingangsseitig des Vertikalbandspeichers vor der dortigen Temperaturmессeinrichtung eine Kühlmediumbeseitigungseinrichtung angeordnet.

[0022] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1	schematisch einen Teil einer Warmbandstraße,
FIG 2 und 3	mögliche Ausgestaltungen einer Kühlstrecke,
FIG 4 bis 7	mögliche Ausgestaltungen von vertikal verstellbaren Rollenordnungen,
FIG 8	eine weitere Ausgestaltung einer Kühlstrecke und
FIG 9	schematisch ein Ablaufdiagramm.

[0023] Gemäß FIG 1 ist eine Kühlstrecke 1 dem (ggf. letzten) Walzgerüst 2 einer (in der Regel mehrgerüstigen) Fertigstraße nachgeordnet. In der Fertigstraße wird ein Metallband 3 - oftmals ein Stahlband, in manchen Fällen ein Kupfer- oder Aluminiumband, in manchen Fällen auch ein anderes Metallband - auf eine Endabmessung warm gewalzt. Das Metallband 3 tritt mit einer Bandgeschwindigkeit v aus dem (letzten) Walzgerüst 2 der Fertigstraße aus. Es weist zu diesem Zeitpunkt eine Endwalztemperatur T_1 auf. Die Endwalztemperatur T_1 wird in der Regel mittels einer entsprechenden Temperaturmессeinrichtung 4 erfasst und einer Steuereinrichtung 5 zugeführt, welche - zumindest unter anderem - die Kühlstrecke 1 steuert. Oftmals wird auch die Dicke, mit der das Metallband 3 aus dem (letzten) Walzgerüst 2 ausläuft, messtechnisch erfasst und der Steuereinrichtung 5 zugeführt. Gleiches gilt oftmals für die Bandgeschwindigkeit v .

[0024] Die Kühlstrecke 1 weist gemäß FIG 1 einen vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 auf. Der vordere Kühlstreckenabschnitt 6 weist Transportrollen 7 auf, mittels

derer das Metallband 3 durch den vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 gefördert wird. Die Transportrollen 7 sind zumindest teilweise angetrieben. Die Transportrollen 7 weisen einen Durchmesser d auf, der üblicherweise zwischen 200 mm und 350 mm liegt. In Einzelfällen sind größere Durchmesser d bis zu 500 mm möglich. Die Transportrollen 7 stützen das Metallband 3 von unten.

[0025] Der vordere Kühlstreckenabschnitt 6 weist weiterhin eine Anzahl von Kühleinrichtungen 8 auf, beispielsweise so genannte Spritzbalken. Die Kühleinrichtungen 8 des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6 werden nachfolgend als vordere Kühleinrichtungen 8 bezeichnet, um ihre Zugehörigkeit zum vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 zu bezeichnen. Mittels der vorderen Kühleinrichtungen 8 wird das Metallband 3 während des Durchlaufens des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6 mit einem flüssigen Kühlmedium 9 beaufschlagt. Das Kühlmedium 9 ist in der Regel Wasser mit oder ohne Zusätze. Ein Abstand der dem Walzgerüst 2 nächstliegenden vorderen Kühleinrichtung 8 zum Walzgerüst 2 liegt in der Regel zwischen 5 m und 20 m, oftmals zwischen 8 m und 12 m.

[0026] Gemäß der Darstellung von FIG 1 (und auch der übrigen FIG) sind die vorderen Kühleinrichtungen 8 ausschließlich oberhalb des Metallbandes 3 angeordnet. Eine derartige Ausgestaltung des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6 ist möglich, aber nicht zwingend. Oftmals sind auch unterhalb des Metallbandes 3 entsprechende Kühleinrichtungen angeordnet. Dies ist in den FIG jedoch nicht dargestellt, da es im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht darauf ankommt, ob das Metallband 3 nur von oben, nur von unten oder von beiden Seiten (also von oben und von unten) gekühlt wird.

[0027] Die Kühlstrecke 1 weist gemäß FIG 1 weiterhin einen hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 auf. Der hintere Kühlstreckenabschnitt 10 weist Transportrollen 11 auf, mittels derer das Metallband 3 durch den hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 gefördert wird. Die Transportrollen 11 sind zumindest teilweise angetrieben. Sie können analog zu den Transportrollen 7 des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6 ausgebildet sein.

[0028] Der hintere Kühlstreckenabschnitt 10 weist weiterhin - analog zum vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 - eine Anzahl von Kühleinrichtungen 12 auf. Die Kühleinrichtungen 12 werden nachfolgend, um ihre Zugehörigkeit zum hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 zu bezeichnen, als hintere Kühleinrichtungen 12 bezeichnet. Die hinteren Kühleinrichtungen 12 können analog zu den vorderen Kühleinrichtungen 8 ausgebildet sein.

[0029] Das Metallband 3 tritt mit einer Haspeltemperatur T_2 aus dem hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 aus. Die Haspeltemperatur T_2 wird in der Regel mittels einer entsprechenden Temperaturmессeinrichtung 13 erfasst und der Steuereinrichtung 5 zugeführt.

[0030] Der Kühlstrecke 1 (bzw. dem hinteren Kühlstreckenabschnitt 10) ist eine Haspelanordnung 14 nachgeordnet. Die Haspelanordnung 14 weist mindestens einen Haspel 15 auf. Mittels der Haspelanordnung

14 wird das aus der Kühlstrecke 1 auslaufende Metallband 3 zu einem Bund (coil) aufgespelt.

[0031] Zwischen dem vorderen und dem hinteren Kühlstreckenabschnitt 6, 10 weist die Kühlstrecke 1 weiterhin einen mittleren Kühlstreckenabschnitt 16 auf. Der mittlere Kühlstreckenabschnitt 16 weist gemäß FIG 1 einen Vertikalbandspeicher 17 auf. Mittels des Vertikalbandspeichers 17 ist das Metallband 3 - soweit es sich im Vertikalbandspeicher 17 befindet - zwischenpufferbar.

[0032] Vorzugsweise weist ausschließlich der mittlere Kühlstreckenabschnitt 16 einen Vertikalbandspeicher 17 auf. Der vordere und der hintere Kühlstreckenabschnitt 6, 10 weisen vorzugsweise keinen Vertikalbandspeicher auf.

[0033] Das Metallband 3 ist in der gesamten Kühlstrecke 1 keinerlei Querschnittsveränderungen unterworfen. Auch erfolgt in der Regel ausschließlich die Kühlung mit dem Kühlmedium 9. Weitergehende Beeinflussungen des Metallbandes 3 wie beispielsweise ein Beizen oder ein anderweitiges Entzundern erfolgen in der Kühlstrecke 1 nicht. Insbesondere läuft damit das Metallband 3 - mit Ausnahme der thermischen Schrumpfung - aus dem hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 mit den gleichen Abmessungen (Breite und Dicke) aus, mit denen es in den vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 eingelaufen ist.

[0034] Gemäß den FIG 2 und 3 - siehe teilweise auch FIG 1 - weist der Vertikalbandspeicher 17 eine Anzahl von Rollenanordnungen 18 auf, die vertikal verstellbar sind. Die vertikale Verstellbarkeit ist in den FIG 1 bis 3 durch einen entsprechenden Doppelpfeil A angedeutet. In einer eingefahrenen Stellung befinden sich die vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 auf Höhe der Transportrollen 7, 11. Genauer ausgedrückt: Die Scheitellinien von Hubrollen 19 der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 befinden sich in der eingefahrenen Stellung auf der gleichen Höhe wie die Scheitellinien der Transportrollen 7, 11. Wenn die vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 eingefahren sind, ist die wirksame Länge der Kühlstrecke 1 daher durch ihre geometrische Länge (also den Abstand der ersten vorderen Kühleinrichtung 8 von der letzten hinteren Kühleinrichtung 12) bestimmt.

[0035] Der guten Ordnung halber wird darauf hingewiesen, dass der vorstehend gewählte Begriff "Hubrolle" nur der sprachlichen Unterscheidung der Hubrollen 19 von den Transportrollen 7, 11 dienen soll. Der Begriff soll also andeuten, dass die Hubrollen 19 diejenigen Rollen sind, die in Vertikalrichtung verfahren werden und über die das Metallband 3 in Form von Schlingen läuft. Eine weitergehende Bedeutung kommt dieser Wortwahl nicht zu.

[0036] Wenn die vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 hingegen ausgefahren sind - dieser Zustand ist in den FIG 1, 2 und 3 dargestellt -, ist die wirksame Länge der Kühlstrecke 1 durch ihre geometrische Länge zuzüglich der im Vertikalbandspeicher 17 gespeicherten Bandlänge bestimmt. Die im Vertikalbandspeicher 17 ge-

speicherte Bandlänge entspricht im Wesentlichen dem Produkt der Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 und der doppelten Hubhöhe (sofern diese für alle vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 dieselbe ist, weil diese beispielsweise an einer gemeinsamen Traverse 18' - siehe FIG 3 - angeordnet sind).

[0037] Die Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 kann nach Bedarf bestimmt sein. Minimal ist gemäß FIG 2 eine einzige vertikal verstellbare Rollenanordnung 18 vorhanden. Alternativ kann die Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 größer als 1 sein. Beispielsweise können entsprechend der Darstellung von FIG 3 drei derartige Rollenanordnungen 18 vorhanden sein. Im Falle mehrerer vertikal verstellbarer Rollenanordnungen 18 ist zwischen je zwei benachbarten vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 entsprechend der Darstellung von FIG 3 je eine weitere Rollenanordnung 20 angeordnet, mittels derer das Metallband 3 in Vertikalrichtung fixiert ist.

[0038] Unabhängig von der Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 kann die Pufferkapazität des Vertikalbandspeichers 17 nach Bedarf bestimmt sein. Vorzugsweise ist im Vertikalbandspeicher 17 eine Bandlänge von mindestens 20 m pufferbar. Insbesondere bei einer oder zwei vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 - prinzipiell aber auch bei mehr als zwei vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 - ist dies mit einer Höhenverstellbarkeit der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 um mindestens 8 m verbunden.

[0039] Der Vertikalbandspeicher 17 weist gemäß den FIG 1 bis 3 zum vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 hin eine Eingangsrollenanordnung 21 auf. Die Eingangsrollenanordnung 21 weist mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle 22, 23 auf. Das Metallband 3 läuft zwischen den beiden Rollen 22, 23 hindurch. Die Rollen 22, 23 der Eingangsrollenanordnung 21 sind derart angeordnet, dass das Metallband 3 im Bereich der Eingangsrollenanordnung 21 in Vertikalrichtung fixiert ist.

[0040] Es ist möglich, dass beide Rollen 22, 23 der Eingangsrollenanordnung fix angeordnet sind. Alternativ ist es möglich, dass mindestens eine der Rollen 22, 23 - insbesondere vertikal - verstellbar ist. Vorzugsweise ist dies ggf. die obere Rolle 22. Die Verstellbarkeit ist - stellvertretend für alle Ausgestaltungen - in FIG 5 durch einen Doppelpfeil B angedeutet. Durch Verstellen der Rollen 22, 23 kann insbesondere eingestellt werden, ob das Metallband 3 im Bereich der Eingangsrollenanordnung 21 zur Zuganpassung geklemmt wird oder nicht, die Eingangsrollenanordnung 21 also als Treiber wirkt oder nicht. Ein Verstellbereich liegt in der Regel bei bis zu 200 mm, in Einzelfällen bei bis zu 400 mm, maximal aber bei 10 % des Hubbereichs der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18.

[0041] Ebenso weist der Vertikalbandspeicher 17 gemäß den FIG 1 bis 3 zum hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 hin eine Ausgangsrollenanordnung 24 auf. Die Ausgangsrollenanordnung 24 weist mindestens eine obere

und mindestens eine untere Rolle 25, 26 auf. Das Metallband 3 läuft zwischen den beiden Rollen 25, 26 hindurch. Die Rollen 25, 26 der Ausgangsrollenanordnung sind derart angeordnet, dass das Metallband 3 im Bereich der Ausgangsrollenanordnung 24 in Vertikalrichtung fixiert ist. Die Rollen 25, 26 der Ausgangsrollenanordnung können - analog zu den Rollen 22, 23 der Eingangsrollenanordnung 21 und aus den gleichen Gründen - alternativ verstellbar sein oder fix angeordnet sein. Die Verstellbarkeit ist - erneut stellvertretend für alle Ausgestaltungen - in FIG 5 durch einen Doppelpfeil C angedeutet.

[0042] Falls die weiteren Rollenanordnungen 20 vorhanden sind, weist auch jede weitere Rollenanordnung 20 jeweils mindestens eine obere und eine untere Rolle 27, 28 auf. Gemäß FIG 3 sind sogar je zwei derartige Rollenpaare vorhanden. Das Metallband 3 läuft in diesem Fall zwischen den jeweiligen Rollen 27, 28 der entsprechenden Rollenpaare hindurch. Die Rollen 27, 28 der weiteren Rollenanordnungen 20 sind ebenfalls derart angeordnet, dass das Metallband 3 im Bereich der jeweiligen weiteren Rollenanordnung 20 in Vertikalrichtung fixiert ist. Analog zu den Rollen 22, 23, 25, 26 der Eingangsrollenanordnung 21 und der Ausgangsrollenanordnung 24 können auch die Rollen 27, 28 der weiteren Rollenanordnungen 20 alternativ verstellbar oder fix angeordnet sein.

[0043] Die unteren Rollen 23, 26, 28 der Rollenanordnungen 21, 24, 20 entsprechen vom Ansatz her Transportrollen. Sie können angetrieben sein. Die oberen Rollen 22, 25, 27 der Rollenanordnungen 21, 24, 20 können ebenfalls angetrieben sein. Alternativ können die oberen und/oder die unteren Rollen 22, 23, 25, 26, 27, 28 - zumindest teilweise - antriebslos ausgebildet sein.

[0044] Die einzelnen vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 sind in den FIG 2 und 3 mit je zwei Hubrollen 19 dargestellt. Diese Ausgestaltung ist zwar möglich, aber nicht bevorzugt. Bevorzugte Ausgestaltungen der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 werden nachfolgend erläutert.

[0045] So kann entsprechend der Darstellung der FIG 4 und 5 mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 eine einzige Hubrolle 19 aufweisen. In diesem Fall ist vorzugsweise ein Durchmesser D der Hubrolle 19 größer als die Durchmesser d der Transportrollen 7, 11. Vorzugsweise beträgt der Durchmesser D der Hubrolle 19 mindestens 500 mm. Beispielsweise kann der Durchmesser D der Hubrolle 19 zwischen 800 mm und 1200 mm oder sogar bei bis zu 2000 mm liegen. Auslegungskriterium für den Durchmesser D der Hubrolle 19 sind die zu kühlenden Metallbänder 3 und deren Banddicken. Der Durchmesser D der Hubrolle 19 sollte mindestens das 25fache - besser das 50fache bis 150fache, insbesondere das 60fache bis 100fache - der maximalen Banddicke betragen. Beispielsweise sind das 65fache, 70fache, 75fache oder 80fache möglich.

[0046] Im Falle einer derartigen Ausgestaltung der entsprechenden Rollenanordnung 18 weist der Vertikal-

bandspeicher 17 auf Höhe der unteren Rollen 23, 26, 28 der angrenzenden Rollenanordnungen 21, 24, 20 vorzugsweise Überleitelemente 29 auf. Die Überleitelemente 29 sind schematisch in FIG 5 dargestellt. Die Überleitelemente 29 sind positionierbar. In dem Fall, dass die entsprechende vertikal verstellbare Rollenanordnung 18 angehoben ist, sind die Überleitelemente 29 vom Metallband 3 abgestellt. Dies ist in FIG 5 durch entsprechende Pfeile E angedeutet. In dem Fall, dass die entsprechende vertikal verstellbare Rollenanordnung 18 abgesenkt ist, sich die Scheitellinie der Hubrolle 19 also auf Höhe der Scheitellinie der Transportrollen 7, 11 befindet, werden die Überleitelemente 29 an das Metallband 3 angestellt. In dieser Stellung sind die Überleitelemente 29 in FIG 5 eingezeichnet. Bei abgesenkter Hubrolle 19 wird das Metallband 3 mittels des der Hubrolle 19 vorgeordneten Überleitelements 29 von der unteren Rolle 23, 28 der vorgeordneten Rollenanordnung 21, 20 zur Hubrolle 19 geführt. In analoger Weise wird das Metallband 3 mittels des der Hubrolle 19 nachgeordneten Überleitelements 29 von der Hubrolle 19 zur unteren Rolle 26, 28 der nachgeordneten Rollenanordnung 24, 20 geführt.

[0047] Ebenso ist es möglich, dass mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18 gemäß den FIG 6 und 7 mindestens drei Hubrollen 19 aufweist. Beispielsweise zeigt FIG 6 eine Ausgestaltung mit exakt drei einzelnen Hubrollen 19. FIG 7 zeigt eine Ausgestaltung mit fünf Hubrollensegmenten 30, die je zwei Hubrollen 19 tragen. Auch andere Ausgestaltungen sind möglich, beispielsweise vier einzelne Hubrollen 19, zwei Hubrollensegmente 30 mit je zwei Hubrollen 19, drei Hubrollensegmente 30 mit je zwei Hubrollen 19 usw.. Im Falle mehrerer Hubrollen 19 können die Hubrollen 19 kleinere Durchmesser d' aufweisen als die einzige Hubrolle 19 der Ausgestaltung der FIG 4 und 5. Insbesondere kann der Durchmesser d' der Hubrollen 19 bei den Ausgestaltungen der FIG 6 und 7 gleich dem Durchmesser d der Transportrollen 7, 11 sein.

[0048] Die Hubrollen 19 sind bei den Ausgestaltungen der FIG 6 und 7 vorzugsweise nicht nur relativ zu den Transportrollen 7, 11, sondern auch relativ zueinander höhenverstellbar. Die Verstellbarkeit ist in diesem Fall einzeln oder segmentweise gegeben. Im Falle der segmentweisen Verstellung sind die einzelnen Hubrollensegmente 30 vorzugsweise um einen jeweiligen Schwenkpunkt verschwenkbar gelagert. Alternativ können die Hubrollen 19 der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung relativ zueinander fixiert sein.

[0049] Die Höhenverstellung der Hubrollen 19 der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung 18 ist bei den Ausgestaltungen der FIG 6 und 7 derart koordiniert, dass das Metallband 3 im ausgefahrenen Zustand der entsprechenden Rollenanordnung 18 alle Hubrollen 19 der entsprechenden Rollenanordnung 18 kontaktiert und aufgrund des Kontakts mit den Hubrollen 19 der entsprechenden Rollenanordnung 18 die entsprechende Rollenanordnung 18 mit einem wirksamen Biegungsdurchmesser D' umschlingt. Der Biegungsdurchmesser D' ist grö-

ßer als der Abstand a der beiden äußersten Hubrollen 19 der entsprechenden Rollenordnung 18 - dieser gemessen von Rollenmitte zu Rollenmitte. Der Biegedurchmesser D' ist in etwa gleich dem genannten Abstand a zuzüglich des Durchmessers d' der Hubrollen 19. Für die Dimensionierung des Biegedurchmessers D' gelten dieselben Auslegungskriterien wie für den Durchmesser D der einzigen Hubrolle 19 der FIG 4 und 5. Nebenbei erwähnt sind analoge Ausgestaltungen - ggf. auf einen Viertelkreis statt auf einen Halbkreis bezogen - auch für die oberen Rollen 22, 25, 27 der Eingangsrollenordnung 21, der Ausgangsrollenordnung 24 und der weiteren Rollenordnungen 20 möglich. Insbesondere können die entsprechenden oberen Rollen 22, 25, 27 beispielsweise in einem sogenannten Rollenkorb angeordnet sein.

[0050] Die obenstehend erläuterten möglichen Ausgestaltungen der vertikal verstellbaren Rollenordnungen 18 wurden in Verbindung mit den FIG 4 bis 7 bezüglich einer einzigen derartigen Rollenordnung 18 erläutert. Selbstverständlich können auch mehrere derartige Rollenordnungen 18 vorhanden sein. Wenn mehrere entsprechende Rollenordnungen 18 vorhanden sind, sind die Rollenordnungen 18 in der Regel alle gleich ausgebildet. Prinzipiell ist es jedoch möglich, jede vertikal verstellbare Rollenordnung 18 eigenständig auszugestalten, also beispielsweise bei drei vertikal verstellbaren Rollenordnungen 18 je eine gemäß der Ausgestaltung der FIG 4 und 5, der FIG 6 und der FIG 7. Eine eigenständige Ausgestaltung kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn die vertikal verstellbaren Rollenordnungen 18 unabhängig voneinander verstellbar sind.

[0051] FIG 8 zeigt zwei weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kühlstrecke 1. Diese Ausgestaltungen sind nach Bedarf miteinander und mit den Ausgestaltungen der FIG 2 bis 7 kombinierbar. Auch ist die Ausgestaltung von FIG 8 in Verbindung mit einer einzigen vertikal verstellbaren Rollenordnung 18 erläutert. Sie ist jedoch ebenso bei einem Vertikalbandspeicher 17 anwendbar, der mehrere vertikal verstellbare Rollenordnungen 18 aufweist.

[0052] Gemäß FIG 8 umfassen die vorderen Kühleinrichtungen 8 mindestens eine eingangsseitige Kühleinrichtung 31 und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung 32. Die Begriffe "eingangsseitig" und "ausgangsseitig" sind in diesem Zusammenhang auf den vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 bezogen. Die eingangsseitigen Kühleinrichtungen 31 sind auf eine bestimmte Kühlleistung ausgelegt, mit der sie das Metallband 3 maximal beaufschlagen können. In analoger Weise sind auch die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 32 auf eine bestimmte maximale Kühlleistung ausgelegt, mit der sie das Metallband 3 beaufschlagen können. Die Kühlleistung der ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 32 ist jedoch größer als die Kühlleistung der eingangsseitigen Kühleinrichtungen 31. Dies ist in FIG 8 dadurch angedeutet, dass die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 32 des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6 größer darge-

stellt sind als die eingangsseitigen Kühleinrichtungen 31 des vorderen Kühlstreckenabschnitts 6.

[0053] In analoger Weise umfassen die hinteren Kühleinrichtungen 12 mindestens eine eingangsseitige Kühleinrichtung 33 und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung 34. In diesem Zusammenhang sind die Begriffe "eingangsseitig" und "ausgangsseitig" auf den hinteren Kühlstreckenabschnitt 10 bezogen. Analog zum vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 sind auch die eingangsseitigen und ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 33, 34 auf eine jeweilige Kühlleistung ausgelegt, mit der sie das Metallband 3 maximal beaufschlagen können. Bezüglich der hinteren Kühleinrichtungen 12 sind jedoch im Gegensatz zum vorderen Kühlstreckenabschnitt 6 die eingangsseitigen Kühleinrichtungen 33 für eine größere Kühlleistung ausgelegt als die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 34. Dies ist in FIG 8 dadurch angedeutet, dass die eingangsseitigen Kühleinrichtungen 33 größer dargestellt sind als die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen 34.

[0054] Im Bereich des Vertikalbandspeichers 17 können - rein theoretisch - ebenfalls Kühleinrichtungen angeordnet sein, mittels derer das Metallband 3 während des Durchlaufens des Vertikalbandspeichers 17 mit einem Kühlmedium 9 beaufschlagbar ist. In diesem Fall werden diese Kühleinrichtungen abgeschaltet, wenn im Vertikalbandspeicher 17 das Metallband 3 gepuffert wird, der Vertikalbandspeicher 17 also (mit einer von Null verschiedenen gespeicherten Bandlänge) aktiv betrieben wird. Vorzugsweise sind gemäß der Darstellung von FIG 1 jedoch im Bereich des Vertikalbandspeichers 17 keine Kühleinrichtungen angeordnet.

[0055] Weiterhin sind gemäß FIG 1 vorzugsweise eingangsseitig und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers 17 Temperaturmesseinrichtungen 35, 36 angeordnet. Mittels der Temperaturmesseinrichtungen 35, 36 wird die Temperatur des Metallbandes 3 eingangsseitig des Vertikalbandspeichers 17 (Eingangstemperatur T_3) und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers 17 (Ausgangstemperatur T_4) erfasst. Die Temperaturmesseinrichtungen 35, 36 übermitteln die entsprechenden Temperaturmessungen an die Steuereinrichtung 5.

[0056] Die Steuereinrichtung 5 ermittelt - siehe schematisch die FIG 1 und 9 - Stellbefehle S_n ($n = 1 \dots j$) für die einzelnen steuerbaren Elemente 8, 12, 37 der Kühlstrecke 1. Insbesondere ermittelt die Steuereinrichtung 5 die entsprechenden Stellbefehle $S_1 \dots S_{i-1}$ für die vorderen Kühleinrichtungen 8 und die entsprechenden Stellbefehle $S_{i+1} \dots S_j$ für die hinteren Kühleinrichtungen 12. Weiterhin ermittelt sie einen Stellbefehl S_i für den Vertikalbandspeicher 17. Die Steuereinrichtung 5 ermittelt insbesondere den Stellbefehl S_i für den Vertikalbandspeicher 17 unter Verwendung der übermittelten Temperaturmessungen, also der Eingangstemperatur T_3 und der Ausgangstemperatur T_4 . Weiterhin berücksichtigt sie auch andere Größen, beispielsweise die gewünschten Endigenschaften des Metallbandes 3 und die Bandgeschwindigkeit v . Auch berücksichtigt die Steuerein-

richtung 5, ob und ggf. welche der Kühleinrichtungen 8, 12 unmittelbar vor und hinter dem Vertikalbandspeicher 17 aktiv sind. Vorzugsweise ermittelt die Steuereinrichtung 5 zunächst anhand der genannten Größen eine im Vertikalbandspeicher 17 zu puffernde Sollbandlänge. Anhand der ermittelten Sollbandlänge ermittelt die Steuereinrichtung 5 die erforderliche Hubhöhe der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen 18. Anhand der Hubhöhe ermittelt die Steuereinrichtung 5 den Stellbefehl S_i für eine Verstelleinrichtung 37 zum Verstellen des Vertikalbandspeichers 17. Die Steuereinrichtung 5 übermittelt die ermittelten Stellbefehle S_n ($n = 1 \dots j$) an die entsprechenden Einrichtungen 8, 37, 12, also insbesondere den Stellbefehl S_i an die Verstelleinrichtung 37. Die Verstelleinrichtung 37 verstellt den Vertikalbandspeicher 17 entsprechend.

[0057] Die obenstehend erläuterte Vorgehensweise wird selbstverständlich getaktet ausgeführt, beispielsweise mit einem Takt von ca. 200 ms.

[0058] Damit die Temperaturmessung eingangsseitig des Vertikalbandspeichers 17 besonders zuverlässig ist, ist vorzugsweise eingangsseitig des Vertikalbandspeichers 17 vor der dortigen Temperaturmesseinrichtung 35 eine Kühlmediumbeseitigungseinrichtung 38 angeordnet, beispielsweise ein Gebläse. Dies ist - stellvertretend für alle Ausgestaltungen - in FIG 5 dargestellt.

[0059] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist die Kühlstrecke 1 kompakt realisierbar und flexibel betreibbar. Denn aufgrund des Vertikalbandspeichers 17 ist es möglich, die - im Gegensatz zum Stand der Technik vertikale - Haltezone für das Metallband 3 nach Bedarf zu variieren. Die geometrische Länge der Kühlstrecke 1 kann daher entsprechend den Kühlerfordernissen bestimmt werden, ohne bei der Auslegung eine gewünschte Haltedauer berücksichtigen zu müssen. Weiterhin ist es möglich, bestehende Kühlstrecken - also Kühlstrecken, die zwar den vorderen und den hinteren Kühlstreckenabschnitt 6, 10 aufweisen, dazwischen aber keinen Vertikalbandspeicher - erfindungsgemäß nachzurüsten. Die erfindungsgemäße Kühlstrecke 1 kann insbesondere bei Gießwolzverbundanlagen, beispielsweise Dünnbrammengießwolzverbundanlagen, eingesetzt oder nachgerüstet werden.

[0060] Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Bezugszeichenliste

[0061]

- | | |
|---|-------------|
| 1 | Kühlstrecke |
| 2 | Walzgerüst |
| 3 | Metallband |

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| 4, 13, 35, 36 | Temperaturmesseinrichtungen |
| 5 | Steuereinrichtung |
| 5 6, 10, 16 | Kühlstreckenabschnitte |
| 7, 11 | Transportrollen |
| 8, 12, 31 - 34 | Kühleinrichtungen |
| 10 9 | Kühlmedium |
| 14 | Haspelanordnung |
| 15 15 | Haspel |
| 17 | Vertikalbandspeicher |
| 18, 20, 21, 24 | Rollenanordnungen |
| 20 18' | Traverse |
| 19 | Hubrollen |
| 25 22, 25, 27 | obere Rollen |
| 23, 26, 28 | untere Rollen |
| 29 | Überleitelemente |
| 30 30 | Hubrollensegmente |
| 37 | Verstelleinrichtung |
| 35 38 | Kühlmediumbeseitigungseinrichtung |
| a | Abstand |
| A, B, C | Doppelpfeile |
| 40 d, d' D, D' | Durchmesser |
| E | Pfeile |
| 45 S_n | Steuerbefehle |
| T1 - T4 | Temperaturen |
| v | Bandgeschwindigkeit |

50

Patentansprüche

1. Kühlstrecke zum Kühlen eines Metallbandes (3), insbesondere eines Stahlbandes (3),
- wobei die Kühlstrecke einen vorderen, einen mittleren und einen hinteren Kühlstreckenab-

schnitt (6, 16, 10) aufweist, die von dem Metallband (3) in dieser Reihenfolge nacheinander durchlaufen werden,

- wobei der vordere Kühlstreckenabschnitt (6) vordere Kühleinrichtungen (8) aufweist, mittels derer das Metallband (3) während des Durchlaufens des vorderen Kühlstreckenabschnitts (6) mit einem Kühlmedium (9) beaufschlagbar ist,

- wobei der hintere Kühlstreckenabschnitt (10) hintere Kühleinrichtungen (12) aufweist, mittels derer das Metallband (3) während des Durchlaufens des hinteren Kühlstreckenabschnitts (10) mit einem Kühlmedium (9) beaufschlagbar ist,

- wobei der mittlere Kühlstreckenabschnitt (16) einen Vertikalbandspeicher (17) aufweist, mittels dessen das Metallband (3) zwischenpufferbar ist.

2. Kühlstrecke nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Vertikalbandspeicher (17) eine Anzahl von vertikal verstellbaren Rollenanordnungen (18) aufweist,

- **dass** der Vertikalbandspeicher (17) zum vorderen Kühlstreckenabschnitt (6) hin eine Eingangsrollenanordnung (21) aufweist, die mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle (22, 23) aufweist,

- **dass** die Rollen (22, 23) der Eingangsrollenanordnung (21) derart angeordnet sind, dass das Metallband (3) im Bereich der Eingangsrollenanordnung (21) mittels der Rollen (22, 23) der Eingangsrollenanordnung (21) in Vertikalrichtung fixiert ist,

- **dass** der Vertikalbandspeicher (17) zum hinteren Kühlstreckenabschnitt (10) hin eine Ausgangsrollenanordnung (24) aufweist, die mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle (25, 26) aufweist, und

- **dass** die Rollen (25, 26) der Ausgangsrollenanordnung (24) derart angeordnet sind, dass das Metallband (3) im Bereich der Ausgangsrollenanordnung (24) mittels der Rollen (25, 26) der Ausgangsrollenanordnung (24) in Vertikalrichtung fixiert ist.

3. Kühlstrecke nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine der Rollen (22, 23) der Eingangsrollenanordnung (21) und mindestens eine der Rollen (25, 26) der Ausgangsrollenanordnung (24) - insbesondere vertikal - verstellbar sind oder dass die Rollen (22, 23) der Eingangsrollenanordnung (21) und die Rollen (25, 26) der Ausgangsrollenanordnung (24) fix angeordnet sind.

4. Kühlstrecke nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anzahl an vertikal verstellbaren Rollenanordnungen (18) größer als 1 ist und dass zwischen je zwei benachbarten vertikal verstellbaren Rollenanordnungen (18) je eine weitere das Metallband (3) in Vertikalrichtung fixierende Rollenanordnung (20) angeordnet ist.

5. Kühlstrecke nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die weiteren Rollenanordnungen (20) jeweils mindestens eine obere und mindestens eine untere Rolle (27, 28) aufweisen, die derart angeordnet sind, dass das Metallband (3) im Bereich der jeweiligen weiteren Rollenanordnung (20) mittels der Rollen (27, 28) der jeweiligen weiteren Rollenanordnung (20) in Vertikalrichtung fixiert ist.

6. Kühlstrecke nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen (18) eine einzige Hubrolle (19) aufweist.

7. Kühlstrecke nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet ,

dass der Durchmesser (D) der einzigen Hubrolle (19) größer als der Durchmesser (d) von Transportrollen (7, 11) des vorderen und/oder des hinteren Kühlstreckenabschnitts (6, 10) ist und dass der Vertikalbandspeicher (17) auf Höhe der unteren Rollen (23, 26, 28) der angrenzenden Rollenanordnungen (21, 24, 20) beidseitig der Hubrolle (19) positionierbare Überleitelemente (29) aufweist, mittels derer das Metallband (3) in dem Fall, dass eine Scheitellinie der Hubrolle (19) auf die Höhe einer Scheitellinie der unteren Rollen (23, 26, 28) der angrenzenden Rollenanordnungen (21, 24, 20) abgesenkt ist, von der unteren Rolle (23, 28) der vorgeordneten Rollenanordnung (21, 20) zur Hubrolle (19) und von der Hubrolle (19) zur unteren Rolle (26, 28) der nachgeordneten Rollenanordnung (24, 20) geführt wird.

8. Kühlstrecke nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

dadurch gekennzeichnet ,

dass mindestens eine der vertikal verstellbaren Rollenanordnungen (18) mindestens drei Hubrollen (19) aufweist und dass die Hubrollen (19) relativ zueinander derart angeordnet oder anordenbar sind, dass das Metallband (3) alle Hubrollen (19) der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung (18) kontaktiert und aufgrund des Kontakts mit den Hubrollen (19) der jeweiligen vertikal verstellbaren Rollenanordnung (18) die entsprechende vertikal verstellbare Rollenanordnung (18) mit einem wirksamen Biegedurchmesser (D) umschlingt, der größer als der Abstand (a) der beiden äußersten Hubrollen (19)

der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung (18) voneinander ist.

9. Kühlstrecke nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hubrollen (19) der entsprechenden vertikal verstellbaren Rollenanordnung (18) zu mehreren Hubrollensegmenten (30) gruppiert sind und dass mindestens eines der Hubrollensegmente (30) mehrere der Hubrollen (19) umfasst. 5
10. Kühlstrecke nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vorderen Kühleinrichtungen (8) - bezogen auf den vorderen Kühlstreckenabschnitt (6) - mindestens eine eingangsseitige und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung (31, 32) umfassen und dass mindestens eine der ausgangsseitigen Kühleinrichtungen (32) für eine größere Kühlleistung ausgelegt ist als die eingangsseitigen Kühleinrichtungen (31). 10 15 20
11. Kühlstrecke nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die hinteren Kühleinrichtungen (12) - bezogen auf den hinteren Kühlstreckenabschnitt (10) - mindestens eine eingangsseitige und mindestens eine ausgangsseitige Kühleinrichtung (33, 34) umfassen und dass mindestens eine der eingangsseitigen Kühleinrichtungen (33) für eine größere Kühlleistung ausgelegt ist als die ausgangsseitigen Kühleinrichtungen (34). 25 30
12. Kühlstrecke nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich des Vertikalbandspeichers (17) keine Kühleinrichtungen angeordnet sind, mittels derer das Metallband (3) während des Durchlaufens des Vertikalbandspeichers (17) mit einem Kühlmedium (9) beaufschlagbar ist. 35 40
13. Kühlstrecke nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** eingangsseitig und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers (17) Temperaturmesseinrichtungen (35, 36) angeordnet sind, mittels derer die Temperatur (T3, T4) des Metallbandes (3) eingangsseitig und ausgangsseitig des Vertikalbandspeichers (17) erfasst wird, 45 50
- **dass** die Temperaturmesseinrichtungen (35, 36) entsprechende Temperaturmessungen an eine Steuereinrichtung (5) für den Vertikalbandspeicher (17) übermitteln,
- **dass** die Steuereinrichtung (5) unter Verwendung der übermittelten Temperaturmessungen und einer Bandgeschwindigkeit (v) des in die Kühlstrecke einlaufenden Metallbandes (3) eine 55

im Vertikalbandspeicher (17) zu puffernde Sollbandlänge und anhand der ermittelten Sollbandlänge einen Stellbefehl (S_i) für eine Verstelleinrichtung (37) zum Verstellen des Vertikalbandspeichers (17) ermittelt und
- **dass** die Steuereinrichtung (5) den von ihr ermittelten Stellbefehl (S_i) an die Verstelleinrichtung (37) übermittelt.

14. Kühlstrecke nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass eingangsseitig des Vertikalbandspeichers (17) vor der dortigen Temperaturmesseinrichtung (35) eine Kühlmediumbeseitigungseinrichtung (38) angeordnet ist.

FIG 1

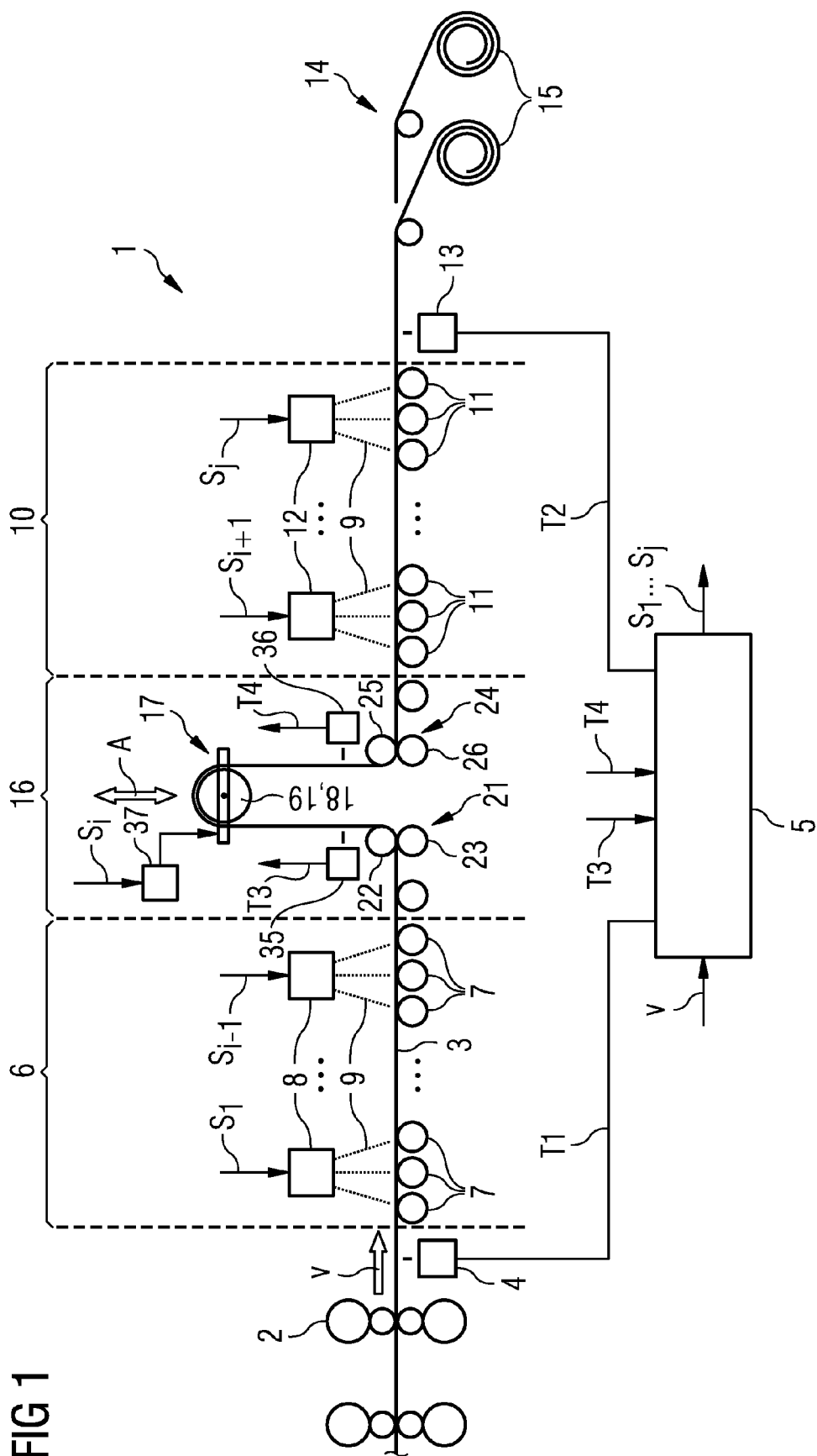


FIG 2

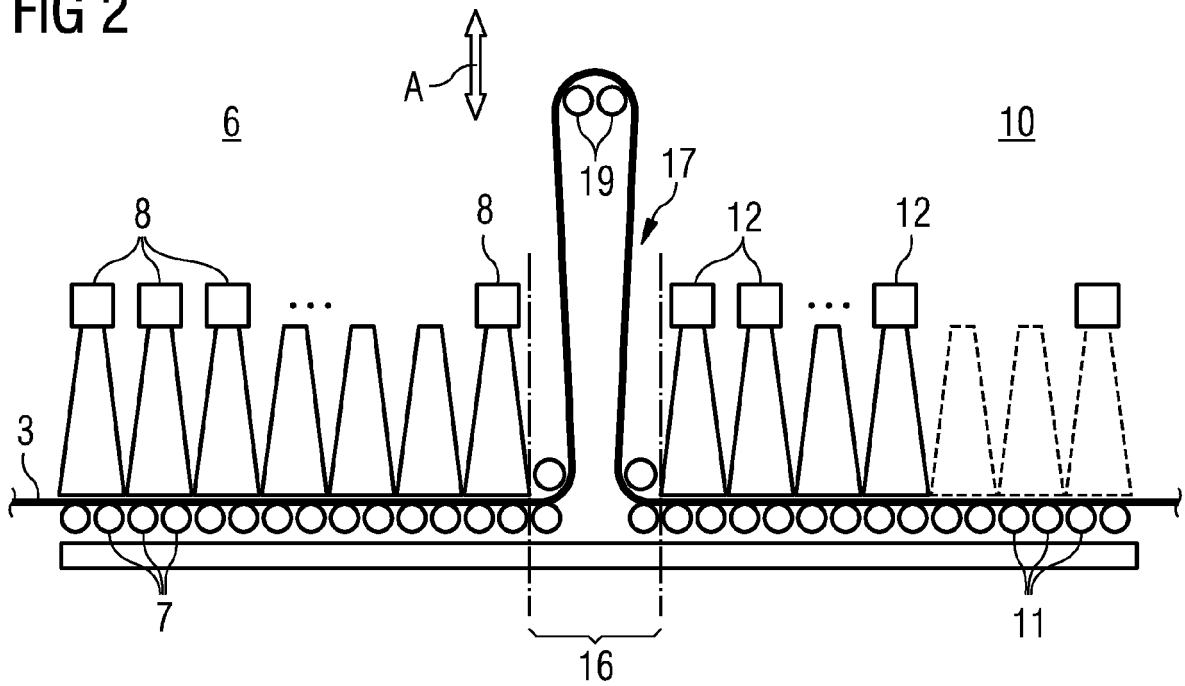


FIG 3

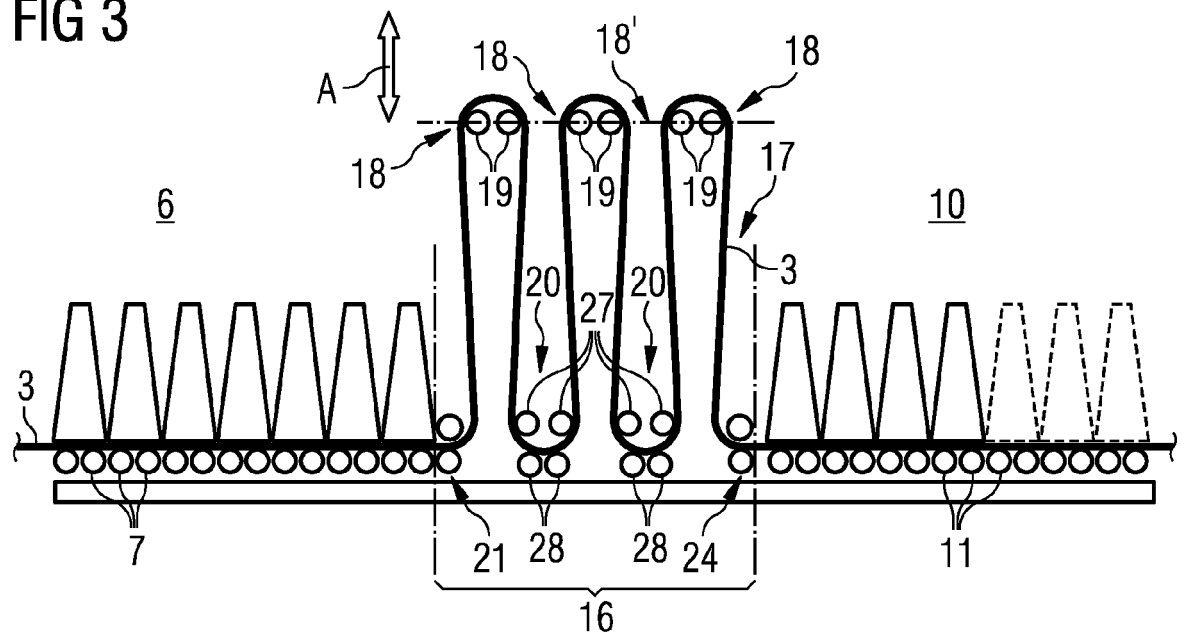


FIG 4

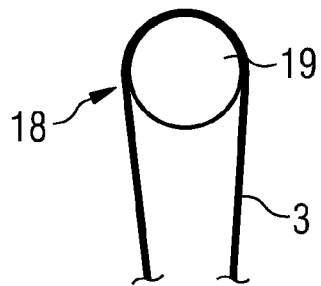


FIG 6

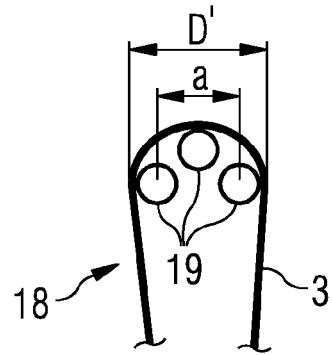


FIG 5

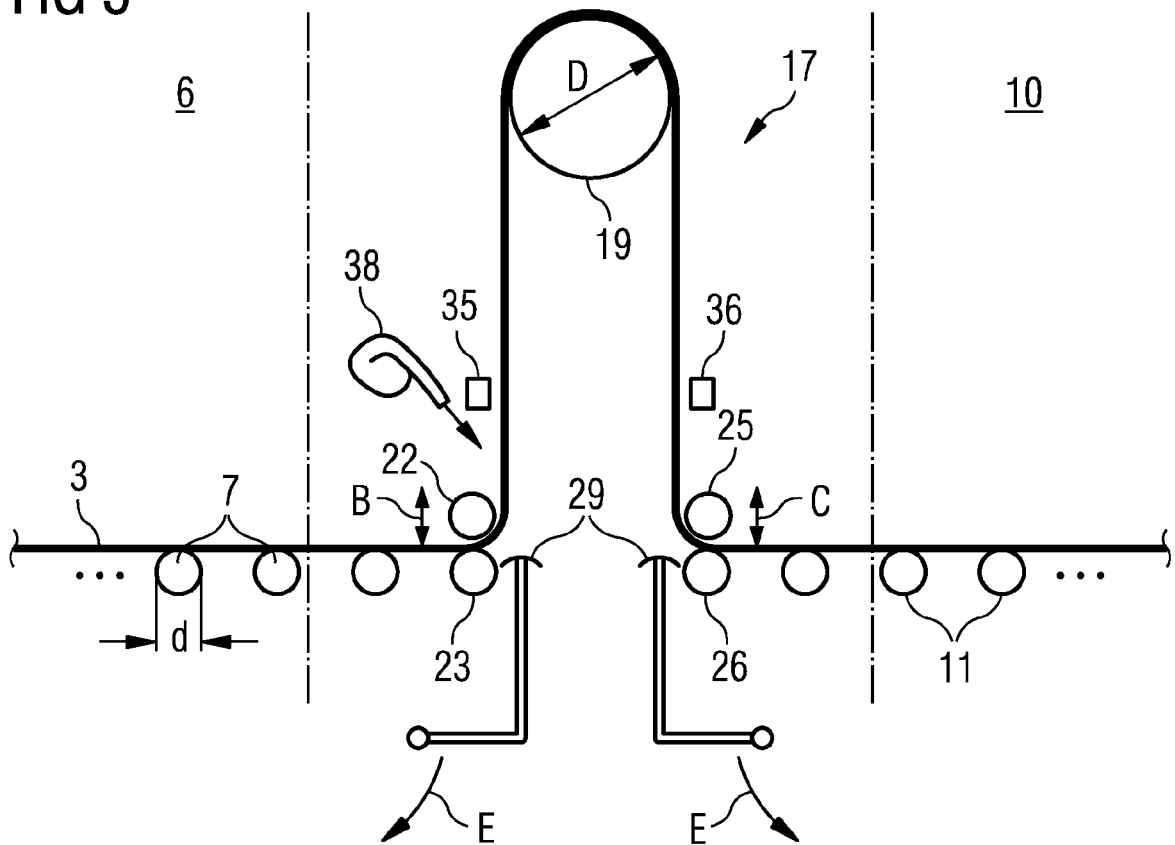


FIG 7

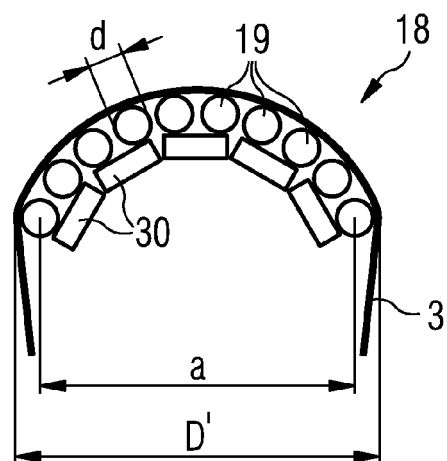


FIG 8

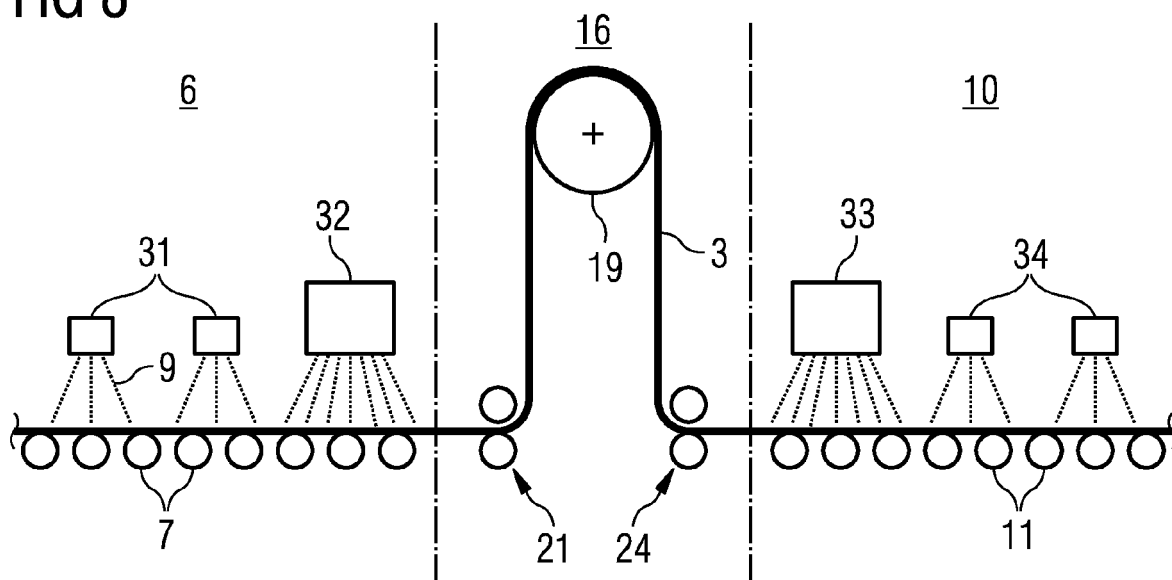
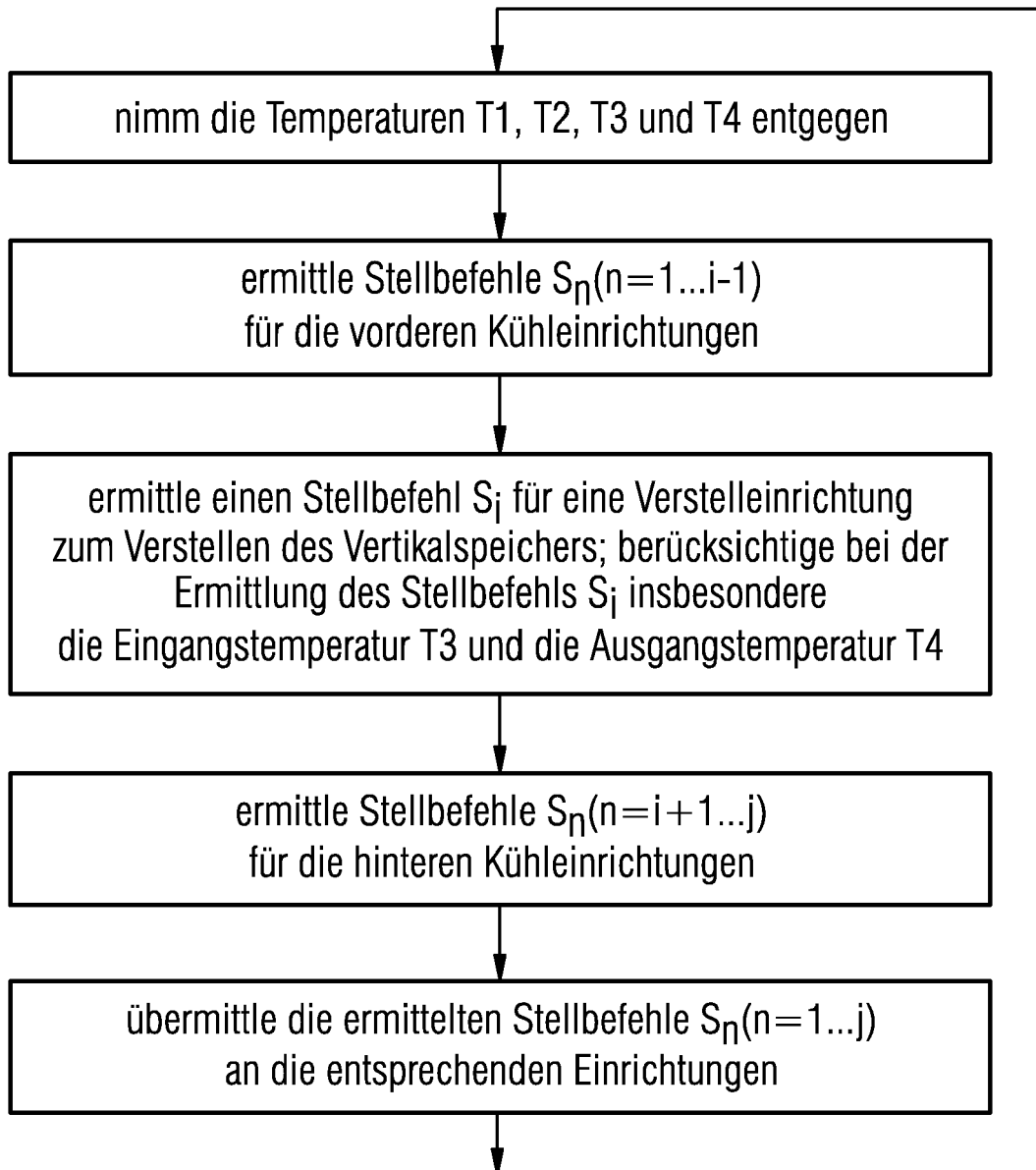


FIG 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 19 6383

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 29 52 670 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]; NITTETSU PLANT DESIGNING CORP [JP]) 10. Juli 1980 (1980-07-10)	1,10-12	INV. C21D9/573 C21D11/00
Y	* Seite 12, Absatz 3 - Seite 13, Absatz 1; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-3 *	2-9,13, 14	B21C49/00 B65H20/34 B21B41/10
Y	JP 57 106420 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. Juli 1982 (1982-07-02) * Zusammenfassung *	2-9	
Y	US 2003/121571 A1 (LAGACE HELENE [CA]) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	13,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21D B21C B65H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Mai 2011	
		Prüfer Rischard, Marc	
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 19 6383

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

25-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2952670 A1	10-07-1980	BE 880972 A1	16-04-1980
		BR 7908618 A	29-07-1980
		FR 2445379 A1	25-07-1980
		GB 2042595 A	24-09-1980
		JP 1309067 C	26-03-1986
		JP 55091945 A	11-07-1980
		JP 58006766 B	07-02-1983
		US 4330112 A	18-05-1982

JP 57106420 A	02-07-1982	KEINE	

US 2003121571 A1	03-07-2003	AU 2002350348 A1	30-07-2003
		WO 03060171 A1	24-07-2003
		CA 2469835 A1	24-07-2003

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

- EP 1732716 B1 [0002]
- US 2007198122 A1 [0002]