



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86730077.4

Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/128**
B 22 D 11/04

Anmeldetag: 07.05.86

Priorität: 27.07.85 DE 3526935

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.87 Patentblatt 87/6

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

Erfinder: **Kubon, Achim, Dipl.-Ing.**
Am Lerchenfeld 6
D-4133 Neukirchen-Vluyn(DE)

Erfinder: **Voss-Spilker, Peter, Dr.-Ing.**
Tulpenstrasse 55
D-4152 Kempen(DE)

Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al,**
Meissner & Meissner Patentanwälte Herbertstrasse 22
D-1060 Berlin S3 Grunewald(DE)

Verfahren zum horizontalen Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl.

Bei einem Verfahren zum horizontalen Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, wird der Gußstrang aus einer oszillierenden Horizontalstranggießkokille (6) ausgebracht. Um den innerhalb der Horizontalstranggießkokille (6) sich bildenden, arbeitsgefährdeten Krustenbereich, der sich in Form einer Ringkruste (12) bildet, näher an den Kokilleneingang, z.B. an den dort befindlichen Trennring (13) zu legen und um damit die sich bildende Strangschale bei gleichbleibender Reibung leichter von der Kokillenwandung (6a) abzulösen, wird vorgeschlagen, daß zusätzlich zur hin- und hergehenden Bewegung der Horizontalstranggießkokille (6) der Gußstrang in Schritten in Stranglaufrichtung derart gefördert wird, daß die Bewegungen von Horizontalstranggießkokille (6) und Strangausziehmaschine in Stranglaufrichtung synchron bei gleicher Geschwindigkeit erfolgen.

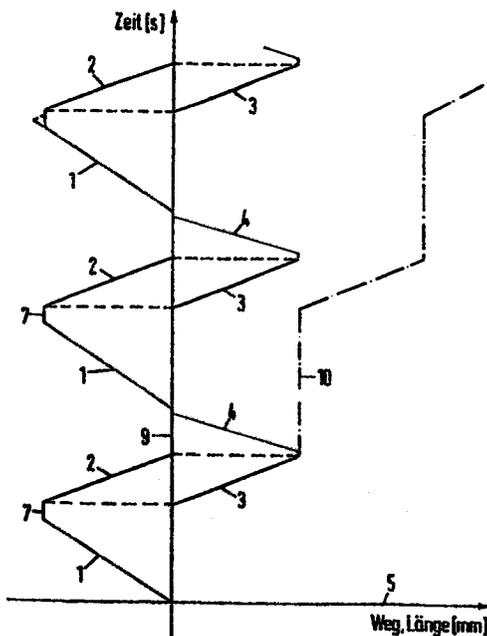


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum horizontalen Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, bei dem der Gußstrang aus einer oszillierenden Horizontalstranggießkokille ausgebracht wird.

5 Ein solches Verfahren wird mit Horizontalstranggießkokillen ausgeführt, in denen die Metallschmelze in Krustenringen erstarrt. Eine solche Erstarrung kann z.B. durch sog. Trennringe (Brechringe) am Eingang der Horizontalstranggießkokille unterstützt werden.

10 Das gattungsgemäße Verfahren ist aus der DE-PS 31 37 119 bekannt. Die Bildung der ringkrustenförmigen Abkühlungszonen bei relativ stehender Kokille und bewegtem Strang innerhalb einer sog. Ziehlänge führt zu einer abfallenden Flanke im Querschnitt des Krustenringes. Der weitere Verlauf nähert sich der Kokillenwand
15 an, so daß bei jedem Ziehhub ein ringförmiger Bereich von flüssigem Metall vorhanden ist, das für die Übertragung von Zugkräften nicht in Betracht kommt. Je weiter weg der flüssige ringförmige Bereich von dem Trennring zu liegen kommt, desto größere Haltezeiten müssen verlangt werden, um die gewünschte
20 Krustenringbildung zu unterstützen, wobei lange Haltezeiten zu geringem Ausbringen an Stranggußmaterial führen.

Außerdem tritt bei relativ stehender Kokille und dem vom Trennring entferntliegenden dünnsten Krustenbereich eine erhöhte
25 Reibung zwischen der Kruste und der Kokillenwandung auf, wodurch leicht Abrisse der erstarrenden Gußstrangschale entstehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch geeignete Maßnahmen den abrißgefährdeten Krustenbereich näher an
30 den Kokilleneingang (z.B. Trennring) zu legen, um die sich bildende Strangschale bei gleichbleibender Reibung leichter von der Kokillenwandung abzulösen.

.....

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zusätzlich zur hin- und hergehenden Bewegung der Horizontalstranggießkokille der Gußstrang in Schritten in Stranglaufriichtung derart gefördert wird, daß die Bewegungen von Horizontalstranggießkokille und Strangausziehmaschine in Stranglaufriichtung synchron bei gleicher Geschwindigkeit erfolgen. Hierdurch wird der ringförmige Krustenbereich nicht nur näher an den Kokilleneingang (Trennring) verschoben, sondern auch eine größere Krustendicke in dem genannten Bereich geschaffen, so daß größere Ausziehkräfte oder schnelleres Ausbringen, d.h. schnelleres Gießen, ermöglicht werden. Die ansonsten notwendige längere Haltezeit wird vorteilhafterweise in die Synchronbewegung von Horizontalstranggießkokille und Ausziehmaschine gelegt, da diese Bewegung eine Relativbewegung zwischen Gußstrang und Horizontalstranggießkokillenwandung gleich Null bewirkt.

In Verbesserung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Gußstrang außerhalb der synchronen Bewegungen von Horizontalstranggießkokille und Strangausziehmaschine in die Horizontalstranggießkokille gestaucht wird. Diese Maßnahme erhöht die Dicke der Ringkruste zusätzlich.

Ein solcher Verfahrensschritt kann dahingehend vorgenommen werden, daß die Horizontalstranggießkokille gegen die Strangausziehmaschine vorgestoßen wird.

Eine weitere Verbesserung der Erfindung besteht darin, daß zwischen einer Rückstoß- und einer Ziehbewegung Haltezeiten der Strangausziehmaschine eingeschaltet sind. Auch diese Maßnahme bedeutet eine weitere Stärkung der Strangschalen oder ein besseres Verschweißen der in Stranglaufriichtung aufeinanderfolgenden Krustenringe.

.....

In diesem Sinne wirkt außerdem, daß zwischen den Hin- und Hergeh-Bewegungen der Horizontalstranggießkokille Haltezeiten eingelegt sind. Auch diese Maßnahme trägt zur Verstärkung der Strangschale bzw. der einzelnen zu verschweißenden Krustenringe bei.

5

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung (alternative Verfahrensschritte) sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

10

Es zeigen:

Fig. 1 ein Zeit-Weg-Diagramm für die Bewegungen der Horizontalstranggießkokille und der Ausziehmaschine für einen ersten Zyklus,

15

Fig. 2 ein Zeit-Weg-Diagramm zu den Bewegungen der Horizontalstranggießkokille und der Ausziehmaschine für einen zweiten Zyklus,

20

Fig. 3 einen Querschnitt durch Horizontalstranggießkokille und Trennring in einem Ausschnitt, wobei die Horizontalstranggießkokille stillsteht und der Strang bewegt wird,

25

Fig. 4 einen Querschnitt wie Fig. 3 aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens und

30

Fig. 5 einen Querschnitt wie die Fig. 3 und 4 in vergrößertem Maßstab zur Darstellung der Verfahrensunterschiede zwischen den Vorgängen der Fig. 3 und 4.

35

Auf der Abszisse wird die Kokillenvorwärtsbewegung 1, die Kokillenvorwärtsbewegung 2 und die Vorwärtsbewegung 3 der Ausziehmaschine sowie die Rückwärtsbewegung 4 der Ausziehmaschine dargestellt. In Pfeilrichtung 5 werden außerdem die Gießrichtung und die Produktlänge dargestellt.

.....

Nachdem die Horizontalstranggießkokille 6 mit einer Kokillenrückwärtsbewegung 1 in ihre Ausgangsposition gefahren wurde, bildet sich innerhalb einer Haltezeit 7 die zur Verstärkung der schwächsten Schalenstelle 8 dient, zusätzliche Schalendicke. Nach Beendigung der Haltezeit 7 fahren die Horizontalstranggießkokille 6 und die Ausziehmaschine in einer Kokillenvorwärtsbewegung 2 und einer Vorwärtsbewegung 3 der Ausziehmaschine absolut synchron in gleicher Richtung mit gleichen Geschwindigkeiten. Während der Rückwärtsbewegung 4 der Ausziehmaschine (die vom Gußstrang entkuppelt wird) befindet sich die Horizontalstranggießkokille 6 in Ruhestellung, wobei eine Haltezeit 9 eingelegt werden kann. Der beschriebene Zyklus beginnt anschließend wieder mit der Kokillenrückwärtsbewegung 1. Die Bildung der Länge des Gußstranges kann anhand der Linie 10 verfolgt werden.

Als folgende Bewegung wird sonach die Ausziehmaschine entkuppelt über die Rückwärtsbewegung 4 in die Ausgangsposition zurückgefahren. Danach beginnt der beschriebene Zyklus, wobei selbstverständlich auch auf die Haltezeit 9 verzichtet werden könnte, indem z.B. das Zurückfahren der Ausziehmaschine aufgrund der Rückwärtsbewegung 4 schneller erfolgen könnte. Die Haltezeiten 7 und 9 bedeuten somit Variationsmöglichkeiten, um die Strangschalen bzw. die Krustenringe zu verstärken.

Gegenüber Fig. 1 sind in Fig. 2 eine längere Haltezeit 7 und eine erhöhte Klemmzeit 11 vorgesehen. In Fig. 2 ist außerdem der Verlauf der Länge des Gußstranges anhand der Linie 10a für das Gießen ohne die Erfindung dargestellt. Ein Vergleich der Linien 10a bzw. 10 macht deutlich, daß aufgrund der Erfindung eine höhere Produktion an Gußstrang erzielt wird.

Nach den konventionellen Horizontalstranggießverfahren wird in Fig. 3 das Bilden der Ringkruste 12 deutlich gemacht. An der inneren Wandung 6a der Horizontalstranggießkokille 6 und an der dazu senkrecht verlaufenden Stirnseite 13a des Trennrings 13

.....

bildet sich die Strangschale nach einem Ziehvorgang, wobei die Horizontalstranggießkokille 6 relativ in Ruhe gehalten wird. Hierbei entsteht die schwächste Schalenstelle 8. Die Zugkraft 14 belastet die Ringkruste 12 unangemessen hoch.

5

Der Vorgang gemäß Fig. 4 entspricht dem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei die Horizontalstranggießkokille 6 in Richtung 15 bewegt wird, d.h. die schwächste Schalenstelle 8 befindet sich näher an der Stirnseite 13a des Trennrings 13. Die Richtung der in den Eingang der Horizontalstranggießkokille 6 gerichteten Metallströmung ist mit 16 bezeichnet.

10

15

Um die Unterschiede zwischen dem herkömmlichen Verfahren und dem erfindungsgemäßen Verfahren aufzuzeigen, sind die Ringkrusten 12 aus den Fig. 3 und 4 in der Fig. 5 übereinander gelegt. Die Ringkruste 12 nach Fig. 4 ist ausgezogen gezeichnet und die Ringkruste 12 nach Fig. 3 mit einer gestrichelten Linie. Die jeweils schwächsten Schalenstellen sind mit 8 bezeichnet. Die Erfindung folgt der nachstehenden Überlegung:

20

Um ein Zerreißen der Ringkruste 12 an der dünnsten Schalenstelle 8 zu vermeiden, wird die Zugkraft (im bekannten Fall die Reibungslänge 17) über diese dünnste Schalenstelle 8 übertragen. Im Fall der Erfindung hingegen entspricht die Reibungslänge dem Abstand von der dünnsten Schalenstelle 8 bis zur Stirnseite 13a und damit dem Abstand 18.

25

30

Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, wächst die Ringkruste 12 an der schwächsten Schalenstelle 8 im Abstand 18 um das Mehrfache gegenüber der Reibungslänge 17.

Bei einem Beispiel, das nicht gezeichnet ist, berechnet sich die Reibungslänge 17 gleich x und der Abstand 18 gleich y wie folgt, wobei bedeuten:

35

.....

s = Ziehlänge

x = Reibungslänge bei nicht synchron bewegter
Horizontalstranggießkokille

0210944

y = Reibungslänge bei synchron bewegter
Horizontalstranggießkokille

t_y = Zeit in Sekunden bei synchron bewegter
Horizontalstranggießkokille

Nach dem Gesetz zum Schalenwachstum ($s = k \cdot \sqrt{t}$) ergeben
sich gemäß Figur 5, folgende Verhältnisse:

$$\frac{x}{y} = \frac{\sqrt{t_x}}{\sqrt{t_y}}$$

Beispielswerte:

x-Werte: s_x = 14 mm x ca. 12 mm

$$t_x = 0,33 \text{ s}$$

y-Werte: s_y = 14 mm y ca. 6 mm

$$t_y = ?$$

$$t_y = \left(\frac{\sqrt{t_x} \cdot y}{x} \right)^2 = \left(\frac{\sqrt{0,33} \cdot 6}{12} \right)^2$$

$$t_y = 0,33 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 0,08 \text{ s}$$

Schalendicke = $k \cdot \sqrt{t}$ Stelle x = $30 \cdot \sqrt{\frac{0,33}{60}} = 2,2 \text{ mm}$

Stelle y = $30 \cdot \sqrt{\frac{0,08}{60}} = 1,1 \text{ mm}$

.....

Bei einer Zykluszeit von 0,50 s entfallen im konventionellen Verfahren 0,27 s auf andere Verfahrensdetails, die im Synchronverfahren in etwa erhalten bleiben. Dies bedeutet beim Synchronablauf eine Zykluszeit von $0,27 \text{ s} + 0,08 \text{ s} = 0,35 \text{ s}$, d.h. es ergibt sich eine Erhöhung der Zyklenzahl und damit (bei gleichbleibender Ziehlänge) ein Produktionsvorteil von rechnerisch etwa 40 %.

Von Einfluß sind in geringem Maße eventuelle Änderungen bzw. Anpassungen bezüglich Rückstoß, Haltezeiten und ähnliches. Das Verfahren ist deshalb besonders für hochempfindliche Stähle geeignet. Auf den "Schalenstoß" (bzw. Rückstoß) kann sogar in den meisten Fällen verzichtet werden.

Ein weiterer wichtiger Vorteil besteht im Füllvorgang (Figur 3 und 4). Beim Synchronverfahren wird der Erstarrungszwikel 19 zwischen Trennring 13 und Horizontalstranggießkokille klein und heiß gehalten, so daß ein Verschweißen bzw. Verschmelzen mit den nacheinander gebildeten Krustenringen 12 nicht nur erleichtert, sondern auch qualitativ besser vonstatten geht. Dadurch wird ebenfalls die Ribßgefahr an dieser Stelle wesentlich vermindert.

Bei Wegfall des sogenannten Schalenstoßes (konventionell = Rückstoß) wird die Beanspruchung des Trennrings 13 wesentlich gesenkt und damit die Standzeit erhöht oder das Einsatzmaterial preiswerter durch Veränderung des Qualitätsanspruches.

23 512 -

Verfahren zum horizontalen Stranggießen von Metallen,
insbesondere von Stahl

Patentansprüche

1. Verfahren zum horizontalen Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, bei dem der Gußstrang aus einer oszillierende Horizontalstranggießkokille ausgebracht wird, dadurch gekennzeichnet,
5 daß zusätzlich zur hin- und hergehenden Bewegung der Horizontalstranggießkokille der Gußstrang in Schritten in Stranglaufriichtung derart gefördert wird, daß die Bewegungen von Horizontalstranggießkokille und Strangausziehmaschine in Stranglaufriichtung
10 synchron bei gleicher Geschwindigkeit erfolgen.

.....

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Gußstrang außerhalb der synchronen Bewegungen von Horizontalstranggießkokille und Strangausziehmaschine in die Horizontalstranggießkokille gestaucht wird.
5
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Horizontalstranggießkokille gegen die Strangausziehmaschine vorgestoßen wird.
10
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen einer Rückstoß- und einer Ziehbewegung Haltezeiten der Strangausziehmaschine eingeschaltet sind.
15
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Hin- und Hergeh-Bewegungen der Horizontalstranggießkokille Haltezeiten eingelegt sind.
20

.....

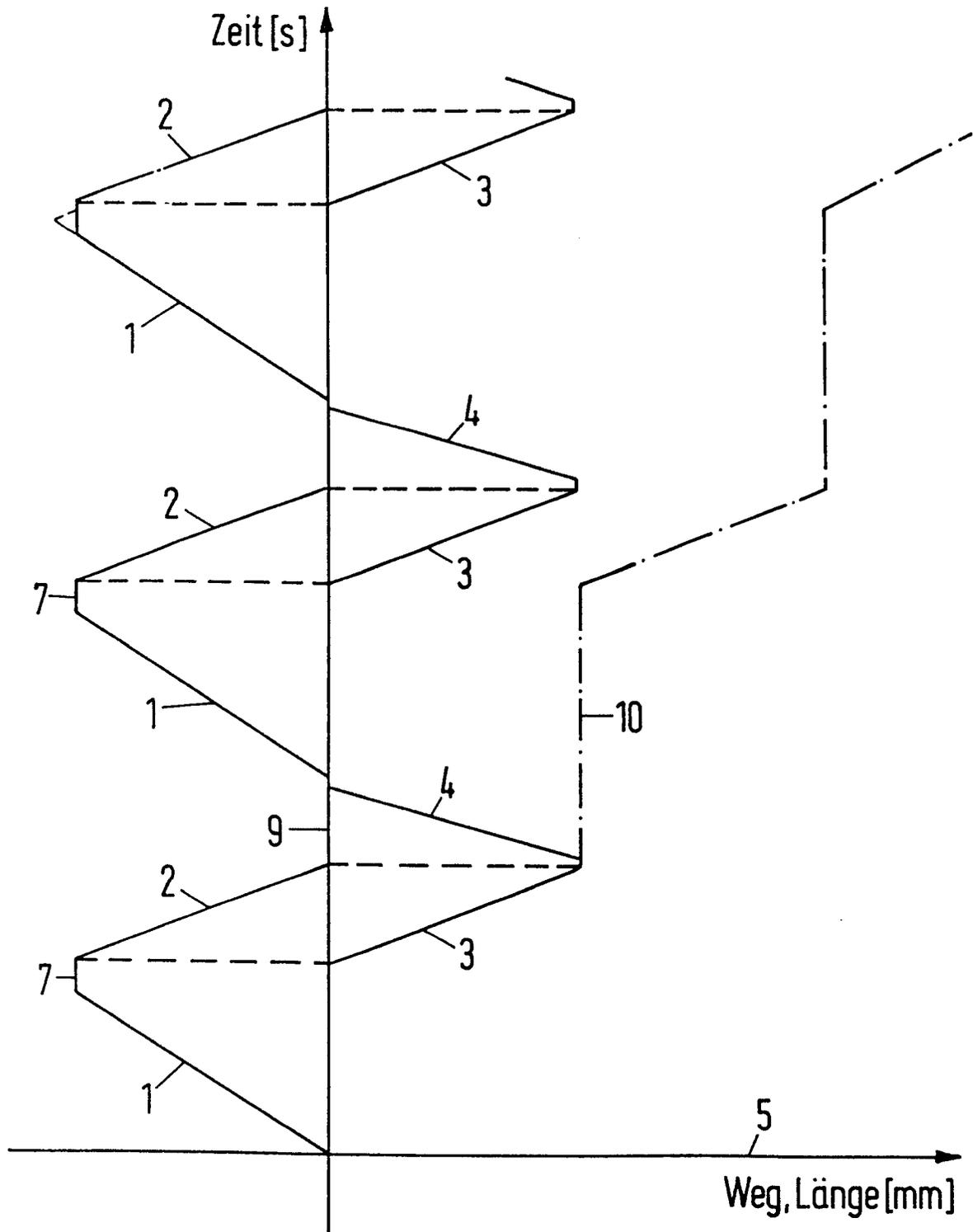


Fig.1

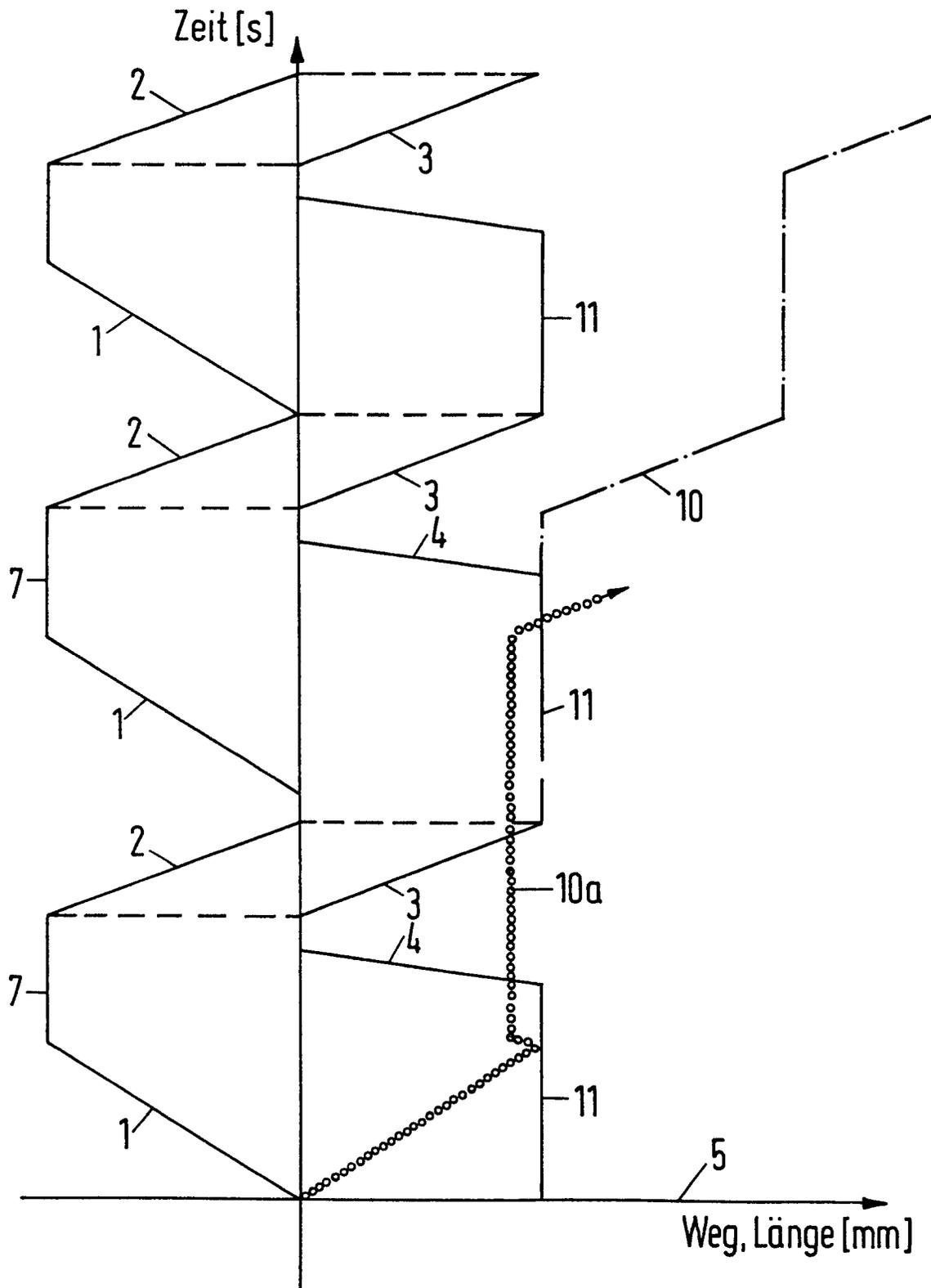


Fig. 2

Fig. 3

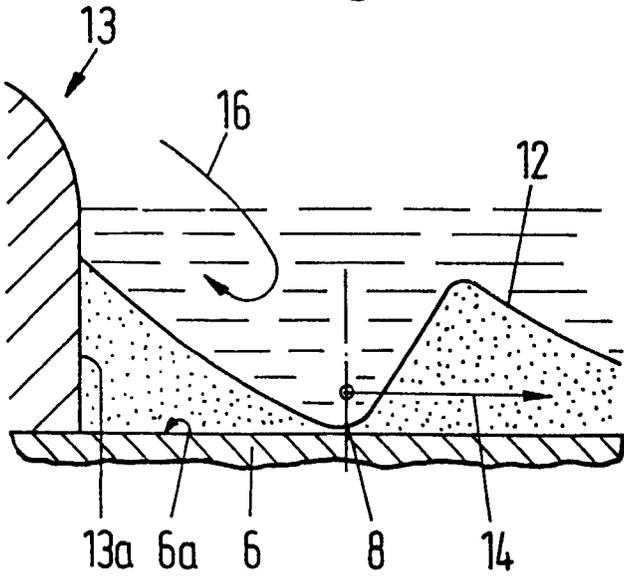


Fig. 4

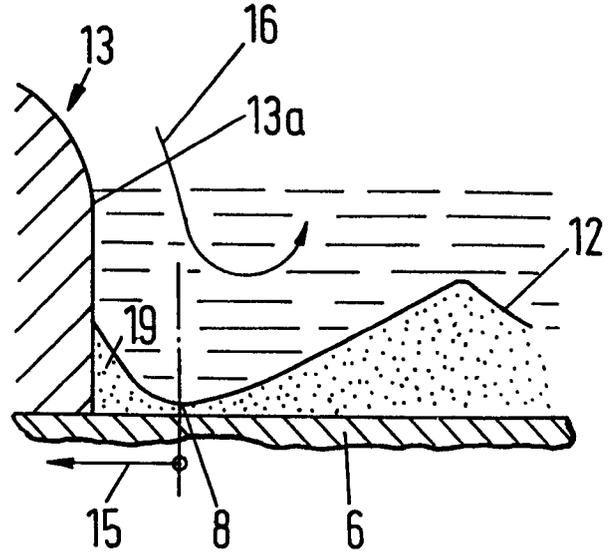


Fig. 5

