

(54) Bezeichnung: KALIBRIERVORRICHTUNG UND KALIBRIERVERFAHREN

Beschreibung

Kalibriervorrichtung und Kalibrierverfahren

- 5 Die Erfindung betrifft eine Kalibriervorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Kalibrierverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

Es ist bekannt, dass ein Extrudat (z.B. ein
10 Kunststoffhohlprofil) nach dem Austritt aus einem Extrudierwerkzeug durch eine Kalibrierung weiterbehandelt wird. Die Kalibrierung dient der Stabilisierung der Form des Extrudates, das sich nach dem Verlassen des Extruderwerkzeugs noch im plastischen Zustand befindet. In der Kalibrierung
15 wird das Extrudat gekühlt (z.B. mit Wasser) und ggf. durch Vakuum in Form gehalten, bis es eine ausreichende Formstabilität erreicht hat.

Dabei werden in der Regel eine Trockenkalibrierstrecke und
20 eine Nasskalibrierstrecke eingesetzt.

Die Trockenkalibrierstrecke weist meist mehrere Kalibrierblöcke auf (z.B. 3 bis 8, für Fensterprofile), die mit Wasser so gekühlt werden, dass die Innenwandung (d.h. die
25 Wandung, die zum Extrudat zeigt) gekühlt wird. Jeder Kalibrierblock benötigt dabei ca. 3 bis 4 m³ Wasser pro Stunde. Während einer Schicht von 8 h verbraucht eine solche Trockenkalibrierung somit im Mittel ca. 140 m³ Wasser. Dieses Wasser wird aufgefangen und einer Aufreinigung zugeführt.

30 In der Extrusionsrichtung nach der Trockenkalibrierstrecke ist in der Regel eine Nasskalibrierstrecke angeordnet. In der Nasskalibrierstrecke sind meist Blenden angeordnet, die das Extrudat während des Durchgangs durch ein Wasserbad in
35 mindestens einem Tank abstützen. Eine durchschnittliche Extrusionsanlage weist 3 bis 4 Tanks in der Nasskalibrierstrecke auf, die jeweils mit 1 bis 5 m³ Wasser

pro Stunde versorgt werden müssen. Somit verbrauchen die Tanks über 100 m³ Wasser pro Schicht.

Das Wasserbad in den Tanks der Nasskalibrierstrecke wird durch eine kontinuierliche Zu- und Abführung von Frischwasser aufrechterhalten. Das Wasser aus dem Tank wird ebenfalls wieder einer Aufreinigung zugeführt. Auch die Nasskalibrierstrecke steht zur Sicherung der Formstabilität des Extrudates meist unter Vakuum.

Somit weisen bekannte Kalibriervorrichtungen eine Vielzahl von Wasseranschlüssen auf, was einen komplexen Aufbau der gesamten Anlage bedingt. Durch eine Vielzahl von Anschlüssen wird auch das Risiko von Undichtigkeiten erhöht. Außerdem ist der Wasserbedarf der Trocken- und Nasskalibrierung sehr hoch, was angesichts steigender Wasserpreise den Prozess verteuert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kalibriervorrichtung zu schaffen, die Kühlmittel effizient einsetzt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kalibriervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Indem sowohl die Trockenkalibrierstrecke als auch die Nasskalibrierstrecke von einem einzigen Kühlmittelstrom durchströmbar sind, ist es nicht mehr erforderlich, zwei Kühlmittelströme, einen für die Nasskalibrierung, einen für die Trockenkalibrierung einzusetzen. Durch die Verwendung eines einzigen Stroms wird der Aufreinigungsbedarf gesenkt.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Strömungsführung des Kühlmittelstroms so ausgebildet ist, dass der Kühlmittelstrom nach der Durchströmung der Trockenkalibrierstrecke die Nasskalibrierstrecke durchströmt. Dies entspricht einer Durchströmung in Extrusionsrichtung. Alternativ kann die

Strömungsführung des Kühlmittelstroms auch so ausgebildet sein, dass der Kühlmittelstrom nach der Durchströmung der Nasskalibrierstrecke die Trockenkalibrierstrecke durchströmt. Diese Strömungsführung wäre der Extrusionsrichtung entgegengesetzt. In beiden Fällen reicht die Kapazität des Wassers aus, eine effiziente Kühlung bereit zustellen.

Vorteilhafterweise befindet sich in der Trockenkalibrierstrecke mindestens ein Kalibrierblock, der von dem Kühlmittelstrom durchströmbar ist.

Um das Kühlmittel effizient durch die Anlage zu führen, ist es vorteilhaft, einen Sammelbehälter, insbesondere ein Sammelrohr, vorzusehen, in den das Kühlmittel nach dem Kühlen durch mindestens einen Kühlmittelauslass aus der Trockenkalibrierstrecke oder der Nasskalibrierstrecke einleitbar ist. Der Sammelbehälter, insbesondere das Sammelrohr, schafft eine Kühlmittelverbindung zwischen der Nasskalibrierstrecke und der Trockenkalibrierstrecke.

Für die effiziente Kühlung, insbesondere in der Nasskalibrierung ist es vorteilhaft, wenn der Kühlmittelstrom mit einer Füllstandsregelung gekoppelt ist. Damit kann z.B. in der Nasskalibrierung ein bestimmter Kühlmittelpegel gehalten werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Füllstandsregelung zwischen einem Zustand des Kühlmittelpegel-Haltens und eines Kühlmittel-Abflusses umstellbar ist. Beim Anfahren der Extrusion kann damit z.B. die Nasskalibrierung ohne einen Wasserpegel gefahren werden, später dann mit einem definierten Wasserpegel.

Für eine gute Kühlmittel Versorgung ist es vorteilhaft, mindestens einen Überlauf und / oder mindestens ein Überdruckventil zum Halten eines vorbestimmbaren hydrostatischen Druckes im Kühlmittel vorzusehen.

Zur Verbesserung der Formstabilität des Extrudates ist es vorteilhaft, mindestens ein Mittel zur Anlegung eines Unterdruckes in der Trockenkalibrierstrecke und / oder der Nasskalibrierstrecke vorzusehen.

5

Die Aufgabe wird auch durch ein Kalibrierverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst, bei dem ein Kühlmittelstrom sowohl die Trockenkalibrierstrecke als auch die Nasskalibrierstrecke durchströmt.

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen liegen vor, wenn der Kühlmittelstrom nach der Durchströmung der Trockenkalibrierstrecke die Nasskalibrierstrecke durchströmt oder umgekehrt.

15

Ferner ist es vorteilhaft, wenn mindestens ein Kalibrierblock der Trockenkalibrierstrecke von dem Kühlmittelstrom durchströmt wird.

20

Konstruktiv ist es vorteilhaft, wenn das Kühlmittel nach dem Kühlen durch mindestens einen Kühlmittelauslass aus der Trockenkalibrierstrecke oder der Nasskalibrierstrecke in einen Sammelbehälter, insbesondere in ein Sammelrohr geführt wird.

25

Für die Herstellung z.B. von Fensterprofilen ist es vorteilhaft, wenn der Kühlmittelpegel in der Nasskalibrierstrecke mit einer Füllstandsregelung geregelt wird.

30

Durch die Verwendung mindestens eines Überlaufs und / oder mindestens eines Überdruckventils zur Einstellung eines vorbestimmbaren hydrostatischen Druckes des Kühlmittels ist es möglich, überall in der Kalibriervorrichtung eine

35

effiziente Strömung zu haben.

Für die Formstabilität des Extrudates ist es vorteilhaft,

wenn in der Trockenkalibrierstrecke und / oder der Nasskalibrierstrecke ein Unterdruck angelegt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform einer Füllstandsregelung für die Nasskalibrierstrecke;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung der Füllstandsregelung beim Anfahren;

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung der Füllstandsregelung im Extrusionsbetrieb.

In Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Kalibriervorrichtung dargestellt. Eine solche Kalibriervorrichtung ist Teil einer Extrusionsanlage, die hier nicht dargestellt ist. Die Kalibriervorrichtung weist eine Trockenkalibrierstrecke 20 und eine Nasskalibrierstrecke 30 auf.

Das Extrusionswerkzeug, aus dem das nicht dargestellte Extrudat austritt, wäre in Extrusionsrichtung E vor der Trockenkalibrierstrecke 20 (in Fig. 1 links) angeordnet.

5 Das Extrudat tritt zunächst in die Trockenkalibrierstrecke 20 ein, die in dieser Ausführungsform sechs Kalibrierblöcke 11 aufweist. Jeder dieser Kalibrierblöcke 11 wird in an sich bekannter Art von einem Kühlmittel, hier Wasser, durchströmt, um die Innenseiten 12 der Kalibrierblöcke 11, und damit das
10 Extrudat zu kühlen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel tritt der Kühlmittelstrom 10 durch einen Kühlmittleinlass 2 in den ersten Kalibrierblock 11' ein. Das Kühlmittel wird dann im
15 Inneren durch die anderen Kalibrierblöcke 11 geführt und wird schließlich in mehreren Auffangwannen 4 unterhalb der Kalibrierblöcke 11 aufgefangen. Von den Auffangwannen 4 gehen mehrere Kühlmittelauslässe 3 ab, die das Kühlmittel in einem Sammelbehälter 5, hier einem Sammelrohr, aufsammeln.

20 Grundsätzlich sind auch andere Strömungsführungen für das Kühlmittel möglich, wie z.B. mehrere Kühlmittleinlässe 2, die direkt in Kalibrierblöcke einmünden. Damit könnte der Kühlmittelstrom z.B. jedem Kalibrierblock 11 zugeführt
25 werden.

Auch ist es möglich einen zentralen Kühlmittelauslass 3 vorzusehen, der das gesamte Wasser der Trockenkalibrierstrecke 20 sammelt. Auch sind
30 unterschiedliche Kombinationen dieser Varianten denkbar.

Das im Sammelbehälter 5 aufgefangene Kühlmittel wird nun in die Nasskalibrierstrecke 30 geführt. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird der Kühlmittelstrom 10
35 über mehrere Tankeinspeisungen 7 in die Tanks der Nasskalibrierstrecke 30 geleitet. Die Tankeinspeisungen 7 sind mit stellbaren Durchflussregelungen 8 ausgestattet.

Somit wird derselbe Kühlmittelstrom 10 sowohl in der Trockenkalibrierstrecke 20 als auch in der Nasskalibrierstrecke 30 verwendet, was zu einer erheblichen Wassereinsparung führt, da der Kühlmittelstrom 10 zweifach genutzt wird. Die Erwärmung des Kühlmittelstroms 10 in der Trockenkalibrierstrecke 20 ist in der Regel so gering (z.B. 2°C), dass der Kühlmittelstrom 10 immer noch genug Kühlwirkung in der Nasskalibrierstrecke 30 entfalten kann.

Für eine sichere Bereitstellung des Kühlmittels ist es erforderlich, dass immer ausreichend Druck vorhanden ist, damit das Wasser sowohl die Trockenkalibrierstrecke 20 als auch die Nasskalibrierstrecke 30 durchströmt.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird der Druck in dem Sammelbehälter 5 durch einen Überlauf 6 am hinteren Ende des Sammelrohres 5 gehalten. Der Überlauf 6 hält immer einen gewissen hydrostatischen Druck im System.

Am hinteren Ende der Nasskalibrierstrecke 30 (in Extrusionsrichtung E gesehen) ist eine Füllstandsregelung 9 für die Nasskalibrierstrecke 30 angeordnet, die im Zusammenhang mit den Fig. 4 bis 6 näher erläutert wird.

In dieser ersten Ausführungsform wird der Kühlmittelstrom 10 parallel zur Extrusionsrichtung E geführt. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, den Kühlmittelstrom 10 entgegen der Extrusionsrichtung E zu führen, so dass das Kühlmittel zuerst die Nasskalibrierstrecke 30, dann die Trockenkalibrierstrecke 20 durchströmt. Auch hier wird ein und derselbe Kühlmittelstrom 10 in beiden Teilen der Kalibrierung genutzt.

In Fig. 2 ist eine Kalibriervorrichtung mit dem grundsätzlich gleichen Aufbau wie in Fig. 1 dargestellt, so dass auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Auch hier tritt das Kühlmittel Wasser in den Kühlmittleinlass 1 ein und wird

über das Sammelrohr 5 und Tankeinspeisungen 7 in die Nasskalibrierstrecke 30 geleitet.

Allerdings ist hier der Überlauf 6 zum Halten eines gewissen hydrostatischen Druckes nicht am Ende des Sammelrohres 5 angeordnet, sondern im Bereich der Trockenkalibrierstrecke 20. Grundsätzlich kann der Überlauf 6 auch an anderen Orten angeordnet sein. Auch ist es möglich, mehr als einen Überlauf 6 vorzusehen.

Alternativ (oder ggf. auch zusätzlich) kann ein Überdruckventil 40 entlang des Sammelrohres 5 geschaltet werden (siehe Fig. 3).

In den Fig. 4 bis 6 wird die Funktion der Füllstandsregelung beschrieben. In Fig. 4 ist ein Teil eines Tanks 51 der Nasskalibrierstrecke 30 dargestellt. In diesem Tank ist ein Füllstandsregler 9 angeordnet, der auf bestimmte Betriebszustände einstellbar ist.

Im Produktionszustand, d.h. wenn ein Extrudat in der Nasskalibrierung gekühlt wird, steht ein gewisser Kühlmittelpegel H, d.h. Wasserstand, im Tank 50. Der Füllstandsregler 9 ist dabei in der Art eines Überlaufwehres aufgebaut, so dass ab einer gewissen Höhe H der Kühlmittelstrom 10 durch eine oben am Füllstandsregler 9 angeordnete Öffnung abfließen kann.

Für das Anfahren einer Extrusion ist es aber in der Regel sinnvoll, die Tanks 50 der Nassextrusionsstrecke 30 nicht vollständig zu fluten. Daher ist der Füllstandsregler 9 mit einer Stellvorrichtung 51 ausgestattet. Im vorliegenden Fall ist die Stellvorrichtung 51 manuell verstellbar, sie kann aber auch mechanisch, elektrisch, hydraulisch und / oder pneumatisch betätigt werden.

In Fig. 5 ist die Füllstandsregelung in einer verstellten Situation dargestellt, die einen Abfluss freigibt, durch den der Kühlmittelstrom 10 austreten kann. Damit wird der Pegel des Kühlmittels im Tank 50 nicht ansteigen. Diese Stellung wird während des Anfahrens der Extrusion beibehalten.

Wenn der Anfahrvorgang beendet ist, wird der Füllstandsregler 9 wieder in die erste Position geklappt, so dass das Kühlmittel nur durch die Öffnung am oberen Ende austreten kann (siehe Fig. 6).

Es seien noch folgende Anmerkungen für Anlagen der hier in Rede stehenden Art angeführt.

Damit die Nasskalibrierungsstrecke mit Wasser versorgt werden kann ist im Sammelrohr ein gewisser Überdruck sinnvoll. Dieser ist jedoch üblicherweise so gering, dass sich dies kaum auf die Kühlwirkung der Trockenkalibrierungsstrecke auswirkt. Die Nasskalibrierstrecke wird auch bei geringen Überdruck mit genügend Wasser versorgt, denn die Tanks sind mit Vakuum beaufschlagt und durch den Unterdruck in diesen, wird das Wasser automatisch eingesaugt, also wirken zwei Kräfte, Druck und Vakuum um das Kühlmedium in die Tanks zu befördern.

Die Nasskalibrierungsstrecke verbraucht im Prinzip weniger Wasser als die Trockenkalibrierstrecke. Es wird also nur ein Teil vom Wasser gebraucht, der Rest fließt über den Überlauf in ein Auffangbecken oder in den Abfluss.

Sollten mit wenigen Kalibrierblöcken viele Tanks betrieben werden und reicht die Wassermenge nicht aus, kann wie gehabt auch zusätzlich Wasser von der Leitung zugeführt werden.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, die von der erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung und dem

erfindungsgemäßen Kalibrierverfahren auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Bezugszeichenliste

	1	Aufspannplatten
	2	Kühlmitteleinlass
5	3	Kühlmittelauslass
	4	Auffangwannen
	5	Sammelrohr
	6	Überlauf
	7	Tankeinspeisung
10	8	Durchflussregelung
	9	Füllstandsregelung
	10	Kühlmittelstrom
	11	Kalibrierblock
15		
	20	Trockenkalibrierstrecke
	30	Nasskalibrierstrecke
20	40	Überdruckventil
	50	Tank der Nasskalibrierstrecke
	51	Stellvorrichtung für Füllstandsregler
25	E	Extrusionsrichtung

Patentansprüche

1. Kalibriervorrichtung für eine Extrusionsanlage mit einer
Trockenkalibrierstrecke (20) und einer
5 Nasskalibrierstrecke (30),

dadurch gekennzeichnet, dass

sowohl die Trockenkalibrierstrecke (20) als auch die
10 Nasskalibrierstrecke (30) von einem einzigen
Kühlmittelstrom (10) durchströmbar ist.
2. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Strömungsführung des
15 Kühlmittelstroms (10) so ausgebildet ist, dass der
Kühlmittelstrom (10) nach der Durchströmung der
Trockenkalibrierstrecke (20) die Nasskalibrierstrecke
(30) durchströmt.
3. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Strömungsführung des
20 Kühlmittelstroms (10) so ausgebildet ist, dass der
Kühlmittelstrom (10) nach der Durchströmung der
Nasskalibrierstrecke (30) die Trockenkalibrierstrecke
25 (20) durchströmt.
4. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der
vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die Trockenkalibrierstrecke
30 (10) mindestens einen Kalibrierblock (11) aufweist, der
von dem Kühlmittelstrom (10) durchströmbar ist.
5. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der
vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
35 mindestens einen Sammelbehälter, insbesondere ein
Sammelrohr (5), in den das Kühlmittel nach dem Kühlen
durch mindestens einen Kühlmittelauslass (3) aus der

Trockenkalibrierstecke (20) einleitbar ist.

6. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch mindestens einen
5 Sammelbehälter, insbesondere ein Sammelrohr (5), in den das Kühlmittel nach dem Kühlen durch mindestens einen Kühlmittelauslass (3) aus der Nasskalibrierstecke (30) einleitbar ist.

10 7. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelstrom (10) mit einer Füllstandsregelung (9) gekoppelt ist.

15 8. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllstandsregelung (9) zwischen einem Zustand des Kühlmittelpiegel-Haltens und eines Kühlmittel-Abflusses umstellbar ist.

20 9. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen Überlauf (6) und / oder mindestens ein Überdruckventil (40) zum Halten eines vorbestimmbaren hydrostatischen Druckes im Kühlmittel.

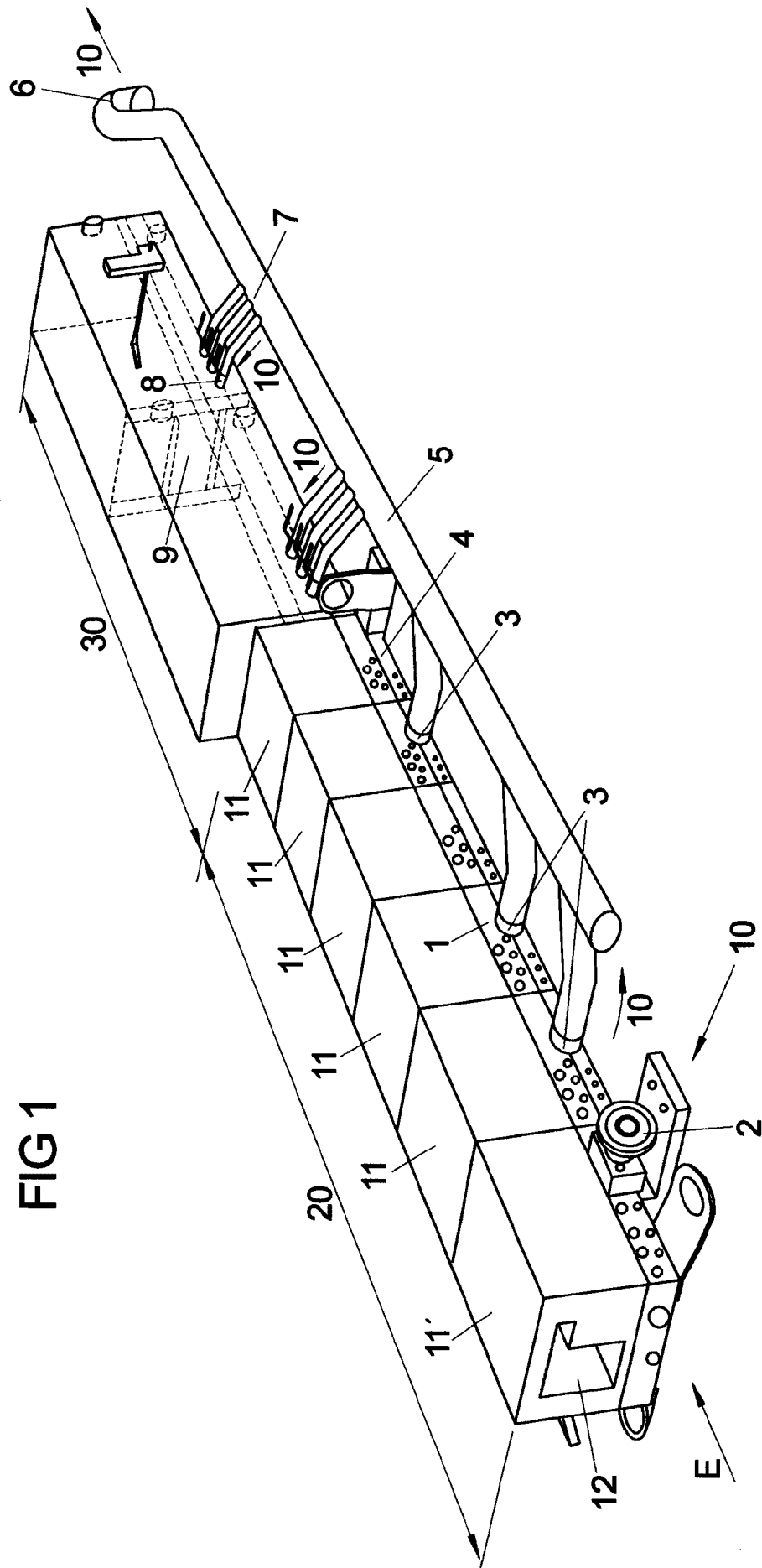
25 10. Kalibriervorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens ein Mittel zur Anlegung eines Unterdruckes in der Trockenkalibrierstrecke (20) und / oder der
30 Nasskalibrierstrecke (30).

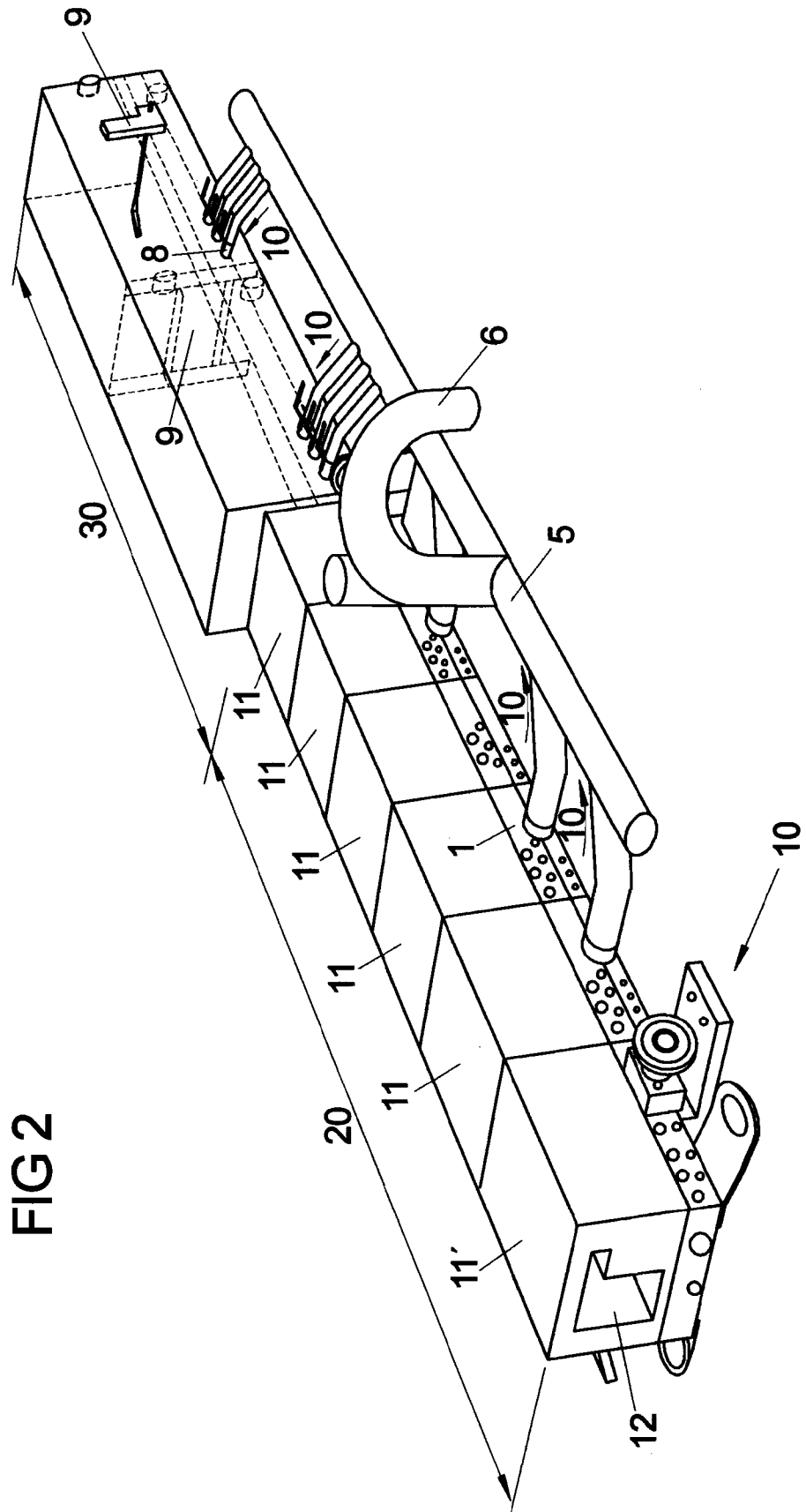
11. Kalibrierverfahren für eine Extrusion mit einer Trockenkalibrierstrecke (20) und einer Nasskalibrierstrecke (30), dadurch
35 gekennzeichnet, dass ein Kühlmittelstrom (10) sowohl die Trockenkalibrierstrecke (20) als auch die Nasskalibrierstrecke (30) durchströmt.

12. Kalibrierverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelstrom (10) nach der Durchströmung der Trockenkalibrierstrecke (20) die Nasskalibrierstrecke (30) durchströmt.
13. Kalibrierverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelstrom (10) nach der Durchströmung der Nasskalibrierstrecke (30) die Trockenkalibrierstrecke (20) durchströmt.
14. Kalibrierverfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Kalibrierblock (11) der Trockenkalibrierstrecke (10) von dem Kühlmittelstrom (10) durchströmt wird.
15. Kalibrierverfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel nach dem Kühlen durch mindestens einen Kühlmittelauslass (3) aus der Trockenkalibrierstrecke (20) in einen Sammelbehälter, insbesondere in ein Sammelrohr (5), geführt wird.
16. Kalibrierverfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel nach dem Kühlen durch mindestens einen Kühlmittelauslass (3) aus der Nasskalibrierstrecke (30) in einen Sammelbehälter, insbesondere in ein Sammelrohr (5), geführt wird.
17. Kalibrierverfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Pegel des Kühlmittels in der Nasskalibrierstrecke (30) mit einer Füllstandsregelung (9) geregelt wird.

18. Kalibrierverfahren nach Anspruch 17,
gekennzeichnet durch mindestens einen Überlauf
und / oder mindestens ein Überdruckventil zur
Einstellung eines vorbestimmbaren hydrostatischen
5 Druckes des Kühlmittels.

19. Kalibrierverfahren nach mindestens einem der
Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet,
dass in der Trockenkalibrierstrecke (20) und / oder der
10 Nasskalibrierstrecke (30) ein Unterdruck angelegt wird.





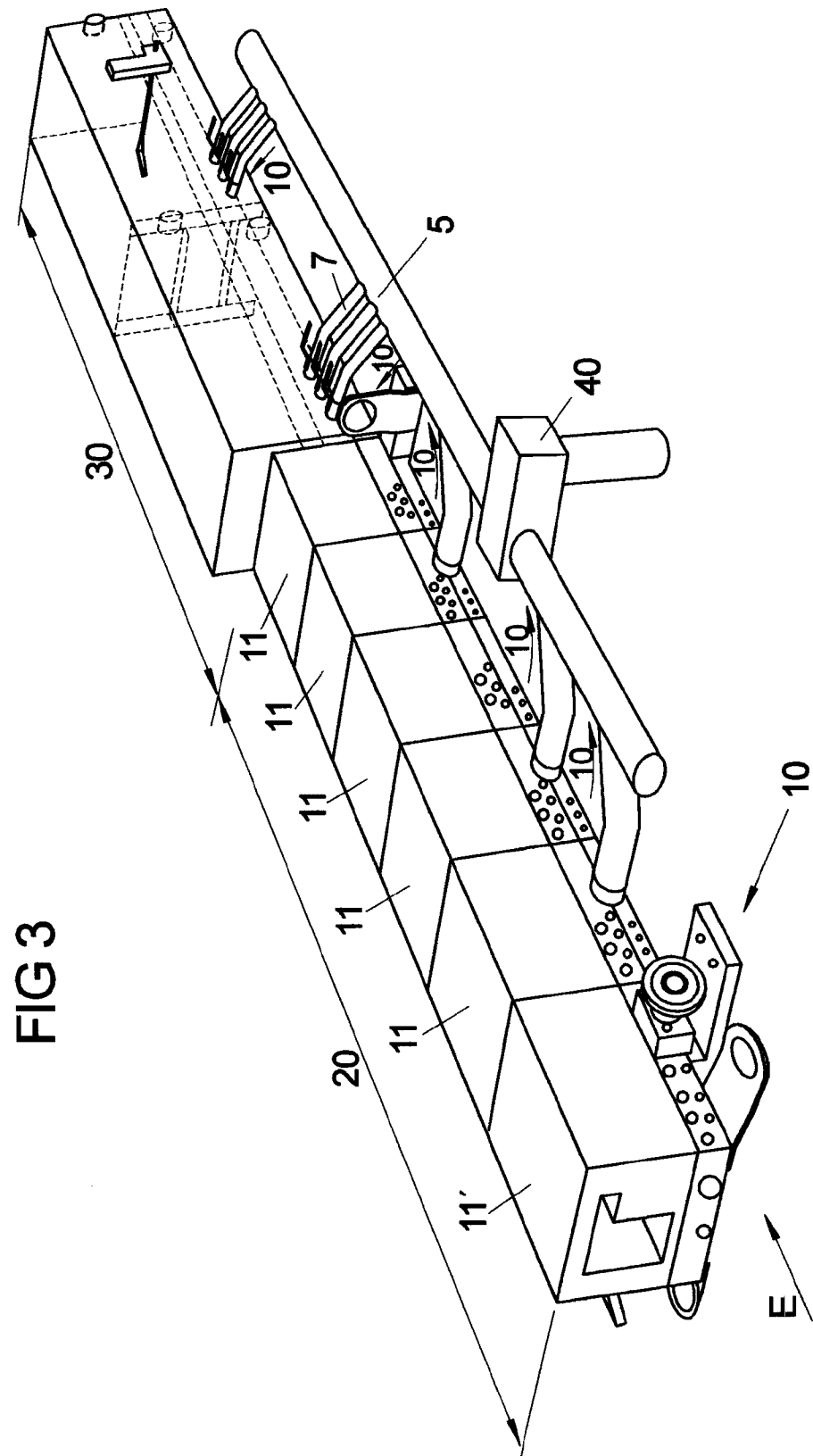


FIG 4

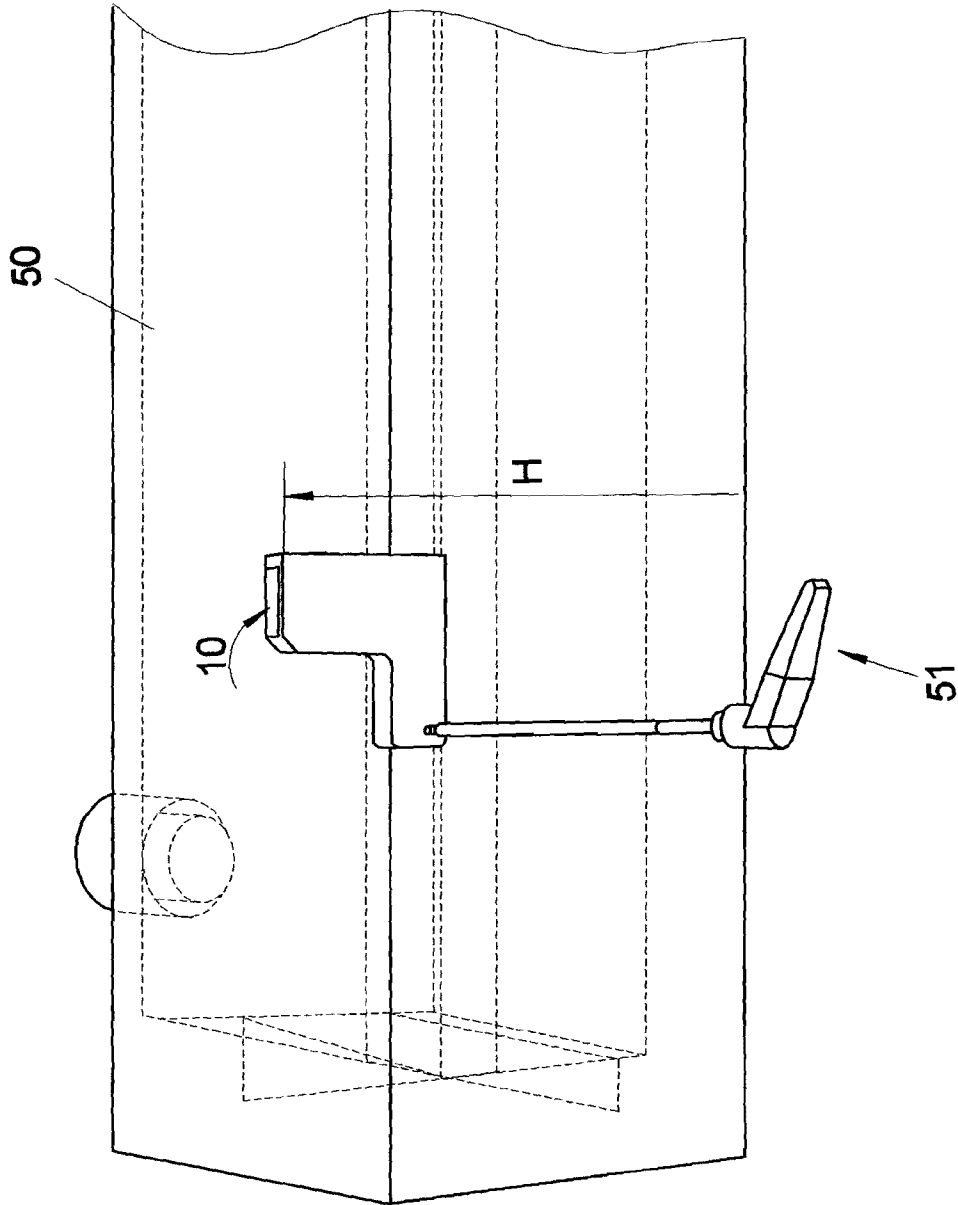


FIG 5

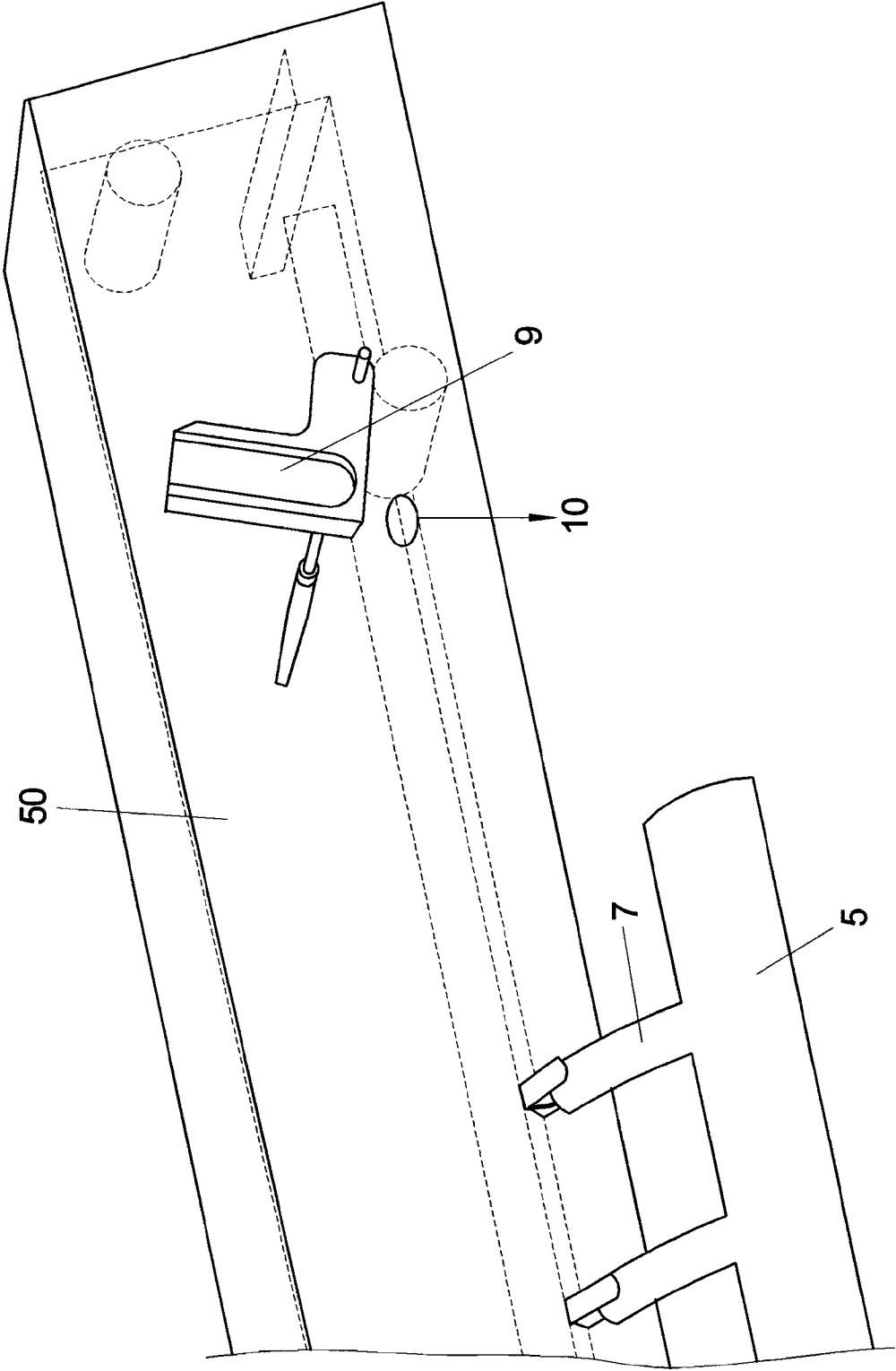


FIG 6

