

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 561 181 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93102819.5**

(51) Int. Cl.⁵: **C21C 5/46**, F27B 3/19,
F27D 3/15

(22) Anmeldetag: **24.02.93**

(30) Priorität: **17.03.92 DE 4208520**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.09.93 Patentblatt 93/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **DIDIER-WERKE AG**
Lessingstrasse 16-18
D-65189 Wiesbaden(DE)

(72) Erfinder: **Rothfuss, Hans**
Scheidertalstrasse 36a
W-6204 Taunusstein 1(DE)
Erfinder: **Haubold, Günther**

Konrad-Adenauer-Allee 71a
W-6630 Saarlouis(DE)

Erfinder: **Bach, Dieter**

Hohenweg 35

W-4130 Moers 2(DE)

Erfinder: **Glasmacher, Werner**

Am Seltenreich 67

W-41 Duisburg 25(DE)

Erfinder: **Stüsser, Dieter**

Lechstrasse 5

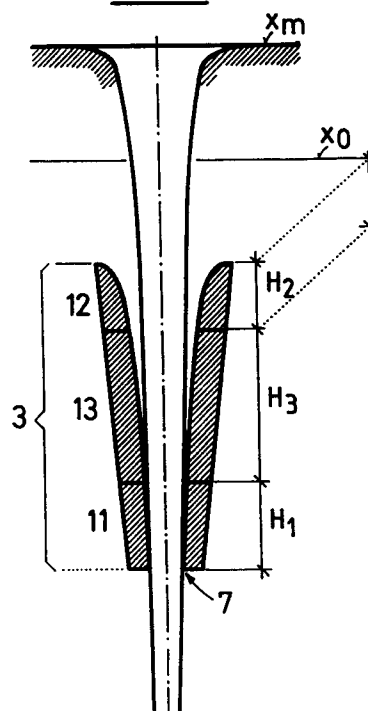
W-41 Duisburg 29(DE)

(74) Vertreter: **Brückner, Raimund, Dipl.-Ing.**
c/o Didier-Werke AG Lessingstrasse 16-18
D-65189 Wiesbaden (DE)

(54) **Abstichrohr an einem Konverter oder Lichtbogenofen.**

(57) Mit einem Abstichrohr für einen Konverter oder Lichtbogenofen sollen möglichst gleiche Abstechzeiten bei möglichst vielen Abstichen erreicht werden. Es sind hierfür die Durchflußquerschnitte in den verschiedenen Höhen des Abstichrohres (3), wenigstens in der Auslaufzone (11) des Abstichrohres (3), etwa gleich den Querschnitten desjenigen Strömungsprofils (S_0) der Schmelze, das sich bei einer vertikalen Strömung der Schmelze bei einem Badspiegel zwischen 30 % und 70 % der maximalen Badspiegelhöhe (x_m) einstellt.

FIG.3



EP 0 561 181 A2

Die Erfindung betrifft ein Abstichrohr für einen Konverter oder Lichtbogenofen, mit Durchflußquerschnitten, die in Höhe der Auslaufzone kleiner sind als in dem Konverter- bzw. Lichtbogenofen-Innenraum näheren Höhen.

Ein derartiges Abstichrohr ist in der EP 0 057 946 B1 beschrieben. Bei diesem verjüngen sich die Durchflußquerschnitte des Abstichrohrs gestuft von der dem Konverter nahen Einlaufzone zu der Auslaufzone des Abstichrohrs. Dadurch soll der Abstichkanal an die Strömungsverhältnisse des Abstichstrahls angepaßt sein.

Durch den Verschleiß des Abstichrohrs verringert sich dessen Strömungswiderstand. Dies hat zur Folge, daß sich die Abstechzeit, also die Zeit, in der der Konverter ausgehend von seiner maximalen Badspiegelhöhe bis zu seiner minimalen Badspiegelhöhe leerläuft, entsprechend ändert. Dies ist ungünstig, weil die jeweilige Abstechzeit die Temperatur, die die Schmelze im nachgeordneten Gefäß aufweist, beeinflusst. Bei längeren Abstechzeiten ergibt sich im nachgeordneten Gefäß eine niedrigere Schmelzentemperatur als bei kürzeren Abstechzeiten. Um daraus resultierende metallurgische Unregelmäßigkeiten zu vermeiden, muß die Schmelze nachgeheizt werden. Dies bedingt einen beträchtlichen Energieeinsatz.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Abstichrohr der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß dieses bei den mit ihm durchzuführenden Abstiche eine möglichst gleiche Abstechzeit aufweist.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe bei einem Abstichrohr der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Durchflußquerschnitte in den verschiedenen Höhen des Abstichrohres, wenigstens in der Auslaufzone des Abstichrohres, etwa gleich den Querschnitten desjenigen Strömungsprofils der Schmelze in diesen Höhen ist, das sich bei einer vertikalen Strömung der Schmelze bei einem Badspiegel zwischen 30 % und 70 % der maximalen Badspiegelhöhe einstellt.

Dadurch ist erreicht, daß das Durchflußprofil des Abstichrohres dem sich bei einem mittleren Badspiegel - zwischen 30 % und 70 % der maximalen Badspiegelhöhe - einstellenden Strömungsprofil der Schmelze angepaßt ist. Dieses Strömungsprofil ist rechnerisch aus der bekannten Formel

$$A_{(x)} = m/r(2gx)^{1/2}$$

rechenbar, wobei

- $A_{(x)}$ der Strömungsquerschnitt in der Höhe x,
- m der Massenstrom der Schmelze pro Zeiteinheit,
- r die Dichte der Schmelze,
- g die Erdbeschleunigung und
- x die jeweilige Höhe ist.

Entsprechend des hieraus errechenbaren Strömungsprofils der vertikalen Schmelzenströmung bei einem mittleren Badspiegel lassen sich dann die dem Strömungsprofil der Schmelze angepaßten, in den verschiedenen Höhen des Abstichrohres unterschiedlichen Durchflußquerschnitte ermitteln. Wenigstens in der Auslaufzone werden die Durchflußquerschnitte des Abstichrohrs dementsprechend bemessen.

Dadurch ist erreicht, daß das Abstichrohr, solange es für Abstiche gut ist, während dieser Abstiche eine ziemlich konstante Abstechzeit gewährleistet, wobei hier eine gegenüber dem Stand der Technik wesentlich verbesserte Konstanz der Abstechzeit während der Abstiche schon darin gesehen werden kann, wenn beispielsweise während 80 Abstichen durch das gleiche Abstichrohr sich die Abstechzeiten nur zwischen 3,5 min und 5,5 min ändern.

Die Durchflußquerschnitte des Abstichrohrs in der Auslaufzone an das Strömungsprofil anzupassen, kann genügen, da die Auslaufzone, wenigstens solange die Länge des Abstichrohrs nicht durch einen Verschleiß der Auskleidung des Konverters selbst reduziert ist, im wesentlichen die Abstechzeit bestimmt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung.

In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 einen Konverter in Ausgußstellung mit vertikaler Stellung seines Abstichrohres,
- Figur 2 eine gegenüber Figur 1 vergrößerte Teilansicht,
- Figur 3 eine Figur 2 entsprechende Ansicht eines dreiteiligen Abstichrohres bei einem noch nicht verschlissenen Konverter mit Schmelzen-Strömungsprofil bei maximaler Badspiegelhöhe,
- Figur 4 das Schmelzen-Strömungsprofil bei einer mittleren Badspiegelhöhe zwischen 30 % und 70 % der maximalen Badspiegelhöhe,
- Figur 5 ein dreiteiliges Abstichrohr für einen verschlissenen Konverter in einer Figur 3 entsprechenden Darstellung, wobei das Strömungsprofil bei maximaler Badspiegelhöhe mit durchgezogener Linie und das Strömungsprofil bei minimaler Badspiegelhöhe strich-doppelpunktiert angedeutet ist,
- Figur 6 ein Diagramm der Abstechzeiten über der Anzahl der Abstiche und
- Figur 7 die Intervalle der Auswechslung des Abstichrohres über den mit dem Konverter möglichen Abstichen bis

zu dessen Erneuerung.

Ein Konverter 1 weist eine Auskleidung 2 auf, in der ein dieses überragendes Abstichrohr 3 sitzt. Zwischen dem Abstichrohr 3 und der Auskleidung 2 sind Zwischenschichten 4, 5 vorgesehen.

Wird der Konverter 1 um seine Achse 6 so geschwenkt, daß das Abstichrohr 3 vertikal steht, dann stellt sich im Konverter 1 eine maximale Badspiegelhöhe x_m ein. Die Auslauföffnung 7 des Abstichrohrs 3 liegt dabei in der Höhe x_2 .

Bei noch unverschlossener Auskleidung 2 des Konverters 1 liegt die Einlauföffnung 8 des Abstichrohrs 3 in der Einlaufhöhe x_1 . Zwischen der Einlaufhöhe x_1 und der Auslaufhöhe x_2 besteht das Abstichrohr 3 mit einer Länge 11.

Ist die Auskleidung 2 infolge der Abstiche verschlissen, wie dies in Figur 2 durch die Verschleißlinie 9 dargestellt ist, dann ist damit auch das Abstichrohr 3 verschlissen, so daß seine jetzige Einlauföffnung 10 in der Einlaufhöhe x_3 liegt, wobei das Abstichrohr 3 zwischen der Einlaufhöhe x_3 und der Auslaufhöhe x_2 nur noch die Länge 12 aufweist, die kleiner ist als die Länge 11.

Während eines Abstechens sinkt die Badspiegelhöhe. In einem mittleren Badspiegelniveau ergibt sich die Badspiegelhöhe x_0 , die bei 30 % bis 70 %, vorzugsweise 40 % bis 50 %, der maximalen Badspiegelhöhe x_m über der minimalen Badspiegelhöhe x_u liegt.

Das sich bei dieser mittleren Badspiegelhöhe x_0 - ohne das Abstichrohr 3 - einstellende Strömungsprofil So ist aus der oben genannten Formel für die verschiedenen Höhen zwischen der Einlaufhöhe x_1 und der Auslaufhöhe x_2 errechenbar. Entsprechend dieser Berechnung lassen sich die Durchflußquerschnitte A_1 , A_3 , A_2 in den Höhen x_1 , x_3 , x_2 und auch in den dazwischenliegenden Höhen in der Weise bemessen, daß sie den jeweils dortigen Querschnitten des Strömungsprofils So der Schmelze möglichst gleich sind.

Durch diese Anpassung der Durchflußquerschnitte an eine Schmelzenströmung aus mittlerer Badspiegelhöhe x_0 ist erreicht, daß die Abstechzeiten während der mit einem Exemplar eines Abstichrohrs 3 möglichen Abstiche sich in engen Grenzen befinden, also möglichst gleich sind. Figur 6 stellt dies dar:

In Figur 6 ist eine maximale Abstechzeit T_o , mit beispielsweise 5,5 min und eine minimale Abstechzeit T_u mit etwa 3,5 min dargestellt. Zwischen diesen Abstechzeiten liegende Abstechzeiten sind metallurgisch unproblematisch.

In Figur 6 ist mit durchgezogener Linie der Verlauf der Abstechzeiten über 80 Abstiche bei der Verwendung eines der erfindungsgemäßen Abstichrohres gezeigt. Mit einem Exemplar des erfindungsgemäßen Abstichrohrs 3 sind also 80 Abstiche möglich, ohne daß die zwischen den Grenzen

T_u und T_o zulässige Abstechzeit überschritten wird.

Zum Vergleich ist in Figur 6 mit "-o-o-o-" der entsprechende Verlauf für einen Abstich durch ein zylindrisches Abstichrohr dargestellt. Dabei liegen die Abstechzeiten bei den anfänglichen Abstichen - bis etwa zum 10. Abstich - über der maximalen Abstechzeit T_o und unterschreiten dann schon etwa beim 50. Abstich die minimale Abstechzeit T_u . Außerdem ist zum Vergleich in Figur 6 auch die Kennlinie "-+-+-" gezeigt, die den Verlauf bei einem gestuften bzw. bei einem rein konischen Abstichrohr nach dem Stand der Technik entspricht. Auch in diesem Fall liegt die Abstechzeit bei vielen anfänglichen Abstichen oberhalb der maximal zulässigen Abstechzeit T_o und dann schon etwa bei 65 Abstichen unterhalb der minimal zulässigen Abstechzeit T_u .

Figur 7 zeigt einen weiteren Vorteil der Erfindung. Dieser beruht darauf, daß bei dem erfindungsgemäßen Abstichrohr die erlaubte Abstechzeit über sehr viele Abstiche im wesentlichen gleich ist. In Figur 7 ist davon ausgegangen, daß nach etwa 800 Abstichen der Konverter 1 bzw. dessen Auskleidung 2 erneuert werden muß. Die dargestellten Linien entsprechen der Figur 6. Es ist ersichtlich, daß das erfindungsgemäße Abstichrohr 3 bei 800 Abstichen nur 9 mal ersetzt werden muß, wogegen ein übliches Abstichrohr mit rein zylindrischem Durchflußquerschnitt 17 mal und ein Abstichrohr mit gestuftem Querschnitt 13 mal während der 800 Abstiche erneuert werden müßte. Günstig ist auch, daß beim erfindungsgemäßen Abstichrohr 3 die Intervalle zwischen dem Auswechseln des Abstichrohrs 3 gleich sind und jeweils auf eine gleiche Anzahl von Abstichen, im Beispielsfall 80 Abstiche festlegbar sind, so daß das Personal bis zur Erneuerung des Konverters 1 bzw. dessen Auskleidung 2 immer wieder nach einer gleichen Anzahl von Abstichen das Abstichrohr 3 erneuern kann, wogegen sich bei den Abstichrohren nach dem Stand der Technik diese Zeiträume laufend verkürzen, so daß das Personal bei einem mehr verschlissenen Konverter ein Abstichrohr nach dem Stand der Technik jeweils eher austauschen muß, als bei einem noch weniger verschlissenen Konverter.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 bis 5 besteht das Abstichrohr 3 aus drei Bausteinen 11, 12, 13.

Der Baustein 11 bildet die Auslaufzone des Abstichrohres 3. Er ist in den Durchflußquerschnitten in seiner Höhe H_1 so bemessen, wie dies dem Strömungsprofil So der Schmelze in dieser Höhe bei einer mittleren Badspiegelhöhe x_0 bei einem freien Schmelzenaustritt entspricht (vgl. Figur 4).

Der die Einlaufzone des Abstichrohrs 3 bildende Baustein 12 ist in den verschiedenen Höhen

seines Durchflußquerschnittes so bemessen, daß seine Durchflußquerschnitte über seine Höhe H2 dem sich bei einer minimalen bzw. unteren Badspiegelhöhe x_u einstellenden Strömungsprofil (vgl. in Figur 5 doppelstrichpunktirt) entsprechen; und zwar dann, wenn die Auskleidung 2 des Konverters 1 soweit verbraucht ist, daß sich der Verschleiß der Verschleißlinie 9 angenähert hat.

Der Baustein 13 ist als Übergangsbaustein ausgebildet. Es stehen Übergangsbausteine 13 mit unterschiedlichen Höhen H3 zur Verfügung, wobei in jedem Fall der Übergangsbaustein 13 so gestaltet ist, daß er strömungs- bzw. innenseitig einen möglichst glatten Übergang zwischen den Bausteinen 11, 12 bildet.

In den Figuren 3 und 5 sind jeweils abmessungsgleiche Bausteine 11 für die Auslaufzone und untereinander abmessungsgleiche Bausteine 12 für die Einlaufzone dargestellt. Lediglich die Bausteine 13 der Übergangszone sind unterschiedlich gestaltet. Die unterschiedliche Gestaltung der Bausteine 13 liegt in deren Höhe H3, die dem in Richtung der Verschleißlinie 9 fortschreitenden Verschleiß der Auskleidung 2 des Konverters 1 angepaßt ist. Für den Fall, daß wie im Beispiel nach Figur 7 für eine Konverterreise von 800 Abstichen neun Ersetzungen des Abstichrohres 3 vorgesehen sind, werden dementsprechend Übergangs-Bausteine 13 neun bzw. zehn verschiedener Längen H3 vorgesehen, die sich strömungsseitig möglichst stufenlos an die in allen Fällen gleichen Bausteine 11 bzw. 12 der Auslaufzone bzw. der Einlaufzone anschließen.

Dadurch ist mit einfachen Bausteinen eine Vereinfachung der Reparatur- bzw. Auswechselarbeiten des Abstichrohres 3 erreicht. Günstig ist diese Gestaltung auch, weil herstellerseitig vergleichsweise wenige und einfach herstellbare Bausteinformate genügen, um für eine Konverterreise die jeweils notwendigen Abstichrohre zur Verfügung zu stellen, die annähernd gleiche Abstechzeiten gewährleisten.

Patentansprüche

1. Abstichrohr für einen Konverter oder Lichtbogenofen, mit Durchflußquerschnitten, die in Höhe der Auslaufzone kleiner sind als in dem Konverter- bzw. Lichtbogen-Innenraum näheren Höhen, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußquerschnitte in den verschiedenen Höhen des Abstichrohres (3), wenigstens in der Auslaufzone (11) des Abstichrohres (3), etwa gleich den Querschnitten desjenigen Strömungsprofils (So) der Schmelze in diesen Höhen ist, das sich bei einer vertikalen Strömung der Schmelze bei einem Badspiegel zwischen 30 % und 70 %, insbesondere zwischen

40 % und 50 %, der maximalen Badspiegelhöhe (x_m) einstellt.

2. Abstichrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußquerschnitte in den verschiedenen Höhen der Einlaufzone (12) des Abstichrohres (3) etwa gleich dem Querschnitt desjenigen Strömungsprofils (So) der Schmelze in diesen Höhen ist, das sich bei einer vertikalen Strömung der Schmelze bei einem Badspiegel zwischen 30 % und 70 %, insbesondere zwischen 40 % und 50 %, der maximalen Badspiegelhöhe (x_m) und bei einer durch Verschleiß des Konverters (1) reduzierten Länge (12) des Abstichrohres (3) einstellt.
3. Abstichrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstichrohr aus wenigstens drei Bausteinen (11, 12, 13) zusammengesetzt ist, in deren ersten (11) die Auslaufzone, in deren zweiten (12) die Einlaufzone und in deren dritten (13) die Übergangszone zwischen dem ersten und dem zweiten Baustein (11, 12) liegt.
4. Abstichrohr nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Einlaufzone und der Auslaufzone des Abstichrohres (3) eine diese glatt verbindende Übergangszone (13) vorgesehen ist, deren Länge dem Verschleiß des Konverters (1) angepaßt ist.

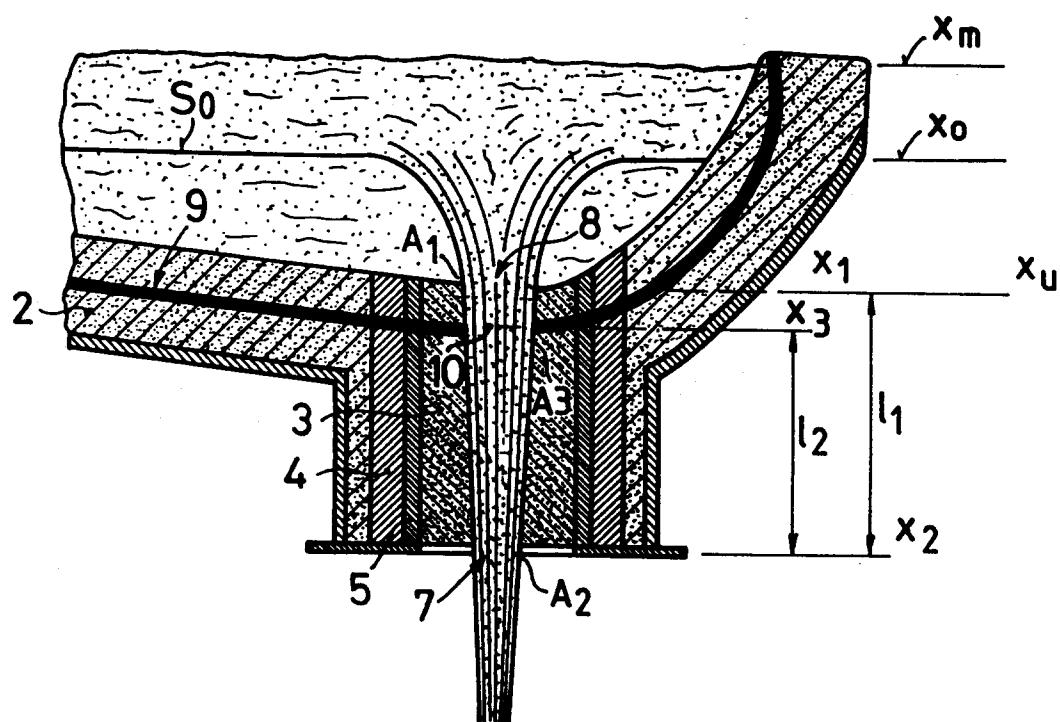
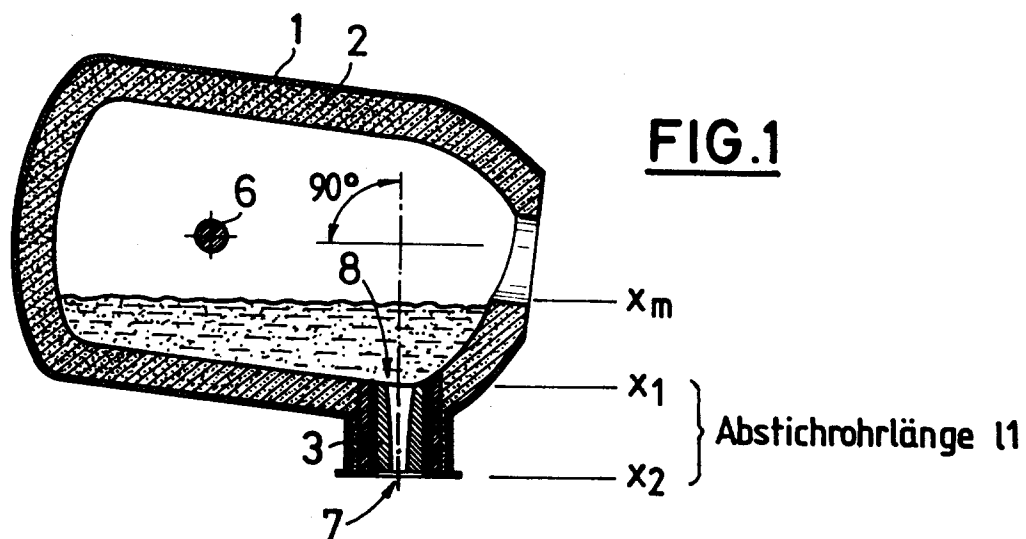


FIG. 2

FIG.5

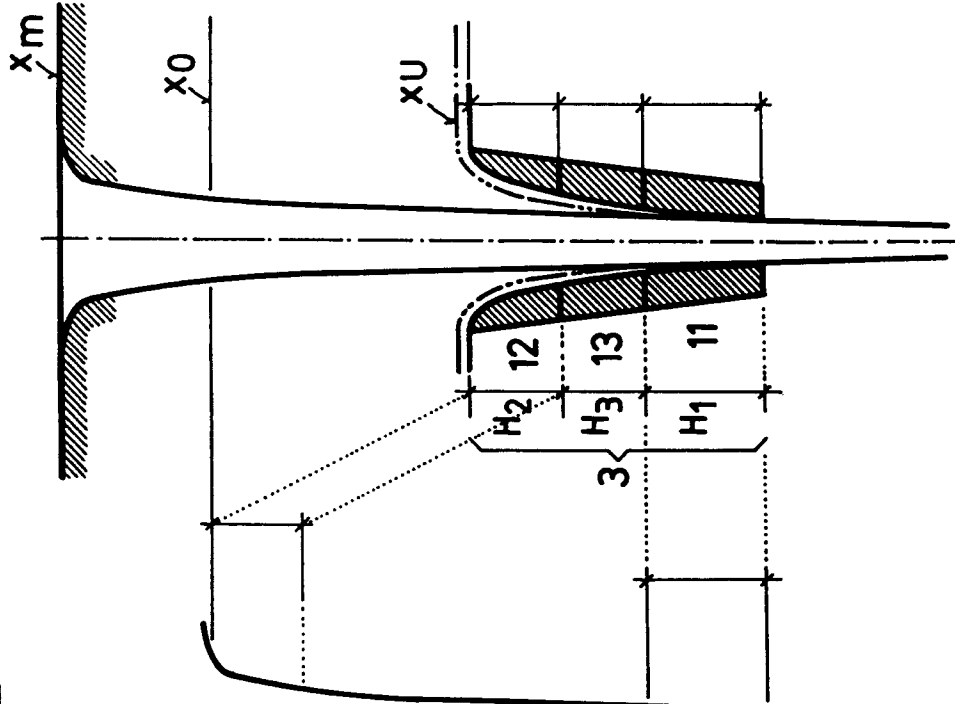


FIG.4

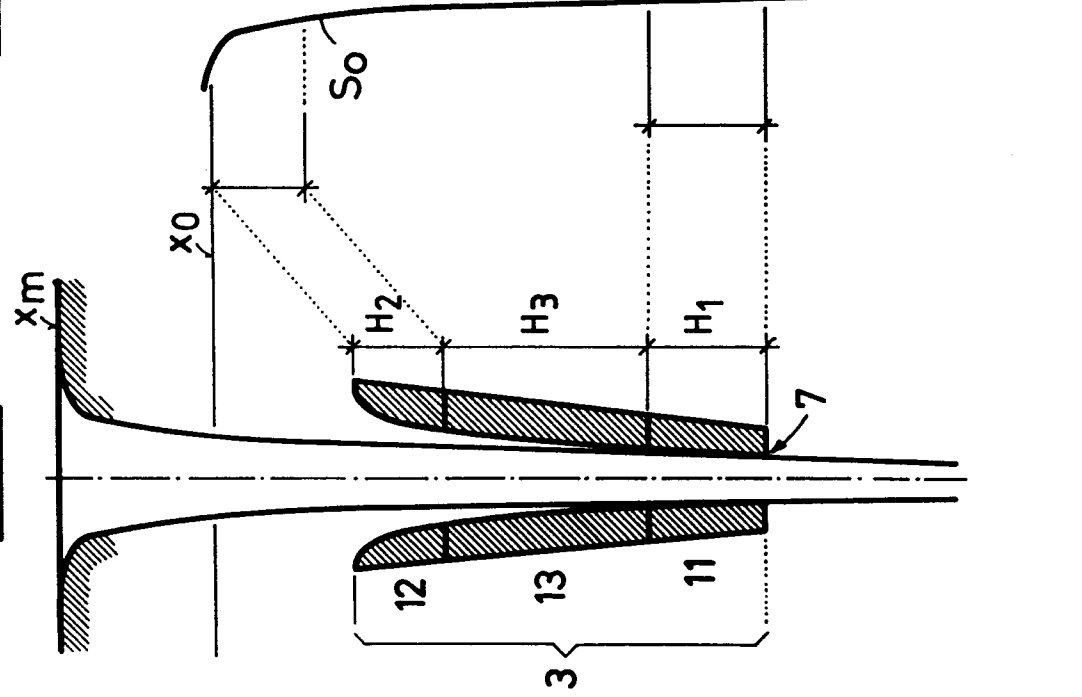
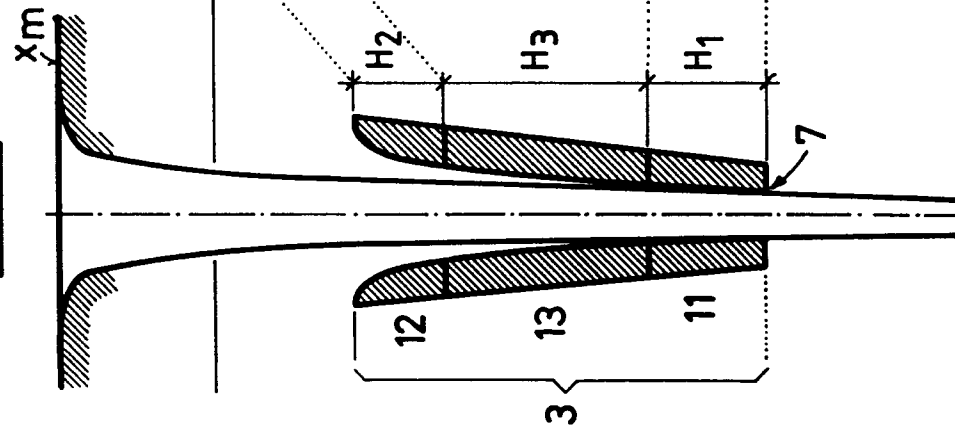
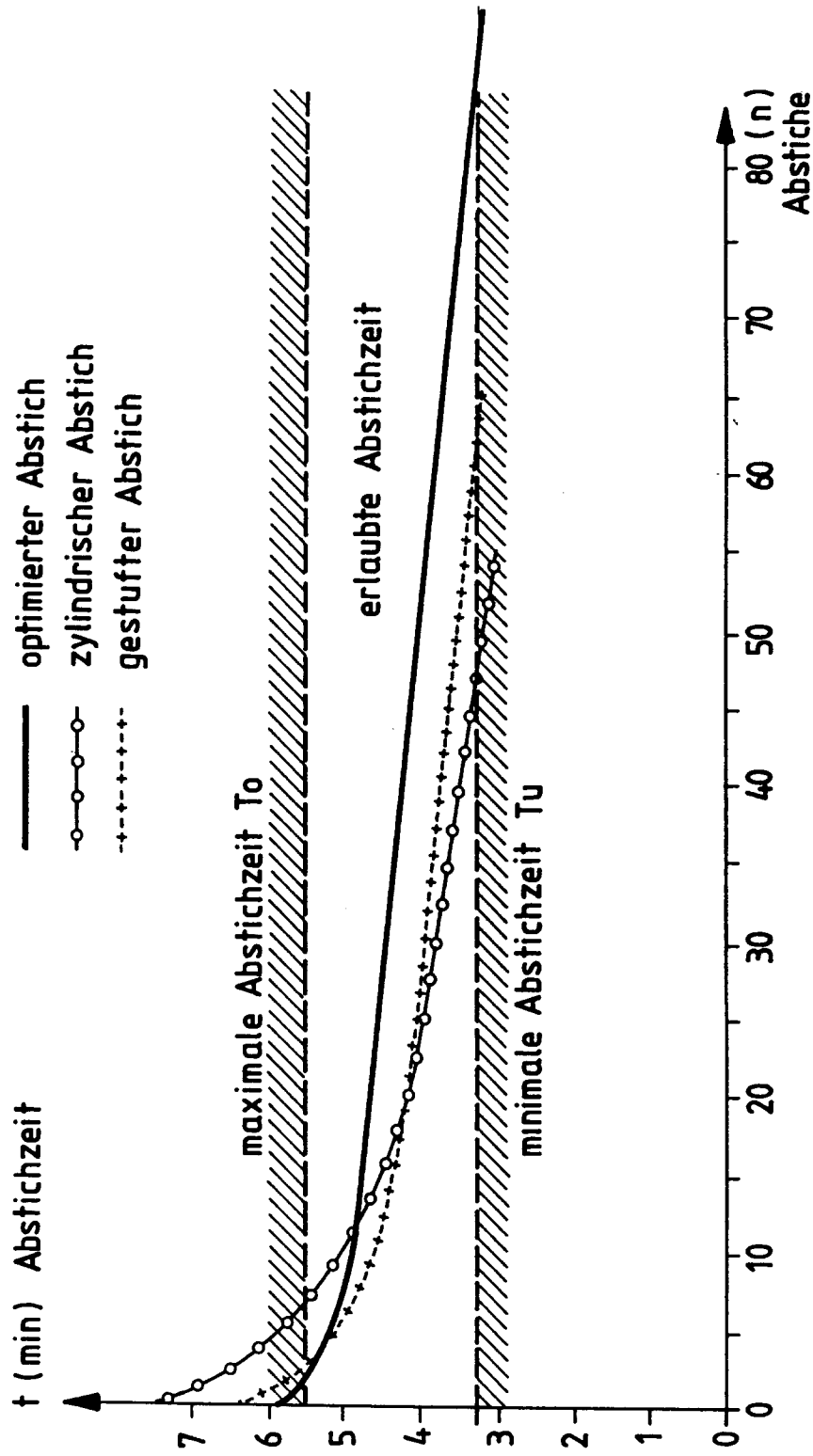


FIG.3



**FIG. 6**

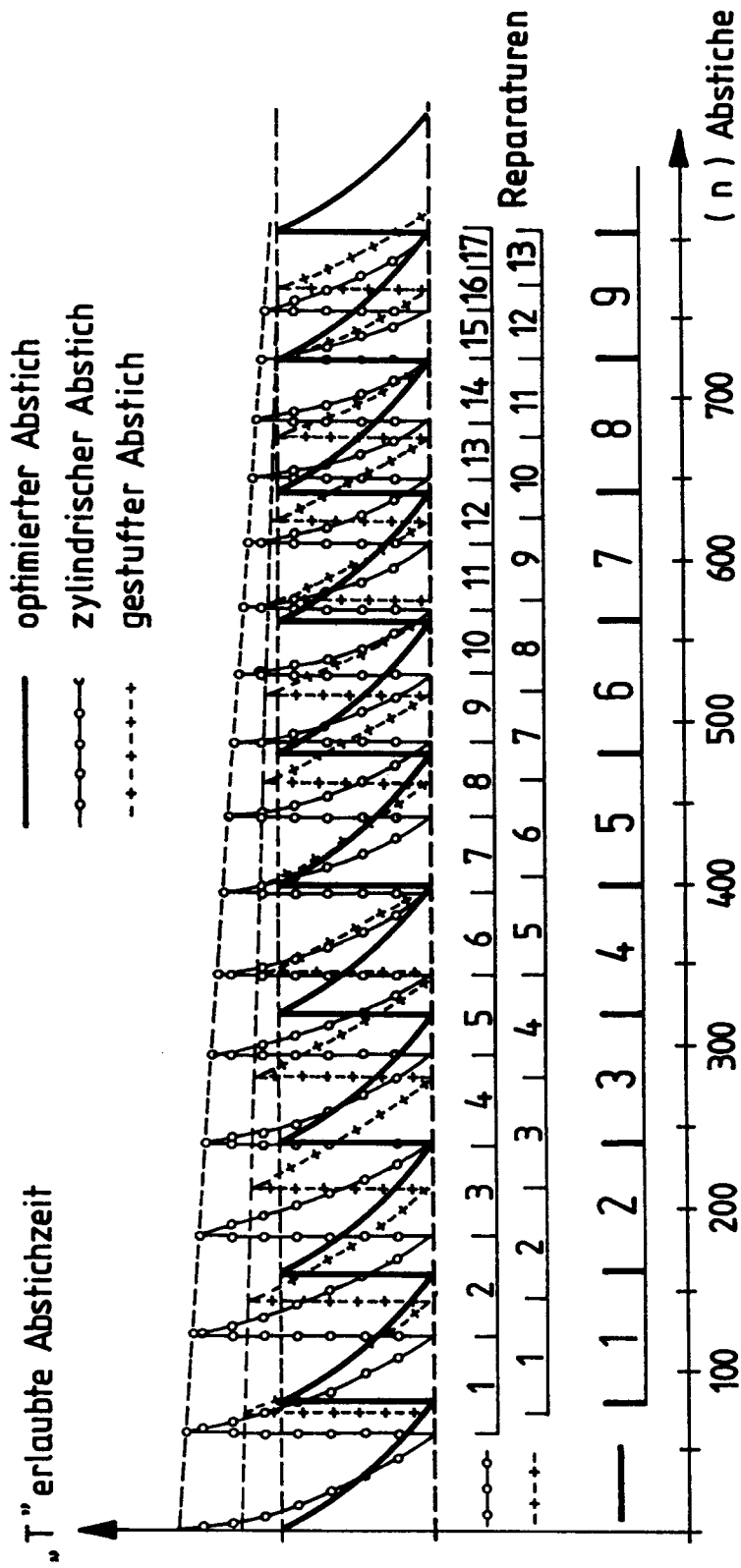


FIG.7