



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 512 658 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92250092.1**

51 Int. Cl.⁵: **C21C 7/10, C22B 9/04**

22 Anmeldetag: **23.04.92**

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung der Nummer des Prospekts der Mannesmann Demag Hüttentechnik in 6.15.3.11 E08.90.2000 liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).

30 Priorität: **02.05.91 DE 4114613**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.92 Patentblatt 92/46

84 Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE**

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

72 Erfinder: **Georg, Schönewolf, Dr.-Ing.
Fischerstrasse 42
W-4100 Duisburg 1(DE)
Erfinder: Dörpinghaus, Jürgen, Ing.
Brieger Strasse 53
W-4130 Moers 1(DE)
Erfinder: Schöler, Horst Dieter, Dr.-Ing.
Lutherstrasse 28
W-4100 Duisburg 1(DE)**

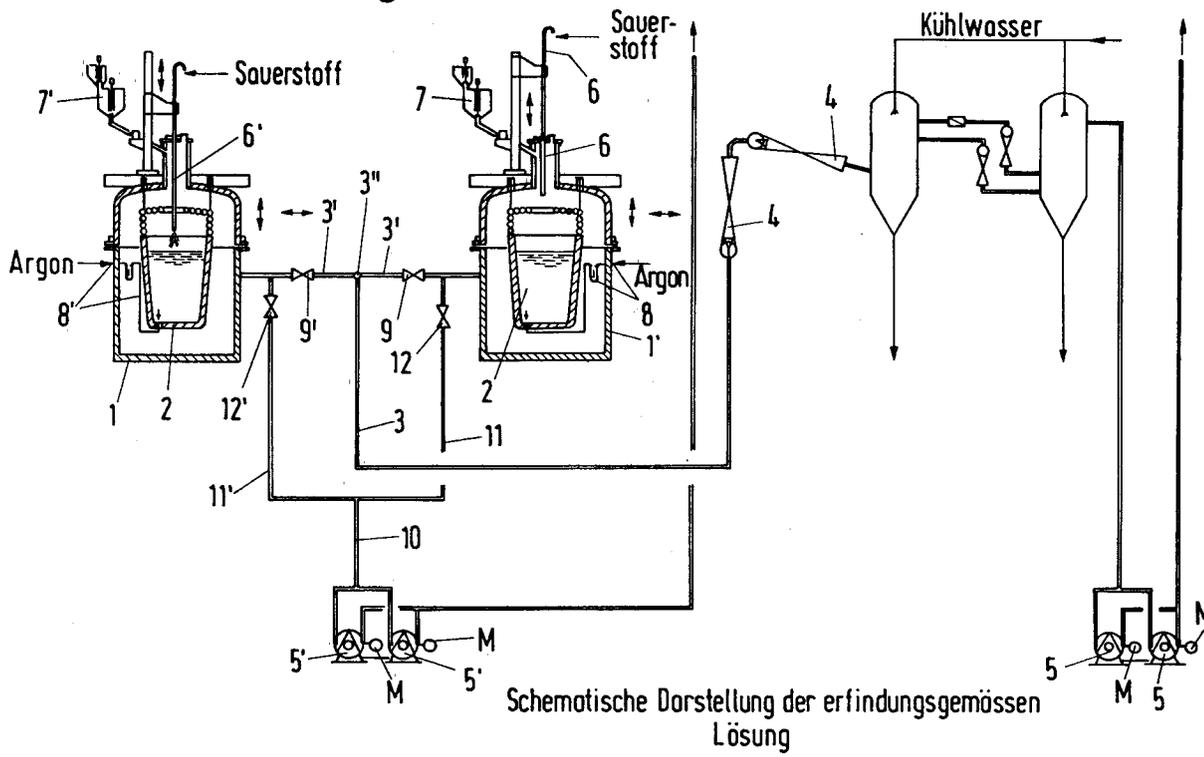
74 Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Patentanwaltsbüro Meissner & Meissner,
Herbertstrasse 22
W-1000 Berlin 33(DE)**

54 **Anlage zur Behandlung flüssigen Stahls und Verfahren zum Betrieb einer derartigen Anlage.**

57 Die Erfindung betrifft eine Anlage zur sekundärmetallurgischen Behandlung flüssigen Stahles, die innerhalb einer Erzeugungskette, bestehend aus einer Schmelzeinrichtung, wie Elektroofen oder Konverter, und einer Gießeinrichtung, insbesondere einer Stranggießanlage angeordnet ist. Es soll eine Lösung gefunden werden, die mit geringstmöglichem Aufwand ein hohes Maß an Flexibilität und eine Anpassung der VOD-Wandlungszeit an die Taktzeiten der vor- bzw. nachgeschalteten Schmelz- und Gießeinrichtungen gewährleistet. Dazu ist die Anlage mit zwei Ständen für je einen evakuierbaren, eine Stahlschmelze enthaltenden Behälter (1, 1') ausgebildet, welche Einrichtungen (6, 6') zur Sauerstoffzufuhr und Einrichtungen (7, 7') zur Zugabe von Zuschlagstoffen zur Schmelze aufweisen und Rohrleitungen (3), die die Behälter (1, 1') mit einer Einrichtung zur Erzeugung eines Vakuums verbinden, wobei eine Einrichtung, bestehend aus einer Wasserringpumpen-Station (5') zur Erzeugung eines mittleren Vakuums und einer Einrichtung (4, 5), bestehend aus Wasserringpumpen (4) und Dampfstrahlern (5) zur Erzeugung eines Tiefvakuums vorgesehen sind und die Behälter wahlweise nur der Einrichtung zur Erzeugung eines mittleren Vakuums (5') oder der Einrichtung zur Erzeugung eines Tiefvakuums (4, 5) zuschaltbar sind.

EP 0 512 658 A1

Fig.7



Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur sekundärmetallurgischen Behandlung flüssigen Stahles, die innerhalb einer Erzeugungskette, bestehend aus einer Schmelzeinrichtung, wie Elektroofen oder Konverter, und einer Gießeinrichtung, insbesondere einer Stranggießanlage angeordnet ist.

Derartige Anlagen sind im Prinzip und hinsichtlich der technischen Ausgestaltung der einzelnen Aggregate und Verfahrensstufen bekannt, Z. B. aus Stahl u. Eisen 109 (1989), Nr. 22, Seite 1047 bis 1056. Die Rohstahlerzeugung wird dabei entweder in einem Elektrolichtbogenofen oder einem Konverter vorgenommen. Daran anschließend wird der flüssige Stahl einer Station zur sekundärmetallurgischen Behandlung zugeführt und fertiggemacht und letztlich auf einer Stranggießanlage bzw. als Blockstahl vergossen.

Eine derartige Prozeßkette ist auch aus einem Prospekt der Mannesmann Demag Hüttentechnik 6.13.3.11 E 08.09.2000 bekannt. Als Aggregat zur sekundärmetallurgischen Behandlung kommt hier eine VOD-Anlage zum Einsatz, s. Fig. 11 mit Beschreibung.

Die Größe der einzelnen Anlagenteile bzw. deren Kapazität ist so aufeinander abgestimmt, daß für eine bestimmte Erzeugungsmenge ein reibungsloser Materialfluß innerhalb der Prozeßkette gewährleistet ist.

Der Verfahrensablauf innerhalb der VOD-Station wird anhand von Bild 1 erläutert. Er gliedert sich in die Abschnitte A - F:

A - entspricht der Zeit für die Zuführung der Pfanne zum Ort der Behandlung sowie die Vorbereitung durch Inertgasanschluß und -einstellung der Spülintensität sowie Abdeckung mittels mit Feuerfestmaterial ausgekleidetem oder wassergekühltem Deckel.

Letzterer reduziert die Zeit bei vorliegendem Beispiel um mehr als die Hälfte.

B - enthält das eigentliche Vakuumfrischen. Angenommen wurden Eingangs-C-Gehalte von 0,60 % und Si-Gehalte von 0,20 % für die Stahlgüte V2A. Entsprechend einer sich ändernden Analyse sind kürzere oder längere Zeiten in Rechnung zu stellen.

C - beinhaltet die Auskochzeit im Anschluß an das Sauerstofffrischen.

D - ist die Zeit für die Aufgabe der Schlackenbildner und der Reduktionsmittel. Im Falle des zum Einsatz gelangten Deckels mit ff-Material ist dieser zu diesem Zeitpunkt zu entfernen, was im Unterschied zu dem in der Anlage installierten wassergekühlten Deckel einen zeitlichen Mehrbedarf beansprucht.

E - umfaßt die Reduktionszeit, deren Dauer von Erfordernissen wie Reduktion, Entgasung, Entschwefelung abhängig ist.

F - bezieht sich auf die Analysenkorrektur sowie die Temperaturmessung mit den Einzelaktivitäten wie Probenahme, Temperaturmessung, Legierung, Kühlschrotzugabe, Abdecken der Pfanne.

Im Kontext mit den vor- bzw. nachgeschalteten Produktionseinrichtungen sind dabei die in den Bildern 2 bis 4 dargestellten Varianten möglich und bekannt.

Bild 2 (Variante 1) gibt die ursprüngliche Behandlungsfolge an nur einem Vakuumstand wieder. Die auf Bild 3 dargestellte Variante 2 sieht die Schlußbehandlung der Schmelze in einem gesonderten Spülstand vor.

Variante 3 (Bild 4) enthält einen zweiten Behandlungsstand. Eine weitere Reduzierung der Taktfolge ist begrenzt durch die Verfügbarkeit des herkömmlichen einen Vakuumpumpensystems, üblicherweise bestehend aus Wasserringpumpen und Dampfstrahlern.

Diese bekannten Konzepte der Prozeßkette Schmelzeinrichtung - VOD-Anlage - Gießeinrichtung stellen keine grundsätzlichen Lösungen dar, die niedrigen Taktzeiten von Schmelz- und Gießeinrichtungen auch nur näherungsweise zu erreichen oder eine Anpassung aneinander vorzunehmen. Veränderungen innerhalb der einmal festgelegten Linie wären nur durch Einbeziehung einer kostenaufwendigen, zusätzlichen metallurgischen Einrichtung oder der Verlagerung der Fertigmachzeit der Schmelzen nach der Reduktionsbehandlung in einen gesonderten Spülstand möglich. Auch ist das Gesamtsystem unflexibel in bezug auf Änderungen metallurgischer oder gießtechnischer Verfahrensweisen, die sich auf die Taktzeit der einzelnen Stufen im Sinne einer Verkürzung dieser Taktzeiten auswirken.

Das Problem besteht also darin, eine Lösung zu finden, die mit geringstmöglichem Aufwand ein hohes Maß an Flexibilität und eine Anpassung der VOD-Behandlungszeit an die Taktzeiten der vor- bzw. nachgeschalteten Schmelz- und Gießeinrichtungen gewährleistet.

Die Erfindung geht von einer bekannten VOD-Anlage aus. Diese besteht im Regelfall aus einer Kombination von Wasserringpumpen und dem eigentlichen Kern der Vakuumanlage, den Dampfstrahlern.

Hinsichtlich des Anlagenteils gemäß Gattungsbegriff des Anspruches 1 wird das Problem gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1. Erfindungsgemäße Weiterentwicklungen enthalten die Unteransprüche 2 bis 5.

Das Verfahren zur Schmelzenbehandlung gemäß Gattungsbegriff des Anspruches 6 wird hinsichtlich des vorgenannten Problems erfindungsgemäß weiterentwickelt mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 6.

Vorteilhafte Weiterentwicklungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Anspruch 7 angege-

ben.

Nachfolgend soll die Erfindung näher erläutert werden, wobei Bezug genommen wird auf die Fig. 6 und 7.

In Fig. 6 ist zunächst in der ersten Zeile, mit VAK-Stand 1 (Behälter 1) bezeichnet, der übliche 5 Behandlungsablauf einer Schmelze in einer VOD-Anlage dargestellt, wie er sich aus Fig. 1 ergibt, lediglich mit der Abwandlung, daß der Behandlungsabschnitt F in einen Konditionierungsstand verlegt wurde.

Nach Abschluß aller vorbereitenden Arbeiten (Zeitabschnitt A) wird im Behälter 1 gemäß Fig. 7 durch 10 Einschalten der Wasserringpumpen 5' bei geschlossener Absperrvorrichtung 9, 9', 12 über die Saugleitung 10, 11' bei geöffneter Absperrvorrichtung 12' ein mittleres Vakuum von z.B. 180 mbar erzeugt. In diesem Zeitabschnitt B wird auf die Schmelze in der Gießpfanne 2 durch die Einrichtung zur Sauerstoffzufuhr 6' Sauerstoff auf die Schmelze aufgeblasen. Die Sauerstoffzufuhr kann auch über eine abbrennbare Lanze erfolgen.

Gegen Ende dieses Abschnittes B, bei geringer werdendem Gasanfall aus der Schmelze, wird die 15 Absperrvorrichtung 9' geöffnet und dafür die Absperrvorrichtung 12' geschlossen, so daß nunmehr der Behälter 1 von den Wasserringpumpen 5 und den Dampfstrahlern 4 auf ein gewünschtes Tiefvakuum bestimmter Größe gefahren wird. Während dieser Zeit kann weiterhin Sauerstoff geblasen werden. Nach Beendigung der Sauerstoffzufuhr schließen sich die Behandlungsschritte bzw. Behandlungsabschnitte C - Auskochen - und E - Reduzieren - (unter Einleiten von Spülgasen) an.

Während dieser Behandlung im Behälter 1 wird in den VAK-Stand 2 (Behälter 1') eine weitere Pfanne 2 20 eingesetzt und es erfolgt eine Behandlung nach der für die erste Pfanne beschriebenen Art, d. h. es wird die Absperrvorrichtung 12 geöffnet, so daß im Behälter 1' ein mittleres Vakuum mit Hilfe der Wasserringpumpen 5' über die Rohrleitungen 10, 11 erzeugt wird.

Mit Abschluß der Behandlungszelt E für die erste Pfanne im Behälter 1 ist gleichzeitig die Vorbehand- 25 lung der Schmelze im Behälter 1' abgeschlossen.

Bei dem gewählten Beispiel wird nun die erste Schmelze in einem in Fig. 7 nicht dargestellten 30 Konditionierungsstand überführt und fertiggemacht. Der Behälter 1 steht jetzt für die Aufnahme einer dritten Gießpfanne zur Verfügung, während der Behälter 1' durch entsprechende Betätigung von Absperrvorrichtungen einem Tiefvakuum unterworfen werden kann.

In dem vorliegenden Beispiel werden zwar stets als Einrichtungen für die Erzeugung eines mittleren 35 Vakuums Wasserringpumpen benutzt und für die Erzeugung des Tiefvakuums eine Kombination von Wasserringpumpen und Dampfstrahlern, jedoch kann auch für das mittlere Vakuum eine Dampfstrahlanlage entsprechender Auslegung benutzt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird der Zweck verfolgt, eine höhere zeitliche Auslastung der vor- 40 und nachgeschalteten Schmelz- und Gießeinrichtungen durch z. B. Sequenzguß beim Stranggießen bei höherer Schmelzleistung oder verringerter Größe der Öfen zu erreichen.

Die erzielten Vorteile stellen sich dar als Produktionssteigerung der Anlage bei verringerten Investitions- und Betriebskosten, einer erhöhten Auslastung der Vakuumeinrichtung und erhöhte Anpassungsmöglichkeit 45 der VOD-Behandlungen an die Taktfolge der Schmelz- bzw. Gießeinrichtungen.

In Fig. 5 ist ein Zeitablaufschema der erfindungsgemäßen Lösung unter Einbeziehung eines Elektro- 50 lichtbogenofens bzw. Konverters und einer Stranggießanlage dargestellt, wobei die Taktzeit der Vakuumanlage 55 min beträgt.

Die durch die erfindungsgemäße Lösung möglichen Effekte sind der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen mit ihren Auswirkungen auf Behandlungszeit, Produktivität bzw. Anlagengröße`

| Auswirkungen auf | Veränderung der erfindungsgemäßen Lösung (Var. 4) gegenüber den vorbekannten Lösungen | | |
|------------------|---|---------------------|---------------------|
| | Var. 1 100 % bzw. t | Var. 2 100 % bzw. t | Var. 3 100 % bzw. t |
| Behandlungszeit | 37 % | 50 % | 54 % |
| Produktivität | 269 %/t | 200 %/t | 186 %/t |
| Anlagengröße | 37 t | 50 t | 54 t |

55 Dabei ist zu ergänzen, daß - gleiche Taktzeit vorausgesetzt - diese Effekte auch bei den vor- und nachgeschalteten Schmelz- und Gießeinrichtungen eintreten. Beispielsweise könnte im Vergleich mit Var. 3 (Fig. 4) bei der erfindungsgemäßen Lösung - gleiche Produktionshöhe vorausgesetzt - die Anlagengröße von 100 auf 54 t reduziert werden, dies sowohl im Hinblick auf Schmelzeinrichtung, Vakuum- und

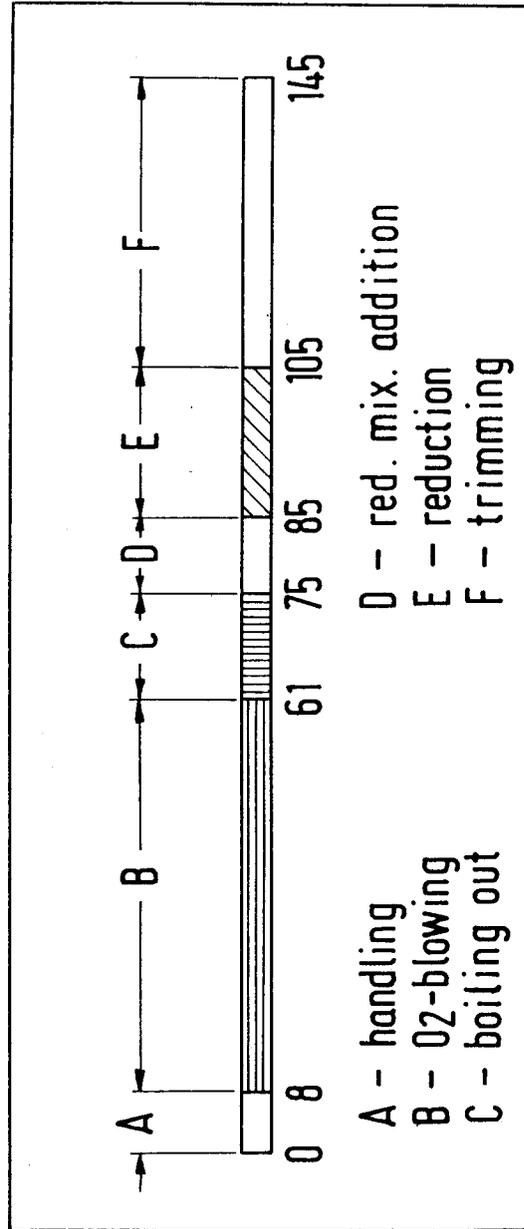
Stranggießanlage.

Patentansprüche

- 5 1. Anlage zur sekundärmetallurgischen Behandlung flüssigen Stahles innerhalb einer aus einer Schmelz-
einrichtung und einer Gießeinrichtung, insbesondere einer Stranggießanlage bestehenden Erzeugungs-
kette mit zwei Ständen für je einen evakuierbaren, eine Stahlschmelze enthaltenden Behälter (1, 1'), die
10 Einrichtungen (6, 6') zur Sauerstoffzufuhr und Einrichtungen (7, 7') zur Zugabe von Zuschlagstoffen zur
Schmelze aufweisen und Rohrleitungen (3), die die Behälter (1, 1') mit einer Einrichtung zur Erzeugung
eines Vakuums verbinden, wobei eine Einrichtung, bestehend aus einer Wasserringpumpenstation (5')
zur Erzeugung eines mittleren Vakuums und eine Einrichtung (4, 5), bestehend aus Wasserringpumpen
(4) und Dampfstrahlern (5) zur Erzeugung eines Tiefvakuums vorgesehen sind und die Behälter
wahlweise nur der Einrichtung zur Erzeugung eines mittleren Vakuums (5') oder der Einrichtung zur
Erzeugung eines Tiefvakuums (4, 5) zuschaltbar sind.
- 15 2. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Behälter (1, 1') zur Aufnahme von Gießpfannen (2) ausgelegt sind.
- 20 3. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter (1, 1') von Gießpfannen (2) mit aufsetzbaren, vakuumdichten
Deckeln gebildet sind.
- 25 4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Behälter (1, 1') Einrichtungen (8, 8') zur Einleitung von Gasen in die Schmelze aufweisen.
- 30 5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Behälter (1, 1') an einer Abzweigrohrleitung (3') der Rohrleitung (3), die zur Einrichtung (4, 5)
zur Erzeugung des Vakuums führt, angeschlossen sind und zwischen der Abzweigstelle (3'') und den
Behältern (1, 1') Absperrvorrichtung (9, 9') angeordnet sind und eine von den Wasserringpumpen (5')
kommende Saugleitung (10) über ihre Abzweigungen (11, 11') über Absperrvorrichtungen (12, 12') an
35 die Rohrleitung (3') in einem Bereich zwischen Behälter (1, 1') und den jeweiligen Absperrvorrichtungen
(9, 9') angeschlossen ist.
6. Verfahren zur sekundärmetallurgischen Behandlung von Stahlschmelze unter Vakuum, insbesondere
unter Verwendung einer Anlage nach den Ansprüchen 1 bis 5, mit den Verfahrensschritten
1. Frischen der Schmelze unter gleichzeitiger Sauerstoffzufuhr,
40 2. Auskochenlassen der Schmelze im Anschluß an die Sauerstoffzufuhr,
3. Zusatz von Reduktionsmitteln mit anschließender Behandlungszeit zur Entgasung und Entschwefelung
der Schmelze und
4. Analysenkorrektur und Legieren,
wobei mindestens ein Verfahrensschritt bei gleichzeitigem Einleiten eines weiteren Gases, insbesonde-
45 re von Inertgasen, in die Schmelze vorgenommen wird und zwei Schmelzen gleichzeitig dem Vakuum
ausgesetzt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schmelzen zeitlich versetzt dem Vakuum derart ausgesetzt werden, daß jeweils die eine der
Schmelzen unter einem mittleren Vakuum und während dieser Zeit die andere Schmelze - die vorher
50 dem mittleren Vakuum ausgesetzt war - in demselben Behälter unter einem Tiefvakuum behandelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß das mittlere Vakuum in einem Bereich von 1 bar bis zu 200 mbar und
das tiefere Vakuum unterhalb dieses Wertes betrieben wird.

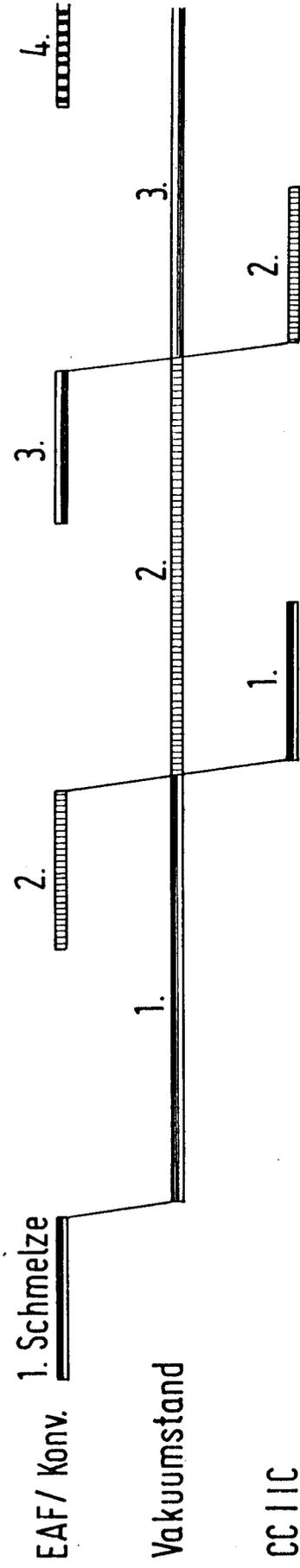
55

Fig.1



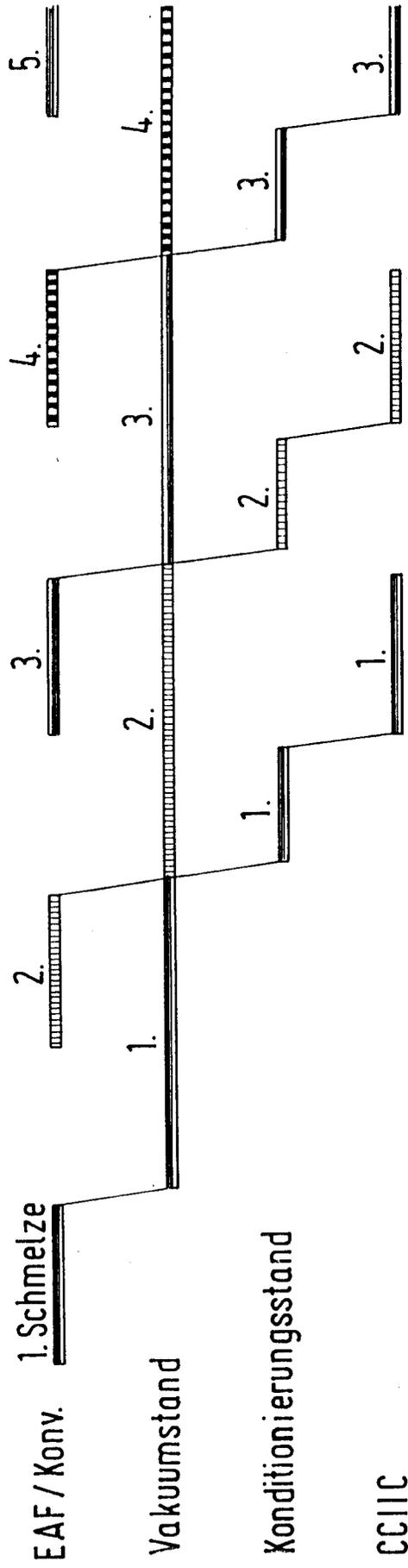
Behandlungsablauf von VOD - Schmelzen

Fig.2



Vorbekannte Lösung - Var. 1
Taktzeit Vakuumanlage: 148 min.

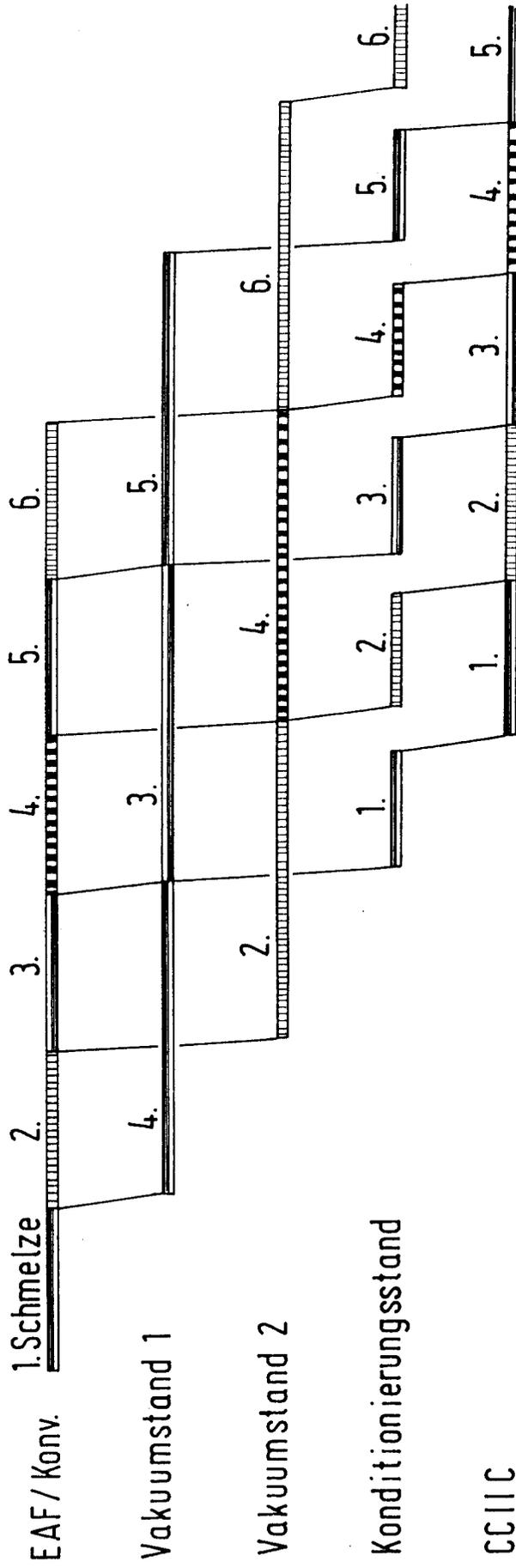
Fig. 3



Vorbekannte Lösung - Var. 2

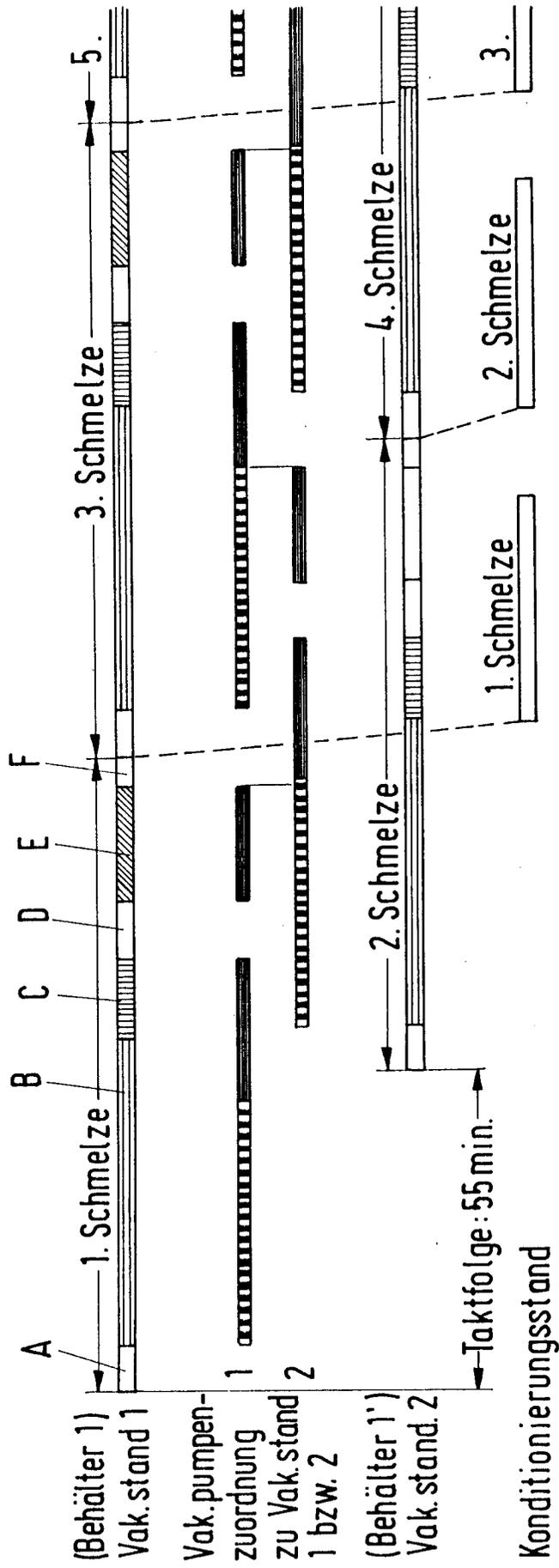
Taktzeit Vakuumanlage: 110 min.

Fig. 5



Erfindungsgemäße Lösung - Var 4
Taktzeit Vakuumanlage : 55 min.

Fig. 6



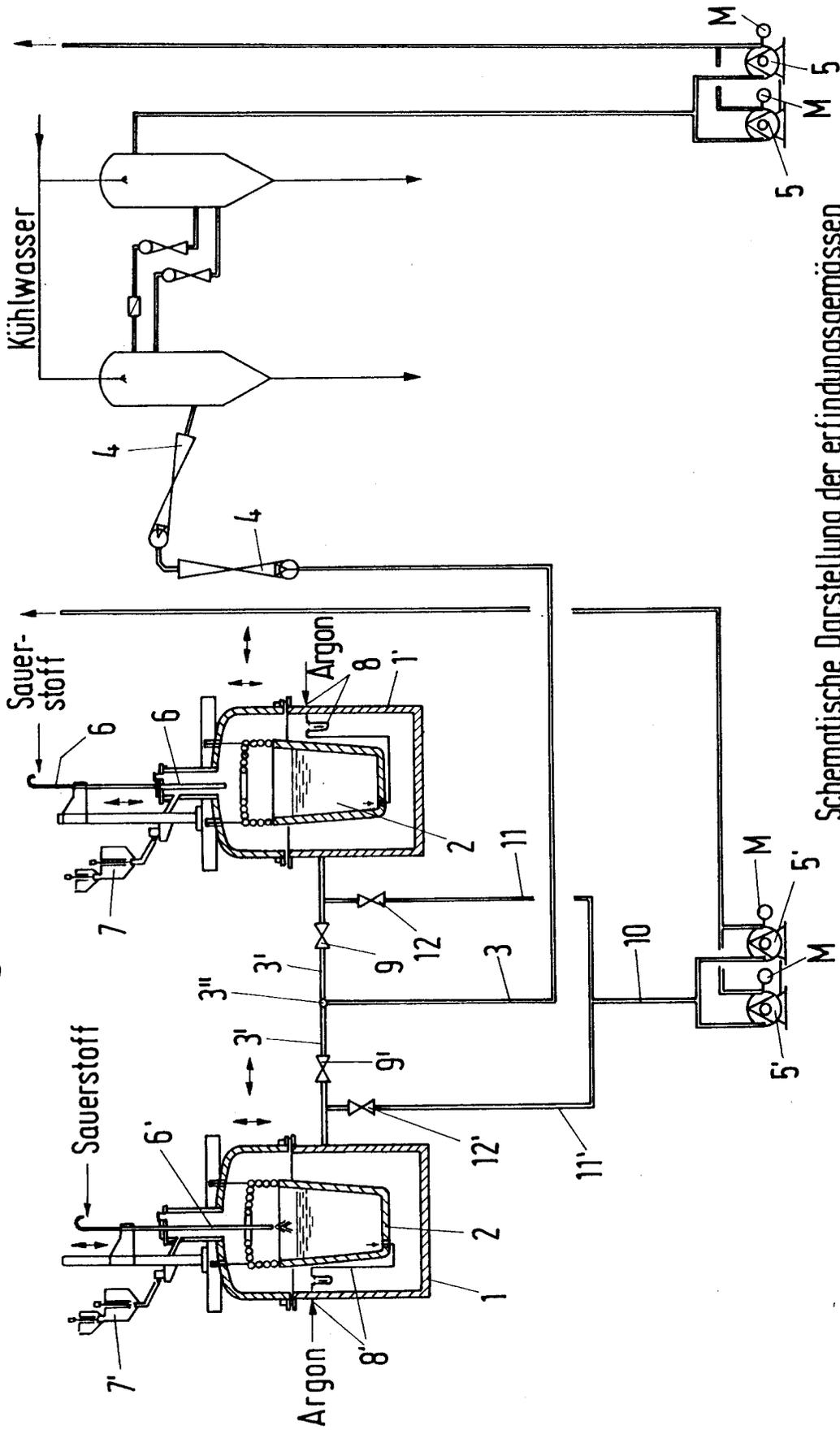
Erfindungsgemäße Lösung - Var. 4

Vakumpumpenzuordnung

▤ WRP

▬ WRP + Dampfstr.

Fig.7



Schematische Darstellung der erfindungsgemässen Lösung



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5) |
| Y | HELMUT KNÜPPEL 'Desoxydation und Vakuumbehandlung von Stahlschmelzen, Bd. II Textteil und Bildteil' 1983, VERLAG STAHL EISEN M. B. H., DÜSSELDORF, DE *Textteil: Seiten 257-260, Kap. B. 6 "Vakuumpumpen"; Seite 306, Absatz 2 - Seite 309, Absatz 1; Bildteil: Abb. 4.53 und 4.60* --- | 1-7 | C21C7/10 C22B9/04 |
| Y | STAHL UND EISEN. Bd. 104, Nr. 1, 9. Januar 1984, DUSSELDORF DE Seiten 47 - 52; K.-H. HEINEN ET AL.: 'Betriebsergebnisse der verschiedenen Standentgasungsanlagen der Krupp Stahl AG' *Abbn. 1-3; Seite 47, linke Spalte, letzter Absatz-rechte Spalte, Absatz 1; Seite 48, linke Spalte, Absatz 4-Seite 49, linke Spalte, Absatz 3* --- | 1-7 | |
| A | DE-B-1 062 432 (WIEGAND APPARATEBAU G. M. B. H.) --- | | |
| A | DE-A-2 043 861 (RHEINSTAHL AG) --- | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) |
| A, D | STAHL UND EISEN. Bd. 109, Nr. 22, 10. November 1989, DUSSELDORF DE Seiten 1047 - 1056; E. SCHULZ ET AL.: 'Stand und Entwicklungspotential der metallurgischen Verfahrenstechnik.' ----- | | C21C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| DEN HAAG | 21 AUGUST 1992 | OBERWALLENEY R. P. | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| 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 | | | |