



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 140 001 B1**

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
20.04.88

Int. Cl.⁴: **C 21 C 5/00, C 21 C 7/068,
C 21 C 7/072**

Anmeldenummer: **84110166.0**

Anmeldetag: **25.08.84**

Verfahren zur Herstellung von Stählen mit hohem Reinheitsgrad und geringen Gasgehalten in Stahlwerken und Stahlgießereien.

Priorität: **02.09.83 DE 3331710
31.12.83 DE 3347718**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.85 Patentblatt 85/19

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.88 Patentblatt 88/16

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR IT SE

Entgegenhaltungen:
**FR - A - 2 385 467
FR - A - 2 506 332
LU - A - 81 190
US - A - 3 754 894**

**STAHL UND EISEN, Band 101, Nr. 6, 23. März 1981,
Seiten 81-86, Düsseldorf, DE; U. GLASMEYER et al.:
"Stahlherstellung auf dem
Verfahrensweg, Netzfrequenzinduktionsofen/AOD-Kon-
verter/Horizontal-Stranggiessanlage"
JOURNAL OF METALS, Band 21, Nr. 2, Februar 1969,
Seiten 59-64, New York, US; J.M. SACCOMANO u.a.:
"Making stainless steel in the argon-oxygen reactor at
Joslyn"**

Patentinhaber: **MAN GUTEHOFFNUNGSHÜTTE GMBH,
Bahnhofstrasse, 66 Postfach 11 02 40,
D-4200 Oberhausen 11 (DE)
Patentinhaber: Glasmeier, Ulrich Dipl.-Ing.,
Fliessenhardtstrasse 36, D-5905 Freudenberg (DE)**

Erfinder: **Glasmeier, Ulrich, Dipl.-Ing.,
Fliessenhardtstrasse 36, D-5905 Freudenberg (DE)
Erfinder: Willaschek, Horst, Dipl.-Ing.,
Preussenstrasse 38, D-4200 Oberhausen 11 (DE)**

Vertreter: **Schulze Horn, Stefan, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Dipl.-Ing. S. Schulze Horn M.SC. Dr. H.
Hoffmeister Goldstrasse 36, D-4400 Münster (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

ACTORUM AG

EP 0 140 001 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stählen mit hohem Reinheitsgrad und geringen Gasgehalten in Stahlwerken und Stahlgießereien, bei welchem der Stahl nach dem in einem eigenen Aggregat erfolgten Einschmelzen mit den gewünschten Legierungsbestandteilen in einem Konverter gefrischt und desoxydiert wird, wobei gleichzeitig eine Spülung mit Inertgas erfolgt und die Schmelze nach dem Abstich in der Pfanne durch Spülung mit Inertgas gefeint wird.

Zur Herstellung von Stählen mit hohem Reinheitsgrad und geringen Gasgehalten sind bereits verschiedene Verfahren bekannt.

Am bekanntesten ist dabei das Erschmelzen im Lichtbogenofen oder das Erschmelzen im Lichtbogenofen mit nachgeschaltetem Frischen in einem Konverter unter Verwendung von Mischgasen oder unter Vakuum.

Die Herstellung der besonderen Stähle nur im Lichtbogenofen ist energietechnisch sehr aufwendig und hinsichtlich des einzustellenden Reinheitsgrades problematisch.

Die Herstellung der angeführten Stähle im Lichtbogenofen mit nachgeschaltetem Frischen in bisher bekannten Convertern unter Verwendung von Mischgasen hat den Nachteil, daß diese Converter, ursprünglich ausgelegt für die alleinige Herstellung von Chromstählen, einen kleineren spezifischen Reaktionsraum haben, als er für die Herstellung der angeführten Stahlqualitäten erforderlich ist. Voraussetzung für eine notwendige hohe Frisch- und Aufheizgeschwindigkeit ist ein großes spezifisches Reaktionsvolumen mit einem hohen spezifischen Sauerstoffangebot.

Außerdem ist während der Desoxydationsphase eine Reoxydation der Schmelze durch in den Reaktionsraum eintretende Luft nicht zu vermeiden.

Ferner findet eine intensive Luftsauerstoffberührung während des Abstichs des reduzierten Stahls statt, was als Folge störende oxydische Verunreinigungen ergibt und damit im Produkt zu Ausschluß führt.

Die Herstellung der angeführten Stähle mit nachgeschaltetem Frischen in einem Vakuumkonverter ist vom apparativen Aufwand und vom Betreiberaufwand komplizierter und aufwendiger.

Die vorstehend genannten Verfahren sind weiterhin schwierig zu fahren und erfordern ein hohes Maß an Erfahrung sowie den Einsatz von Fachpersonal.

Es ist weiterhin bekannt, daß bei der Herstellung dieser Stähle eine Endbehandlung in von Inertgas durchspülten Pfannen vorgenommen werden kann. Doch ist auch hier die genaue Einstellung der gewünschten Werte hinsichtlich der Legierungsbestandteile, der Temperatur, des Sauerstoff- und Wasserstoffwertes und Reinheitsgrades nicht oder nur schwierig möglich, wenn die vorgegebenen Ausgangswerte des Lichtbogenofens oder bisher bekannten Converters nicht reproduzierbar eingestellt werden können.

Bei den drei vorgenannten Verfahren ist es weiterhin insbesondere nachteilig, daß die gewünschten metallurgischen Werte nicht mit ausreichender

Trefferbarkeit einstellbar sind, so daß Materialfehler unvermeidbar sind, die bei hochbelasteten Anlagenteilen, z.B. in Kernkraftwerken, nicht mehr toleriert werden können.

Es ist demgemäß Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung der vorgenannten Güten zu schaffen, welchen die vorgenannten Nachteile nicht mehr anhaften und die es insbesondere ermöglichen, eine stabile, gut reproduzierbare Qualität des Stahls zu gewährleisten, bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität, Verminderung des Ausschußrisikos und guter Steuerbarkeit des Prozesses.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens soll weiterhin relativ einfach aufgebaut sein und energiemäßig günstig betrieben werden können, wobei auf die Anwendung von Vakuum und hohem Betreiberaufwand verzichtet werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, daß die Prozeßgaszufuhr während der Converterbehandlung im Bereich von 0,5 bis 2,0 Nm³/t/min geregelt wird, daß der Kohlenstoffgehalt des Stahls während der Frischperiode um mindestens 0,5% verringert wird, daß die Prozeßgaszufuhr im Converter durch Einblasöffnungen im Boden oder nahe dem Boden erfolgt, daß in die Pfanne auf den Stahl eine desoxydierende Substanzen enthaltende Aufgangsschlacke aufgegeben wird, daß der ausfließende Stahl durch einen Inertgasschleier vor Reoxydation geschützt wird und daß während der Feinspülphase in der Pfanne ein Inertgasdurchsatz von 0,01 bis 0,05 Nm³/t eingestellt wird.

In der Feinspülphase wird insbesondere die Entstehung von störenden groben Einschlüssen vermieden.

In diesem Zusammenhang kann als Inertgas insbesondere Argon verwendet werden.

Weiterhin kann vorteilhaft während der Desoxydationsphase im Converter eine zeitweise Verkleinerung der Convertermündung erfolgen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 3 bis 5.

Die Merkmale 2 bis 4 des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruches sind dabei als bei der Herstellung von Stählen mit hohem Reinheitsgrad an sich bekannte Einzelschritte anzusehen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Gegenstand der Erfindung es erlaubt, mit geringem apparativem Aufwand und unter Vermeidung des Einsatzes von Vakuum während der Einstellung des Stahls auf die gewünschten metallurgischen Werte, einen besonders hochwertigen Stahl zu erzeugen, und bei dem eine stabile und qualitätsmäßig reproduzierbare Steuerung möglich ist.

Gegenüber bisher bekannten Einrichtungen und Verfahren zeichnet sich die Erfindung aus durch

- einfache Möglichkeit der genauen Einstellung der chemischen Analyse und Temperatur der Stähle
- einfache Einstellung der Endschwefelwerte je nach Anforderung
- bessere mechanische Werte in der Endproduktion

- Verbesserung des Ausbringens
- sichere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse durch einfache Steuerbarkeit
- energiesparende Nutzung der Rohstoffe
- geringe Investitionskosten bei entsprechenden Qualitätszielsetzungen.

Im weiteren wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 die einzelnen Phasen I-V der Stahlerzeugung gemäß der Erfindung und

Figur 2 die Temperaturführung während der einzelnen Phasen gemäß Figur 1.

Gemäß Figur 1 wird in der Phase I der Stahl geschmolzen, wobei dies entweder in einem Kupolofen, Induktions- oder einem Lichtbogenofen oder in einem durch eine Lanze erhitzten Tiegel erfolgen kann.

In der Phase II wird der Stahl abgestochen und mit den gewünschten Legierungszusätzen sowie solchen Zusätzen versehen, die im Frischverfahren gemäß den Phasen II und III die notwendige Temperaturerhöhung ermöglichen.

In der Phase II und III wird nach Einfüllen der Zuschläge und der Zusätze die Konverterbehandlung mit Sauerstoff, Stickstoff, Luft oder Argon bzw. Mischungen dieser Gase vorgenommen.

Nach dem Abkippen der Schmelze in eine Pflanne gemäß Phase IV wird dort eine Feinspülung vorgenommen und danach kann in Phase V entweder ein Block-, Form- oder Strangguß usw. erfolgen.

Diese vorstehend genannten Vorgänge sind bei der Stahlerstellung als Einzelschritte schon bekannt.

Im einzelnen wird nach dem Abstich aus einem Einschmelzaggregat gemäß Phase I der Zusatz von Legierungs- und Zuschlagelementen vorgenommen und danach erfolgt die genannte zweiphasige Behandlung in einem Konverter. Es erfolgt ein rasches und intensives Frischen mit einer erheblichen Temperatursteigerung von etwa 1500 auf über 1700 °C durch das Einblasen des bekannten Inertgas-Luft-Sauerstoffgemisches. Dieses Frischen kann mit einer Lanze unterstützt werden. Es erfolgt dann eine Schnell-Desoxydationsphase mit einer relativ geringen Temperaturverminderung, in welcher bereits die gewünschte Einstellung der Endanalyse weitestgehend erfolgt und in welcher die während des Frischens erzeugten Oxide weitgehend reduziert werden. Nach der Schnell-Desoxydationsphase mit hohen Gasdurchsätzen erfolgt der Abstich.

Eine Feinspülphase mit erheblich geringeren Gasdurchsätzen, z.B. 0,01 bis 0,05 Nm³/t, erfolgt anschließend in der Pflanne.

In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, daß die Misch- und Kontrollorgane für die Einführung der benötigten Gase in einen Konverter eine entsprechende Auslegung besitzen und daß die Einblasöffnungen im Boden oder nahe dem Boden des Konverters derartig ausgebildet sind, daß sie auch in Phasen mit geringem Gasdurchsatz frei von eindringendem Stahl bleiben.

Während der Desoxydationsphase ist es vorteilhaft, die Konverteröffnung zu verringern. Die Vorrichtung zur Verringerung der Konverteröffnung

kann so ausgebildet sein, daß sie beim Abstich der Schmelze am Konverter verbleiben kann.

Im weiteren Verlauf des Verfahrens wird die Schmelze über den Konverterrund entleert, wobei die Schlacke mit in die Pflanne gekippt wird und dort ein Teil der Auffangschlacke bildet. Während des Abkippens wird die Inertgasatmosphäre im Konverter beibehalten und der ausfließende Stahl wird zur Vermeidung der Reoxydation mit Luftsauerstoff mittels eines Desoxydationsmittels sowie unter Anwendung einer Inertgasabschirmung geschützt.

Mit dieser Pfannen-Nachbehandlung lassen sich die gewünschten metallurgischen Werte hinsichtlich der chemischen Analyse, Temperatur und des Reinheitsgrades genau einstellen, wobei die Schmelze derart wird, daß spätere gröbere Einschlüsse vermieden werden können. Es entstehen Stähle mit besseren mechanischen Eigenschaften.

In der Phase V wird dann der Stahl unter einem Gießstrahlschutz vergossen.

Bei Durchführung des Verfahrens ist zu beachten, daß alle eingesetzten Legierungen trocken sind und alle Zugaben so frühzeitig der Schmelze zugesetzt werden, daß sie ebenfalls gut durchgespült werden.

Alle Schlackenbildner sollten vorab in den Konverter eingefüllt werden und die Charge sollte schlackenfrei umgefüllt werden. Im Konverter werden mindestens 0,5 Prozent Kohlenstoff herausgefrischt.

Die Prozeßgaszufuhr muß im Bereich von 0,5 bis 2,0 Nm³/t/min regelbar sein mit einer darauf abgestimmten Absaugung der Rauchgasmengen.

Während der Behandlungszeit im Konverter sollte eine Spülung mit mindestens 4 bis 6 Nm³ Ar/t durchgeführt werden, und die Zeit bis zum Abstich nach Fertigstellung der Schmelze darf höchstens 5 bis 10 min betragen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, die Abstichpflanne basisch oder neutral zuzustellen. Sie ist gut vorzuwärmen und mit einem oder mehreren Boden-Spülsteinen auszurüsten.

Die besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Einrichtung liegen u.a. darin, daß es nicht nur für die Herstellung von besserem Stahl in Industrieländern eingesetzt werden kann, sondern daß es aufgrund seiner Einfachheit und stabilen Verfahrensführung auch in nicht hochindustrialisierten Ländern erfolgreich verwendet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Stählen mit hohem Reinheitsgrad und geringen Gasgehalten in Stahlwerken und Stahlgießereien, bei welchem der Stahl nach dem in einem eigenen Aggregat erfolgten Einschmelzen mit den gewünschten Legierungsbestandteilen in einem Konverter gefrischt und desoxydiert wird, wobei gleichzeitig eine Spülung mit Inertgas erfolgt und die Schmelze nach dem Abstich in der Pflanne durch Spülung mit Inertgas gefeint wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Konverter mit einem spezifischen Reaktionsraum zwischen 0,45 und 0,8 m³/t Ausbringen benutzt wird, daß die Prozeßgaszufuhr während der Konverterbehand-

lung im Bereich von 0,5 bis 2,0 Nm³/t/min geregelt wird, daß der Kohlenstoffgehalt des Stahls während der Frischperiode um mindestens 0,5 Prozent verringert wird, dass die Prozeßgaszufuhr im Konverter durch Einblasöffnungen im Boden oder nahe dem Boden erfolgt, daß in die Pfanne auf den Stahl eine desoxydierende Substanzen enthaltende Aufgangschlacke aufgegeben wird, daß der ausfließende Stahl durch einen Inertgasschleier vor Reoxydation geschützt wird und daß während der Feinspülphase in der Pfanne ein Inertgasdurchsatz von 0,01 bis 0,05 Nm³/t eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Desoxydationsphase die Konvertermündung zeitweise verkleinert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Konverter über den Rand entleert wird und die Schlacke mit in die Pfanne gekippt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß während des Abstichs des Konverters die Inertgasatmosphäre in dem Konverter bestehen bleibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des durchgesetzten Prozeßgases während der Frisch- und der Desoxydationsphase ein Vielfaches, mindestens 10- bis 20mal so groß ist wie die in der Feinspülphase durchgesetzten Inertgasmengen in der Pfanne.

Claims

1. Process for producing steels with a high percentage purity and low gas content in steelworks and steel foundries, in which the steel, after melting down with the required alloying constituents in an aggregate, is refined and deoxidized in a converter, with simultaneous flushing with inert gas and the melt being refined through flushing with inert gas after running off in the pan, characterised in that a converter with a specific reaction space of between 0.45 and 0.8 m³/t yield is used, in that the introduction of processing gas during converter processing is regulated at between 0.5 and 2.0 Nm³/t, in that the carbon content of the steel is reduced by at least 0.5% during the refining period, in that the introduction of processing gas into the converter is implemented by means of inlet openings in the base or near the base, in that collecting slag containing deoxidizing substances is added to the steel in the pan, in that the steel flowing out is protected against reoxidation by a shroud of inert gas and in that during the fine flushing stage in the pan there is an inert gas throughput of 0.01 to 0.05 Nm³/t.

2. Process according to claim 1 characterised in that during deoxidization the mouth of the converter is reduced at times.

3. Process according to claim 1 or 2 characterised in that the converter is emptied over its edge while the slag is tipped into the pan.

4. Process according to claims 1 to 3 characterised in that during running off of the converter the inert gas atmosphere remains in the converter.

5. Process according to one of claims 1 to 4 characterised in that the quantity of processing gas flowing through during the refining and deoxidization stages is a multiple, of at least 10 to 20, of the quantities of inert gas flowing through the pan in the fine flushing stage.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'aciers de grande pureté et à faible teneur en gaz dans des aciéries et des fonderies, procédé selon lequel, l'acier après sa fusion dans un dispositif approprié est chargé des constituants souhaités de l'alliage pour être affiné dans un convertisseur et être désoxydé, avec, en même temps, un balayage par un gaz inerte puis finition du bain après la coulée dans la cuve par balayage avec un gaz inerte, procédé caractérisé:

– en ce qu'on utilise un convertisseur ayant une chambre de réaction spécifique d'un rendement compris entre 0,45 et 0,8 m³/t,

– en ce que l'alimentation en gaz de procédé au cours du traitement dans le convertisseur est réglée dans une plage comprise entre 0,5 et 2,0 Nm³/t/min,

– en ce que la teneur en carbone de l'acier est réduite d'au moins 0,5% au cours de la période d'affinage,

– en ce que l'alimentation en gaz de traitement du convertisseur se fait par des orifices d'insufflation réalisés dans le fond ou au voisinage du fond,

– en ce qu'on met, sur l'acier dans la cuve, des produits de désoxydation contenant des scories de réception,

– en ce que l'acier qui s'écoule est protégé contre la réoxydation par un rideau de gaz inerte, et

– pendant la phase de balayage fin dans la cuve, on règle un débit de gaz inerte compris entre 0,01 et 0,05 Nm³/t.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au cours de la phase de désoxydation, on réduit de temps à autre l'ouverture du convertisseur.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on évacue le convertisseur en passant par dessus le bord et on déverse avec le laitier dans la cuve.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au cours de la coulée du convertisseur, l'atmosphère de gaz inerte reste maintenue dans le convertisseur.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la quantité de gaz de traitement débitée au cours de la phase d'affinage et de désoxydation représente un multiple au moins compris entre 10 et 20 fois les quantités de gaz inerte traversant la cuve au cours de la phase de balayage.

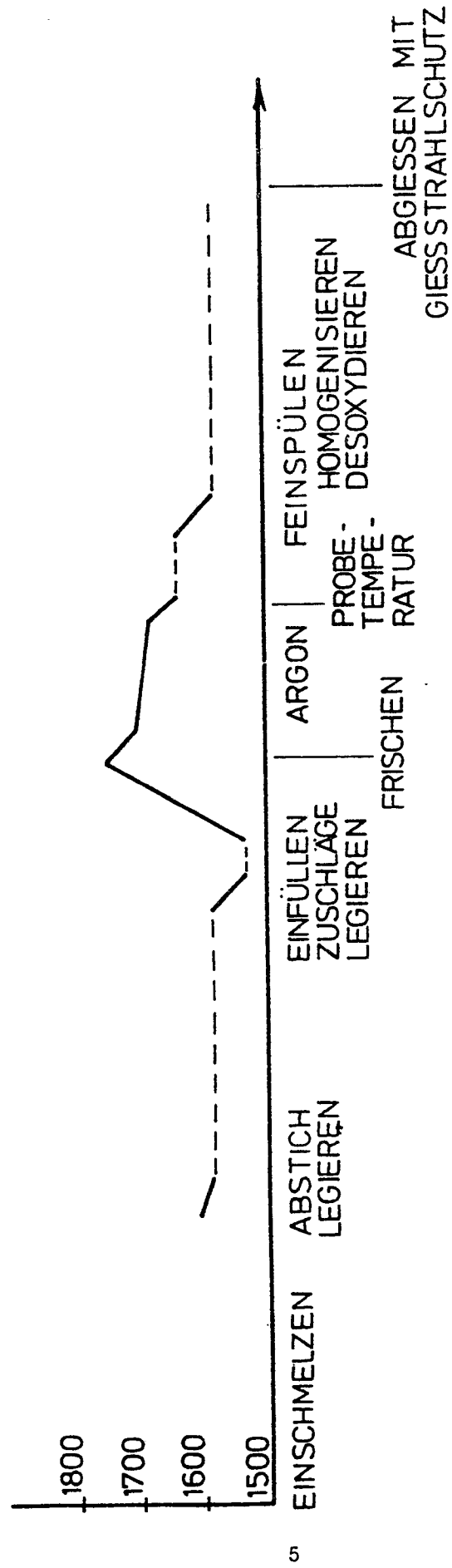


Fig. 2

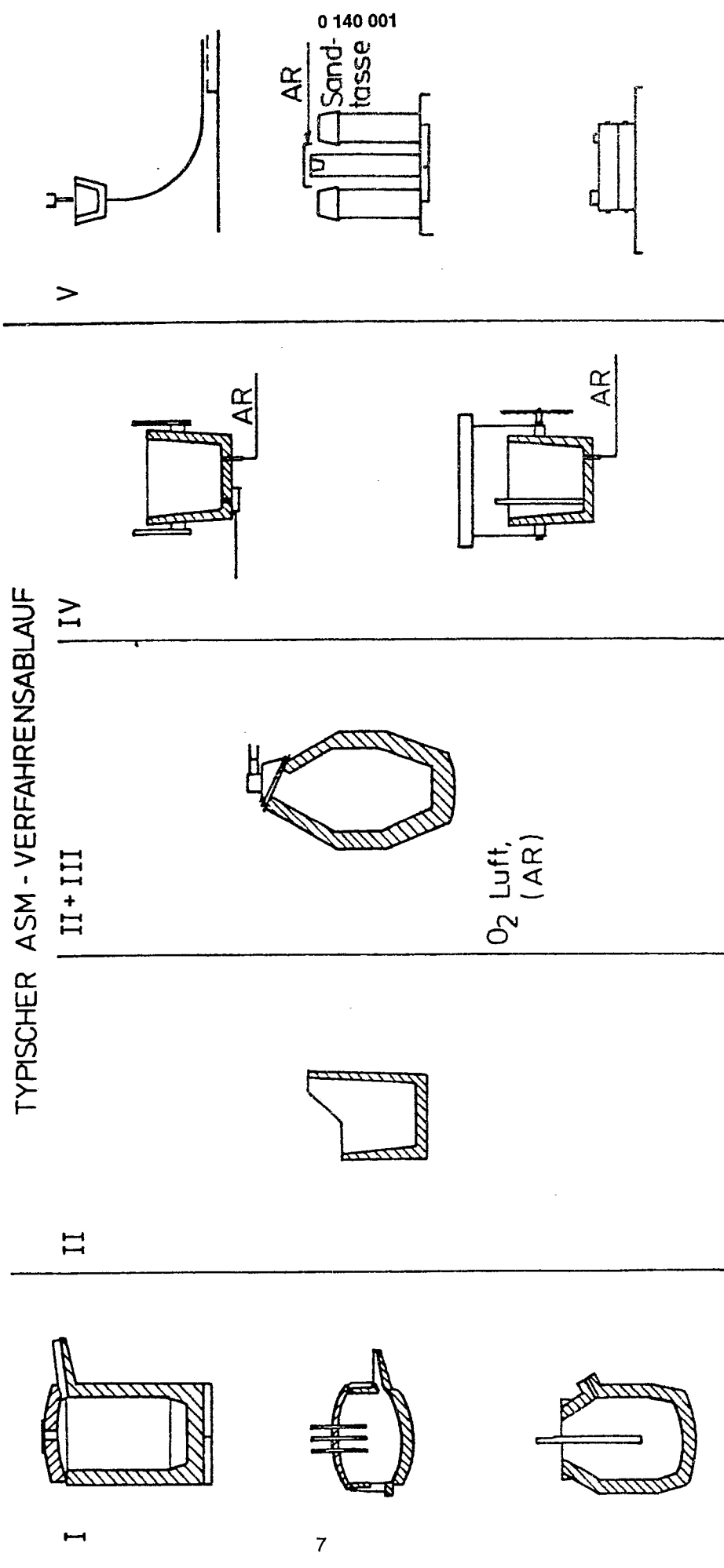


Fig.1