

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 83890026.4

Int. Cl.³: **C 21 D 9/04**

Anmeldetag: 22.02.83

Priorität: 09.03.82 AT 931/82

Anmelder: **VOEST-ALPINE** Aktiengesellschaft,
Friedrichstrasse 4, A-1011 Wien (AT)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 14.09.83
Patentblatt 83/37

Erfinder: Moser, Alfred, Dr., Dipl.-Ing., Theodoraweg 1,
A-8706 Leoben (AT)
Erfinder: Pointner, Peter, Dipl.-Ing.,
Donawitzerstrasse 25, A-8700 Leoben (AT)
Erfinder: Prskawetz, Georg, Dipl.-Ing.,
Lorberazstrasse 19, A-8704 Leoben (AT)

Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT LU SE**

Vertreter: Haffner, Thomas M., Dr. et al,
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf Kretschmer Dr.
Thomas M. Haffner Schottengasse 3a, A-1014 Wien (AT)

Verfahren zur Wärmebehandlung von Schienen.

Zur Wärmebehandlung von Schienen zur Erzielung einer hohen Verschleissfestigkeit wird zumindest der Schienenkopf ausgehend von einer im Austenitbereich liegenden Temperatur mit einem Kühlmedium auf eine Temperatur, bei welcher die Perlitumwandlung abgeschlossen ist, gebracht, welches Kühlmedium 20 bis 60% Polyglykol enthält. Diese Behandlung betrifft im besonderen Stähle mit 0,65 bis 0,85% C und 0,5 bis 2,5% Mn. Es werden Vickers-Härten HV₃₀ zwischen 340 und 380 erzielt.

EP 0 088 746 A1

Verfahren zur Wärmebehandlung von Schienen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Schienen aus einem C, Si und Mn sowie
5 Legierungselemente enthaltenden Stahl durch Abschrecken der Schiene oder zumindest des Schienenkopfes mittels eines Kühlmediums aus einer im Austenitgebiet liegenden Temperatur auf eine Temperatur, bei welcher die Perlitumwandlung abgeschlossen ist, zur Erzielung eines feinperlitischen Gefüges.
10 Die Ausbildung des Gefüges hängt weitgehend von den Abkühlungsbedingungen ab. Eine Martensitbildung muß auf jeden Fall verhindert werden, da dadurch eine Versprödung der Schiene entsteht. Es hat sich erwiesen, daß optimale Verschleiß-
eigenschaften bei solchen Schienen erreicht werden können,
15 wenn die Abkühlung so geführt wird, daß ein feinperlitisches Gefüge entsteht.

Aus der DE-AS 24 39 338 ist es bekannt geworden, solche Schienen in heißem Wasser abzuschrecken. Beim Abschrecken in
20 heißem Wasser ergibt sich nun an der Schiene eine Dampfhautbildung, wobei die Abkühlungsgeschwindigkeit an den Stellen, an welchen sich die Dampfhaut bildet, verringert wird, während an denjenigen Stellen, an welchen das Heißwasser unmittelbar mit der Schiene in Berührung gelangt, die Ab-
25 kühlung schneller erfolgt. Infolge der Zunderbildung tritt aber eine ungleichmäßige Dampfhautbildung auf, da der Zunder im Zuge des Abkühlverfahrens stellenweise abspringt. Es gelangen somit Teile der Schiene bzw. des Schienenkopfes mit der gebildeten Dampfhaut in Berührung, während auf andere
30 Teile wieder das Heißwasser unmittelbar einwirkt. Dadurch entstehen Ungleichförmigkeiten in der Abkühlungsgeschwindigkeit über die Länge der Schiene bzw. in den verschiedenen Teilen der Oberfläche der Schiene oder des Schienenkopfes. Damit wird die Bildung der feinen Perlitstruktur beein-
35 trächtigt und die Verschleißigenschaften der Schiene werden an den verschiedenen Stellen ungleichmäßig. Da aber die

Stellen der Schiene, welche eine schlechtere Gefügeausbildung aufweisen, für die Verschleißigenschaften der gesamten Schiene maßgebend sind, werden bei einem solchen Verfahren keine optimalen Verschleißigenschaften erzielt.

5

Die Erfindung setzt sich nun zur Aufgabe, die feinperlitisches Gefügeausbildung zu vergleichmäßigen und damit die Verschleißigenschaften der Schiene oder des Schienenkopfes zu verbessern.

10

Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß Schienen aus einem Stahl, der 0,65 bis 0,85 % C, max. 0,80 % Si und 0,5 bis 2,5 % Mn, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, aufweist, in einem Kühlmedium behandelt werden, das Wasser
15 mit einem an sich bekannten synthetischen Kühlmittelzusatz, vorzugsweise Polyglykol, in einer Menge von 20 bis 60 %, bezogen auf das gesamte Kühlmedium, enthält. Durch diesen synthetischen Kühlmittelzusatz wird eine Schicht auf der Schiene bzw. dem Schienenkopf gebildet, welche die Ab-
20 kühlungsgeschwindigkeit verringert. Eine solche Schicht ist gleichmäßig und wird nicht durch Abspringen von Zunder beeinträchtigt, so daß auf diese Art gleichmäßige Abkühlungsbedingungen über die gesamte Oberfläche und über die gesamte Länge der Schiene bzw. des Schienenkopfes erreicht
25 werden.

Der synthetische Kühlmittelzusatz, vorzugsweise Polyglykol, wird erfindungsgemäß in einer Menge von 20 - 60 %, bezogen auf das gesamte Kühlmedium, verwendet. Innerhalb dieser
30 Grenzen konnte für Schienenstähle mit 0,65 % - 0,85 % C, max. 0,80 % Si und 0,5 - 2,5 % Mn, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen ein gleichmäßiges Ergebnis in Bezug auf die Verschleißfestigkeit erzielt werden. Polyglykol hat sich in dieser Beziehung in besonderem Maße bewährt. Das Kühlmedium
35 kann auf die Schiene bzw. den Schienenkopf auch aufgesprüht werden. Zweckmäßig wird aber die Schiene oder zumindest der

Schienenkopf in an sich bekannter Weise in das Kühlmedium getaucht, da auf diese Weise der Film des synthetischen Kühlmittelzusatzes besser und gleichmäßiger gebildet werden kann.

5

Gemäß der Erfindung kann die Wärmebehandlung in an sich bekannter Weise aus der Walzhitze erfolgen, so daß die Walzhitze ausgenützt wird und eine nachfolgende kostenaufwendige Erwärmung erspart wird.

10

Gemäß der Erfindung ist vorzugsweise das Kühlmedium so zusammengesetzt, daß sich im Temperaturbereich zwischen 800 und 500 °C eine Abkühlgeschwindigkeit von 0,2 - 6 °C/sec. einstellt. Die Abkühlungsgeschwindigkeiten, welche zur
15 Erzielung eines feinperlitisches Gefüges erforderlich sind, sind für die verschiedenen Zusammensetzungen der Schiene bekannt und liegen in dem angegebenen Bereich 0,2 - 6 °C/sec. Bei einer größeren Menge des synthetischen Kühlmittelzusatzes, bezogen auf das gesamte Kühlmedium, bildet sich ein
20 stärkerer Film des Kühlmittelzusatzes an der Schiene bzw. dem Schienenkopf aus und die Abkühlungsgeschwindigkeit wird geringer als bei einem geringeren synthetischen Kühlmittelzusatz. Im Rahmen der oben angegebenen Werte von 0,2 - 6 °C/sec. kann durch Wahl der Menge des Kühlmittelzusatzes
25 unter Berücksichtigung der Zusammensetzung des Schienenstahles in den oben angegebenen Grenzen von 0,65 - 0,85 % C, max. 0,80 % Si und 0,5 - 2,5 % Mn die Abkühlungsgeschwindigkeit variiert werden.

30 Mit besonderem Vorteil lassen sich Stähle mit einem Gehalt von 1,2 - 1,3 Gew.% Mn und einem Gehalt von 0,7 - 0,75 Gew. % C innerhalb der Grenzen von 20 - 50 Vol.% synthetischen Kühlmittelzusatzes der erfindungsgemäßen Behandlung unterwerfen, wenn der Kühlmittelzusatz mit steigendem Mangangehalt
35 erhöht und mit steigendem Kohlenstoffgehalt verringert wird. Innerhalb der vorgegebenen Grenzen an Kühlmittelzusatz und

innerhalb der angegebenen Bereiche für den Mangan- und den Kohlenstoffgehalt haben sich auf diese Weise gleichbleibende Werte für die Verschleißfestigkeit erzielen lassen, wobei eine Vickers-Härte HV_{30} im Schienenkopf zwischen 340 und 380 erzielt wurde. Zu diesem Zweck wird in vorteilhafter Weise die Kühlbadtemperatur auf 40 - 60 °C, insbesondere 50 °C, gehalten, wobei das Bad umgewälzt bzw. bewegt wird. Diese Maßnahmen erlauben eine gleichmäßige Temperaturbehandlung und damit über den gesamten Schienenkopfquerschnitt und die gesamte Oberfläche des Schienenkopfes gleichbleibende Ergebnisse.

Es ist auch möglich, die Verschleißigenschaften der Schiene durch entsprechende Legierungen des Schienenstahles, wie beispielsweise durch Verwendung einer Cr-Mn-Legierung, zu verbessern. Dies bringt aber, abgesehen von den höheren Kosten eines solchen Stahles, Nachteile in bezug auf die Schweißbarkeit der Schiene mit sich, da bei solchen Legierungen auch nach einem Schweißvorgang eine langsame Abkühlung eingehalten werden muß, um eine Martensitbildung zu verhindern.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm und Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Schienenkopf, Fig. 3 zeigt ein Diagramm der Verschleißfestigkeit in Abhängigkeit von der Vickers-Härte, und Fig. 4 die Abhängigkeit der Verbesserung der Verschleißfestigkeit von Mangan- und Kohlenstoffgehalt bei vorgegebenen Anteil des Kühlmittelzusatzes.

Bei der Darstellung nach Fig. 2, welche einen Schnitt durch einen Schienenkopf zeigt, werden entlang der durch den Pfeil a angedeuteten sogenannten Härtespur auf der Schnittfläche Proben in verschiedenen Abständen von der Oberfläche b des Schienenkopfes bestimmt.

In Fig. 1 ist die Vickers-Härte HV_{30} auf der Ordinate aufgetragen. Auf der Abszisse sind die Abstände der Messungen von der Oberfläche bzw. der Lauffläche b eines Schienenkopfes aufgetragen. Die Kurve c zeigt eine Messung bei nach dem
5 erfindungsgemäßen Verfahren behandelten Schienen, welche eine feinperlitisches Struktur aufweisen. Es wurde eine Schiene aus einem Schienenstahl mit einer Zusammensetzung von 0,72 % C, 0,30 % Si und 1,27 % Mn, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, gewählt. Die Kurve d zeigt den Härteverlauf
10 entlang der Härtespur a bei einer Schiene ähnlicher Zusammensetzung, deren Kopf in heißem Wasser abgeschreckt wurde. Der Vergleich der Kurven c und d zeigt, daß bei der erfindungsgemäßen Wärmebehandlung die Werte der Vickers-Härte höher liegen als bei der Kurve d, wobei vor allem auch die Härteab-
15 nahme in Abstand von der Oberfläche b des Schienenkopfes geringer ist. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die feinperlitisches Gefügeausbildung gleichmäßiger erfolgt.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm, in welchem auf der Ordinate die
20 Verschleißfestigkeit β , ausgedrückt in N/cm^2 , aufgetragen ist. Auf der Abszisse ist die Vickers-Härte HV_{30} , gemessen im Schienenkopf-Randbereich, dargestellt. Die Kurve e zeigt den Verlauf der Verschleißfestigkeit im Vergleich zur Vickers-Härte. Der Bereich e_1 ist der Bereich, in welchem die
25 Verschleißfestigkeit und die Vickers-Härte bei nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wärmebehandelten Schienen liegt. Die bekannten Werte, welche durch bekannte Verfahren erzielt werden können, liegen beträchtlich unter dem Bereich e_1 . So zeigen die Bereiche e_2 , e_3 und e_4 für verschiedene Schienenstahlqualitäten bisher erzielte Festigkeitswerte, wobei e_3
30 und e_4 für verschiedene Regelschienenstahlgüten und e_2 für einen Cr-Mn Schienenstahl gelten.

Bei der Darstellung in Fig. 4 ist auf der Ordinate der
35 Mangangehalt in Gew.% beginnend bei 1,1 Gew.% aufgetragen. Auf der Abszisse ist der Kohlenstoffgehalt in Gew.% beginnend

mit 0,65 Gew.% aufgetragen. Das in diesem Diagramm eingetragene Rechteck f begrenzt den Bereich der Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,7 - 0,75 Gew. % und einem Mangangehalt von 1,2 - 1,3 Gew. %. Bei Stählen mit einem mittleren Kohlenstoffgehalt und einem mittleren Mangangehalt innerhalb dieses Bereiches hat es sich gezeigt, daß ein Anteil von 30 Vol.% eines Polyglykols als Kühlmittelzusatz die besten Ergebnisse ergibt. Gerade g entspricht hierbei einem Anteil von 30 Vol.% eines Polyglykols im Kühlmittel. Mit zunehmenden Kohlenstoffgehalt muß der Anteil des Kühlmittelzusatzes zur Erzielung gleicher Ergebnisse herabgesetzt werden, wenn der Mangangehalt gleich bleibt. Umgekehrt muß bei gleichbleibendem Kohlenstoffgehalt und zunehmendem Mangangehalt der Anteil des Kühlmittelzusatzes erhöht werden, um wiederum zu gleichen Ergebnissen zu gelangen, wobei die Geraden h und i die untere bzw. die obere Grenze für den Anteil des Kühlmittelzusatzes, nämlich 20 Vol. % und 50 Vol.%, wiedergibt. Bei Unterschreiten der Untergrenze von 20 Vol.% Kühlmittelzusatz bei den genannten Stählen würde sich eine zu hohe Abkühlgeschwindigkeit ergeben, wodurch die Verzugsneigung im Schienenkopf in zu großem Maße zunimmt. Umgekehrt hätte eine Überschreitung der Obergrenze von 50 Vol.% Kühlmittelzusatz für die Stähle im angegebenen Bereich die Folge einer stärkeren Belagbildung. Diese Belagbildung führt zu unregelmäßiger Konzentrationsverteilung des Kühlmittelzusatzes im Kühlmittel und ein unkontrolliertes Absinken des Anteiles des Kühlmittelzusatzes hätte Unregelmäßigkeiten im örtlichen Verlauf der Abkühlungsgeschwindigkeit zur Folge. Darüber hinaus würde bei einer Verarmung des Kühlmittels an Kühlmittelzusatz der Bereich, bei welchem sich die besten Werte für die Erhöhung der Verschleißfestigkeit ergeben, verlassen werden. Aus diesem Diagramm ergibt sich für jeden einzelnen, der dem Rechteck f entsprechenden Stähle jeweils ein Optimum für den Anteil des Kühlmittelzusatzes im Kühlmittel, mit welchem besonders gute und gleichmäßige Ergebnisse im Bezug auf die Verschleißfestigkeit der Schienenstähle erzielt werden.

Bei diesen Versuchen wurde die Kühlmitteltemperatur bei 50 °C konstant gehalten und das Bad in Bewegung gehalten. Die Tauchtiefe des Schienenkopfes betrug jeweils 40 mm. Bei der jeweils optimalen Zusammensetzung des Kühlmittels wurde ein
5 feinperlitisches Gefüge im Schienenkopfrandbereich erzielt.

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wärmebehandeln von Schienen durch Abschrecken der Schiene oder zumindest des Schienenkopfes
5 mittels eines Kühlmediums aus einer im Austenitgebiet liegenden Temperatur auf eine Temperatur, bei welcher die Perlitumwandlung abgeschlossen ist, zur Erzielung eines feinperlitischen Gefüges, dadurch gekennzeichnet, daß Schienen aus einem Stahl, der 0,65 bis 0,85 % C, max. 0,80 %
10 Si und 0,5 bis 2,5 % Mn, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, aufweist, in einem Kühlmedium behandelt werden, das Wasser mit einem an sich bekannten synthetischen Kühlmittelzusatz, vorzugsweise Polyglykol, in einer Menge von 20 bis 60 %, bezogen auf das gesamte Kühlmedium, enthält.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene oder zumindest der Schienenkopf in an sich bekannter Weise in das Kühlmedium getaucht wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung in an sich bekannter Weise aus der Walzhitze erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel so zusammengesetzt ist, daß sich im
25 Temperaturbereich zwischen 800 und 500 °C eine Abkühlgeschwindigkeit von 0,2 bis 6 °C/s einstellt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
30 gekennzeichnet, daß für Stähle mit einem Gehalt von 1,20 - 1,30 Gew.% Mn und einem Gehalt von 0,70 - 0,75 Gew.% C innerhalb der Grenzen von 20 - 50 Vol.% synthetischen Kühlmittelzusatzes der Kühlmittelzusatz mit steigendem Mangan-
gehalt erhöht und mit steigendem Kohlenstoffgehalt verringert
35 wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlbadtemperatur auf 40 - 60 °C insbesondere 50 °C gehalten wird und daß das Bad ungewälzt bzw. bewegt wird.

5

10

15

20

25

30

1983 02 17 Ma

35

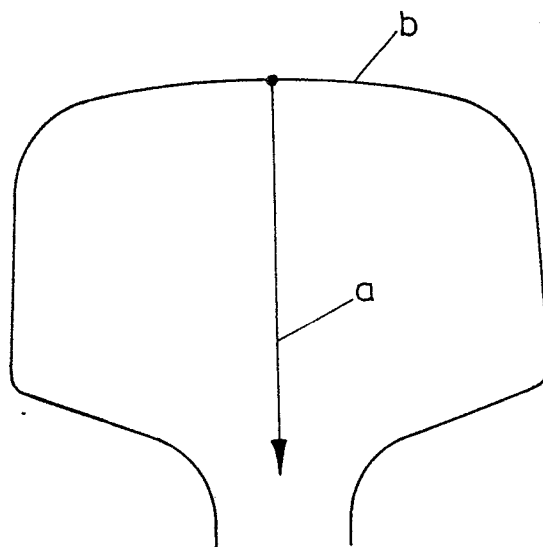
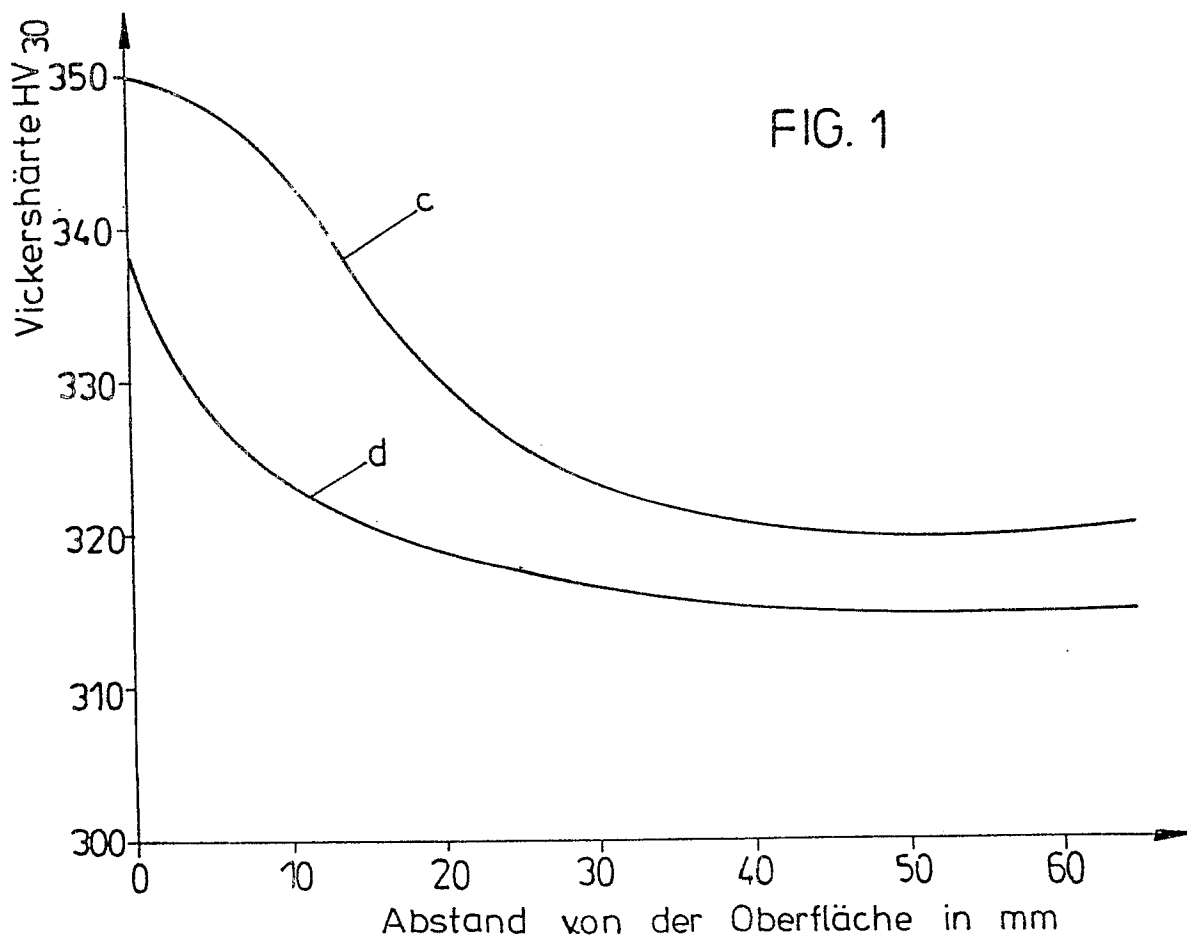
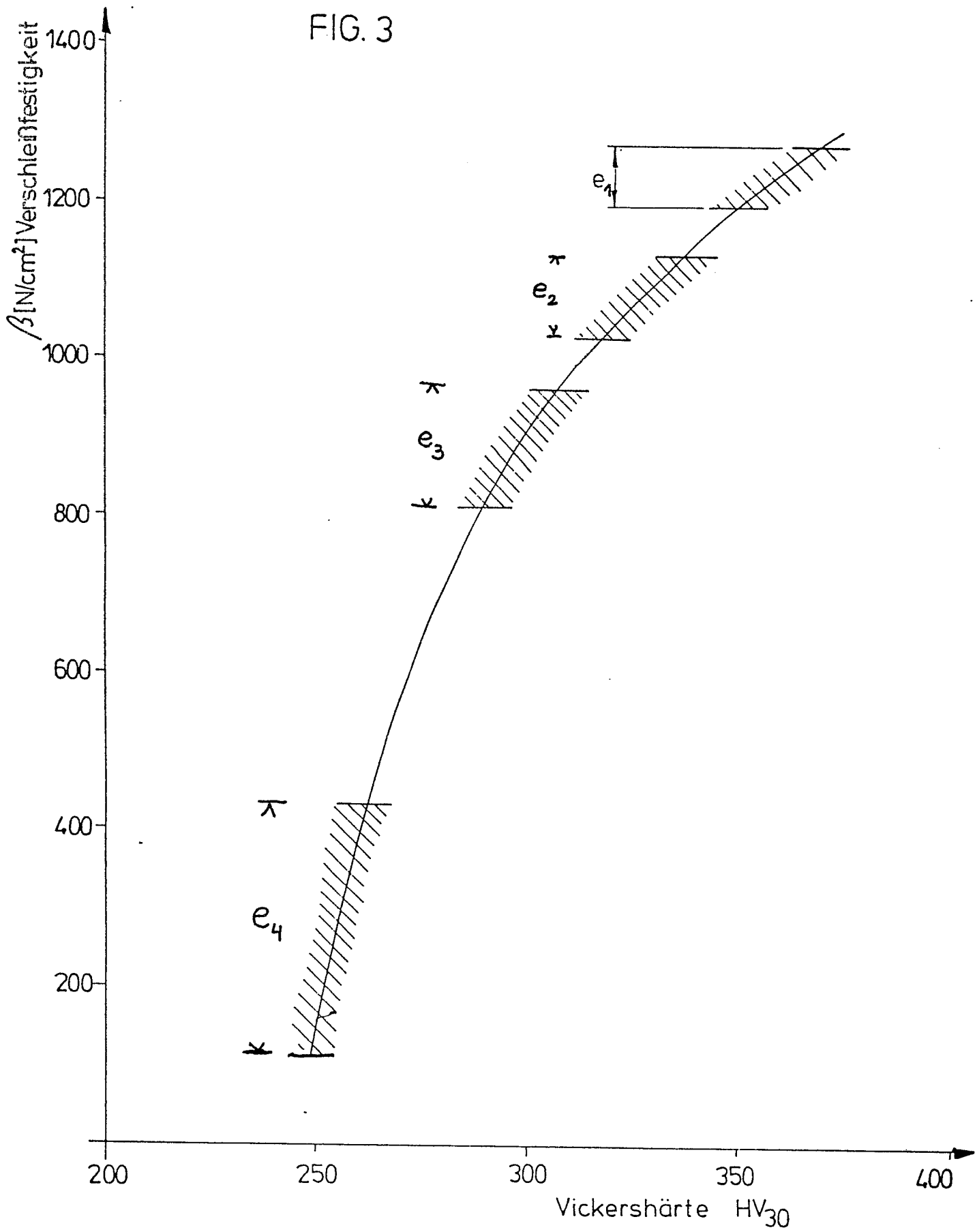


FIG. 3



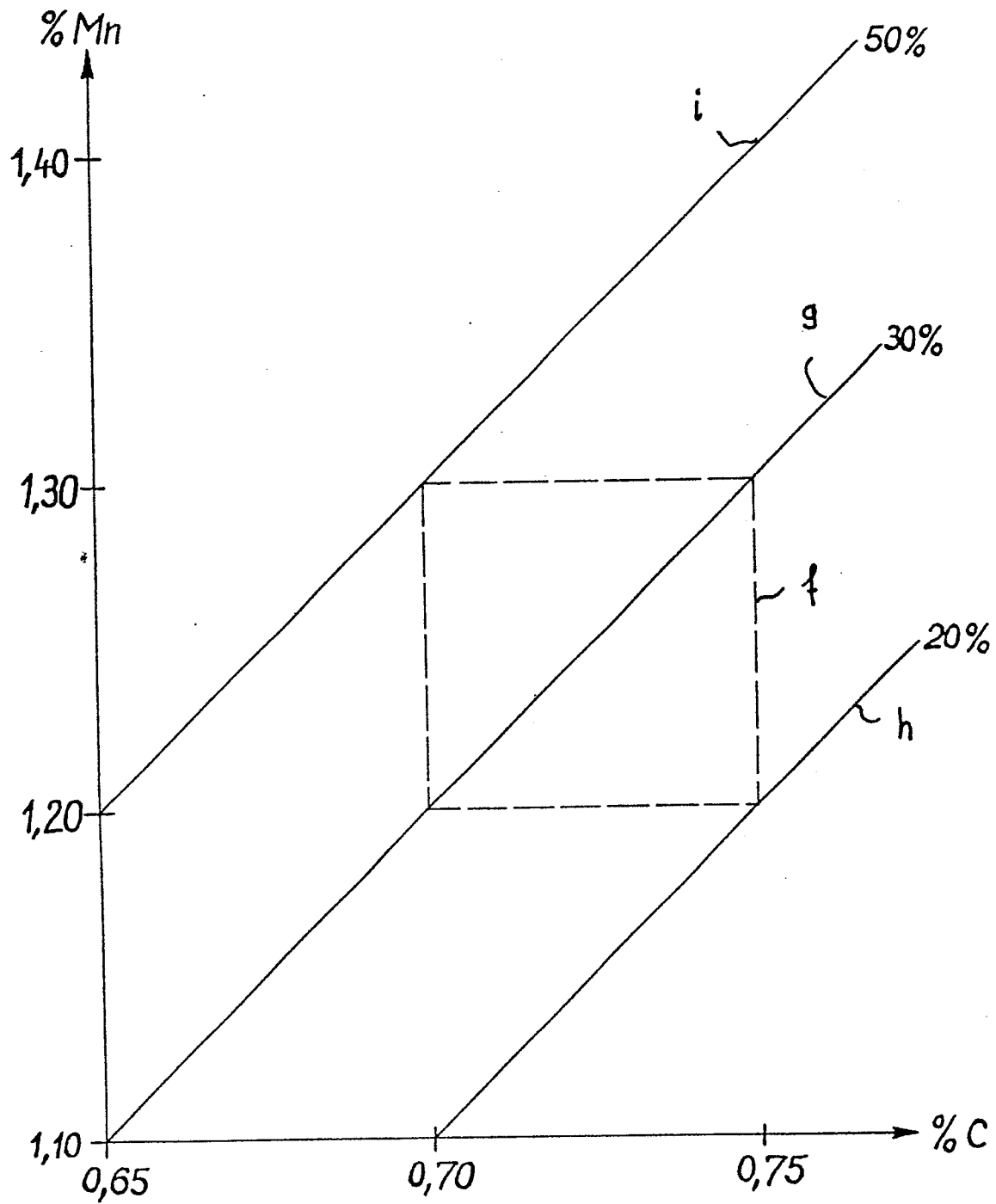


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0088746

Nummer der Anmeldung

EP 83 89 0026

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y,D	DE-B-2 439 338 (F. KRUPP HÜTTENWERKE) * Spalten 1, 2 *	1	C 21 D 9/04
Y	DE-B-1 242 660 (UNION CARBIDE) * Spalte 12 *	1	
Y	DE-A-1 802 273 (ZENTRALINSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK DES MASCHINENBAUES) * Seiten 3, 5 *	1	
Y	DE-A-2 630 176 (E.F. HOUGHTON & CO.) * Seiten 23, 24 *	1	
A	DE-A-2 820 784 (CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			C 21 D 1/60 C 21 D 9/04
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 09-06-1983	Prüfer SUTOR W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			