

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int. Cl.⁶: C22C 33/02, B22F 3/20

(21) Anmeldenummer: 96109706.0

(22) Anmeldetag: 17.06.1996

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

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(71) Anmelder: **Hau, Hanspeter**
85598 Baldham (DE)

(72) Erfinder: **Rochl, Maximilian**
81825 München (DE)

(54) **PM-Warmarbeitsstahl und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Ein pulvermetallurgisch hergestellter Warmarbeitsstahl besteht aus (in Gew.-%): 0,25 - 0,45 Kohlenstoff, 2,40 - 4,25 Chrom, 2,50 - 4,40 Molybdän, 0,20 - 0,95 Vanadium, 2,10 - 3,90 Kobalt, 0,10 - 0,80 Silicium, 0,15 - 0,65 Mangan, Rest Eisen und gegebenenfalls herstellungsbedingte Verunreinigungen. Die aus der

obengenannten Zusammensetzung bestehende Pulvercharge wird gleichzeitig hohen Verdichtungsdrücken und hohen Verdichtungstemperaturen in einer Heiisostatpresse ausgesetzt.

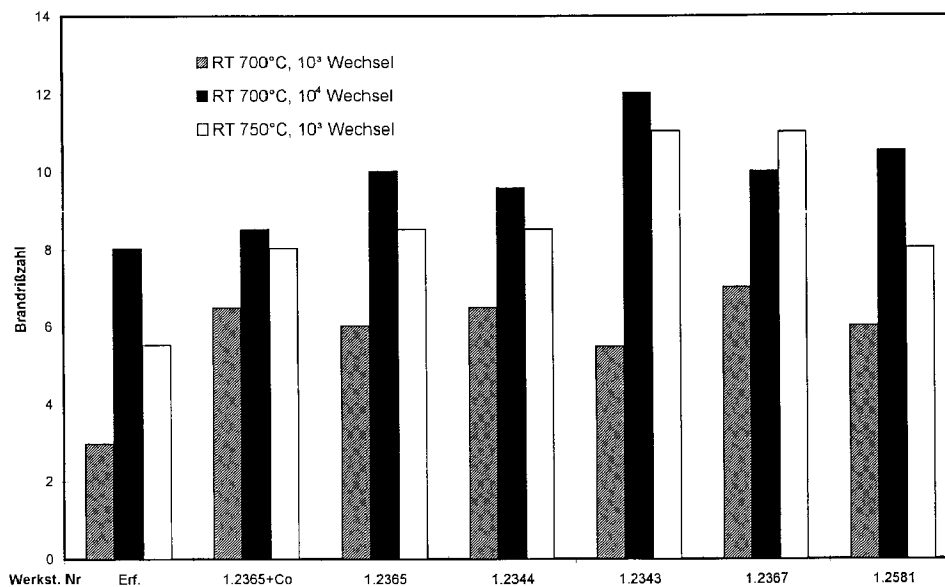


Fig. 1

BeschreibungStand der Technik

5 Es ist seit langem bekannt, daß pulvermetallurgisch hergestellte Stähle Eigenschaften besitzen, welche bei identischer chemischer Zusammensetzung den Eigenschaften von schmelzmetallurgisch hergestellten Stählen überlegen sind. Insbesondere zeichnen sich pulvermetallurgisch hergestellte Stähle dadurch aus, daß sie in allen Abmessungsbereichen über ihren gesamten Querschnitt den gleichen Gefügestand aufweisen. Mithin sind auch die mechanischen Eigenschaften über den gesamten Querschnitt im wesentlichen gleich.

10 Es ist auch bereits bekannt, den Warmarbeitsstahl X40CrMoV51 pulvermetallurgisch durch heißisostatisches Pressen herzustellen. Diesbezüglich ist dem Archiv für das Eisenhüttenwesen 55 (1984), Seiten 169 - 176 zu entnehmen, daß der genannte Warmarbeitsstahl Kohlenstoff von 0,37 - 0,41 %, Silicium von 1,0 - 1,07 %, Mangan von 0,38 - 0,42 %, Chrom von 5,3 - 5,5 %, Molybdän von 1,37 - 1,41 %, Vanadium von 1,0 - 1,27 sowie vernachlässigbare Stickstoff-, Sauerstoff-, Schwefel- und Phosphorgehalte aufweist.

15 Ein durch Stickstoffverdüsung aus der Schmelze hergestelltes Pulver der oben angegebenen Zusammensetzung wird in Stahlkapseln verdichtet, welche vor Verschuß auf einen Unterdruck von weniger als 10^{-4} mbar evakuiert werden. Das Verdichten erfolgt bei Temperaturen von 1075 - 1225 °C.

20 Der vorstehend genannte pulvermetallurgisch hergestellte Warmarbeitsstahl verfügt zwar über eine befriedigende Härte, ist aber wegen seiner unzureichenden Warmhärte, Anlaßbeständigkeit und seiner Neigung zum Auftreten von Temperaturwechselrissen nicht für hochbeanspruchte Warmarbeitswerkzeuge geeignet, wie für Preßdorne, Preßmatrizen und Blockaufnehmer für das Metallrohr- und Strangpressen, ferner nicht für Warmfließpreßwerkzeuge, Werkzeuge für die Hohlkörperfertigung, Werkzeuge für die Schrauben-, Mutter-, Nieten- und Bolzenerzeugnisse, Druckgießwerkzeuge, Formteilpreßgesenke, Gesenkeinsätze und Warmscherenmesser. Kurz gesagt, kann die Standfestigkeit des in Rede stehenden Stahls bei hochbeanspruchten Warmarbeitswerkzeugen nicht befriedigen.

25 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstahl zu schaffen, welcher neben einer ausreichenden Zähigkeit eine hohe Warmhärte und insbesondere eine gute Beständigkeit gegen das Auftreten von Temperaturwechselrissen aufweist. Insbesondere ist ein Ziel der Erfindung darin zu sehen, einen pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstahl zu schaffen, welcher über eine besondere Eignung zur Verwendung beim Strangpressen, dort insbesondere für Preßdorne, Preßmatrizen und Blockaufnehmer verfügt und auch zur Verwendung bei Schmiedepressen und Druckgußformen, insbesondere im Falle großer Abmessungen, geeignet ist.

30 Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines verbesserten pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstahles anzugeben.

35 Hinsichtlich des zu schaffenden Stahles wird diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich des zu schaffenden Verfahrens wird diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 5 gelöst.

Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung des pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstahles als Werkstoff zur Herstellung von Preßdornen, Preßmatrizen und Blockaufnehmern für das Strangpressen sowie zur Herstellung von Schmiedepressen und Druckgußformen.

40 Der mit Hilfe der Erfindung erzielbare technische Fortschritt ergibt sich in erster Linie dadurch, daß als Folge der erfindungsgemäßen kobalthaltigen Zusammensetzung, synergistisch verstärkt durch die erfindungsgemäße spezielle Verdichtung, ein pulvermetallurgisch hergestellter Warmarbeitsstahl zur Verfügung gestellt wird, welcher im wesentlichen ebenso gute Warmzähigkeitseigenschaften aufweist wie ein bekannter kobaltfreier Warmarbeitsstahl, aber zusätzlich über hohe Warmhärte-, Anlaß- und Warmbrandrißbeständigkeitswerte verfügt.

45 In der Fachwelt bestehen lebhaft Bedenken gegen das Einbeziehen von Kobalt in einen Warmarbeitsstahl. Insbesondere herrscht in der Fachwelt die Vorstellung, daß sich durch Zulegieren von Kobalt keinesfalls die Zähigkeitseigenschaften, insbesondere die Warmzähigkeitseigenschaften, eines pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstahles erhalten oder gar verbessern lassen.

Bevorzugte Ausführungsformen und weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

50 Sowohl bei der herkömmlichen pulvermetallurgischen Herstellung als auch bei der erfindungsgemäßen Herstellung wird als Rohstoff von Edelschrott und Ferrolegierungen ausgegangen. Während der Stand der Technik jedoch Kobalt in pulvermetallurgisch hergestellten Warmarbeitsstählen vermeidet, sind erfindungsgemäß Kobaltgehalte vorgesehen. Sowohl nach dem Stand der Technik als auch nach der Erfindung findet das Erschmelzen der Ausgangslegierungen vorzugsweise im Induktionsofen statt.

55 Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Stähle wird Induktionswärme und eine genaue Temperaturführung benutzt, bis der Schlackengehalt stimmt. Anschließend wird unter einer Schutzgasatmosphäre (vorzugsweise hochreiner Stickstoff) verdüst. Hierzu hat sich das APM-Calidus-System als besonders geeignet herausgestellt, da mit seiner Hilfe Einschlüsse im hergestellten Pulver vermieden werden.

Im Stand der Technik sind Bemühungen bekanntgeworden, einen hohen Reinheitsgrad der Schmelze dadurch zu erreichen, daß man die Schmelze durch einen Schlackendeckel mit Hilfe von Elektroden erwärmt.

Beim herkömmlichen Verfahren wird die Schmelze direkt in die zu verdichtende Kapsel verdüst, was die Gefahr von unerwünschten Einschlüssen vergrößert.

5 Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Stahles wird das gewonnene legierte Pulver in Kapseln eingefüllt, welche so gestaltet sind, daß das Endprodukt seine beabsichtigte Form bei größtmöglicher Materialausbeute erhält. Mithin werden erfindungsgemäß Kapseln verwendet, die dem herzustellenden Produkt die gewünschte Form zumindest weitgehend geben sollen.

10 Nach dem Befüllen werden die Kapseln gerüttelt, um eine größtmögliche Fülldichte zu erzielen. Anschließend werden die so gefüllten Kapseln luftleer gepumpt und danach gasdicht verschlossen.

Beim herkömmlichen Verfahren wird, wie bereits erwähnt, direkt in Kapseln verdüst, welche sodann gasdicht verschweißt werden. Der Stand der Technik kennt im Grunde nur eine einzige Standard-Kapselgröße mit einem Durchmesser von 465 mm und einer Länge von 1600 mm.

15 Beim herkömmlichen Verfahren wird die, wie vorstehend erwähnt, vorbehandelte Kapsel bei einem Druck von etwa 3,5 Kbar kaltisostatisch gepreßt, um auf diese Weise die Wärmeleitfähigkeit der in der Kapsel enthaltenen Pulvercharge zu verbessern.

Für die Herstellung des erfindungsgemäßen Warmarbeitsstahls ist ein derartiges Kaltpressen nicht erforderlich, da die Pulvercharge als Folge des Rüttelns schon eine so hohe Fülldichte aufweist, daß die gewünschten Wärmeleitfähigkeitseigenschaften in der Pulvercharge gegeben sind.

20 Beim herkömmlichen Verfahren werden die wie vorstehend beschriebenen Kapseln in einem Vorwärmofen ohne Überdruck auf die Temperatur des isostatischen Heißpressens (HIP-Temperatur) erwärmt und sodann in die Heißpreßanlage transportiert. Da auch nach dem herkömmlichen Kaltpressen die Wärmeleitfähigkeit der Pulvercharge nur niedrig ist, entsteht zu Beginn der Vorwärmbehandlung ein steiler Temperaturgradient in der Pulvercharge, welcher zu Seigerungen von Sauerstoff, Schwefel und Kohlenstoff führt. Diese Seigerungen haben ein beträchtliches Ausmaß, was sich durch Tiefätzungen oder chemische Analyse nachweisen läßt. Ferner führt der steile Temperaturgradient zu einem gewissen Carbidwachstum.

Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Warmarbeitsstähle erfolgt kein Vorwärmen der Kapseln und - wie bereits erwähnt - auch kein Kaltpressen.

30 Bei der erfindungsgemäßen Herstellung werden die Kapseln unter gleichzeitiger Druckbeaufschlagung aufgeheizt. Insbesondere erfolgt in einem ersten Schritt eine Druckbeaufschlagung mit etwa 200 bar mit Hilfe von komprimiertem Argon. Anschließend erfolgt das Aufheizen in der HIP-Anlage, wobei der Druck der das komprimierte Argon liefernden Kompressoren im wesentlichen konstant gehalten wird. Mit steigender Temperatur wächst der Druck fortlaufend an, ohne daß der Druck der Argonkompressoren gesteigert werden müßte. Das Verdichten der Pulvercharge erfolgt unter Druck bei relativ niedriger Temperatur, noch bevor Sauerstoff-, Schwefel- und Kohlenstofftransport eintritt. Folglich ist der erfindungsgemäße Warmarbeitsstahl frei von Seigerungen.

Ist der vorgesehene HIP-Druck erreicht, so wird durch geeignete Regel- und Steuerungsmaßnahmen eine weitere Druck- und Temperatursteigerung verhindert.

40 Die HIP-Temperatur beträgt 1000 bis 1230 °C, wobei eine Temperatur von 1150 °C bevorzugt ist. Der HIP-Druck beträgt 0,8 bis 3,5 kbar, wobei sich derzeit ein HIP-Druck von 1 kbar als äußerst vorteilhaft erwiesen hat. Bei Drücken von weniger als 0,8 Kbar ergibt sich keine hinreichende Verdichtung des Materials und insbesondere das Risiko, daß Gaseinschlüsse in Restporen erhalten bleiben. HIP-Drücke von mehr als 3,5 kbar sind mit modernen HIP-Anlagen möglich, führen aber nicht zu einer den Aufwand rechtfertigenden Qualitätssteigerung.

45 Bei der erfindungsgemäßen Stahlherstellung beträgt die Haltezeit auf der angestrebten HIP-Temperatur und bei dem angestrebten HIP-Druck mindestens 3 h. Diese Zeitdauer gilt für kleine zu fertigende Abmessungen. Größere zu fertigende Abmessungen brauchen längere Verdichtungsdauern. Konventionelle Verfahren arbeiten in der Regel mit Haltezeiten von lediglich einer einzigen Stunde. Da beim erfindungsgemäßen Verfahren die gefüllten Kapseln gleichzeitig hohen Temperaturen und hohen Drücken ausgesetzt werden, wird als Ergebnis ein homogenes Material hoher Dichte erzielt.

50 Der auf herkömmliche Weise pulvermetallurgisch hergestellte Warmarbeitsstahl erfordert abschließende Schmiede- oder Walzbehandlungen. Solche Verarbeitungsmaßnahmen, die in der Wärme durchgeführt werden, führen zu einem unerwünschten Carbidwachstum und zudem zu einer unerwünschten Abrundung der Carbide.

55 Im Gegensatz zum Stand der Technik wird der erfindungsgemäß zusammengesetzte und der erfindungsgemäß hergestellte Warmarbeitsstahl im gehipten Zustand verwendet, d.h. in dem Zustand, in welchem er nach dem Verpressen aus der Kapsel befreit worden ist. Aus wirtschaftlichen Gründen wird jedoch erfindungsgemäßes Rundmaterial mit Durchmessern von weniger als 60 mm und Flachmaterial mit einem Querschnittsverhältnis flach gewalzt oder geschmiedet.

Was die Qualitätskontrolle angeht, so sei erwähnt, daß beim konventionellen Verfahren eine Kontrolle, beispielsweise auf Einschlüsse, erst nach Entnehmen der Pulvercharge aus der verformten Kapsel erfolgt. Demgegenüber wird

EP 0 814 172 A1

das erfindungsgemäße Stahlmaterial schon im Pulverzustand einer kritischen Qualitätskontrolle unterzogen.

Der erfindungsgemäße pulvermetallurgisch hergestellte Warmarbeitsstahl hat die folgende Zusammensetzung (in Gew.-%):

5	Kohlenstoff:	0,25 - 0,45
	Chrom:	2,40 - 4,25
	Molybdän:	2,50 - 4,40
	Vanadium:	0,20 - 0,95
	Kobalt:	2,10 - 3,90
10	Silicium:	0,10 - 0,80
	Mangan:	0,15 - 0,65

Rest Eisen und gegebenenfalls herstellungsbedingte Verunreinigungen. Ein Reinheitsgrad K 1 < 10 µm ist bevorzugt.

15 Für den erfindungsgemäßen Stahl beträgt die Warmformgebungstemperatur 900 bis 1100°C, beträgt die Weichglüh-temperatur 750 bis 800 °C, beträgt die Spannungsarmglüh-temperatur 600 bis 650 °C und die Härtetemperatur 1000 bis 1070 °C. Als Härtemittel wird vorzugsweise Öl im Warmbad (500 bis 550 °C) verwendet. Nach dem Weichglü-hen beträgt die Härte HB maximal 229. Nach dem Härten beläuft sich die Rockwell-Härte auf 52 bis 56 HRC.

20 Der erfindungsgemäße PM-Warmarbeitsstahl verfügt über die im folgenden zusammengestellten überraschend guten Werte bei erhöhten Temperaturen (Richtwerte).

1. Warmfestigkeit

25

Vergütedefestigkeit 1600 N/mm ²							
Zugfestigkeit N/mm ²				0,2-Grenze N/mm ²			
400 °C	500 °C	600 °C	650 °C	400 °C	500 °C	600 °C	650 °C
1380	1210	950	760	1150	1000	750	630

30

2. Warmhärte

35

Arbeitshärte 46 HRC; 30 min auf Prüftemperatur gehalten		
500 °C	600 °C	700 °C
390 HV	330 HV	170 HV

40

3. Härte (HRC) nach dem Anlassen bei verschiedenen Temperaturen

45

Anlaßtemperatur in °C	100	200	300	400	500	550	600	650	700
Rockwellhärte HRC	54	53	50	52	52	53	52	47	46

50 4. Widerstand gegen Ermüden durch Temperaturwechsel

Die Beständigkeit des erfindungsgemäßen Werkstoffes gegen das Auftreten von Rissen als Folge von vielfach wiederholten Temperaturwechseln wurde auf übliche Weise im Labor bestimmt. Dabei wird der Werkstoff zyklisch auf eine Prüftemperatur erwärmt und in einer Emulsion wieder abgekühlt. Anschließend werden auf einer vorgegebenen Meßlänge die aufgetretenen Risse gezählt. Die auf diese Weise ermittelte Brandrißzahl gestattet Aussagen über das Verhalten des untersuchten Werkstoffes im Vergleich mit dem Verhalten eines Vergleichswerkstoffes.

55

Fig. 1 zeigt die Ergebnisse von solchen Brandrißzahl-Ermittlungen, welche

EP 0 814 172 A1

- a) bei einer Prüftemperatur von 700 °C und 10³-Temperaturwechseln,
b) bei einer Prüftemperatur von 700 °C und 10⁴-Temperaturwechseln und
5 c) bei einer Prüftemperatur von 750 °C bei 10³-Temperaturwechseln

am erfindungsgemäßen Werkstoff sowie an sechs Vergleichswerkstoffen ermittelt wurden. Die untersuchten Werkstoffe besaßen nach dem Anlassen eine Festigkeit von 47 HRc.

Die Vergleichswerkstoffe sind mit ihren Werkstoffnummern "Stahlschlüssel" bezeichnet. Es handelt es sich bei diesen Vergleichswerkstoffen um schmelzmetallurgisch hergestellte Stähle. Für den erfindungsgemäßen Warmarbeitsstahl ergeben sich für alle Prüfbedingungen a) bis c) die günstigsten, d.h. die niedrigsten Brandrißzahlen. Der kobalthaltige Vergleichsstahl mit der Werkstoffnummer 1.2365+Co weist bei allen drei Prüfbedingungen a) bis c) deutlich höhere Brandrißzahlen auf. Für die Prüfbedingung a) liegen die am Vergleichswerkstoff 1.2365+Co ermittelten Werte sogar um nahezu 100 % höher.

5. Warmzähigkeit

Die ausgezeichneten Warmzähigkeitswerte des erfindungsgemäßen Werkstoffes sind in Fig. 2 graphisch den an den angegebenen Vergleichswerkstoffen ermittelten Werten gegenübergestellt. Im untersuchten Temperaturbereich von etwa 600 bis etwa 800 °C verfügt der erfindungsgemäße Werkstoff über ausgezeichnete Einschnürungsergebnisse. Der gleichfalls kobalthaltige Vergleichswerkstoff mit der Werkstoffnummer 1.2365+Co erweist sich hinsichtlich Warmzähigkeit als deutlich unterlegen.

Patentansprüche

1. Pulvermetallurgisch hergestellter Warmarbeitsstahl, bestehend aus (in Gew.-%):

Kohlenstoff:	0,25 - 0,45
Chrom:	2,40 - 4,25
Molybdän:	2,50 - 4,40
Vanadium:	0,20 - 0,95
Kobalt:	2,10 - 3,90
Silicium:	0,10 - 0,80
Mangan:	0,15 - 0,65

Rest Eisen und gegebenenfalls herstellungsbedingte Verunreinigungen.

2. PM-Warmarbeitsstahl nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Reinheitsgrad K1 von weniger als 10 µm.

3. PM-Warmarbeitsstahl nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, herstellbar durch die folgenden Schritte:

- Herstellen einer Stahlschmelze mit der angestrebten chemischen Zusammensetzung,
- Verdüsen der Schmelze unter einer hochreinen Stickstoffatmosphäre,
- Einfüllen des gewonnenen Pulvers in Kapseln, welche so gestaltet sind, daß das Endprodukt seine beabsichtigte Form bei größtmöglicher Materialausbeute erhält,
- Rütteln der gefüllten Kapseln zwecks Erreichens einer höchstmöglichen Fülldichte,
- Evakuieren der gefüllten Kapseln und gasdichtes Verschließen derselben,
- Einbringen der Kapseln in eine Heißisostatpresse und gleichzeitiges Beaufschlagen der Kapseln mit Druck und Temperatur bis zum Erreichen eines Druckes von 0,8 bis 3,5 kbar und einer Temperatur von 1 000 bis 1230 °C und
- Halten von Druck und Temperatur für einen Zeitraum von wenigstens 3 h.

EP 0 814 172 A1

4. PM-Warmarbeitsstahl nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pulvercharge in der Heiisostatpresse mit einem Druck von 1 kbar beaufschlagt worden ist.

5. Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung eines Warmarbeitsstahles, umfassend die folgenden Schritte:

- Herstellen einer Stahlschmelze mit

0,25 bis 0,45 % Kohlenstoff,	2,40 bis 4,25 % Chrom,
2,50 bis 4,40 % Molybdän,	0,20 bis 0,95 % Vanadium,
2,10 bis 3,90 % Kobalt,	0,10 bis 0,80 % Silicium,
0,15 bis 0,65 % Mangan,	Rest Eisen und unvermeidliche Begleitelemente,

- Verdüsen der Schmelze unter einer hochreinen Stickstoffatmosphäre,
- Einfüllen des gewonnenen Pulvers in Kapseln, welche so gestaltet sind, daß das Endprodukt seine beabsichtigte Form bei größtmöglicher Materialausbeute erhält,
- Rütteln der gefüllten Kapseln zwecks Erreichens einer höchstmöglichen Füllichte,
- Evakuieren der gefüllten Kapseln und gasdichtes Verschließen derselben,
- Einbringen der Kapseln in eine Heiisostatpresse und Aufheizen der Kapseln unter gleichzeitiger Druckbeaufschlagung auf eine Temperatur von 1000 bis 1230 °C und einen Druck von 0,8 bis 3,5 kbar, vorteilhafterweise 1 kbar, und
- Halten der Charge auf der gewählten Temperatur und dem gewählten Druck für einen Zeitraum von wenigstens 3 h.

6. Verwendung eines Stahles nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4 bzw. hergestellt gemäß Anspruch 5 zur Herstellung von Predornen, Preßmatrizen und Blockaufnehmern für das Strangpressen, wie auch zur Herstellung von Schmiedepressen und Druckgußformen.

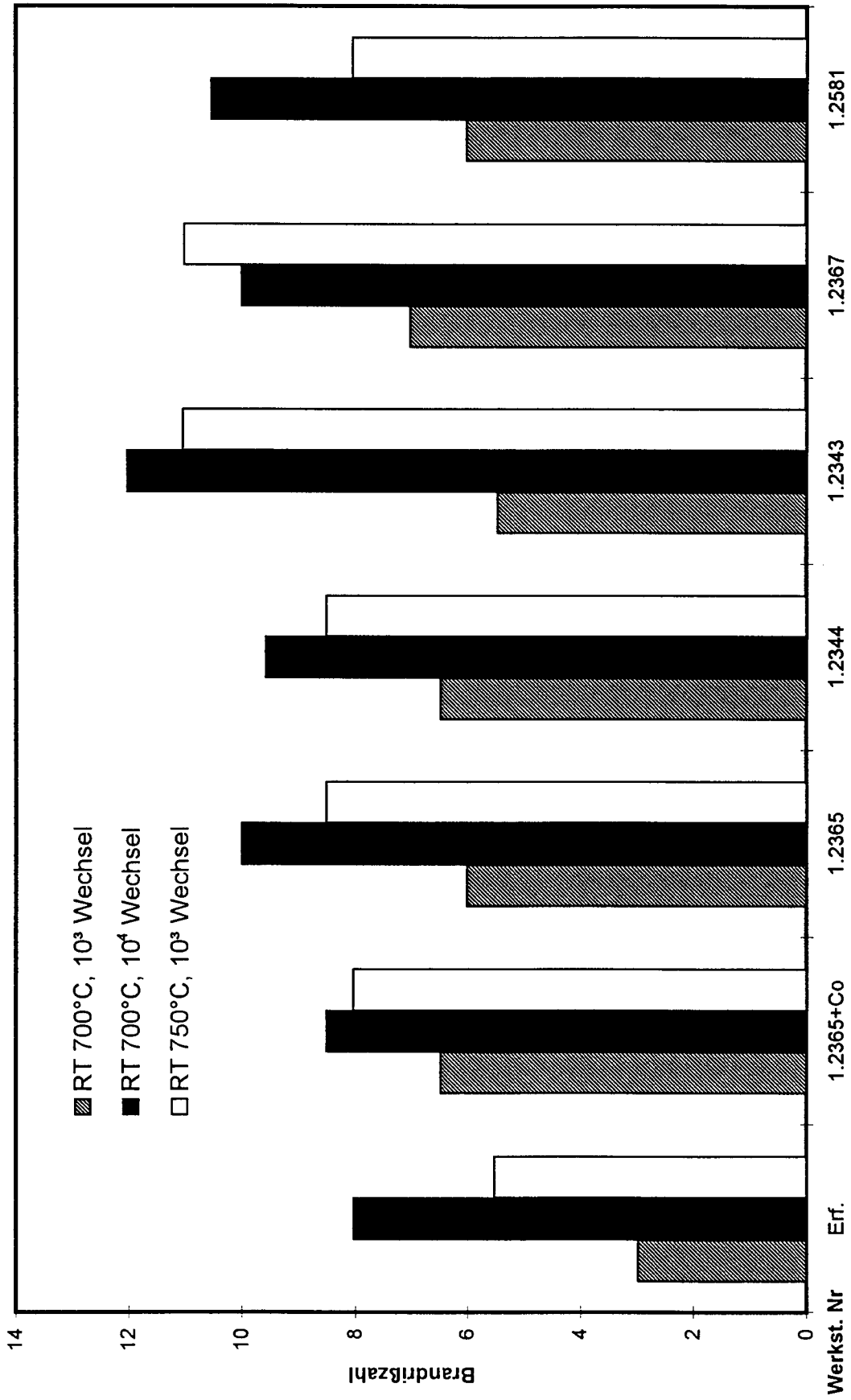


Fig. 1

VERGLEICH VON WARMZÄHIGKEITSWERTEN DER STÄHLE
 Erf., 1.2367; 1.2365; 1.2581; 1.2365 + Co

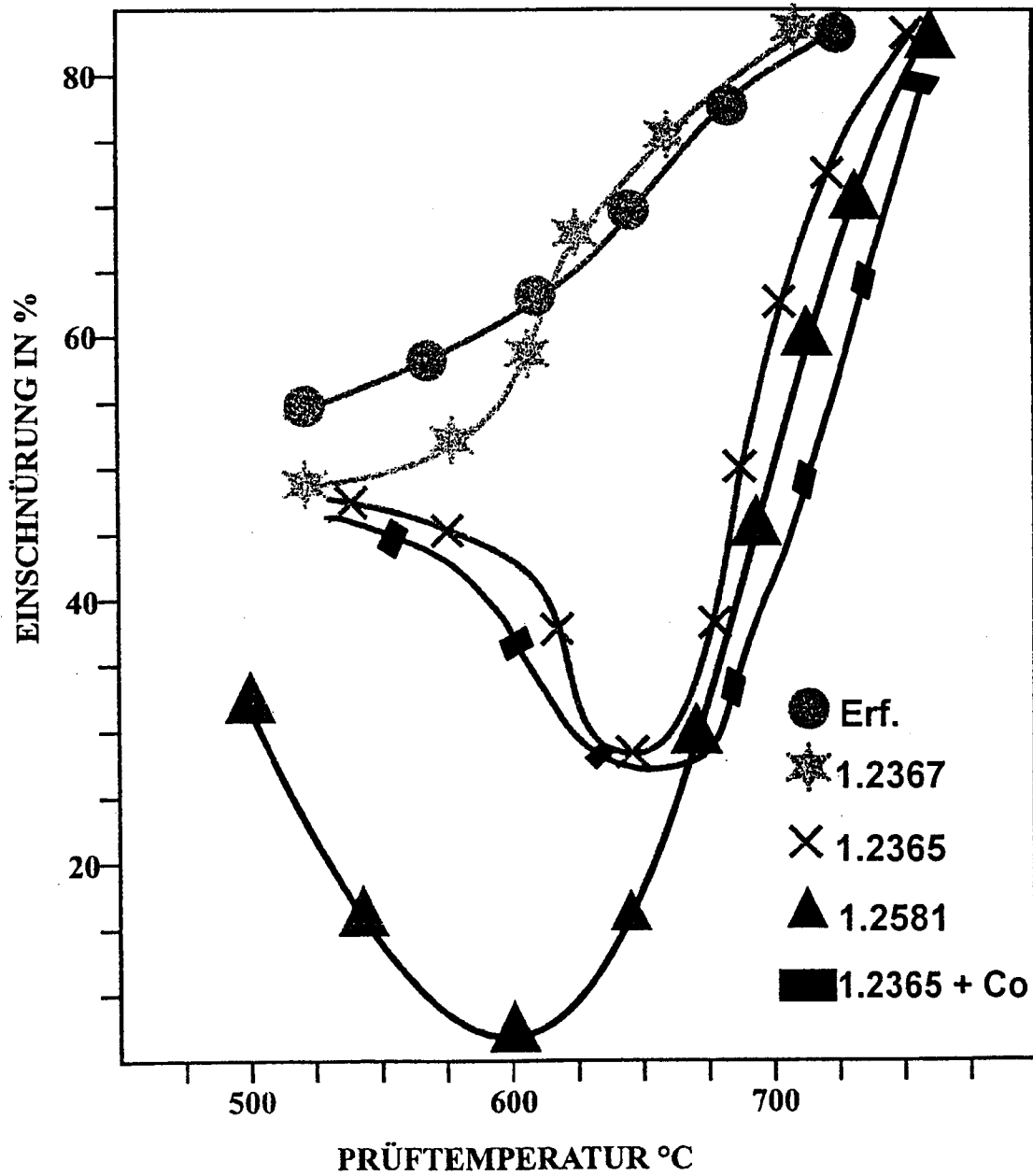


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 9706

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	C.W.WEGST: "STAHLSCHLÜSSEL" 1989 , VERLAG STAHLSCHLÜSSEL WEGST GMBH , MARBACH,DE XP002019003 *Seite 237,nr.9,B.S. BH 10 A;Seite 238,nr.33,UNI 30CrMoCoV 12 30 12 KU;Seite 242,nr.57,PN WLK*	1	C22C33/02 B22F3/20
Y	EP-A-0 467 857 (CENTRO SVILUPPI MATERIALI S.P.A.) * Anspruch 1 *	1	
X	EP-A-0 467 857 (CENTRO SVILUPPI MATERIALI) * Ansprüche 1-3 *	3,5	
X	GB-A-1 590 953 (POWDREX LIMITED) * das ganze Dokument *	3,5	
X	EP-A-0 327 064 (ANVAL NYBY POWDER AB) * Ansprüche 1-4,9,10 *	3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C22C B22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20.November 1996	Prüfer Lippens, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)