

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 343 244
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21)

Anmeldenummer: 87907638.8

(51)

Int. Cl.⁴: **C22C 37/10 , C22C 38/38**

(22)

Anmeldetag: 25.08.87

(86)

Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00092

(87)

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 89/01987 (09.03.89 89/06)

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.11.89 Patentblatt 89/48

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT SE

(71)

Anmelder: **VSESOJUZNY GOSUDARSTVENNY**
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNY
INSTITUT ASBESTOVOI PROMYSHLENNOSTI
ul. Promyshlennaya, 7 Sverdlovskaya obl.
Asbest, 624060(SU)

Anmelder: **INSTITUT PROBLEM LITYA**
AKADEMII NAUK UKRAINSKOI SSR
pr. Vernadskogo, 34/1
Kiev, 252180(SU)

(72)

Erfinder: **TIKHONOVICH, Vadim Ivanovich**
ul. N.Uzhvy, 4b-63
Kiev, 252208(SU)
Erfinder: **PAVLJUK, Vladimir Dmitrievich**
per. Parkhomenko, 8a
Sverdlovskaya obl Asbest, 624060(SU)
Erfinder: **VINOKUR, Bertold Bentsionovich**
ul. Komsomolskaya, 3-38
Kiev, 252140(SU)

Erfinder: **KONDRATJUK, Stanislav**
Evgenievich

ul. L.Pervomaiskogo, 3-15
Kiev, 252023(SU)

Erfinder: **LUTSENKO, Georgy Grigorievich**
ul. Borschagovskaya, 46/1-27

Kiev, 252055(SU)

Erfinder: **EDEMSKY, Vladimir Klavdievich**
ul. Ushakova, 12-156

Kiev, 252179(SU)

Erfinder: **KISELEV, Vladimir Borisovich**
ul. Chigorina, 49-77

Kiev, 252042(SU)

Erfinder: **KARASEV, Nikolai Mikhailovich**
ul. Plekhanova, 26

Sverdlovskaya obl. Asbest, 624060(SU)

Erfinder: **MYAKISHEV, Anatoly**
Konstantinovich

ul. Mira, 4-52

Sverdlovskaya obl. Asbest, 624060(SU)

(74)

Vertreter: **von Fünér, Alexander, Dr. et al**
Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck
Mariahilfplatz 2 & 3
D-8000 München 90(DE)

EP 0 343 244 A1

(54)

GUßSTAHL.

(57)

Der Gußstahl hat folgende Zusammensetzung (Masse %):

Kohlenstoff	1,6 bis 3,0
Silizium	1,2 bis 1,6
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 10,8
Zer	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,3
Aluminium	0,05 bis 0,15
Bor	0,005 bis 0,015
Eisen	bis 100

Der erfindungsgemäße Stahl ist für die Herstellung von Erzeugnissen bestimmt, die unter Bedingungen eines intensiven Schlag- und Abriebverschleisses bei hohen schlagartigen Druckbeanspruchungen betrieben werden.

GUßSTAHL

Gebiet der Technik

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Hüttenwesen und betrifft insbesondere einen Gußstahl, der für die Herstellung der Gußteile von Erzaufbereitungsmaschinen, Backen-, Kegel-, Rotor- und Hammerbrechern, der Auskleidungen für Ablaufinnen von Erzrutschen, Mühlen sowie anderer Einzelteile von Brech-, Mahl- und metallurgischen Ausrüstungen, die unter Bedingungen eines intensiven Schlag- und Abriebverschleisses bei hohen schlagartigen Druckbeanspruchungen eingesetzt werden, verwendet werden kann.

10

Zugrundeliegender Stand der Technik

15 Es ist eine verschleißfestes Gußeisen (SU, A, 393350) bekannt, enthaltend (Masse %):

20

Kohlenstoff	2,5 bis 3,8
Silizium	1,1 bis 3,5
Mangan	5,5 bis 12,0
Chrom	1,5 bis 4,0
Bor	0,05 bis 0,3
Titan	0,1 bis 0,2
Eisen	Rest.

25

Dieses Gußeisen kann für die Herstellung von Einzelteilen, die unter den Bedingungen eines Abriebverschleisses betrieben werden, verwendet werden.

Jedoch zeichnet sich das genannte Gußeisen wegen eines hohen Gehalts an Kohlenstoff und Silizium durch das Vorhandensein im Segregationsgefüge von Siliziden (vorwiegend an den Korngrenzen) und großen übereutektischen Karbideinschlüssen aus, die dessen Kerbschlagzähigkeit rapide vermindern und das Metall verspröden. In diesem Zusammenhang kann es für die Herstellung von unter den Bedingungen eines Schlag- und Abriebverschleisses betriebenen Einzelteilen nicht verwendet werden.

Es ist auch eine Legierung (SU, A, 498350) bekannt, für den selben Zweck verwendet wird und aus folgenden Komponenten besteht (Masse %):

35

40

Kohlenstoff	1,6 bis 3,0
Silizium	0,15 bis 2,0
Mangan	5,0 bis 15,0
Chrom	5,0 bis 12,0
Bor	0,1 bis 0,5
Titan	0,2 bis 1,0
Eisen	Rest.

45

Diese Legierung weist eine ziemlich hohe Verschleißfestigkeit unter den Bedingungen eines Abriebverschleisses bei schlagartigen Druckbeanspruchungen auf.

Jedoch wird der Kerbschlagzähigkeitsgrad der Legierung durch das Vorhandensein im Gefüge der Legierung einer bedeutenden Menge an großen Karbiden und Boriden in Form von eutektischer Komponenten (selbst bei deren gleichmäßiger Verteilung) sowie durch die Ausbildung grober Primärkörner wesentlich vermindert, was zu einer raschen Zerstörung des Gußstücks führt.

50

Es ist ein verschleißfester Gußstahl (SU, A, 587170) bekannt, enthaltend (Masse %):

Kohlenstoff	2,5 bis 3,2
Chrom	9,0 bis 10,8
Silizium	1,2 bis 2,4
Mangan	11,0 bis 15,0
Zer	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Eisen	Rest.

5

10 Dieser Stahl kann bei der Herstellung von massiven verschleißfesten Einzelteilen für metallurgische und Erzbergbauausrüstungen verwendet werden.

Dadurch jedoch, daß im Stahlgefüge eine verfestigende Phase vom Typ M_7C_3 , die eine langgezogene Nadelform und eine große Ausdehnung von Zwischenphasengrenzen aufweist, vorhanden ist, wird ein niedriges Niveau der Kerbschlagzähigkeit (höchstens 0,064 J/m²) und eine ungleichmäßige Abnutzung der
15 Teile bestimmt, die davon abhängt, unter welchem Winkel zur Abnutzungsfläche sich die langgezogenen Karbide befinden.

Offenbarung der Erfindung

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gußstahl durch eine entsprechende qualitäts- und quantitätsmäßige Auswahl von Komponenten zu schaffen, die ihm eine hohe Verschleißfestigkeit unter den Bedingungen eines Schlag- und Abriebverschleißes bei hohen schlagartigen Druckbeanspruchungen und eine hohe Kerbschlagzähigkeit bei Erhaltung auf einem ziemlich hohen Niveau mechanischer
25 und Gießeigenschaften gewährleisten.

Die Aufgabe wird durch Schaffung eines Gußstahls gelöst bestehend aus Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Zer, Vanadin und Eisen, der gemäß der Erfindung Titan, Aluminium und Bor bei folgendem Verhältnis von Komponenten (Masse %) zusätzlich enthält:

30

Kohlenstoff	1,6 bis 3,0
Silizium	1,2 bis 1,6
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 10,8
Zer	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,3
Aluminium	0,05 bis 0,15
Bor	0,005 bis 0,015
Eisen	bis 100.

35

40

Der erfindungsgemäße Stahl zeichnet sich durch ein homogenes austenitisches Gefüge mit einer am Matrizenvolumen gleichmäßig angeordneten verfestigenden dispersen Phase in Form von Karbiden, Karbonitriden, Boriden aus, die ihm eine hohe Verschleißfestigkeit bei dynamischen Belastungen, eine hohe
45 Kerbschlagzähigkeit und eine Stabilität der mechanischen Kennwerte beim Betrieb gewährleisten.

Es ist zweckmäßig, beim Gießen dünnwandiger Gußstücke zwecks Gewährleistung einer hohen Rißbeständigkeit den Gußstahl folgender Zusammensetzung (Masse %) zu verwenden:

50

55

5

10

Kohlenstoff	1,6 bis 2,0
Silizium	1,2 bis 1,4
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 9,5
Zer	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,1
Aluminium	0,05 bis 0,1
Bor	0,005 bis 0,008
Eisen	bis 100.

Vorgeschlagen wird auch der Gußstahl folgender Zusammensetzung (Masse %):

15

20

25

Kohlenstoff	2,4 bis 3,0
Silizium	1,4 bis 1,6
Mangan	12,9 bis 15,0
Chrom	9,8 bis 10,8
Zer	0,1 bis 0,2
Vanadin	0,2 bis 0,3
Titan	0,15 bis 0,30
Aluminium	0,1 bis 0,15
Bor	0,01 bis 0,015
Eisen	bis 100.

Die oben angeführte Stahlzusammensetzung gewährleistet eine höhere Verschleißfestigkeit bei vorwiegend abrasivem Verschleiß im Beisein von unwesentlichen Schlagbelastungen.

30

Beste Ausführungsform der Erfindung

Der erfindungsgemäße Stahl wird nach den bekannten Verfahren in Elektroöfen mit basischem Futter geschmolzen, dabei wird sowohl die Aufbauschmelze bei Verwendung von Ferrolegerungen, als auch das Stahlschmelzen durch Aufbauchargen bei Verwendung der Abfälle von Kohlenstoff-, hochlegierten Mangan- und chromlegierten Stählen vorgesehen.

Die Beschickung mit dem Einsatzgut erfolgt in folgender Reihenfolge: Abfälle und Rücklaufgut aus eigener Produktion bilden den Basiseinsatz, nach dem Einschmelzen werden Ferrochrom; Ferromangan; Ferrovanadin; Desoxydationsmittel - Silizium, Aluminium; Modifizierungsmittel - Titan, Bor, Zer eingesetzt.

Vor dem Gießen wird der Stahl im Schmelzofen unter weißen (tonerdehaltigen) synthetischen Schlacken absteengelassen. Der erfindungsgemäße Stahl kann auch nach Elektroschlacken- und Vakuum-Lichtbogen-schmelzverfahren erzeugt werden.

45

Der gewonnene Gußstahl hat folgende Zusammensetzung (Masse %):

50

55

Kohlenstoff	1,6 bis 3,0
Silizium	1,2 bis 1,6
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 10,8
Zer	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,3
Aluminium	0,05 bis 0,15
Bor	0,005 bis 0,015
Eisen	bis 100.

Der Kohlenstoffgehalt im Stahl von 1,6 bis 3,0 Masse % gewährleistet die Ausbildung der optimalen

Menge an kleinen Karbiden vom Typ M_7C_3 und MC in dem Gefüge. Ein Kohlenstoffgehalt im Stahl von weniger als 1,6 Masse % ist für die Ausbildung der erforderlichen Menge an der Karbidphase, ihrer Art und Anordnung in der metallischen Grundmasse unzureichend. Ein Kohlenstoffgehalt von mehr als 3,0 Masse % ist unerwünscht, da er zur Bildung von großen nadelförmigen übereutektischen Karbiden, die den Kerbschlagzähigkeit stark vermindern, führt.

Der Siliziumgehalt von 1,2 bis 1,6 Masse % ist zum Beruhigen von Stahl, zum Gewährleisten einer guten Gießfähigkeit und einer volleren Aufnahme von Zr und B erforderlich. Ein Siliziumgehalt von mehr als 1,6 Masse % führt zur Ausbildung von spröden Siliziden, die Korngrenzenbruch bewirken. Ein Siliziumgehalt von weniger als 1,2 Masse % bringt keinen merklichen Effekt.

Der Mangangehalt von 11,0 bis 15,0 Masse % gewährleistet die Erhaltung von Eigenschaften auf dem erforderlichen Niveau und die Ausbildung der austenitischen Stahlgrundlage.

Der Chromgehalt im Stahl von 9,0 bis 10,8 Masse % gewährleistet die Aufrechterhaltung von Eigenschaften auf dem erforderlichen Niveau auf Kosten des Legierens des Austenits und der Bildung disperser Karbide in der metallischen Grundmasse.

Der Zr- und Vanadengehalt im Stahl von 0,001 bis 0,2 Masse % und 0,15 bis 0,3 Masse % führt zu Verfeinerung des Primärkornes im Stahl und erhöht die Kerbschlagzähigkeit von Stahl.

Als Hauptkomponente des Stahls dient Eisen; außer den genannten Legierungselementen enthält der Stahl folgende Zusätze in Masse %: Schwefel bis 0,03, Phosphor bis 0,1, Begleitelemente (Cu, Ni, Ca) (insgesamt) bis 0,5.

Zur Erhöhung der Schlag- und Abriebverschleißfestigkeit und der Kerbschlagzähigkeit wird dem erfindungsgemäßen Stahl 0,05 bis 0,3 Masse% Titan zugesetzt. Der dem Stahl in den genannten Grenzen zugesetzte Titan trägt zur Verfeinerung der eutektischen Karbide bei und reinigt die Grenzen der Körner von den nichtmetallischen Einschlüssen. Indem Titan die Ausscheidung von Karbiden, Boriden und Nitriden an den Korngrenzen verhütet, verhindert er die Entstehung der Zwischenkornsprödigkeit bei bedeutenden Schlagbelastungen und erhöht die Schlag- und Abriebverschleißfestigkeit der Legierung auf Kosten der Bildung und der gleichmäßigen Verteilung disperser Karbide, Boride, Nitride, vom Typ TiC , TiB_2 , TiN im Volumen der metallischen Grundmasse und der Verbesserung der Versetzungsstruktur des Metalls. In diesem Falle stellt der Stahl eine metallische Grundmasse dar mit Ausscheidung der zweiten Phase (Karbide, Boride, Nitride), die in der metallischen Grundmasse von Spannungsfeldern umgeben sind. Unter der Einwirkung von Schlagbelastungen beginnen sich die im Gußstahl enthaltenen Versetzungen zu bewegen (zu gleiten). Bei ihrer beim Gleiten stattfindenden Wechselwirkung mit um die Teilchen der zweiten Phase bestehenden Spannungsfeldern, und unter Umgehung der genannten Teilchen bilden die Versetzungen geschlossene Versetzungsringe. Mit der Vergrößerung der Anzahl der von den Spannungsfeldern umgebenen Versetzungsringe wird der Durchstoßwiderstand für die neuen Gleitversetzungen erhöht, es findet eine Verfestigung der metallischen Grundmasse statt.

Bei einem Titangehalt von weniger als 0,05 Masse % wird die Verteilung von Karbid-, Borid- und Karbonitridphasen und die Verfestigung der metallischen Grundmasse des Stahls nicht gewährleistet. Ein Titangehalt von mehr als 0,3 Masse % bringt keine spürbare Erhöhung der Schlag- und Abriebverschleißfestigkeit, da die metallische Grundmasse mit verfestigenden dispersen Teilchen gesättigt ist und da die Teilchen vergrößert sind. Die Vergrößerung der Karbide und Kosten der Koagulation vergrößert deren Abstand voneinander die Befestigung der Versetzungen wird abgeschwächt und es findet keine Verfestigung der metallischen Grundmasse statt.

Die Einführung von Aluminium in den Stahl in einer Menge von 0,05 bis 0,15 Masse % gewährleistet eine vollere Aufnahme von Zr und B sowie eine Hemmung des Kornwachstums des legierten Austenits bei der Abkühlung des Gußstücks im Hochtemperaturbereich. Außerdem stellt das Aluminium ein technologiebedingtes Zusatzmittel dar, das für eine tiefgreifende Beruhigung des Stahls erforderlich ist. Das Aluminium bildet disperse Teilchen der Verbindungen AlN und Al_2O_3 , verfeinert das Primärgefüge und verhindert die Korngrenzenwanderung austenitischer Körner. Eine Verminderung des Aluminiumgehalts unter 0,05 Masse% übt keinen wesentlichen Einfluß auf die Hemmung des Kornwachstums des Austenites aus, da die Anzahl der dispersen Teilchen AlN und Al_2O_3 nicht groß ist. Eine Erhöhung des Aluminiumgehalts über dem genannten Grenzwert (0,15 Masse %) ist unzweckmäßig, weil sich an den Grenzen der austenitischen Körner grobe Teilchen von AlN in Form von Filmeinschlüssen bilden, die ihr Wachstum nicht mehr hemmen können. Infolgedessen wird der Stahl sprödig, es vermindern sich die Kerbschlagzähigkeit und die Verschleißfestigkeit.

Die Einführung von Bor in den Stahl in einer Menge von 0,005 bis 0,015 Masse % gewährleistet eine Verfestigung der metallischen Grundmasse auf Kosten der Bildung der Einschlüsse von Zr- und Titanboriden vom Typ MB_2 in deren Gefüge, die sehr harte und stabile Verbindungen darstellen, die in Form von dispersen, die Verschleißfestigkeit erhöhenden Teilchen zugegen sind. Indem Bor als oberflächenaktiver

Stoff wirkt, unterdrückt es außerdem die Diffusion der Phosphoratome zu den Grenzen der Körner und verhindert dadurch die Ausbildung des Phosphideutektikums und eine spröde Zwischenkornzerstörung bei Schlagbelastungen.

5 Eine Erhöhung des Borgehalts über 0,015 Masse % führt zur Bildung an den Korngrenzen von Boridsegregationen, die die Kerbschlagzähigkeit und die Verschleißfestigkeit stark vermindern. Eine Verminderung des Borgehalts unter 0,005 Masse % übt keinen merkbaren Einfluß auf die Stahleigenschaften aus.

Der erfindungsgemäße Stahl zeichnet sich gegenüber dem bekannten verschleißfesten Stahl (SU, A, 587170) unter den gleichen Versuchsbedingungen bei den praktisch gleichen Festigkeitskennwerten und bei einer genügend hohen Plastizität durch eine Erhöhung der Schlag- und Abriebverschleißfestigkeit um 10 50 bis 80% und der Kerbschlagzähigkeit um ein 2,5 bis 2,8 faches ohne Änderung der Gießfähigkeit und der linearen Schwindung aus. Diese Eigenschaften gestatten es, den genannten Stahl für die Herstellung von großen und kleinen Formgußstücken einer breiten Nomenklatur zu verwenden, wie: Arbeitsorganen, Einzelteilen und Baugruppen für Brech- und Mahl-, Bergbau-, Aufbereitungs- und metallurgischen Ausrüstungen, die unter harten Bedingungen des Schlag- und Abriebverschleißes bei bedeutenden Schlagbelastungen eingesetzt werden.

15 Hohe Verschleißfestigkeits- und Kerbschlagzähigkeitskennwerte des erfindungsgemäßen Stahls führen zu einer Verminderung des Abnutzungsgrades der auszuwechselnden Verschleißbaugruppen von Bergbau- und Bergbaufaufbereitungsanlagen sowie zur Erhöhung deren Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Der Stahl zeichnet sich auch durch eine hohe Rißbeständigkeit beim Guß aus. Dünnwandige Gußstücke aus dem genannten Stahl lassen sich ohne Speiser herstellen.

20 Der erfindungsgemäße Stahl enthält keine Engpaßkomponenten.

Zur Erläuterung der Erfindung werden nachstehend in den Tabellen 1 und 2 Beispiele der chemischen Zusammensetzung und der Eigenschaften des erfindungsgemäßen Stahls angeführt.

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 1

5	Stahl	Lfd.	Chemische Zusammensetzung (Masse%)						
		Nr.	C	Si	Mn	Cr	Ce	V	
		1	2	3	4	5	6	7	8
10	nach SU, A, 587170	1	2,79	1,30	12,50	9,50	0,012	0,20	
15	gemäß der Erfindung	2	2,00	1,38	13,76	9,50	0,01	0,18	
		3	1,60	1,20	11,00	9,00	0,001	0,15	
		4	2,42	1,40	12,90	9,87	0,13	0,20	
		5	3,00	1,60	15,00	10,80	0,20	0,30	
		20	6	2,80	1,52	14,23	10,31	0,17	0,30

Fortsetzung der Tabelle 1

25	Lfd.				
	Nr.	Ti	Al	B	Fe
30	2	9	10	11	12
	1	-	-	-	Rest
	2	0,05	0,08	0,008	Rest
35	3	0,05	0,05	0,005	Rest
	4	0,10	0,10	0,010	Rest
	5	0,30	0,15	0,015	Rest
40	6	0,20	0,15	0,015	Rest

45

50

55

Tabelle 2

5	Stahl	Lfd. Nr.	Physikalisch-mechanische Eigenschaften		
			Zerreifestig- keit, MPa	Biegefestig- keit, MPa	Härte -HRC
10			3	4	5
	nach SU, A, 587170	1	29,6	44,8	27
15	gemäß Erfindung	2	30,7	45,7	22
		3	30,4	46,3	25
20		4	30,1	47,4	28
		5	29,8	48,2	30
		6	27,3	42,1	31

Fortsetzung der Tabelle 2

30	Lfd. Nr.	Kerbschlag- zähigkeit, A _n , kP/cm ²	Schlag- Verschleiß- festigkeit, %	Fließvermögen, mm	Lineare Schwindung, %
35	2	6	7	8	9
	1	0,68	100	451	1,95
40	2	1,04	108	442	1,77
	3	1,92	157	448	1,82
	4	1,91	180	467	1,78
45	5	1,54	148	482	1,76
	6	0,76	192	493	1,84

50

Industrielle Anwendbarkeit

55 Der erfindungsgemäße Gußstahl kann für die Herstellung der Gußteile von Erzaufbereitungsmaschinen, Backen-, Kegel-, Rotor- und Hammerbrecher, Auskleidungen für Ablaufinnen von Erdrutschen, Mühlen und anderer Einzelteile von Brech- und Mahl- sowie metallurgischen Ausrüstungen, die unter Bedingungen eines intensiven Schlag- und Abriebverschleisses bei hohen schlagartigen Druckbeanspruchungen eingesetzt werden, verwendet werden.

Ansprüche

1. Gußstahl, bestehend aus Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Zirkon, Vanadin, Eisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß er zusätzlich Titan, Aluminium und Bor bei folgendem Verhältnis von Komponenten (Masse %) enthält:

Kohlenstoff	1,6 bis 3,0
Silizium	1,2 bis 1,6
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 10,8
Zirkon	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,3
Aluminium	0,05 bis 0,15
Bor	0,005 bis 0,015
Eisen	bis 100

2. Gußstahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß er folgende Zusammensetzung (Masse %) hat:

Kohlenstoff	1,6 bis 2,0
Silizium	1,2 bis 1,4
Mangan	11,0 bis 15,0
Chrom	9,0 bis 9,5
Zirkon	0,001 bis 0,2
Vanadin	0,15 bis 0,3
Titan	0,05 bis 0,1
Aluminium	0,05 bis 0,1
Bor	0,005 bis 0,008
Eisen	bis 100

3. Gußstahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß er folgende Zusammensetzung (Masse %) hat:

Kohlenstoff	2,4 bis 3,0
Silizium	1,4 bis 1,6
Mangan	12,9 bis 15,0
Chrom	9,8 bis 10,8
Zirkon	0,1 bis 0,2
Vanadin	0,2 bis 0,3
Titan	0,15 bis 0,3
Aluminium	0,1 bis 0,15
Bor	0,01 bis 0,015
Eisen	bis 100

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 87/00092

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ⁴ C 22 C 37/10, 38/38																	
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Classification System </td> <td style="width: 50%; border: none;">Classification Symbols</td> </tr> </table> Int. Cl. ⁴ C 22 C 37/10, 38/38 Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols													
Classification System	Classification Symbols																
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; font-size: x-small;">Category [*]</th> <th style="width: 70%; font-size: x-small;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; font-size: x-small;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">SU, A1, 587170, (Dneprodzerzhinsky ordena Trudovogo Krasnogo Znameni industrialny institut im. M.I. Arsenicheva), 5 January 1978 (05.01.78), see the claims --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">SU, A1, 1281600, (Gorkovsky avtomobilny zavod), 7 January 1987 (07.01.87), see column 2 lines 42-58, column 3 lines 31-36, columns 5,6, the abstract --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">SU, A1, 834202, (Institut problem litiya AN Ukrainskoi SSR), 30 May 1981 (30.05.81) --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">A. Gerek et al. "Legirovanny chugun - konstruktsionny material", 1978, Metallurgia, (Moscow), see pages 34-40, 69-71 -- ./.</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-3</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	SU, A1, 587170, (Dneprodzerzhinsky ordena Trudovogo Krasnogo Znameni industrialny institut im. M.I. Arsenicheva), 5 January 1978 (05.01.78), see the claims --	1-3	Y	SU, A1, 1281600, (Gorkovsky avtomobilny zavod), 7 January 1987 (07.01.87), see column 2 lines 42-58, column 3 lines 31-36, columns 5,6, the abstract --	1-3	Y	SU, A1, 834202, (Institut problem litiya AN Ukrainskoi SSR), 30 May 1981 (30.05.81) --	1-3	Y	A. Gerek et al. "Legirovanny chugun - konstruktsionny material", 1978, Metallurgia, (Moscow), see pages 34-40, 69-71 -- ./.	1-3
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³															
A	SU, A1, 587170, (Dneprodzerzhinsky ordena Trudovogo Krasnogo Znameni industrialny institut im. M.I. Arsenicheva), 5 January 1978 (05.01.78), see the claims --	1-3															
Y	SU, A1, 1281600, (Gorkovsky avtomobilny zavod), 7 January 1987 (07.01.87), see column 2 lines 42-58, column 3 lines 31-36, columns 5,6, the abstract --	1-3															
Y	SU, A1, 834202, (Institut problem litiya AN Ukrainskoi SSR), 30 May 1981 (30.05.81) --	1-3															
Y	A. Gerek et al. "Legirovanny chugun - konstruktsionny material", 1978, Metallurgia, (Moscow), see pages 34-40, 69-71 -- ./.	1-3															
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date or another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family																	
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Date of the Actual Completion of the International Search:</td> <td style="width: 50%; border: none;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">22 February 1988 (22.02.88)</td> <td style="border: none;">28 April 1988 (28.04.88)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">International Searching Authority</td> <td style="border: none;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">ISA/SU</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search:	Date of Mailing of this International Search Report	22 February 1988 (22.02.88)	28 April 1988 (28.04.88)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	ISA/SU								
Date of the Actual Completion of the International Search:	Date of Mailing of this International Search Report																
22 February 1988 (22.02.88)	28 April 1988 (28.04.88)																
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																
ISA/SU																	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
Y	SU, A1, 779428 (Gomelsky ordena Lenina zavod selskokhozyaistvennogo mashinostroenia im 60-letia Velikogo Oktyabrya), 15 November 1980 (15.11.80), see columns 5,6, the claims --	1-3
Y	SU, A1, 956594, (Altaisky politekhnicheskyy institut im. I.I. Polzunova), 7 September 1982 (07.09.82), see the claims --	1-3
Y	SU, A1, 810845, (Dneprodzerzhinsky ordena Trudovogo Krasnogo Znameni industrialnyy institut im. M.I. Arsenicheva et al.) 7 March 1981 (07.03.81) -----	1-3