



(11)

EP 2 789 710 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.2019 Patentblatt 2019/34

(51) Int Cl.:
C22C 38/60 (2006.01) **C22C 38/00** (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01) **C22C 38/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13827542.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/RU2013/000105

(22) Anmeldetag: **12.02.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/025287 (13.02.2014 Gazette 2014/07)

(54) **BISMUTHALTIGER AUTOMATENSTAHL**

BISMUTH CONTAINING FREE-MACHINING STEEL

ACIER DE DÉCOLLETAGE CONTENANT DU BISMUTH

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **06.08.2012 RU 2012133578**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(73) Patentinhaber: **AO OMUTNINSKY
METALLURGICHESKY ZAVOD
Omutninsk 612740 (RU)**

(72) Erfinder: **VOLOSKOV, Alexander Dmitriyevich
Omutninsk
Kirovskaya obl. 612740 (RU)**

(74) Vertreter: **Jeck, Anton
Jeck & Fleck
Patentanwälte
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 449 932 WO-A1-2008/082153
JP-A- 2000 336 454 JP-A- 2002 212 680
JP-A- 2003 183 770 JP-A- 2003 226 933
RU-C1- 2 135 628 RU-C1- 2 437 739
RU-C1- 2 437 739**

EP 2 789 710 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hochzerspanbaren Automatenstahl mit Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel, Phosphor, Aluminium und Eisen.

[0002] Die Erfindung ist in der Eisenmetallurgie und zwar bei der Herstellung von hochzerspanbarem Automatenstahl für die Herstellung von Bauteilen im Kraftwagenbau einsetzbar.

[0003] Das Patent RU 2437739 C1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von stranggegossenen bismuthaltigen Stählen mit hohem Schwefelgehalt, mit folgender chemischer Zusammensetzung, nach Massenanteilen:

10	Kohlenstoff	- max. 0,16;
	Silizium	- max. 0,35;
	Mangan	- 1,0 - 1,50;
	Schwefel	- 0,08 - 0,35;
	Phosphor	- 0,06 - 0,15;
15	Aluminium	- max. 0,03;
	Bismut	- 0,06 - 0,12;
	Eisen und Verunreinigungen	- Rest.

[0004] Zu den Mängeln dieses Stahls gehören:

- keine Kontrolle / Überwachung der Sauerstoffwirksamkeit vor dem Stahlguss (zwecks Prozessführung und Erzeugung von Nichtmetall-Einschlüssen mit einer vorgegebenen Form sowie Zusammensetzung);
- keine Regelung des Länge-Stärke-Verhältnisses der Partikeln in der Oberflächenschicht und im Mittelpunkt des Querschnitts;
- unzureichende mechanische Schneidbarkeit / Zerspanbarkeit,
- hoher Preis von bismutlegierten Stählen.

[0005] Im EP 1449932 A1 ist ein kohlenstoffarmer hochzerspanbarer Automatenstahl mit folgender Zusammensetzung (nach Massenanteilen), vorgeschlagen:

	Kohlenstoff	- 0,02 - 0,15;
	Mangan	- 0,05 - 1,8;
	Schwefel	- 0,20 - 0,49;
35	Sauerstoff	- 0,01 - 0,03;
	Chrom	- 0,3 - 2,3
	Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen	- Rest; Cr/S-Wert liegt im Bereich von 2 bis 6.

[0006] Hohe Schneidbarkeit / Zerspanbarkeit von Automatenstahl wird durch das Verhältnis Cr-Mn-S erreicht. In diesem Stahl ist Chrom keine unvermeidliche Verunreinigung (kein unentbehrlicher Einschluß), durch die Einführung dessen wird eine globulare Form von Sulfiden erreicht. Besonders wird der minimale Grenzwert für den Chromanteil von 0,3% kontrolliert / überwacht, weil bei der Verringerung des Chromgehalts "ein genügender Effekt der Unterdrückung der Dehnung (Streckung) der Sulfide nur schwer erreicht werden kann. Da ausgedehntes Sulfid im Stahl erhalten bleibt, kann kein genügender Effekt der verbesserten Schneidbarkeit von Stahl erzielt werden". Der Mangananteil als Sulfid bildendes Element wird im Bereich von 0,05 bis 1,8% vorgegeben, bevorzugt ist aber der Bereich von 0,22 bis 0,60%, weil Mangan ausgedehnte Sulfide erzeugt. In einem Beispiel aus dem Stand der Technik kommt Bismut zwar vor, aber in Kombination mit Blei.

[0007] Der Unterschied dieses Stahls von dem gemäß unserer Lösung besteht darin, dass hohe Schneidbarkeit (Zerspanbarkeit) mit Chrom und nicht mit Bismut erreicht wird. Beim Stand der Technik wird das Verhältnis Cr-S überwacht, nicht Mn-S. Eine völlig mit unserer Lösung übereinstimmende Zusammensetzung konnte dieser Druckschrift nicht entnommen werden.

[0008] Die Druckschrift JP 2000 336454 A beschreibt den Prototyp der Erfindung, der bismuthaltigen Automatenstahl offenbart. Dieser weist eine perfekte Hochtemperatur-Plastizität und die folgende Zusammensetzung auf:

Kohlenstoff	- 0,05 - 0,15;
Mangan	- 0,5 - 2,0;

EP 2 789 710 B1

(fortgesetzt)

Schwefel	-0,15 - 0,4;
Phosphor	- 0,01 - 0,1;
Sauerstoff	- 0,003 - 0,02;
Bismut	- 0,03 - 0,30;
Silizium	- max. 0,01;
Aluminium	- max. 0,00009;
Eisen und Mangansulfid	- unvermeidliche Verunreinigungen

[0009] Stahl enthält Bismut zur Verteilung an den Grenzen von Mangansulfiden und in freiem Zustand. In dieser Druckschrift ist die Aufgabe der Erhöhung der Plastizität von bismuthaltigem Automatenstahl dadurch gelöst, dass der beanspruchte Stahl im warmen Zustand gewalzt wird, wobei die Bruchbildung ausgeschlossen wird. Schwefel wird teilweise zu vorteilhaften, abgesonderten Mangansulfiden, teilweise - zu Eisensulfiden gebunden, welche zu Bruchbildung (Rotbruch-Effekte im Stahl) beim Warmwalzen führen. Die Lösung ist darauf abgezielt, die Auswirkung von Titan, Bor und Stickstoff auf die Plastizität vom Stahl im warmen Zustand zu nutzen.

[0010] Diese technische Lösung schlägt kein solches Komponentenverhältnis Mn-S in der chemischen Stahlsatzsammensetzung vor, das die Bildung von Eisensulfiden sowie die Bruchbildung beim Warmwalzen ohne Einführung von Titan, Bor und Stickstoff ausschließen würde. Es gibt keine Informationen über die Auswirkung von Bor und Titan auf die mechanischen Eigenschaften von Stahl (Festigkeitsgrenze, Dehnungszahl, Härte). Bemängelt ist dieser Stahl durch die fehlenden Angaben über den möglichen Einfluss von Sauerstoff bei dessen Anteilsänderung auf die Geometrie und die Zusammensetzung von Mangan-Sulfideinschlüssen zwecks einer erhöhten Drehbearbeitung des Stahls.

[0011] Aus dem Stand der Technik ist ein bleihaltiger Automatenstahl AS-14 mit folgender chemischer Zusammensetzung, nach Massenanteilen, bekannt:

Kohlenstoff	- 0,10 - 0,17;
Silizium	- max. 0,12;
Mangan	- 1,0 - 1,3;
Schwefel	- 0,15 - 0,30;
Phosphor	- max. 0,1;
Blei	- 0,15 - 0,30;

[0012] Dieser Stahl liegt dem erfindungsgemäßen Stahl seinen mechanischen Eigenschaften, seiner Zusammensetzung und seinem Anwendungszweck nach am nächsten und gilt als Prototyp.

[0013] Dieser Stahl hat den Mangel, dass darin stark verformte Dünnschichteinschlüsse dominieren. Diese verursachen schlechtere physikalische und mechanische Eigenschaften, eine schlechtere Verarbeitungsfähigkeit der Metalle und verhindern eine Steigerung der Zerspanbarkeit. Ein weiterer Mangel ist die Giftigkeit von Blei, das zu den Elementen der ersten Gefährdungskategorie gehört. Bei der Herstellung von bleihaltigen Stählen werden in Stahlwerken ziemlich komplizierte Anlagen zur Absaugung von freiwerdenden Bleidämpfen eingesetzt. Das Problem des Schutzes gegen toxische Bleiverbindungen in Walzwerken ist so gut wie nicht lösbar.

[0014] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Schneidbarkeit über den gesamten Querschnitt und Umfang des Walzguts aus Automatenstahl unter Beibehaltung von mechanischen Eigenschaften wie denen der bleihaltigen Stähle zu erhöhen, die Umweltsituation in der Hüttenindustrie zu verbessern und den Preisbereich der Stähle zu erweitern.

[0015] Die gestellte Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0016] Der erfindungsgemäße bismuthaltige Automatenstahl weist folgende massenanteilige Zusammensetzung auf:

Kohlenstoff	- max. 0,16;
Silizium	- max. 0,15;
Mangan	- 1,2 - 1,68;
Schwefel	- 0,2 - 0,4;
Phosphor	- 0,06 - 0,15;
Aluminium	- max. 0,01;
Bismut	- 0,06 - 0,12;
Gesamtsauerstoff	- 0,003 - 0,015;
Eisen und Verunreinigungen	- Rest.

[0017] Die Referenzkennzeichnung dieses erfindungsgemäßen Stahls ist AM 14.

[0018] Ein preiswerter Stahl mit einer sparsamen Bismutlegierung ist mit folgenden Massenanteilen vorgeschlagen:

Kohlenstoff	- max. 0,16;
Silizium	- max. 0,15;
Mangan	- 1,2 - 1,68;
Schwefel	- 0,2 - 0,4;
Phosphor	- 0,06 - 0,15;
Aluminium	- max. 0,01;
Bismut	- 0,03 - 0,05;
Gesamtsauerstoff	- 0,003-0,015;
Eisen und Verunreinigungen	- Rest.

[0019] Die Referenzkennzeichnung dieses erfindungsgemäßen Stahls ist AM 12.

[0020] Die technische Aufgabe ist dadurch gelöst, dass eine Legierung mit Schwefel und Bismut vorgenommen ist und gleichmäßig verteilte ellipsenförmige und runde Sulfideinschlüsse im Metall gebildet sind. Der Umfang der Sulfideinschlüsse hängt vom Schwefelgehalt ab. Ihre Morphologie hängt vom Stahldesoxidationsgrad und Sauerstoffanteil im Stahl sowie von der Abkühlgeschwindigkeit während der Kristallisation ab. Um die Zerspanbarkeit zu erhöhen, sind die Sulfide am besten abgerundet und fast globular und wenig verformt. Sie entstehen im leichtberuhigten Stahl mit einem Gesamtsauerstoffgehalt von 0,0030 - 0,0150 %. Dafür ist die Sauerstoffwirksamkeit im Stahl während der Übergabe zum Stahlguss bei 20 - 70 ppm aufrechterhalten. Das Vorhandensein von fast globularen, wenig verformten Sulfiden im Metall steht gut mit dem Gehalt an wirksamem Sauerstoff und Restaluminium im Einklang: Je höher der Sauerstoffgehalt mit kleinerem Restaluminium-Anteil ist, desto mehr globulare Sulfide sind im Metall vorhanden.

[0021] Der maximale Aluminiumanteil von 0,01 % ist durch eine Verminderung der Schneidbarkeit der Bauteile beschränkt.

[0022] Der Kohlenstoffgehalt von max. 0,16 % sorgt dafür, dass die erforderlichen mechanischen Kenndaten erreicht werden. Ist die obere Grenze des Kohlenstoffanteils überschritten, so nehmen das Fließvermögen ab und die Härte zu. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, den Stahl bestimmungsgemäß zu verwenden.

[0023] Die Mangan- und Schwefelanteile sorgen für ein Verhältnis im Bereich von 3,4 bis 8,0. Bei diesem Verhältnis sind die Rotbruch-Effekte im Stahl weniger wahrscheinlich. Ein Schwefelgehalt von unter 0,2 % führt zur Verringerung des annehmbaren Zerspanbarkeitsgrads.

[0024] Die untere Grenze des Phosphoranteils von 0,06 % sorgt für eine Steigerung der Stahlzerspanbarkeit. Überschreitet die Phosphorkonzentration 0,15 %, so wirkt sich dies negativ auf das Metallfließvermögen aus.

[0025] Der minimale Bismutanteil von 0,03 % im Stahl ist dadurch bedingt, dass dabei die dem bleihaltigen Stahl eigene Zerspanbarkeit erreicht ist. Der maximale Bismutanteil von 0,12 % ist erfahrungsgemäß für optimale Gussverhältnisse in einer Stranggussanlage und die Einhaltung von Anforderungen hinsichtlich der höchstzulässigen Bismutkonzentration (HZK) in der Luft gewählt (dieser HZK-Wert liegt erfahrungsgemäß bei 0,5 mg/m³).

[0026] Die Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufnahme eines Kleingefüges eines modifizierten Automatenstahls mit einer Korngröße von 8 - 9 in einer der Schmelzen bei 100-facher Vergrößerung, wobei die anhand einer Messleiste eingestellte Länge 400 µm beträgt,

Fig. 2 eine Aufnahme eines Kleingefüges mit körnigem und streifigem Perlit (wobei der streifige Perlit in diesem Verhältnis dominiert) bei einer 500-fachen Vergrößerung, wobei die anhand einer Messleiste eingestellte Länge 90 µm beträgt,

Fig. 3 die Verteilung und die Form der Sulfideinschlüsse im modifizierten Automatenstahl in einer der Schmelzen, wobei die Oberflächenschicht eines Längsschliffs bei 100-facher Vergrößerung wiedergegeben ist,

Fig. 4 die Verteilung und die Form der Sulfideinschlüsse in der Oberflächenschicht eines Längsschliffs des modifizierten Automatenstahls bei 500-facher Vergrößerung,

Fig. 5 die Verteilung und die Form der Sulfideinschlüsse in der Mitte des Längsschliffs bei 100-facher Vergrößerung aus einer Probe des modifizierten Automatenstahls in einer der Schmelzen und

Fig. 6 die Verteilung und die Form der Sulfideinschlüsse in der Mitte des Längsschliffs bei 500-facher Vergrößerung aus einer Probe des modifizierten Automatenstahls in einer der Schmelzen.

[0027] Die erfindungsgemäßen Stahlsorten sind bei dem Omutninsker Metallurgiewerk ZAO in einer Stahlschmelzanlage hergestellt. Der Stahl ist unter Einsatz von Aluminium am Abstich aus der Stahlschmelzanlage zur Pfanne desoxidiert. Die Komponenten bei einem optimalen Verhältnis $[Mn]/[Si] \leq 3$ für eine Desoxidation sind dem Bodenbereich einer Pfanne zugeführt. Im Pfannenofen wird die Metallbehandlung einschließlich eines Argonaufblasens und einer Kalk-Tonerde-Schlackeneinstellung vorgenommen. Nach einer Verdickung der Schlacke mit Magnesitpulver wird Pulverdraht mit einem Füllstoff Elementarschwefel eingeführt. Anschließend wird ein Draht mit einem Füllstoff Bismut (MnBi) eingeführt. Der Guss erfolgt in der Stranggussanlage nach dem "Unterboden"-Verfahren. Dabei wird der stranggegossene Stahl hergestellt.

[0028] Der Strang wird im Warmwalzwerk nach verfahrenstechnischen Anleitungen und Walzplänen vom Omutninsker Metallurgiewerk ZAO gewalzt. Danach wird das Rohwalzgut in einer Ziehmaschine mit einer Kraft von 10 Tonnen zum Blankstahl-Fertigprofil geformt, und zwar in Kreisen im Bereich von 10 bis 27 mm und in einem Sechskant im Bereich von 14 bis 27 mm.

[0029] Es wurden Schmelzen von Stahl AM 12 und AM 14 mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestellt. Die erzielte chemische Zusammensetzung ist der Tabelle 1 in Gegenüberstellung zum Prototyp zu entnehmen.

[0030] Die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge der Stähle AM 12 und AM 14 wurden im Prüfungslabor für Vergleichsprüfungen vom Omutninsker Metallurgiewerk ZAO bewertet. Die mechanischen Eigenschaften wurden in einer 25-Tonnen-Reißmaschine der Fa. QUASAR 250 geprüft. Die Brinell-Härteprüfung wurde in einem Härteprüfer Typ TSch-2M durchgeführt. Die mechanischen Prüfungsergebnisse für den bekannten und den beanspruchten Blankstahl sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Aus den Probeschmelzen wurden einige Lose der Profile in verschiedenen Baugrößen hergestellt. Die gewisse Streuung der Festigkeitseigenschaften ist durch die Reduktionsrate beim Ziehen der Profile verschiedener Größen bedingt.

[0031] Das Stahlkleingefüge, die Form und die Verteilung der Sulfideinschlüsse wurden im NEOPHOT-21-Mikroskop erforscht. Das Kleingefüge von Stahl ist ferritisch-perlitisch mit einem überwiegenden streifigen Perlit und mit einer Korngröße von max. Nr. 5. Die Korngröße wurde am Querschliff des Blankstahlprofils bei 100-facher Vergrößerung nach GOST 5639 (Fig. 1) bewertet. Das Verhältnis von Kornperlit zum streifigen Perlit wurde am Querschliff bei 500-facher Vergrößerung nach GOST 8233 (Fig. 2) bewertet. Unterschiede im Kleingefüge der erfindungsgemäßen Stahlsorten AM 12 und AM 14 liegen nicht vor.

[0032] Die Bewertung der Form von Nichtmetall-Einschlüssen zeigte ein Vorhandensein von gleichmäßig verteilten, abgesonderten, wenig verformten, abgerundeten (ellipsenförmigen) Sulfiden an durch Walzen und Ziehen verformtem Metall sowie fehlende Anhäufungen von Dünnschichteinschlüssen, die die physikalisch-mechanischen und die verfahrenstechnischen Metalleigenschaften vermindern. Das Verhältnis der Länge der Sulfidpartikeln zu ihrer Stärke ist 2 : 4 in der Oberflächenschicht (Fig. 3, 4) und 4 : 6 im Mittelpunkt des Querschnitts (Fig. 5, 6).

[0033] Die resultierende Form der Sulfideinschlüsse stellt eine Minderung der Adhäsionswechselwirkungen zwischen dem Werkstoff und dem Werkzeug sicher. Folglich werden eine Oberflächenrauheit und eine Verschleißrate des Schneidewerkzeugs (die Werkzeugstandzeit) wie bei bleihaltigen Stählen erreicht.

[0034] Die Großversuche der Schneidbarkeit von Walzerzeugnissen aus erfindungsgemäßigem Automatenstahl wurden durchgeführt, um die Standfestigkeit des Schneidewerkzeugs, die Oberflächenrauheit und das Spanverhalten zu prüfen.

[0035] Anhand von Funktionsproben meldeten einige Betriebe (OAO Uljanowsker Autowerk, OAO Avtodetal-Service, OOO Laguna, St. Petersburg, ZAO Okulovsker Möbelbeschlagfabrik usw.) positive Ergebnisse der Drehbearbeitung des Stahls AM 12. Die Standfestigkeit der Schneidewerkzeuge wurde um 15 - 20 % erhöht. Der Span lässt sich leicht klumpen und sammelt sich nicht im Bearbeitungsbereich.

[0036] OOO Avtopartner, Dimitrovgrad, betont eine Verbesserung der Oberflächengüte der behandelten Werkstücke, die um 1 - 2 Klassen höher geworden ist. Nach Einsatz von einem Prüflös hat OOO PROSAM, Ryazan, über eine stabile Genauigkeit der prüfbaaren Bauteilabmessungen mit hoher Oberflächengüte berichtet, wobei das Metall keine Spaltungen beim Gewindewalzen aufweist.

[0037] Die erfindungsgemäße chemische Zusammensetzung, das Desoxidationsverfahren, das Schmelz-, Walz- und Einstellverfahren ermöglichen, Blankstahlerzeugnisse aus zwei Stahlsorten mit einer erhöhten Zerspanbarkeit über den gesamten Querschnitt und Umfang des Walzguts gegenüber den bleihaltigen Stählen AS 14, unter Beibehaltung von mechanischen Eigenschaften wie denen des Stahls AS 14 aus dem Stand der Technik, in verschiedenen Preisbereichen zu bekommen, wobei die Umweltsituation in der Hüttenindustrie verbessert ist.

Tabelle 1

Nr.	Stahl	Chemische Zusammensetzung, %									
		C	Mn	Si	P	S	Bi	Al	O	Pb	
1	7780-1	0,11	1,45	0,060	0,072	0,247	0,040	-	0,0037		
2	4397-1	0,1	1,47	0,002	0,076	0,263	0,030	-	0,0035		
	AM12	≤0,16	1,2-1,68	≤0,15	0,06-0,15	0,2-0,4	0,03-0,05	≤0,01	0,003 - 0,015		
1	4690-1	0,1	1,5	0,03	0,078	0,260	0,06	-	0,0034		
	AM14	≤0,16	1,2-1,68	≤0,15	0,06-0,15	0,2-0,4	0,06-0,12	≤0,01	0,003-0,015		
	Stand der Technik AS14	0,1-0,17	1,0-1,3	≤0,12	≤0,1	0,15-0,3	-	-		0,15-0,3	

Tabelle 2

Nr.	Stahl	Mechanische Eigenschaften des Blankstahls		
		Min. Festigkeitsgrenze G_B , MPa	Min. Dehnungszahl δ , %	Härte HB, max.
1	7780-1	610-620	11	207
2	4397-1	634-639	10-11	197
	Vorgeschlagener Stahl AM 12	490	10	217
1	4690-1	515-519	12-13	187
	Vorgeschlagener Stahl AM 14	490	10	217
	Stand der Technik AS14	490	10	207

Quellennachweis:

Stand der Technik:

[0038]

[1.] GOST 1414-75, Gosstandard Russlands, M., 1992, S. 4-5, 9

Patentansprüche

- Hochzerspanbarer Automatenstahl mit Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel, Phosphor, Aluminium und Eisen, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** er zusätzlich Bismut und eine definierte Sauerstoffmenge aufweist, wobei die Sauerstoffwirksamkeit während der Stahlübergabe zum Stahlguss 20 - 70 ppm beträgt, **dass** die gleichmäßig verteilten Sulfideinschlüsse eine fast globulare Form haben und leicht verformt sind und **dass** der Automatenstahl folgendes massenanteiliges Komponentenverhältnis aufweist:

Kohlenstoff	max. 0,16;
Silizium	max. 0,15;
Mangan	1,2 - 1,68;
Schwefel	0,2 - 0,4;
Phosphor	0,06-0,15;
Aluminium	max. 0,01;
Bismut	0,03-0,05 oder 0,06-0,12;
Gesamtsauerstoff	0,003-0,015;
Eisen und Verunreinigungen	- Rest.

Claims

- Machining steel with high cut by chip removal properties with carbon, silicon, manganese, sulphur, phosphorus, aluminium and iron, **characterised in** **that** it additionally comprises bismuth and a defined amount of oxygen, wherein the oxygen efficacy during transfer of the steel towards steel casting is 20 to 70 ppm, **that** the evenly distributed sulfide inclusions have an almost global form and are slightly deformed and **that** the machining steel comprises the following component ratio by mass fraction:

Carbon	max. 0,16;
--------	------------

EP 2 789 710 B1

(continued)

Silicon	max. 0,15;
Manganese	1,2 - 1,68
Sulfur	0,2 - 0,4;
Phosphor	0,06 - 0,15;
Aluminium	max. 0,01;
Bismuth	0,03-0,05 or 0,06-0,12
Total oxygen content	0,003-0,015;
Iron and impurities	remainder.

Revendications

1. Acier de décolletage à haute coupe rapide avec du carbone, du silicium, du manganèse, du soufre, du phosphore, de l'aluminium et du fer
- Est caractérisé de sorte qu'il représente en outre du bismuth et une quantité d'oxygène définie où l'efficacité de l'oxygène s'élève lors du transfert de l'acier jusqu'au moulage de l'acier à 20-70 ppm;
- Que les inclusions de sulfure uniformément réparties présentent une forme presque globulaire et sont légèrement déformées;
- Et que l'acier de décolletage présente la proportion de composantes des parts en masse suivante:

Carbone	Maximum 0,16
Silicium	Maximum 0,15
Manganèse	1,2-1,68
Soufre	0,2-0,4
Phosphore	0,06-0,15
Aluminium	Maximum 0,01
Bismuth	0,03-0,05 ou le cas échéant 0,06-0,12
Total oxygène	0,003-0,015
Fer et impuretés	Le reste

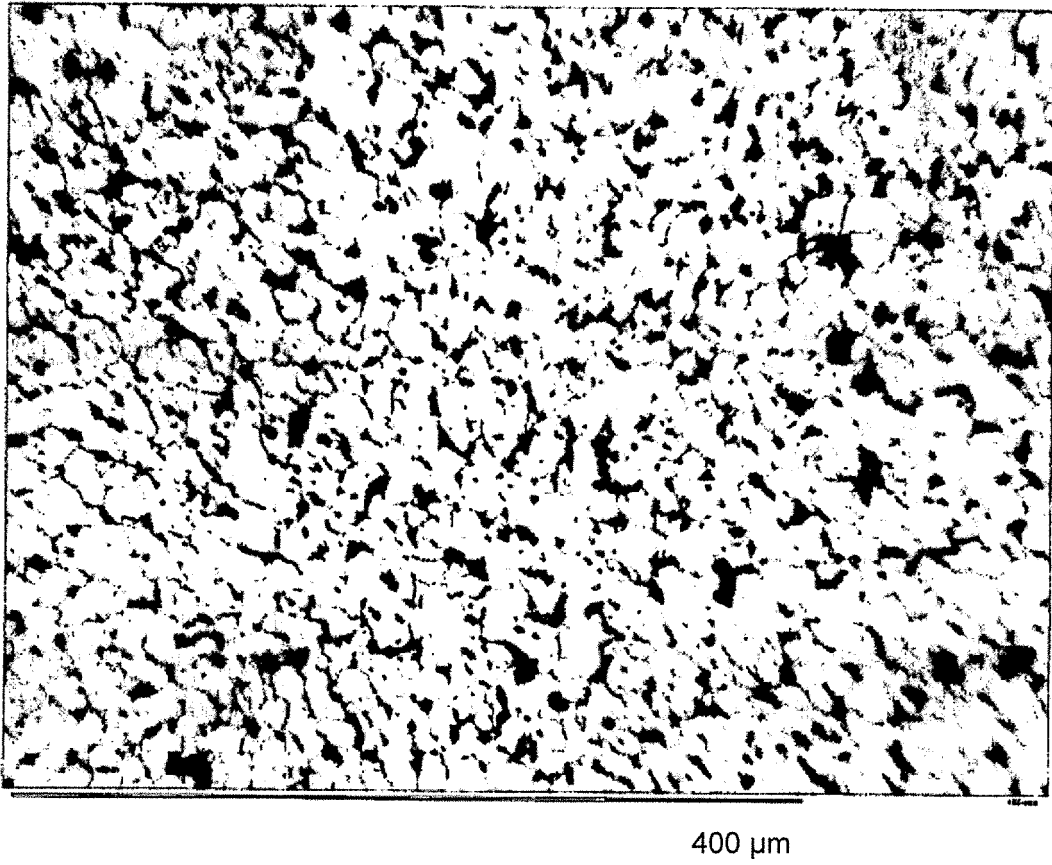
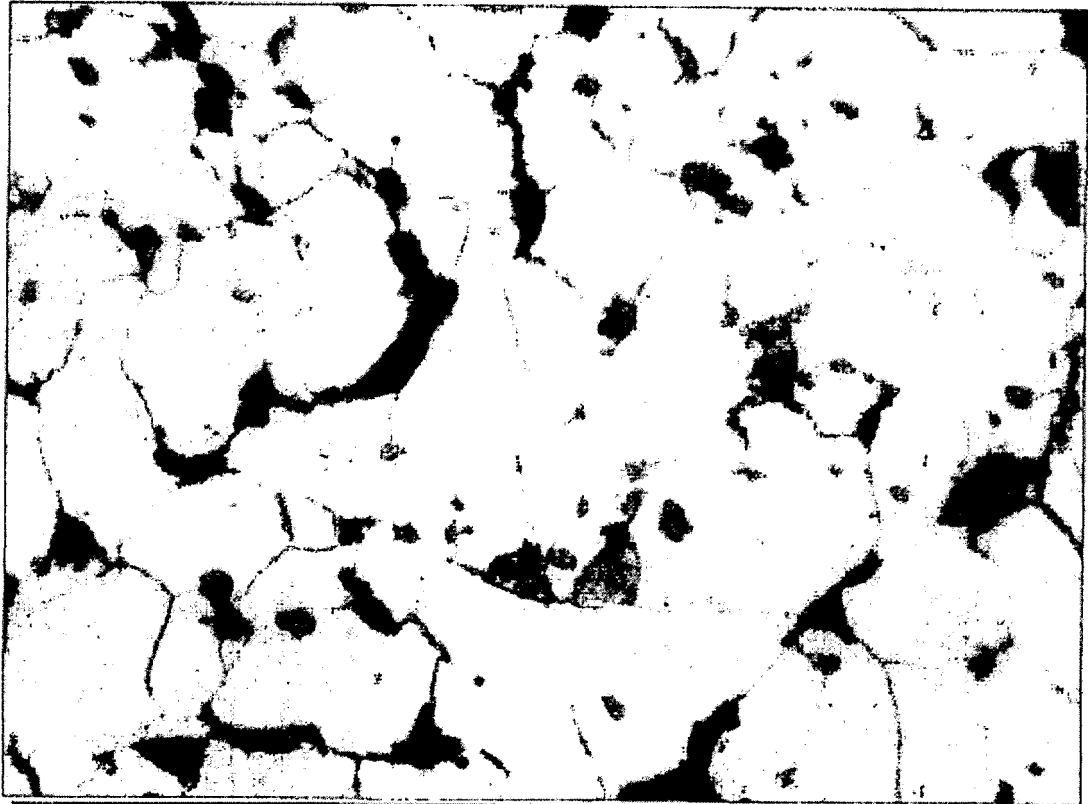
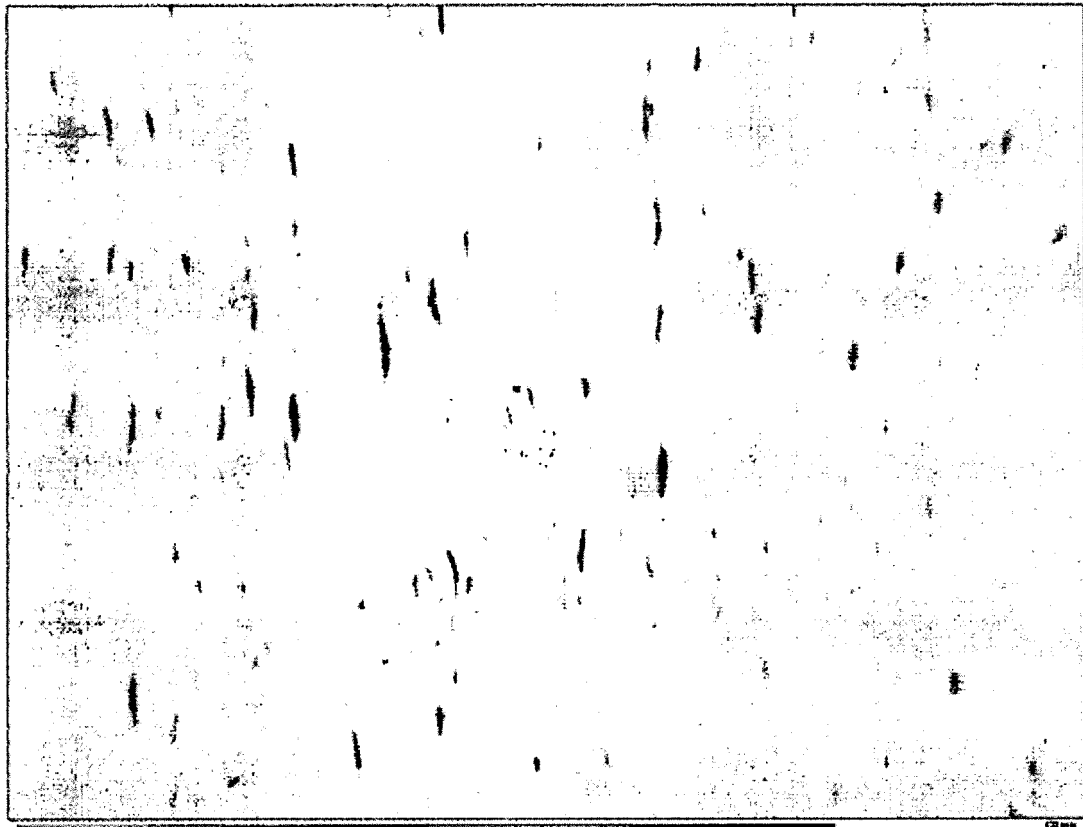


Fig. 1



90 μ m

Fig. 2



400 μm

Fig. 3

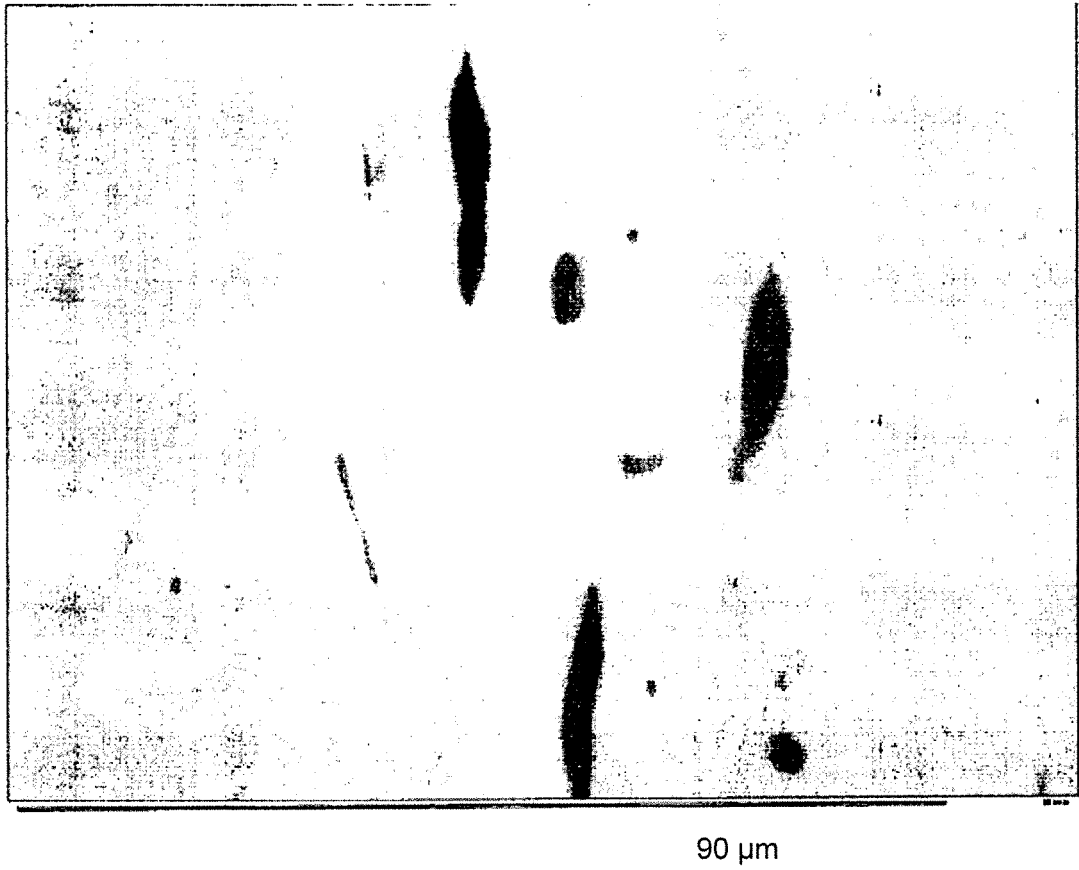


Fig. 4

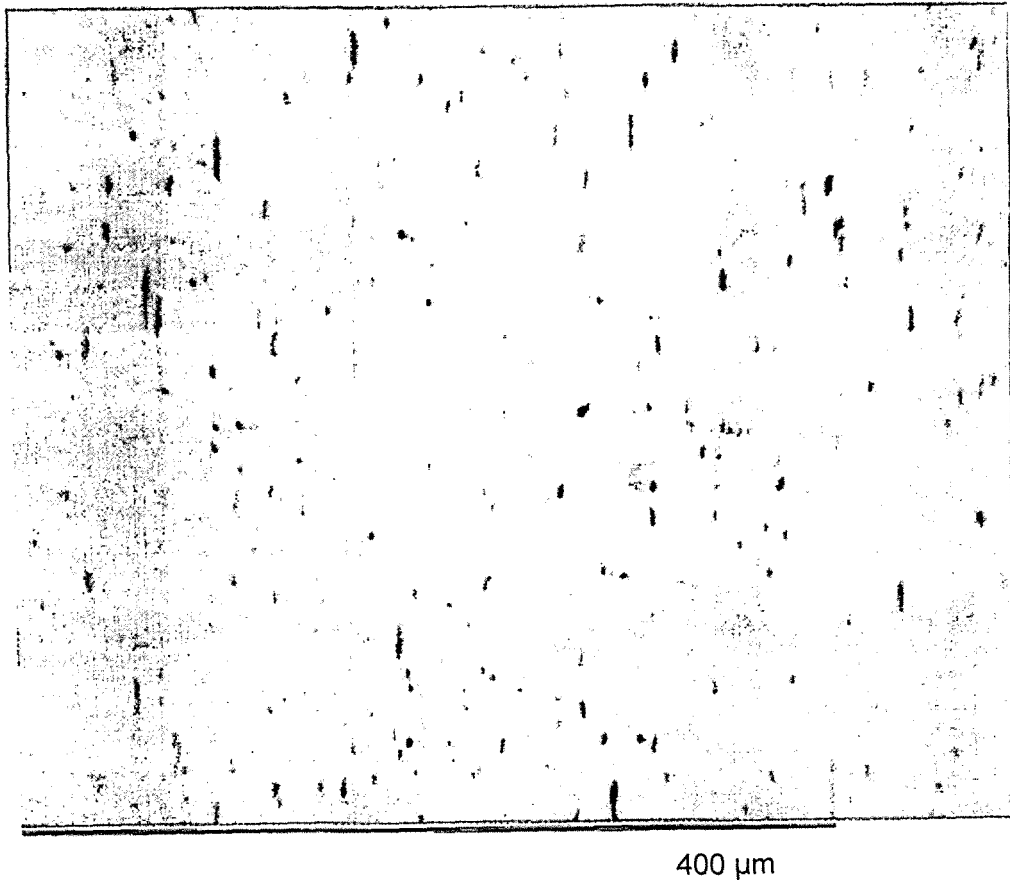


Fig. 5

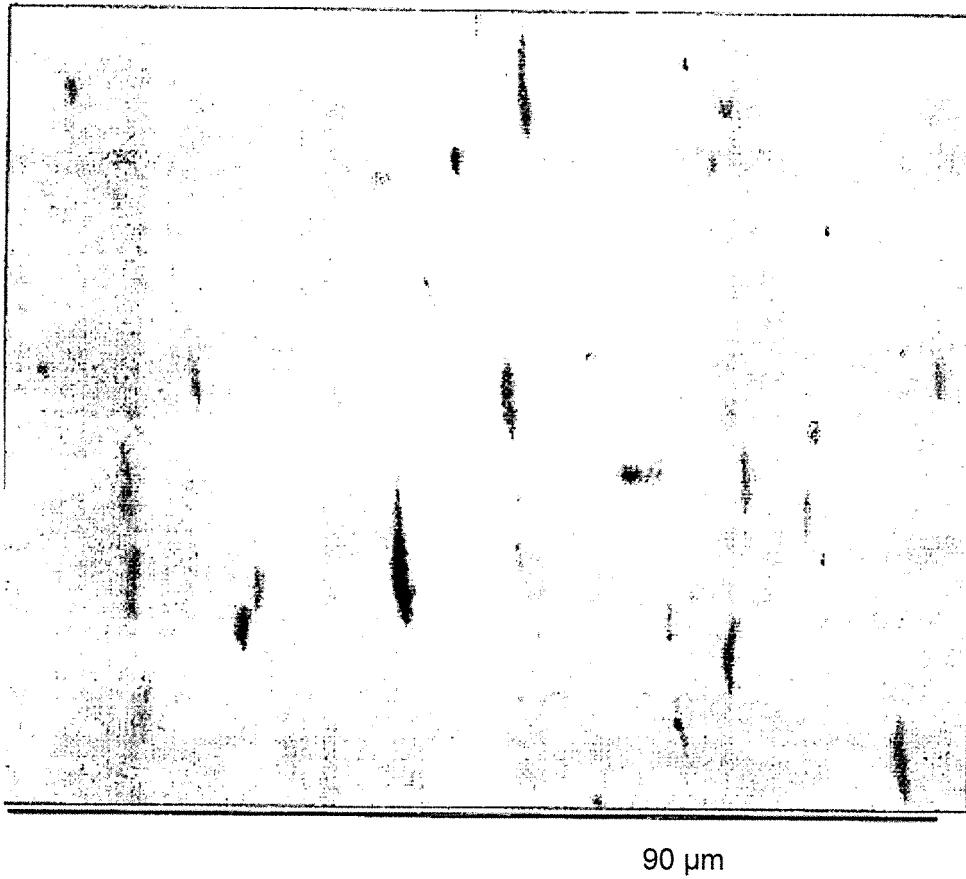


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- RU 2437739 C1 [0003]
- EP 1449932 A1 [0005]
- JP 2000336454 A [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- GOST 1414-75, Gosstandard Russlands, M., 1992, 4-5, 9 [0038]