



(11) **EP 1 749 897 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.10.2007 Patentblatt 2007/42

(51) Int Cl.:
C22F 1/08 *(2006.01)* **C22C 9/02** *(2006.01)*
C22C 9/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05016381.5**

(22) Anmeldetag: **28.07.2005**

(54) **Verfahren zur Herstellung von wasserführenden Kupfer-Gussteilen mit durch Glühen
verringert** **Migrationsneigung**

Process including annealing for producing water-bearing copper cast parts with lowered tendency of migration

Procédé de fabrication de pièces coulées en cuivre, dont la tendance de migration est réduite par recuit

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.2007 Patentblatt 2007/06

(60) Teilanmeldung:
07008709.3 / 1 818 423

(73) Patentinhaber:
• **Gebr. Kemper GmbH + Co. KG Metallwerke
57462 Olpe (DE)**
• **JRG Gunzenhauser AG
4450 Sissach (CH)**
• **R. Nussbaum AG
Metallgiesserei und Armaturenfabrik
4601 Olten (CH)**
• **VIEGA GmbH & Co. KG
57439 Attendorn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Leistritz, Frank
57489 Drolshagen (DE)**
• **Müller, Katrin, Dr.-Ing.
12107 Berlin (DE)**
• **Zeiter, Patrik
4853 Riken (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B- 0 947 592 **GB-A- 1 443 090**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 1 749 897 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von wasserführenden Bauteilen einer Trinkwasserinstallation mit verminderter Migrationsneigung. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere Fittings und Armaturen, die mit dem in den Wasserleitungen geführten Trinkwasser in Kontakt kommen.

[0002] Heutzutage werden Rohrleitungssysteme mit wasserführenden Rohren - sofern diese aus einem metallischen Werkstoff hergestellt sind - insbesondere Trinkwasserrohren in Gebäuden aus Edelstahl oder Kupfer hergestellt. Andere metallische Werkstoffe kommen aufgrund der Korrosionsproblematik nicht ernsthaft in Betracht. Geläufig sind Kupferlegierungen zur Herstellung von Bauteilen in Trinkwasserinstallationen, insbesondere Messing und Rotguss. Diese Kupferlegierungen zeigen zwar hinreichend gute Korrosionsbeständigkeit bei einem dauerhaften Einsatz in Wasser-, insbesondere Trinkwasserleitungen. Sie werden aber nicht immer den heute erwarteten Anforderungen gerecht. Diese werden insbesondere durch die novellierte Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 gesetzt, welche deutlich verminderte Toleranzwerte für die Abgabe von Metallionen an das Trinkwasser vorschreibt. Die Trinkwasserverordnung limitiert die maximal zulässigen Metallionen im Trinkwasser, insbesondere in Bezug auf Kupfer-, Blei-, Nickel- und Arsen-Ionen. Diese Ionen können originär im Trinkwasser enthalten sein. Zusätzlich kann eine Migration aus den metallischen Bauteilen in das Trinkwasser erfolgen. Je höher der Anteil der originär in dem Trinkwasser enthaltenen Ionen ist, desto höher sind die Anforderungen an die Bauteile der Trinkwasserleitung in Bezug auf Migration.

[0003] Die DIN 50930-6 vom August 2001 regelt die Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit durch gelöste metallische Metall-Ionen und schränkt die zulässigen Obergrenzen von Legierungselementen von Fittings und Armaturen aus Kupferlegierung ein, um deren Migration in das Trinkwasser zu minimieren. Dennoch weisen heutige Bauteile in Trinkwasserinstallationen, zu deren Herstellung Kupferlegierungen verwendet werden, eine gewisse Migration von Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel und Arsen auf und so bemüht sich die Fachwelt, geeignete Maßnahmen vorzuschlagen, mit denen die Migration von Metallionen in das Wasser weiter vermindert werden kann, ohne auf die Vorteile von metallischen Bauteilen für die Trinkwasserinstallation verzichten zu müssen.

[0004] Übliche Vertreter von Bronze-Guss-Legierungen sind in DIN EN 1982 zusammengestellt. Beispielhaft soll hier die Rotguss-Legierung CuSn5Zn5Pb5 mit jeweils zwischen 4 bis 6 Gew.-% Zinn, Zink und Blei bei einem Gehalt von bis zu 2,0 Gew.-% Nickel und bis zu 0,1 Gew.-% Phosphor sowie als Beimengungen bis zu 0,3 Gew.-% Eisen und bis zu 0,25 Gew.-% Antimon genannt werden. Dieser Werkstoff zeichnet sich zwar durch eine gute Gießbarkeit sowie Korrosionsbeständigkeit

auch gegenüber Meerwasser aus. Hinsichtlich der Abgabe von Metallionen in das Wasser muss dieser Werkstoff indes vor dem Hintergrund der künftig zu erwartenden Grenzwerte als nicht zufriedenstellend angesehen werden. Zu bemängeln ist insbesondere der hohe Bleigehalt von CuSn5Zn5Pb5.

[0005] Die GB-1 443 090 offenbart eine im Hinblick auf Entzinkung verbesserte Kupferlegierung mit zwischen 80 und 90 Gew.-% Kupfer, zwischen 6,3 und 17,5 Gew.-% Zink und zwischen 2,8 und 4,75 Gew.-% Silizium als wesentliche Legierungsbestandteile mit zwischen 0,03 und 0,05 Gew.-% Arsen. Zur Verbesserung der Korrosionseigenschaften wird nach dem Lösungsvorschlag der GB-1, 443 090 eine Wärmebehandlung der gegossenen Teile vorgeschlagen. Bei dieser Wärmebehandlung werden die gegossenen Teile bei Temperaturen zwischen 600°C und 750°C über die Dauer von 5 bis 10 Tagen geglüht und nachfolgend abgeschreckt. Diese Wärmebehandlung wird mit dem Ziel durchgeführt, die im Hinblick auf die Korrosion zu bevorzugende alpha- und zeta-Phase zu erhalten. Durch das Abschrecken soll insbesondere die Ausbildung von Phasen vermieden werden, deren Korrosionswiderstand gering ist, so der μ - und χ -Phase.

[0006] Die EP 0 147 592 offenbart die Herstellung von Messingstrangpressteilen aus Messinggussteilen. Die Messingteile werden geschmiedet und nach einer Wärmebehandlung mit einer Abkühlrate von 0,8 K/sek. pro Sekunde abgekühlt. Hierdurch soll ein Bauteil für eine wasserführende Rohrleitung mit hoher Festigkeit geschaffen werden.

[0007] Neben der aus der vorerwähnten Britischen Offenlegungsschrift bekannten Siliziumbronze ist bereits aus der EP-1 045 041 eine bleifreie Kupferlegierung bekannt, die eine zufriedenstellende Zerspanbarkeit aufweisen soll und welche bis zu 79 Gew.-% Kupfer, zwischen 2 und 4 Gew.-% Silizium und als Rest Zink aufweist. Diese Legierung kommt speziell zur Herstellung von Armaturen, Fittings und dergleichen Teile für wasserführende Rohrleitungssysteme in Frage. Die Legierung verhält sich indes nicht wie Rotguss und kann folglich diesen nicht substituieren. Aus der GB-1 385 411 ist eine Kupfer-Legierung mit bis zu 10 Gew.-% Aluminium und bis zu 5 Gew.-% Eisen zur Herstellung von wasserführenden Bauteilen von Wasserinstallationen bekannt. Diese zeigt indes ein unzureichendes Korrosionsverhalten und insbesondere eine zu hohe Migration von Metallionen in das Trinkwasser.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von wasserführenden Bauteilen einer Trinkwasserinstallation anzugeben, welche eine verminderte Neigung zur Migration von Metallionen in das Trinkwasser zeigen. Mit der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Bauteil einer Trinkwasserinstallation mit verbesserten Migrationswerten angegeben.

[0009] Zur Lösung des verfahrensmäßigen Problems wird mit der vorliegenden Erfindung ein Verfahren mit

den Merkmalen von Anspruch 1 angegeben. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Gussteil, welches insbesondere eine Armatur oder ein Fitting ist, durch Vergießen einer Kupferlegierung hergestellt, die wenigstens 80 Gew.-% Kupfer enthält. Bei dieser Kupferlegierung kann es sich um eine Kupfer-Zinn-Gusslegierung (Zinnbronze), eine Kupfer-Zinn-Zink-Gusslegierung (Rotguss) oder eine Kupfer-Silizium-Zink-Gusslegierung (Siliziumbronze) handeln, wobei auch Mangan, Phosphor und/oder Arsen zulegiert sein können. Bevorzugt ist insbesondere Rotguss gemäß DIN 50930-6 mit einem Blei-Gehalt von nicht mehr als 3 Gew.-% und einem Nickel-Gehalt von nicht mehr als 0,6 Gew.-%, insbesondere mit einem Anteil von 3,8 bis 4,5 Gew.-% Zinn, 5,5 bis 6,5 Gew.-% Zink, 2,5 bis 3 Gew.-% Blei und 0,2 bis 0,6 Gew.-% Nickel und als Rest Kupfer und unvermeidbare Begleitelemente bzw. Verunreinigungen, wie Arsen, Eisen, Phosphor und Schwefel. Unter den Kupfer-Zinn-Gusslegierungen werden solche Legierungen bevorzugt, die bis zu 12 Gew.-% Zinn und bis zu 5 Gew.-% Blei haben. Letzteres wird zur Verbesserung der Bearbeitbarkeit, insbesondere der Zerspanbarkeit beigegeben. Unter den Silizium-Bronzen werden solche Werkstoffe bevorzugt, die einen Siliziumgehalt von nicht mehr als 4,5 Gew.-%, einen Zinngehalt von nicht mehr als 8 Gew.-% und einen Mangangehalt von nicht mehr als 1 Gew.-% haben.

[0010] Diese allgemein bekannten Kupferlegierungen werden zur Ausbildung eines Gussteils gegossen, beispielsweise im Sand-, Kokillen- oder Schleuderguss. Danach erfolgt eine Wärmebehandlung des Gussteils bei zwischen 400°C und 800°C für mindestens eine halbe Stunde. Diese Wärmebehandlung wird in einem Temperaturintervall von zwischen 400 und 800°C, bevorzugt in einem Intervall von 650 bis 700°C durchgeführt. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte die Glühzeit auf 36 Stunden begrenzt sein. Besonders bevorzugt sind Glühzeiten von zwischen 2 und 16 Stunden. Die Aufheizphase ist in diese Glühzeiten nicht einbezogen.

[0011] Nach dieser Wärmebehandlung erfolgt in Abkehr von dem Lösungsvorschlag nach der GB-1 443 090 eine langsamere Abkühlung des geglühten Gussteils. Das Glühteil wird also nicht abgeschreckt, sondern im Ofen oder an der Umgebungsluft abgekühlt. Als langsame Abkühlraten im Sinne der vorliegenden Erfindung gelten Abkühlraten von 10 bis 100 K/Stunde, vorzugsweise von 20 bis 60 K/Stunde.

[0012] Sofern wasserführende Bauteile aus den genannten Kupferlegierungen mittels Umformen hergestellt werden, erfolgt die vorerwähnte Glühbehandlung nach dem Umformen. Sofern ein Warmumformverfahren hierbei zur Anwendung kommt, kann die verbleibende Wärme des umgeformten Bauteils als Anfangswärme der Glühbehandlung genutzt werden.

[0013] Im Hinblick auf eine möglichst saubere Materialoberfläche wird gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, die Glühbehandlung in einer Glühatmosphäre durchzuführen,

die Stickstoff, Wasserstoff und/oder Argon enthält. Vorzugsweise wird eine Mischung aus den drei genannten Gasen verwendet.

[0014] Die in dem Verfahren zur Anwendung kommenden Legierungen sind vorzugsweise hinsichtlich folgender Legierungsbestandteile auf die im einzelnen angegebenen Werte beschränkt: $Pb \leq 3,0$ Gew.-%; $Ni \leq 2,0$ Gew.-%, $P \leq 0,04$ Gew.-%. Als unvermeidbare Verunreinigungen sind zugelassen: $Fe \leq 0,5$ Gew.-%; $S \leq 0,05$ Gew.-%; $Sb \leq 0,2$ Gew.-%; $As \leq 0,03$ Gew.-%.

[0015] Bei der Verwendung einer Kupfer-Zinn-Legierung, wie auch bei der Verwendung einer Kupfer-Zinn-Zink-Legierung sollten vorzugsweise für die nachfolgend angegebenen Elemente bzw. Verunreinigungen die im einzelnen angegebenen Obergrenzen eingehalten werden: $Al \leq 0,01$ Gew.-%; $Fe \leq 0,5$ Gew.-%, besonders bevorzugt $Fe \leq 0,15$ Gew.-%; $Mn \leq 0,20$ Gew.-%; $Se \leq 0,1$ Gew.-%, besonders bevorzugt $\leq 0,05$ Gew.-%; $Sb \leq 0,2$ Gew.-%; $Si \leq 0,01$ Gew.-%. Bei Verwendung einer Kupfer-Zinn-Legierung sollte der Zink-Gehalt $< 0,5$ Gew.-% sein; bei einer Kupfer-Zinn-Zink-Legierung ist Zink vorzugsweise mit einem Anteil von zwischen 7 und 10 Gew.-% vorgesehen.

[0016] Bei Verwendung einer Kupfer-Silizium-Zink-Legierung gelten die vorerwähnten bevorzugten Grenzwerte für Fe, Mn, S, Sb und Pb, vorzugsweise in gleicher Weise. Bei der Kupfer-Silizium-Zink-Legierung liegt der Silizium-Gehalt vorzugsweise zwischen 0,01 und 5,0 Gew.-%. Dieser Anteil an Silizium kann ganz oder teilweise durch einen Aluminium-Anteil ersetzt werden. Für die Kupfer-Silizium-Zink-Legierung werden weiter bevorzugt folgende Grenzwerte für die nachfolgend genannten Elemente angegeben.

[0017] Neben den vorstehend ausdrücklich genannten Elementen sind ansonsten nur die Legierungsbestandteile, mehr als 80 Gew.-% Kupfer und darüber hinaus unvermeidbare Verunreinigungen in Kupfer-Legierungen enthalten. Als unvermeidbare Verunreinigungen können folgende Elemente mit folgenden Obergrenzen (in Gew.-%) toleriert werden: Al: 0,01%; Sb: 0,1%; As: 0,03%; Bi: 0,02%; Cd: 0,02%; Cr: 0,02%; Fe: 0,3%; Si: 0,01%.

[0018] Nachfolgend werden einige Kupfer-Legierungen angegeben, die sich besonders zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignen. Zu diesen gehören zunächst die Kupfer-Zinn-Legierungen, beispielsweise CuSn12 mit nicht mehr als 2 Gew.-% Nickel, nicht mehr als 0,6 Gew.-% Phosphor, nicht mehr als 0,7 Gew.-% Blei und zwischen 11 und 13 Gew.-% Zinn als wesentliche Legierungselemente mit Kupfer zwischen 85 und 88,5 Gew.-%. Zusätzlich können als Verunreinigungen Aluminium und Silizium mit jeweils bis zu 0,01 Gew.-%, Eisen und Mangan mit bis zu 0,2 Gew.-%, Schwefel mit bis zu 0,05 Gew.-%, Antimon mit bis zu 0,15 Gew.-% und Zink mit bis zu 0,5 Gew.-% enthalten sein.

[0019] Alternativ kann eine CuSn12Ni2-Legierung zum Einsatz kommen, die als wesentliche Legierungs-

bestandteile zwischen 1,5 und 2,5 Gew.-% Nickel, zwischen 11 und 13 Gew.-% Zinn und zwischen 84 und 87,5 Gew.-% Kupfer enthält. Phosphor kann mit bis zu 0,05 Gew.-% enthalten sein. Weitere mögliche unvermeidbare Verunreinigungen sind Aluminium und Silizium jeweils bis zu 0,01 Gew.-%, Eisen und Mangan mit jeweils 0,2 Gew.-%, Blei mit 0,3 Gew.-%, Schwefel mit 0,05 Gew.-%, Antimon mit 0,1 Gew.-% und Zink mit nicht mehr als 0,4 Gew.-% enthalten.

[0020] Als weiterer Vertreter einer Kupfer-Zinn-Blei-Legierung seien CuSn3Zn8Pb5 bzw. CuSn5Zn5Pb5 genannt. Die erstgenannte Legierung enthält als wesentliche Legierungsbestandteile Blei mit zwischen 2,5 und 6,0 Gew.-%, Zinn mit zwischen 2,0 und 3,5 Gew.-% und Zink mit zwischen 7,5 und 10,0 Gew.-%, wobei der Kupferanteil zwischen 81 und 86 Gew.-% liegt. Weiterhin kann Phosphor mit bis zu 0,05 Gew.-% enthalten sein. Weitere unvermeidbare Verunreinigungen sind Aluminium mit bis zu 0,01 Gew.-% bzw. Silizium mit bis zu 0,01 Gew.-%. Eisen kann mit bis zu 0,5 Gew.-% enthalten sein, Schwefel mit bis zu 0,1 Gew.-% und Antimon mit bis zu 0,3 Gew.-%.

[0021] Die CuSn5Zn5Pb5 Legierung enthält zwischen 4,0 und 6,0 Gew.-% Blei, 4,0 und 6,0 Gew.-% Zinn und 4,0 bis 6,5 Gew.-% Zink. Phosphor kann mit bis zu 0,1 Gew.-% enthalten sein. Der Nickelgehalt kann bis 2 Gew.-% betragen. Als mögliche weitere Verunreinigungen können Aluminium oder Silizium mit jeweils einem Gewichtsanteil von 0,1 Gew.-% enthalten sein. Eisen kann mit 0,3 Gew.-%, Schwefel mit 0,1 Gew.-% und Antimon mit bis zu 0,25 Gew.-% in der Legierung enthalten sein. Kupfer ist mit einem Gewichtsanteil von 83 bis 87% enthalten.

[0022] Als weitere mögliche Legierung mit einem Kupferanteil von zwischen 85 und 89 Gew.-% wird die Legierung CuSn7Zn2Pb3 genannt. Diese enthält als weitere wesentliche Legierungsbestandteile zwischen 2,5 und 3,5 Gew.-% Blei, zwischen 6,0 und 8,0 Gew.-% Zinn und zwischen 1,5 und 3,2 Gew.-% Zink. Ferner können Nickel mit bis zu 2,0 Gew.-% und Phosphor mit bis zu 0,1 Gew.-% enthalten sein. Als Verunreinigungen können Aluminium und Silizium jeweils mit bis zu 0,01 Gew.-% enthalten sein, Eisen mit bis zu 0,2 Gew.-%, Antimon mit bis zu 0,25 Gew.-% und Schwefel mit bis zu 0,10 Gew.-%.

[0023] Als weitere Kupfer-Zinn-Bleilegierung, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden kann, ist CuSn7Zn4Pb7 zu nennen mit einem Kupfergehalt von zwischen 81 und 85 Gew.-% und zwischen 5,2 und 8,0 Gew.-% Blei, 6,0 und 8,0 Gew.-% Zinn und zwischen 2,0 und 5 Gew.-% Zink. Als weitere mögliche Legierungsbestandteile sind Nickel mit bis zu 2,0 Gew.-% und Phosphor mit bis zu 0,10 Gew.-% in der Legierung enthalten. Darüber hinaus können als Verunreinigungen jeweils Aluminium und Silizium mit 0,01 Gew.-% enthalten sein. Der Anteil an Eisen ist auf 0,2% beschränkt. Schwefel kann mit bis zu 0,1 Gew.-% enthalten sein, Antimon mit bis zu 0,3 Gew.-%.

[0024] Anhand von Versuchen konnte ferner die Legierung CuSn6Zn4Pb2 als geeignet ermittelt werden, die zwischen 86 und 90 Gew.-% Kupfer, 1,0 und 2,0% Blei, 5,5 und 6,5 Gew.-% Zinn und 3,0 und 5,0 Gew.-% Zink enthält. Weitere Legierungsbestandteile können Nickel mit nicht mehr als 1,0 Gew.-% und Phosphor mit nicht mehr als 0,05 Gew.-% sein. Als unvermeidbare Verunreinigungen sind zugelassen: Aluminium mit nicht mehr als 0,01 Gew.-%, Eisen ist auf 0,25 Gew.-%, der Anteil an Schwefel auf 0,1 Gew.-% und der Anteil an Antimon auf 0,25 Gew.-% beschränkt. Silizium kann schließlich mit dem Anteil von Aluminium, d.h. mit bis zu 0,01 % enthalten sein.

[0025] Als ebenfalls geeignet haben sich Kupfer-Zinn-Legierungen erwiesen, so beispielsweise CuSn10 mit zwischen 88,5 und 90,5 Gew.-% Kupfer und Zinn mit zwischen 9 und 11 Gew.-% als notwendige Legierungsbestandteile und mit bis zu 2 Gew.-% Nickel, mit bis zu 0,2 Gew.-% Phosphor und bis zu 1,0 Gew.-% Blei. Als Verunreinigung kann Aluminium mit bis zu 0,01 Gew.-% enthalten sein, Eisen mit bis zu 0,2 Gew.-%, Mangan mit bis zu 0,1 Gew.-%, Schwefel mit bis zu 0,05 Gew.-%, Antimon mit bis zu 0,2 Gew.-%, Silizium mit bis zu 0,02 Gew.-% und Zink mit bis zu 0,5 Gew.-%.

[0026] Alternativ kann auch die Legierung CuSn11P zum Einsatz kommen, die zwischen 10 und 11,5 Gew.-% Zinn und zwischen 0,5 und 1,0 Gew.-% Phosphor und zwischen 87 Gew.-% und 89,5 Gew.-% Cu als notwendige Legierungsbestandteile enthält. Als Verunreinigungen können Aluminium und Silizium mit jeweils bis zu 0,01 Gew.-% enthalten sein, Eisen und Nickel mit jeweils bis zu 0,1 Gew.-%, Mangan, Schwefel und Antimon mit jeweils bis zu 0,05 Gew.-% und Blei mit bis zu 0,25 Gew.-%.

[0027] Schließlich hat sich die Legierung CuSn11Pb2 als für die Durchführung des Verfahrens geeignetes Basismaterial erwiesen, die zwischen 83,5 und 87,0 Gew.-% Kupfer und zwischen 0,7 und 2,5 Gew.-% Blei sowie zwischen 10,5 und 12,5 Gew.-% Zinn als notwendige Legierungsbestandteile enthält. Nickel kann mit bis zu 2,0 Gew.-%, Phosphor mit bis zu 0,4 Gew.-% und Zink mit bis zu 2,0 Gew.-% vorhanden sein. Auch bei dieser Legierung sollte hinsichtlich der unvermeidbaren Verunreinigungen der Aluminiumgehalt auf einen Anteil von 0,01 Gew.-% begrenzt sein. Mit gleichem Wert sollte auch der Anteil des Siliziums in der Legierung begrenzt sein. Mangan und Antimon können mit jeweils 0,2 Gew.-% enthalten sein, ebenso wie Eisen. Schwefel wird bis zu 0,08 Gew.-% geduldet.

[0028] Nachfolgend werden einige Versuchsergebnisse von Migrationsversuchen mit der Legierung CuSn10Pb diskutiert. Die Messkurve mit den quadratischen schwarzen Symbolen als Stützstellen wurde anhand einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorbereiteten gegossenen und nachfolgend geglühten Probe ermittelt. Bei den Stützstellen mit Dreieckssymbolen handelt es sich um die Messergebnisse einer konventionellen Gussprobe des gleichen Werkstoffs ohne Glüh-

behandlung. Die mit Rauten versehene Linie zeigt jeweils den Grenzwert nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

[0029] Figur 1 zeigt die Kupferabgabe in mg/l in dem Migrationsversuch. Nach einer Anlaufzeit zeigt sich bei der erfindungsgemäßen Probe eine Kupferabgabe von unter 1000 µg/l, die nach einer Versuchsdauer von mehr als 26 Wochen auf ein Niveau von unter 500 µg/l absinkt. Die Werte der konventionellen Probe sind etwa doppelt so hoch und liegen auch nach einer Versuchsdauer von 26 Wochen deutlich höher.

[0030] In Figur 2 ist die Bleiabgabe in µg/l dargestellt. Hier zeigt sich am Anfang des Versuchs eine sehr hohe Bleiabgabe, die aber nach einer Versuchsdauer von wenigen Wochen stark abnimmt. Nach etwa 26 Wochen liegt die Bleiabgabe der erfindungsgemäßen Probe unter 5 µg/l, wohingegen die konventionelle Probe eine Bleiabgabe von etwas über 5 µg/l zeigt.

[0031] In Figur 3 wird schließlich die Nickelabgabe derselben Probe dargestellt, und zwar in µg/l in Abhängigkeit von der Versuchsdauer. Auch hier zeigt sich nach einer Anfangsphase ein erheblicher Anstieg bei der konventionellen Probe auf ca. 15 µg/l. Zum gleichen Zeitpunkt (12 Wochen Versuchsdauer) liegt die Nickelabgabe der erfindungsgemäßen Probe bei etwa 5 µg/l und tritt nach einer Versuchsdauer von mehr als 18 Wochen in einen Bereich von weniger als 5 µg/l ein.

[0032] Die obigen Versuchsergebnisse sind nur beispielhaft für die Wirkung der Glühbehandlung. Insbesondere die Bleiabgabe kann dadurch vermindert werden, dass der Gusslegierung ein geringerer Anteil an Blei zugegeben wird. Diese Maßnahme wird insbesondere dann ergriffen werden, wenn es auf Zerspanungseigenschaften nicht ankommt.

[0033] In Figur 4 wird ein typisches Gefüge eines gegossenen Bauteils aus einer Rotgusslegierung nach dem Gießen (Figur 4.1) sowie nach der Glühbehandlung bei 700°C über die Dauer von 5 Stunden an zwei verschiedenen Stellen der Probe anhand von jeweils zwei Darstellungen unterschiedlicher Vergrößerung gezeigt (Figur 4.2 und 4.3).

[0034] Figur 5 zeigt entsprechende Schliffe einer Rotgussprobe nach einer Glühbehandlung bei 700°C über 13 Stunden. Bei sämtlichen Schnittansichten zeigt sich gegenüber dem gegossenen Gefüge (linke Darstellungen) eine klare geköimte Struktur, wobei innerhalb der Korngrenzen noch mitunter noch die dendritische Ausbildung des Gussgefüges zu erkennen ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von wasserführenden Gussteilen einer Wasserleitung mit verminderter Migrationsneigung, bei dem eine mindestens 80 Gew.-% Cu enthaltende Kupfer-Zinn-; Kupfer-Zinn-Zink- oder Kupfer-Silizium-Zink-Legierung gegossen und zur Verminderung der Migrationsneigung das so ge-

wonnene Gussteil bei zwischen 400 °C und 800 °C für mindestens 0,5 Std. geglüht wird und das wärmebehandelte Bauteil langsam bei 10 bis 100 K/Std. abgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlung mit einer Abkühlrate von 20 bis 60 K/Stunde erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Glühen in einer Stickstoff, Wasserstoff und/oder Argon enthaltenden Glühatmosphäre durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Glühen unter Vakuum erfolgt und die nachfolgende Abkühlung mit Stickstoff durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung folgende Zusammensetzung in Gew.% hat: $2,6 \leq \text{Sn} \leq 6$; $4 \leq \text{Zn} \leq 7$; $2,0 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,1 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ und als Rest Cu ≥ 80 und unvermeidbare Verunreinigungen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung folgende Zusammensetzung in Gew.% hat: $3,8 \leq \text{Sn} \leq 6$; $5,5 \leq \text{Zn} \leq 6,5$; $2,5 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,2 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ und als Rest Cu ≥ 80 und unvermeidbare Verunreinigungen.

7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung folgende Zusammensetzung in Gew.-% hat: $3,9 \leq \text{Sn} \leq 4,1$; $5,9 \leq \text{Zn} \leq 6,1$; $2,8 \leq \text{Pb} \leq 3,0$; $0,5 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ und als Rest Cu > 80 und unvermeidbare Verunreinigungen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unvermeidbaren Verunreinigungen für die nachfolgend wiedergegebenen Elemente auf folgende Maximalwerte in Gewichtsprozent beschränkt sind: Al: 0,01, Sb: 0,1, As: 0,03, Bi: 0,02, Cd: 0,02, Cr: 0,02, Fe: 0,3, Si: 0,02.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung folgende Zusammensetzung in Gew.% hat: $0,1 \leq \text{Ni} \leq 2,0$; $0,01 \leq \text{P} \leq 0,6$; $0,1 \leq \text{Pb} \leq 0,7$; $11 \leq \text{Sn} \leq 13$; $85 \leq \text{Cu} \leq 88,5$ hat und die unvermeidbaren Verunreinigungen wie folgt beschränkt sind in Gew.-%: Al $\leq 0,01$; Fe $\leq 0,20$; Mn $\leq 0,2$; S $\leq 0,05$; Sb $\leq 0,15$; Si $\leq 0,01$; Zn $\leq 0,05$.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung folgende Zusammensetzung in Gew.% hat: $0,1 \leq \text{Si} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Zn} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Mn} \leq 1,0$; $0,1 \leq \text{Sn} \leq 3,0$;

$0,5 \leq \text{Pb} \leq 3,0$; $83 \leq \text{Cu} \leq 85$ und unvermeidbare Verunreinigungen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gusslegierung einen Siliziumgehalt in Gew.-% von $2,0 \leq \text{Si} \leq 3,5$ hat.

Claims

1. Process for the production of water-conducting castings of a water-supply line with reduced migration propensity, wherein a copper-zinc, copper-tin-zinc or copper-silicon-zinc alloy containing at least 80 %wt of copper is cast and, to reduce its migration propensity, the casting thus obtained is annealed at between 400°C and 800°C for at least 0.5 h and the heat-treated component is gradually cooled at 10 to 100 K/h.

2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the cooling is effected at a cooling rate of 20 to 60 K/h.

3. Process according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the annealing is performed in an annealing atmosphere containing nitrogen, hydrogen and/or argon.

4. Process according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the annealing is effected *in vacuo* and the subsequent cooling is performed with nitrogen.

5. Process according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the cast alloy has the following composition in %wt: $2,6 \leq \text{Sn} \leq 6$; $4 \leq \text{Zn} \leq 7$; $2,0 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,1 \leq \text{Ni} \leq 0,6$; and as remainder $\text{Cu} \geq 80$ and unavoidable impurities.

6. Process according to Claim 5, **characterized in that** the cast alloy has the following composition in %wt: $3,8 \leq \text{Sn} \leq 6$; $5,5 \leq \text{Zn} \leq 6,5$; $2,5 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,2 \leq \text{Ni} \leq 0,6$; and as remainder $\text{Cu} \geq 80$ and unavoidable impurities.

7. Process according to Claim 5, **characterized in that** the cast alloy has the following composition in %wt: $3,9 \leq \text{Sn} \leq 4,1$; $5,9 \leq \text{Zn} \leq 6,1$; $2,8 \leq \text{Pb} \leq 3,0$; $0,5 \leq \text{Ni} \leq 0,6$; and as remainder $\text{Cu} \geq 80$ and unavoidable impurities.

8. Process according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the unavoidable impurities, for the elements listed below, are limited to the following maximum values in %wt: Al: 0.01, Sb: 0.1, As: 0.03, Bi: 0.02, Cd: 0.02, Cr: 0.02, Fe: 0.3, Si: 0.02.

9. Process according to any one of Claims 1 to 8, **char-**

acterized in that the cast alloy has the following composition in %wt: $0,1 \leq \text{Ni} \leq 2,0$; $0,01 \leq \text{P} \leq 0,6$; $0,1 \leq \text{Pb} \leq 0,7$; $11 \leq \text{Sn} \leq 13$; $85 \leq \text{Cu} \leq 88,5$; and the unavoidable impurities are limited as follows, in %wt: $\text{Al} \leq 0,01$, $\text{Fe} \leq 0,20$; $\text{Mn} \leq 0,2$; $\text{S} \leq 0,05$; $\text{Sb} \leq 0,15$; $\text{Si} \leq 0,01$; $\text{Zn} \leq 0,05$.

10. Process according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the cast alloy has the following composition in %wt: $0,1 \leq \text{Si} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Zn} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Mn} \leq 1,0$; $0,1 \leq \text{Sn} \leq 3,0$; $0,5 < \text{Pb} < 3,0$; $83 \leq \text{Cu} \leq 85$; and unavoidable impurities.

11. Process according to Claim 10, **characterized in that** the cast alloy has a silicon content in %wt of $2,0 \leq \text{Si} \leq 3,5$.

Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces moulées aquifères d'une conduite d'eau, avec une tendance à la migration réduite, dans lequel un alliage de cuivre-étain, de cuivre-étain-zinc ou de cuivre-silicium-zinc, contenant au moins 80 % en poids de Cu est coulé, et, en vue de diminuer la tendance à la migration, la pièce moulée ainsi obtenue est recuite entre 400°C et 800°C pendant au moins 0,5 h et l'élément traité thermiquement est refroidi lentement de 10 jusqu'à 100 K/h.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le refroidissement est effectué à une vitesse de refroidissement de 20 à 60 K/heure.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le recuit est effectué dans une atmosphère de recuit contenant de l'azote, de l'hydrogène et/ou de l'argon.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le recuit est effectué sous vide et le refroidissement consécutif est effectué à l'azote.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a la composition suivante en % en poids : $2,6 \leq \text{Sn} \leq 6$; $4 \leq \text{Zn} \leq 7$; $2,0 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,1 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ et pour le reste du $\text{Cu} \geq 80$ et des impuretés inévitables.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a la composition suivante en % en poids : $3,8 \leq \text{Sn} \leq 6$; $5,5 \leq \text{Zn} \leq 6,5$; $2,5 \leq \text{Pb} \leq 3$; $0,2 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ et pour le reste du $\text{Cu} \geq 80$ et des impuretés inévitables.

7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a la composition suivante en

% en poids : $3,9 \leq \text{Sn} \leq 4,1$; $5,9 \leq \text{Zn} \leq 6,1$; $2,8 \leq \text{Pb} \leq 3,0$; $0,5 \leq \text{Ni} \leq 0,6$ et pour le reste du Cu > 80 et des impuretés inévitables.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les impuretés inévitables pour les éléments désignés ci-après sont limitées aux valeurs maximales suivantes en pourcentage en poids : Al : 0,01, Sb : 0,1, As : 0,03, Bi : 0,02, Cd : 0,02, Cr : 0,02, Fe : 0,3, Si : 0,02. 5
10

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a la composition suivante en % en poids : $0,1 \leq \text{Ni} \leq 2,0$; $0,01 \leq \text{P} \leq 0,6$; $0,1 \leq \text{Pb} \leq 0,7$; $11 \leq \text{Sn} \leq 13$; $85 \leq \text{Cu} \leq 88,5$ et les impuretés inévitables sont limitées en % en poids aux valeurs suivantes : Al $\leq 0,01$, Fe $\leq 0,20$, Mn $\leq 0,2$, S $\leq 0,05$, Sb $\leq 0,15$, Si $\leq 0,01$, Zn $\leq 0,05$. 15
20

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a la composition suivante en % en poids : $0,1 \leq \text{Si} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Zn} \leq 5,0$; $0,1 \leq \text{Mn} \leq 1,0$; $0,1 \leq \text{Sn} \leq 3,0$; $0,5 \leq \text{Pb} \leq 3,0$; $83 \leq \text{Cu} \leq 85$ et des impuretés inévitables. 25

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'alliage moulé a une teneur en silicium en % en poids de $2,0 \leq \text{Si} \leq 3,5$. 30

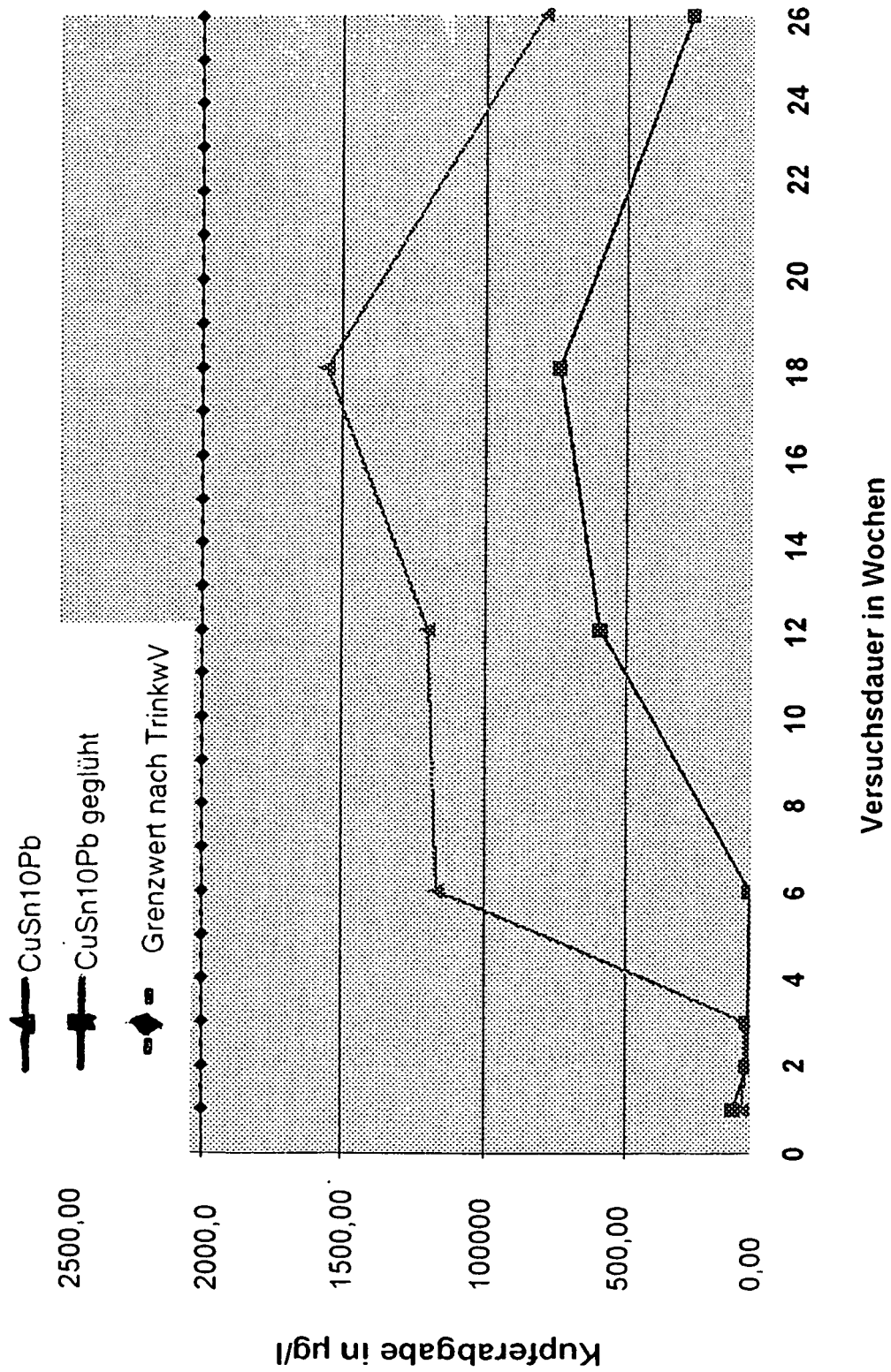
35

40

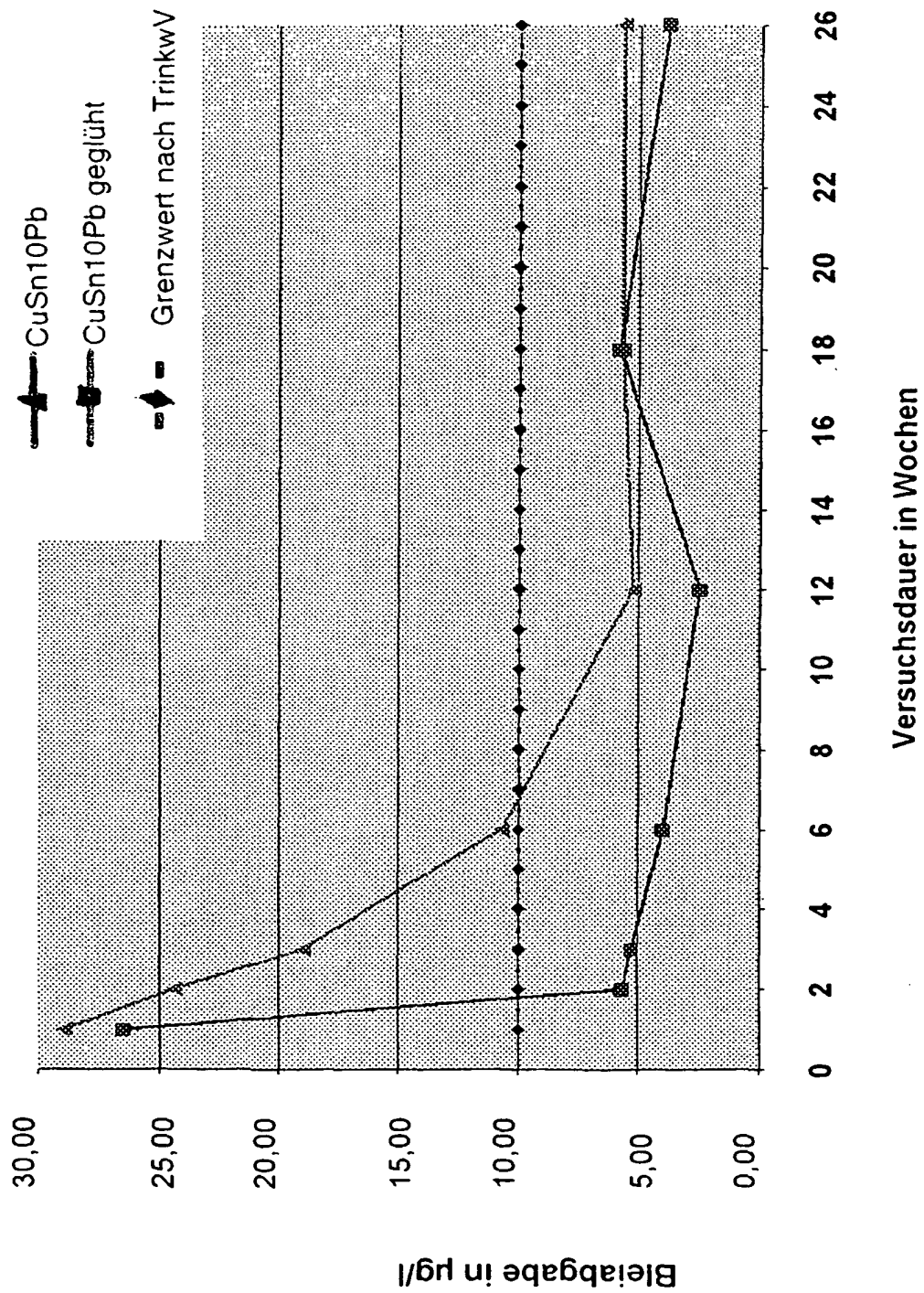
45

50

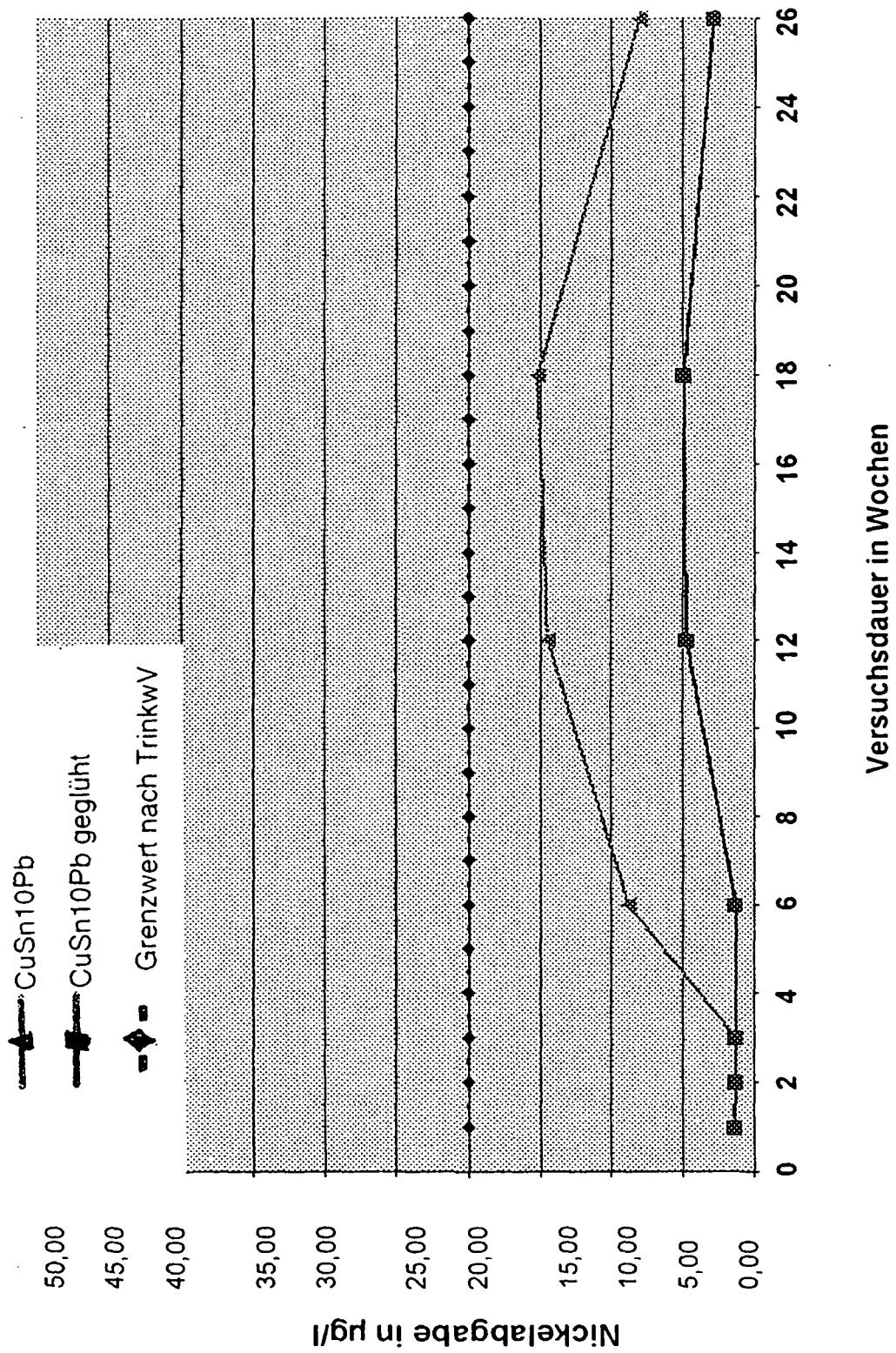
55



Figur 1 (Kupferabgabe)



Figur 2 (Bleibabgabe)



Figur 3 (Nickelabgabe)

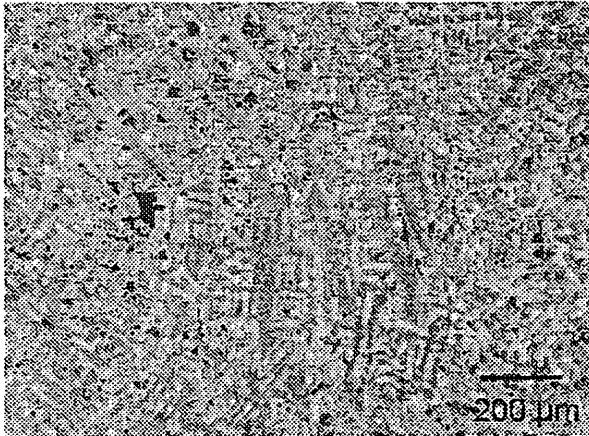


Fig. 4.1

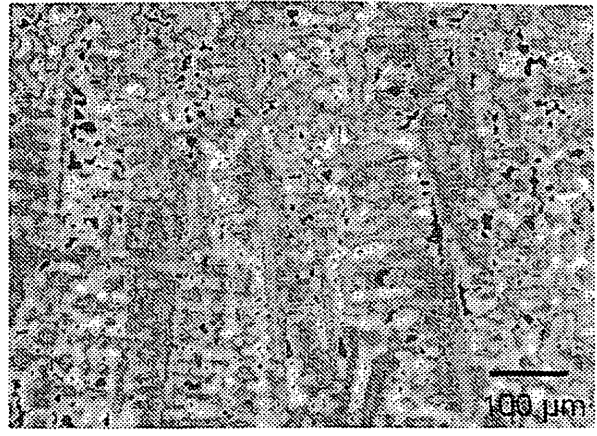


Fig. 4.1a

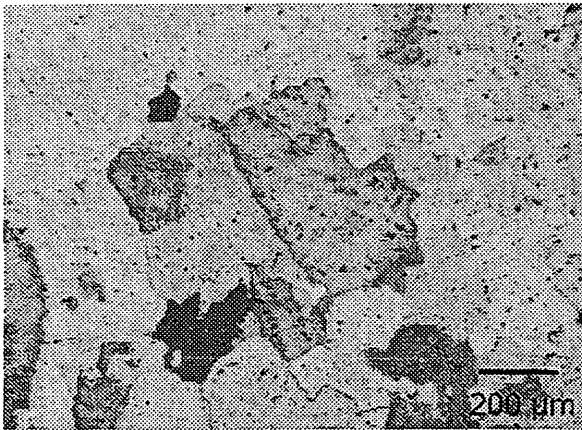


Fig. 4.2

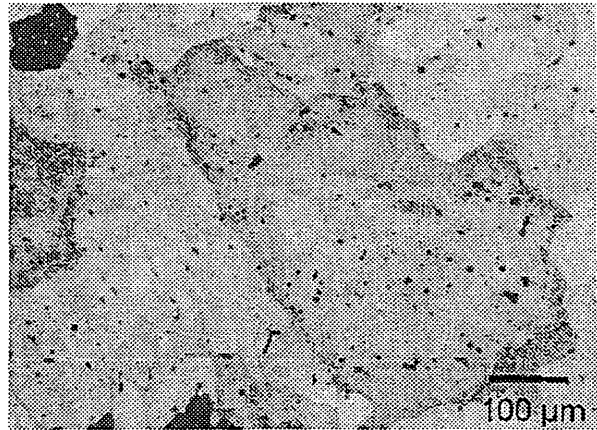


Fig. 4.2a

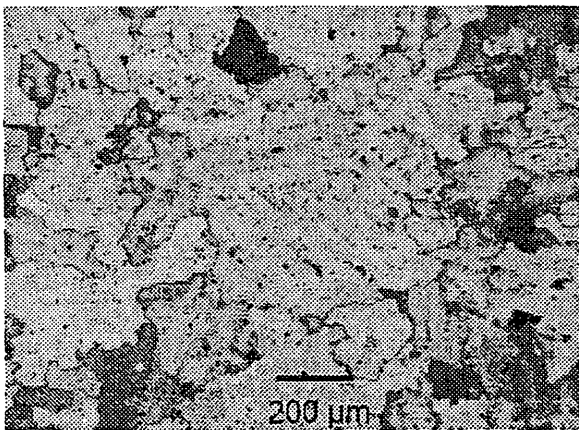


Fig. 4.3

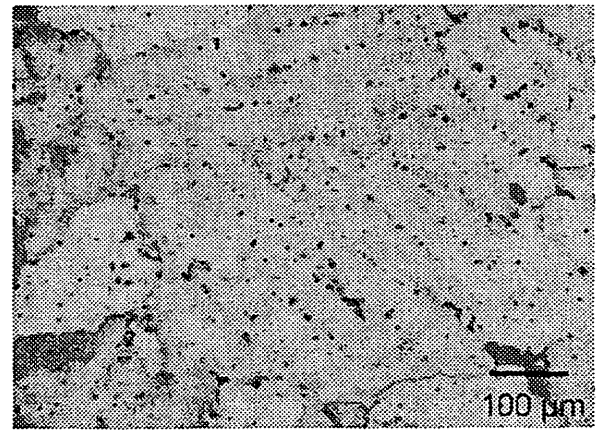


Fig. 4.3a

Fig. 4.1 bis 4.3: ungeglüht

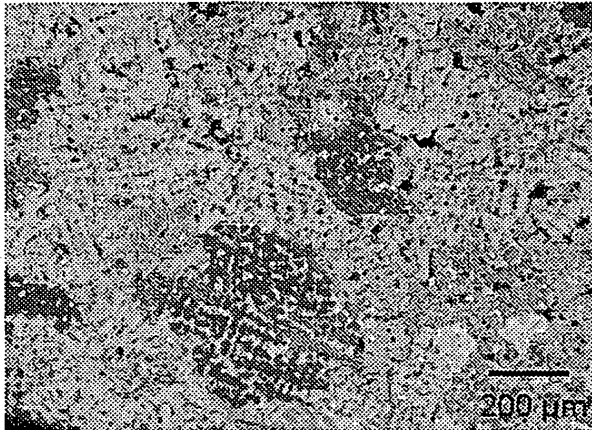


Fig. 5.1

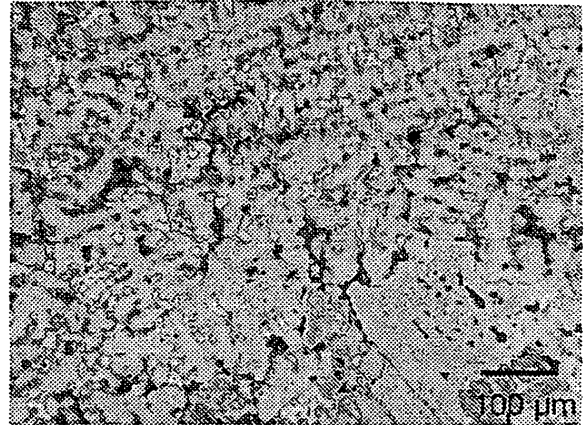


Fig. 5.1a

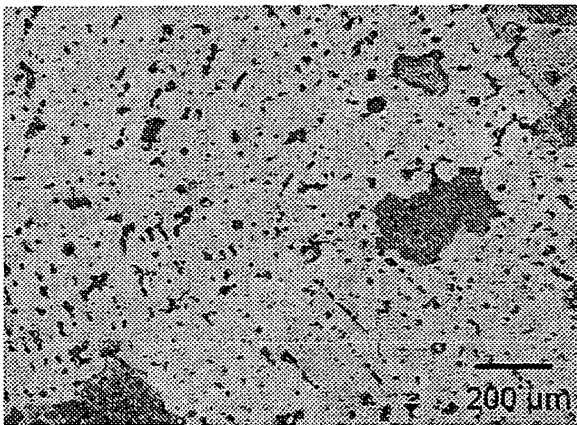


Fig. 5.2

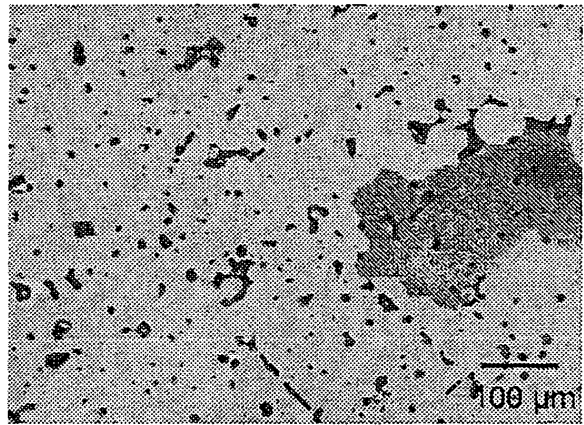


Fig. 5.2a

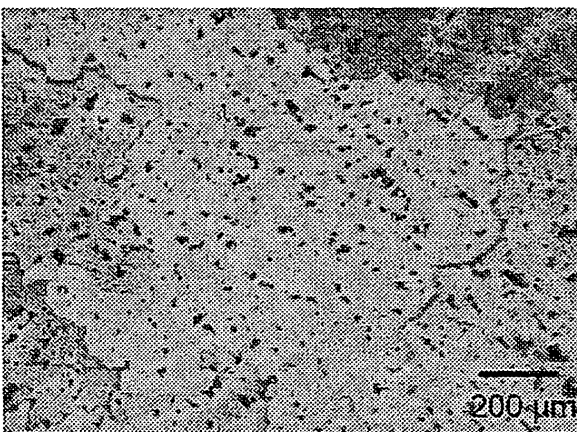


Fig. 5.3

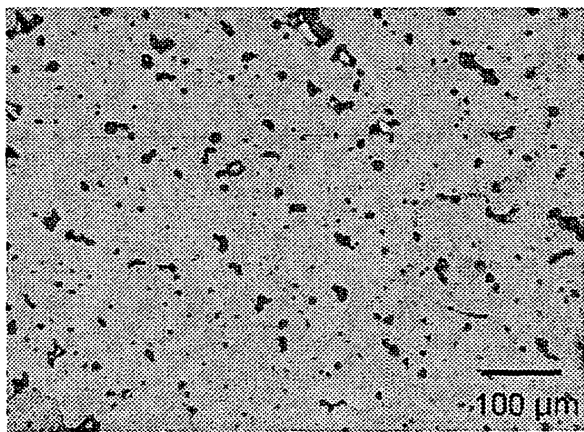


Fig. 5.3a

Fig. 5.1 bis 5.3: ge­glüht

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

- GB 1443090 A [0005] [0005] [0011]
- EP 0147592 A [0006]
- EP 1045041 A [0007]
- GB 1385411 A [0007]