



(11) **EP 4 481 076 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.12.2024 Patentblatt 2024/52

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C22C 9/04 (2006.01) C22C 9/06 (2006.01)
C22F 1/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24183415.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C22C 9/06; C22C 9/04; C22F 1/08

(22) Anmeldetag: **20.06.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Sundwiger Messingwerk GmbH**
58675 Hemer (DE)

(72) Erfinder:
• **Lefor, Kathrin**
58675 Hemer (DE)
• **Heide, Andreas**
58644 Iserlohn (DE)

(30) Priorität: **20.06.2023 DE 102023116142**

(74) Vertreter: **Bals & Vogel Patentanwälte PartGmbH**
Sendlinger Strasse 42A
80331 München (DE)

(54) **NEUSILBERLEGIERUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Neusilberlegierung zur Verwendung für die Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie, aufweisend 1

- 30 % Nickel, 8 - 45 % Zink, 0,01 - 1 % Schwefel, 0,05 - 5 % Mangan, optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente sowie als restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer.

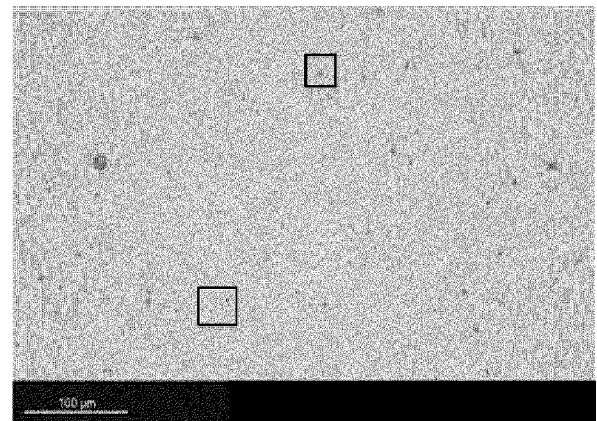
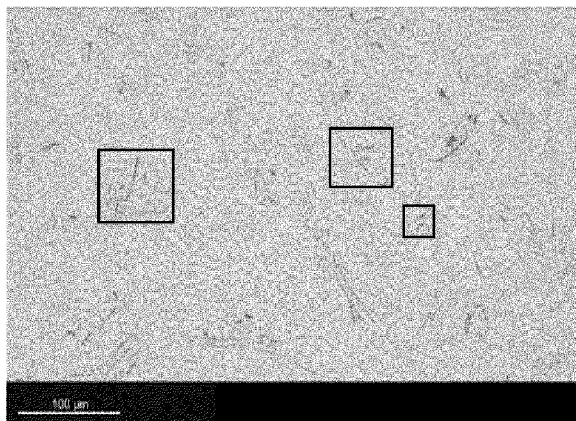


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Neusilberlegierung zur Verwendung für die Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie, eine Komponente aus einer derartigen Neusilberlegierung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Neusilberlegierung.

[0002] Neusilberlegierungen auf Basis einer Kombination der Elemente Cu, Ni und Zn werden aufgrund ihrer hervorragenden Kombination aus Korrosionsbeständigkeit, guter thermischer und elektrischer Leitfähigkeit, Gießbarkeit, Umformbarkeit sowie Beschichtbarkeit in einer Vielzahl von Branchen eingesetzt. Insbesondere die hohe Zähigkeit derartiger Kupferlegierungen ist für die Halbzeugfertigung von Stangen, Drähten und Bändern von Vorteil.

[0003] Nachteiliger Weise haben sich Neusilberlegierungen jedoch für die spangebende Fertigung, insbesondere für Prozesse mit kontinuierlichem Schnitt, aufgrund des späten Spanbruchs als weniger geeignet herausgestellt. Die Zerspanbarkeit eines Materials kann insbesondere im Hinblick auf die Kriterien der Zerspankraft, der Spanform, der Bauteilqualität sowie des Werkzeugverschleißes bewertet werden. Im Hinblick auf Kupferlegierungen ist hierbei gemäß dem DKI (Deutsches Kupferinstitut: "Recommended machining parameters for copper and copper alloys", DKI Monograph i.18, 2010.) die Bewertung einer Zerspanbarkeit gemäß einem Zerspanungsindex bekannt. In Europa wird für Referenzzwecke die Kupferlegierung CuZn39Pb3 verwendet, die als optimal zerspanbar gilt und daher einen definierten Zerspanbarkeitsindex von 100 aufweist. Eine abnehmende Zerspanbarkeit wird in der Regel dargestellt durch eine Verringerung des Zerspanbarkeitsindex in 10er-Schritten.

[0004] Reinkupfer weist mit einem Zerspanbarkeitsindex von 20 den geringsten gelisteten Index auf, die einzige gelistete bleifreie Neusilberlegierung CuNi18Zn20 erreicht einen mittleren Zerspanbarkeitsindex von 33. Im Rahmen dieser Anmeldung genannte absolute Werte bzgl. eines Zerspanungsindex bzw. eines Zerspanbarkeitsindex beziehen sich hierbei vorzugsweise auf eine Messdurchführung gemäß oder in Anlehnung an den Schlussbericht des vom WZL durchgeführten Forschungsprojektes mit genauer Erläuterung der Messung des Zerspanbarkeitsindex: "Entwicklung einer Hochleistungszerspanung für schwerzerspanbare bleifreie Kupferknet- und -gusslegierungen: Schlussbericht der Forschungsstelle(n) Nr. 1, Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen zu dem über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages geförderten Vorhaben IGF16867 N ; (Bewilligungszeitraum: 01.01.2011) - RWTH Publications (rwth-aachen.de)"

[0005] Zur Verbesserung der Spanbarkeit ist es aus dem Stand der Technik bekannt, den Legierungen geringe Mengen (bspw. 0,1 - 3 %) an Blei zuzusetzen. Blei ist in kupferhaltigen Legierungen unlösbar und bildet eine zweite Phase, welche den Spanbruch und damit die Spanbarkeit verbessert. Blei wird zudem eine schmierende Wirkung zugeschrieben, wodurch die Zerspankräfte sowie die Werkzeugtemperaturen und gleichermaßen die Werkzeugstandzeiten positiv beeinflusst werden.

[0006] Nachteiliger Weise ist das Element Blei jedoch aufgrund seiner Toxizität durch kontinuierlich fortschreitende gesetzliche Einschränkungen betroffen. So wurde Blei als besorgniserregender Stoff (SVHC) eingestuft, sobald ein Erzeugnis mehr als 0,1 % Blei enthält. Für Schmuckwaren oder bei Erzeugnissen für die breite Öffentlichkeit, insbesondere wenn das bleihaltige Metall von Kindern in den Mund genommen werden kann und die erlaubte Freisetzungsrate von 0,05 µg cm² überschritten wird, dürfen Blei oder seine Verbindungen nicht verwendet oder in den Verkehr gebracht werden, sobald das Erzeugnis mehr als 0,05 % Blei enthält. Zum 01.09.2025 soll zudem die Änderung der Verordnung EG 1272/2008 in Kraft treten. Hierdurch wird massives Blei als chronisch wassergefährdend eingestuft und gilt demnach als gefährlicher Abfall.

[0007] Aus dem Bereich der zink- und nickelfreien Kupferlegierungen, ist bspw. aus der EP 2 625 300 B1 zudem eine bleifreie Legierung bekannt, die als Spanbrecher eine Zugabe von 0,1 - 0,8 % Schwefel und 0,1 - 0,2 % Mangan enthält. Allerdings hat sich das vorgeschlagene Verhältnis zwischen Mangan und Schwefel als nachteilig herausgestellt, insbesondere ist erkannt worden, dass das vorgeschlagene Verhältnis zwischen Mangan und Schwefel zu einer nachteiligen Kaltumformbarkeit führt. Ferner würde das vorgeschlagene Verhältnis zwischen Mangan und Schwefel bei der Verwendung von Zink zu einer Ausbildung von eutektischen Zinksulfiden führen, was sich zusätzlich zu einer nachteiligen Kaltumformbarkeit, negativ auf die Schlag- und Stoßfestigkeit des Materials auswirken würde.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend genannten Nachteile bekannter Neusilberlegierungssysteme zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es die Aufgabe der Erfindung, ein gesundheitlich unbedenkliches Legierungssystem zur Verfügung zu stellen, dass eine hervorragende Verarbeitbarkeit, insbesondere eine verbesserte Spanbarkeit bei gegebener Kaltumformbarkeit aufweist.

[0009] Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Neusilberlegierung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs sowie einen Vorrichtungsanspruch mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Legierungssystem erwähnt werden, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Komponente sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und umgekehrt, sodass

bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

[0010] Erfindungsgemäß ist eine Neusilberlegierung zur Verwendung für die Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie vorgesehen. Hierbei weist die erfindungsgemäße Neusilberlegierung 1 - 30 % Nickel, 8 - 45 % Zink, 0,01 - 1 % Schwefel, 0,05 - 5 % Mangan, optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente sowie als restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer auf.

[0011] Unter einer Neusilberlegierung kann im Rahmen der Erfindung vorzugsweise eine Legierung verstanden werden, die die Elemente Kupfer, Nickel und Zink als Hauptbestandteile aufweist. Von den Hauptbestandteilen kann vorzugsweise Kupfer die mengenmäßig größte Komponente darstellen. Es versteht sich gegenständlich, dass neben den genannten Komponenten bzw. Elementen sowie Schwefel, Mangan und einigen optionalen Komponenten auch Spuren unvermeidlicher Verunreinigungen in der erfindungsgemäßen Neusilberlegierung enthalten sein können, die vorzugsweise zu einem Anteil von < 0,5 % (in Summe) und zu < 0,2 % (für ein Element), insbesondere zu einem Anteil von < 0,2 % (in Summe) und zu < 0,1 % (für ein Element) in der Legierung enthalten sein können. Unter einer Komponente für den Einsatz in der Schmuck- und Uhrenindustrie können vorteilhafterweise Komponenten wie Armbänder, Ketten, Träger, Verschlüsse, Uhrwerke, Räder, Federn und Zeiger verstanden werden. Die angegebenen prozentualen Anteile können zudem vorteilhafterweise als Massenanteile verstanden werden.

[0012] Den nachfolgenden Ausführungen sei an dieser Stelle bereits vorangestellt, dass die Angabe der Anteile der jeweiligen Komponenten der gegenständlichen Legierung sich vorzugsweise auf die Gesamtmenge von 100 % bezieht bzw. sich entsprechend auf 100 % summiert. Die Anteile entsprechen hierbei Gew.-%.

[0013] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist erkannt worden, dass durch die Zugabe von Schwefel und Mangan in erfindungsgemäß gezielt ausgewählten Anteilen ein Bleianteil kompensiert bzw. substituiert werden kann und ein gesundheitlich unbedenkliches Legierungssystem zur Verfügung gestellt werden kann, das eine hervorragende Verarbeitbarkeit, insbesondere eine verbesserte Spanbarkeit unter Beibehaltung der Kaltumformbarkeit aufweist.

[0014] Im Hinblick auf eine Erhöhung der Härte und Festigkeit der Neusilberlegierung kann erfindungsgemäß vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass Kupfer die Hauptlegierungskomponente darstellt, wobei Kupfer vorzugsweise zu einem Anteil von > 30 %, insbesondere zu einem Anteil von > 40 % in der Neusilberlegierung vorliegt. Besonders bevorzugt kann die Neusilberlegierung einen Kupferanteil von > 50 %, insbesondere von > 60 % betragen.

[0015] Im Rahmen einer einfachen und vielseitigen Bearbeitbarkeit kann erfindungsgemäß vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass die Neusilberlegierung in einem Stranggussverfahren gießbar ist und kaltverformbar ist. Hierbei kann unter einer Kaltverformbarkeit vorzugsweise ein Verformen eines Formkörpers bei Raumtemperatur bis zu einem Umformgrad von > 40% verstanden werden, ohne dass das Material reißt oder anderweitig beschädigt wird. Neben einer Kaltverformbarkeit kann die erfindungsgemäße Legierung insbesondere dazu geeignet sein, über andere Herstellungsrouten bearbeitbar zu sein, wie einen direkten Teileguss oder eine Halbzeugfertigung über Halbzeugformen, wie Stangen, Rohre oder Drähte.

[0016] Im Hinblick auf eine gesundheitlich unbedenkliche Verwendung und eine robuste und stabile Ausführung einer Neusilberlegierung mit vielseitiger Bearbeitbarkeit, kann es gegenständlich zudem von Vorteil sein, wenn die Legierung bleifrei und/oder siliciumfrei und/oder bismutfrei ist. Eine Vermeidung von Blei kann hierbei insbesondere aufgrund der beschriebenen Toxizität von Bleiverbindungen vorgenommen werden. Die Vermeidung der Verwendung von Silicium und Bismut dient zudem der Verhinderung einer Materialversprödung und einer Vermeidung der Bildung von Hartphasen, was sich negativ auf die Kaltumformbarkeit von Materialien bzw. einen Werkzeugverschleiß auswirkt. Siliciumhaltige Neusilberlegierungen sind zudem schwieriger durch einen kontinuierlichen Strangguss herstellbar.

[0017] Im Hinblick auf eine möglichst gezielte Anpassbarkeit weiterer Materialeigenschaften der erfindungsgemäßen Legierung kann gegenständlich vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass die optional zu insgesamt 0,001 - 5 % in der Neusilberlegierung enthaltenden ein oder mehreren weiteren Elemente aus der Gruppe Aluminium oder anderen Fremdelementen zur Keimbildung, wie Zirkon, Eisen, Titan, Calcium, Cer, Tellur, Chrom, Phosphor, Molybdän, Wolfram oder Magnesium ausgewählt sind.

[0018] Im Hinblick auf eine einfache, schnelle und unaufwändige Bearbeitbarkeit ist es vorteilhafterweise ferner denkbar, dass die Neusilberlegierung einen Zerspanbarkeitsindex von > 50, zumindest in Bezug auf eines der Kriterien Prozesskraft, Spanbildung, Bauteilqualität oder Werkzeugverschleiß, auf Basis der eingangs erwähnten Messdurchführung gemäß dem Schlussbericht des vom WZL durchgeführten Forschungsprojektes, aufweist.

[0019] Im Rahmen einer verbesserten, vorzugsweise einer vereinfachten Bearbeitbarkeit, insbesondere über ein Strangpressverfahren oder ein Kaltumformverfahren kann erfindungsgemäß vorteilhafterweise ferner vorgesehen sein, dass die Legierung einen Anteil einer M_2S -Phase (wobei $M = Cu$ und/oder Zn) von < 10 % des Volumens der sich bildenden Sulfide, vorzugsweise von < 1 % aufweist.

[0020] Im Rahmen einer verbesserten, vorzugsweise einer vereinfachten Bearbeitbarkeit über ein Strangpressverfahren oder ein Kaltumformverfahren ist es dabei insbesondere von Vorteil, dass die Legierung Monosulfide aufweist, wobei die Monosulfide vorzugsweise zum Großteil in Form von Mangansulfid ausgebildet sind, insbesondere zu mehr als

80 % in Form von Mangansulfid ausgebildet sind. Die erfindungsgemäße Zugabe von Schwefel in Kombination mit dem definierten Gehalt an Mangan führt zu der Unterdrückung der nachteiligen zinkbasierten und/oder kupferbasierten Sulfide und bedingt die Ausbildung kugeligter Mangansulfide, welche die vorteilhafte Umformbarkeit in Kombination mit guter Spanbarkeit bedingen.

[0021] Entsprechend kann im Rahmen der Erfindung vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass die Monosulfide eine kugelige Morphologie aufweisen. So kann vorteilhafterweise eine Ausbildung eutektischer Zn-Mn-Sulfide reduziert werden, welche verspröden wirken und einer Kaltumformbarkeit entgegenwirken.

[0022] Im Hinblick auf ein vorteilhaftes Verhältnis zwischen Schwefel und Mangan zur Verbesserung der Kaltumformbarkeit und Spanbarkeit kann hierbei vorzugsweise vorgesehen sein, dass der Mangangehalt in der Legierung mehr als das Dreifache des Schwefelgehalts beträgt, vorzugsweise mehr als das Vierfache.

[0023] Darüber hinaus kann zur Erhöhung der Härte und Festigkeit der Neusilberlegierung vorgesehen sein, dass der Nickelgehalt 1 bis 18 %, vorzugsweise 5 bis 15 % und/oder der Zinkgehalt 10 bis 40 %, vorzugsweise 15 bis 20 und/oder der Kupfergehalt 40 bis 80, vorzugsweise 50 bis 70 % % beträgt. Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine Erhöhung der Härte und Festigkeit der Neusilberlegierung hat sich hierbei ein Nickelgehalt von 7 % in Kombination mit einem Zinkgehalt von 35 bis 38 % herausgestellt.

[0024] Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Neusilberlegierung eine - im Vergleich zu einer einphasigen Neusilberlegierung - verbesserte Spanbarkeit (zumindest im Hinblick auf das Kriterium der Prozesskraft, d.h. eine geringere anzuwendende Prozesskraft und/oder im Hinblick auf das Kriterium der Oberflächenqualität und/oder des Werkzeugverschleißes) aufweisen.

[0025] Im Hinblick auf eine signifikante Verbesserung der Zerspanbarkeit der gegenständlichen Neusilberlegierung kann vorteilhafterweise ferner vorgesehen sein, wenn Schwefel zu 0,05 bis 0,5 % in der Neusilberlegierung enthalten ist.

[0026] Mangan kann ferner vorzugsweise zu einem Anteil von 0,2 bis 2 % in der erfindungsgemäßen Neusilberlegierung enthalten sein.

[0027] Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Komponente aus einer voranstehend beschriebenen Neusilberlegierung für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie oder in der Schmuck- und Uhrenindustrie. Damit bringt die erfindungsgemäße Komponente die gleichen Vorteile mit sich, wie sie bereits ausführlich in Bezug auf die erfindungsgemäße Neusilberlegierung beschrieben worden sind.

[0028] Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Neusilberlegierung, vorzugsweise einer voranstehend beschriebenen Neusilberlegierung. Hierbei umfasst das erfindungsgemäße Verfahren die Schritte eines Vermischens der nachfolgenden Legierungskomponenten gemäß den angegebenen Anteilen zur Herstellung eines Komponentengemisches: 1 - 30 % Nickel, 8 - 45 % Zink, 0,01 - 1 % Schwefel, 0,05 - 5 % Mangan, optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente sowie als restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer, eines Erhitzens des Komponentengemisches zum Verschmelzen der Komponenten sowie eines Abkühlens der verschmolzenen Neusilberlegierung. Damit bringt das erfindungsgemäße Verfahren die gleichen Vorteile mit sich, wie sie bereits ausführlich in Bezug auf die erfindungsgemäße Neusilberlegierung bzw. die voranstehend beschriebene Komponente beschrieben worden sind. Es versteht sich vorliegend, dass einzelne, mehrere oder alle obligatorischen und/oder optionalen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens in der vorgeschlagenen Reihenfolge, aber auch abweichend von der vorgeschlagenen Reihenfolge ausgeführt werden können. Hierbei können einzelne, mehrere oder alle obligatorischen und/oder optionalen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens insbesondere wiederholt, bspw. zyklisch wiederholt ausgeführt werden. Es versteht sich ferner, dass einzelne, mehrere oder alle der obligatorischen und optionalen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenständlich auch zumindest teilweise automatisch bzw. automatisiert und/oder selbstlernend ausgeführt werden können, insbesondere durch einen Computer implementiert werden können.

[0029] Im Hinblick auf ein effektives Erhitzen der vermischten Legierungskomponenten zum Verschmelzen der Komponenten kann gegenständlich ferner vorgesehen sein, dass die Legierung über ein Schmelzflussverfahren oder ein Sinterverfahren hergestellt wird.

[0030] Im Rahmen einer geeigneten Weiterverarbeitung bzw. Bearbeitung von der gegenständlichen Neusilberlegierung zur Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie kann erfindungsgemäß vorteilhafterweise ferner vorgesehen sein, dass die Legierung nach einer Herstellung mittels eines Strangpressverfahrens und/oder mittels eines Kaltumformverfahrens und/oder eines Gussverfahrens (bspw. direkter Teileguss) weiterverarbeitet wird.

[0031] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter teilweise erfolgreicher Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Hierbei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung eines mikroskopischen Bildes einer erfindungsgemäßen Neusilberlegierung (rechtes Bild) gemeinsam mit einer Neusilberlegierung mit einem von dem erfindungsgemäßen Schwefel-Mangan-Verhältnis

nis abweichenden Schwefel-Mangan-Verhältnis (linkes Bild),

Fig. 2 Grafische Auftragung der Zerspanungskraft für drei verschiedene Neusilberlegierungen (1 bis 3) in zwei verschiedenen Messungen,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der einzelnen Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Neusilberlegierung.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Darstellung eines mikroskopischen Bildes einer erfindungsgemäßen Neusilberlegierung (rechtes Bild) gemeinsam mit einer Neusilberlegierung mit einem von dem erfindungsgemäßen Schwefel-Mangan-Verhältnis abweichenden Schwefel-Mangan-Verhältnis (linkes Bild).

[0034] Insbesondere zeigt die Fig. 1 einen metallografischen Schliff einer per Strangguss gegossenen erfindungsgemäßen Cu-Ni-Zn-Legierung mit einem Anteil von 0,075 % Schwefel sowie 0,4 % Mangan (rechtes Bild) sowie einen metallografischen Schliff einer per Strangguss gegossenen Cu-Ni-Zn-Legierung mit 0,1 % Schwefel sowie 0,2 % Mangan (linkes Bild).

[0035] Wie bei einem Vergleich der beiden Bilder zu erkennen ist, ist in der Darstellung der erfindungsgemäßen Cu-Ni-Zn-Legierung mit einem Anteil von 0,075 % Schwefel sowie 0,4 % Mangan (rechtes Bild) eine Ausbildung ründlicher, bzw. kugelartiger Monosulfide erkennbar, die eine Kaltumformbarkeit von mind. 40 % anzeigen (siehe Markierungen).

[0036] Auf der linken Seite ist dagegen eine Ausbildung eutektischer Zn-Mn-Sulfide erkennbar (siehe Markierungen), welche verspröden wirken und der gewünschten Kaltumformbarkeit entgegenwirken.

[0037] Fig. 2 zeigt eine grafische Auftragung der Zerspanungskraft (in Newton) für drei verschiedene Neusilberlegierungen (1 bis 3) in zwei verschiedenen Messungen.

[0038] Die Messungen 1 und 2, die sich bzgl. der Ausgestaltung einer bei einem Zerspanen eingebrachten Nut (Messung 1: Nutbreite = 1 mm, Messung 2: Nutbreite = 2 mm) unterscheiden, zeigen qualitativ dasselbe Bild, nämlich eine Zunahme der ermittelten Zerspanungskraft, angefangen von einer Neusilberlegierung mit einem Anteil von 1 % Blei (Neusilberlegierung 1), zu der erfindungsgemäßen Neusilberlegierung mit Schwefelanteil (Neusilberlegierung 2) zu einer Neusilberlegierung ohne Blei- und Schwefelanteil (Neusilberlegierung 3), was den vorteilhaften Einsatz des Schwefels als Bleisubstitut zeigt. Die Messungen sind insbesondere rein qualitativ zu bewerten und zeigen, dass die aufzuwendende Prozesskraft bei einer Zerspanung einer erfindungsgemäßen Neusilberlegierung zwischen der aufzuwendenden Prozesskraft einer Neusilberlegierung mit einem Anteil von 1 % Blei (Neusilberlegierung 1) und einer Neusilberlegierung ohne Blei- und Schwefelanteil (Neusilberlegierung 3) liegt.

[0039] Als Profilfräser wurde hierbei ein Torusfräser verwendet, der mit einer Schnitttiefe von 0,1 mm in mehreren Schritten bis zu einer Maximaltiefe von 1,7 mm in einem 90°-Winkel in einem Planfräsen durch das jeweilige Probenmaterial (Werkstücke aus den Neusilberlegierungen 1 bis 3) gefräst wurde. Die Prozesskraft wurde mit einem Kistler Micro Dyn mit einer Ansprechschwelle von < 0,002 N, einer Sensitivität von -12,5 pC/N ($F_{x,y}$) und -20 pC/N (F_z) und einer Grenzfrequenz $f_{n(x,y,z)} > 15\text{kHz}$ bestimmt.

[0040] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der einzelnen Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Neusilberlegierung.

[0041] Wie gemäß Fig. 3 zu erkennen ist, umfasst das erfindungsgemäße Verfahren die Schritte eines Vermischens 100 der nachfolgenden Legierungskomponenten gemäß den angegebenen Anteilen zur Herstellung eines Komponentengemisches: 1 - 30 % Nickel, 8 - 45 % Zink, 0,01 - 1 % Schwefel, 0,05 - 5 % Mangan, optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente sowie als restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer, eines Erhitzens 200 des Komponentengemisches zum Verschmelzen der Komponenten sowie eines Abkühlens 300 der verschmolzenen Neusilberlegierung.

[0042] Die Legierung kann hierbei bspw. über ein Schmelzflussverfahren oder ein Sinterverfahren hergestellt werden.

[0043] Darüber hinaus kann die Legierung nach einer Herstellung mittels eines Strangpressverfahrens und/oder mittels eines Kaltumformverfahrens weiterverarbeitet werden.

Ausführungsbeispiele:

[0044] Im Folgenden sind in der Tabelle 1 abschließend einige beispielhafte Zusammensetzungen für eine erfindungsgemäße Neusilberlegierung aufgeführt. Die angegebenen Verhältnisse sind hierbei als Gewichtsanteile zu verstehen.

Tabelle 1

Nr.	Ni	Zn	S	Mn	Al	Cr	P	Mo	W	Mg	Ca	Cu
1	13	24	0,07	0,35	-	-	-	-	-	-	-	R
2	12	25	0,5	2,2	0,002		-	-	0,001	0,02	0,001	R

(fortgesetzt)

Nr.	Ni	Zn	S	Mn	Al	Cr	P	Mo	W	Mg	Ca	Cu
3	2	27	0,1	0,6	-	-	-	-	-	-	0,05	R
4	18	27	0,15	0,8	0,003	0,02		0,02	0,001		-	R
5	7	38	0,3	1,5	0,03	0,01	0,005	-	0,05		-	R
6	25	10	0,05	0,3	0,02	0,002	0,001	0,001	-	-	0,01	R

[0045] Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0046] Mittels der voranstehend aufgeführten Neusilberlegierung ist es insbesondere möglich, ein gesundheitlich unbedenkliches Material zur Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie zur Verfügung zu stellen, das eine einfache Verarbeitbarkeit aufweist, insbesondere eine gegebene Kaltumformbarkeit und verbesserte Spanbarkeit aufweist.

Bezugszeichenliste

[0047]

100 Vermischen der Legierungskomponenten zur Herstellung eines Komponentengemisches

200 Erhitzen des Komponentengemisches zum Verschmelzen der Komponenten

300 Abkühlen der verschmolzenen Neusilberlegierung

Patentansprüche

1. Neusilberlegierung zur Verwendung für die Herstellung von Komponenten für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie sowie in der Schmuck- und Uhrenindustrie, aufweisend:

- 1 - 30 % Nickel,
- 8 - 45 % Zink,
- 0,01 - 1 % Schwefel,
- 0,05 - 5 % Mangan,
- optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente,
- sowie als restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer.

2. Neusilberlegierung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass Kupfer die Hauptlegierungskomponente darstellt, wobei Kupfer vorzugsweise zu einem Anteil von > 30 %, insbesondere zu einem Anteil von > 40 % in der Neusilberlegierung vorliegt.

3. Neusilberlegierung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Neusilberlegierung in einem Stranggussverfahren herstellbar und/oder bearbeitbar ist und kaltverformbar ist.

4. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Legierung bleifrei und/oder siliciumfrei und/oder bismutfrei ist.

5. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die optional zu insgesamt 0,001 - 5 % in der Neusilberlegierung enthaltenden ein oder mehreren weiteren Elemente aus der Gruppe Aluminium, Chrom, Phosphor, Molybdän, Wolfram, Magnesium, Zirkon, Eisen, Titan, Calcium, Cer, Tellur ausgewählt sind.

6. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Neusilberlegierung einen Zerspanbarkeitsindex von > 50 aufweist.
- 5 7. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Legierung einen Anteil einer M_2S -Phase, wobei $M = Cu$ und/oder Zn , von < 10 des Volumens der sich bildenden Sulfide, vorzugsweise von < 1 % des Volumens der sich bildenden Sulfide aufweist, wobei der Anteil der MnS -Phase insbesondere zumindest viermal so groß ist, wie der Anteil der M_2S -Phase.
- 10 8. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Legierung Monosulfide aufweist, wobei die Monosulfide vorzugsweise zum Großteil in Form von Mangansulfid ausgebildet sind, insbesondere zu mehr als 80 % in Form von Mangansulfid ausgebildet sind.
- 15 9. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Monosulfide eine kugelförmige Morphologie aufweisen.
- 20 10. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mangangehalt in der Legierung mehr als das Dreifache des Schwefelgehalts beträgt, vorzugsweise mehr als das Vierfache.
- 25 11. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Nickelgehalt 1 bis 18 % und/oder der Zinkgehalt 10 bis 40 % und/oder der Kupfergehalt 50 - 70 % beträgt.
- 30 12. Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Schwefel zu 0,05 bis 0,5 % in der Neusilberlegierung enthalten ist.
- 35 13. Komponente aus einer Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche für den Einsatz in der Schloss- und Schlüsselindustrie oder in der Schmuck- und Uhrenindustrie.
- 40 14. Verfahren zur Herstellung einer Neusilberlegierung, vorzugsweise einer Neusilberlegierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend die Schritte:
 - Vermischen (100) der nachfolgenden Legierungskomponenten gemäß den angegebenen Anteilen zur Herstellung eines Komponentengemisches: 1 - 30 % Nickel, 8 - 45 % Zink, 0,01 - 1 % Schwefel, 0,05 - 5 % Mangan, optional zu insgesamt 0,001 - 5 % ein oder mehrere weitere Elemente sowie als Restlichen zu einer Summe von 100 % fehlenden Teil Kupfer,
 - Erhitzen (200) des Komponentengemisches zum Verschmelzen der Komponenten,
 - Abkühlen (300) der verschmolzenen Neusilberlegierung.
- 45 15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Legierung über ein Schmelzflussverfahren oder ein Sinterverfahren hergestellt wird und/oder dass die Legierung nach einer Herstellung mittels eines Strangpressverfahrens und/oder mittels eines Kaltumformverfahrens und/oder mittels eines Gussverfahrens weiterverarbeitet wird.
- 50
- 55

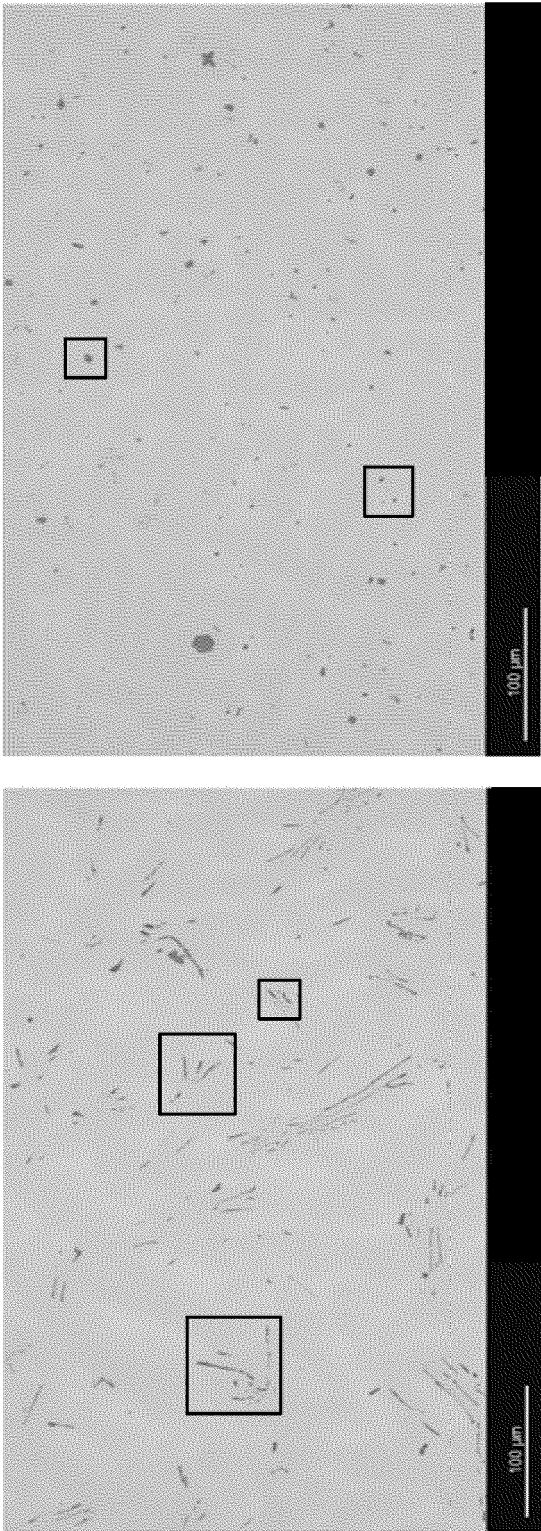


Fig. 1

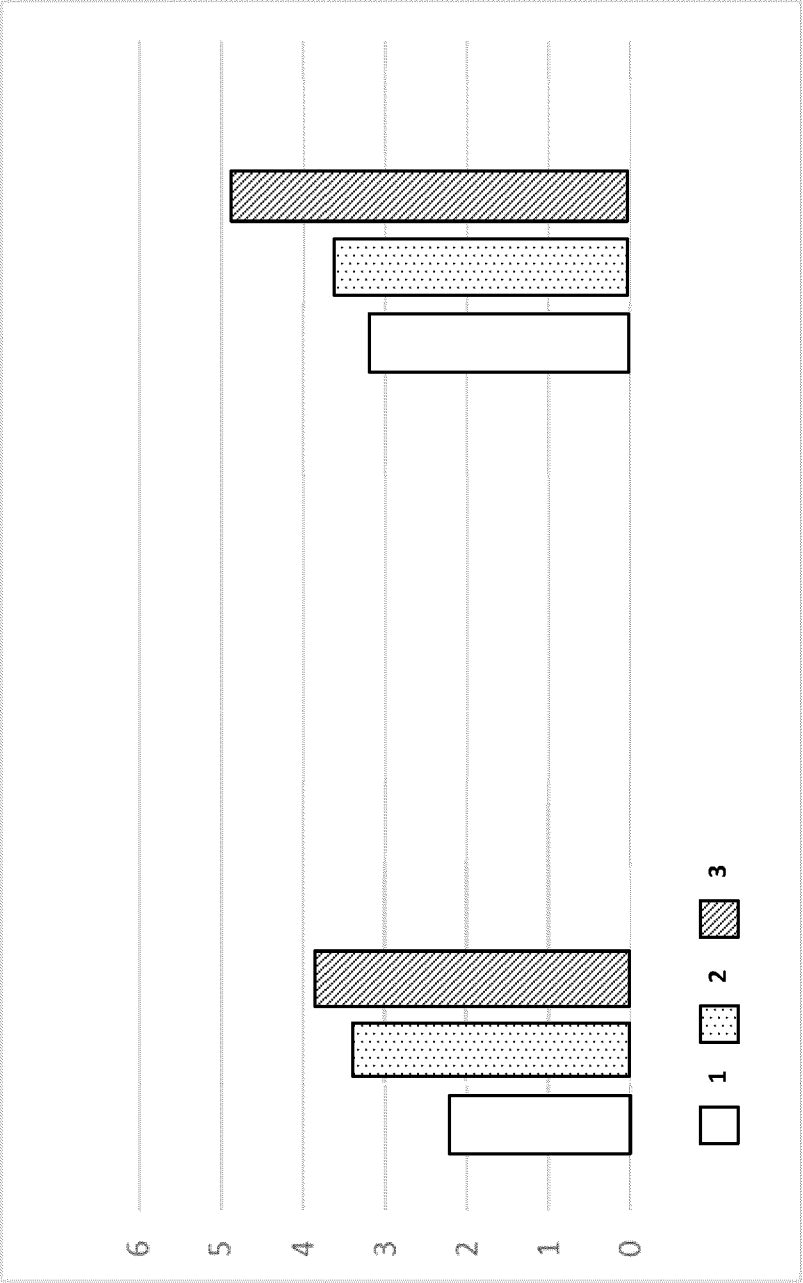


Fig. 2

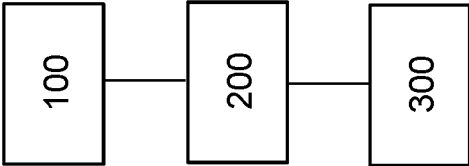


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 18 3415

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/237393 A1 (MURRAY MICHAEL [US] ET AL) 20. September 2012 (2012-09-20)	1-9, 11-15	INV. C22C9/04
A	* Beispiele 84020-012112-H6-P2-7; Tabelle 2 *	10	C22C9/06 C22F1/08
	* Beispiele I-C; Tabelle 6 *		
	* Absatz [0056] *		
	* Absatz [0080] - Absatz [0132] *		
	* Ansprüche 1-26 *		
	* Abbildung 34 *		

X	WO 2012/058628 A2 (SLOAN VALVE CO [US]; SAHOO MAHI [CA]; MURRAY MICHAEL [US]) 3. Mai 2012 (2012-05-03)	1-9, 11-15	
A	* Ansprüche 1-25 *	10	
	* Beispiele I-B-11a; Tabelle 11 *		
	* Absatz [0083] - Absatz [0116] *		
	* Absatz [0064] *		

X	EP 0 872 564 A1 (MITSUBISHI SHINDO KK [JP]) 21. Oktober 1998 (1998-10-21)	1-11, 13-15	
A	* Seite 2, Zeile 6 - Zeile 10 *	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Beispiel 24; Tabelle 3 *		C22C C22F
	* Example 1;		
	Seite 5 - Seite 19 *		

X	DE 15 58 707 A1 (VER DEUTSCHE METALLWERKE AG) 23. April 1970 (1970-04-23)	1-15	
	* Seite 2 - Seite 4 *		
	* Tabelle, Nr. 6;		
	Seite 3 *		
	* Ansprüche 1-7 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		5. November 2024	Neibecker, Pascal
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 anderen 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			

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 18 3415

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-11-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012237393 A1	20-09-2012	US 2012237393 A1	20-09-2012
		US 2016102385 A1	14-04-2016
-----		-----	
WO 2012058628 A2	03-05-2012	CA 2816320 A1	03-05-2012
		CN 103298960 A	11-09-2013
		JP 2014501844 A	23-01-2014
		WO 2012058628 A2	03-05-2012
-----		-----	
EP 0872564 A1	21-10-1998	DE 69800106 T2	28-09-2000
		EP 0872564 A1	21-10-1998
		JP H111735 A	06-01-1999
		KR 19980081398 A	25-11-1998
		US 5885376 A	23-03-1999
-----		-----	
DE 1558707 A1	23-04-1970	KEINE	
-----		-----	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2625300 B1 [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Recommended machining parameters for copper and copper alloys. *DKI Monograph i. 18*, 2010 [0003]