

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50035/2024 (51) Int. Cl.: **C23C 14/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.03.2024 **C23C 16/06** (2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.03.2025 **C23C 6/00** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2025 **C22C 14/00** (2006.01)
C22C 16/00 (2006.01)
C22C 27/00 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 8201510 A1
WO 9705299 A1
US 2759250 A
US 2008274372 A1

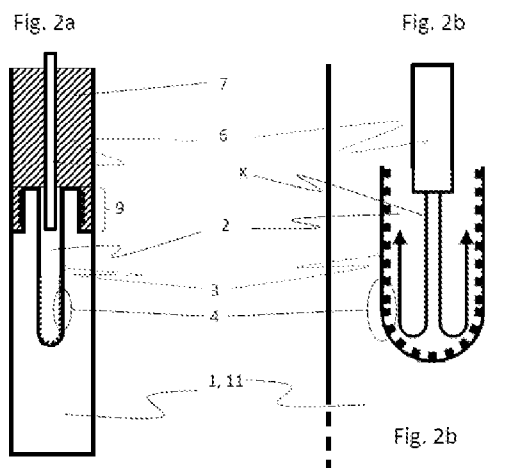
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
PLANSEE SE
6600 Reutte (AT)

(72) Erfinder:
Lenz Malte
6600 Reutte (AT)
Wagner Josef
6600 Reutte (AT)
Mayr-Schmölzer Petra
6600 Reutte (AT)
Androsch Michael
6600 Reutte (AT)

(74) Vertreter:
Ciesla Dirk
6600 Reutte (AT)

(54) **Werkzeug aus Refraktärmetall**

(57) Werkzeug (1) aus Refraktärmetall mit einer Kühlbohrung (2), wobei an einer Wandung (3) der Kühlbohrung (2) zumindest abschnittsweise eine Schutzbeschichtung (3) auf Basis von Silber ausgebildet ist.



Beschreibung

WERKZEUG AUS REFRAKTÄRMETALL

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeug aus Refraktärmetall mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Unter Refraktärmetallen werden im Zusammenhang mit dieser Anmeldung die Metalle der 4. Gruppe (Titan, Zirkonium und Hafnium), der 5. Gruppe (Vanadium, Niob, Tantal) und der 6. Gruppe (Chrom, Molybdän, Wolfram) des Periodensystems sowie Rhenium und Legierungen der genannten Elemente (Refraktärmetalllegierungen) verstanden. Unter Refraktärmetalllegierungen sind Legierungen mit wenigstens 50 at. % (Atom-Prozent) des betreffenden Elements gemeint. Zur Klarstellung und zur Vermeidung von Irrtümern bei einer Übersetzung sei festgestellt, dass keramisches Feuerfestmaterial im Englischen als „refractory / refractories“ bezeichnet wird. Im Deutschen wiederum bezeichnet „refraktär“ eine bestimmte Gruppe von Metallen.

[0003] Werkzeuge aus Refraktärmetall finden in der Industrie insbesondere dann Verwendung, wenn eine besonders hohe Temperaturbeständigkeit und / oder Korrosionsbeständigkeit gefordert ist.

[0004] Beispiele für Werkzeuge aus Refraktärmetall sind in nicht erschöpfender Aufzählung: Lochdorne (engl. piercing plugs) zur Herstellung nahtloser Rohre, Substratträger und Suszeptoren für die Kristallzucht, Düsen spitzen für Heißkanaldüsen, Glasschmelzkomponenten. Unter Glasschmelzkomponenten werden im Zusammenhang dieser Anmeldung Komponenten verstanden, die für einen Einsatz in Kontakt mit Glasschmelzen vorgesehen sind. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Glasschmelzkomponente in der Ausprägung als Glasschmelzelektrode.

[0005] In Anwendungen, bei denen ein Schutz des Werkzeugs aus Refraktärmetall vor einem oxidativen Angriff durch eine durchgängige Schutzgasatmosphäre oder ähnliches nicht möglich ist, muss in der Regel das Werkzeug aus Refraktärmetall gekühlt werden. Insbesondere gilt das für Werkzeuge auf der Basis von Molybdän, welches besonders beständig gegenüber thermischen Belastungen und vielen korrosiven Medien ist. An Luft hingegen ist ungeschütztes Molybdän nicht beständig. Bei ca. 300°C setzt Hochtemperaturkorrosion an Luft ein, wobei mit steigender Temperatur die Korrosionsrate zunimmt.

[0006] Problematisch an einer Kühlung von Werkzeugen aus Refraktärmetall, insbesondere bei Verwendung wässriger Kühlmedien, ist ein korrosiver Angriff des Refraktärmetalls an der Kühleinrichtung, beispielsweise einer Kühlbohrung. Kühlwasser kann verdampfen und das Werkzeug aus Refraktärmetall von innen korrodieren. Dieses Phänomen der Heißdampfkorrosion höhlt das Werkzeug von innen aus, bis es zu einem Versagen der gesamten Komponente kommt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Werkzeug aus Refraktärmetall anzugeben.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Werkzeug mit den Merkmalen von Anspruch 1. Bevorzugte Weiterbildungen sind in abhängigen Ansprüchen angegeben. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung des Werkzeugs angegeben.

[0009] Die Erfindung betrifft Werkzeuge aus Refraktärmetall, die eine Einrichtung zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium aufweisen. Die Einrichtung zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium ist insbesondere eine Kühlbohrung. Im weiteren Sinne kann im Zusammenhang mit dieser Anmeldung auch eine zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium vorgesehene Ausnehmung als Kühlbohrung angesprochen werden.

Insbesondere handelt es sich bei der Kühlbohrung um eine Kavität. Diese kann beispielsweise als Kanal durch das Werkzeug hindurchführen oder als Sackloch ausgeführt sein.

[0010] Indem das Werkzeug eine Kühlbohrung aufweist, wobei an einer Wandung der Kühlbohrung zumindest abschnittsweise eine Schutzbeschichtung auf der Basis von Silber ausgebildet ist, wird ein korrosiver Angriff durch ein Kühlmedium verhindert. Die Wandung der Kühlbohrung ist durch die Schutzbeschichtung wirksam vor einem korrosiven Angriff geschützt. „Auf der Basis

von Silber“ bedeutet im Zusammenhang mit dieser Anmeldung, dass der dominierende Bestandteil der Schutzbeschichtung von Silber gebildet wird. Insbesondere bedeutet es, dass die Zusammensetzung der Schutzbeschichtung von größer oder gleich 50 wt.% (Gewichts-Prozent) Silber gebildet wird.

Die Beständigkeit der Schutzbeschichtung auf einer Basis von Silber gegenüber dem Kühlmedium Wasser hat sich in Untersuchungen der Anmelderin als besonders gut erwiesen.

[0011] Vorteilhaft an einer Schutzbeschichtung auf der Basis von Silber (Ag) ist insbesondere die gute thermische und elektrische Leitfähigkeit, eine gute Legierbarkeit und ein akzeptabler Preis.

[0012] Weiter bevorzugt weist die Schutzbeschichtung eine Zusammensetzung mit größer oder gleich 60 wt.% Silber auf.

[0013] Weiter bevorzugt weist die Schutzbeschichtung eine Zusammensetzung mit einem Silbergehalt zwischen 50 wt.% - 90 wt. % Silber auf.

[0014] Bevorzugt weist die Schutzbeschichtung eine Zusammensetzung mit Silber von einem Gehalt größer oder gleich 50 wt.% und Kupfer von einem Gehalt größer oder gleich 20 wt.% auf. Zusätzlich kann die Schutzbeschichtung weitere Legierungselemente wie beispielsweise Palladium und / oder Indium enthalten.

[0015] Weiter bevorzugt weist die Schutzbeschichtung eine Zusammensetzung mit einem Silbergehalt zwischen 50 wt.% - 70 wt. % Silber, 20 wt.% - 30 wt.% Kupfer auf mit gegebenenfalls weiteren Legierungselementen.

[0016] Für die Zusammensetzungen gilt, dass sich die Bestandteile inklusive der unvermeidbaren Verunreinigungen zu 100 wt. % ergänzen. Unvermeidbare Verunreinigungen liegen typischerweise mit einem Gehalt von kleiner oder gleich 1 wt. % vor, insbesondere kleiner oder gleich 0,5 wt. %.

[0017] Wirtschaftlich vorteilhaft an der Verwendung von Silber beziehungsweise Silber-Legierungen, dass diese kommerziell als Lot-Legierungen erhältlich sind. Daher werden zur Ausbildung der erfindungsgemäßen Schutzbeschichtung auch Lot-Legierungen auf einer Basis von Silber eingesetzt.

Anmelderseite wurde festgestellt, dass Lot-Legierungen auf einer Basis von Silber auch zur Schaffung einer Schutzbeschichtung geeignet sind. Lot-Legierungen auf einer Basis von Silber weisen neben der chemischen Eignung als Schutzbeschichtung auch gute Benetzungseigenschaften auf, wodurch sich gut-haftende Schutzbeschichtungen erzielen lassen.

Zudem weisen Lot-Legierungen auf einer Basis von Silber in der Regel eine hohe Festigkeit auf. Eine daraus gebildete Schutzbeschichtung weist günstige mechanische Eigenschaften, insbesondere eine hohe Festigkeit auf.

[0018] Insbesondere bevorzugt ist die als „SCP1“ bekannte Lot-Legierung einer Zusammensetzung von 68,4 wt.% Silber, 26,6 wt.% Kupfer und 5 wt.% Palladium. Diese Lot-Legierung weist sehr gute Benetzungseigenschaften gegenüber Molybdän auf.

[0019] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Schutzbeschichtung eine Stärke zwischen 0,2 µm und 1500 µm aufweist.

Weiter bevorzugt weist die Schutzbeschichtung eine Stärke zwischen 0,5 µm und 1000 µm auf.

[0020] Bevorzugt ist vorgesehen, dass an der Wandung der Kühlbohrung eine Vermittlerschicht vorhanden ist, auf welcher die Schutzbeschichtung auf der Basis von Silber ausgebildet ist. In anderen Worten muss die Schutzbeschichtung auf der Basis von Silber nicht unmittelbar auf dem Substrat, das heißt auf der Wandung der Kühlbohrung, ausgebildet sein. Vielmehr kann zwischen dem Substrat und der Schutzbeschichtung eine Vermittlerschicht vorhanden sein.

Die Vermittlerschicht ist insbesondere metallisch, besonders bevorzugt aus Kupfer oder einer Kupferlegierung oder Nickel oder einer Nickellegierung. Kupfer und Nickel lassen sich gut auf Refraktärmetallen, insbesondere Molybdän abscheiden.

[0021] Die Vermittlerschicht unterstützt eine Anbindung der Schutzbeschichtung an das Substrat aus Refraktärmetall.

Die Vermittlerschicht weist bevorzugt eine Schichtstärke von wenigen μm auf. Insbesondere hat die Vermittlerschicht eine Schichtstärke zwischen $0,5 \mu\text{m}$ und $2 \mu\text{m}$.

Insbesondere günstig ist das Vorhandensein einer Vermittlerschicht für eine chemische oder elektrochemische Abscheidung der Schutzbeschichtung. Die Vermittlerschicht kann eine gleichmäßige Abscheidung der Schutzbeschichtung unterstützen.

Auch für eine aus einer Schmelze abgeschiedene Schutzbeschichtung kann ein Vorsehen einer Vermittlerschicht günstig sein.

Insbesondere bewirkt eine Vermittlerschicht eine Angleichung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Substrats aus Refraktärmetall und der Schutzbeschichtung.

[0022] Es kann vorgesehen sein, dass die Schutzbeschichtung eine Mikrostruktur mit Erstarrungsgefüge aufweist. In anderen Worten ist kann vorgesehen sein, dass die Schutzbeschichtung aus einer erstarrten Metallschmelze ausgebildet ist. Der Fachmann kann eine aus einer Metallschmelze erzeugte Schicht ohne weiteres von einer alternativ, beispielsweise elektrochemisch, abgeschiedenen Schicht unterscheiden.

Diese Ausbildung der Schutzbeschichtung ist beispielsweise dadurch erzielbar, indem in der Kühlbohrung des Werkzeugs eine geeignete Menge einer Metallzusammensetzung der späteren Schutzbeschichtung erschmolzen wird. Insbesondere ist in dieser Weiterbildung vorgesehen, die Schutzbeschichtung aus einer Lot-Legierung auszubilden.

[0023] In einer alternativen Ausbildung weist die Schutzbeschichtung eine kolumnare Mikrostruktur auf. Diese Mikrostruktur mit säulenförmigen Kristalliten ist besonders dicht und robust.

Die Ausprägung der Schutzbeschichtung ist insbesondere dadurch erzielbar, indem die Schutzbeschichtung elektrochemisch abgeschieden wird.

[0024] Bevorzugt ist das Werkzeug zumindest abschnittsweise aus Molybdän oder einer Molybdänlegierung, beispielsweise TZM, gebildet.

Silber und Silberverbindungen weisen gute Benetzungseigenschaften gegenüber Molybdän auf. Die erhaltene Schutzbeschichtung ist besonders gut haftend.

Insbesondere ist das Werkzeug über eine pulvermetallurgische Herstellungsrouten erhalten. Eine pulvermetallurgische Herstellungsrouten des Werkzeugs umfasst ein Bereitstellen eines Pulvers umfassend ein Refraktärmetall, ein Konsolidieren des Pulvers, beispielsweise durch Pressen, und ein Sintern. Vorteilhaft an der pulvermetallurgischen Herstellungsrouten ist unter anderem ein geringerer Energieverbrauch im Vergleich zu einer schmelzmetallurgischen Routen und ein gleichmäßiges Gefüge.

Eine in der Regel vorhandene Restporosität im Gefüge eines pulvermetallurgisch erhaltenen Werkzeugs wird von der Schutzbeschichtung vorteilhaft verschlossen.

Somit ist die erfindungsgemäße Schutzbeschichtung besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit einem pulvermetallurgisch hergestellten Werkzeug.

[0025] Die Kühlbohrung kann über zerspanende Bearbeitung oder auch in einer Ur-Formung eingebracht sein. Insbesondere erfasst ist auch die Ausbildung eines Kühlkanals durch additive Fertigung.

Es kann vorgesehen sein, dass das Werkzeug durch additive Fertigung erhalten wird.

[0026] Bevorzugt ist das Werkzeug als Glasschmelzelektrode ausgebildet. Glasschmelzelektroden dienen zur elektrischen Beheizung von Glasschmelzen. Insbesondere handelt es sich bei der Glasschmelzkomponente um eine sogenannte Top-Elektrode.

Diese speziellen Glasschmelzelektroden sind mit Auslegern am Wannenrand einer Glasschmelzwanne befestigt und ragen Richtung Zentrum der Wanne. Dort durchstoßen sie die Gemengedecke (engl.: batch blanket) und sind zum Teil mit Glasschmelze bedeckt, zum Teil aber an Luft.

Top-Elektroden als spezielle Art von Glasschmelzelektroden sind besonderen Belastungen ausgesetzt: da hier die Glasschmelzelektroden nicht vollständig von Glasschmelze umgeben sind, erfahren die Glasschmelzelektroden einen oxidativen Angriff durch die umgebende Atmosphäre. Zudem besteht ein starker Temperaturgradient entlang der Längserstreckung der Elektroden. Für Top-Elektroden als spezielle Art von Glasschmelzelektroden ist die Erfindung besonders nutzbringend, da bauartbedingt bei Top-Elektroden im Betrieb ein Teil der Elektrode der Atmosphäre

ausgesetzt ist. Dadurch ist eine Kühlung der Elektrode erforderlich.

[0027] An Luft und in der Gemengedecke würden Molybdän-Elektroden stark oxidieren, was zu einer Sublimation von Molybdänoxid führt. Um dies zu verhindern, werden die Top-Glasschmelzelektroden von innen mit Kühlwasser gekühlt.

Durch Gewährleistung einer maximalen Temperatur von ca. 200-300 °C (Grad Celsius) in dem Bereich, in welchem die Elektroden der Atmosphäre ausgesetzt sind, kann eine Oxidation erfolgreich unterdrückt werden.

Bei einem sub-optimalen Strömungsverlauf des Kühlmediums im Inneren der Elektrode kann es an der Spitze der Bohrung lokal zum Aufstauen und damit Überhitzen kommen. Das Kühlwasser kann verdampfen und die Elektrode von innen korrodieren. Dieses Phänomen der Heißdampfkorrosion höhlt die Elektrode von innen aus, bis es zu einem Versagen der gesamten Elektrode kommt. Die Schutzbeschichtung an der Kühlbohrung verhindert wirksam einen korrosiven Angriff an der Kühlbohrung.

[0028] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Glasschmelzelektrode einen Halteabschnitt aufweist und sich die Kühlbohrung in der Glasschmelzelektrode sich vom Halteabschnitt in einer Länge zwischen 10% und 70 % einer Gesamtlänge der Glasschmelzelektrode erstreckt.

Weiter bevorzugt erstreckt sich die Kühlbohrung entlang einer Länge zwischen 20% und 50 % der Gesamtlänge der Glasschmelzelektrode.

Diese Weiterbildung beschreibt den Fall, dass insbesondere nur jener Abschnitt der Glasschmelzelektrode gekühlt werden soll, der in einem Einsatz sich außerhalb des Schmelzbads befindet. Denn es soll im Einsatz der Glasschmelze durch Kühlung der Glasschmelzelektrode möglichst wenig Energie entzogen werden. Vielmehr soll sichergestellt werden, dass im Wesentlichen nur jener Abschnitt der Glasschmelzelektrode gekühlt wird, der im Einsatz einem oxidativen Angriff durch die Atmosphäre und dem Kühlmedium selbst ausgesetzt ist.

Besonders bevorzugt ist die Glasschmelzelektrode aus Molybdän oder einer Molybdänlegierung und pulvermetallurgisch hergestellt.

[0029] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Werkzeug als Lochdorn ausgebildet.

HERSTELLUNGSBEISPIELE

[0030] Zur Ausbildung der Schutzbeschichtung werden insbesondere folgende Routen vorgeschlagen:

1) Elektrochemisches Abscheiden einer Edelmetallschicht aus einer Lösung Vorteilhaft an der elektrochemischen Abscheidung ist die gute Einstellbarkeit der Erstreckung der Schutzbeschichtung, da die Füllhöhe der Lösung in der Bohrung den Beschichtungsbereich bestimmt. Die Abscheidung kann bei Raumtemperatur erfolgen. Bei der Abscheidung ist kein Schutzgas/Vakuum erforderlich. Es sind mehrlagige Schichten (multi-layer) darstellbar, die Schichtstärke kann durch Wahl der Parameter Spannung, Stromstärke, Konzentration der Lösung genau eingestellt werden.

In einem ersten Herstellungsbeispiel einer elektrochemischen Abscheidung von Silber aus wässriger Lösung wurde eine Silbernitratlösung in die Tieflochbohrung eingebracht. Der Füllstand definierte die resultierende Höhe der Beschichtung. Ein Silberdraht wurde in einer Kunststoffröhre in die Bohrung geführt. Die Röhre sollte einen direkten Kontakt mit dem Molybdän und damit einen Kurzschluss verhindern. Durch das Anlegen einer Spannung, wobei das Molybdänbauteil die Kathode und der Ag-Draht die Anode darstellt, kommt es zu einer Reduktion der Ag⁺ Ionen an der Molybdänoberfläche.

Abhängig von der Konzentration der Silbernitratlösung und der angelegten Spannung/Stromstärke lässt sich die Geschwindigkeit der Silberabscheidung einstellen. Als Haftungsvermittler zwischen Mo und Ag sind Vermittlerschichten aus Cu, Ni oder anderen Metallen denkbar. Insbesondere bewährt hat sich eine Vermittlerschicht aus Kupfer.

[0031] Eine Glühung nach der Abscheidung einer dünnen Ag-Schicht mit anschließendem zweiten Beschichtungsschritt konnte die Haftung weiter verbessern.

Die oben beschriebene Herstellroute kann flexibel an die Bedürfnisse der Schicht angepasst

werden. Durch die Wahl eines anderen Elektrolyten und Anodenmaterials sind auch andere metallische Schichten realisierbar.

Parameter wie die Höhe der Beschichtung und die Dicke der Beschichtung sind vorteilhaft einstellbar.

[0032] 2) Aufschmelzen von Edelmetalllot in der Kühlbohrung

Vorteilhaft an dieser Route ist insbesondere die gute Benetzung durch ein Edelmetalllot auf Silberbasis sowie die besonders einfache Herstellbarkeit der Schutzbeschichtung.

In einem Herstellungsbeispiel nach dieser Route wurde nach der Fertigung der Kühlbohrung als Tieflochbohrung die Innenoberfläche der Kühlbohrung gründlich gereinigt.

In die Kühlbohrung wurde eine definierte Menge an Silber-Lot eingeführt. Um eine gute Benetzung der Wände zu gewährleisten, wurde der Lot-Draht zu einer Wendel gewickelt. Anschließend wurde die Elektrode mit dem darin befindlichen Lot in eine Schutzgas-Atmosphäre eingeschleust, um Oxidation zu verhindern, und erwärmt.

Der Schmelzpunkt des verwendeten Lots lag zwischen 805-820 °C. Das Aufschmelzen des Lots in der Bohrung wurde durch Aufheizen mit einem Schweißbrenner von außen erreicht. Es wurde sichergestellt, dass die Schmelztemperatur nicht zu weit überschritten wird. Nach dem Abkühlen kann die Elektrode ausgeschleust werden und ist fertig zur Verwendung.

Eine Vermittlerschicht zwischen Substrat, das heißt der zu beschichtenden Oberfläche des Werkzeugs, und der Schutzbeschichtung kann vorgesehen sein.

[0033] Die Herstellungsrouten durch Aufschmelzen von Edelmetalllot in der Kühlbohrung ist insbesondere geeignet für Kühlbohrungen mit einem kleinen Aspektverhältnis (Verhältnis von Länge zu Durchmesser der Kühlbohrung).

[0034] Insbesondere beträgt das Aspektverhältnis kleiner oder gleich 10. Um ein Zahlenbeispiel zu nennen, würde bei einer Länge der Kühlbohrung von 5 cm und einem Durchmesser von 0,5 cm das Aspektverhältnis 10 betragen.

[0035] 3) Chemische Abscheidung aus einer Lösung

Als Beispiel dieser Route sei die Silberabscheidung nach Liebig genannt, bei der eine Silbernitratlösung mit einer Ammoniaklösung und Ammoniumsulfat gemischt wird. Das Verfahren und weitere Agenzien sind dem Fachmann geläufig. Aus der Lösung scheidet sich ein Silber-Spiegel auf dem Substrat ab. Die Reaktion verläuft im Unterschied zur Route 1) ohne Anlegen einer Stromquelle.

Der Herstellungsprozess der Schutzbeschichtung ist besonders einfach.

Es ist kein Elektrolytaustausch in der Kühlbohrung nötig.

Insbesondere vorteilhaft ist es - für alle drei beschriebenen Routen der Ausbildung der Schutzbeschichtung - eine Vermittlerschicht an der Innenwandung der Bohrung vorzusehen. Diese Vermittlerschicht kann beispielsweise auf Basis von Kupfer und / oder Nickel gebildet sein.

[0036] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

[0037] Von den Figuren zeigen:

[0038] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Glaswanne mit Glasschmelzelektroden als Ausführungsbeispiel eines Werkzeugs aus Refraktärmetall

[0039] Fig. 2a, 2b eine Darstellung einer Glasschmelzelektrode

[0040] Fig. 3 einen Lochdorn als Ausführungsbeispiel des Werkzeugs

[0041] Fig. 4 den Lochdorn im Querschnitt

[0042] Fig. 5 einen Substratträger als Ausführungsbeispiel des Werkzeugs

[0043] Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Werkzeugs mit Schutzbeschichtung

[0044] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Glaswanne - W -. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Werkzeug 1 aus Refraktärmetall als Glasschmelzelektrode 11 ausgeführt. Dargestellt ist eine Anordnung mit zwei Glasschmelzelektroden 11.

In der Glaswanne W befindet sich eine Glasschmelze M, die von einer Gemengedecke 5 bedeckt ist.

Die Glasschmelzelektroden 11 ragen durch die Gemengedecke 5 hindurch in die Glasschmelze M.

Die Glasschmelzelektroden 11 werden jeweils an einem Halteabschnitt 9 über Elektrodenhalter 7 von Auslegern 8 gehalten. Über die Ausleger 8 erfolgt eine Versorgung der Glasschmelzelektroden 11 mit Strom und Kühlmedium.

Eine in den Glasschmelzelektroden 11 ausgebildete Kühlbohrung 2 erstreckt sich vom Halteabschnitt 9 bis zu einem Niveau der Glasschmelze - M - .

Typischerweise erfolgt die Anordnung so, dass die Kühlbohrung 2 bei üblichen Variationen des Niveaus der Glasschmelze - M - im Betrieb der Glaswanne W eine Kühlung des Halteabschnitts 9 gewährleistet. An einer Wandung 3 der Kühlbohrung 2 ist eine Schutzbeschichtung 4 auf der Basis von Silber ausgebildet. Die Schutzbeschichtung 4 schützt die Wandung 3 vor einem korrosiven Angriff, insbesondere Heißdampfkorrosion, durch verdampfendes Kühlmittel.

Abmessungen der Anordnung betragen beispielsweise:

Stärke der Gemengedecke 5: ca. 200mm, Tiefe der Kühlbohrung 2: ca. 350 mm.

Die Glasschmelzelektrode 11 ist bevorzugt aus Molybdän oder einer Legierung umfassend Molybdän gebildet. Insbesondere ist die Glasschmelzelektrode 11 pulvermetallurgisch hergestellt.

[0045] Figur 2a zeigt eine schematische Darstellung einer Glasschmelzelektrode 11 als Ausgestaltung des Werkzeugs 1. Die Glasschmelzelektrode 11 weist eine hier als Sackloch ausgeführte Kühlbohrung 2 auf.

Über einen Elektrodenhalter 7 ragt eine als Kühlmittellanze ausgebildete Kühlmittelversorgungsleitung 6 in die Kühlbohrung 2. In der schematischen Darstellung ist die Rückführung von Kühlmittel nicht gezeigt.

[0046] An einer Wandung 3 der Kühlbohrung 2 ist eine Schutzbeschichtung 4 auf der Basis von Silber ausgebildet.

Die Kühlbohrung 2 erstreckt sich in diesem Beispiel etwa über 50% der Länge der Glasschmelzelektrode 11.

[0047] Figur 2b zeigt die Verhältnisse von Figur 2a im Detail. Darin sind die Strömungsverhältnisse eines von der Kühlmittelversorgungsleitung 6 eingebrachten Kühlmittels K über Pfeile angedeutet.

[0048] Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, worin das Werkzeug 1 als Lochdorn 12 ausgebildet ist.

Figur 4 zeigt den Lochdorn 12 von Figur 3 im Querschnitt.

Der Lochdorn 12 weist eine Kühlbohrung 2 auf, an deren Wandung 3 eine Schutzbeschichtung 4 auf der Basis von Silber ausgebildet ist.

Im Betrieb kann der Lochdorn 12 über in die Kühlbohrung 2 eingeleitetes Kühlmittel (nicht dargestellt) gekühlt werden. Die Schutzbeschichtung 4 schützt die Wandung 3 vor einem korrosiven Angriff, insbesondere Heißdampfkorrosion, durch verdampfendes Kühlmittel.

Der Lochdorn 12 ist bevorzugt aus Molybdän oder einer Legierung umfassend Molybdän gebildet. Insbesondere ist der Lochdorn 12 pulvermetallurgisch hergestellt.

[0049] Figur 5 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, worin das Werkzeug 1 als Substratträger 13 für Abscheidungen aus der Gasphase ausgebildet ist.

Ein Substratträger 13 dient als Aufnahme­fläche zur Aufnahme eines zu verdampfenden oder abzuscheidenden Substrates. Insbesondere finden Substratträger 13 Anwendung in der Abscheidung von Schichten.

Insbesondere ist der Substratträger 13 für das Aufwachsen synthetischer Diamanten ausgebildet. An einer Oberfläche des Substratträgers 13 kann dazu ein Impfkristall platziert sein, auf dem die Abscheidung erfolgt.

Zur Kühlung des Substratträgers 13 ist eine Kühlbohrung 2 vorgesehen, an deren Wandung 3 eine Schutzbeschichtung 4 auf der Basis von Silber ausgebildet ist. Die Schutzbeschichtung 4 schützt die Wandung 3 vor einem korrosiven Angriff, insbesondere Heißdampfkorrosion, durch

verdampfendes Kühlmittel.

Der Substratträger 13 ist bevorzugt aus Molybdän oder einer Legierung umfassend Molybdän gebildet. Insbesondere ist der Substratträger 13 pulvermetallurgisch hergestellt.

[0050] Figur 6 zeigt schematisch ein Werkzeug 1 mit einer Schutzbeschichtung 4. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Schutzbeschichtung 4 nicht unmittelbar an der Wandung 3 ausgebildet, vielmehr ist eine Vermittlerschicht 41 an der Wandung 3 vorhanden. Es kann hilfreich sein, zunächst eine Vermittlerschicht 41 auf das Substrat aus Refraktärmetall abzuscheiden und erst darauf die Schutzbeschichtung 4 auszubilden.

Die Schutzbeschichtung 4 kann also unmittelbar auf der Wandung 3 oder mittelbar, über eine Vermittlerschicht 41 mit der Wandung 3 gekoppelt, ausgebildet sein.

Ansprüche

1. Werkzeug (1) aus Refraktärmetall mit einer Kühlbohrung (2), wobei an einer Wandung (3) der Kühlbohrung (2) zumindest abschnittsweise eine Schutzbeschichtung (4) auf der Basis von Silber ausgebildet ist.
2. Werkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei die Schutzbeschichtung (4) einen Silber-Gehalt von größer oder gleich 50 wt.% aufweist.
3. Werkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schutzbeschichtung (4) einen Silber-Gehalt von größer oder gleich 50 wt.% und einen Kupfer-Gehalt von größer oder gleich 20 wt.% aufweist.
4. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Schutzbeschichtung (4) eine Stärke zwischen 0,2 μm und 1500 μm aufweist.
5. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei an der Wandung (3) zumindest abschnittsweise eine Vermittlerschicht (41) vorhanden ist, auf welcher die Schutzbeschichtung (4) ausgebildet ist.
6. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Werkzeug (1) aus Molybdän oder einer Molybdänlegierung ausgebildet ist.
7. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Werkzeug (1) als Glasschmelzelektrode (11) ausgebildet ist.
8. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 6, wobei das Werkzeug (1) als Lochdorn (12) ausgebildet ist.
9. Werkzeug (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 6, wobei das Werkzeug (1) als Substratträger (13) ausgebildet ist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Werkzeugs (1) mit einer Kühlbohrung (2), wobei an einer Wandung (3) der Kühlbohrung (2) eine Abscheidung einer Schutzbeschichtung (4) auf der Basis von Silber durch
 - chemische oder elektrochemische Abscheidung von Silber oder einer Silber enthaltenden Zusammensetzung oder
 - durch Erschmelzen von Silber oder einer Silber-Legierung in der Kühlbohrung (2) erfolgt, wobei optional zuvor eine Vermittlerschicht (41) an der Wandung (3) zur Anbindung der Schutzbeschichtung (4) abgeschieden wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

Fig. 1

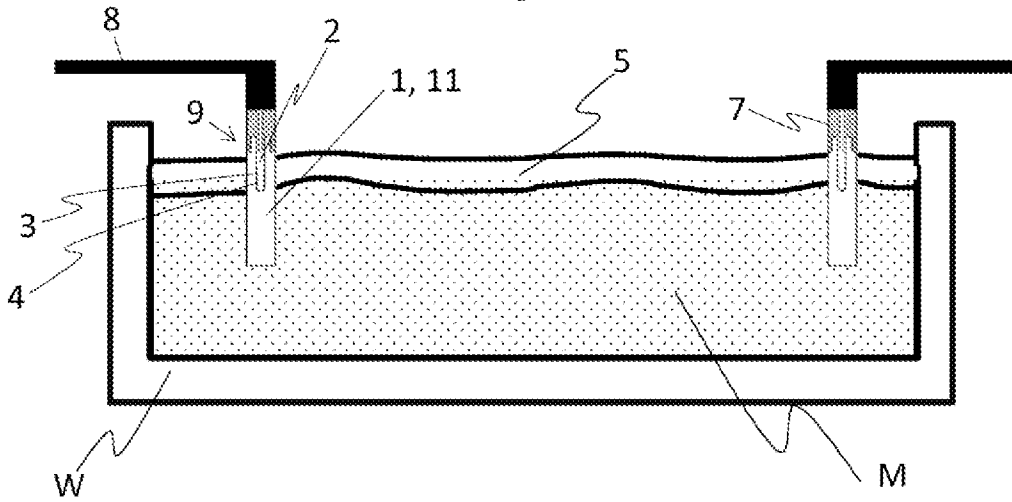


Fig. 2a

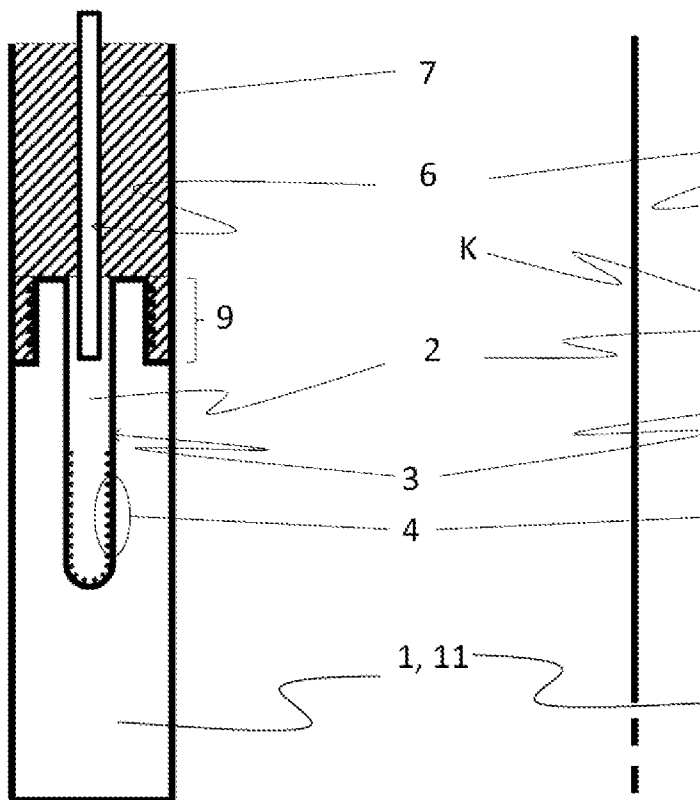
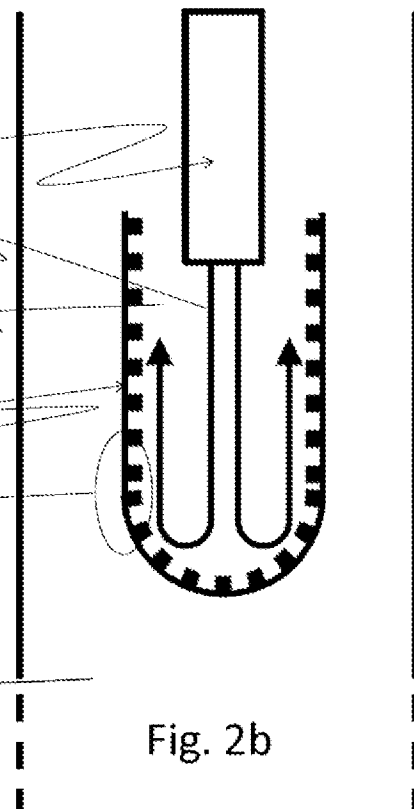


Fig. 2b



2/2

Fig. 3

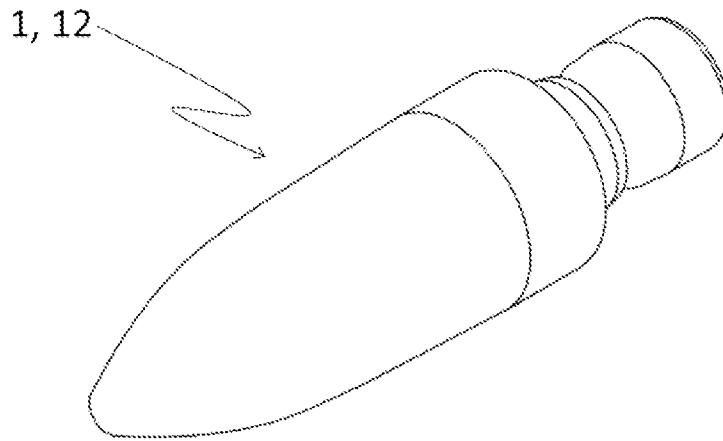


Fig. 4

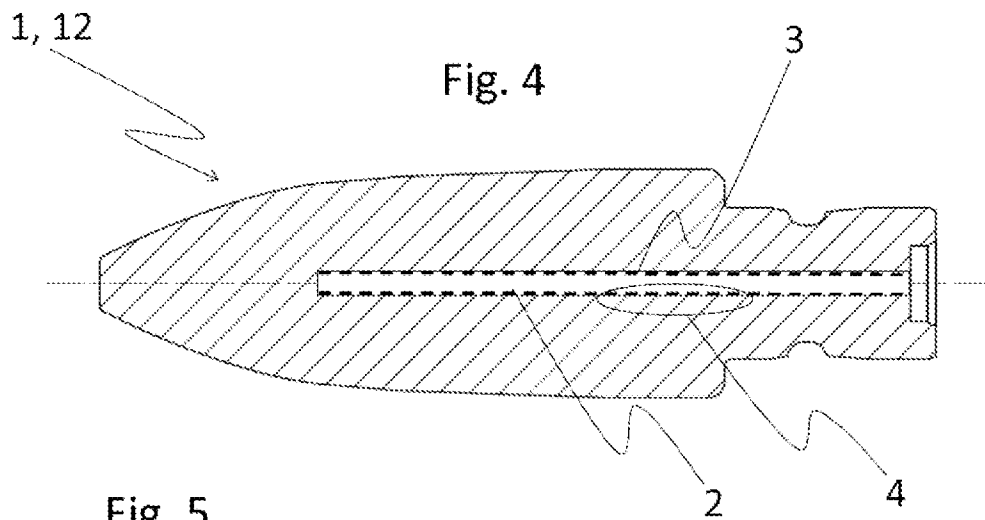


Fig. 5

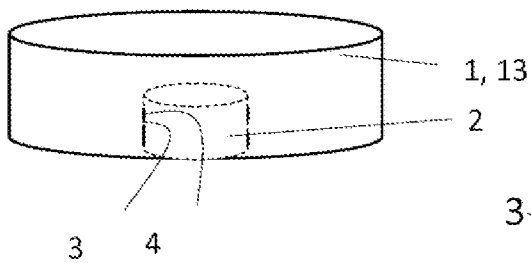
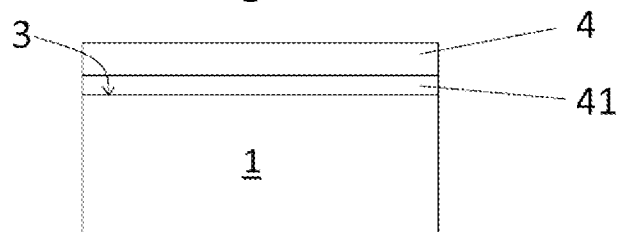


Fig. 6



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: C23C 14/06 (2006.01); C23C 16/06 (2006.01); C23C 6/00 (2006.01); C22C 14/00 (2006.01); C22C 16/00 (2006.01); C22C 27/00 (2006.01); B32B 15/01 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: C23C 14/06 (2013.01); C23C 16/06 (2013.01); C23C 6/00 (2013.01); C22C 14/00 (2013.01); C22C 16/00 (2013.01); C22C 27/00 (2013.01); B32B 15/018 (2013.01)
Recherchierte Prüfstoffe (Klassifikation): C23C, C22C, B32B
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; ESPACENET; PATDEW; PATENW
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.03.2024 eingereichten Ansprüchen 1 - 10 erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	WO 8201510 A1 (OWENS CORNING FIBERGLASS CORP [US]) 13. Mai 1982 (13.05.1982) Seite 2, Zeilen 24-30; Seite 5, Zeilen 12-23, Seite 22, Zeilen 17-29; Seite 23, Zeilen 34-37; Ansprüche 1, 2 und 5	1, 2, 4-10
Y	WO 9705299 A1 (SIEMENS AG [DE] et al.) 13. Februar 1997 (13.02.1997) insbesondere Figur 1; Seite 4, Zeilen 31-37; Seite 5, Zeilen 1-9; Seite 9, Zeilen 21-33; Seite 10, Zeilen 26-34; Ansprüche 1, 2, 9 und 11	1, 2, 4-10
A	US 2759250 A (SCHAEFER RALPH A, et al.) 21. August 1956 (21.08.1956) gesamtes Dokument	1 - 10
A	US 2008274372 A1 (GILLESBERG BO [DK] et al.) 06. November 2008 (06.11.2008) gesamtes Dokument	1 - 10

Datum der Beendigung der Recherche: 09.09.2024	Seite 1 von 1	Prüfer(in): FELDBAUMER Christoph
---	---------------	-------------------------------------

*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
--	---