

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Juli 2024 (25.07.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/153623 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 9/173 (2006.01) B23K 9/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/050877

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2024 (16.01.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
23151923.2 17. Januar 2023 (17.01.2023) EP

(71) Anmelder: FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
[AT/AT]; Froniusstraße 1, 4643 Pettenbach (AT).

(72) Erfinder: ENNSBRUNNER, Helmut; c/o FRONIUS INTERNATIONAL GMBH, Froniusstraße 1, 4643 Pettenbach (AT).

(74) Anwalt: SONN PATENTANWÄLTE GMBH & CO KG; Riemergasse 14, 1010 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR WELDING WORKPIECES IN A PROTECTIVE GAS CHAMBER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHWEIßEN VON WERKSTÜCKEN IN EINER SCHUTZGASKAMMER

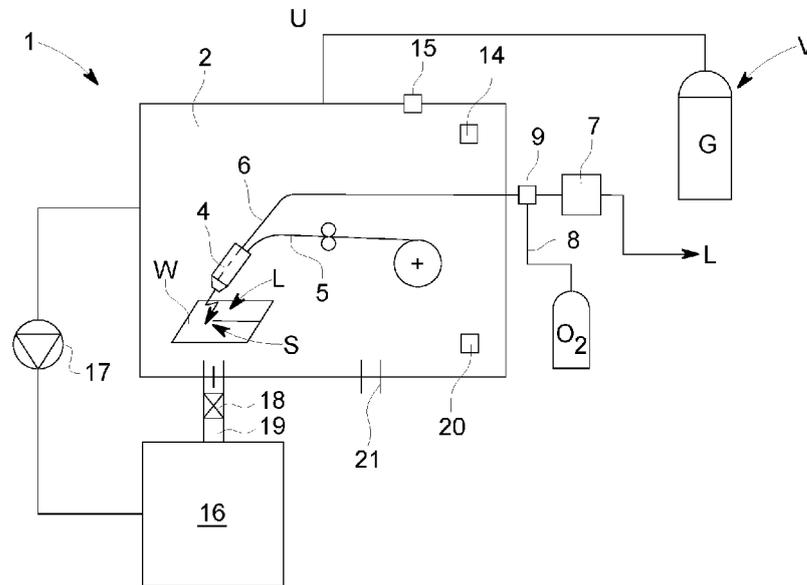


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device (1) for welding workpieces (W) in a protective gas chamber (2), comprising a protective gas chamber (2) with lines (3) for an inflow of a protective gas (G) and comprising a welding torch (4) for carrying out a welding process while supplying a meltable welding wire (5), wherein the welding torch (4) has a gas channel (6) for supplying a protective gas (G). In order to prevent the accumulation of metal dust produced during the welding process and in order to achieve a welding quality which is as good as possible and reduce the risk of fire or explosion due to non-oxidized dust, the invention proposes that the welding torch (4) is designed to suction the protective gas chamber atmosphere (L) from the welding location (S) via the gas channel (6) at least during the welding process in that the flow direction in the gas channel (6) is at least temporarily reversed.



WO 2024/153623 A1

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
-

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum Schweißen von Werkstücken (W) in einer Schutzgaskammer (2), mit einer Schutzgaskammer (2) mit Leitungen (3) zum Einströmen eines Schutzgases (G), einem Schweißbrenner (4) zur Durchführung eines Schweißprozesses unter Zuführung eines abschmelzbaren Schweißdrahts (5), wobei der Schweißbrenner (4) einen Gaskanal (6) zur Zuführung eines Schutzgases (G) aufweist. Zur Vermeidung der Akkumulierung von während des Schweißprozesses entstehenden metallischen Stäuben, und Erzielung einer möglichst guten Schweißqualität sowie Reduktion einer Brand- oder Explosionsgefahr durch nicht oxidierte Stäube ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schweißbrenner (4) dazu ausgebildet ist, zumindest während des Schweißprozesses über den Gaskanal (6) Schutzgaskammeratmosphäre (L) von der Schweißstelle (S) abzusaugen, indem die Strömungsrichtung im Gaskanal (6) zumindest zeitweise umgekehrt wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer, wobei die Schutzgaskammer vor Beginn des Schweißprozesses über entsprechende Leitungen mit Schutzgas gefüllt wird, und das Werkstück mit einem Schweißbrenner mit einem Gaskanal zur Zuführung eines Schutzgases und einem zur Schweißstelle zuführbaren abschmelzbaren Schweißdraht geschweißt wird.

Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zum Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer, mit einer Schutzgaskammer mit Leitungen zum Einströmen eines Schutzgases, einem Schweißbrenner zur Durchführung eines Schweißprozesses unter Zuführung eines abschmelzbaren Schweißdrahts, wobei der Schweißbrenner einen Gaskanal zur Zuführung eines Schutzgases aufweist.

Die Erfindung ist allgemein auf das Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer gerichtet, insbesondere auf das Auftragschweißen und die additive Fertigung eines Formkörpers aus Metall, welche beispielsweise unter den Begriffen Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) und Arc-Direct Energy Deposition (ArcDED) bekannt sind. Bei der additiven Fertigung von Formkörpern aus Nichteisenmetallen, welche eine Affinität zu Sauerstoff haben, ist es besonders wichtig, die Werkstücke vor Sauerstoff zu schützen, um eine Oxidation zu vermeiden. Im Besonderen Titan und Nickel sowie deren Legierungen oxidieren sehr stark, weshalb der Schweißprozess unter einer Schutzgasatmosphäre stattfinden muss, bis das Material eine kritische Temperatur unterschritten hat, oberhalb welcher es zu einer schädlichen Oxidation kommt. Als Schutzgas für die Schutzgaskammer kommt beispielsweise Argon zur Anwendung, das auch häufig als Schutzgas zum Schutz des Lichtbogens während des Schweißprozesses verwendet wird. Das Schweißen in Schutzgaskammern ist sehr aufwändig und durch das hohe Kammervolumen in Kombination mit der Anforderung einer geringen Sauerstoffkonzentration, mit einem sehr hohen Verbrauch an Schutzgas verbunden. Um einerseits die

Sauerstoffkonzentration in der Schutzgaskammer trotz vorhandener Undichtheiten niedrig zu halten und andererseits die Verschmutzung durch den Schweißprozess (Schmauch) aus der Schutzgaskammer abzuführen, muss permanent sauberes Schutzgas in hohem Maße zugeführt werden. Darüber hinaus ist das Schweißen größerer Werkstücke, wie zum Beispiel von Flugzeug-Komponenten aus Titan, in Schutzgaskammern mit einem besonders großen Aufwand verbunden, weil für die Inertialbefüllung sehr viel Schutzgas benötigt wird, das nach Abschluss des Schweißprozesses nicht weiter genutzt werden kann.

Die beim Schweißen in einer Schutzgaskammer anfallenden metallischen Stäube (sogenannter Schmauch) lagern sich an Oberflächen, wie beispielsweise an der Innenseite der Schutzgaskammer und am Werkstück ab. Während des Schweißprozesses sammelt sich der Schmauch in der Schutzgaskammer stetig an und führt zu einer Verschmutzung der Schutzgaskammer und des Werkstücks bzw. des Gefüges in den Schweißnähten. Des Weiteren stellen diese metallischen Stäube eine besondere Gefahr dar, weil diese nicht oxidiert sind und zum Abbrand bzw. zu Explosionen neigen können. Wird das Schutzgas abgesaugt, gefiltert und vorzugsweise wieder in die Schutzgaskammer rückgeführt, lagert sich der nicht oxidierte Staub in den Filtern ab und stellt eine große Brand- oder Explosionsgefahr dar.

Beispielsweise beschreibt die DE 10 2015 108 131 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von insbesondere metallischen Formkörpern mittels eines additiven Fertigungsverfahrens, wobei das metallische Ausgangsmaterial mit Hilfe eines Lichtbogens innerhalb einer Schutzgaskammer aufgeschmolzen und schichtweise aufgetragen wird.

Die US 6 380 515 B1 beschreibt einen Schweißbrenner, der zusätzlich zum Gaskanal zur Zuführung eines Schutzgases zur Schweißstelle über einen Absaugkanal verfügt, über welchen die Rauchgase von der Schweißstelle abgesaugt werden. Der Aufbau des Schweißbrenners ist allerdings relativ aufwändig.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines oben genannten Verfahrens und einer oben genannten

Vorrichtung zum Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer, bei welchen die während des Schweißprozesses in der Schutzgaskammer akkumulierten und an Oberflächen abgelagerten metallischen Stäube (Schmauch) vermieden bzw. reduziert werden sollen, sodass eine möglichst hohe Qualität des hergestellten Werkstücks resultiert und im Inneren der Schutzgaskammer keine Brand- oder Explosionsgefahr durch nicht oxidierte Stäube gegeben ist. Der Verbrauch an Schutzgas soll minimiert werden, sodass die damit verbundenen Kosten reduziert werden können. Das Verfahren und die Vorrichtung sollen möglichst einfach und kostengünstig realisiert bzw. aufgebaut sein. Nachteile bekannter Verfahren und bekannter Vorrichtungen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe in verfahrensmäßiger Hinsicht dadurch, dass zumindest während des Schweißprozesses die Strömungsrichtung im Gaskanal für das Schutzgas im Schweißbrenner zumindest zeitweise umgekehrt wird, sodass Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle abgesaugt wird. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Funktion eines herkömmlichen Schweißbrenners, bei dem normalerweise das Schutzgas durch das Schlauchpaket und den Gaskanal in Richtung Werkstück gefördert wird, zumindest zeitweise umgekehrt und durch den Gaskanal des Schweißbrenners Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle abgesaugt. Es wird also zumindest während des Schweißprozesses zumindest zeitweise die Strömungsrichtung des Schutzgases bzw. der Schutzgaskammeratmosphäre im Gaskanal des Schweißbrenners umgekehrt, also aktiv Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle aus der Schutzgaskammer abgesaugt und entlang des Gaskanals und weiter entlang des Schlauchpakets aus dem Schweißsystem gefördert. Unter der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre versteht man das Gas im Bereich der Schweißstelle, welches Schutzgas zusammen mit dem entstandenen Schmauch enthält. Über den Schweißbrenner wird der Schmauch direkt am Ort des Entstehens abgesaugt und es erfolgt praktisch keine Verunreinigung des Innenraums der Schutzgaskammer mehr. Durch die gezielte zumindest zeitweise Absaugung von der Schweißstelle muss auch nur eine geringe Menge an Schutzgaskammeratmosphäre abgesaugt werden, wodurch der Schutzgasverbrauch reduziert werden kann und folglich die Kosten der Fertigung reduziert werden können. Am

Auslass des Schweißsystems wird die abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre mit der Umgebungsluft vermischt, sodass die allenfalls enthaltenen noch nicht oxidierten metallischen Partikel und bzw. oder Verbindungen kontrolliert oxidiert werden und somit keine explosiven Stäube entstehen. Da der Schweißprozess innerhalb einer Schweißkammer stattfindet, welche ohnedies über eine Schutzgasversorgung mit Schutzgas gefüllt wird, kann die Strömungsrichtung im Gaskanal des Schweißbrenners einfach zumindest zeitweise umgekehrt werden und auf die Zufuhr eines Schutzgases über den Gaskanal des Schweißbrenners zur Schweißstelle zumindest zeitweise verzichtet werden. Das Verfahren zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus, da herkömmliche oder geringfügig adaptierte Schweißbrenner verwendet werden können und lediglich eine Einrichtung zur zumindest zeitweisen Umkehrung der Richtung der Gasströmung im Gaskanal des Schweißbrenners vorgesehen werden muss. Darüber hinaus kann Schutzgas eingespart und können somit Kosten reduziert und kann die Umwelt geschützt werden.

Unter den Begriff „während des Schweißprozesses“ fallen selbstverständlich auch die Phasen vor dem Schweißprozess bzw. vor dem Zünden des Lichtbogens sowie die Phasen nach dem Schweißprozess und auch allfällige Pausen zwischen einzelnen Schweißprozessphasen. Mit der Aussage, dass die Strömungsrichtung zumindest während des Schweißprozesses zumindest zeitweise umgekehrt wird, soll zum Ausdruck gebracht werden, dass auch während Zeitspannen vor und nach dem Schweißprozess Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle abgesaugt werden kann oder sogar permanent abgesaugt wird.

Durch den Zusatz, wonach die Strömungsrichtung „zumindest zeitweise“ umgekehrt wird, soll zum Ausdruck gebracht werden, dass während einzelner Phasen des Schweißprozesses auch keine Absaugung der Schutzgaskammeratmosphäre stattfinden kann. Insbesondere während der Lichtbogenphasen kann die Umkehrung der Strömungsrichtung und das Absaugen der Schutzgaskammeratmosphäre nachteilig sein, da durch Verwirbelungen Luft an den Lichtbogen gelangen könnte.

Wenn vor Beginn des Schweißprozesses bevor die Schutzgaskammer mit Schutzgas gefüllt wird, die Schutzgaskammer über den Schweißbrenner durch Absaugen von Schutzgaskammeratmosphäre über

den Gaskanal evakuiert wird, kann ein Unterdruck in der Schutzgaskammer geschaffen und die darauffolgende Einbringung des Schutzgases erleichtert werden, da in weiterer Folge weniger Sauerstoffmenge mit dem Schutzgas aus der Schutzgaskammer befördert werden muss. In der Regel wird es sich bei der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre um Luft oder ein Gasgemisch handeln, sofern noch Reste von Schutzgas in der Schutzgaskammer enthalten waren.

Die Schutzgaskammeratmosphäre wird während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners vorzugsweise mit einem Volumenstrom von 5 bis 100 l/min, vorzugsweise 15 l/min, abgesaugt. Derartige Volumenströme haben sich als geeignet herausgestellt. Um solche Volumenströme realisieren zu können, muss der Gaskanal im Schweißbrenner und im nachfolgenden Schlauchpaket einen geeigneten Querschnitt aufweisen, beispielsweise 3 mm² bis 150 mm². Der tatsächlich verwendete Querschnitt ist in der Regel vom Betriebsdruck der Schweißkammer abhängig.

Die Schutzgaskammeratmosphäre wird vor dem Schweißprozess (hier ist die Schutzgaskammeratmosphäre meist Luft) über den Gaskanal des Schweißbrenners vorzugsweise mit einem Volumenstrom von 5 bis 5000 l/min aus der Schutzgaskammer abgesaugt. Um die Schutzgaskammer möglichst schnell auf den Schweißprozess vorzubereiten ist es anzustreben, die Schutzgaskammeratmosphäre möglichst rasch abzusaugen. Wenn es über den Schweißbrenner nicht so rasch möglich ist, kann die Schutzgaskammeratmosphäre natürlich auch über andere Leitungen aus der Schutzgaskammer abgesaugt werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre gefiltert. Dadurch können metallische Stäube abgeschieden und gezielt entsorgt werden. Zum Filtern der metallischen Stäube können aus der Schweißrauchabsaugung bekannte Filterlösungen verwendet werden.

Von Vorteil ist es auch, wenn die während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre gekühlt wird. Dadurch, dass an der Schweißstelle aufgrund des Lichtbogens sehr hohe Temperaturen auftreten,

können der Schweißbrenner und die nachfolgenden Komponenten, wie Schlauchpaket, allfällige Filter etc. durch die Kühlung geschützt werden. Durch die Kühlung, welche sowohl durch eine Luftkühlung als auch eine Flüssigkeitskühlung realisiert werden kann und vorzugsweise im Schweißbrenner bzw. im Brennerkörper erfolgt, wird gewährleistet, dass die abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre unter die kritischen Temperaturen, welche Komponenten des Schweißsystems zerstören könnten, sinkt. Beispielsweise könnte die mechanische Festigkeit von Kunststoffschläuchen im Schlauchpaket durch unzulässig hohe Temperaturen der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre verloren gehen.

Wenn der während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre Sauerstoff zugeführt wird, kann eine Oxidation von allenfalls in der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre enthaltenen brennbaren oder explosiven metallischen Stäuben bewirkt werden. Durch die kontrollierte Oxidation kann somit die allenfalls ausgehende Brand- oder Explosionsgefahr reduziert werden. Die Zuführung von Sauerstoff wird in der Regel durch eine Zuführung bzw. Beimengung von Umgebungsluft, in welcher Sauerstoff enthalten ist, erfolgen. Wenn die abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre gefiltert wird, erfolgt die Zuführung des Sauerstoffs vorzugsweise vor dem Filter, um die metallischen Partikel schon vor dem Filter zu oxidieren.

Dabei ist es von Vorteil, wenn die während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre und der zugeführte Sauerstoff bzw. die Umgebungsluft vermischt bzw. verwirbelt wird, um eine optimale Oxidation der Stäube zu bewirken.

Wenn die Sauerstoffkonzentration in der Schutzgaskammer gemessen wird, kann der Schweißprozess bzw. die Schutzgaszuführung in Abhängigkeit der gemessenen Sauerstoffkonzentration in der Schutzgaskammer gesteuert oder geregelt werden. Der Sauerstoffgehalt bzw. der Restsauerstoff in der Schutzgaskammer kann auch durch mehrere geeignet angeordnete Sensoren ermittelt werden.

Auch der Schmauchgehalt bzw. die Rauchkonzentration in der

Schutzgaskammer kann mit entsprechenden Sensoren, beispielsweise Partikelsensoren, gemessen werden und der Schweißprozess in Abhängigkeit der gemessenen Rauchkonzentration in der Schutzgaskammer gesteuert oder geregelt werden.

Weiters kann der Differenzdruck zwischen der Schutzgaskammer und der Umgebung gemessen werden, um einen Über- oder Unterdruck in der Schutzgaskammer verlässlich feststellen zu können und den Schweißprozess in Abhängigkeit des Differenzdrucks steuern oder regeln zu können. Während des aktiven Lichtbogens ist ein geringer Überdruck von mindestens einigen mbar in der Schutzgaskammer anzustreben.

Vorteilhafterweise wird der Schweißprozess erst begonnen, sobald die Sauerstoffkonzentration in der Schutzgaskammer kleiner 100 ppm und bzw. oder der Differenzdruck größer 3 mbar beträgt. Wenn die Schutzgaskammer mit einem gewissen Überdruck betrieben wird, kann sichergestellt werden, dass während des Schweißprozesses keine Umgebungsluft und somit kein Sauerstoff in die Schutzgaskammer gelangt und dort zu Oxidation der Schweißstelle führen könnte. Um die Belastung auf die Schutzgaskammer und Dichtungen der Schutzgaskammer möglichst gering zu halten, soll der Überdruck aber nicht zu hoch sein und deutlich unter 3 mbar liegen.

Wenn die Menge oder der Massenstrom des in die Schutzgaskammer über die Leitungen zugeführten Schutzgases in Abhängigkeit der gemessenen Sauerstoffkonzentration und bzw. oder des gemessenen Schmauchgehalts und bzw. oder des gemessenen Differenzdrucks geregelt wird, kann der Verbrauch des Schutzgases an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden und es können Kosten für die relativ teuren Schutzgase gespart werden.

Das Schutzgas wird der Schutzgaskammer vorzugsweise über mehrere Leitungen und mehrere Einlässe zugeführt, sodass eine sehr rasche Befüllung der Schutzgaskammer mit Schutzgas erzielt werden kann. Auch kann über mehrere Gaseinlässe ein gleichmäßiger Gasstrom in Richtung Schweißbrenner erzielt werden. Die Einströmgeschwindigkeiten können sehr gering sein, um Wirbel zu verhindern oder zu reduzieren und die Dichtungen der Schutzgaskammer nicht zu stark zu beanspruchen. Die Anzahl der Leitungen

und auch deren Querschnitt wird entsprechend an die Größe der Schutzgaskammer angepasst.

Das Schutzgas wird vor Beginn des Schweißprozesses mit einem Volumenstrom zwischen vorzugsweise 5 bis 5000 l/min in die Schutzgaskammer zugeführt. Es ist anzustreben, die Schutzgaskammer vor dem Schweißprozess mit den vorhandenen Leitungen möglichst rasch mit Schutzgas zu füllen.

Die Zuführung des Schutzgases in die Schutzgaskammer vor Beginn des Schweißprozesses kann gestoppt werden, sobald in der Schutzgaskammer ein Überdruck von vorzugsweise 1 mbar bis 3 mbar gegenüber der Umgebung erzielt wird. Durch den geringen Überdruck wird sichergestellt, dass ausreichend Schutzgas in der Schutzgaskammer enthalten ist. Eine Verschwendung des teuren Schutzgases kann dadurch verhindert werden.

Wenn die Schutzgaskammeratmosphäre nach dem Schweißprozess bzw. nach der Fertigstellung eines Werkstücks aus der Schutzgaskammer in eine Speicherkammer gepumpt wird, kann das bezüglich seiner Reinheit wiederverwendbare Schutzgas für spätere Schweißprozesse gespeichert werden und somit Schutzgas gespart werden. Zusätzlich können über die Speicherkammer allfällige Druckschwankungen in der Schutzgaskammer ausgeglichen werden. Solche Druckschwankungen können beispielsweise bei Bewegungen eines Roboters zur Manipulation des Schweißbrenners oder Werkstücks auftreten. Dies geschieht beispielsweise dann, wenn der Roboter mit einer flexiblen Schutzgaskammerhülle fix verbunden ist und seine Bewegungen somit auf die Schutzgaskammerhülle überträgt. Durch den Ausgleich oder die Minimierung der Druckschwankungen in der Schutzgaskammer wirken auch geringere Kräfte auf den Roboter. Nachdem während des Schweißprozesses die verschmutzte Schutzgaskammeratmosphäre um die Schweißstelle abgesaugt wird, ist das verbleibende Schutzgas in der Schutzgaskammer im Wesentlichen sauber und kann daher weiterverwendet werden. Durch das Abpumpen des Schutzgases aus der Schutzgaskammer entsteht ein Unterdruck, der vor der Entnahme des Werkstücks aus der Schutzgaskammer ausgeglichen werden muss. Dies erfolgt am einfachsten durch ein Fluten mit der Umgebungsluft. Nachdem das nächste Werkstück in die Schutzgaskammer eingelegt wurde bzw. bevor der nächste

Schweißprozess begonnen wird, wird die Schutzgaskammeratmosphäre aus der Schutzgaskammer evakuiert bzw. abgesaugt und dann das Schutzgas in die Schweißkammer geleitet.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine oben erwähnte Vorrichtung zum Schweißen von Werkstücken in einer Schutzgaskammer, bei der der Schweißbrenner dazu ausgebildet ist, zumindest während des Schweißprozesses über den Gaskanal Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle abzusaugen, indem die Strömungsrichtung im Gaskanal zumindest zeitweise umgekehrt wird. Zu den dadurch erzielbaren Vorteilen wird auf die obige Beschreibung des Verfahrens verwiesen.

Vorteilhafterweise beträgt der Querschnitt des Gaskanals zur Absaugung von Schutzgaskammeratmosphäre von der Schweißstelle zwischen 3 mm^2 und 150 mm^2 . Derartige Gaskanal-Querschnitte können mit Durchmessern des Gaskanals zwischen 2 mm und 14 mm erzielt werden und sorgen für eine ausreichend rasche und effiziente Absaugung der Schutzgaskammeratmosphäre und der darin enthaltenen metallischen Stäube von der Schweißstelle. Die Wahl eines geeigneten Querschnitts des Gaskanals ist wiederum abhängig vom Betriebs- bzw. Differenzdruck der Schutzgaskammer.

Wenn vor der Mündung des Gaskanals eine Gasdüse mit einer verjüngend ausgebildeten Öffnung angeordnet ist, kann eine Optimierung der Strömung der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre erzielt werden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass im Bereich der Schweißstelle die Schutzgaskammeratmosphäre und darin enthaltene Stäube optimal abgesaugt werden und keine Punkte unterhalb der Gasdüse des Schweißbrenners existieren, wo verschmutztes Schutzgas ins Innere der Schutzgaskammer entweichen kann.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist im Gaskanal ein Filter angeordnet. Wie bereits oben erwähnt, können dadurch die metallischen Stäube optimal gesammelt und entsorgt werden.

Wenn am Schweißbrenner, vorzugsweise an der Gasdüse des Schweißbrenners, ein Leitblech angeordnet ist, kann eine laminare Strömung der angesaugten Schutzgaskammeratmosphäre im Bereich um die

Schweißstelle erzielt werden. Durch geeignete Gestaltung des Leitblechs wird ein Strömungsfeld erzeugt, welches im Wesentlichen ausschließlich in Richtung des Lichtbogens zeigt.

Weiters kann im Gaskanal eine Zuleitung für Sauerstoff angeordnet sein, um eine gezielte Oxidation der metallischen Stäube zu bewirken. Bei der Anordnung auch eines Filters im Gaskanal ist es anzustreben, dass die Sauerstoffzuführung und somit Oxidation der Stäube vor dem Filter erfolgt. Die Zuleitung für Sauerstoff wird im einfachsten Fall durch eine Zuführung von Umgebungsluft realisiert werden.

Dabei kann eine Einrichtung zur Vermischung bzw. Verwirbelung der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre mit dem zugeleiteten Sauerstoff angeordnet sein, um eine optimale Oxidation der metallischen Stäube zu erzielen. Die Vermischungseinrichtung kann beispielsweise durch eine entsprechend gestaltete Engstelle oder dgl. gebildet sein.

Im Gaskanal sowie an der Gasdüse können Elemente zur Leitung der Strömung der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre angeordnet werden, um eine möglichst gleichmäßige Strömung innerhalb des Gaskanals zu erzielen. Derartige Elemente können durch lamellenförmige Teile oder dgl. gebildet sein.

Im Bereich des Gaskanals ist vorzugsweise eine Kühlvorrichtung vorgesehen, um die Komponenten der Schweißvorrichtung vor unzulässig hohen Temperaturen zu schützen und Beschädigungen derselben zu verhindern. Beispielsweise ist es zweckmäßig, die abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre unter 70° abzukühlen, sodass Komponenten der Schweißvorrichtung nicht beschädigt werden. Die Kühlvorrichtung kann durch eine Luftkühlung und bzw. oder einer Flüssigkeitskühlung gebildet sein, welche vorzugsweise möglichst nahe an der Schweißstelle angeordnet ist, um die abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre möglichst rasch abzukühlen. Beispielsweise kann eine ohnedies im Schweißbrenner enthaltene Wasserkühlung mit entsprechender Anordnung von Kühlrippen zur Abführung der Verlustwärme dazu verwendet werden.

In der Schutzgaskammer kann ein Sensor zur Messung der

Sauerstoffkonzentration und bzw. oder ein Partikelsensor zur Messung des Schmauchgehalts bzw. der Rauchkonzentration und bzw. oder ein Differenzdrucksensor zur Messung des Differenzdrucks zwischen der Schutzgaskammer und der Umgebung vorgesehen sein. Die gemessenen Werte der Sauerstoffkonzentration, des Schmauchgehalts und des Differenzdrucks können zur Steuerung oder Regelung des Schweißprozesses bzw. der Schutzgaskammeratmosphäre herangezogen werden. Zu diesem Zweck sind die Sensoren mit der Steuereinrichtung der Schweißstromquelle verbunden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist eine Speicherkammer über eine Pumpe und über eine Druckausgleichsleitung mit integriertem Sperrventil mit der Schutzgaskammer verbunden. Durch die Pumpe kann die Schutzgaskammeratmosphäre, bei geschlossenem Sperrventil, nach dem Schweißprozess aus der Schutzgaskammer gepumpt und für eine spätere Verwendung in der Speicherkammer gelagert werden. Bei Bedarf kann das gelagerte Schutzgas über die Druckausgleichsleitung und geöffnetem Sperrventil in die Schutzgaskammer zugeführt werden. Anstelle einer eigenen Speicherkammer kann die Schutzgaskammeratmosphäre auch in einen ohnedies vorhandenen Vorratsspeicher für das Schutzgas zurückgepumpt werden.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Schweißen eines Werkstücks in einer Schutzgaskammer nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Schweißen eines Werkstücks in einer Schutzgaskammer unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Strömungsrichtung im Gaskanal umgekehrt ist;
- Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsform eines Schweißbrenners, der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Schweißverfahrens geeignet ist;
- Fig. 4 eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Schweißbrenners, der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Schweißverfahrens geeignet ist; und
- Fig. 5 eine Kühlvorrichtung zur Kühlung des Schweißbrenners bzw.

der während des Schweißprozesses über den Gaskanal des Schweißbrenners abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Schweißen eines Werkstücks W in einer Schutzgaskammer 2 nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Über zumindest eine Leitung 3 kann Schutzgas G von einem Vorratsspeicher V in die Schutzgaskammer 2 eingeleitet werden. Zum Schweißen des Werkstücks W befindet sich ein Schweißbrenner 4 zur Durchführung eines Schweißprozesses in der Schutzgaskammer 2. Dem Schweißbrenner 4 wird ein abschmelzbarer Schweißdraht 5 von einer Vorratstrommel zugeführt, welche auch außerhalb der Schutzgaskammer 2 angeordnet sein kann. Üblicherweise weist der Schweißbrenner 4 einen Gaskanal 6 zur Zuführung eines Schutzgases G zur Schweißstelle S auf. Der Schweißprozess findet in der mit Schutzgas G gefluteten Schutzgaskammer 2 statt, sodass kein Sauerstoff an die Schweißstelle S gelangen und dort zu unerwünschter Oxidation führen kann. Über zumindest einen Auslass 21 kann die Schutzgaskammeratmosphäre L aus der Schutzgaskammer 2 ausgelassen bzw. gepumpt werden. Über diesen Auslass 21 wird auch vorhandene Luft aus der Schutzgaskammer 2 während des Befüllens der Schutzgaskammer 2 mit Schutzgas G abgeführt oder hinausgedrückt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 1 zum Schweißen eines Werkstücks W in einer Schutzgaskammer 2 unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Strömungsrichtung im Gaskanal 6 zumindest zeitweise umgekehrt werden kann. Zumindest während des Schweißprozesses wird dadurch über den Gaskanal 6 des Schweißbrenners 4 zumindest zeitweise Schutzgaskammeratmosphäre L von der Schweißstelle S abgesaugt. In dieser abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre L sind metallische Stäube, der sogenannte Schmauch, enthalten und können somit die Schweißstelle S und das Innere der Schweißkammer 2 nicht verunreinigen. Dadurch, dass der Schweißprozess in einer Schutzgasatmosphäre innerhalb der Schweißkammer 2 stattfindet, braucht kein Schutzgas G zusätzlich über den Schweißbrenner 4 an die Schweißstelle S herangeführt werden, sodass der Gaskanal 6 im Schweißbrenner 4 für die Absaugung der Schutzgaskammeratmosphäre L verwendet werden kann. Es können somit handelsübliche Schweißbrenner 4 für den Schweißprozess verwendet werden und es sind

keine komplexen Konstruktionen des Schweißbrenners 4 mit gesonderten Absaugkanälen notwendig. Es braucht lediglich die Strömungsrichtung im Gaskanal 6 des Schweißbrenners 4 zumindest während des Schweißprozesses zumindest zeitweise umgekehrt werden, sodass die Schutzgaskammeratmosphäre L gezielt von der Schweißstelle S abgesaugt wird. Im Gaskanal 6 kann ein Filter 7 zum Filtern der metallischen Stäube aus der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre angeordnet werden. Zusätzlich kann im Gaskanal 6 eine Einrichtung 9 zur Vermischung oder Verwirbelung der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre L mit Sauerstoff O_2 angeordnet sein, um die metallischen Stäube in der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre gezielt zu oxidieren und somit eine allfällige Brand- oder Explosionsgefahr zu reduzieren. Die Einrichtung 9 ist vorzugsweise vor dem Filter 7 angeordnet.

Die Schutzgaskammer 2 kann auch über den Gaskanal 6 des Schweißbrenners 4 vor der Durchführung des Schweißprozesses evakuiert werden, obgleich dazu natürlich auch andere Leitungen oder Pumpen verwendet werden können (nicht dargestellt).

In der Schutzgaskammer 2 können Sensoren 14 zur Messung der Sauerstoffkonzentration $c(O_2)$, Partikelsensoren 20 zur Messung des Schmauchgehalts bzw. der Rauchkonzentration $c(R)$ oder Differenzdrucksensoren 15 zur Messung des Differenzdrucks Δp zwischen der Schutzgaskammer 2 und der Umgebung U angeordnet sein. Die Sensoren 14 zur Messung der Sauerstoffkonzentration $c(O_2)$, Partikelsensoren 20 zur Messung des Schmauchgehalts $c(R)$ und Differenzdrucksensoren 15 zur Messung des Differenzdrucks Δp zwischen der Schutzgaskammer 2 und der Umgebung U sind vorzugsweise mit einer Steuereinrichtung der Schweißstromquelle (nicht dargestellt) verbunden, wodurch der Schweißprozess in Abhängigkeit der gemessenen Sauerstoffkonzentration $c(O_2)$ und bzw. oder des gemessenen Schmauchgehalts $c(R)$ und bzw. oder gemessenen Differenzdrucks Δp gesteuert oder geregelt werden kann. Beispielsweise kann der Schweißprozess erst begonnen werden, sobald die Sauerstoffkonzentration $c(O_2)$ in der Schutzgaskammer 2 einen vorgegebenen Sauerstoffkonzentrationsgrenzwert $c(O_2)_G$, vorzugsweise 100 ppm, unterschreitet und bzw. oder der Differenzdruck Δp einen vorgegebenen Differenzdruckgrenzwert Δp_G , vorzugsweise 1 bis 3 mbar, überschreitet.

Über zumindest einen Auslass 21 kann wiederum die Schutzgaskammeratmosphäre L aus der Schutzgaskammer 2 ausgelassen bzw. gepumpt oder vorhandene Luft aus der Schutzgaskammer 2 während des Befüllens der Schutzgaskammer 2 mit Schutzgas G abgeführt werden.

Zusätzlich kann eine Speicherkammer 16 über eine Pumpe 17 mit der Schutzgaskammer 2 verbunden sein, sodass die Schutzgaskammeratmosphäre L nach dem Schweißprozess aus der Schutzgaskammer 2 in die Speicherkammer 16 gepumpt werden kann und daraus Schutzgas G extrahiert und für spätere Schweißprozesse gespeichert werden kann. Über die Speicherkammer 16 werden auch allfällige Druckschwankungen in der Schutzgaskammer 2 über eine Druckausgleichsleitung 19 mit Sperrventil 18 reduziert, welche beispielsweise bei Bewegungen eines Roboters (nicht dargestellt) zur Manipulation des Schweißbrenners 4 oder Werkstücks W auftreten. Durch den Ausgleich oder die Minimierung der Druckschwankungen in der Schutzgaskammer 2 wirken geringere Kräfte auf den Roboter, Anschlüsse, Folien, Dichtungen, etc.

Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines Schweißbrenners 4, der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Schweißverfahrens geeignet ist. Dementsprechend wird die Strömung im Gaskanal 6, der normalerweise zur Zuführung von Schutzgas G zur Schweißstelle S dient, zumindest zeitweise umgekehrt, sodass Schutzgaskammeratmosphäre L von der Schweißstelle S abgesaugt werden kann. Sichtbar ist auch der zugeführte Schweißdraht 5 aus abschmelzbarem Material und die Gasdüse 12 des Schweißbrenners 4.

In Fig. 4 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Schweißbrenners 4, der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Schweißverfahrens geeignet ist, dargestellt. Wenn die Öffnung 13 der Gasdüse 12 entsprechend verjüngend ausgebildet ist, kann eine Optimierung der Strömung, beispielsweise eine laminare Strömung, der abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre L im Bereich um die Schweißstelle S erzielt werden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass im Bereich der Schweißstelle S die Schutzgaskammeratmosphäre L und darin enthaltene Stäube optimal

abgesaugt werden und keine Punkte unterhalb der Gasdüse 12 des Schweißbrenners 4 existieren, wo verschmutztes Schutzgas G ins Innere der Schutzgaskammer 2 entweichen kann.

Schließlich zeigt Fig. 5 eine Kühlvorrichtung 11 zur Kühlung des Schweißbrenners 4 bzw. der während des Schweißprozesses über den Gaskanal 6 des Schweißbrenners S abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre L. In der Fig. 5 ist eine Kühlvorrichtung 11 mit Kühlrippen dargestellt, welche indirekt über Kühlwasser KW, eine Kühlflüssigkeit oder auch ein Kühlgas gekühlt wird. Ferner ist ein Leitblech 22 eingezeichnet, welches für eine laminare Strömung der angesaugten Schutzgaskammeratmosphäre L im Bereich um die Schweißstelle S sorgt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Schweißen von Werkstücken (W) in einer Schutzgaskammer (2), wobei die Schutzgaskammer (2) vor Beginn des Schweißprozesses über entsprechende Leitungen (3) mit Schutzgas (G) gefüllt wird, und das Werkstück (W) mit einem Schweißbrenner (4) mit einem Gaskanal (6) zur Zuführung eines Schutzgases (G) und einem zur Schweißstelle (S) zuführbaren abschmelzbaren Schweißdraht (5) geschweißt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest während des Schweißprozesses zumindest zeitweise die Strömungsrichtung im Gaskanal (6) für das Schutzgas (G) im Schweißbrenner (4) umgekehrt wird, sodass Schutzgaskammeratmosphäre (L) von der Schweißstelle (S) abgesaugt wird.
2. Schweißverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn des Schweißprozesses bevor die Schutzgaskammer (2) mit Schutzgas (G) gefüllt wird, die Schutzgaskammer (2) über den Schweißbrenner (4) durch Absaugen von Schutzgaskammeratmosphäre (L) über den Gaskanal (6) evakuiert wird.
3. Schweißverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die während des Schweißprozesses über den Gaskanal (6) des Schweißbrenners (4) abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre (L) gefiltert wird.
4. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die während des Schweißprozesses über den Gaskanal (6) des Schweißbrenners (4) abgesaugte Schutzgaskammeratmosphäre (L) gekühlt wird.
5. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der während des Schweißprozesses über den Gaskanal (6) des Schweißbrenners (4) abgesaugten Schutzgaskammeratmosphäre (L) Sauerstoff (O_2) zugeführt wird.
6. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sauerstoffkonzentration ($c(O_2)$) und bzw. oder der Schmauchgehalt ($c(R)$) in der Schutzgaskammer (2) und bzw. oder der Differenzdruck (Δp) zwischen der Schutzgaskammer (2) und der Umgebung (U) gemessen wird.

7. Schweißverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißprozess begonnen wird, sobald die Sauerstoffkonzentration ($c(O_2)$) in der Schutzgaskammer (2) einen vorgegebenen Sauerstoffgrenzwert ($c(O_2)_G$), vorzugsweise 100 ppm, unterschreitet und bzw. oder der Schmauchgehalt ($c(R)$) einen vorgegebenen Schmauchgehaltgrenzwert ($c(R)_G$) und bzw. oder der Differenzdruck (Δp) einen vorgegebenen Differenzdruckgrenzwert (Δp_G), vorzugsweise 3 mbar, überschreitet.

8. Schweißverfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge des in die Schutzgaskammer (2) über die Leitungen (3) zugeführte Schutzgases (G) in Abhängigkeit der gemessenen Sauerstoffkonzentration ($c(O_2)$) und bzw. oder des gemessenen Schmauchgehalts ($c(R)$) und bzw. oder des gemessenen Differenzdrucks (Δp) geregelt wird.

9. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Schweißprozess die Schutzgaskammeratmosphäre (G) aus der Schutzgaskammer (2) in eine Speicherkammer (16) gepumpt wird.

10. Vorrichtung (1) zum Schweißen von Werkstücken (W) in einer Schutzgaskammer (2), mit einer Schutzgaskammer (2) mit Leitungen (3) zum Einströmen eines Schutzgases (G), einem Schweißbrenner (4) zur Durchführung eines Schweißprozesses unter Zuführung eines abschmelzbaren Schweißdrahts (5), wobei der Schweißbrenner (4) einen Gaskanal (6) zur Zuführung eines Schutzgases (G) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißbrenner (4) dazu ausgebildet ist, zumindest während des Schweißprozesses über den Gaskanal (6) Schutzgaskammeratmosphäre (L) von der Schweißstelle (S) abzusaugen, indem die Strömungsrichtung im Gaskanal (6) zumindest zeitweise umgekehrt wird.

11. Schweißvorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt (A) des Gaskanals (6) zur Absaugung von Schutzgaskammeratmosphäre (L) von der Schweißstelle (S) zwischen 3 mm^2 und 150 mm^2 beträgt und vor der Mündung des Gaskanals (6) vorzugsweise eine Gasdüse (12) mit einer verjüngend ausgebildeten Öffnung (13) angeordnet ist.

12. Schweißvorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Schweißbrenner (4) ein Leitblech (22) angeordnet ist.

13. Schweißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Gaskanal (6) eine Zuleitung (8) für Sauerstoff (O₂) angeordnet ist.

14. Schweißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Gaskanals (6) eine Kühlvorrichtung (11) vorgesehen ist.

15. Schweißvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speicherkammer (16) über eine Pumpe (17) und über eine Druckausgleichsleitung (19) mit integriertem Sperrventil (18) mit der Schutzgaskammer (2) verbunden ist.

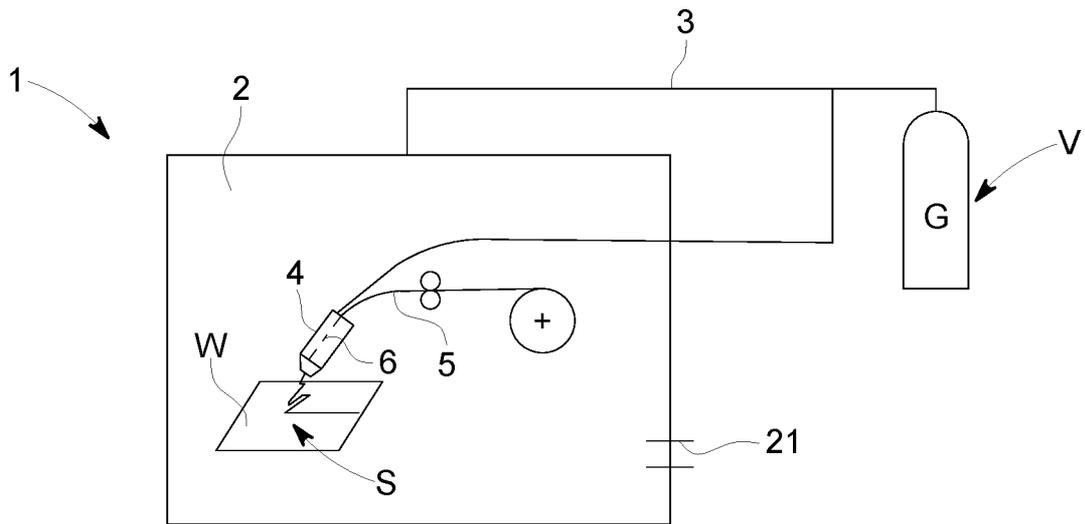


FIG. 1

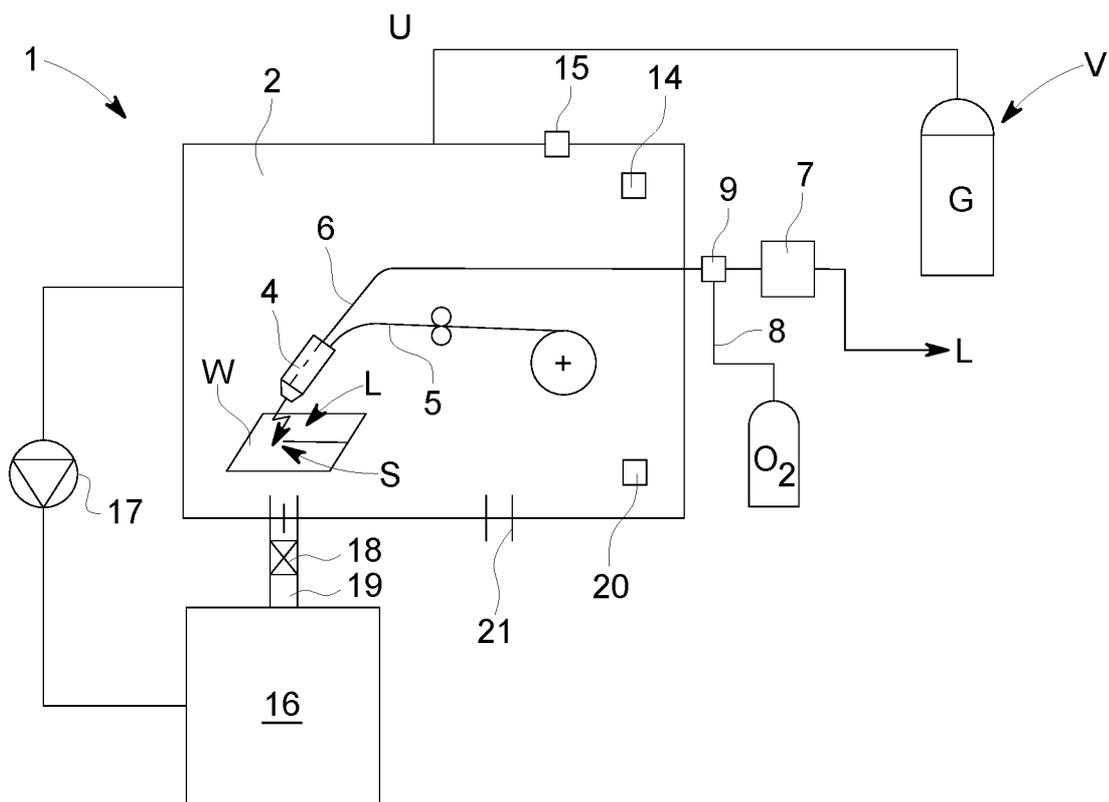


FIG. 2

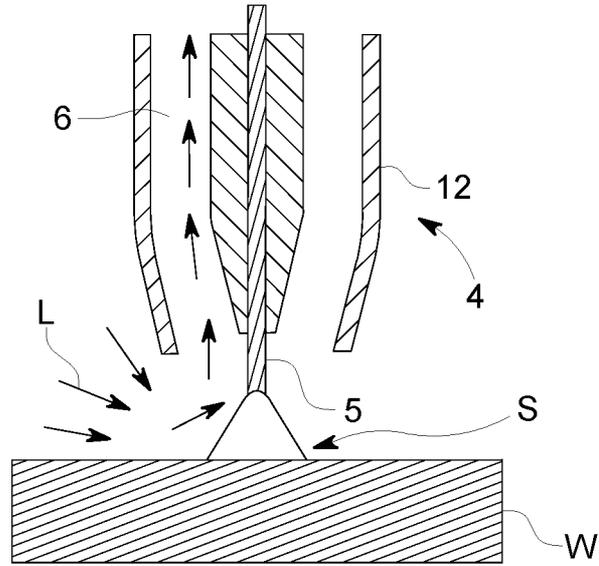


FIG. 3

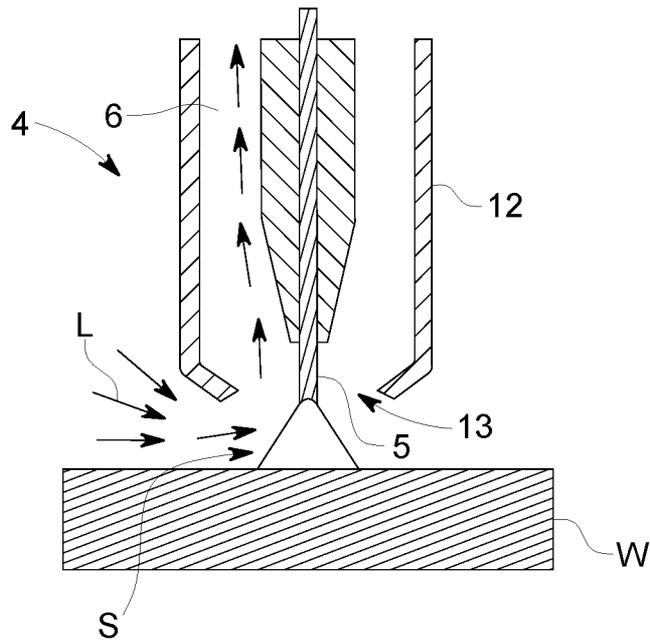


FIG. 4

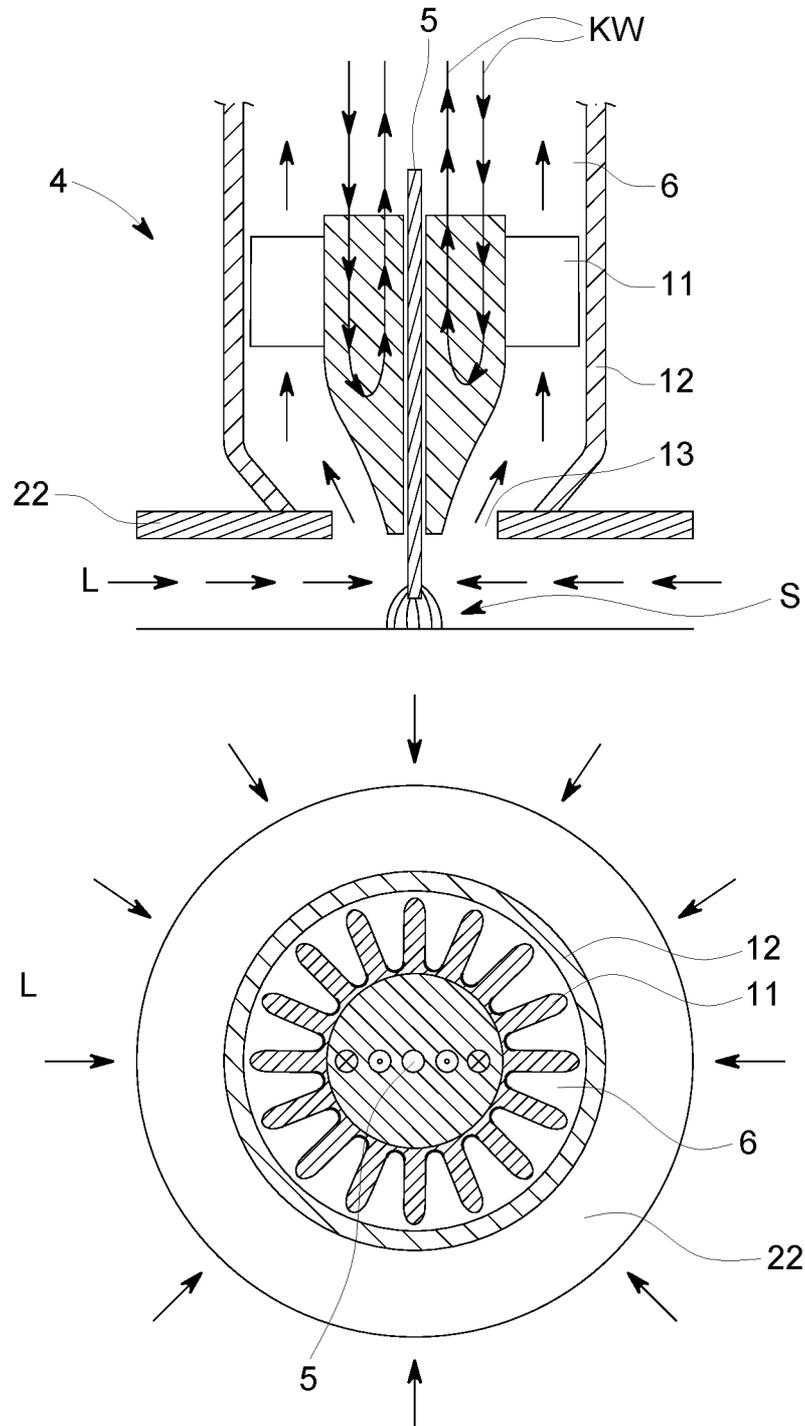


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/050877

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B23K 9/173</i> (2006.01)i; <i>B23K 9/32</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|---|---|--|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | US 4845331 A (YEO DENIS [US] ET AL) 04 July 1989 (1989-07-04) column 1, line 25 - line 51; claim 1; figure 1 column 3, line 16 - line 33 | 1-9 |
| A | US 6380515 B1 (KNOLL BASTIAAN [NL] ET AL) 30 April 2002 (2002-04-30) cited in the application claim 1; figures 1, 3b column 3, line 34 - line 40 | 1-9 |
| Y A | US 7544914 B2 (LINCOLN GLOBAL INC [US]) 09 June 2009 (2009-06-09) column 1, line 40 - column 2, line 39; figure 2 | 14 1-9 |
| X Y | FR 2337606 A1 (BOC LTD [GB]) 05 August 1977 (1977-08-05) page 14, line 21 - line 24; claim 1; figure 1 | 10-13, 15 14 |
| X | FR 3066938 A1 (PRODWAYS GROUP [FR]) 07 December 2018 (2018-12-07) figure 6 | 10 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 26 February 2024 | | Date of mailing of the international search report 05 March 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Péridis, Marc Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/050877

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|---------|----|-----------------------------------|-------------------------|------------|----|-----------------------------------|
| US | 4845331 | A | 04 July 1989 | DE | 3879654 | T2 | 01 July 1993 |
| | | | | EP | 0322601 | A2 | 05 July 1989 |
| | | | | ES | 2040822 | T3 | 01 November 1993 |
| | | | | JP | H026069 | A | 10 January 1990 |
| | | | | KR | 890009526 | A | 02 August 1989 |
| | | | | US | 4845331 | A | 04 July 1989 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 6380515 | B1 | 30 April 2002 | AT | E266496 | T1 | 15 May 2004 |
| | | | | AU | 2861699 | A | 11 October 1999 |
| | | | | DE | 69917238 | T2 | 16 June 2005 |
| | | | | DK | 1064117 | T3 | 06 September 2004 |
| | | | | EP | 1064117 | A1 | 03 January 2001 |
| | | | | ES | 2220052 | T3 | 01 December 2004 |
| | | | | JP | 2002506736 | A | 05 March 2002 |
| | | | | NL | 1008631 | C2 | 21 September 1999 |
| | | | | PT | 1064117 | E | 30 September 2004 |
| | | | | US | 6380515 | B1 | 30 April 2002 |
| | | | | WO | 9947302 | A1 | 23 September 1999 |
| | | | | ----- | | | |
| US | 7544914 | B2 | 09 June 2009 | CA | 2528543 | A1 | 08 October 2006 |
| | | | | US | 2006226136 | A1 | 12 October 2006 |
| ----- | | | | | | | |
| FR | 2337606 | A1 | 05 August 1977 | AU | 510031 | B2 | 05 June 1980 |
| | | | | BR | 7700175 | A | 06 September 1977 |
| | | | | DK | 9677 | A | 13 July 1977 |
| | | | | EG | 13307 | A | 31 March 1982 |
| | | | | ES | 454942 | A1 | 01 December 1977 |
| | | | | FR | 2337606 | A1 | 05 August 1977 |
| | | | | IE | 44577 | B1 | 13 January 1982 |
| | | | | IN | 146110 | B | 24 February 1979 |
| | | | | IT | 1075055 | B | 22 April 1985 |
| | | | | JP | S52151649 | A | 16 December 1977 |
| | | | | MX | 144601 | A | 29 October 1981 |
| | | | | NL | 7700275 | A | 14 July 1977 |
| | | | | NO | 144874 | B | 24 August 1981 |
| | | | | NZ | 182982 | A | 25 October 1979 |
| | | | | OA | 05543 | A | 30 April 1981 |
| | | | | ----- | | | |
| FR | 3066938 | A1 | 07 December 2018 | EP | 3630405 | A1 | 08 April 2020 |
| | | | | FR | 3066938 | A1 | 07 December 2018 |
| | | | | WO | 2018220187 | A1 | 06 December 2018 |
| ----- | | | | | | | |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. **B23K9/173 B23K9/32**
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 4 845 331 A (YEO DENIS [US] ET AL) 4. Juli 1989 (1989-07-04) Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 51; Anspruch 1; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 33 ----- | 1-9 |
| A | US 6 380 515 B1 (KNOLL BASTIAAN [NL] ET AL) 30. April 2002 (2002-04-30) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen 1, 3b Spalte 3, Zeile 34 - Zeile 40 ----- | 1-9 |
| Y | US 7 544 914 B2 (LINCOLN GLOBAL INC [US]) 9. Juni 2009 (2009-06-09) | 14 |
| A | Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 39; Abbildung 2 ----- | 1-9 |
| | -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2024

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Péridis, Marc

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | FR 2 337 606 A1 (BOC LTD [GB]) 5. August 1977 (1977-08-05) | 10-13, 15 |
| Y | Seite 14, Zeile 21 - Zeile 24; Anspruch 1; Abbildung 1 ----- | 14 |
| X | FR 3 066 938 A1 (PRODWAYS GROUP [FR]) 7. Dezember 2018 (2018-12-07) Abbildung 6 ----- | 10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/050877

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| US 4845331 | A | 04-07-1989 | DE 3879654 T2 | 01-07-1993 | | | |
| | | | EP 0322601 A2 | 05-07-1989 | | | |
| | | | ES 2040822 T3 | 01-11-1993 | | | |
| | | | JP H026069 A | 10-01-1990 | | | |
| | | | KR 890009526 A | 02-08-1989 | | | |
| | | | US 4845331 A | 04-07-1989 | | | |
| | | | US 6380515 | B1 | 30-04-2002 | AT E266496 T1 | 15-05-2004 |
| AU 2861699 A | 11-10-1999 | | | | | | |
| DE 69917238 T2 | 16-06-2005 | | | | | | |
| DK 1064117 T3 | 06-09-2004 | | | | | | |
| EP 1064117 A1 | 03-01-2001 | | | | | | |
| ES 2220052 T3 | 01-12-2004 | | | | | | |
| JP 2002506736 A | 05-03-2002 | | | | | | |
| NL 1008631 C2 | 21-09-1999 | | | | | | |
| PT 1064117 E | 30-09-2004 | | | | | | |
| US 6380515 B1 | 30-04-2002 | | | | | | |
| WO 9947302 A1 | 23-09-1999 | | | | | | |
| US 7544914 | B2 | 09-06-2009 | | | | CA 2528543 A1 | 08-10-2006 |
| | | | | | | US 2006226136 A1 | 12-10-2006 |
| FR 2337606 | A1 | 05-08-1977 | | | | AU 510031 B2 | 05-06-1980 |
| | | | BR 7700175 A | 06-09-1977 | | | |
| | | | DK 9677 A | 13-07-1977 | | | |
| | | | EG 13307 A | 31-03-1982 | | | |
| | | | ES 454942 A1 | 01-12-1977 | | | |
| | | | FR 2337606 A1 | 05-08-1977 | | | |
| | | | IE 44577 B1 | 13-01-1982 | | | |
| | | | IN 146110 B | 24-02-1979 | | | |
| | | | IT 1075055 B | 22-04-1985 | | | |
| | | | JP S52151649 A | 16-12-1977 | | | |
| | | | MX 144601 A | 29-10-1981 | | | |
| | | | NL 7700275 A | 14-07-1977 | | | |
| | | | NO 144874 B | 24-08-1981 | | | |
| | | | NZ 182982 A | 25-10-1979 | | | |
| | | | OA 05543 A | 30-04-1981 | | | |
| | | | FR 3066938 | A1 | 07-12-2018 | EP 3630405 A1 | 08-04-2020 |
| FR 3066938 A1 | 07-12-2018 | | | | | | |
| WO 2018220187 A1 | 06-12-2018 | | | | | | |