



(10) **DE 10 2017 123 749 A1** 2019.04.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 123 749.6**

(22) Anmeldetag: **12.10.2017**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**

(51) Int Cl.: **B23K 9/28 (2006.01)**
B23K 9/12 (2006.01)

(71) Anmelder:

**KME Germany GmbH & Co. KG, 49074
Osnabrück, DE**

(74) Vertreter:

**Bockermann Ksoll Griepenstroh Osterhoff, 44791
Bochum, DE**

(72) Erfinder:

**Hune, Carsten, 49134 Wallenhorst, DE; Schönfeld,
Jörg, 49479 Ibbenbüren, DE; Böert, Frank, 49134
Wallenhorst, DE; Hintermann, Reinhard, 49086
Osnabrück, DE; Wobker, Hans-Günter, Dr.,
49565 Bramsche, DE; Meyer, Stephan, 49448
Stemshorn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

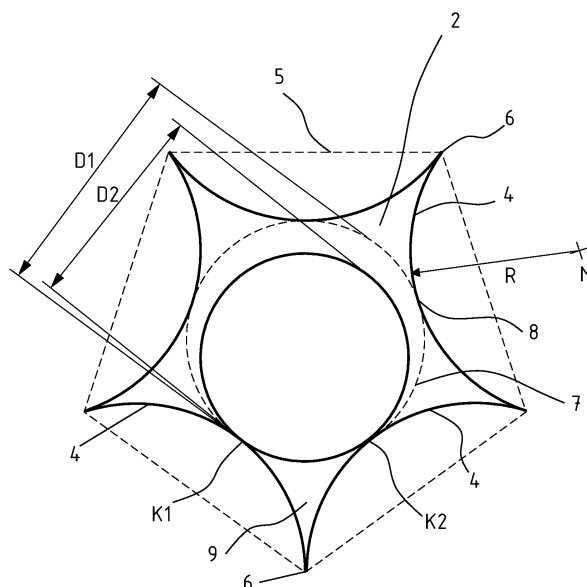
DE	199 04 348	A1
DE	10 2004 008 058	A1
US	5 635 091	A
CA	2 856 212	A1
JP	H08- 206 839	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen mit wenigstens einem die Kontaktdüse 1 durchlaufenden Kanal 2 zur Aufnahme eines Schweißdrahtes 3, wobei der Kanal 2 einen unrunder Querschnitt in Form eines sternförmigen Innenvielrundes mit konvex gerundeten Seiten 4 hat.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die DE 10 2004 008 058 A1 offenbart eine Stromdüse für Schweiß- und Schneidbrenner mit einem geraden Drahtführungschanal zur Führung einer Drahtelektrode. Sie weist ein 5-Kant-Profil auf. Es soll eine linienförmige Kontaktierung des runden Schweißdrahtes an mindestens zwei Flächen des 5-Kant-Profiles gewährleistet sein, wobei die Strombelastung des Schweißdrahtes niedriger und die erreichte Querschnittsfläche größer ist als die vergleichbare Querschnittsfläche eines runden Querschnitts. Die größere Querschnittsfläche soll mechanische Verstopfungen der Innenbohrung verhindern, die den Drahttransport erschweren können.

[0003] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde die Kontaktdüse dahingehend weiterzuentwickeln, dass das Verstopfungsrisiko noch weiter reduziert wird ohne dass die Strombelastung steigt.

[0004] Diese Aufgabe ist bei einer Kontaktdüse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0005] Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0006] Die erfindungsgemäße Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen besitzt wenigstens einen die Kontaktdüse in Längsrichtung durchlaufenden Kanal. Er dient zur Aufnahme eines Schweißdrahtes, der über den Kontakt mit der Kontaktdüse mit Strom versorgt wird. Der Kanal besitzt einen unrunder Querschnitt. Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kanal im Querschnitt die Form eines sternförmigen Innenvielrundes mit konvex gerundeten Seiten hat. Die konvex gerundeten Seiten beziehen sich auf die Kontur der Seiten im Querschnitt des Kanals und nicht im Längsschnitt des Kanals. In Längsrichtung betrachtet kann der Kanal sich trichterförmig zu seinem Austrittsende verjüngen. Bevorzugt bleibt der Querschnitt gleich. Der Kanal kann gerade oder gekrümmt sein. Im Querschnitt besitzt er jedoch mindestens einen Längenabschnitt mit konvex gerundeten Seiten.

[0007] Das sternförmige Innenvielrund basiert darauf, dass der Kanal bevorzugt eine ungerade Mehrzahl gerundeter Seiten hat, insbesondere 3, 5, 7,... Seiten. Vorzugsweise besitzt das Innenvielrund 5 Seiten.

[0008] Alternativ ist die Anzahl der Seiten gerade, wobei vorzugsweise mehr als 6 Seiten vorhanden sind.

[0009] Vorzugsweise besitzen alle Seiten die gleiche Länge und Form, so dass es sich um ein dreh-symmetrisches Querschnittsprofil handelt, bei welchem benachbarte Seiten durch Rotation auf sich selbst abbildbar sind. Die Drehsymmetrie erleichtert die Fertigung. Sie führt zu einer gleichmäßigen Belastung von Fertigungswerkzeugen zur Herstellung einer solchen Kontaktdüse, insbesondere wenn diese im Ziehverfahren oder Strangpressverfahren hergestellt werden.

[0010] Die konvex gerundeten Seiten sind im Querschnitt vorzugsweise ganz oder zumindest teilweise Kreisbögen. Insbesondere besitzen alle Kreisbögen einen im Rahmen der Fertigungstoleranzen annähernd gleichen Radius. Der Radius liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,5 bis 4 mm. Das ist auch der Bereich der Dicken typischer Schweißdrähte, die mit einer solchen Kontaktdüse geführt werden. Ein Innendurchmesser eines Innenkreises der Kontaktdüse muss größer als der Drahtdurchmesser sein. Vorzugsweise ist der Innendurchmesser etwa 15 bis 20% größer als der Drahtdurchmesser.

[0011] Durch die vielfach gerundete Innengeometrie der Kontaktdüse ergeben sich mehrfache Kontakte zwischen dem zu führenden Schweißdraht und der Innenseite der Kontaktdüse, d.h. mit seinen gerundeten Seiten. Es sind im Regelfall immer zwei Seiten des Innenvielrundes in Kontakt mit dem Schweißdraht. Die konvexe Gestaltung des Innenvielrundes führt dazu, dass ein im Durchmesser kleinerer Schweißdraht sich immer zu einer Ecke des Innenvielrundes bewegt. Das heißt, er bewegt sich wegen des kleineren Durchmessers weg von der Engstelle, hin zu der benachbarten, ebenfalls gerundeten Seite, bis er auch an der zweiten Seite anliegt. In der Ecke zwischen diesen beiden Seiten wird er geführt. Im Unterschied zu fünfeckigen Querschnitten, bei denen ein im Durchmesser grundsätzlich kleinerer Draht zwischen der benachbarten linken und der benachbarten rechten Seitenfläche auf einer geraden Seitenfläche pendeln kann, wobei es in diesen Momenten des Pendelns zu einer Reduzierung der Kontaktfläche auf nur eine einzige Seite kommt, neigt der Schweißdraht bei konvex gerundeten Seiten weniger dazu, zu pendeln und wird stärker in einer Ecke des Innenvielrundes gehalten. Das ist darauf zurückzuführen, dass der Draht sich auf der konvexen Fläche in einer instabilen Position befinden würde und stärker dazu tendiert, in eine stabile Position zukommen. Dieser Effekt ist auch auf die unterschiedlichen Durchmesser des Innenkreises und des Schweißdrahtes zurückzuführen. Der Innenkreis des Innenvielrundes, das heißt der von den Seitenflächen begrenzte Kreisquerschnitt, ist circa 15 bis 20% größer als der Durchmesser des Schweißdrahtes, der durch das Innenvielrund geführt wird. Tatsächlich hat der Schweißdraht innerhalb des Kanals mehr Platz, weil er sich überwiegend zwischen den gerundeten

Seiten befindet, das heißt innerhalb der Ecken verläuft. Dem Bereich der Ecken kommt daher auch eine ganz besondere Bedeutung zu.

[0012] Keinesfalls darf es im Eckbereich zu einer Klemmung kommen. Die Ecken weisen erfindungsgemäß eine Tiefe auf, die es ermöglicht, Verschmutzungen zunächst aufzunehmen und dann auch durch die Bewegung des Schweißdrahtes aus dem Kanal herauszuführen. Es kommt dabei weniger darauf an, dass die Ecken einen bestimmten Querschnitt aufweisen. Wichtiger ist, dass eine hinreichend große Querschnittsfläche in den Ecken vorhanden ist.

[0013] Bevorzugt können die konvex gerundeten Seiten einen mittleren Bereich und sich an den mittleren Bereich anschließende Randbereiche besitzen, wobei die mittleren Bereiche konvex gerundet sind und die Randbereiche als Geraden ausgeführt sind. In diesem Fall ist nicht die gesamte Seite kurvenförmig, sondern lediglich ihr mittlerer Bereich. An die Kurve schließen sich Geraden, insbesondere in Form von Tangenten an, so dass es einen stetigen Übergang zwischen dem mittleren Bereich und den Randbereichen gibt. Die Geraden im Eckbereich bewirken, dass die Ecken dreieckig, trichterförmig und sogar relativ tief ausgeführt sein können.

[0014] Die mittleren Bereiche der Seiten sind bevorzugt so breit gestaltet, dass der Schweißdraht immer mit den mittleren Bereichen in Kontakt kommt, das heißt mit den gerundeten Bereichen der Seiten.

[0015] Der Begriff einer „konvex gerundeten Seite“ ist mithin auch so zu verstehen, dass nur ein Teilbereich einer Seite konvex gerundet ist und wenigstens ein weiterer Teilbereich aus Geraden oder Geradenabschnitten gebildet sein kann. Vorzugsweise ist der überwiegende Teilbereich konvex gerundet.

[0016] Um zu verhindern, dass sich in den Ecken Verschmutzungen festsetzen, kann vorgesehen sein, dass die zwischen zwei benachbarten Seiten des Innenvielrundes angeordneten Taschen in ihrem Tiefsten gerundet sind. Der Begriff Innenvielrund bedeutet nicht, dass die gesamte Wandung des Kanals im Querschnitt gerundet sein muss. Es ist ausreichend, wenn der Kanal mehrere Seiten mit Rundungen besitzt, wobei nicht zwingend jede Seite vollständig gerundet sein muss.

[0017] Aufgrund des mehrfach konvex gerundeten Verlaufs gibt es Ecken, in denen Taschen ausgebildet sind, die eine radial größere Tiefe haben als die mittleren Bereiche der konvex gerundeten Seiten. Das ist gewünscht. Die Taschen in Kombination mit den konvex gerundeten Seiten bewirken eine Vergrößerung des Eckbereichs, so dass Verschmutzungen effektiver aus der Kontaktdüse abtransportiert werden können. Es kommt bei weniger Verschmutzungen gleich-

zeitig zu einem verbesserten Kontakt zwischen dem Schweißdraht und den konvex gerundeten Seiten.

[0018] Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Kontaktdüse im Strangpressverfahren und/oder durch ein Ziehverfahren, das heißt als Ziehprofil, hergestellt. Beim Ziehen wird ein Hohlprofil über einen Dorn gezogen, um die gewünschte Innenkontur des Kanals herzustellen. Das Ziehen kann in einer oder mehreren Ziehstufen in fortschreitender Annäherung an die Endkontur erfolgen.

[0019] Die Kontaktdüse besteht vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung. Es wird als günstig angesehen, wenn die Kontaktdüse aus einem kaltgezogenen Werkstoff hergestellt ist, vorzugsweise aus CuCrZr bei einer Härte von 155 bis 190 HBW. In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel besteht die Kontaktdüse aus einem Verbundwerkstoff. Die Düse kann innenseitig aus CuCrZr oder CuCoBe hergestellt sein. Außenseitig besteht die Düse aus einer abweichenden Kupferlegierung oder aus Kupfer.

[0020] Die Erfindung vereinigt die Vorteile einer verbesserten Führung und Kontaktierung des Schweißdrahtes mit den Vorteilen einer verbesserten Aufnahmemöglichkeit für Verschmutzungen. Im Ergebnis wird der Kontakt zwischen Draht und Kontaktdüse gegenüber linear geraden Polygonzügen verbessert und die Betriebssicherheit erhöht.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Querschnitt durch eine Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen in vergrößerter Darstellung;

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung den zentralen Kanal der **Fig. 1** im Querschnitt;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform des Kanals im Querschnitt;

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform eines Kanals im Querschnitt und

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform eines Kanals im Querschnitt.

[0022] **Fig. 1** zeigt in vergrößerter Darstellung eine Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen in einer Querschnittsdarstellung. Die Kontaktdüse **1** besitzt außen einen zylindrischen Querschnitt und zentral einen in Längsrichtung des Zylinders durchlaufenden Kanal **2** zur Aufnahme eines Schweißdrahtes **3**. Bei der Erfindung geht es maßgeblich um die Gestaltung des Kanals **2**. Er ist in den nachfolgenden Figuren stark vergrößert dargestellt.

[0023] **Fig. 2** zeigt, dass der Kanal **2** keinen kreisrunden Querschnitt hat, sondern die Form eines sternför-

migen Innenvielrundes mit konvex gerundeten Seiten **4**. Die Grundform des Kanals **2** ist ein fünfeckiges Polygon **5**, das mit gestrichelter Hilfslinie eingezeichnet ist. Innerhalb des Polygons **5** befindet sich der Kanal **2**. Die jeweils für sich genommen konvex gerundeten Seiten **4** sind alle identisch konfiguriert. Sie sind von Kreisbögen gebildet, die einen annähernd identischen Radius **R** haben. Die Mittelpunkte **M** der jeweiligen Kreisbögen mit dem Radius **R** befinden sich radial außerhalb des Polygons **5**. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Radius **R** so gewählt, dass die Seiten **4** sich jeweils exakt in einem Eckpunkt **6** des Polygons **5** bzw. des Kanals **2** treffen, ohne sich vorher zu schneiden. Dadurch wird ein Innenkreis **7** begrenzt, der die fünf im Wesentlichen identisch konfigurierten Seiten **4** an innersten Punkten **8** der Seiten **4** berührt. Er besitzt einen Durchmesser **D1**. Innerhalb des Kanals **2** befindet sich ein Schweißdraht **3** mit dem kleineren Durchmesser **D2**. Der Durchmesser **D1** des Innenkreises **7** ist ca. 15 bis 20% größer als der Durchmesser **D2** des Schweißdrahtes **3**.

[0024] Der Schweißdraht **3** liegt an den in der Bildebene unteren beiden Seiten **4** auf. Es findet eine Linienberührung an den Kontaktpunkten **K1** und **K2** statt. Da der Durchmesser **D2** des Schweißdrahtes **3** kleiner ist als der Durchmesser **D1** des Innenkreises **7** kann der Schweißdraht **3** verschiedene Positionen einnehmen, wird aber immer in eine der Ecken **6** gedrängt.

[0025] Aufgrund der konvex geformten Seitenwände **4** befindet sich benachbart jeder Ecke **6** eine Tasche **9**, die trichterförmig zuläuft. Diese Tasche **9** ist verhältnismäßig tief und ermöglicht die Aufnahme von Abrieb und Verschmutzungen. Der sternförmige Kanal **2** kann daher in seinen fünf Taschen **9** verhältnismäßig viele Verschmutzungen aufnehmen, ohne dass die Bewegung des Schweißdrahtes **3** in Längsrichtung behindert wird. Fertigungstechnisch ist die Produktion derartiger Taschen **9** durch Umformverfahren möglich.

[0026] Die Taschen **9** müssen nicht zwingend bis zu den äußeren Eckpunkten **6** des umschriebenen Polygons **5** reichen. **Fig. 3** zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Radius **R** der konvexen Seite **4** identisch zu dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** gewählt ist. Die Taschen **9** sind jedoch nicht spitz, sondern an ihren zu den Ecken **6** des Polygons **5** weisenden Tiefsten **10** gerundet. Das Volumen der Taschen **9** wird dadurch geringfügig kleiner, allerdings ist die Fertigung einfacher. Zudem werden Spannungsspitzen in den sehr spitz ausgeführten Taschen der **Fig. 2** vermieden. Ein solches Innenvielrund weist aufgrund des Radius **R** ebenfalls konvex gerundete Seiten **4** auf. Bei dieser Ausführungsform ist die konvexe Form jedoch zusätzlich durch Geraden ergänzt. Jede Seite **4** besitzt einen mittleren Bereich **11**, der entsprechend dem Radius **R** als Kreisbogen gestaltet ist. An

den mittleren Bereich **11** schließen sich annähernd gleiche Randbereiche **12**, **13** an, die als tangentielle Geraden ausgeführt sind. Die Randbereiche **12**, **13** sind jeweils kürzer als der mittlere Bereich **11**. Die Kombination aus kurvenförmig gerundeten mittleren Bereichen **11** und geraden Randbereichen **12**, **13** ändert nichts an der Funktion der Taschen **9**. Allerdings ist die Gestaltung der Taschen **9** geometrisch einfacher. **Fig. 3** zeigt ferner, dass die Kontaktpunkte **K1**, **K2** des Schweißdrahtes **3** an den Seiten **4** nicht im Bereich der Geraden liegen, sondern im jeweiligen mittleren Bereich **11**, so dass sich der Schweißdraht **3** in seiner Bewegung innerhalb des Kanals **2** genauso positioniert, wie bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 2**.

[0027] **Fig. 4** zeigt eine Abwandlung eines Kanals **2**, bei welchem die Seiten **4** mit einem größeren Radius **R1** gefertigt sind. Der Mittelpunkt **M1** befindet sich noch weiter radial außerhalb des Polygons **5**. Die Krümmung der Seiten **4** ist dadurch weniger stark. Der Innenkreis **7** wird etwas größer, so dass der Schweißdraht **3** weiter in Richtung der Ecken **6** des sternförmigen Polygons **5** verlagert werden kann. Insgesamt ist dadurch die Querschnittsfläche des Kanals **2** größer. Die Taschen **9** sind dadurch etwas weniger tief, dafür aber breiter. Absolut gesehen ist die Querschnittsfläche einer Tasche **9** dadurch nicht kleiner, sondern kann ähnlich groß eingestellt werden, wie bei einem kleiner gewählten Radius **R** einer Seite **4**.

[0028] **Fig. 5** zeigt in Analogie zu **Fig. 3** das Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** mit gerundeten Taschen **9**. Es ist zu erkennen, dass auch hier die Querschnittsfläche der Taschen **9** nur minimal verkleinert wird, allerdings das sternförmige Innenvielrund insgesamt weichere Konturen besitzt, so dass weniger Spannungsspitzen innerhalb der Taschen **9**, insbesondere im Bereich der Tiefsten **10** des Kanals **2** bzw. des umschreibenden Polygons **5** vorhanden sind. Ein solcher Kanal **2** ist insbesondere im Ziehverfahren einfacher herzustellen als Kanäle **2** mit sehr spitzen Ecken **6** und sehr tiefen Taschen **9**. Wie auch beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** ändert sich durch die Abrundung der Spitzen der Taschen **9** nichts an dem Anlageverhalten des Schweißdrahtes **3** an den Seiten **4**. Er wird nach wie vor in Linienberührung über die Kontaktpunkte **K1**, **K2** innerhalb des Kanals **2** geführt.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----|--------------|
| 1 - | Kontaktdüse |
| 2 - | Kanal |
| 3 - | Schweißdraht |
| 4 - | Seite |
| 5 - | Polygon |
| 6 - | Ecke |

- 7 -** Innenkreis
- 8 -** Innerster Punkt von 4
- 9 -** Tasche
- 10 -** Tiefstes von 9
- 11 -** Mittlerer Bereich von 4
- 12 -** Randbereich von 4
- 13 -** Randbereich von 4
- D1 -** Durchmesser von 7
- D2 -** Durchmesser von 3
- K1 -** Kontaktpunkt
- K2 -** Kontaktpunkt
- M -** Mittelpunkt zu R
- M1 -** Mittelpunkt zu R1
- R -** Radius
- R1 -** Radius

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004008058 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Kontaktdüse für das Lichtbogenschweißen mit wenigstens einem die Kontaktdüse (1) durchlaufenden Kanal (2) zur Aufnahme eines Schweißdrahtes (3), wobei der Kanal (2) einen unrunder Querschnitt besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (1) im Querschnitt die Form eines sternförmigen Innenvielrundes mit konvex gerundeten Seiten (4) hat.

2. Kontaktdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenvielrund eine ungerade Mehrzahl gerundeter Seiten (4) hat.

3. Kontaktdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenvielrund eine gerade Anzahl > 6 gerundeter Seiten (4) hat.

4. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die konvex gerundeten Seiten (4) im Querschnitt zumindest teilweise Kreisbögen sind, die einen im Rahmen der Fertigungstoleranzen im Wesentlichen identischen Radius (R, R1) haben, wobei der Radius (R, R1) in einem Bereich von 0,5 bis 4 mm liegt.

5. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenvielrund mit seinen radial innersten Punkten (8) der gerundeten Seiten (4) einen Innenkreis (7) begrenzt dessen Durchmesser (D1) 15 bis 20% größer bemessen ist als der Durchmesser (D2) des zu führenden Schweißdrahtes (3).

6. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die konvex gerundeten Seiten (4) einen mittleren Bereich (11) und sich an den mittleren Bereich anschließende Randbereiche (12, 13) besitzen, wobei die mittleren Bereiche (11) konvex gerundet sind und die Randbereiche (12, 13) als Geraden ausgeführt sind.

7. Kontaktdüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Randbereiche (12, 13) tangential an den mittleren Bereich (11) anschließen.

8. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen benachbarten Seiten (4) des Innenvielrundes Taschen (9) angeordnet sind, die in ihrem Tiefsten (10) gerundet sind.

9. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um ein Strangpressprofil oder Ziehprofil handelt.

10. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie aus einem kalt gezogenem Werkstoff besteht.

11. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht.

12. Kontaktdüse nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie aus CuCrZr besteht und eine Härte von 155 - 190 HBW aufweist.

13. Kontaktdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie innenseitig aus CuCrZr oder CuCoBe besteht und außenseitig aus einer abweichenden Kupferlegierung oder aus Kupfer besteht.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

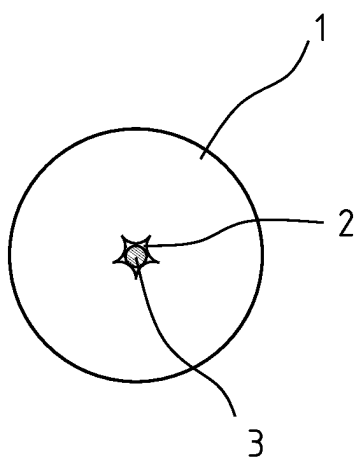


Fig. 1

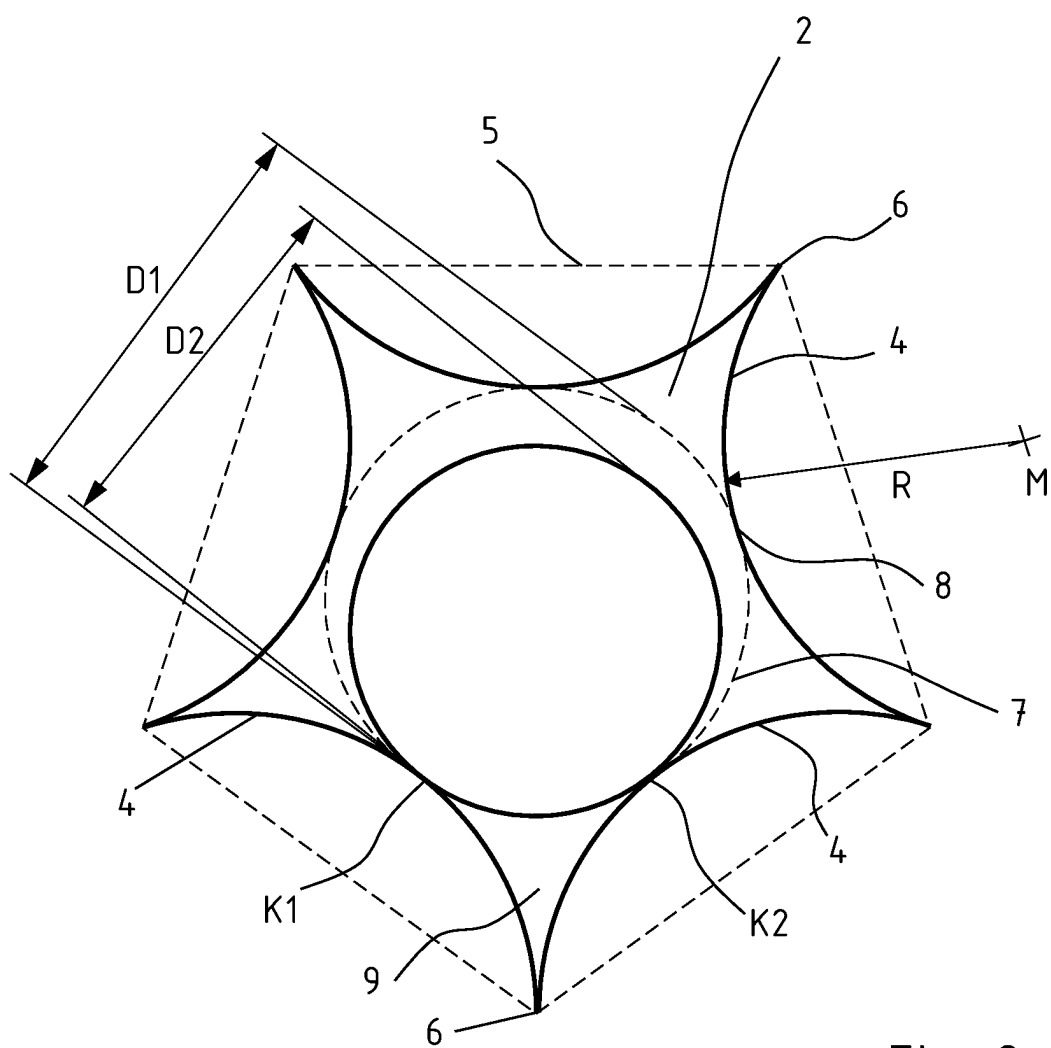


Fig. 2

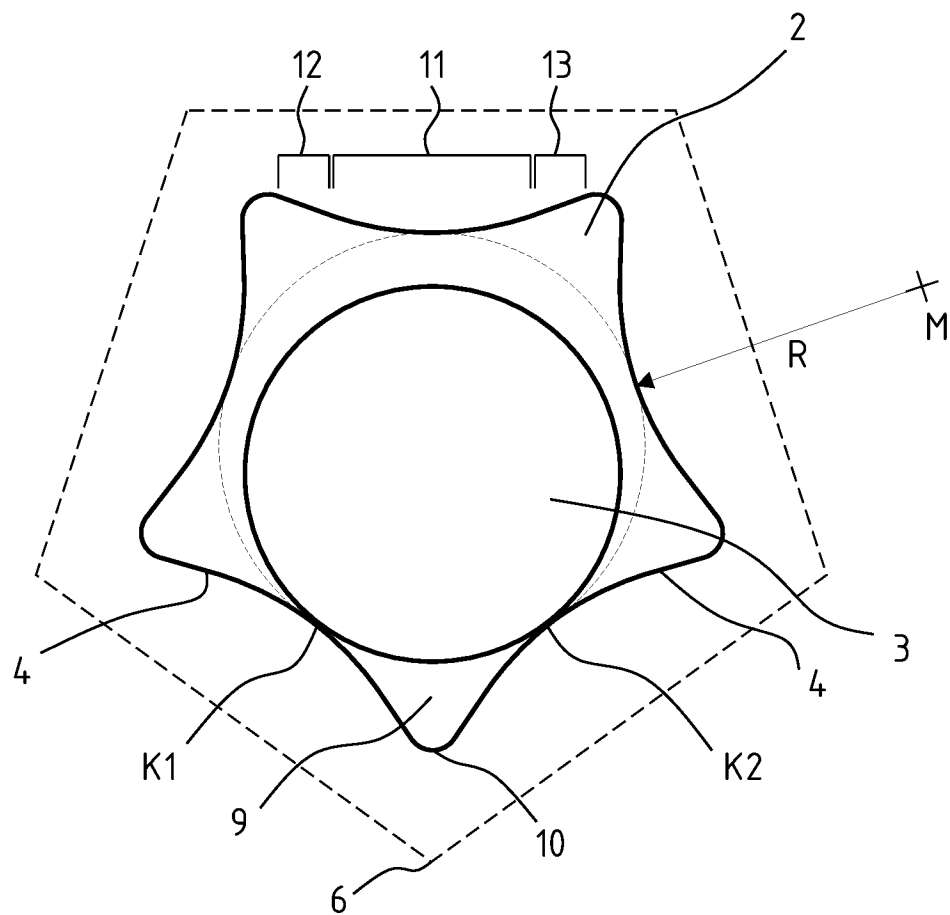


Fig. 3

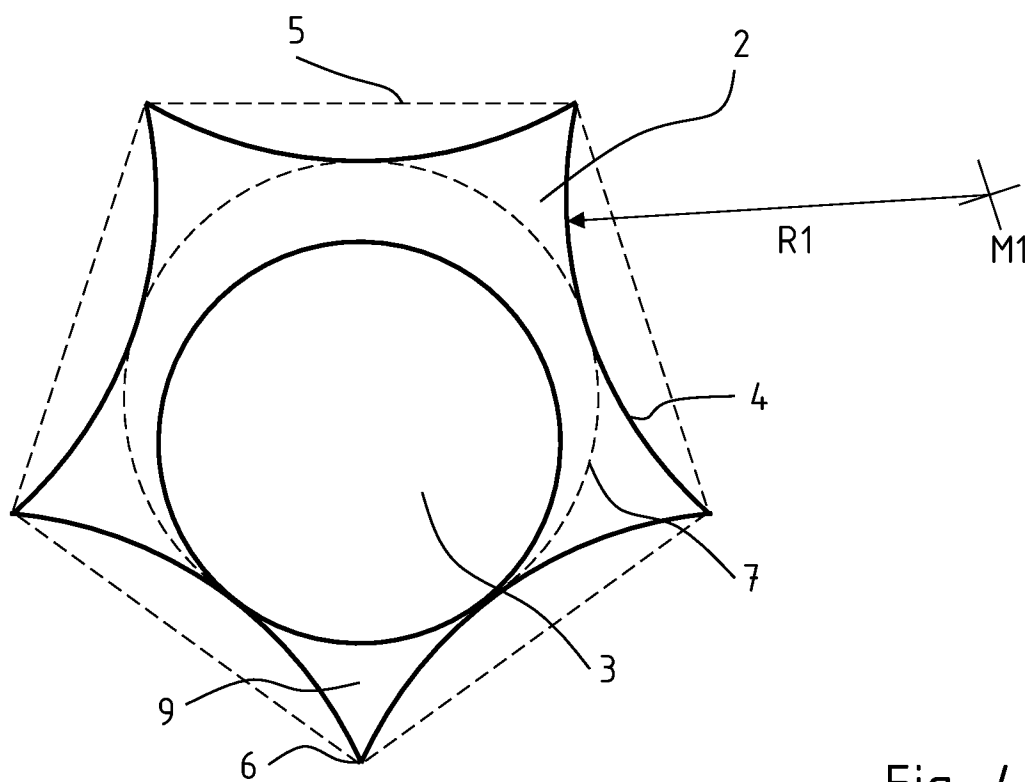


Fig. 4

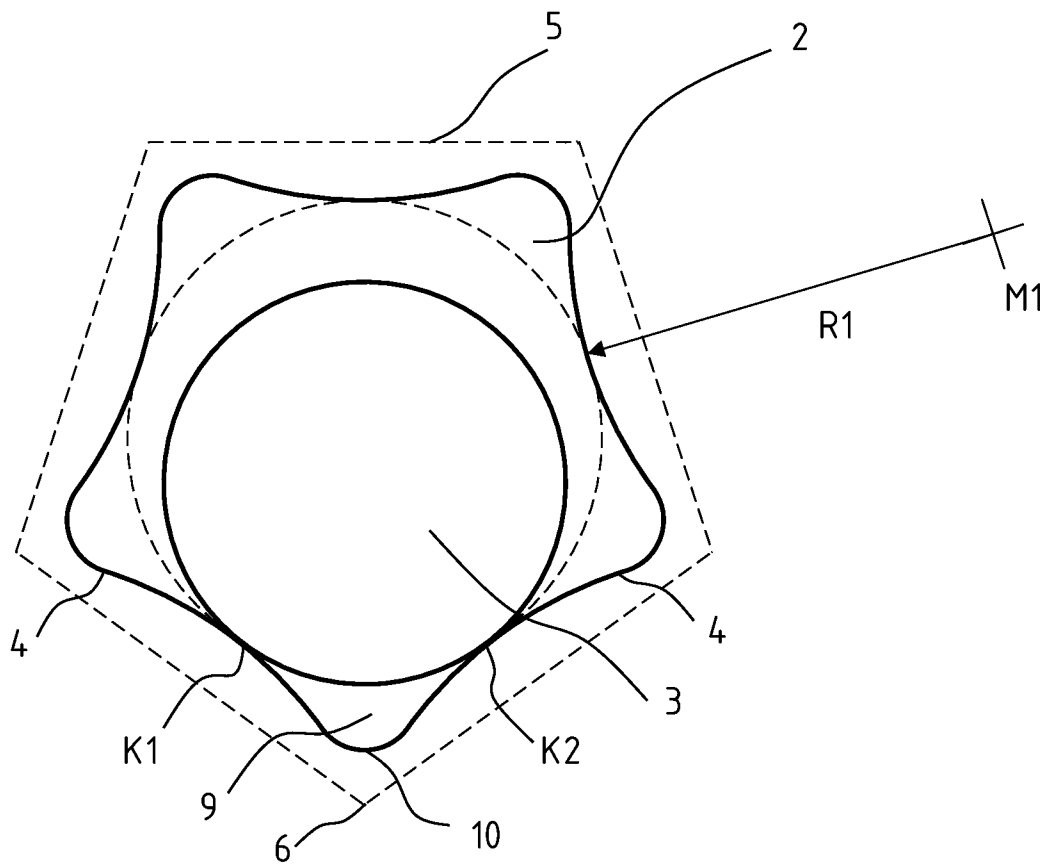


Fig. 5