



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: B 21 D 28/26
B 21 D 28/34
B 23 P 15/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

639 295

⑳ Gesuchsnummer: 5850/79

⑦③ Inhaber:
Normex AG, Mönchaltorf

㉒ Anmeldungsdatum: 22.06.1979

⑦② Erfinder:
Johann M. Jost, Richterswil

㉔ Patent erteilt: 15.11.1983

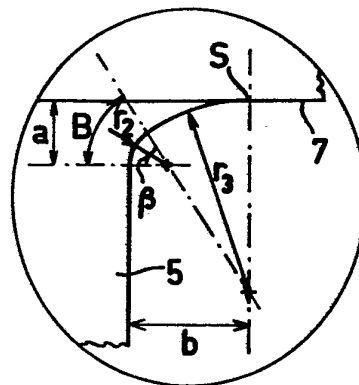
④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1983

⑦④ Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑤④ **Verfahren zur Herstellung einer Metallplatte mit Löchern für die Aufnahme von Rohren.**

⑤⑦ Die Löcher in der Platte, welche Platten insbesondere als Stützplatten für Rohrbündel in Wärmetauschern verwendet werden, werden durch Stanzprägen erzeugt. Das verwendete Stanzprägewerkzeug besitzt von der Schneidkante ausgehend einen sich konisch verjüngenden Abschnitt (5) mit einem Anzug von etwa $1 - 2^\circ$ und anschließend an diesen konischen Abschnitt (5) einen sich erweiternden Prägeabschnitt (a). Die Umfangswand dieses Prägeabschnittes ist eine Rotationsfläche mit einer nach einer Ellipse oder einem Oval verlaufenden Erzeugenden, welche ohne Knick an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes (5) anschliesst und einen allmählich oder stufenweise zunehmenden Krümmungsradius (r_2, r_3) aufweist. Der Krümmungsradius beträgt anfänglich etwa 0,6 - 1 mm und nimmt derart zu, dass der Prägeabschnitt eine axiale Höhe (a) von etwa 1 - 4 mm hat. Mit diesem Stanzprägewerkzeug werden Löcher erzeugt, die einen im Axialschnitt mit einem Krümmungsradius von etwa 0,8 - 5 mm gerundeten Eintrittsrand ohne Kante, einen von Schuppen freien zylindrischen Abschnitt und einen konischen Stanzausbruch-Abschnitt aufweisen, so dass keine scharfen Kanten oder Geräte mit den Rohren in Berührung kommen.

1 mm



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung einer Metallplatte (1) mit Löchern (2) für die Aufnahme von Rohren, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher (2) in der Platte (1) durch Stanzen mittels eines Stanzenwerkzeuges erzeugt werden, das von der Schneidkante (4) ausgehend einen sich konisch verjüngenden Abschnitt (5) mit einem Anzug (α) von 0,3 bis 2° für die Erzeugung eines Loches mit von Schuppen freier Umfangswand und anschliessend an diesen konischen Abschnitt (5) einen sich erweiternden Prägeabschnitt (6) besitzt, dessen Umfangswand eine Rotationsfläche mit einer Erzeugenden ist, welche ohne Knick an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes (5) anschliesst und einen allmählich oder stufenweise zunehmenden Krümmungsradius (r_2, r_3) aufweist, um einen im Axialschnitt etwa kreisbogenförmig gerundeten Lochrand (2a) ohne Kante zu bilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Krümmungsradius in einem an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes (5) anschliessenden Bereich (B) zwischen 0,4 und 2 mm und vorzugsweise zwischen 0,6 und 1 mm liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der genannte Bereich (B) über einen Winkel (β) von 45 bis 60° erstreckt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der sich erweiternde Prägeabschnitt (6) in Achsrichtung gemessen eine Höhe (a) hat, die mindestens gleich dem 1,5fachen des kleinsten Krümmungsradius der genannten Erzeugenden ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der sich erweiternde Prägeabschnitt (6) in Achsrichtung gemessen eine Höhe (a) von 0,8 bis 4 mm, vorzugsweise 1 bis 2 mm, hat.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangswand des sich erweiternden Prägeabschnittes (6) in eine zur Achse senkrechte ebene Fläche (7) übergeht, und zwar an einer Stelle (S), die vom Anschluss an den konischen Abschnitt (5) in Achsrichtung gemessenen einen Abstand (a) von 1 bis 2 mm und senkrecht zur Achse gemessen einen etwa doppelt so grossen Abstand (b) hat.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzug (α) des konischen Abschnittes (5) 1 bis 2° beträgt.

8. Stanzenwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es von der Schneidkante (4) ausgehend einen sich konisch verjüngenden Abschnitt (5) mit einem Anzug (α) von 0,3 bis 2° und anschliessend an diesen konischen Abschnitt (5) einen sich erweiternden Prägeabschnitt (6) besitzt, dessen Umfangswand eine Rotationsfläche mit einer Erzeugenden ist, welche ohne Knick an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes (5) anschliesst und einen allmählich oder stufenweise zunehmenden Krümmungsradius (r_2, r_3) aufweist.

9. Stanzenwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Krümmungsradius in einem an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes (5) anschliessenden Bereich (B) zwischen 0,4 und 2 mm und vorzugsweise zwischen 0,6 und 1 mm liegt.

10. Stanzenwerkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich der genannte Bereich (B) über einen Winkel (β) von 45 bis 60° erstreckt.

11. Stanzenwerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der sich erweiternde Prägeabschnitt (6) in Achsrichtung gemessen eine Höhe (a) hat, die mindestens gleich dem 1,5fachen des kleinsten Krümmungsradius der genannten Erzeugenden ist.

12. Stanzenwerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der sich erweiternde Prägeabschnitt (6) in Achsrichtung gemessen eine Höhe (a) von 0,8 bis 4 mm, vorzugsweise 1 bis 2 mm, hat.

13. Stanzenwerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangswand des sich erweiternden Prägeabschnittes (6) in eine zur Achse senkrechte ebene Fläche (7) übergeht, und zwar an einer Stelle (S), die vom Anschluss an den konischen Abschnitt (5) in Achsrichtung gemessen einen Abstand (a) von 1 bis 2 mm und senkrecht zur Achse gemessen einen etwa doppelt so grossen Abstand (b) hat.

14. Stanzenwerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzug (α) des konischen Abschnittes (5) 1 bis 2° beträgt.

15. Metallplatte mit Löchern, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Loch (2) einen im Axialschnitt etwa kreisbogenförmig gerundeten Eintrittsrand (2a) ohne Kante, daran anschliessend einen von Schuppen freien zylindrischen Abschnitt (2b) und an diesen anschliessend einen konischen Stanzausbruchabschnitt (2c) aufweist.

16. Metallplatte nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintrittsrand (2a) der Löcher (2) mit einem Krümmungsradius (r_1) von 0,8 bis 5 mm, vorzugsweise etwa 1 mm, gerundet ist.

Metallplatten mit Löchern für die Aufnahme von Rohren werden beispielsweise, in gegenseitigen Abständen von einigen cm bis etwa 1 m angeordnet, als Stützplatten für Rohrbündel in Wärmetauschern verwendet. Dabei werden für einen grossen Wärmeaustauscher viele solche Stützplatten mit jeweils einer Vielzahl von Löchern benötigt.

Nach einem bekannten Verfahren werden solche Platten so hergestellt, dass die Löcher in Pakete von Platten gebohrt werden. Dann müssen die Lochränder aber noch an jeder Platte einzeln entgratet werden, z. B. durch beidseitiges Ansenken der Löcher. Das Entgraten ist notwendig, damit die in der Regel aus Kupfer bestehenden Rohre beim Einschleiben in die Löcher und später im Betrieb des Wärmetauschers, wobei die Rohre in den Löchern vibrieren, nicht durch Scheuern an scharfen Kanten beschädigt werden können.

Es ist offensichtlich, dass dieses Verfahren wegen des erforderlichen beidseitigen Entgratens jedes Loches relativ teuer ist. Zudem können durch das Entgraten, z. B. durch Ansenken, Kanten kaum vollständig beseitigt, sondern nur allenfalls durch stumpfere Kanten ersetzt werden.

Es besteht also die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung einer Metallplatte mit Löchern für die Aufnahme von Rohren zu schaffen, mit welchem die geschilderten Nachteile vermieden werden können.

Überraschend ist festgestellt worden, dass befriedigende Löcher in einer Metallplatte unter bestimmten Bedingungen durch Stanzen in kostengünstiger Weise erzeugt werden können.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist im Patentanspruch 1 definiert, zweckmässige praktische Ausführungsformen in den Patentansprüchen 2 bis 7.

Mit diesem Verfahren können Löcher erzeugt werden, die einen im Axialschnitt etwa kreisbogenförmig gerundeten Eintrittsrand ohne Grat sowie einen Austrittsrand aufweisen, der wegen des beim Stanzen entstehenden konischen Stanzausbruchs einen grösseren Durchmesser hat und daher nicht

mit dem in das Loch eingeführten Rohr in Berührung kommt und nicht an diesem reiben kann. Zudem können die Löcher z. B. mit einer numerisch gesteuerten (NC-)Stanzmaschine sehr genau erzeugt werden.

Das Stanzprägen von Löchern ist an sich bekannt, z. B. für die Erzeugung von konisch angesenkten Schraubenlöchern, wobei aber scharfe Kanten nicht vermieden werden. Im Axialschnitt etwa kreisbogenförmig gekrümmte Lochränder ohne Kanten können aber durch Stanzprägen auch dann nicht erhalten werden, wenn man anstelle einer konischen Prägefläche am Stanzprägewerkzeug eine im Axialschnitt kreisbogenförmige Prägefläche verwendet, denn mit einer solchen kann nicht tief genug gesenkt werden. Das Stanzprägen ist bisher für die Herstellung von Rohrschutzplatten nicht angewandt worden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Stanzprägewerkzeug in Seitenansicht,

Fig. 2 in grösserem Massstab das Detail A von Fig. 1 und

Fig. 3 einen Axialschnitt durch ein mit dem Stanzprägewerkzeug gemäss Fig. 1 und 2 erzeugtes Loch.

Das in Fig. 1 und 2 dargestellte Stanzprägewerkzeug dient zur Herstellung einer Metallplatte mit Löchern für die Aufnahme von Rohren, insbesondere einer Stützplatte aus Eisen oder Stahl (oder auch aus Buntmetall) für ein Rohrbündel in einem Wärmetauscher. Ein Ausschnitt aus einer solchen Platte 1 mit einem Loch 2 ist in Fig. 3 dargestellt. Die Platte 1 kann eine Dicke von etwa 2 bis 20 mm, z. B. etwa 8 mm, haben. Das durch Stanzprägen erzeugte Loch 2, dessen Durchmesser z. B. zwischen etwa 5 und 30 mm liegt, besitzt einen im Axialschnitt etwa kreisbogenförmig gerundeten Eintrittsrand 2a ohne Kante (Krümmungsradius r_1 etwa 0,8 bis 5 mm, je nach der Eindringtiefe des Stanzprägewerkzeuges und den Abmessungen des Prägeabschnittes desselben), an den Rand 2a mit einem gratfreien Übergang anschliessend einen zylindrischen Abschnitt 2b und an diesen wiederum mit einem gratfreien Übergang anschliessend einen konisch sich erweiternden Stanzausbruch-Abschnitt 2c. Der halbe Konuswinkel des Abschnittes 2c beträgt etwa 5° .

Zum Erzeugen dieses Loches besitzt der Arbeitsteil W des Stanzprägewerkzeuges gemäss Fig. 1 hinter der kreisförmigen Schneidkante 4 einen sich konisch verjüngenden Abschnitt 5 mit einem Anzug von $0,3$ bis 2° , vorzugsweise 1 bis 2° . Dieser Anzug ist nötig, damit die Umfangswand des zy-

lindrischen Abschnittes 2b des Loches 2 vollkommen glatt und schuppenfrei erzeugt wird.

An den konischen Abschnitt 5 schliesst ein sich erweiternder Prägeabschnitt 6 zum Prägen des kantenfrei gerundeten Eintrittsrandes 2a des Loches 2 an.

Die Umfangswand des Prägeabschnittes 6 ist eine Rotationsfläche, deren Form bestimmte Bedingungen erfüllen muss. Insbesondere muss die Erzeugende der Rotationsfläche, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, ohne Kick an die Umfangsfläche des konischen Abschnittes 5 anschliessen und einen allmählich oder stufenweise ohne Knick zunehmenden Krümmungsradius aufweisen. In einem unmittelbar an den konischen Abschnitt 5 anschliessenden Bereich B muss dieser Krümmungsradius relativ klein sein, nämlich zwischen $0,4$ und 2 mm und vorzugsweise zwischen $0,6$ und 1 mm liegen, damit ein kantenfrei gerundeter Lochrand geprägt werden kann. Dieser Krümmungsradius ist weitgehend unabhängig vom Durchmesser des zu erzeugenden Loches 2 und von der Dicke der Metallplatte 1 und auch vom Material dieser Platte. Mit einem durchgehend so kleinen Krümmungsradius im Prägeabschnitt 6 könnte aber das Stanzprägewerkzeug nicht tief genug in das Loch 2 gesenkt werden. Daher erstreckt sich der Bereich B nur über einen Winkel β von etwa 45 bis 60° und wird ausserhalb des Bereiches B der Krümmungsradius in der Weise grösser, dass die in Achsrichtung gemessene Höhe a des Prägeabschnittes 6 mindestens gleich dem $1,5$ fachen des innerhalb des Bereiches B auftretenden kleinsten Krümmungsradius der Erzeugenden der Rotationsfläche ist. Die Höhe a liegt zweckmässig zwischen $0,8$ und 4 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 2 mm. In der dargestellten bevorzugten Ausführungsform hat die Stelle S, wo der Winkel zwischen der Achse und der Tangente an die Erzeugende 90° erreicht und wo die Umfangswand des Prägeabschnittes 6 in eine zur Achse senkrechte ebene Fläche 7 übergeht, vom Übergang zwischen den Abschnitten 5 und 6 einen axialen Abstand a (= Höhe des Prägeabschnittes 6) von etwa 1 mm und einen radialen Abstand b von etwa 2 mm; diese Abstände könnten bis zu etwa 2 mm bzw. 4 mm betragen.

Die Erzeugende der Umfangswand des Prägeabschnittes 6 könnte etwa nach einer Ellipse verlaufen. Im dargestellten Beispiel verläuft sie nach einem Oval und ist aus zwei Kreisbogen mit Krümmungsradien $r_2 = 0,6$ mm (im Bereich B) und $r_3 = 3$ mm (ausserhalb des Bereiches B) zusammengesetzt.

Fig. 1

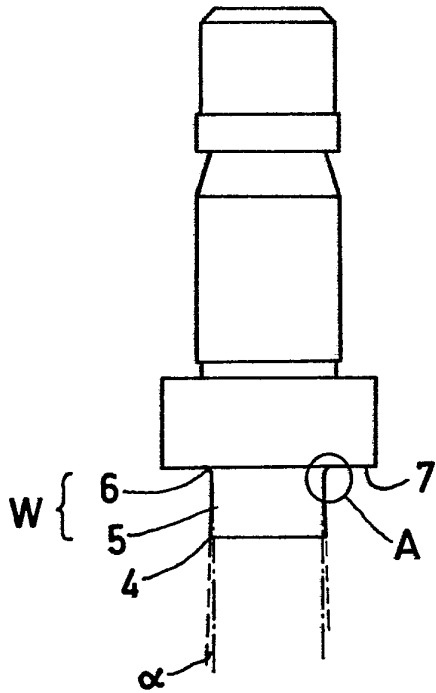


Fig. 2

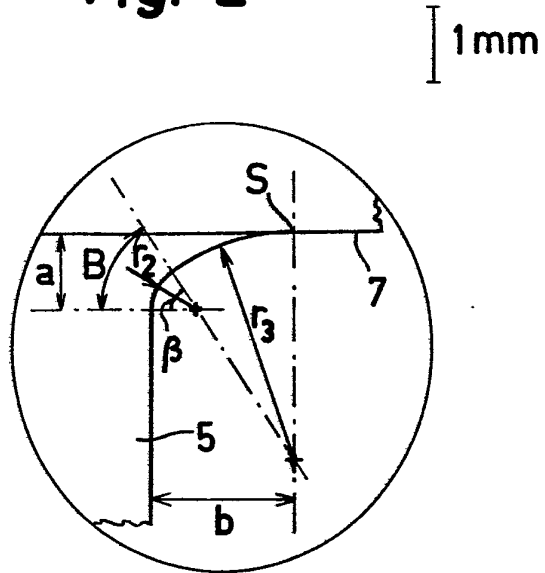


Fig. 3

