

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82108141.1

51 Int. Cl.³: **F 28 F 1/42**
B 21 C 37/20, B 21 D 15/04

22 Anmeldetag: 03.09.82

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.84 Patentblatt 84/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

71 Anmelder: **Wieland-Werke AG**
Postfach 4240 Berliner Platz
D-7900 Ulm (Donau)(DE)

72 Erfinder: **Kästner, Hans-Werner, Ing. grad.**
Bergstrasse 28
D-7917 Vöhringen 2(DE)

54 **Rippenrohr mit inneren Vorsprüngen sowie Verfahren und Vorrichtung zu dessen Herstellung.**

57 Dieses einstückige Rippenrohr (1), das insbesondere für Wärmeübertrager od. dgl. verwendet wird, weist auf der Rohraußenseite schraubenlinienförmig verlaufende Rippen (2) und auf der Rohrinne-seite radial nach innen verlagertes Rohrwandungsmaterial auf, das entsprechend der zwischen den Rippen (2) liegenden, ebenfalls schraubenlinienförmig verlaufende Nut (3) angeordnet ist.

Zur Herabsetzung des Druckverlustes bei etwa gleichbleibenden Wärmeübertragungseigenschaften sind auf der Rohrinne-seite entlang einer oder mehrerer Schraubenlinien voneinander getrennte Vorsprünge (5) aus dem verlagerten Rohrwandungsmaterial vorgesehen.

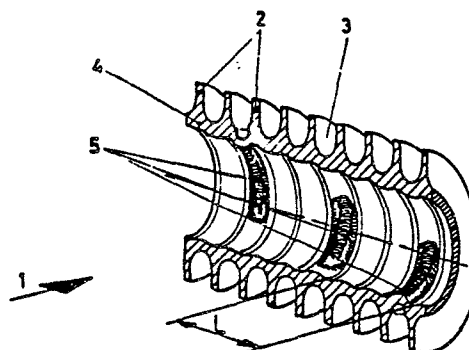


Fig. 1

Rippenrohr mit inneren Vorsprüngen sowie Verfahren und Vorrichtung zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Rippenrohr der im Oberbegriff
5 des Hauptanspruchs beschriebenen Gattung.

Ein solches Rippenrohr ist bereits durch die DE-OS 1.751.423 bekanntgeworden. Das dort beschriebene Rohr weist jeweils auf der Außen- und Innenseite durchgehende Rippen auf; da-
10 durch werden zwar gegenüber einem auf der Rohrinne-
glatten Rippenrohr die Wärmeübertragungseigenschaften verbessert, jedoch steigt der Druckverlust nicht unerheblich an.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Rippen-
15 rohr der angegebenen Gattung so auszubilden, daß bei etwa gleichbleibenden Wärmeübertragungseigenschaften der Druckverlust wesentlich herabgesetzt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf der
20 Rohrinne-
entlang einer oder mehrerer Schraubenlinien voneinander getrennte Vorsprünge aus dem verlagerten Rohrwandungsmaterial vorgesehen sind.

Durch die unterbrochene Innenstruktur des Rippenrohres wird
25 nicht nur der Druckverlust wesentlich erniedrigt, sondern auch durch die von den Vorsprüngen herrührende Turbulenzbildung ein ausgezeichneter Wärmeübertragungseffekt erzielt.

Es ist zwar aus der DE-PS 679 285 ein Rohr mit nach innen gerichteten, voneinander getrennten Vorsprüngen bekannt. Dieses Rohr weist jedoch den Nachteil auf, daß es an der Rohraußen-
30 seite als Glattrohr ausgebildet ist, wenn von den kurzen Einkerbungen abgesehen wird, die sich bei der Ausbildung der Innenkerben auf der Außenseite zwangsläufig bilden. In den in
35 der Wärmetechnik häufig vorkommenden Fällen bringt das vorbekannte Rohr jedoch nur eine unzulässige Wärmeleistung. Meist ist nämlich an der Außenseite ein Medium mit schlechtem Wärmeübergang angeordnet, z. B. Gas oder Kältemittel, während im

Rohrinneren ein Medium mit gutem Wärmeübergang, z. B. Wasser oder Ammoniak, strömt. Die unzureichende Wärmeleistung entsteht dadurch, daß die Außenseite nicht so viel Wärme übertragen kann wie die Innenseite abführen könnte. Demgegenüber

5 weist das erfindungsgemäße Rohr die beschriebenen Außenrippen auf, welche eine Ausgewogenheit der Wärmeübergänge bei den beschriebenen unterschiedlichen Medien zur Folge hat. Das erfindungsgemäße Rohr weist also eine erheblich größere Wärmeleistung auf.

10

In dem Rohr nach der DE-PS 679 285 sind die nach innen gerichteten, voneinander getrennten Vorsprünge in Umfangsrichtung des Rohres angeordnet. Demgegenüber sind die erfindungsgemäßen Vorsprünge entlang einer Schraubenlinie angeordnet. Das erfindungsgemäße Rohr erzeugt also bei dem im Inneren strömenden

15 Medium einen Drall in Richtung der Schraubenlinie, was zu einer zusätzlichen Wärmeübertragung führt. Auch die Anordnung der Vorsprünge in Form einer Schraubenlinie war durch die DE-PS 679 285 nicht nahegelegt. In Spalte 1, Zeile 25 und 26 wird
20 nämlich ausdrücklich verlangt, daß keine Wirbelbildungen auftreten sollen, denn diese seien unerwünscht. Die Erfindung setzt sich über dieses Vorurteil hinweg, indem sie die inneren Vorsprünge in Form einer Schraubenlinie anordnet und damit eine Wirbelbildung und einen erhöhten Wärmeübergang zwischen dem inneren Medium und der Rohrwandung erhält.
25

Die bevorzugte Ausbildung und Anordnung der Vorsprünge ist Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 15.

30 Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung erstrecken sich die Vorsprünge jeweils über weniger als eine Windung der Schraubenlinie.

Es ist vorteilhaft, wenn die Vorsprünge unterschiedliche Länge
35 bzw. unterschiedliche Höhe H aufweisen und wenn die Höhe H innerhalb eines Vorsprungs variabel ist, dabei liegt die Höhe H der Vorsprünge vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 0,5 mm.

Insbesondere aus herstellungstechnischen Gründen empfiehlt es sich, wenn die Vorsprünge - im Längsschnitt gesehen - kreisbogenförmig begrenzt sind.

- 5 Zur weiteren Erhöhung der Turbulenzbildung empfiehlt es sich, wenn die Vorsprünge - in Rohrlängsrichtung gesehen - gegeneinander versetzt sind bzw. fluchten oder auch abwechselnd gegeneinander versetzt sind und fluchten.
- 10 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist auf der axialen Rohrlänge

$$L = \left(\frac{\phi}{d_K} \right) \cdot \frac{n}{m} \cdot t_R \quad \text{mindestens ein Vorsprung}$$

- 15 vorgesehen, wobei ϕ der Durchmesser der Drückrolle, d_K der Kerndurchmesser, n die Gängigkeit, t_R die Rippenteilung des Rippenrohres und m die Anzahl der Nocken auf der Drückrolle ist.
- 20 Der Grenzwert für den Ausdruck $\left(\frac{\phi}{d_K} \right)$ ist durch die Anzahl der verwendeten Walzwerkzeuge bei der später zu beschreibenden Vorrichtung bestimmt; dieser Grenzwert kann nicht überschritten werden, da sich sonst die Walzwerkzeuge berühren würden.
- 25 Bei der Verwendung von drei Walzwerkzeugen beträgt der Grenzwert $(3 + 2\sqrt{3})$, bei Verwendung von vier Walzwerkzeugen $(1 + \sqrt{2})$.

- Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn bei eingängigen Rippen pro 5 bis 20 mm Rohrlänge bzw. bei n-gängigen Rippen
- 30 $(n = 2, 3, \dots)$ pro $n \times (5 \text{ bis } 20)$ mm Rohrlänge mindestens ein Vorsprung vorgesehen ist.

- Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Rippenrohres mit inneren Vor-
- 35 sprüngen.

Ausgehend von dem Verfahren nach der DE-OS 1.751.423 gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 16 ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Rippenrohres dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Druck nur stellenweise entlang
5 einer oder mehrerer Schraubenlinien aufgebracht wird. Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, am Ort der Nut zwischen den Rippen jeweils auf der Rohrrinnenseite voneinander getrennte Vorsprünge zu erzeugen.

- 10 Die Formulierung "und/oder" im Oberbegriff bezieht sich darauf, ob sich das Rohr bei der axialen Vorschubbewegung gleichzeitig drehen soll oder nicht.

Nach besonderen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen
15 Verfahrens wird der radiale Druck jeweils nur über einen Teil einer Windung der Schraubenlinie aufgebracht oder weist eine unterschiedliche Stärke auf.

Die Ausbildung einer Vorrichtung zur Durchführung des er-
20 findungsgemäßen Verfahrens ist davon abhängig, ob sich das Rohr bei ortsfestem Walzkopf oder ob sich der Walzkopf bei lediglich axial verschiebbarem Rohr drehen soll.

Bei sich drehendem Rohr wird von einer Vorrichtung nach der
25 DE-OS 1.751.423 gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 19 ausgegangen; bei sich drehendem Walzkopf wird von einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 20 ausgegangen. Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in beiden Fällen durch das folgende Merkmal gekennzeichnet: Die Drückrolle ist mit mindestens einem
30 radial vorstehenden Nocken versehen, wobei der Radius R im Nockenbereich größer ist als der Radius der letzten Walzscheibe.

35 Zur Ausformung unterschiedlicher Vorsprungsgeometrien (Länge, Höhe etc.) empfiehlt es sich dabei, wenn die Drückrolle Nocken mit unterschiedlicher Umfangslänge bzw. Nocken mit unter-

schiedlicher Umfangslänge bzw. Nocken mit unterschiedlichem Radius R im Nockenbereich aufweist oder wenn der Radius R im Nockenbereich variabel ist. Die Herstellung der Vorsprünge vereinfacht sich insbesondere dann wesentlich, wenn der Nocken abgerundet ist. Nach besonderen Ausführungsformen der Erfindung sind drei um 120° bzw. vier um 90° versetzte Werkzeughalter vorgesehen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn nur in einem Werkzeughalter eine Drückrolle mit Nocken vorgesehen ist, da hierdurch eine aufwendige Justierarbeit der Nocken in den einzelnen Werkzeughaltern vermieden werden kann. Bei falscher Justierung würde sich u. U. in unerwünschter Weise eine durchgehende Innenrippe ergeben.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 perspektivisch einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Rippenrohr,
Fig. 2a) einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Rippenrohr gemäß Linie C-D in Fig. 2b und
Fig. 2b) einen Querschnitt gemäß Linie A-B in Fig. 2a,
Fig. 3 eine Vorrichtung zur Herstellung des Rippenrohres,
Fig. 4 die schematische Anordnung der Werkzeughalter bei einer Vorrichtung nach Fig. 3 und
Fig. 5 schematisch die Anordnung einer Drückrolle mit zwei Nocken und eines Rippenrohres.

Das einstückige Rippenrohr 1 nach den Fig. 1 und 2a/2b weist auf der Rohraußenseite schraubenlinienförmig umlaufende Rippen 2 auf, zwischen denen eine Nut 3 gebildet ist. Die Nut 3 ist stellenweise vertieft, so daß Material aus der Rohrwandung 4 nach innen verlagert ist und damit entlang einer Schraubenlinie voneinander getrennte Vorsprünge 5 gebildet sind. Diese Schraubenlinie weist denselben Steigungswinkel auf wie die Schraubenlinie der äußeren Rippen 2. Die Fig. 1 zeigt beispielsweise drei der genannten Vorsprünge 5, die sich jeweils nur über einen Teil der Windung der Schrauben-

*) die Schraffur deutet jeweils die Erhabenheit der Vorsprünge an.

linie erstrecken. Die Vorsprünge 5 sind gegeneinander versetzt. Insbesondere Fig. 2a zeigt deutlich, daß die Vorsprünge 5 - im Längsschnitt gesehen - kreisbogenförmig begrenzt sind.

5

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Rippenrohres 1 erfolgt mittels der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung. Die Vorrichtung läßt sich bei drehendem Rohr oder bei drehendem Walzkopf verwenden. Im folgenden wird die Funktionsweise bei sich drehendem Rohr und bei eingängigem Walzverfahren erläutert:

Bei der Vorrichtung nach Fig. 3 sind ein Walzwerkzeug 6 und eine Drückrolle 7 in einem durch Ziff. 8 angedeuteten Werkzeughalter integriert. Es sind noch zwei weitere Werkzeughalter 8 vorgesehen, die jedoch jeweils nur ein Walzwerkzeug 6 aufweisen (hier ist nur ein Werkzeughalter 8 dargestellt). Entsprechend Fig. 4 sind die insgesamt drei mit I, II, III bezeichneten Werkzeughalter 8 um 120° versetzt am Umfang des Rippenrohres 1 angeordnet.

Die Werkzeughalter 8 sind radial zustellbar. Es können beispielsweise auch vier oder mehr Werkzeughalter 8 benutzt werden. Die Werkzeughalter 8 ihrerseits sind in einem ortsfesten (nicht dargestellten) Walzkopf angeordnet. Das in Pfeilrichtung einlaufende Glattrohr 1' wird durch die am Umfang des Rohres angeordneten, angetriebenen Walzwerkzeuge 6 in Drehung versetzt, deren Achse schräg zur Rohrachse verläuft. Die Walzwerkzeuge 6 bestehen in an sich bekannter Weise aus nebeneinander angeordneten Walzscheiben 9, deren Durchmesser in Pfeilrichtung ansteigt. Die zentrisch angeordneten Walzwerkzeuge 6 formen in bekannter Weise die Rippen 2 aus der Rohrwandung 4 des Glattrohres 1', wobei das Glattrohr 1' durch einen Walzdorn 10 unterstützt wird. Der Walzdorn 10 endet jeweils mit der letzten Walzscheibe 9' der Walzwerkzeuge 6. Bei dem Walzvorgang findet zunächst in einem vorderen Bereich (Einzugsbereich) eine Durchmesser-

...

reduzierung statt. Im Fertigwalzbereich erfolgt dann das Ausweiten der schraubenlinienförmig umlaufenden Rippen 2. In einem Werkzeughalter 8 ist dem Walzwerkzeug 6 eine Drückrolle 7 nachgeschaltet, deren Dicke kleiner ausgebildet ist als die Dicke der letzten Walzscheibe 9'. Die Drückrolle 7 weist einen Nocken 11 auf, wobei der Radius R im Nockenbereich größer ist als der Radius der letzten Walzscheibe 9'. Durch den abgerundeten Nocken 11 wird die Nut 3 zwischen den Rippen 2 stellenweise vertieft und damit Vorsprünge 5 auf der Rohrinnenseite ausgebildet. Der in Fig. 3 dargestellte, im Durchmesser abgesetzte Teil des Walzdornes 10 dient lediglich zur Führung des Rippenrohres 1, für die Ausbildung der Vorsprünge 5 ist er nicht erforderlich.

In Fig. 5 ist schematisch die Zuordnung von Drückrolle 7 inkl. zweier Nocken 11 unterschiedlicher Umfangslänge zum Rippenrohr 1 dargestellt, und zwar für die Verhältnisse am Nutengrund der Nut 3.

Die Verhältnisse wurden soweit nur für zwei Nocken 11 am Umfang der Drückrolle 7 dargestellt, die Verhältnisse mit drei und mehr Nocken 11 sind analog.

Beispiel: Ausgehend von einem äußeren Glattrohr 1' aus SF-Cu mit 21,8 mm Außendurchmesser und 2,0 mm Wanddicke wurde mit einer Vorrichtung nach Fig. 3 ein Rippenrohr 1 mit den Abmessungen nach der folgenden Tabelle hergestellt. Dabei betrug der Durchmesser der verwendeten Walzscheiben 9 60,80 mm, die Drückrolle 7 hatte ebenfalls einen Durchmesser $\varnothing = 60,80$ mm, im Bereich des einen Nockens 11 einen Durchmesser von 61,6 mm, der Walzdorn 10 hatte einen Durchmesser von 16,5 mm. Die radial zustellbaren Walzwerkzeuge 6 wurden mit einer Anfangsdrehzahl von etwa 150 bis 200 U/min und mit einer etwa um den Faktor 3 höheren Enddrehzahl angetrieben.

Tabelle

	Rippenteilung t_R	2,20 mm
	Rippendurchmesser d_R	25,25 mm
5	Kerndurchmesser d_K	18,4 mm
	lichter Innendurchmesser d_I	16,4 mm
	Rippenhöhe h_R	3,42 mm
	Höhe H der Vorsprünge 5	0,40 mm

10 Infolge des Durchmesser-Verhältnisses von etwa 60 mm für die Drückrolle 7 zu etwa 20 mm für das Rippenrohr 1 am Nutengrund liegt also beim eingängigen Walzen jeweils nach jeder dritten Rohrumdrehung ein Vorsprung 5 vor.

15 Die axiale Rohrlänge L beträgt nach der Beziehung

$$L = \left(\frac{\phi}{d_K} \right) \cdot \frac{n}{m} \cdot t_R$$

20 mit $\phi = 60,8$ mm, $d_K = 18,4$ mm, $n = 1$, $m = 1$,
 $t_R = 2,2$ mm

$L = \left(\frac{60,8}{18,4} \right) \cdot 2,2 \text{ mm} \approx 7,3 \text{ mm}$, d.h. auf 7,3 mm Rohrlänge liegt jeweils ein Vorsprung 5 vor.

25 Die so hergestellten Rippenrohre 1 zeigten nicht nur gute Wärmeübertragungseigenschaften, sondern auch einen relativ geringen Druckverlust.

Patentansprüche:

1. Enstückiges Rippenrohr (1), insbesondere für Wärmeüber-
trager od. dgl., mit auf der Rohraußenseite schrauben-
linienförmig verlaufenden Rippen (2) und mit radial zur
Rohrinnenseite verlagertem Rohrwandungsmaterial, das ent-
sprechend der zwischen den Rippen (2) liegenden, eben-
falls schraubenlinienförmig verlaufenden Nut (3) angeord-
net ist, wobei die Schraubenlinie des verlagerten Rohr-
wandungsmaterials denselben Steigungswinkel aufweist wie
die Schraubenlinie der auf der Rohraußenseite verlaufen-
den Rippen (2),
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Rohrinnenseite entlang einer oder mehrerer
Schraubenlinien voneinander getrennte Vorsprünge (5) aus
dem verlagerten Rohrwandungsmaterial vorgesehen sind.
2. Rippenrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
sich die Vorsprünge (5) jeweils über weniger als eine
Windung der Schraubenlinie erstrecken.
3. Rippenrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorsprünge (5) unterschiedliche Länge aufweisen.
4. Rippenrohr nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Vorsprünge (5) eine Höhe (H) im Bereich
von 0,1 bis 0,5 mm aufweisen.
5. Rippenrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
aufeinanderfolgende Vorsprünge (5) eine unterschiedliche
Höhe (H) aufweisen.
6. Rippenrohr nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhe (H) innerhalb eines Vorsprungs (5) variabel
ist.

7. Rippenrohr nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (5) - im Längsschnitt gesehen - kreisbogenförmig begrenzt sind.
- 5 8. Rippenrohr nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (5) - in Rohrlängsrichtung gesehen - gegeneinander versetzt sind.
- 10 9. Rippenrohr nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (5) - in Rohrlängsrichtung gesehen - fluchten.
- 15 10. Rippenrohr nach den Ansprüchen 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (5) - in Rohrlängsrichtung gesehen - abwechselnd gegeneinander versetzt sind und fluchten.
- 20 11. Rippenrohr nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf der axialen Rohrlänge
- $$L = \left(\frac{\phi}{d_K} \right) \cdot \frac{n}{m} \cdot t_R \text{ mindestens ein Vorsprung (5)}$$
- vorgesehen ist, wobei ϕ der Durchmesser der Drückrolle (7), d_K der Kerndurchmesser, n die Gängigkeit, t_R die Rippenteilung des Rippenrohres (1) und m die Anzahl der Nocken (11) auf der Drückrolle (7) ist.
- 25 12. Rippenrohr nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert des Ausdrucks $\left(\frac{\phi}{d_K} \right) = (1 + \sqrt{2})$ beträgt.
- 30 13. Rippenrohr nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert des Ausdrucks $\left(\frac{\phi}{d_K} \right) = (3 + 2\sqrt{3})$ beträgt.
- 35 14. Rippenrohr nach den Ansprüchen 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei eingängigen Rippen (2) pro 5 bis 20 mm Rohrlänge mindestens ein Vorsprung (5) vorgesehen ist.

15. Rippenrohr nach den Ansprüchen 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei n-gängigen Rippen (2) ($n = 2, 3, \dots$) pro $n \times (5 \text{ bis } 20) \text{ mm}$ Rohrlänge mindestens ein Vorsprung (5) vorgesehen ist.

5

16. Verfahren zur Herstellung des Rippenrohres (1) nach den Ansprüchen 1 bis 15, bei dem folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- 10 a) Auf der äußeren Oberfläche eines Glattrohres (1') werden schraubenlinienförmig verlaufende Rippen (2) herausgewalzt, indem das Rippenmaterial durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung (4) nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird und das
15 entstehende Rippenrohr (1) durch die Walzkräfte in Drehung versetzt und/oder entsprechend den entstehenden Rippen (2) vorgeschoben wird, wobei die Rippen (2) mit ansteigender Höhe aus dem sonst unverformten Glattrohr (1') ausgeformt werden,

20

- b) das Glattrohr (1') wird durch einen darin liegenden Walzdorn (10) abgestützt,

- 25 c) nach dem Herausformen der Rippen (2) wird die Nut (3) zwischen den Rippen (2) durch radialen Druck nach innen gedrückt, wobei keine Abstützung durch einen Innendorn erfolgt, so daß Rohrwandungsmaterial auf die Rohrinneenseite verlagert wird,

- 30 gekennzeichnet durch folgenden Verfahrensschritt:

- d) der radiale Druck wird nur stellenweise entlang einer oder mehrerer Schraubenlinien aufgebracht.

35

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Druck jeweils nur über einen Teil einer Windung der Schraubenlinie aufgebracht wird.

5 18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Druck eine unterschiedliche Stärke aufweist.

10 19. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 16 bis 18 mit folgenden Merkmalen:

15 a) Am Umfang des Rippenrohres (1) sind mindestens zwei gegeneinander versetzt und in einem ortsfesten Walzkopf angeordnete, radial zustellbare Werkzeughalter (8) vorgesehen,

20 b) die Werkzeughalter (8) weisen jeweils ein aus mehreren Walzscheiben (9) bestehendes, angetriebenes Walzwerkzeug (6) mit schräg zur Rohrachse liegender Achse auf,

c) wobei die Walzscheiben (9) einen zunehmenden Durchmesser aufweisen,

25 d) in mindestens einem Werkzeughalter (8) ist dem Walzwerkzeug (6) mindestens eine Drückrolle (7) nachgeschaltet, die eine kleinere Dicke aufweist als die letzte Walzscheibe (9'),

30 e) der Walzdorn (10) endet mit der jeweils letzten Walzscheibe (9') der Walzwerkzeuge (6),

gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

35 f) die Drückrolle (7) ist mit mindestens einem radial vorstehenden Nocken (11) versehen, wobei der Radius (R) im Nockenbereich größer ist als der Radius der letzten Walzscheibe (9').

20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 16 bis 18 mit folgenden Merkmalen:

- 5 a) Am Umfang des Rippenrohres (1) sind mindestens zwei gegeneinander versetzt und in einem Walzkopf angeordnete, radial zustellbare Werkzeughalter (8) vorgesehen, wobei der Walzkopf drehbar gelagert und in Umfangsrichtung des Rohres antreibbar ist,
- 10 b) die Werkzeughalter (8) weisen jeweils ein aus mehreren Walzscheiben (9) bestehendes Walzwerkzeug (6) mit schräg zur Rohrachse liegender Achse auf,
- 15 c) wobei die Walzscheiben (9) einen zunehmenden Durchmesser aufweisen,
- d) es ist eine Klemmhalterung für das Rohr vorgesehen,
- 20 e) in mindestens einem Werkzeughalter (8) ist dem Walzwerkzeug (6) eine Drückrolle (7) nachgeschaltet, die eine kleinere Dicke aufweist als die letzte Walzscheibe (9'),
- 25 f) der Walzdorn (10) endet mit der jeweils letzten Walzscheibe (9') der Walzwerkzeuge (6),

gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

- 30 g) die Drückrolle (7) ist mit mindestens einem radial vorstehendem Nocken (11) versehen, wobei der Radius (R) im Nockenbereich größer ist als der Radius der letzten Walzscheibe (9').

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückrolle (7) Nocken (11) mit unterschiedlicher Umfangslänge aufweist.

22. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückrolle (7) Nocken (11) mit unterschiedlichem Radius (R) im Nockenbereich aufweist.
- 5 23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius (R) im Nockenbereich variabel ist.
- 10 24. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken (11) abgerundet ist.
- 15 25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß drei um 120° versetzte Werkzeughalter (8) vorgesehen sind.
26. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß vier um 90° versetzte Werkzeughalter (8) vorgesehen sind.
- 20 27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß nur in einem Werkzeughalter (8) eine Drückrolle (7) mit Nocken (11) vorgesehen ist.

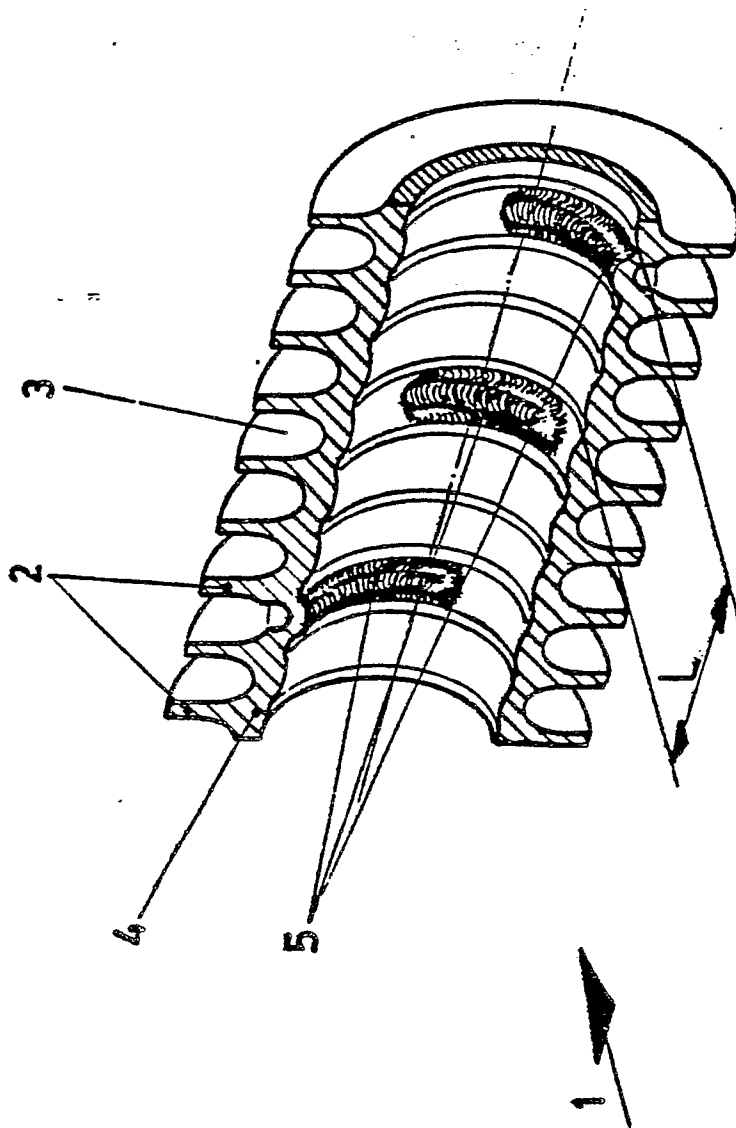


Fig. 1

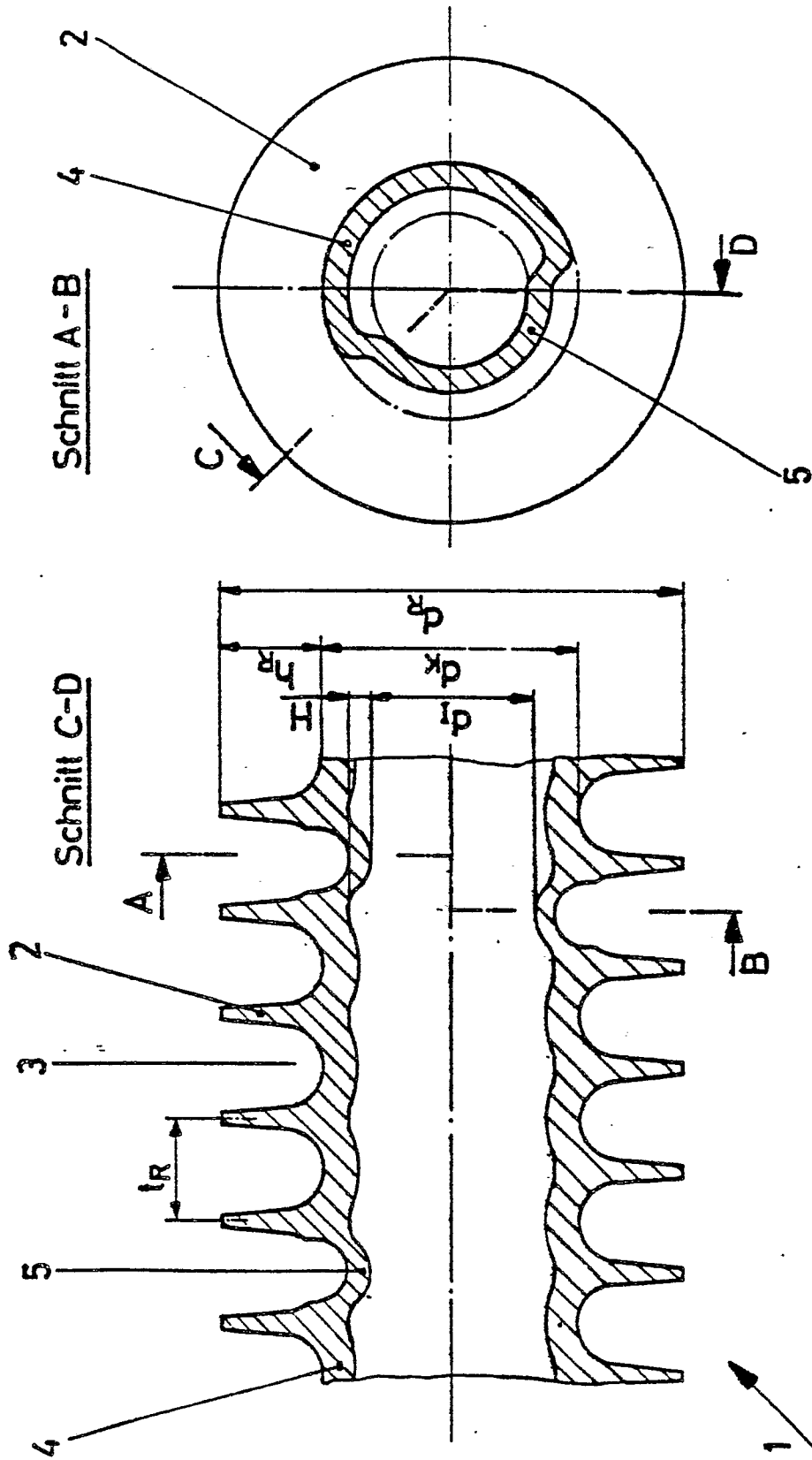


Fig. 2b

Fig. 2a

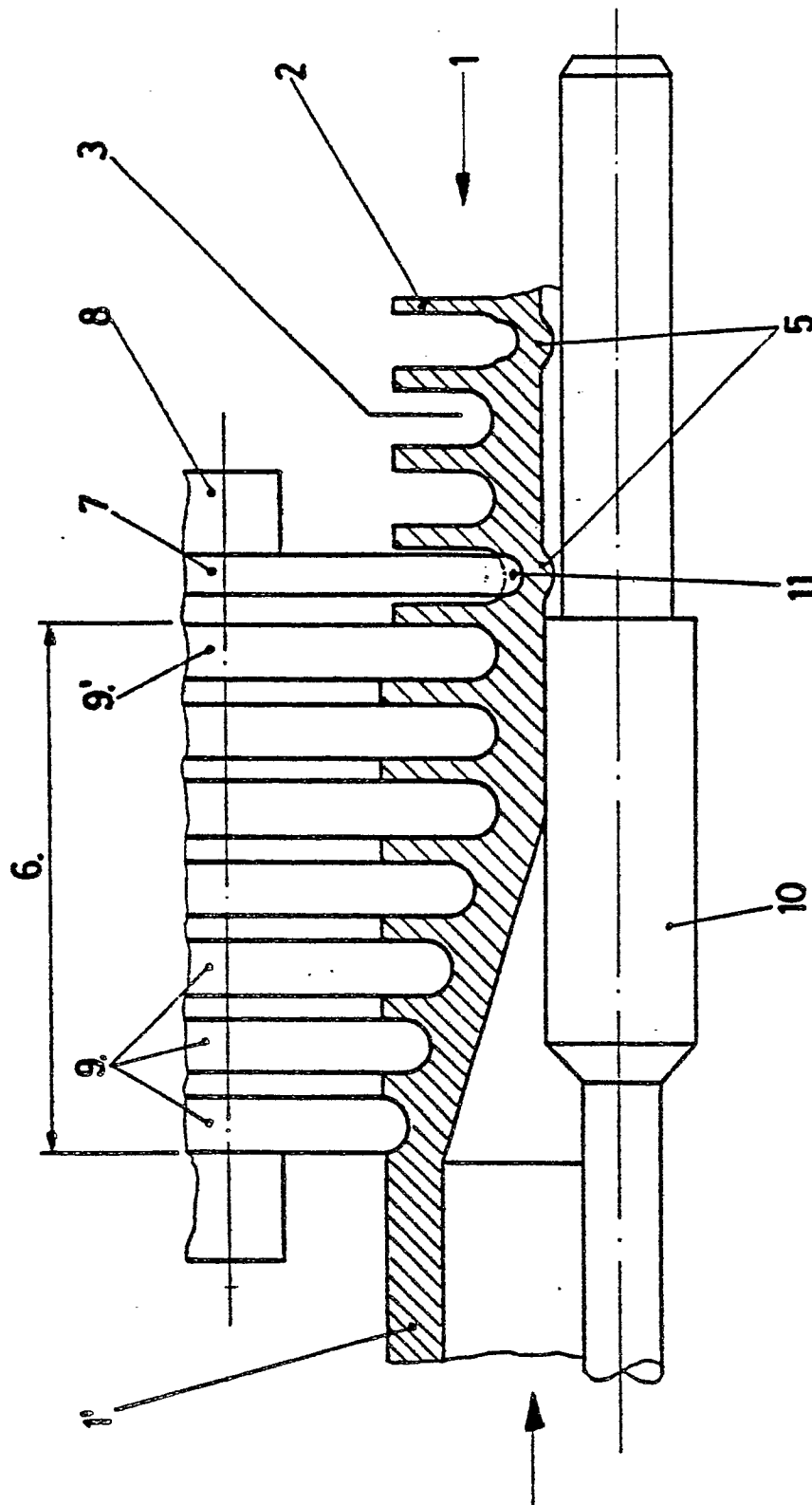


Fig. 3

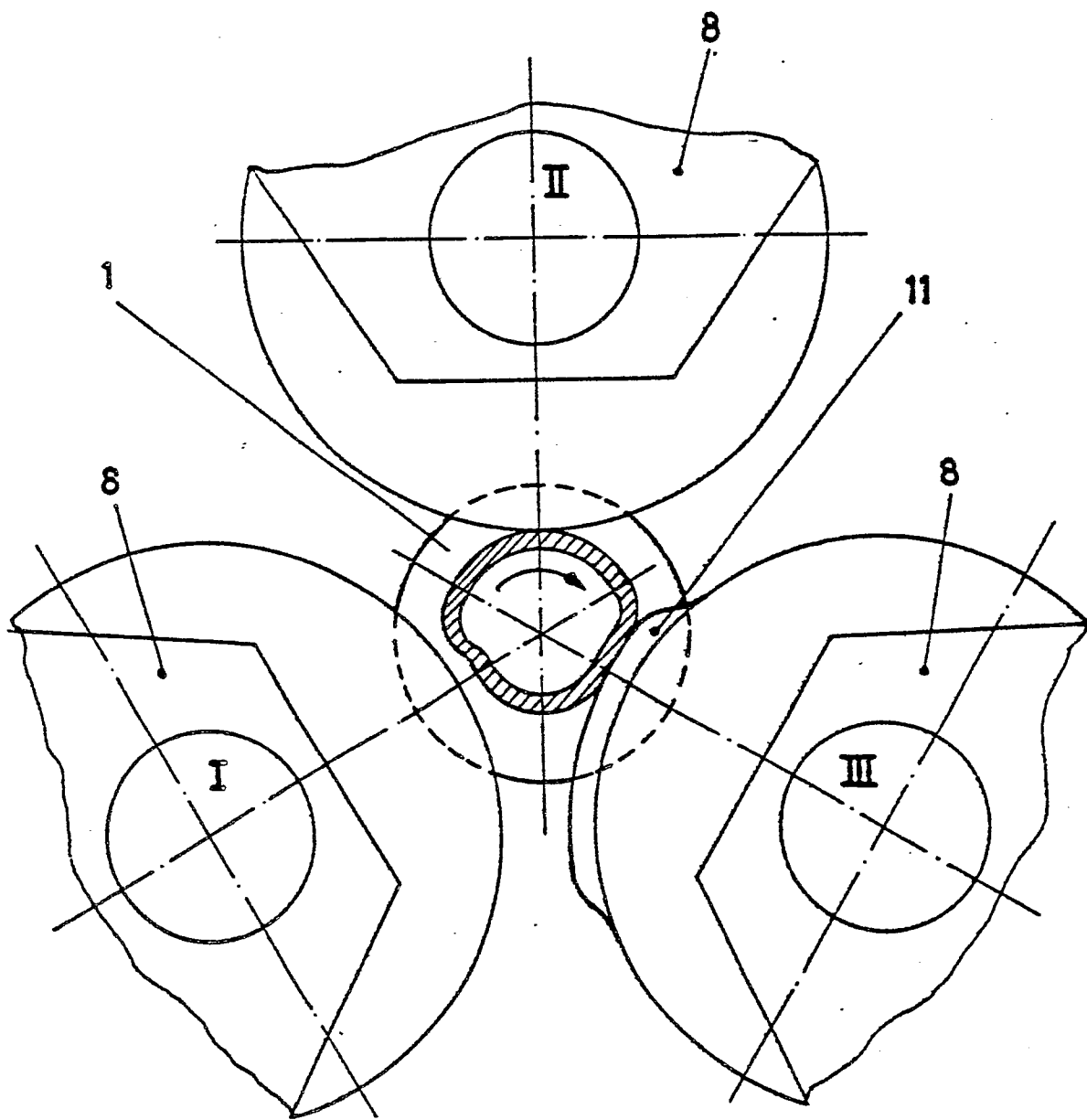


Fig. 4

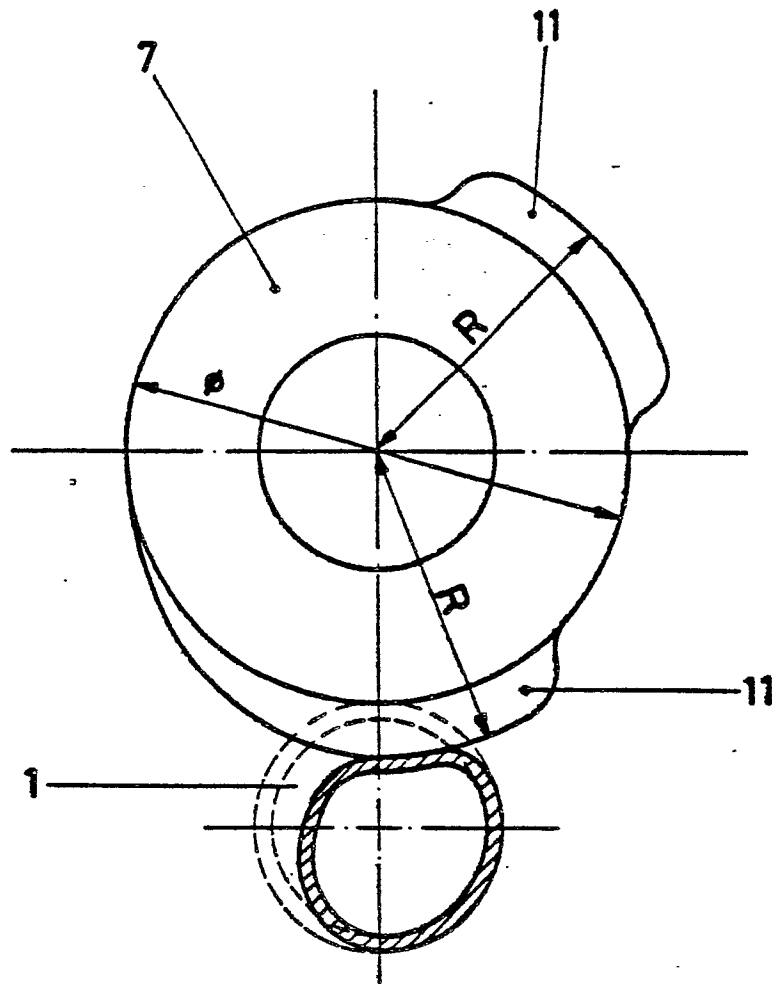


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0102407

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8141

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y	US-A-1 909 005 (PAUGH) * Seite 2, Zeilen 23-76; Figuren 1,3 *	1,2,16 17,25	F 28 F 1/42 B 21 C 37/20 B 21 D 15/04
Y	US-A-4 330 036 (SATO et al.) * Spalte 4, Zeile 29; Spalte 5, Zeile 30; Figur 3 *	1,2,8 16,17	
A	US-A-2 252 045 (SPANNER) * Seite 2, Zeilen 11-23; Figuren 7-9 *	1,2,3 5,9	
A	US-A-3 232 280 (LOEBEL et al.) * Spalte 2, Zeilen 23-27; Spalte 2, Zeile 63-Spalte 3, Zeile 4; Figuren 2,3 *	1,2,7 9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
A	FR-A-1 553 858 (BLACK, SIVALLS & BRYSON) * Seite 2, linke Spalte, Zeilen 20-59; Figuren 1,2 *	1,2,4 8	F 28 F B 21 C B 21 D F 16 L
A	US-A-3 137 926 (BARLOW et al.) * Spalte 5, Zeilen 27-70; Figuren 1-5D *	19,20 22,23 24,27	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-04-1983	Prüfer FILTRI G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0102407.

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8141

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 2)
D,A	FR-A-1 562 938 (CALUMET & HECLA) * Ausprüche A + B *	1,16, 19,20	
D,A	DE-C- 679 285 (SENSSENBRENNER) * Seite 2, Zeilen 10-21; Figur *	1,9	
A	FR-A-2 185 781 (AKTIEBOLAGET) * Figur 9; Seite 3, Zeilen 22-34 *	20,26	
A	US-A-4 228 852 (TOGASHI)		
A	DE-A-3 142 223 (AMTROL)		
A	FR-A-1 565 632 (DALLET)		
A	EP-A-0 004 983 (METALLGESELLSCHAFT)		
A	DE-A-2 032 891 (SUMITOMO)		
A	GB-A- 601 833 (CALUMET & HECLA)		
	--- --/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-04-1983	Prüfer FILTRI G.

EPA Form 1503 03 82

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument
A : technologischer Hintergrund	
O : nichtschriftliche Offenbarung	
P : Zwischenliteratur	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0102407

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8141

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
A	FR-A-2 152 713 (UNIVERSAL OIL) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. *)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-04-1983	Prüfer FILTRI G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			