



(11) **EP 1 511 967 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.02.2009 Patentblatt 2009/08

(51) Int Cl.:
F28F 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03735565.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/005943

(22) Anmeldetag: **06.06.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/104735 (18.12.2003 Gazette 2003/51)

(54) **HOHLKAMMERPROFIL AUS METALL, INSBESONDERE FÜR WÄRMETAUSCHER**
HOLLOW CHAMBER PROFILE MADE OF METAL, ESPECIALLY FOR HEAT EXCHANGERS
PROFILE CREUX EN METAL, NOTAMMENT POUR DES ECHANGEURS DE CHALEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Mentzel, Norbert**
Patentanwälte Buse - Mentzel - Ludewig
Kleiner Werth 34
42275 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **11.06.2002 DE 10225812**
11.06.2002 DE 20209005 U

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-94/25815 DE-B- 1 053 883
US-A- 1 913 417 US-A- 5 557 962

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2005 Patentblatt 2005/10

(73) Patentinhaber: **Erbslöh Aluminium GmbH**
42553 Velbert (DE)

- **DATABASE WPI Section PQ, Week 200112 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q78, AN 2001-111013 XP002261158 & RU 2 155 921 C (FAR E POLY), 10. September 2000 (2000-09-10)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 03, 28. April 1995 (1995-04-28) & JP 06 344023 A (KOBE STEEL LTD), 20. Dezember 1994 (1994-12-20)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0144, no. 50 (M-1030), 27. September 1990 (1990-09-27) & JP 02 179313 A (SHOWA ALUM CORP), 12. Juli 1990 (1990-07-12)**

(72) Erfinder:

- **SUCKE, Norbert, William**
47269 Duisburg (DE)
- **BOYRAZ, Ismail**
44809 Bochum (DE)
- **BREINDL, Reiner**
45525 Hattingen (DE)
- **SCHURF, Reinhold**
50259 Pulheim (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 511 967 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Hohlkammerprofil aus Metall, insbesondere für Wärmetauscher, bestehend aus einem stranggepressten Grundprofil, welches die Form eines Rundrohres oder eines Koaxialrohres hat oder mit zwei zueinander parallelen Breitseiten und zwei Schmalseiten ausgestattet ist, wobei im Innenraum des Grundprofils sich mindestens ein Kanal in Längsrichtung erstreckt.

[0002] Diese Gestaltung eines Hohlkammerprofils für Wärmetauscher ist aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 94 06 559 U1 bekannt. Dort wird auf einfache Weise die Verformung der die Kanäle bildenden Stege beim Strangpressen gezeigt. Die Profilierung der Stege wird nicht nachträglich, sondern beim Strangpressen erzeugt. Hierfür wird für denjenigen Steg, der wellenförmig profiliert werden soll mehr Strangpressmaterial angeboten, als für einen anderen Steg, der nicht wellenförmig profiliert werden soll. Dieses vermehrte Angebot des verpressenden Materials führt zu einer Stauchung des Materials und demgemäß zu einer willkürlichen Verformung des zu verpressenden Steges. Damit wird auf einfache Weise eine Vergrößerung der Oberfläche erzielt, was zu einem verbesserten Wärmeübergang führt. Die willkürliche Verformung der Stege führt jedoch dazu, dass ein Kanal der durch zwei verformte Stege begrenzt wird, in Längsrichtung des Profils verengt bzw. erweitert wird. Eine solche Veränderung des Strömungsquerschnitts führt zu Druckverlusten und damit zu einer geringeren Wärmeaustauschleistung.

[0003] Aus der DE 100 49 987 A1 ist des Weiteren ein Kühlerrohr bekannt, welches in regelmäßigem Abstand ringförmige Wellen aufweist, die sich radial nach außen erstrecken und durch axiales Stauchen des zuvor glatten zylindrischen Rohres erzeugt wurden. Zwischen den Wellen befinden sich glatte zylindrische Rohrabschnitte. Ein solches Rohr weist aufgrund seiner vergrößerten Außenoberfläche einen gegenüber dem glatten Rohr größeren Wärmeübergang auf. Da jedoch der freie Strömungsquerschnitt an den Stellen des Rohres, wo eine ringförmige Welle vorgesehen ist, vergrößert ist, treten bei dem das Rohr durchfließenden Medium Druckverluste und damit Wärmeaustauschverluste auf. Des Weiteren besitzt dieses Rohr den Nachteil, dass das Rohr durch das nachträglich vorgenommene axiale Stauchen in seiner Festigkeit beeinflusst ist.

[0004] Alternativ zu stranggepressten Aluminiumrohren bzw. Mehrkammerhohlprofilen werden aus Aluminiumblech rollgeformte Profile eingesetzt. Diese werden häufig durch Hochfrequenzschweißen bzw. durch geeignete Verformung und ein nachfolgendes Verlöten verschlossen. Durch den Einsatz von Turbulatoren können die Wärmeübertragungseigenschaften verbessert werden. Nachteil dieses Verfahrens ist der hohe Aufwand für die Herstellung und Montage der Turbulatoren. Zudem sind die gelöteten bzw. geschweißten Rohrnähte häufige Versagursursache bei mechanischer bzw. bei

korrosiver Beanspruchung. Durch den Einsatz stranggepresster Aluminiumprofile kann die Aufgabe nur teilweise gelöst werden. Zwar sind die Rohrnähte erheblich stabiler, jedoch ist die Eignung zur Wärmeübertragung durch die nur in Strangpressrichtung ausgeformten Rohrwände und Rohrstege beschränkt. Speziell bei gasförmigen Medien, wie z. B. Luft bei Ladeluftkühlern oder CO₂ bzw. gasförmiges Kältemittel bei Klimawärmetauschern, kann Wärme nicht optimal übertragen werden.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, Hohlkammerprofile, insbesondere für Wärmetauscher, zur Verfügung zu stellen, die verbesserte Wärmeübertragungseigenschaften gegenüber herkömmlichen stranggepressten Profilen aufweisen und auf einfache Weise herstellbar sind.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Hohlkammerprofil aus Metall mit den in Anspruch 1 oder 5 aufgeführten Merkmalen sowie einem Verfahren gemäß Anspruch 8 erfüllt.

[0007] Das erfindungsgemäße Hohlkammerprofil aus Metall, insbesondere für einen Wärmetauscher, ist aus einem Grundprofil aufgebaut, welches bevorzugt aus einer korrosionsbeständigen, hartlötbaren Aluminiumlegierung besteht, wie beispielsweise aus einer 1xxx-, 3xxx- oder 6xxx-Legierung. Das stranggepresste Grundprofil besitzt eine Rundrohrform oder eine Koaxialrohrform oder eine Flachrohrform mit zwei zueinander parallele Breitseiten und zwei diese Breitseiten verbindende Schmalseiten. Der Innenraum des Grundprofils wird durch mindestens einen Kanal in Längsrichtung gebildet. Senkrecht zur Längsausrichtung des Grundprofils sind gegenüberliegenden Seiten verformt, wobei sich linksgerichtete Profilierungen und rechtsgerichtete Profilierungen abwechseln. Diese Profilierungen sind so aufeinander abgestimmt, dass sich die Breite des Grundprofils über die gesamte Längsausdehnung nicht verändert.

[0008] Nach der Erfindung werden bei einem Flachrohrprofil solche Verformungen sowohl an den Schmalseiten als auch an den von Breitseite zu Breitseite des Grundprofils sich erstreckenden, mehrere Kanäle bildenden Stege vorgesehen. In jedem Fall sind die Profilierungen der Schmalseiten und der Stege gleichförmig ausgebildet. Dies wird dadurch erreicht, dass alle Verformungen gleichzeitig und in gleicher Weise vorgenommen werden. Wird beispielsweise eine wellenförmige Verformung in der Längsausdehnung des Grundprofils vorgesehen, wobei sich quer zur Längsausdehnung die linksgerichteten und rechtsgerichteten Profilierungen abwechseln, greifen die Wellenberge des wellenförmigen Verlaufs eines jeden Steges und der beiden Schmalseiten in die entsprechenden Wellentäler der wellenförmigen Verformung der jeweils benachbarten Stege oder Schmalseiten ein.

[0009] Bei einem Rohrprofil, insbesondere einem Koaxialrohr mit mehreren Kanälen in Längsrichtung, werden solche Verformungen sowohl an den Außenseiten als auch an den die Kanäle bildenden Stege vorgesehen. In jedem Fall sind auch hier die Profilierungen der Au-

ßenseiten und der Stege gleichförmig ausgebildet.

[0010] Es kann in bevorzugter Weise dafür gesorgt werden, dass die Amplituden des wellenförmigen Verlaufs der verformten Seiten und der Stege im gesamten Hohlkammerprofil gleich groß sind, ebenso kann dies für die Wellenlängen der Verformung vorgesehen werden. Es ist zur Erzielung einer hohen Konvektion bei gleichbleibend gutem Wärmeübergang jedoch nicht notwendig, dass der wellenförmige Verlauf der Verformungen mit unveränderter Wellenlänge und gleich großer Amplitude vorliegt. Ändert sich jedoch Wellenlänge oder Amplitude eines solchen wellenförmigen Verlaufs einer Verformung, so muss dies in gleicher Weise für die benachbarten Stege wie auch für die Seiten zutreffen, damit sich in keinem Fall zwei benachbarte Wandungen einander nähern. Der Strömungsquerschnitt der Kanäle wird durch die Verformungen nicht verändert. Die Verformungen stellen jedoch für das das Profil durchströmende Gas bzw. den Flüssigkeitsstrom Turbulenzen dar, die vergleichbar sind mit bekannten einsetzbaren Turbulatoren. Ein solches verwelltes Profil kann sowohl zur Erhöhung der Wärmeaustauschleistung eines Gasstromes als auch eines Flüssigkeitsstromes eingesetzt werden, wobei die Wirkung beim Flüssigkeitsstrom jedoch im allgemeinen geringer ist. Vorteilhafte Anwendung kann ein solches Hohlkammerprofil als Kühler, insbesondere als CO₂-Gaskühler oder als Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, finden.

[0011] Das erfindungsgemäße Hohlkammerprofil weist gegenüber den vorbekannten stranggepressten Profilen mit parallel verlaufenden Stegen und unverformten Schmalseiten eine höhere Leistung auf, da bei gleich gutem Wärmeübergang durch die Turbulenzen, die mittels der Verformung der Stege und Schmalseiten quer zum Gas- bzw. Flüssigkeitsstrom erzeugt werden, zusätzlich eine bessere Konvektion erzielt wird.

[0012] Ein solches Hohlkammerprofil kann auf einfache Weise hergestellt werden. Im ersten Verfahrensschritt wird durch Strangpressen ein Hohlprofilstrang, beispielsweise ein Rundrohrprofilstrang, ein Koaxialrohrprofilstrang oder eine Flachrohrprofilstrang mit zwei zueinander parallelen Breitseiten sowie gewölbten oder ebenen Schmalseiten, mit mindestens einem sich im Innenraum des Grundprofils erstreckender Kanal erzeugt. Der aus der Umformzone der Strangpresse austretende und heiße Hohlprofilstrang wird durch ein sich oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug definiert in Schwingung versetzt und verformt. Der verformte Hohlprofilstrang kann dann auf die gewünschte Länge eines Hohlkammerprofils abgelängt und bedarfsweise mit Prägnungen an den Rohrenden versehen werden. Diese Prägnungen dienen einem einfachen Einschieben in die Sammelrohre und einer einwandfreien Verlötung zu einem Wärmetauscher.

[0013] In bevorzugter Weise wird der aus der Umformzone austretende und heiße Hohlprofilstrang durch ein sich senkrecht zur Austrittsrichtung des Profilstrangs oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug beauf-

schlägt. Dabei werden gleichzeitig sowohl die Schmalseiten des Flachrohrprofils bzw. die Außenseiten des Rundrohrprofils als auch die eventuell vorhandenen Stege verformt.

[0014] In einer besonderen Ausführungsform weisen die Verformungen an den Seiten und an den Stegen einen in Längsrichtung des Grundprofils wellenförmigen Verlauf auf. Die Wellenlänge eines solchen wellenförmigen Verlaufes ist in bevorzugter Weise für einen Hohlprofilstrang unverändert. Dies wird dadurch erreicht, dass die Oszillationsfrequenz des Verformungswerkzeuges an die Strangaustrittsgeschwindigkeit des Hohlprofilstrangs angepasst wird. Bei der Herstellung von Mehrkammerhohlprofilen werden Strangpressgeschwindigkeiten von 15 bis 200 m/min, vorzugsweise 60 bis 150 m/min verwendet. Die Wellenlängen der wellenförmigen Verformungen des Profilstrangs können in der Größenordnung 1 bis 100 mm liegen.

[0015] Die Verformung des Flachrohrprofilstranges, d.h. die Auslenkung erfolgt vorzugsweise in Richtung der Rohrbreite, so dass die Breitseiten ihren parallelen Verlauf beibehalten und nicht verformt werden. Dies hat den Vorteil, dass bei der nachfolgenden Verarbeitung zum Wärmetauscher eine einfache Montage, insbesondere die Verbindung mit Kühl lamellen und Sammelrohren, erfolgen kann.

[0016] Es ist jedoch auch möglich, zwei Schwingungsebenen getrennt voneinander zu steuern und somit zirkuläre Verwellungen zu erzeugen. Dies kann insbesondere bei einem Rundrohrprofil oder einem Koaxialrohrprofil vorteilhaft sein.

[0017] Die oszillierende Bewegung des Verformungswerkzeuges erzeugt eine Auslenkkraft quer zur Austrittsrichtung des Hohlprofilstranges. Diese Auslenkung kann durch mechanische Druck- und Schubkräfte bewirkt werden. Ebenso ist eine elektromagnetische Auslenkung des Hohlprofilstranges möglich. Eine besonders schonende Beaufschlagung zur Auslenkung des Hohlprofilstranges durch das Verformungswerkzeug wird mittels eines fluiden Mediums erzielt. Hierbei können sowohl Luft, Stickstoff als auch Wasser eingesetzt werden.

[0018] Wesentlich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist; dass ein heißer Hohlprofilstrang verformt wird. Dies kann dadurch erzielt werden, dass das Verformungswerkzeug in unmittelbarer Nähe der Strangpressmatrize angeordnet ist. So kommt es zu keiner merklichen Abkühlung des Hohlprofilstranges, nachdem dieser aus der Strangpressmatrize austritt und dann vom Verformungswerkzeug beaufschlagt wird. Die Temperatur des Hohlprofilstrangs im Verformungswerkzeug sollte größer als 250° C sein, vorzugsweise mehr als 400° C, um eine deformationsarme Umformung zu ermöglichen. Wird nun der aus der Strangpresse austretende heiße Hohlprofilstrang von dem oszillierenden Verformungswerkzeug erfasst und ausgelenkt, wirken die Auslenkkräfte bis zurück in die Strangpressmatrize und beeinflussen dort den Materialfluss. Ein solches Verformungswerkzeug lässt sich beispielsweise in einer Aus-

nehmung im Gegenholm der Strangpresse anordnen.

[0019] Es ist jedoch auch denkbar, dass der aus der Strangpressmatrize austretende Hohlprofilstrang aus der Strangpresse herausgeführt wird. In diesem Fall ist es vorteilhaft eine entsprechende Vorrichtung zum Führen des Profilsstrangs zwischen der Strangpresse und der Verformungsvorrichtung vorzusehen. Auch hier wird die hohe Austrittstemperatur des Hohlprofilsstrangs benutzt, um eine deformationsarme Umformung zu ermöglichen. Allerdings muss abgesichert sein, dass der Hohlprofilstrang im Verformungswerkzeug die gewünschte Umformtemperatur von größer als 250° C aufweist.

[0020] In einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgesehen, dass die Strangpressmatrize selbst als sich oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug wirkt. Die Strangpressmatrize oder Anlagen- und Werkzeugkomponenten, die die Strangpressmatrize in der Strangpresse positionieren, führen während des Strangpressvorgangs eine oszillierende Bewegung aus.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Hohlkammerprofile mit wellenförmigen Verformungen versehen, wobei im Gegensatz zum Stand der Technik es sich hier jedoch um definiert herstellbare Wellenverläufe handelt, d.h. um reproduzierbare Amplituden bzw. Wellenlängen der Verwellungen. Dadurch wird ein Hohlkammerprofil erzeugt, welches über die gesamte Längsausdehnung des Profils einen immer gleichbleibenden freien Strömungsquerschnitt und gleichbleibende Wanddicken aufweist. Es wird eine Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche erzielt, ohne dass hohe Druckverluste im Profil auftreten können. Gleichzeitig wird die laminare Strömung durch die Verwellungen gestört. Diese Turbulenzen erhöhen vorteilhafterweise die Wärmeaustauschleistung des Profils.

[0022] Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen. Die Zeichnungen zeigen in:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Hohlkammerprofils,
- Fig. 2 einen Querschnitt des Hohlkammerprofils gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 ein Längsschnitt durch das Hohlkammerprofil entlang Schnittlinie III - III gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 a die prinzipielle Darstellung einer erfindungsgemäßen Verfahrensvariante für ein Rundrohrprofil,
- Fig. 4 b die prinzipielle Darstellung der erfindungsgemäßen Verfahrensvariante nach Fig 4a für ein Flachrohrprofil,
- Fig. 5 die prinzipielle Darstellung einer weiteren er-

findungsgemäßen Verfahrensvariante.

[0023] In der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Hohlkammerprofil aus Metall gezeigt. Dieses besteht vorzugsweise aus einem stranggepressten Grundprofil 10 aus Leichtmetall. Dieses Grundprofil 10 weist mindestens einen in Längsrichtung des Grundprofils 10 ausgerichteten Kanal 11 auf, vorzugsweise mehrere Kanäle 11. Diese Kanäle 11 werden durch die Wandung 12 bzw. durch die Stege 13 begrenzt. Das Grundprofil 10 kann des weiteren an den Innenseiten der Wandung 12 angeordnete und in die Kanäle 11 weisende, parallel zu den Stegen 13 verlaufende Stegansätze besitzen, die hier nicht gezeigt werden. Wie den Figuren 1 und 2 zu entnehmen ist, besitzt das Grundprofil 10 zwei zueinander parallelen Breitseiten 16, 17, die eine ebene Ober- und Unterseite des Profils bilden. Dies ist bei einer Anwendung des Profils als Wärmetauscherprofil von Vorteil. Es ermöglicht eine einfache Montage und Verbindung mit den auf der Oberseite und Unterseite des Grundprofils 10 angeordneten Kühllamellen.

[0024] Ein erfindungsgemäßes Hohlkammerprofil kann auch die Form eines Rundrohres oder eines Koaxialrohres zeigen und ein oder mehrere in Längsrichtung des Profils ausgerichtete Kanäle aufweisen.

[0025] Die zur Erhöhung der Wärmeaustauschleistung des Profils vorgesehenen Verwellungen betreffen hier ausschließlich die Schmalseiten 18, 19 und die Stege 13. Die Schmalseiten 18, 19 sind senkrecht zur Längsausrichtung des Grundprofils verformt, wobei sich linksgerichtete Profilierungen 21 und rechtsgerichtete Profilierungen 22 bei den beiden Schmalseiten 18, 19 und auch bei den Stegen 13 einander abwechseln. Wie insbesondere aus der Fig. 3 zu ersehen ist, besitzt das Grundprofil 10 eine Breite B, die trotz der Verwellungen an jeder Stelle der Längsausdehnung gleich groß ist. Dies deshalb, weil die beiden Schmalseiten 18, 19 in gleicher Weise profiliert sind, d.h. den gleichen wellenförmigen Verlauf aufweisen. Ebenso zeigen die Stege 13 den gleichen wellenförmigen Verlauf. An jeder beliebigen Stelle des Grundprofils 10 ist der Abstand A zwischen zwei benachbarten Stegen 13 gleich groß. Auch der Abstand C zwischen der Schmalseite 18 und dem ersten Steg 13' sowie der Abstand D zwischen der Schmalseite 19 und dem letzten Steg 13" ist konstant. Dies bedeutet, dass jeder beliebige Querschnitt des Grundprofils 10 gemäß Fig. 1 den gleichen Querschnitt wie in Fig. 2 zeigt, d.h. dass das Grundprofil 10 in Längsausrichtung immer den gleichen freien Strömungsquerschnitt aufweist. Es treten demzufolge bei dem erfindungsgemäßen Grundprofil 10 trotz der Verwellungen keine hohen Druckverluste auf, da keine die Strömung beeinflussenden Widerstände vorhanden sind.

[0026] Das in den Figuren 1 und 3 gezeigte Grundprofil 10 zeigt in vorteilhafter Weise eine Verformung der Schmalseiten 18, 19 und der Stege 13, die in Längsrichtung einen wellenförmigen Verlauf zeigen, wobei diese Wellen gleiche Wellenlänge aufweisen. Die Profilierung

gen 21, 22 der Schmalseiten 18, 19 und der Stege 13 stimmen in ihrer maximalen Auslenkung, d.h. in ihren Amplituden, überein. Eine solche Ausgestaltung ist nicht zwingend für die Erzielung einer hohen Wärmeaustauschleistung. Solange der freie Strömungsquerschnitt konstant bleibt, kann der wellenförmige Verlauf auch unterschiedliche Wellenlängen oder Amplituden aufweisen. Die vorbeschriebene Ausführung lässt sich jedoch leichter fertigen.

[0027] Ein erfindungsgemäßes Hohlkammerprofil aus Metall mit definierten, reproduzierbaren Verwellungen zu versehen, wird in zwei alternativen Ausführungen des Verfahrens gemäß der Fig. 4 a und 4 b bzw. der Fig. 5 beschrieben.

[0028] In bekannten Weise wird durch Strangpressen ein Hohlprofilstrang 20 erzeugt. Von der Strangpresseinrichtung ist in der Fig. 4a, 4b und 5 jeweils nur die Strangpressmatrize 33 mit den Matrizenkammern 34, 35 gezeigt. Dabei kann es sich bei der Strangpressvorrichtung um eine aus dem Stand der Technik bekannte Direktstrangpresse, Indirektstrangpresse oder Conformpresse handeln. Der die gewünschte Profilform aufweisende Profilstrang 20 wird in Austrittsrichtung 36 aus der Strangpressmatrize 33 ausgepresst. In der Ausführung nach Fig. 4a und 5 ergibt sich ein Rundrohr und in der Ausführung nach Fig. 4b ein Flachrohrprofil mit mehreren Kanälen 11. Herkömmlicherweise wird der heiße Hohlprofilstrang 20 entlang eines Kühlbettes Weiterverarbeitungsstationen, beispielsweise zum Beschichten, Umformen oder Ablängen, zugeführt. Bei der in Fig. 4 a bzw. 4 b gezeigten Vorrichtung zeigt der Hohlprofilstrang 20 bis zu einer Führung 37 einen geraden Profilstrangverlauf B I. An diesem geraden Profilstrangverlauf B I schließt sich ein verformter Profilstrangverlauf B II an. Die Verformungen stellen linksgerichtete Profilierungen 21 und rechtsgerichtete Profilierungen 22 dar, die durch ein Verformungswerkzeug 30 bewirkt werden. Dieses Verformungswerkzeug 30 bewegt sich in Verschieberichtung 31 um eine linksgerichtete Profilierung 21 im Hohlprofilstrang 20 zu erzeugen und anschließend in Verschieberichtung 32 um eine rechtsgerichtete Profilierung 22 zu formen. Das Verformungswerkzeug 30 stellt einen Oszillator dar, der mit einer auf die Strangpressgeschwindigkeit und damit Strangaustrittsgeschwindigkeit v angepasste Oszillationsfrequenz f angepasst ist, um eine wunschgemäße Wellenlänge l für das Hohlkammerprofil 10 zu erzielen. Die Oszillationsfrequenz f des Verformungswerkzeuges 30 lässt sich nach folgender Formel einstellen:

$$f = v / l$$

f = Oszillationsfrequenz in Hz (1/s),
 v = Strangaustrittsgeschwindigkeit in m/s,
 l = Wellenlänge in m.

[0029] Bei einer Strangaustrittsgeschwindigkeit von 1 m/s (60 m/min) und einer angestrebten Wellenlänge l von 0,005 m (5 mm) wäre eine Oszillationsfrequenz für das Verformungswerkzeug von $f = 200$ Hz einzustellen.

Die Strangpressgeschwindigkeiten v für Hohlkammerprofile, insbesondere für MP-Profile (Multiport-Profile) oder MMP-Profile (Micro-Multiport-Profile) liegen bei 15 bis 200 m/min, vorzugsweise 60 bis 150 m/min. Die Wellenlängen l der erfindungsgemäßen wellenförmigen Verformungen liegen in der Größenordnung von 1 bis 100 mm.

[0030] Die oszillierende Bewegung des Verformungswerkzeug 30, die beim Auftreffen auf dem Hohlprofilstrang 20 aufgrund der Krafteinwirkung eine Verformung erzeugt, kann auf verschiedene Weise realisiert werden. Beispielsweise elektromotorisch, durch einen Exzenterantrieb oder ein Hydrauliksystem.

[0031] Es ist auch möglich den Hohlprofilstrang 30 elektromagnetisch auszulenen.

[0032] Um eine deformationsarme Umformung zu ermöglichen, sollte die Umformtemperatur des Hohlprofilstrangs 20 im Verformungswerkzeug 30 mindestens 250° C betragen, vorzugsweise sollte sie jedoch größer als 400° C sein. Ist aufgrund der Konstruktion der gesamten Produktionsanlage der gerade Profilstrangverlauf B I so lang, dass die Temperatur des Hohlprofilstrangs 20 wesentlich unter 250° C absinkt, ist zwischen dem Austritt aus der Strangpressmatrize 33 und dem Verformungswerkzeug 30 eine Erwärmungsvorrichtung vorzusehen, die den Hohlprofilstrang 20 auf die gewünschte Umformtemperatur in dem Verformungswerkzeug 30 hält. Ist der Bereich des geraden Profilstrangverlaufs B I sehr klein, kann auf eine solche Erwärmung verzichtet werden.

[0033] In der Fig. 5 wird ein weiterer prinzipieller Aufbau einer Vorrichtung für ein erfindungsgemäßes Verfahren gezeigt. Hier ist auf eine separate Führung 37 verzichtet worden. Das Verformungswerkzeug 30 übernimmt auch die Funktion der Strangführung des Hohlprofilstrangs 20. In diesem Fall wirken jedoch die Auslenkungskräfte, die von dem Verformungswerkzeug 30 durch Bewegung in Verschieberichtung 31, 32 erzeugt werden, bis zurück in die Matrize 33 und beeinflussen dort den Materialfluss. In diesem Fall existiert kein gerader Profilstrangverlauf B I nach dem Austritt des Hohlprofilstrangs 20 aus der Matrize 33. Da der Hohlprofilstrang 20 bis in die Umformzone hinein im Materialfluss beeinflusst wird, bilden sich die Profilierungen 21, 22 direkt nach dem Austritt aus dem Werkzeug, sind also schon zwischen der Matrize 33 und dem Verformungswerkzeug 30 vorhanden. Vorteilhafterweise sollte das Verformungswerkzeug 30 eine Breite B_{III} in Austrittsrichtung 36 haben, die mindestens dem 2-fachen der Wellenlänge l der wellenförmigen Profilierungen entspricht.

[0034] Ein solches Verformungswerkzeug 30, das eine oszillierende Strangführung darstellt, wird vorzugsweise an der Strangpresse selbst vorgesehen, insbesondere kann ein solches Verformungswerkzeug 30 in einer

Ausnehmung im Gegenholm der Strangpresse angeordnet und geführt sein.

Bezugszeichenliste:

[0035]

10	Grundprofil
11	Kanal
12	Wandung
13, 13', 13"	Steg
14	offene Ende von 10
15	offene Ende von 10
16	Breitseite
17	Breitseite
18	Schmalseite
19	Schmalseite
20	Hohlprofilstrang
21	linksgerichtete Profilierung
22	rechtsgerichtete Profilierung
23	Innenraum
30	Verformungswerkzeug/ Oszillator
31	Verschieberichtung
32	Verschieberichtung
33	Strangpreßmatrize
34	Matrizenkammer
35	Matrizenkammer
36	Austrittsrichtung von 20
37	Führung
A	Abstand benachbarter Stege
B	Breite von 10
BI	gerader Profilstrangverlauf
BII	verformter Profilstrangverlauf
BIII	Breite von 30
C	Abstand Breitseite 18 und Steg 13'
D	Abstand Breitseite 19 und Steg 13"

Patentansprüche

1. Hohlkammerprofil aus Metall, insbesondere für Wärmetauscher, bestehend aus einem stranggepreßten Grundprofil (10) mit zwei zueinander parallelen Breitseiten (16, 17) und zwei Schmalseiten (18, 19), wobei im Innenraum (23) des Grundprofils (10) sich mindestens ein Kanal (11) in Längsrichtung des Grundprofils (10) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmalseiten (18, 19) senkrecht zur Längsausrichtung des Grundprofils (10) verformt sind, wobei sich quer zur Längsausdehnung linksgerichtete Profilierungen (21) und quer zur Längsausdehnung rechtsgerichtete Profilierungen (22) an beiden Schmalseiten (18, 19) einander abwechseln und die Breite (B) des Grundprofils (10) über die gesamte Längsausdehnung des Grundprofils (10) gleich ist.
2. Hohlkammerprofil gemäß Anspruch 1, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass im Innenraum (23) des Grundprofils (10) von Breitseite (16) zu Breitseite (17) sich erstreckende, mehrere Kanäle (11) bildende Stege (13) angeordnet sind und diese Stege (13) senkrecht zur Längsausrichtung des Grundprofils (10) ausgerichtete Profilierungen (21, 22) aufweisen, wobei der Abstand (A) zwischen zwei benachbarten Stegen (13) und der Abstand (C) zwischen der Schmalseite (18) und dem ersten Steg (13') sowie der Abstand (D) zwischen der Schmalseite (19) und dem letzten Steg (13") über die gesamte Längsausdehnung des Grundprofils (10) gleich ist.

3. Hohlkammerprofil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierungen (21, 22) der Schmalseiten (18, 19) und der Stege (13) in Längsausdehnung des Grundprofils (10) einen wellenförmigen Verlauf zeigen, so dass das Grundprofil (10) in Längsausrichtung immer den gleichen freien Strömungsquerschnitt aufweist.

4. Hohlkammerprofil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wellenförmige Verlauf für die Schmalseiten (18, 19) und die Stege (13) über die gesamte Längsausrichtung des Grundprofils (10) die gleiche Wellenlänge aufweist.

5. Hohlkammerprofil aus Metall, insbesondere für Wärmetauscher, bestehend aus einem stranggepreßten Grundprofil (10) in Rundrohrform oder Koaxialrohrform, wobei im Innenraum (23) des Grundprofils (10) sich mindestens ein Kanal (11) in Längsrichtung des Grundprofils (10) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** gegenüberliegende Seiten des Grundprofils (10) senkrecht zur Längsausrichtung des Grundprofils (10) verformt sind, wobei sich quer zur Längsausdehnung linksgerichtete Profilierungen (21) und quer zur Längsausdehnung rechtsgerichtete Profilierungen (22) an den Seiten einander abwechseln und die Breite (B) des Grundprofils (10) über die gesamte Längsausdehnung des Grundprofils (10) gleich ist.

6. Hohlkammerprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundprofil (10) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefertigt ist.

7. Hohlkammerprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Kühler für Gas- oder Flüssigkeitsströme Anwendung findet, insbesondere als Gaskühler oder Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge.

8. Verfahren zur Herstellung eines Hohlkammerprofils aus Metall, insbesondere für einen Wärmetauscher, wobei durch Strangpressen ein Hohlprofilstrang (20)

- in Rundrohrform oder in Koaxialrohrform oder ein Hohlprofilstrang (20) mit zwei zueinander parallelen Breitseiten (16, 17) sowie gewölbten oder ebenen Schmalseiten (18, 19) und mindestens einem sich im Innenraum (23) des Grundprofils (10) erstreckenden Kanal (11) erzeugt wird, dieser Hohlprofilstrang (20) verformt wird und anschließend das Ablängen des Profilstrangs auf die gewünschte Länge eines Grundprofils (10) vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus der Umformzone der Strangpreßmatrize (33) austretende und heiße Hohlprofilstrang (20) durch ein sich oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug (30) definiert in Schwingung versetzt und/ oder verformt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hohlprofilstrang aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung stranggepreßt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem unmittelbar aus der Umformzone austretenden und heißen Hohlprofilstrang (20) durch ein sich senkrecht zur Austrittsrichtung (36) des Profilstrangs (20) oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug (30) gleichzeitig und gleich starke Profilierungen (21, 22) der Schmalseiten (18, 19) und eventuell vorhandener Stege (13) vorgenommen werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmalseiten (18, 19) und die Stege (13) in Längsrichtung des Grundprofils (10) gleichartige wellenförmige Verformungen erhalten.
12. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem unmittelbar aus der Umformzone austretenden und heißen Hohlprofilstrang (20) durch das sich mindestens in zwei Schwingungsebenen bewegendes Verformungswerkzeug (30) zirkuläre Verwellungen der Profilwandung (12) vorgenommen werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzielung der gewünschten Wellenlänge (1) der wellenförmigen Verformung die Oszillationsfrequenz (f) des Verformungswerkzeuges (30) an die Strangaustrittsgeschwindigkeit (v) angepaßt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Profilstrang bei Strangpreßgeschwindigkeiten (v) von 15 bis 200 m/min, vorzugsweise 60 bis 150m/min erzeugt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenlängen der wellenförmigen Verformungen des Profilstrangs (20) in der Größenordnung von 1 bis 100 mm liegen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verformungswerkzeug (30) den aus der Strangpreßmatrize (33) austretenden heißen Hohlprofilstrang (20) unmittelbar erfaßt, so dass die bei der oszillierenden Bewegung des Verformungswerkzeuges auftretenden Auslenungskräfte bis zurück in die Strangpreßmatrize (33) wirken.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verformungswerkzeug (30) in einer Ausnehmung im Gegenholm der Strangpresse angeordnet ist.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus der Strangpresse unmittelbar austretenden Hohlprofilstrang (20) von einer im Abstand zur Strangpreßmatrize (33) angeordneten Führung (37) erfaßt und einem Verformungswerkzeug (30) zugeführt wird, dabei verringert sich die Temperatur des Hohlprofilstranges (20) ausgehend von der Austrittstemperatur an der Strangpreßmatrize (33) auf eine Umformtemperatur innerhalb des Verformungswerkzeuges (30) von mindestens 250°C, vorzugsweise größer 400°C.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus der Strangpresse unmittelbar austretenden Hohlprofilstrang (20) von einer im Abstand zur Strangpreßmatrize (33) angeordneten Führung (37) erfaßt wird und vor Zuführung in ein Verformungswerkzeug (30) auf eine Umformtemperatur von mindestens 250°C, vorzugsweise größer 400°C erwärmt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oszillierende Bewegung des Verformungswerkzeuges (30) elektromagnetisch bewirkt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verformungswerkzeug (30) zur Erzielung der Verformungen am Hohlprofilstrang (20) diesen zyklisch mit einem fluiden Medium beaufschlagt.
22. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strangpreßmatrize (33) selbst als sich oszillierend bewegendes Verformungswerkzeug (30) wirkt.

Claims

1. Hollow chamber profile made of metal, especially for heat exchangers, consisting of an extruded basic profile (10) with two wide sides (16, 17) parallel to each other and two narrow sides (18, 19), with at least one channel (11) in the inside (23) of the base profile (10) extending in the lengthwise direction of the base profile (10),
characterized in that
the narrow sides (18, 19) are deformed vertical to the lengthwise direction of the base profile (10), with profiles (21) left aligned transverse to the lengthwise extension, and profiles (22) right aligned transverse to the lengthwise extension, alternating with each other on both narrow sides (18, 19) and the width (B) of the base profile (10) being the same over the complete lengthwise extension of the base profile (10).
2. Hollow chamber profile according to Claim 1, **characterized in that** webs (13) forming several channels (11) are arranged in the inside (23) of the of the base profile (10) and extend from the wide side (16) to the narrow side (17) and that these webs (13) have profiles (21, 22) aligned vertical to the lengthwise direction of the base profile (10), with the distance (A) between two adjacent webs (13) and the distance (C) between the narrow side (18) and the first web (13') and also the distance (D) between the narrow side (19) and the last web (13'') being the same over the complete lengthwise extension of the base profile (10).
3. Hollow chamber profile according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the profiles (21, 22) of the narrow sides (18, 19) and the webs (13) have a wave-like pattern in the lengthwise extension of the base profile (10), so that the base profile (10) always has the same free flow cross-section in the lengthwise direction.
4. Hollow chamber profile according to Claim 3, **characterized in that** the wave-like pattern for the narrow sides (18, 19) and the webs (13) have the same length of wave over the complete lengthwise extension of the base profile (10).
5. Hollow chamber profile made of metal, especially for heat exchangers, consisting of an extruded base profile (10) in a round tube shape or coaxial shape, with, in the inside (23) the base profile (10), at least one channel (11) extending in the lengthwise direction of the base profile (10),
characterized in that
opposite sides of the base profile (10) are deformed vertically relative to the lengthwise direction of the base profile (10), with profiles left-aligned (21) trans-
- verse to the lengthwise extension and profiles (22) right-aligned transverse to the lengthwise extension alternating with each other on the sides and the width (B) of the base profile (10) being the same over the complete lengthwise extension of the base profile (10).
6. Hollow chamber profile according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the base profile (10) is made of aluminium or an aluminium alloy.
7. Hollow chamber profile in accordance with one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it is used as a cooler for gas or liquid flows, especially as a gas cooler or charge-air cooler for motor vehicles.
8. Method for manufacturing a hollow chamber profile made of metal, especially for a heat exchanger, with a hollow profile extrusion (20) in round-tube form or coaxial form or a hollow profile extrusion (20) with two parallel wide sides (16, 17) and two curved or flat narrow sides (18, 19) and at least one channel (11) extending in the inside (23) of the base profile (10) being produced by extrusion,
this hollow profile extrusion (20) being deformed and the profile extrusion then being cut to the required length of a base profile (10),
characterized in that
the hot profile extrusion (20) emerging from the deforming zone of the extrusion matrix (33) is set in a defined oscillation and/or deformed by an oscillating, moving deforming tool (30).
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** a hollow profile extrusion is extruded from aluminium or aluminium alloy.
10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** profiling (21, 22) of equal thickness of the narrow sides (18, 19), and any webs (13) present, is simultaneously carried out on the hot profile extrusion, (20) emerging directly from the deforming zone, by means of a moving deforming tool (30) oscillating vertically relative to the direction of emergence (36) of the profile extrusion (20).
11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the narrow sides (18, 19) and the webs (13) receive equal wave-like deformation in the lengthwise direction of the base profile (10).
12. Method in accordance with Claim 8 or 9, **characterized in that** circular wave-like shapes are formed in the profile walls (12) on the hot hollow profile extrusion (20) immediately it emerges from the deforming zone, by means of the deforming tool (30) moving in two planes of oscillation.

13. Method in accordance with Claims 8 to 11, **characterized in that** to achieve the required length of wave (1) of the wave-like deformation, the frequency of oscillation (f) of the deforming tool (30) is matched to the speed (v) of emergence of the extrusion.
14. Method according to one of claims 8 to 13, **characterized in that** the profile extrusion is generated at extrusion speeds (v) of 15 to 200 m/min, preferably at 60 to 150 m/min.
15. Method according to one of Claims 8 to 14, **characterized in that** the length of the waves of the wave-like deformations of the profile extrusion (20) is in the order of 1 to 100 mm.
16. Method in accordance with one of Claims 8 to 15, **characterized in that** the deforming tool (30) grips the hot hollow profile extrusion (20) immediately it emerges from the extrusion matrix (33), so that the deflection forces occurring during the oscillating movement of the deforming tool act back directly on the extrusion matrix (33).
17. Method according to Claim 16, **characterized in that** the deforming tool (30) is arranged in a recess in the reaction post of the extrusion press.
18. Method in accordance with one of Claims 8 to 15, **characterized in that** the hollow profile extrusion (20) emerging from the extrusion press is immediately gripped by a guide (37), arranged at a distance from the extrusion matrix (33), and fed to a deforming tool (30), with the temperature of the hollow profile extrusion (20) reducing during the process from the exit temperature at the extrusion matrix (33), to a deformation temperature of at least 250°C, preferably to greater than 400°C, within the deforming tool (30).
19. Method according to one of Claims 8 to 15, **characterized in that** the hollow profile extrusion (20) emerging from the extrusion press is immediately gripped by a guide (37), arranged at a distance from the extrusion matrix (33), and is heated to a deforming temperature of at least 250°C, preferably to greater than 400°C, before being fed to a deforming tool (30).
20. Method according to one of Claims 8 to 19, **characterized in that** the oscillating movement of the deforming tool (30) is electromagnetically generated.
21. Method according to one of Claims 8 to 19, **characterized in that** a fluid medium is cyclically applied to the deforming tool (30) to achieve the deformation of the hollow profile extrusion (20).

22. Method according to Claim 8, **characterized in that** the extrusion press matrix (33) itself acts as an oscillating, moving deforming tool (30).

Revendications

1. Profilé creux en métal, notamment pour des échangeurs de chaleur, comprenant un profilé de base (10) extrudé présentant deux côtés larges (16, 17) parallèles entre eux et deux côtés étroits (18, 19), sachant que dans le compartiment intérieur (23) du profilé de base (10) s'étend au moins un canal (11) dans le sens longitudinal du profilé de base (10), **caractérisé en ce que** les côtés étroits (18, 19) présentent une déformation perpendiculairement à l'orientation longitudinale du profilé de base (10), sachant que des profils (21) dirigés vers la gauche transversalement à l'extension longitudinale et des profils (22) dirigés vers la droite transversalement à l'extension longitudinale alternent mutuellement sur les deux côtés étroits (18, 19), et que la largeur (B) du profilé de base (10) est identique sur toute l'extension longitudinale du profilé de base (10).
2. Profilé creux selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le compartiment intérieur (23) du profilé de base (10) sont agencées des nervures (13) formant plusieurs canaux (11) qui s'étendent du côté large (16) au côté large (17), et **en ce que** ces nervures (13) présentent des profils (21, 22) orientés perpendiculairement au sens longitudinal du profilé de base (10), sachant que l'écart (A) entre deux nervures voisines (13) et l'écart (C) entre le côté étroit (18) et la première nervure (13') ainsi que l'écart (D) entre le côté étroit (19) et la dernière nervure (13'') restent identiques sur toute l'extension longitudinale du profilé de base (10).
3. Profilé creux selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les profils (21, 22) des côtés étroits (18, 19) et des nervures (13) présentent un tracé ondulé sur l'extension longitudinale du profilé de base (10), de sorte que le profilé de base (10) présente, dans le sens longitudinal, toujours la même section libre d'écoulement.
4. Profilé creux selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le tracé ondulé des côtés étroits (18, 19) et des nervures (13) présente la même longueur d'onde sur toute l'extension longitudinale du profilé de base (10).
5. Profilé creux en métal, notamment pour échangeur de chaleur, comprenant un profilé de base (10) extrudé en forme de tube circulaire ou de tube coaxial, sachant que dans le compartiment intérieur (23) du

- profilé de base (10) se trouve au moins un canal (11) dans le sens longitudinal du profilé de base (10), **caractérisé en ce que** des côtés se faisant face du profilé de base (10) sont déformés perpendiculairement à l'extension longitudinale du profilé de base (10), sachant que des profils (21) orientés à gauche transversalement à l'extension longitudinale et des profils (22) orientés à droite transversalement à l'extension longitudinale se succèdent en alternance sur les côtés, et que la largeur (B) du profilé de base (10) reste la même sur toute l'extension longitudinale du profilé de base (10).
6. Profilé creux en métal selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le profilé de base (10) a été fabriqué en aluminium ou en un alliage d'aluminium.
7. Profilé creux selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** s'utilise comme refroidisseur avec des flux de gaz ou de liquide, notamment comme refroidisseur de gaz ou refroidisseur d'air de suralimentation sur des véhicules à moteur.
8. Procédé servant à fabriquer un profilé creux en métal, notamment pour un échangeur de chaleur, sachant que par extrusion l'on fabrique un profilé creux extrudé (20) en forme de tube rond ou de tube coaxial, ou un profilé creux extrudé (20) avec deux côtés larges parallèles entre eux (16, 17) ainsi qu'avec des côtés étroits (18, 19) bombés ou plats et avec au moins un canal (11) s'étendant dans le compartiment intérieur (23) du profilé de base (10), que l'on déforme ce profilé creux extrudé (20) et qu'ensuite l'on tronçonne le profilé extrudé pour conférer au profilé de base (10) la longueur souhaitée, **caractérisé en ce que** le profilé creux extrudé (20) très chaud sortant de la zone de déformation que présente la matrice d'extrusion (33) entre de façon définie en oscillation sous l'effet d'un outil de déformation (30) décrivant un mouvement oscillant et/ou qu'il subit une déformation.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'on obtient par extrusion un profilé creux en aluminium ou en un alliage à l'aluminium.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce** l'on confère simultanément, directement sur le profilé creux extrudé (20) sortant de la zone de déformation et très chaud, des profils (21, 22) d'épaisseur identique aux côtés étroits (18, 19) et aux nervures (13) éventuellement présentes, au moyen d'un outil de déformation (30) décrivant un mouvement oscillant perpendiculairement au sens de sortie (36) du profilé extrudé (20).
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les côtés étroits (18, 19) et les nervures (13) reçoivent des déformations ondulées de même type dans le sens longitudinal du profilé de base (10).
12. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'on confère à la paroi (12) du profilé creux extrudé (20), directement à sa sortie de la zone de déformation et encore très chaud, des ondulations circulaires au moyen de l'outil de déformation (30) se déplaçant sur au moins deux niveaux d'oscillation.
13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** pour conférer à la déformation ondulée la longueur d'onde (l) souhaitée, on adapte la fréquence d'oscillation (f) de l'outil de déformation (30) à la vitesse (v) de sortie du profilé.
14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** l'on fabrique entre 60 et 150 m/min de profilé à des vitesses (v) d'extrusion comprises entre 15 et 200 m/min.
15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que** les longueurs d'onde des déformations ondulées que présente le profilé extrudé (20) sont d'un ordre de grandeur compris entre 1 et 100 mm.
16. Procédé selon l'une des revendications 8 à 15, **caractérisé en ce que** l'outil de déformation (30) saisit le profilé creux extrudé (20) très chaud directement à la sortie de la matrice d'extrusion (33), de sorte que les forces déviatrices engendrées pendant le mouvement oscillant de l'outil de déformation agissent jusque dans la matrice d'extrusion (33).
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'outil de déformation (30) est agencé dans un évidement situé dans le longeron antagoniste de la presse à extruder.
18. Procédé selon l'une des revendications 8 à 15, **caractérisé en ce que** le profilé creux extrudé (20) sortant directement de la presse d'extrusion est saisi par un guidage (37) agencé distant de la matrice d'extrusion (33) et conduit à un outil de déformation (30), opération au cours de laquelle la température du profilé creux extrudé (20) diminue, passant de la température à laquelle il sort de la matrice d'extrusion (33) à une température de déformation dans un outil de déformation (30), température d'au minimum 250 °C et de préférence supérieure à 400 °C.
19. Procédé selon l'une des revendications 8 à 15, **caractérisé en ce que** le profilé creux extrudé (20) sortant directement de la presse d'extrusion est saisi

par un guidage (37) agencé distant de la matrice d'extrusion (33) et porté, avant d'être amené dans un outil de déformation (30), à une température de déformation d'au minimum 250°C, de préférence supérieure à 400°C.

5

20. Procédé selon l'une des revendications 8 à 19, **caractérisé en ce que** le mouvement oscillant de l'outil de déformation (30) s'obtient électromagnétiquement.

10

21. Procédé selon l'une des revendications 8 à 19, **caractérisé en ce que** l'outil de déformation (30) met de manière cyclique le profilé creux extrudé (20) sous pression d'un fluide pour obtenir les déformations.

15

22. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la matrice d'extrusion (33) officie elle-même d'outil de déformation (30) décrivant un mouvement oscillant.

20

25

30

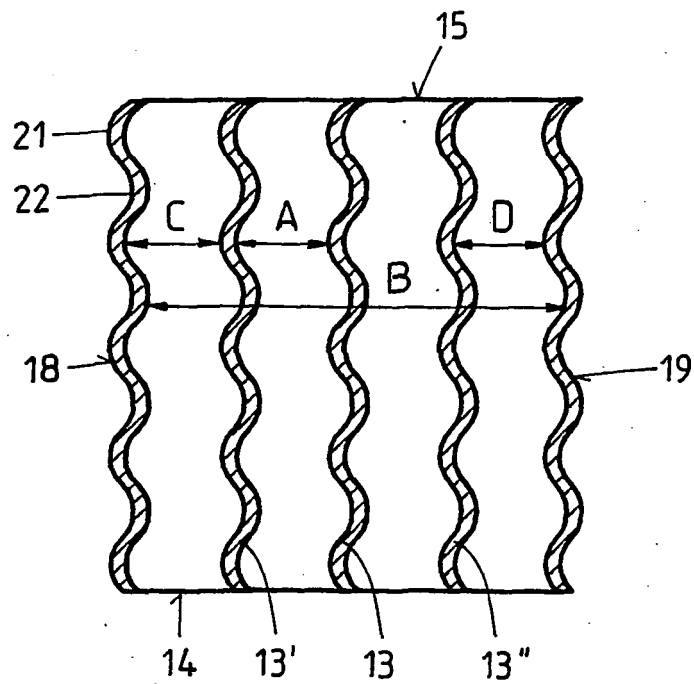
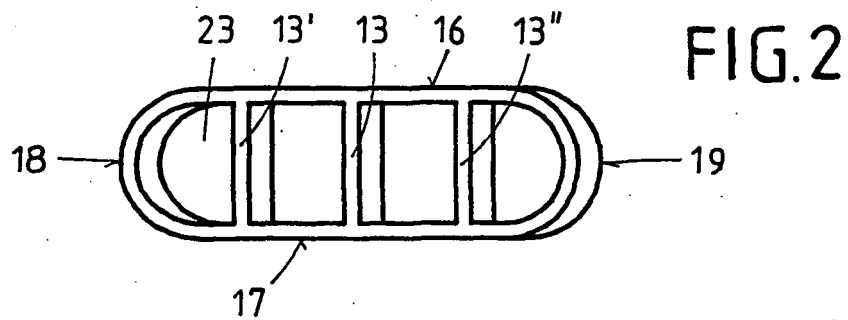
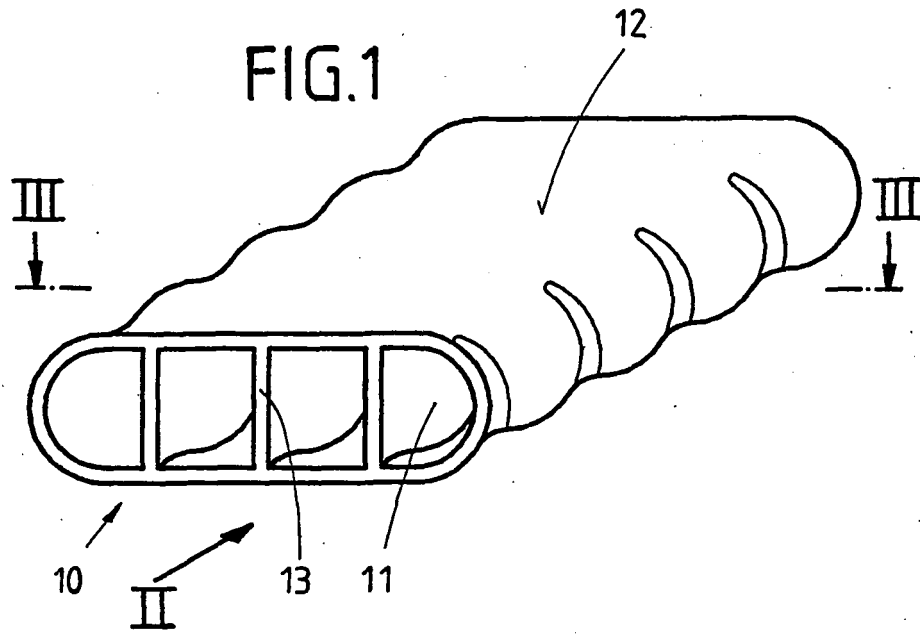
35

40

45

50

55



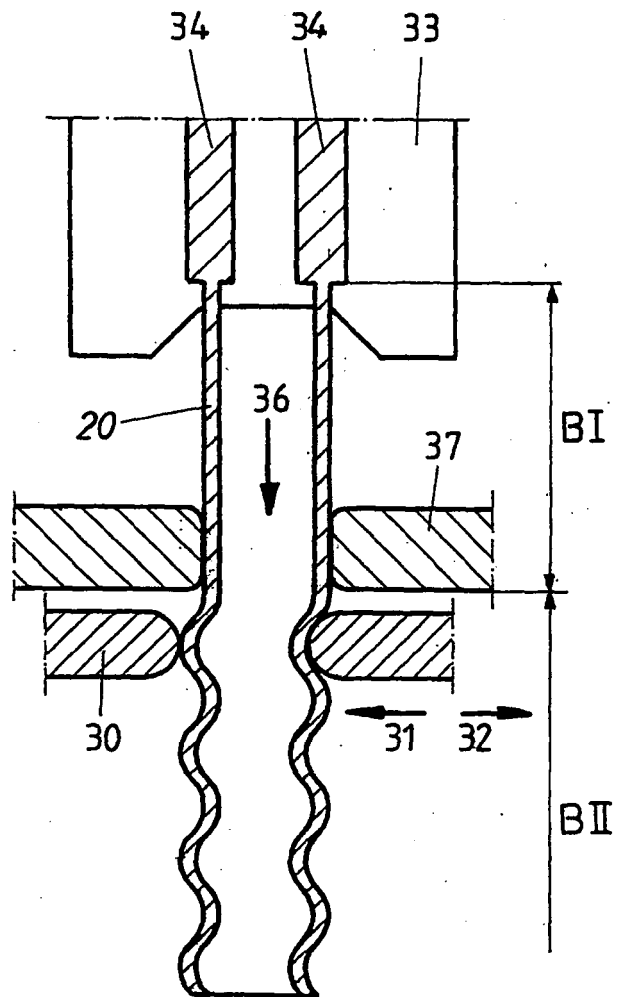


FIG.4a

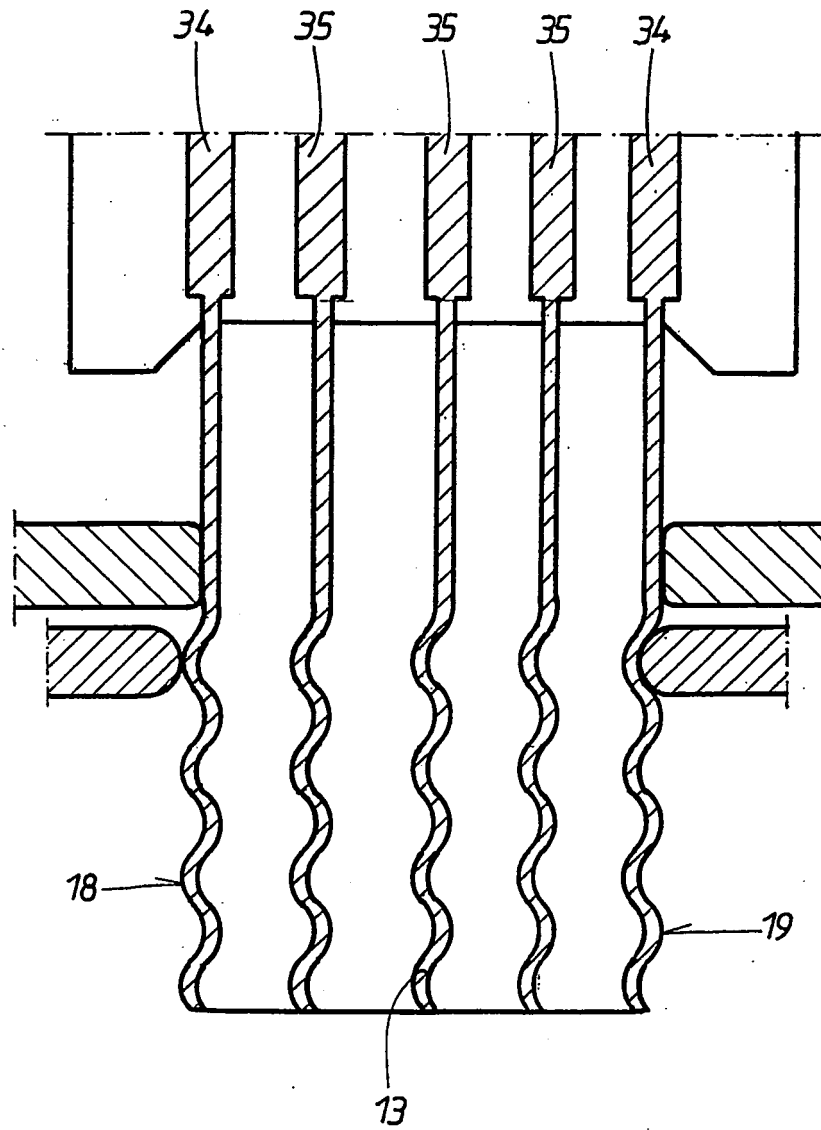


FIG. 4b

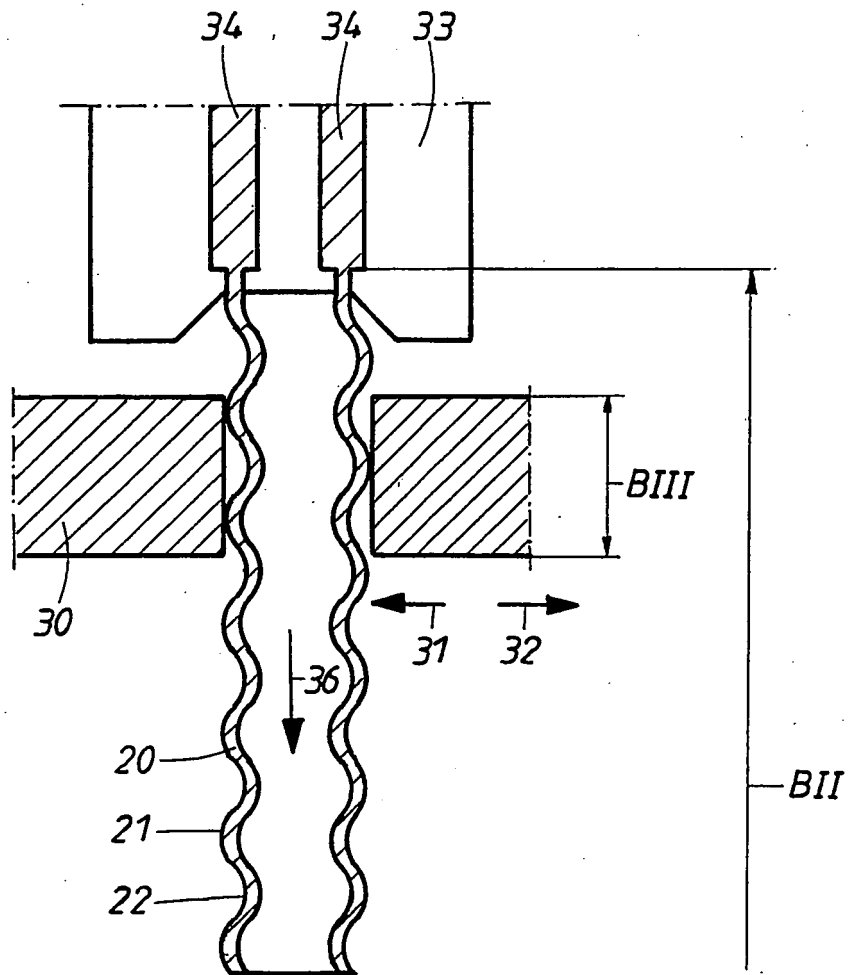


FIG. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 9406559 U1 [0002]
- DE 10049987 A1 [0003]