



(11) **EP 1 793 947 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(51) Int Cl.:
B21D 13/02 (2006.01) **B21D 28/26** (2006.01)
B21D 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04764996.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/010061

(22) Anmeldetag: **09.09.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/027008 (16.03.2006 Gazette 2006/11)

(54) **FOLGEVERBUNDWERKZEUG ZUR HERSTELLUNG STRUKTURIERTER FOLIEN**
FOLLOW-ON COMPOSITE TOOL FOR PRODUCING STRUCTURED FOILS
OUTIL COMPOSITE PROGRESSIF POUR PRODUIRE DES FEUILLES STRUCTUREES

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(73) Patentinhaber: **Unimet GmbH**
87669 Rieden (DE)

(72) Erfinder: **KOLB, Rudi**
87629 Füssen-Hopfen (DE)

(74) Vertreter: **Kloiber, Thomas et al**
Vonnemann Kloiber & Kollegen
Patentanwälte
Edisonstrasse 2
87437 Kempten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 396 298 **EP-A- 1 457 275**
WO-A-20/04072446 **GB-A- 1 301 667**

EP 1 793 947 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Folgeverbundwerkzeug zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie mit mindestens zwei Strukturen, wobei eine der beiden Strukturen die andere Struktur zumindest teilweise überlagert, wobei das Folgeverbundwerkzeug aus einem Werkzeugoberteil und einem Werkzeugunterteil besteht. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie, die insbesondere als Katalysator-Trägerkörper dient.

[0002] Solche strukturierten Metallfolien werden zu langen Bändern gefaltet und zu Katalysatorwabenkörpern mit spezieller Geometrie gewickelt. Die Wabenkörper weisen dabei eine Vielzahl von Wabenzellen auf, an deren Wandung der katalytische Prozeß an einer katalytisch aktiven Beschichtung abläuft. Auf diese Weise aufgebaute Katalysatoren werden in erster Linie bei Verbrennungsmotoren eingesetzt, um die durch zunehmende Mobilität verursachte Schadstoffbelastung der Umwelt zu reduzieren.

[0003] Metall ist dabei, neben Keramik, aufgrund seiner vorteilhaften physikalischtechnischen Eigenschaften wie hohe mechanische und thermische Stabilität, ein idealer Trägerwerkstoff für die katalytisch aktive Beschichtung.

[0004] Diese hohe Stabilität erlaubt extrem dünne Wandstärken der Wabenzellen, so dass in einem geringen Bauvolumen eine Vielzahl von Wabenzellen realisierbar sind, die zusätzlich noch eine geringe Gesamtmasse aufweisen. Die Vielzahl der Wabenzellen ermöglicht eine hohe Konversionsrate, die aufgrund der geringen Masse des Wabenkörpers bereits nach kurzer Aufwärmzeit erreicht wird.

[0005] Dazu wurden in der Vergangenheit Metallbänder mit Wellenstruktur eingesetzt. Ein Verfahren zur Herstellung eines Wellenbleches wird in der DE 199 57 585 A1 beschrieben. Dabei wird ein Blech zwischen zwei kämmenden Wellwalzen hindurchgeführt, so dass durch Biege- und Ziehvorgänge zwischen den ein Profilsegment bildenden ineinandergreifenden Wellen, eine Wellstruktur auf dem Blech entsteht. Grate bergen die Gefahr, daß sich die wirksame Katalysatorschicht im rauen Betrieb an der Stelle des Grates löst oder der Grat abbricht und das Grundmaterial somit erhöhter Korrosion ausgesetzt.

[0006] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass es bei Verwendung von ineinandergreifenden, d. h. kämmenden Walzen bei zunehmend geringeren Materialstärken des Metallbleches und zunehmend geringeren Profiltiefen der Wellenstruktur zu Gratbildung bei Einbringung der Sekundärstruktur kommt, die sich sehr störend auf die galvanische Abscheidung der katalytisch aktiven Beschichtung auswirkt, so dass die Konversionsfähigkeit des Katalysators herabgesetzt, anstatt erhöht wird.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, dass

die Herstellung sehr dünner, strukturierter Metallfolien mit großer Oberfläche unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Folgeverbundwerkzeug gemäß Anspruch a gelöst.

[0009] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeuges ist es möglich, extrem dünne, strukturierte Metallbänder in einem Bearbeitungsschritt mit einem einzigen Werkzeug, bei gleichzeitiger Einhaltung geringster Fertigungstoleranzen, herzustellen, was bisher nicht möglich war. Durch den Einsatz eines Folgeverbundwerkzeuges verringert sich die Bildung von Graten an den Werkstücken, so daß eine vollständige katalytisch wirksame Oberfläche auf dem Metallträger abgechieden werden kann.

[0010] Grate bergen die Gefahr, dass sich die wirksame Katalysatorschicht im rauen Betrieb an der Stelle des Grates löst oder der Grat abbricht und das Grundmaterial samt erhöhter Korrosion aussetzt.

[0011] Das Entfernen von Folienmaterial an bestimmten Positionen im Stanzbereich stellt sicher, dass ein aus dem Material hergestellter Katalysator eine deutlich höhere Standzeit im Alltagsbetrieb aufweist, da durch die Materialentfernung Spannungen innerhalb der Metallfolie abgebaut, und Kerbwirkungen an den Übergangsbereichen zwischen primärer und sekundärer Struktur vermieden werden. Dabei ist es manchmal wünschenswert, dass Metallfolie an jedem Übergangsbereich zwischen Primär- und Sekundärstruktur entfernt wird. Es gibt auch Anwendungsbereiche, bei denen das Folienmaterial nur an ausgewählten Stellen, beispielsweise an ausgesuchten Übergängen zwischen Primär- und Sekundärstruktur, entfernt wird.

[0012] Es ist notwendig, für das Folgeverbundwerkzeug einen Antrieb vorzusehen. Hierzu bietet sich beispielsweise eine Presse, bestehend aus einem Pressenbett und einem durch eine Exzenter Scheibe angetriebenen beweglichen Bären an, wobei der Bär mit dem Werkzeugoberteil in Eingriff steht. Es muß jedoch nicht notwendigerweise ein Exzenterantrieb vorgesehen werden. Beispielsweise ist der Betrieb des Folgeverbundwerkzeuges mit einem hydraulischen Antrieb möglich.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Stanzbereich in Einzugsrichtung der Metallfolie vor dem primären und dem sekundären Formgebungsbereich angeordnet ist. Diese nicht notwendige, aber vorteilhafte Anordnung des Stanzbereichs führt dazu, dass das zu entfernende Folienmaterial aus der noch glatten Metallfolie herausgestanzt werden kann. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Stanzbereichs können wesentlich geringere Fertigungstoleranzen eingehalten werden, als wenn der Stanzbereich beispielsweise den Formgebungsbereichen nachgeschaltet wäre.

[0014] In bestimmten Anwendungsfällen kann es zweckmäßig sein, dass zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung weiterer Strukturen in die Metallfolie vorgesehen sind. Diese müssen nicht zwangsläufig vom

primären und/oder sekundären Formgebungsbereich räumlich getrennt sein. Jedoch bietet sich eine räumliche Trennung häufig an. Durch das Vorsehen zusätzlicher Arbeitsbereiche wird erreicht, dass eine Vielzahl von Strukturen auf der Metallfolie überlagert werden können, so dass die wirksame Oberfläche der Metallfolie erheblich vergrößert wird.

[0015] Es kann in bestimmten Anwendungsfällen von Vorteil sein, dass zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung von Übergangsbereichen zwischen zwei oder mehr Strukturen vorgesehen sind. In diesen Arbeitsbereichen wird ein fließender Übergang zwischen den verschiedenen Strukturen hergestellt.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass im sekundären Formgebungsbereich Präge und Umformeinsatz zur Einbringung der Sekundärstruktur, sowie Mittel zur Positionierung der Metallfolie vorgesehen sind. Die Mittel zur Positionierung der Metallfolie gewährleisten eine exakte Positionierung der Metallfolie im Folgeverbundwerkzeug. Mittels der Prägestempel wird die Sekundärstruktur in die Primärstruktur eingebracht.

[0017] Es ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Mittel zur Positionierung der Metallfolie als gefederte Klemmittel, insbesondere bestehend aus einer gefederten Führungsplatte mit gefedertern Stempel und einem Federboden, ausgebildet sind, wobei die Oberflächen des Führungseinsatzes und/oder des Federbodens zumindest teilweise wie die Primärstruktur der Metallfolie ausgeformt sind. Die spezielle Ausformung der Oberflächen dient dazu, die mit einer Primärstruktur versehene Metallfolie in einem ersten Arbeitsschritt mittels der gefederten Klemmittel halten zu können.

[0018] Im primären Formgebungsbereich ist mindestens ein, mit einem gefederten Stempel zusammenwirkender Umformeinsatz, zur Einbringung der Primärstruktur in die Metallfolie vorgesehen. Dabei wird die Primärstruktur nicht über die gesamte Länge der Metallfolie, sondern etappenweise, eingebracht. Es ist notwendig, die Größe des Stempels so zu bemessen, dass gewährleistet ist, dass ein Nachfließen von Folienmaterial beim Umformen gewährleistet wird, da die sehr dünne Metallfolie ansonsten reißen kann.

[0019] Es ist besonders zweckmäßig, dass die Oberfläche des Stempels und des Umformeinsatzes so ausgestaltet sind, dass die Primärstruktur der Metallfolie die Form einer, vorzugsweise fortlaufenden, Welle ergibt. In diese primäre Welle wird dann die Sekundärstruktur, wiederum in Form einer Welle oder Schaufel, im sekundären Formgebungsbereich eingebracht.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass mehrere, vorzugsweise mindestens zwei, Stempel in Einzugsrichtung der Metallfolie räumlich hintereinander angeordnet und nacheinander, insbesondere entgegen der Einzugsrichtung der Metallfolie, betätigbar sind. Dabei weist die Oberfläche eines jeden Stempels einen Teilausschnitt der Primärstruktur zur Einbringung in die Metallfolie auf. Dadurch, dass mehrere Stempel mit kur-

zer Längenausdehnung in Einzugsrichtung hintereinander zum Einsatz kommen, wird gewährleistet, dass beim jeweiligen Stempelvorgang genügend Folienmaterial nachfließen kann, um ein Reißen der Metallfolie mit Vorteil zu vermeiden.

[0021] Da bei den Stempelvorgängen besonders hohe Kräfte auf die Metallfolie über die Stempel wirken müssen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass jedem Stempel oder einer Gruppe von benachbarten Stempeln, ein Hebel zugeordnet ist, über welches der Stempel beziehungsweise die Gruppe von Stempeln betätigbar ist. Über den Hebel können hohe Kräfte übertragen werden.

[0022] Um die Abfolge der Stempelvorgänge der einzelnen Stempel im primären Formgebungsbereich zeitlich zu steuern, ist mit Vorteil vorgesehen, dass mehreren Stempeln jeweils mit dem Werkzeugoberteil oder Werkzeugunterteil in Wirkverbindung stehender, vorzugsweise gefederter, Bolzen zugeordnet ist, und wobei die Bolzen eine unterschiedliche Länge aufweisen. Hierdurch soll erreicht werden, dass zuerst der dem sekundären Formgebungsbereich nächstgelegene Stempel beziehungsweise die nächstgelegenste Stempelgruppe betätigt wird und dann die weiteren Stempel beziehungsweise Stempelgruppen in Reihenfolge entgegen der Einzugsrichtung der Metallfolie betätigt werden. Die Steuerung der Stempel kann auch über einen eigenen, oder weiteren Antrieb erfolgen.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 11 und 12 beschrieben.

[0024] Weiterhin war es Aufgabe, ein Verfahren anzugeben, dass die Herstellung sehr dünner, strukturierter Metallfolie mit großer Oberfläche unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards erlaubt.

[0025] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Metallfolie in einem Folgeverbundwerkzeug in einem Bearbeitungsvorgang mit einer ersten und wenigstens einer zweiten Struktur versehen wird, wobei die sekundäre Struktur die primäre Struktur überlagert, und bei dem in allen oder ausgewählten Übergangsbereichen zwischen erster und wenigstens zweiter Struktur Metallfolienmaterial entfernt wird.

[0026] Dieses Verfahren erlaubt mit Vorteil die Herstellung extrem dünner, strukturierter Metallbänder in einem Bearbeitungsschritt in einem einzigen Werkzeug bei gleichzeitiger Einhaltung geringster Fertigungstoleranzen. Das Verfahren ist wirtschaftlicher als das im Stand der Technik beschriebene, da es an einer Maschine mit einem Werkzeug durchgeführt werden kann, da Folgeverbundwerkzeuge mit einem Bearbeitungsschritt Stanzen und Umformen können. Das Verfahren verringert die Bildung von Graten an den Werkstücken, so dass eine vollständige katalytisch wirksame Oberfläche auf dem Metallträger abgeschieden werden kann. Der erfindungsgemäß vorgesehene Arbeitsschritt der Materialentfernung stellt gleichzeitig sicher, dass ein aus dem Material hergestellter Katalysator eine deutlich höhere Standzeit im Alltagsbetrieb aufweist, die durch die Materialentfernung Spannungen innerhalb der Metallfolie

abgebaut, und Kerbwirkung an den Übergangsbereichen zwischen erster und zweiter Struktur vermieden werden.

[0027] Vorteilhafterweise sieht das Verfahren vor, dass Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich versetzt erfolgen oder einzelne Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich und räumlich versetzt erfolgen. Der zeitliche Versatz der Arbeitsschritte ermöglicht ein Nachfließen des Materials während der aufeinanderfolgenden Formungsvorgänge, so dass Mikrorisse oder Strukturbrüche vermieden werden. In Abhängigkeit von dem zu verformenden Material kann auch eine räumliche Variation der Arbeitsschritte innerhalb des Folgeverbundwerkzeuges erfolgen, so dass auch besonders empfindliche Metallfolien mit sehr gutem Ergebnis verarbeitet werden können.

[0028] Dadurch, dass das Folgeverbundwerkzeug die primäre und sekundäre Struktur vorzugsweise als Wellenstruktur in die Metallfolie einbringt, wird die wirksame Oberfläche ohne für die Galvanisierung nachteiligen Ecken und Kanten deutlich vergrößert. Ecken und Kanten führen zusätzlich zur Bildung von Totvolumina, die die Konversionsrate des Katalysators herabsetzen und müssen daher vermieden werden. Die Ausbildung der Struktur als Wellenstruktur hat weiterhin den besonderen Vorteil, dass zwar die wirksame Oberfläche, nicht jedoch der Strömungswiderstand über die Maßen vergrößert wird.

[0029] Zur Oberflächenvergrößerung ist vorgesehen, dass die sekundäre Struktur in die Wellenkämme und/oder in die Wellentäler der primären Struktur eingebracht wird und wobei die Wellen der sekundären Struktur vorzugsweise eine höhere Frequenz und eine geringere Amplitude als die Wellen der ersten Struktur aufweisen. Mit besonderem Vorteil führt dieser Bearbeitungsschritt zu einer optimalen Vergrößerung der Oberfläche.

[0030] Weiterhin ist vorgesehen, dass Folienmaterial durch Ausstanzen, vorzugsweise in Langlochform, im Übergangsbereich zwischen erster und zweiter Struktur entfernt wird. Die Stanze in Form eines Langloches ist besonders vorteilhaft und einfach zu realisieren, es können jedoch auch andere Formen wie Knochen-, Kreis- oder Doppellochform realisiert werden.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass Metallfolie mit einer Dicke von 0,02 bis 0,12 mm, vorzugsweise mit einer Dicke von 0,05 mm, und mit einer Folienbreite von 50 bis 210 mm verarbeitet wird.

[0032] Weiterhin ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Metallfolie durch mindestens eine Einzugsvorrichtung durch das Folgeverbundwerkzeug geführt wird. Die Verwendung von mindestens einer Einzugsvorrichtung, vorzugsweise zwei Einzugsvorrichtungen zu Beginn und am Ende des Folgeverbundwerkzeuges ermöglicht einen optimalen Verarbeitungsablauf.

[0033] Gemäß einer besonders effektiven Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Metallfolie in einem ersten Arbeitsteilschritt

[0034] zwischen einem Folgeverbundwerkzeugober- teil und einem Folgeverbundwerkzeugunterteil im sekundären Formgebungsbereich geklemmt und damit posi-

tioniert wird, woraufhin die Sekundärstruktur in bestimmte Wellentäler der Primärstruktur innerhalb des sekundären Formgebungsbereichs eingebracht wird, woraufhin die Primärstruktur mittels mindestens zweier Stempel in die Metallfolie eingebracht wird, wodurch Folienmaterial in Einzugsrichtung nachgezogen wird, davor, währenddessen oder daraufhin im Stanzbereich Metallfolienmaterial durch Schneidstempel herausgestanzt wird und im gleichen oder danach oder zuvor gelagerten Arbeitsschritt die Sekundärstruktur in bestimmte Wellenberge/-täler der

[0035] Primärstruktur eingebracht wird.

[0036] Im Folgenden werden anhand der Figuren der Zeichnung weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung erläutert. Im einzelnen zeigen die Figuren der Zeichnung dabei

Fig. 1a: beispielhaft ein erfindungsgemäßes Folgeverbundwerkzeug in perspektivischer Ansicht teilweise von Anbauteilen befreit,

Fig. 1b: eine Aufsicht des erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeugs gemäß Figur 1a,

Fig. 1c: einen Schnitt durch das erfindungsgemäße Folgeverbundwerkzeug gemäß Schnittlinie A - A in Figur 1b,

Fig. 1d: einen Schnitt durch das erfindungsgemäße Folgeverbundwerkzeug gemäß Schnittlinie F - F in Figur 1b,

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäß erzeugten gewellten Metallfolie,

Fig. 3: einen Querschnitt durch eine hergestellte Metallfolie,

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht einer gewellten Metallfolie ohne Ausstanzen,

Fig. 5a: eine Prinzipdarstellung eines Ausschnitts des erfindungsgemäßen geöffneten Folgeverbundwerkzeugs,

Fig. 5b: eine Prinzipdarstellung eines Ausschnitts des erfindungsgemäßen geschlossenen Folgeverbundwerkzeugs und

Fig. 6: einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 5a.

[0037] In den Figuren 1a bis 1d ist beispielhaft eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeugs 1 perspektivisch dargestellt. Der besseren Übersicht wegen sind dabei einige Anbauteile nicht dargestellt worden. Dieses Folgeverbundwerkzeug 1 kann vorzugsweise in Pressen mit einem Pres-

senbär oder einer einfach wirkenden Presse eingesetzt werden. In Figur 1b sind die Schnittlagen der Figuren 1c und 1d markiert.

[0038] In Figur 1c ist der sekundäre Formgebungsbereich 2 auf zwei Bereiche aufgeteilt, wobei in Einzugsrichtung 3 der Metallfolie 4 der sekundäre Formgebungsbereich 2 hinter dem primären Formgebungsbereich 5 angeordnet ist. Der Stanzbereich 37 ist in Figur 1c vor dem primären Formgebungsbereich 5 angeordnet.

[0039] Das Folgeverbundwerkzeug 1 besteht aus einem oberen Werkzeugteil 6, welches mit einem nicht dargestellten Preßbären in Eingriff steht, und einem unteren, fixierten Werkzeugteil 7. Das obere Werkzeugteil 6 besteht aus einer oberen Druckplatte 8 und einer unteren Druckplatte 9. Die obere Druckplatte 8 ist in eine Kopfplatte 10, die unmittelbar mit dem Preßbären zusammenwirkt bzw. an ihm befestigt ist, eingelassen.

[0040] Unterhalb der unteren Druckplatte 9 ist eine Stempelhalteplatte 11 angeordnet. In dieser Stempelhalteplatte 11 sind die oberen Prägestempel 12 (in Fig. 5 deutlicher zu sehen) zur Einbringung der Sekundärstruktur im sekundären Formgebungsbereich fixiert. Weiterhin sind in der Stempelhalteplatte die Schneidstempel 38 des Stanzbereichs zur Entfernung von Folienmaterial gehalten.

[0041] In der oberen Druckplatte 8 und unteren Druckplatte 9 sind mehrere Bolzen 13 geführt. Die Bolzen 13 sind zwischen beiden Platten 8, 9 mittels Federn 14 gefedert. Die gefederten Bolzen 13 wirken auf die in der Führungsplatte 15 geführten Stempel. Die Führungsplatte 15 erstreckt sich über den sekundären 2 und primären Formgebungsbereich 5.

[0042] Im sekundären Formgebungsbereich 2 ist zur Gegenhaltung ein Federboden 17 vorgesehen, der mittels nicht sichtbarer Federn gegenüber einer Grundplatte gefedert ist (siehe Fig. 5). Die unteren Umformeinsätze 16 zur Ausbildung der primären und sekundären Struktur sind fest ausgeführt. Sie kann jedoch auch vorteilhaft einen Hubmechanismus aufweisen, der als Auswerfer der Metallfolie nach dem Prägevorgang wirkt, um sie danach in Einzugsrichtung 3 weiter transportieren zu können.

[0043] Wie in Figur 5 gezeigt, sind innerhalb oder getrennt von dem Federboden 17 untere, starre Umformeinsätze 16 als Gegenformelement zur Einbringung der Sekundärstruktur in die Metallfolie vorgesehen.

[0044] Der primäre Formgebungsbereich 5 besteht aus einem gefederten Niederhalter 36 und mit diesem zusammenwirkenden Stempeln 20, 21. Jeder Stempel 20, 21 wird über einen eigenen Hebel 22, 23 betätigt. Jeder Hebel 22, 23 besteht aus jeweils einem Lagerteil 24, welches den Hebel 22, 23 in einem Lagerbock 25 schwenkbar hält und den Stempel 20 gelenkig mit seitlichen gefederten Bolzen 13 verbindet.

[0045] Die gefederten Bolzen 13 sind unterschiedlich lang ausgebildet. Hierdurch wird erreicht, dass durch Abwärtsbewegung des Werkzeugoberteils 6 der Stempel 21 nach dem Niederhalter das Band 4 erfaßt. Erst nachdem dieser Teil der Primärstruktur in die Metallfolie ein-

gebracht wurde, wird durch einen weiteren gefederten Bolzen 13 der weitere Stempel 20 betätigt. Hierdurch wird ein weiterer Teil der Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht. Durch die Aufteilung der

5 **[0046]** Primärstruktur auf mehrere Stempel 20, 21 wird erreicht, dass Metallfolienmaterial aus Einzugsrichtung 3 nachfließen kann, um ein Reißen der Metallfolie zu vermeiden.

10 **[0047]** Anhand der Figuren 5 und 6 wird nun der Ablauf der Fertigung erläutert. In Figur 5 ist der sekundäre Formgebungsbereich 2 und der primäre Formgebungsbereich 5 schematisch dargestellt. Dabei stellt Figur 5a die Ausgangsposition mit geöffnetem Werkzeug dar. Die Metallfolie 4 mit bereits eingebrachter Primärstruktur befindet sich zwischen einem gefederten Umformeinsatz 16, der sich vom sekundären Formgebungsbereich 2 bis in den primären Formgebungsbereich 5 mit dazwischenliegenden Lücken erstreckt und einem Federboden 17, welcher mittels nicht sichtbarer Federn gegenüber einer Grundplatte gefedert ist. Den Umformeinsätze 16 gegenüber befinden sich obere Prägestempel 12 zur Einbringung der Sekundärstruktur. Die oberen Prägestempel 12 sind innerhalb der Stempelhalteplatte 11 gehalten. Mittels der Prägestempel 12, 16 wird die Sekundärstruktur in die

25 **[0048]** Primärstruktur der Metallfolie 4 eingebracht. In Figur 6 ist ein Ausschnitt der Figur 5 vergrößert dargestellt. Man kann deutlich die Metallfolie 4 mit der bereits geprägten wellenförmigen Primärstruktur erkennen. Der Umformeinsatz 16, sowie der Federboden 17 weisen ebenfalls die Primärstruktur in Wellenform auf. Dies ist notwendig, um die Metallfolie 4 zwischen Umformeinsatz 16 und Federboden 17 einklemmen zu können. Deutlich zu erkennen ist auch der obere Prägestempel 12, sowie der untere Umformeinsatz 16. Mittels des Prägestempels 12 wird die Sekundärstruktur in die Wellentäler der Primärstruktur der Metallfolie 4 eingebracht. Dabei hat die Sekundärstruktur ebenfalls Wellenform, jedoch in höherer Frequenz und/oder kleinerer Amplitude als die Primärstruktur.

30 **[0049]** In Figur 5a befindet sich das obere Werkzeugteil 6 des Folgeverbundwerkzeugs 1 in seiner obersten Position. Der Pressenbär drückt nun auf die Kopfplatte 10 (Fig. 1c), wodurch eine Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 erfolgt. Durch die

45 **[0050]** Abwärtsbewegung der oberen Druckplatte 8 wird der Prägestempel 12 von oben gegen die Metallfolie 4 gedrückt. Nach einer weiteren Abwärtsbewegung stößt die Metallfolie 4 auf den Umformeinsatz 16, wobei beim weiteren Schließen die Sekundärstruktur eingeformt wird. Die Metallfolie ist nun im sekundären Formgebungsbereich 2 fixiert und damit positioniert.

50 **[0051]** Durch die weitere Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 wird zuerst der Prägestempel 21 zur Einbringung der Primärstruktur in Richtung Metallfolie bewegt. Der Stempel 21 drückt die Metallfolie gegen den Umformeinsatz 16, wodurch ein Teil der Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht wird. Anschließend verfährt der Stempel 20 gegen die Metallfolie 4 und gegen den

Umformeinsatz 16. Durch die zeitliche Abfolge der Stempelvorgänge wird ein Nachfließen von Metallfolienmaterial ermöglicht. Ein Reißen der Folie wird mit Vorteil vermieden.

[0052] Durch die Länge der Schneidstempel 38 des Stanzbereichs 37, die in der Stempelhalteplatte 11 verankert sind, kann der Zeitpunkt bestimmt werden, in dem Material aus der glatten Folie 4 herausgestanzt wird. Vorteilhafterweise geschieht dies zeitlich nachdem die Primärstruktur eingebracht und bevor der zweite Teil der Sekundärstruktur in die Metallfolie eingebracht wird. Örtlich liegt der Stanzbereich 37 vor dem primären Formgebungsbereich.

[0053] Nach Erreichen dieser Position wird der Pressenbär und damit das Werkzeugoberteil wieder in seine Ausgangslage (Figur 5b) verfahren.

[0054] Daraufhin wird die Metallfolie mittels eines ziehenden Vorschubs in Einzugsrichtung weiter transportiert, so dass die neu eingebrachte Primärstruktur im sekundären Formgebungsbereich fixiert und damit positioniert werden kann.

[0055] Nun beginnt der Arbeitsgang von Neuem. Beim Einlegen der Metallfolie muß selbstverständlich zu Anfang einmal über einen Teilbereich die Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht werden, so dass die Metallfolie daraufhin im sekundären Formgebungsbereich gehalten werden kann.

[0056] Alternativ oder ergänzend können beispielsweise als seitliche Bandführungen vorgesehene schaltbare Klemmbacken die Folie bei feststehenden unteren Umformeinsätzen aus diesen heraus heben. Zusätzlich können vorgesehene Auswerfer das Herauslösen der Folie flächig unterstützen. Dann liegt die Folie frei für den Transport. Je nach Steifigkeit des Werkstücks kann auch ein schiebender Materialvorschub vorgesehen werden. Die Positionierung der Metallfolie kann auch vorteilhafter Weise von dem zum sekundären Formgebungsbereich benachbarten Stempel 36 übernommen werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn zum Ausgleich unterschiedlichen Materialverhaltens die Abstände des primären und/oder sekundären Formgebungsbereich und/oder Stanzbereich voneinander einstellbar ausgebildet sind.

[0057] In Figur 6 greifen Umformeinsatz 16 ggf. mit Federboden 17 und Prägestempel 12 ineinander. Zwischen diesen ist die Metallfolie 4 eingeklemmt. Deutlich zu erkennen ist nun die Sekundärprägung der Metallfolie. Diese besteht aus kleinen Wellenbergen, die in Wellentäler der Primärstruktur eingebracht sind und kleinen Wellentälern, die in die Wellenberge der Primärstruktur eingebracht sind.

[0058] In Figur 4 ist die Metallfolie 4 nach Durchlaufen des sekundären Formgebungsbereichs 2 dargestellt. Die Ausstanzungen wurden nicht dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass die Sekundärstruktur 39 mittels des oberen Prägestempels in die Wellenberge 40 der Primärstruktur 41 eingebracht wurde. Durch die unteren Umformeinsätze 16 wurde die Sekundärstruktur 39 in Form von kleinen Wellenbergen in die Wellentäler 42 der Pri-

märstruktur 41 eingebracht.

[0059] In Figur 2 ist eine mittels des Verfahrens und mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugte Metallfolie 4 dargestellt, bevor die Sekundärstruktur eingeformt wird. Diese wird zwischen den Ausstanzungen 35 später erzeugt. Die Primärstruktur 41 ist z. B. eine Welle von ca. 2,5 Millimetern Länge und ca. 1,6 Millimetern Höhe. Die wellenförmige Sekundärstruktur 39 (Fig. 4) weist z. B. eine Länge von ca. 1 Millimeter und eine Höhe von ca. 0,5 Millimetern auf.

[0060] Im Übergangsbereich zwischen Primär- und Sekundärstruktur sind vorteilhafter Weise Ausstanzungen 35 vorgesehen.

[0061] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine gewellte Metallfolie 4, wobei Schnittebene in der Figur 2 eingezeichneten Markierung III-III liegt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0062]

1. Folgeverbundwerkzeug
2. sekundärer Formgebungsbereich
3. Einzugsrichtung
4. Metallfolie
5. primärer Formgebungsbereich
6. oberer Werkzeugteil
7. unterer Werkzeugteil
8. obere Druckplatte
9. untere Druckplatte
10. Kopfplatte
11. Stempelhalteplatte
12. Prägestempel
13. Bolzen
14. Federn
15. Führungsplatte
16. Umformeinsatz
17. Federboden (Fig. 5)
20. Stempel
21. Stempel
22. Hebel
23. Hebel
24. Lagerteil
25. Lagerbock
35. Ausstanzungen
36. Stempel
37. Stanzbereich
38. Schneidstempel

- 39 Sekundärstruktur
- 40 Wellenberge der Primärstruktur
- 41 Primärstruktur
- 42 Wellentäler der Primärstruktur

Patentansprüche

1. Folgeverbundwerkzeug, zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie mit mindestens zwei Strukturen, wobei eine der beiden Strukturen die andere Struktur zumindest teilweise überlagert, wobei das Folgeverbundwerkzeug aus einem Werkzeugoberteil und einem Werkzeugunterteil besteht, wobei das Folgeverbundwerkzeug (1) mindestens drei, insbesondere räumlich getrennte, Arbeitsbereiche (2, 5, 37) aufweist, nämlich einen Stanzbereich (37), zur Entfernung von Folienmaterial an bestimmten Positionen der Metallfolie (4), einen primären Formgebungsbereich (5) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Primärstruktur (41) in die Metallfolie (4) und einen sekundären Formgebungsbereich (2) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Sekundärstruktur (46) in die Metallfolie (4), vorzugsweise in die Primärstruktur (41) der Metallfolien (4), wobei im primären Formgebungsbereich (5) mindestens ein, mit einem gefederten Stempel (36,20,21) zusammenwirkender Umformeinsatz (16) zur Einbringung der Primärstruktur (41) in die Metallfolie (4), vorgesehen ist, wobei jedem Stempel (20, 21) oder einer Gruppe von benachbarten Stempeln, ein Hebel (22, 23) zugeordnet ist, über welchen der Stempel (20, 21) bzw. die Gruppe von Stempeln betätigbar ist.
2. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stanzbereich (37) in Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4) vor dem primären und dem sekundären Formgebungsbereich (2, 5) angeordnet ist.
3. Folgeverbundwerkzeug, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung weiterer Strukturen in die Metallfolie vorgesehen sind.
4. Folgeverbundwerkzeug, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung von Übergangsbereichen zwischen zwei oder mehr Strukturen vorgesehen sind.
5. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im sekundären Formgebungsbereich (5) Prägestempel (12) zur Einbringung der Sekundärstruktur, sowie Mittel (16,17)

zur Positionierung der Metallfolie (4), vorgesehen sind.

- 5 6. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (16, 17) zur Positionierung der Metallfolie (4) als gefederte Klemmmittel bestehend aus einer gefederten Führungsplatte (15) mit gefedertem Umformeinsatz (16) und einem Federboden (17), ausgebildet sind, wobei die Oberflächen des Umformeinsatzes (16) und/oder des Federbodens (17) zumindest teilweise wie die Primärstruktur der Metallfolie ausgeformt sein können.
- 10 7. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der gefederte Umformeinsatz (16) des sekundären Formgebungsbereichs (2), im primären Formgebungsbereich (5), fortsetzt.
- 15 8. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im primären Formgebungsbereich (5) die Oberfläche des Stempels (20, 21) und die des gefederten Umformeinsatzes (16) so ausgestaltet sind, dass die Primärstruktur (41) der Metallfolie (4) die Form einer, vorzugsweise fortlaufenden, Welle ergibt.
- 20 9. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im primären Formgebungsbereich (5) mehrere, vorzugsweise mindestens zwei, Stempel (20, 21) in Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4) räumlich hintereinander angeordnet und nacheinander, insbesondere entgegen der Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4), betätigbar sind.
- 25 10. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im primären Formgebungsbereich (5) mehreren Stempel jeweils mit dem Werkzeugoberteil (6) oder Werkzeugunterteil (7) in Wirkverbindung stehender, vorzugsweise gefederter, Bolzen (13) zugeordnet ist, und wobei die Bolzen (13) eine unterschiedliche Länge aufweisen, so dass sie so aufeinander abgestimmt sind, dass die Stempel (20, 21) zeitlich nacheinander betätigt werden.
- 30 11. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im primären Formgebungsbereich (5) zuerst der dem sekundären Formgebungsbereich (2) am nächsten gelegene Stempel (21) betätigbar ist und dann die weiteren Stempel (20) in Reihenfolge entgegen der Einzugs-
- 35 40 45 50 55

richtung (3) der Metallfolie (4) betätigbar sind.

12. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände des primären Formgebungsbereichs und des sekundären Formgebungsbereichs oder des sekundären Formgebungsbereichs und des Stanzbereichs voneinander einstellbar ausgebildet sind.

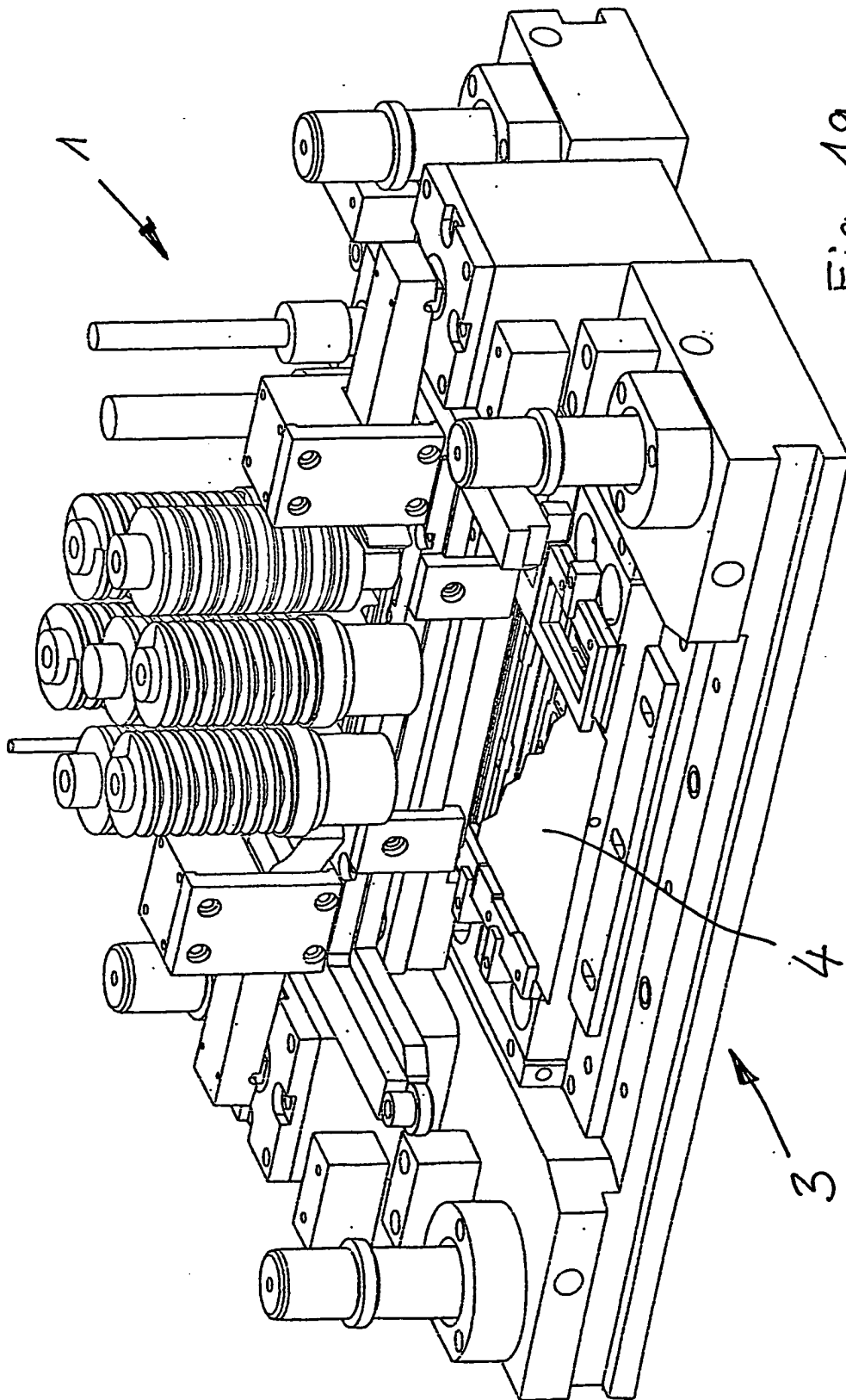
Claims

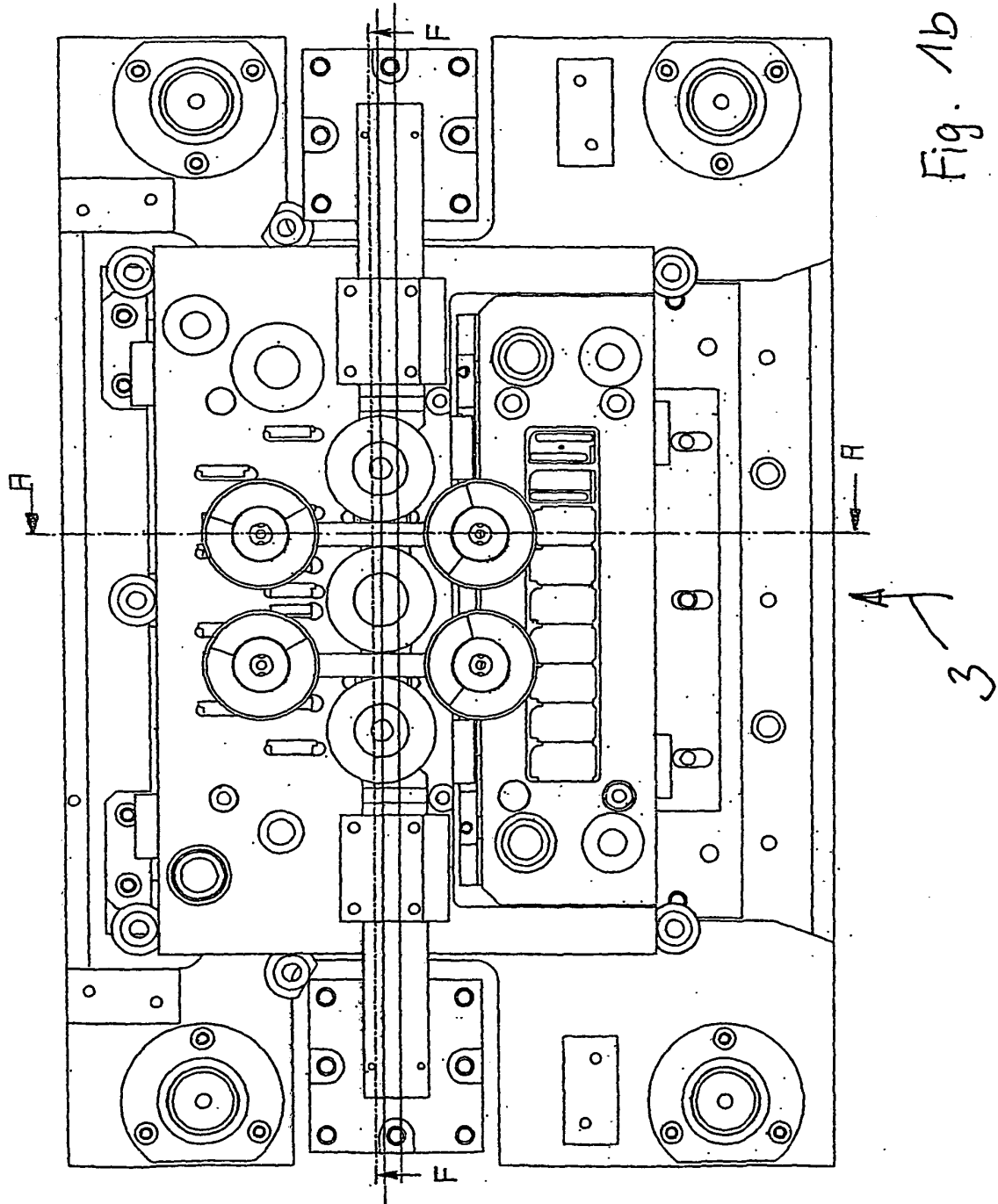
1. A progressive die for producing a structured metal foil with at least two structures, wherein one of the two structures is at least partially superimposed on the other structure, wherein the progressive die consists of an upper tool part and a lower tool part, wherein the progressive die (1) features at least three working areas (2, 5, 37) that, in particular, are spatially separated from one another, namely a stamping area (37) for removing foil material at certain locations of the metal foil (4), a primary shaping area (5) for producing the preferably wavy primary structure (41) in the metal foil (4) and a secondary shaping area (2) for producing the preferably wavy secondary structure (46) in the metal foil (4), particularly in the primary structure (41) of the metal foil (4), wherein at least one forming insert (16) is provided in the primary shaping area (5) and cooperates with a spring-mounted die (36, 20, 21) in order to produce the primary structure (41) in the metal foil (4), and wherein a lever (22, 23) is assigned to each die (20, 21) or a group of adjacent dies in order to respectively actuate the die (20, 21) or the group of dies.
2. The progressive die according to Claim 1, **characterized in that** the stamping area (37) is arranged upstream of the primary and the secondary shaping area (2, 5) referred to the draw-in direction (3) of the metal foil (4).
3. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** other working areas are also provided in order to produce additional structures in the metal foil.
4. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** other working areas are also provided in order to produce transition areas between two or more structures.
5. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** a stamping die (12) for producing the secondary structure, as well as a means (17) for positioning the metal foil (4), is provided in the secondary shaping area (5).

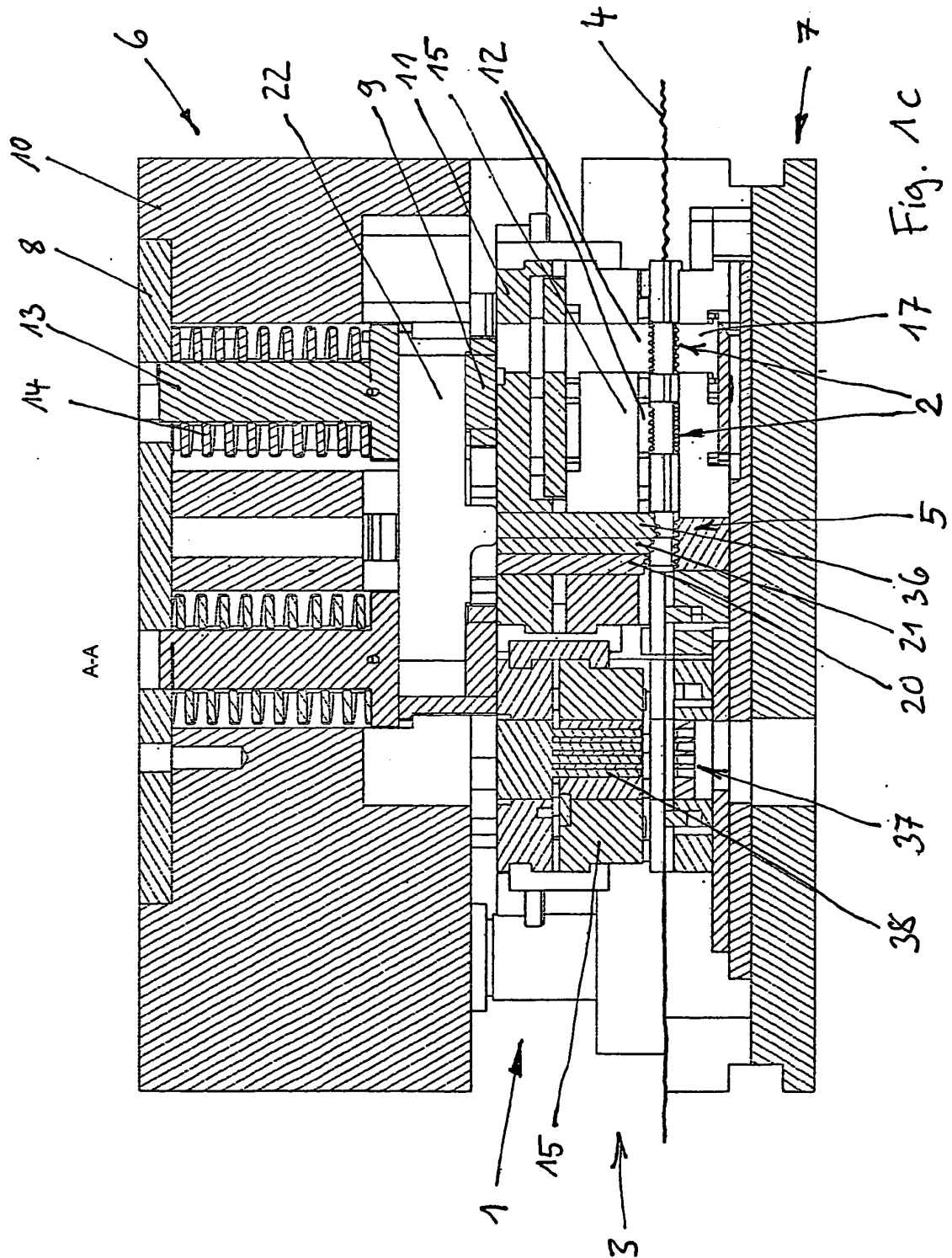
6. The progressive die according to Claim 5, **characterized in that** the means (16, 17) for positioning the metal foil (4) is realized in the form of a spring-mounted clamping means consisting of a spring-mounted guide plate (15) with spring-mounted forming insert (16) and a spring bottom (17), wherein the surfaces of the forming insert (16) and/or the spring bottom (17) may be at least partially shaped like the primary structure of the metal foil.
7. The progressive die according to Claim 6, **characterized in that** the spring-mounted forming insert (16) of the secondary shaping area (2) continues in the primary shaping area (5).
8. The progressive die according to Claim 7, **characterized in that** the surfaces of the die (20, 21) and of the spring-mounted forming insert (16) are realized in such a way in the primary shaping area (5) that the primary structure (41) of the metal foil (4) has the shape of a preferably continuous wave.
9. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** several dies, preferably at least two dies (20, 21), are spatially arranged in the primary shaping area (5) behind one another referred to the draw-in direction (3) of the metal foil (4) and can be actuated successively, particularly opposite to the draw-in direction (3) of the metal foil (4).
10. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** a preferably spring-mounted bolt (13) that is functionally connected to the upper tool part (6) or the lower tool part (7) is respectively assigned to several dies in the primary shaping area (5), wherein the bolts (13) have different lengths in order to adapt the bolts to one another in such a way that the dies (20, 21) are actuated in succession.
11. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** the die (21) situated closest to the secondary shaping area (2) can be actuated first in the primary shaping area (5) and the other dies (20) are then successively actuated opposite to the draw-in direction (3) of the metal foil (4).
12. The progressive die according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mutual distances between the primary shaping area and the secondary shaping area or between the secondary shaping area and the stamping area are adjustable.

Revendications

1. Outil à suivre composé pour la fabrication d'un film métallique structuré avec au moins deux structures, l'une des deux structures se superposant au moins partiellement à l'autre structure, l'outil à suivre composé consistant dans une partie supérieure d'outil et dans une partie inférieure d'outil, l'outil à suivre composé (1) comportant au moins trois zones de travail (2, 5, 37), notamment séparées dans l'espace, à savoir une zone de découpage (37) pour enlever de la matière du film sur des positions déterminées du film métallique (4), une zone de façonnage primaire (5) pour ménager la structure primaire (41), de préférence ondulée dans le film métallique (4) et une zone de façonnage secondaire (2), pour ménager la structure secondaire (46), de préférence ondulée dans le film métallique (4), de préférence dans la structure primaire (41) du film métallique (4), au moins un insert de déformation (16) coopérant avec un poinçon sur ressort (36, 20, 21) étant prévu dans la zone de façonnage primaire (5), pour ménager la structure primaire (41) dans le film métallique (4), un levier (22, 23), par l'intermédiaire duquel le poinçon (20, 21), respectivement le groupe de poinçons est susceptible d'être actionné étant associé à chaque poinçon (20, 21) ou à un groupe de poinçons voisins. 5
2. Outil à suivre composé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans la zone d'introduction (3) du film métallique (4), la zone de découpage (37) est disposée en amont de la zone de façonnage primaire et secondaire (2, 5). 10
3. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des zones de travail additionnelles sont prévues en supplément, pour ménager des structures additionnelles dans le film métallique. 15
4. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des zones de travail additionnelles sont prévues en supplément, pour ménager des zones de transition entre deux ou plusieurs structures. 20
5. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des poinçons de gaufrage (12) pour ménager la structure secondaire, ainsi que des moyens (17) pour le positionnement du film métallique (4) sont prévus dans la zone de façonnage secondaire (5). 25
6. Outil à suivre composé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens (16, 17) pour le positionnement du film métallique (4) sont réalisés en tant que moyens de serrage sur ressort, consis- 30
- tant dans une plaque de guidage sur ressort (15) avec un insert de déformation plastique sur ressort (16) et un fond sur ressort (17), les surfaces de l'insert de déformation plastique sur ressort (16) et/ou du fond sur ressort (17) pouvant être conformées au moins partiellement comme la structure primaire du film métallique. 35
7. Outil à suivre composé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'insert de déformation plastique sur ressort (16) de la zone de façonnage secondaire (2) se poursuit dans la zone de façonnage primaire (5). 40
8. Outil à suivre composé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** dans la zone de façonnage primaire (5), la surface du poinçon (20, 21) et celle de l'insert de déformation plastique sur ressort (16) est conçue de sorte que la structure primaire (41) du film métallique (4) donne la forme d'une onde, se poursuivant de préférence. 45
9. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la zone de façonnage primaire (5), plusieurs, de préférence au moins deux poinçons (20, 21) sont disposés les uns derrière les autres dans l'espace, dans le sens d'introduction (3) du film métallique (4) et sont susceptibles d'être actionnés successivement, notamment à l'encontre du sens d'introduction (3) du film métallique (4). 50
10. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la zone de façonnage primaire (5), à plusieurs poinçons est chaque fois associé un boulon (13), de préférence sur ressort, qui est en liaison active avec la partie supérieure de l'outil (6) ou avec la partie inférieure de l'outil (7), et les boulons (13) présentant une longueur différente, de sorte à être adaptés les uns aux autres pour que les poinçons (20, 21) puissent être actionnés successivement dans le temps. 55
11. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la zone de façonnage primaire (5), c'est d'abord le poinçon (21) le plus proche de la zone de façonnage secondaire (2) qui est susceptible d'être actionné et ensuite les autres poinçons (20) sont susceptibles d'être actionnés en séquence, à l'encontre du sens d'introduction (3) du film métallique (4).
12. Outil à suivre composé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les écarts mutuels entre la zone de façonnage primaire et la zone de façonnage secondaire ou entre la zone de façonnage secondaire et la zone de découpage sont réalisés pour être réglables.







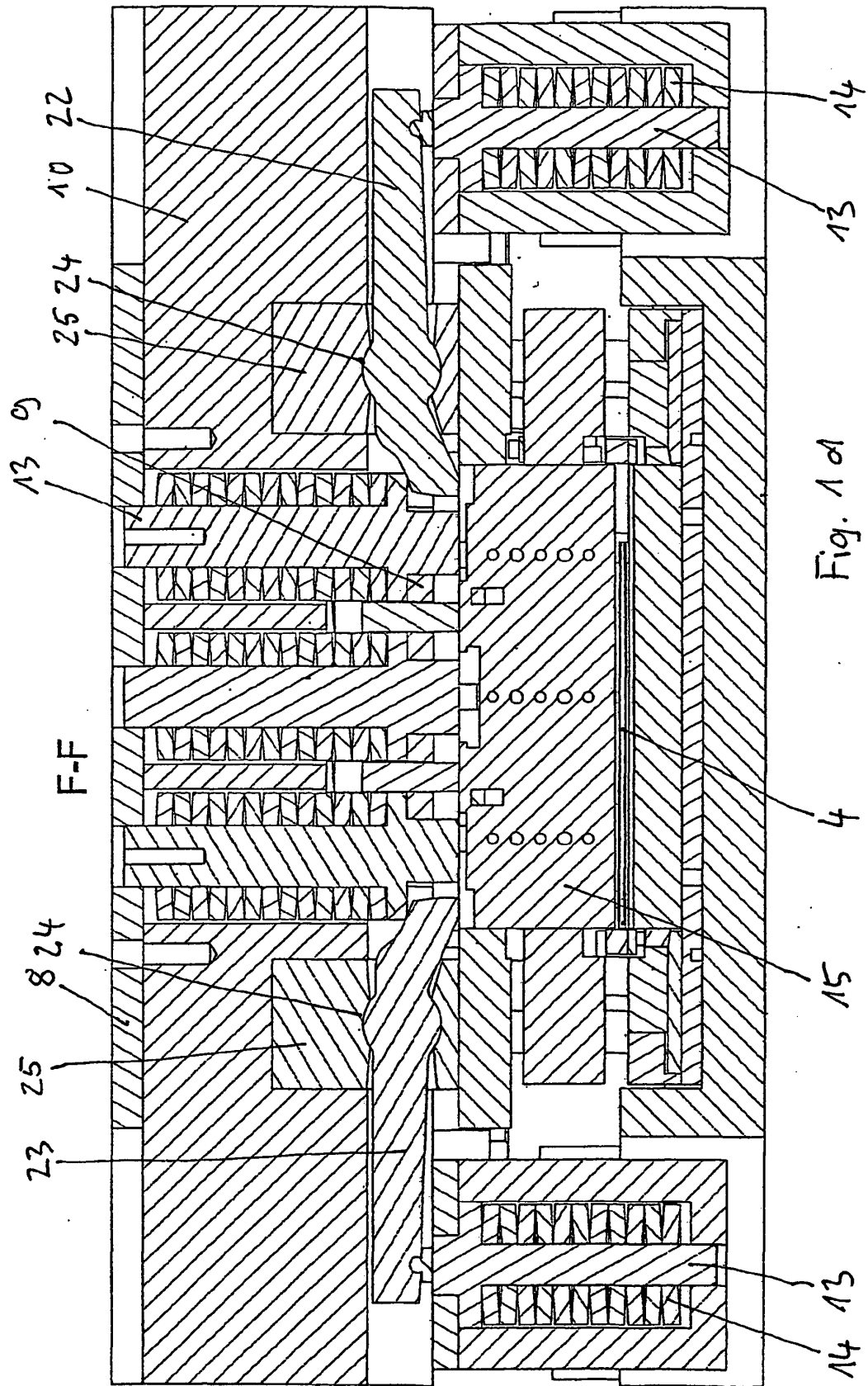


Fig. 1a

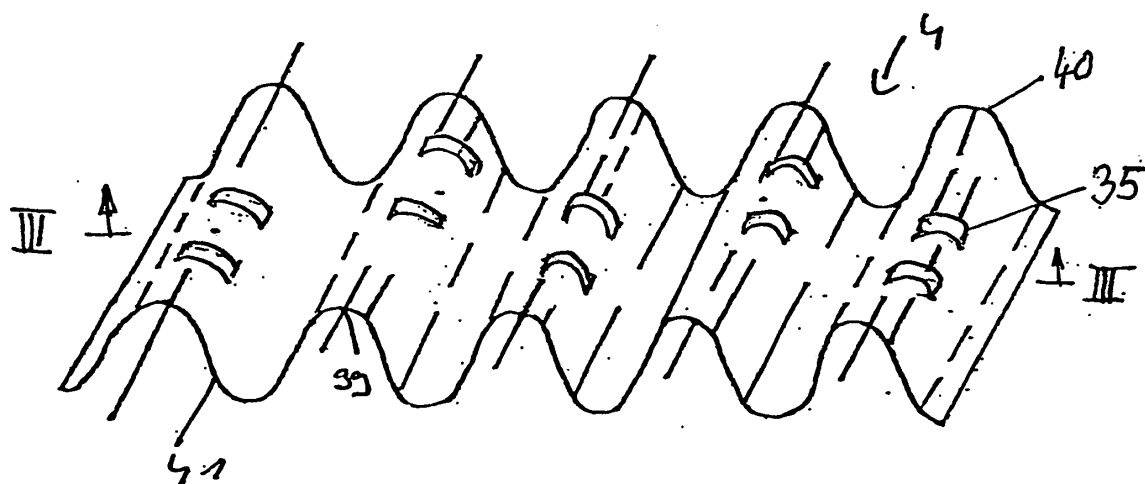


Fig. 2

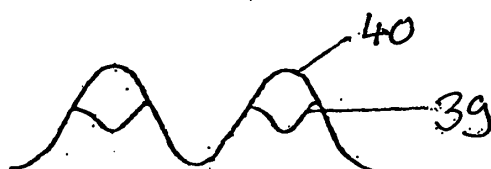


Fig. 3

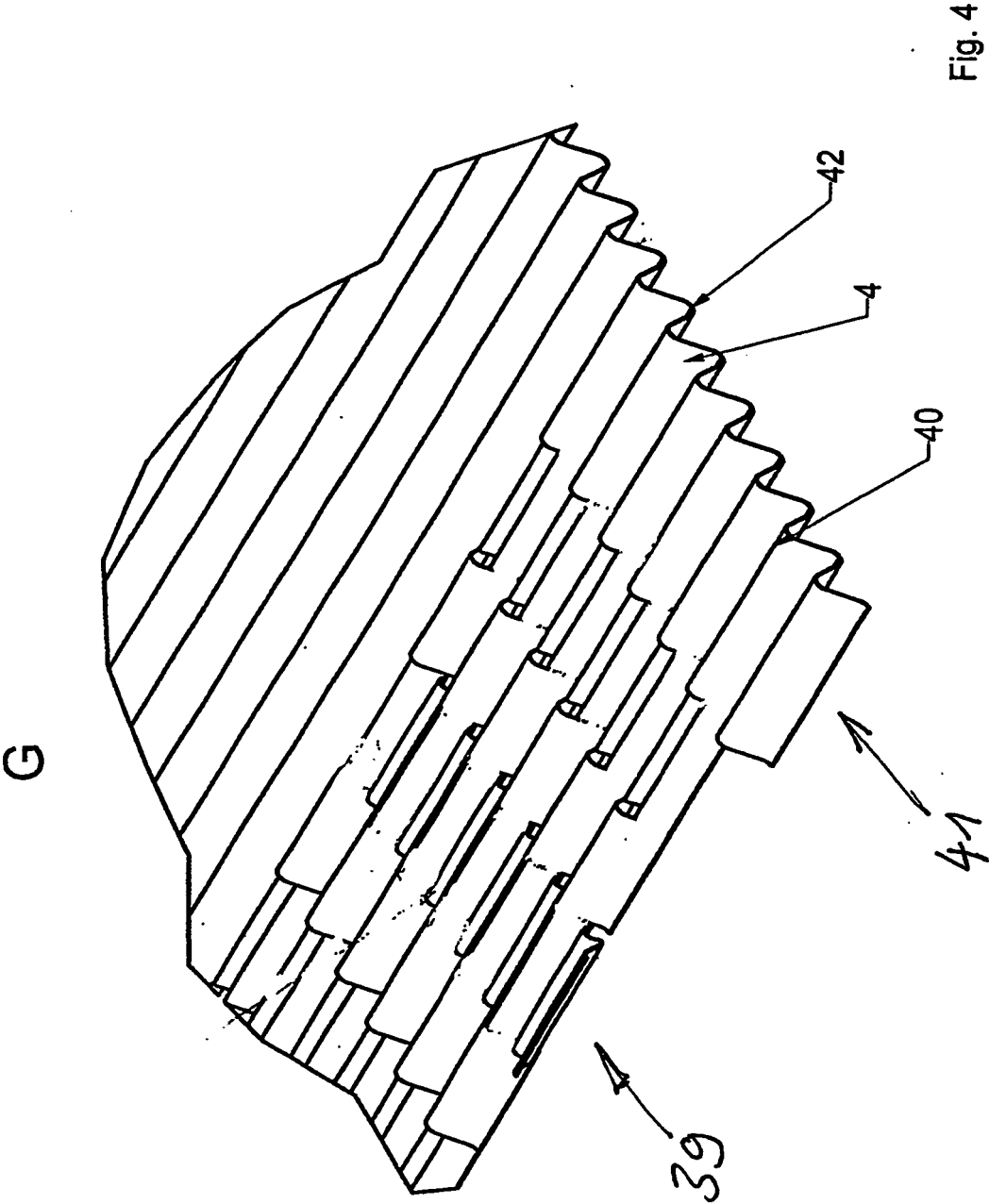
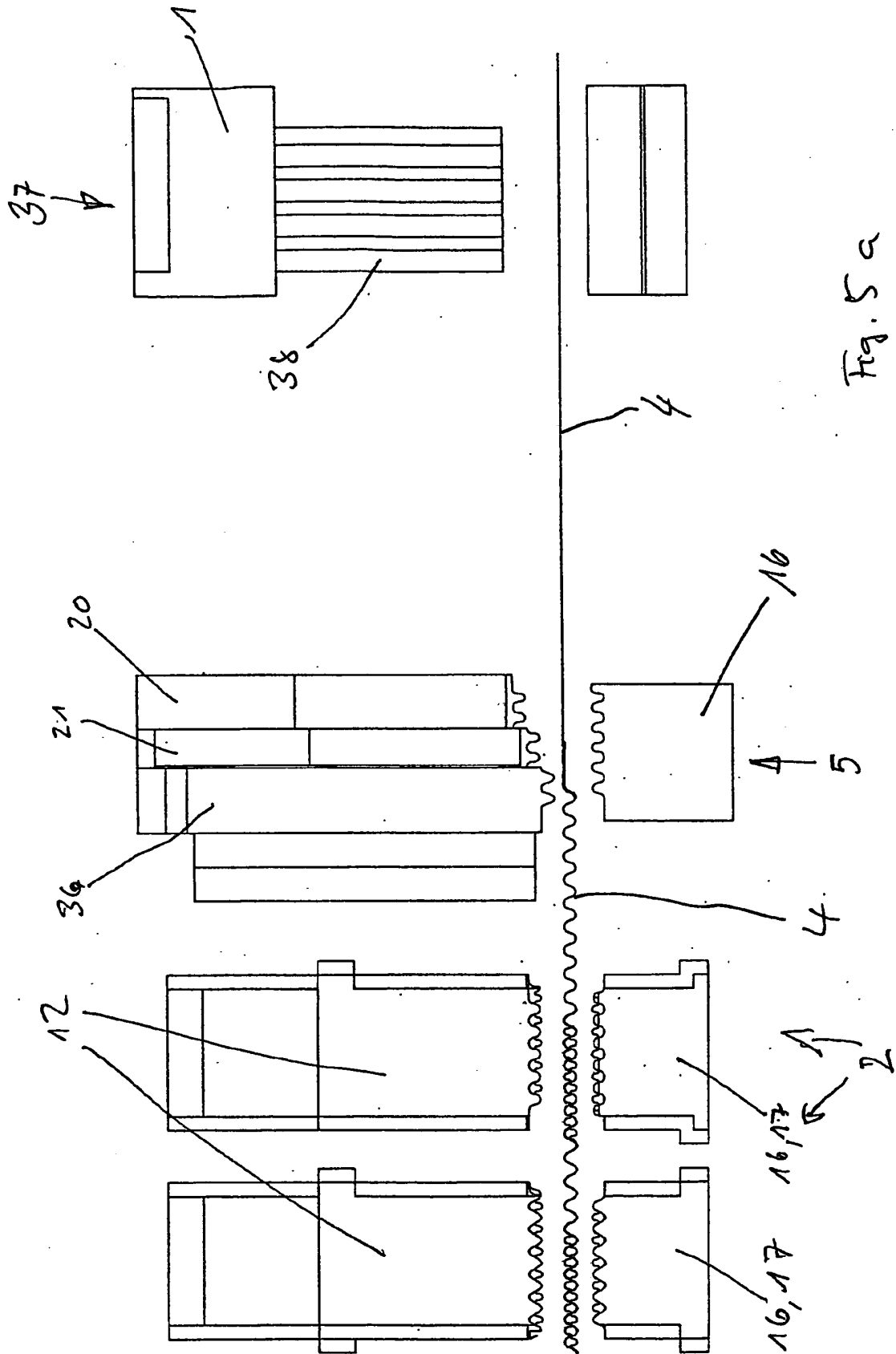


Fig. 4



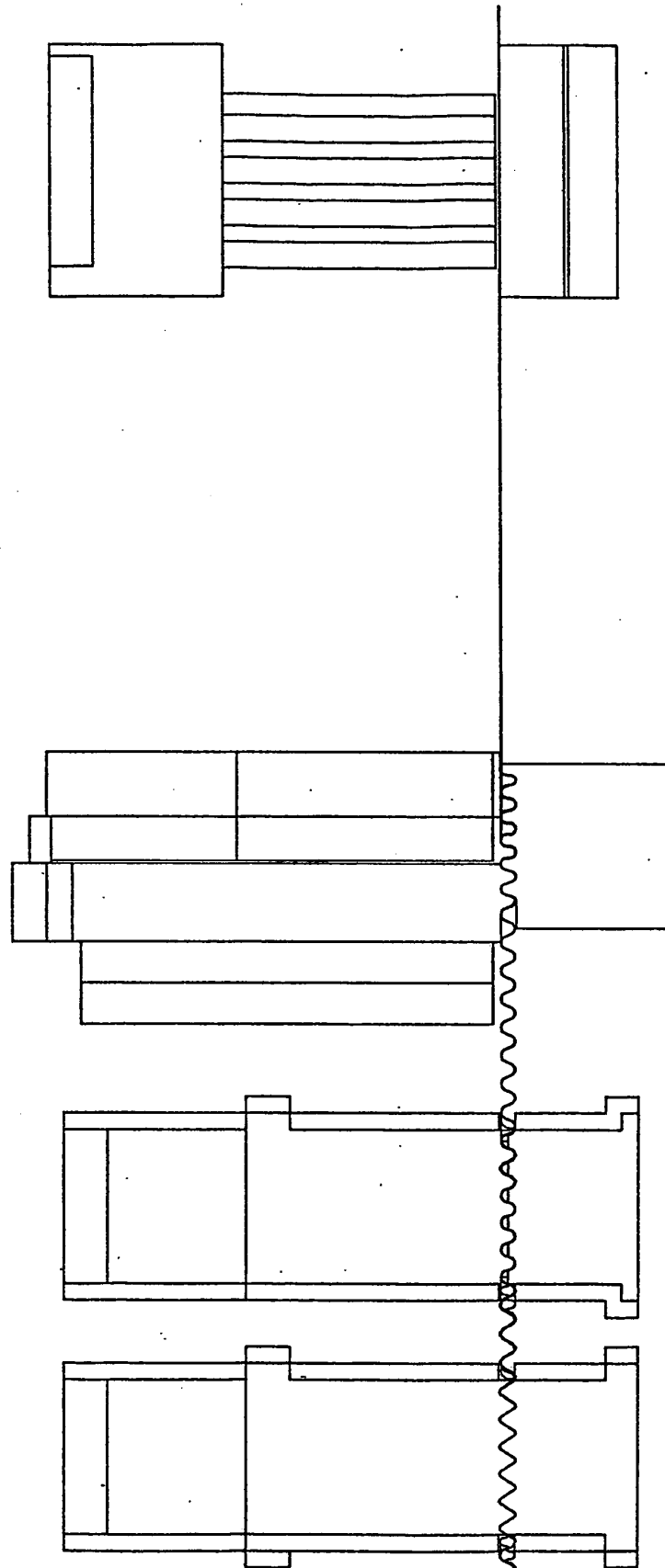


Fig. 58

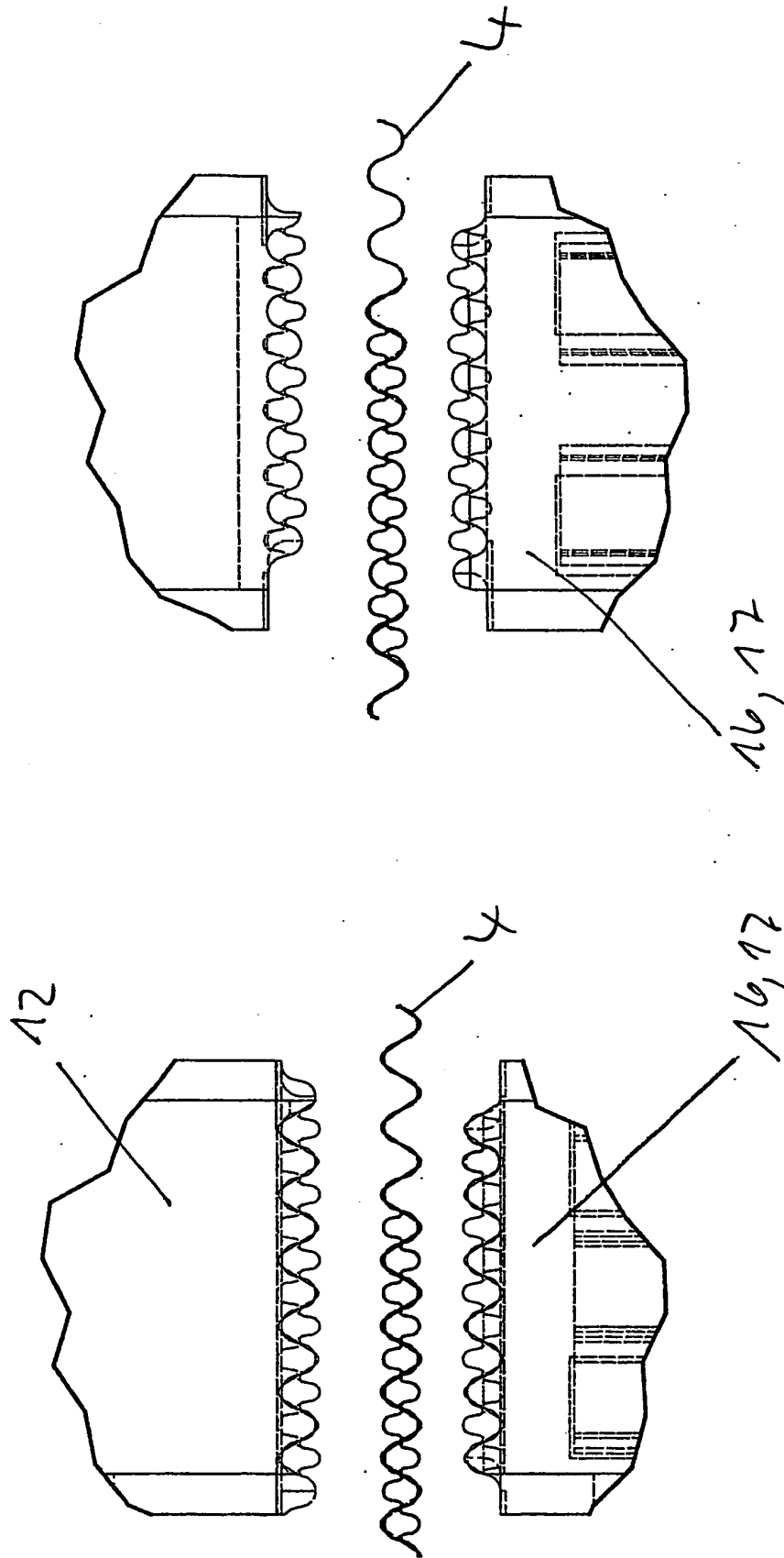


Fig. 6

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 19957585 A1 [0005]