



(10) **DE 10 2009 054 178 B3 2011.06.01**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 054 178.0**

(22) Anmelddatum: **21.11.2009**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.06.2011**

(51) Int Cl.: **E06B 3/263 (2006.01)**

E06B 1/32 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Norsk Hydro ASA, Oslo, NO

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

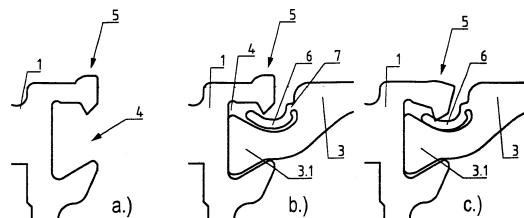
DE 197 35 702 A1
DE 35 30 003 A1
EP 0 829 609 A2

(74) Vertreter:
Patentanwälte Fay & Dziewior, 89073 Ulm

(72) Erfinder:
Hirnigel, Reinhard, 89079 Ulm, DE

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines wärmegedämmten Verbundprofils**

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren dient zur Herstellung eines wärmegedämmten Verbundprofils für Fenster, Türen oder Fassaden, welches aus wenigstens zwei über einen Dämmsteg (3) miteinander verbundenen Metallprofilen (1, 2) besteht. Der an seinen Längskanten (3.1) verbreitert ausgebildete Dämmsteg (3) ist in Aufnahmenut (4) an den Metallprofilen (1, 2) gehalten. Zunächst wird der an wenigstens einer seiner beiden verbreiterten Kanten (3.1) mit einem lippenförmigen, zur Kante (3.1) frei vorstehenden Stegansatz (6) versehene Dämmsteg (3) gemeinsam mit dem Stegansatz (6) in die Aufnahmenut (4) am Metallprofil (1, 2) eingeschoben. Dann erfolgt die Fixierung der verbreiterten Kante (3.1) in der Aufnahmenut (4) über den Stegansatz (6), und schließlich wird nach Abschluss aller weiteren Verarbeitungsschritte des Verbundprofils eine zumindest partielle Abtrennung des Stegansatzes (6) von dem Dämmprofil (3) vorgenommen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines wärmegedämmten Verbundprofils für Fenster, Türen oder Fassaden, welches aus wenigstens zwei über einen Dämmsteg miteinander verbundenen Metallprofilen besteht, wobei der an seinen Längskanten verbreitert ausgebildete Dämmsteg in Aufnahmenuten an den Metallprofilen gehalten ist. Weiter betrifft die Erfindung ein wärmegedämmtes Verbundprofil zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Es ist aus vielfältigen Ausführungsformen in der Praxis bekannt, durch Anformen der die Aufnahmenuten bildenden Metallstege an den Dämmsteg eine kraftschlüssige Verbindung zu schaffen, wodurch eine erhöhte Schubfestigkeit in den Verbundprofilen erreicht wird.

[0003] Durch diesen Kraftschluss bzw. den damit in der Regel einhergehenden Formschluss in Längsrichtung der Dämmstege wird eine Verringerung von Durchbiegungen im statischen oder dynamischen Lastfall erreicht, wie er beispielsweise bei vom Wind erzeugten Sog- oder Druckkräften auftreten kann.

[0004] Diese Schubfestigkeit führt jedoch dazu, dass bei einer einseitigen Temperaturerhöhung, also einer Erwärmung eines der das Verbundprofil bildenden Metallprofile aufgrund der Schubfestigkeit eine Durchbiegung des Verbundprofils erfolgt, wie dies beispielsweise bei einem Bi-Metall als wünschenswerter Effekt zu beobachten ist.

[0005] Derartige Temperaturdifferenzen treten beispielsweise im Winter zwischen der Rauminnenseite und der Außenluft auf, ferner auch bei intensiver Sonneneinstrahlung insbesondere dann, wenn die der Sonne ausgesetzten Metallprofile dunkel, also mit hoher Absorptionsfähigkeit gestaltet sind.

[0006] Um derartige Verformungen zu vermeiden, die nicht nur das Schließen von Fenstern oder Türen erschweren oder sogar unmöglich machen können, sondern darüber hinaus zu Undichtigkeiten führen, sind verschiedene Lösungen bekannt geworden. So beschreibt beispielsweise die EP 0 829 609 eine Anordnung, bei der der Dämmsteg zweiteilig ausgebildet ist, wobei die beiden Teile des Dämmsteges über eine Gleitführung miteinander verbunden sind.

[0007] Dies hat jedoch den Nachteil, dass die auf diese Weise miteinander verbundenen Metallprofile nach Montage des Dämmsteges gegeneinander verschiebbar sind, so dass bei allen weitergehenden Arbeitsschritten, denen das Verbundprofil nach Montage des Dämmsteges noch unterworfen wird, dafür gesorgt werden muss, dass die beiden Metallprofile in ihrer gegenseitigen Lage gehalten werden. Zu diesen weiteren Bearbeitungsschritten gehören insbesonde-

re Oberflächenbehandlungen, Sägen, Ablängen und Fräsen des Verbundprofils, Anbringung von Eckverbindungen und Stoßverbindungen, wobei insbesondere beim Sägen dieser Verbundprofile die Gefahr besteht, dass bei einer gegenseitigen Verschiebung der beiden Metallprofile während des Sägevorgangs diese anschließend eine unterschiedliche Länge aufweisen.

[0008] Aus der DE 3530003 A1 ist eine Verbindungsanordnung bekannt, bei welcher zwischen den beiden gut wärmeleitenden Teilen eine möglichst feste Verbindung mittels des sie verbindenden, schlecht wärmeleitenden Materials angestrebt wird. Dazu ist am gut wärmeleitenden Teil ein Vorsprung vorgesehen, der mit einem Teil in Verbindung steht, der relativ zu dem Vorsprung verbiegbar ist. Zusätzlich ist eine am Verbindungselement in Eingriff zu bringende Vorrichtung vorgesehen, die auftretende Querkräfte aufnimmt.

[0009] Schließlich ist aus der DE 19735702 A1 ein Isoliersteg bekannt, der kammartig ausgebildet ist, wobei der dadurch gebildete Kammrücken mit der Innenschale des Verbundprofils und die Zahnenden mit der Außenschale verbunden sind. Durch diese kammartige Struktur können die Innen- und Außenschale thermisch bedingte Längenänderungen ausführen, ohne dass es hierdurch zu Spannungen im Verbundprofil kommt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes Verbundprofil zu schaffen, bei welchem die beiden Metallprofile während der gesamten Bearbeitungsvorgänge zunächst schubfest miteinander verbunden sind und erst nach Fertigstellung beispielsweise des Rahmens für ein Fenster oder eine Tür die Schubfestigkeit verringert oder aufgehoben wird.

[0011] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass zunächst der an wenigstens einer seiner beiden verbreiterten Kanten mit einem lippenförmigen, zur Kante frei vorstehenden Stegansatz versehene Dämmsteg gemeinsam mit dem Stegansatz in die Aufnahmenut am Metallprofil eingeschoben wird, dass dann die Fixierung der verbreiterten Kante in der Aufnahmenut über den Stegansatz erfolgt, und dass schließlich nach Abschluss aller weiteren Verarbeitungsschritte des Verbundprofils eine zumindest partielle Abtrennung des Stegansatzes von dem Dämmprofil erfolgt, wodurch der Stegansatz gegenüber dem Dämmsteg verschiebbar ist.

[0012] Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht im wesentlichen darin, dass nach Einsetzen des Dämmsteges und seiner Fixierung in der Aufnahmenut zunächst eine schubfeste Verbindung entsteht, wodurch sämtliche nachfolgenden Verarbei-

tungsschritte durchgeführt werden können, ohne darauf achten zu müssen, dass eine gegenseitige Verschiebung der beiden Metallprofile auftreten könnte. Erst nach Fertigstellung beispielsweise eines aus diesem Verbundprofil anzufertigenden Rahmens erfolgt die Abtrennung des Stegansatzes von dem Dämmsteg, wodurch der Stegansatz gegenüber dem Dämmsteg verschiebbar wird. Da die Fixierung im wesentlichen über den Stegansatz erfolgt, kann sich die verbreiterte Kante des Dämmstegs in Längsrichtung der Aufnahmenut bewegen und somit auftretenden Schubkräften nachgeben. Die Abtrennung kann dabei – je nach geforderter statischer Festigkeit – über die gesamte Länge des Dämmsteges oder auch nur partiell erfolgen, wobei die Abtrennung bevorzugt dort vorzunehmen ist, wo Biegeverformungen besonders störend sind, also beispielsweise auf der Schlossseite einer Tür oder auf den Verhakungsseiten einer Schiebetüranlage.

[0013] Die Abtrennung des Stegansatzes kann in bevorzugter Ausführungsform der Erfindung durch Schneiden, Reißen, Stanzen oder Sägen erfolgen.

[0014] Weiter empfiehlt es sich im Rahmen der Erfindung, die Abtrennung des Stegansatzes nur in Bereichen ohne oder mit nur geringer statischer Beanspruchung vorzunehmen.

[0015] Um eine Längsbewegung des Dämmstegs nach erfolgter Abtrennung des Stegansatzes zu ermöglichen, wird im Rahmen der Erfindung weiter vorgeschlagen, dass die Fixierung des Dämmsteges in der Aufnahmenut durch nur einseitige Rändelung der zur Anlage an dem Stegansatz kommenden Nutwand erfolgt.

[0016] In vorrichtungsmäßiger Hinsicht wird die erfindungsgemäße Aufgabe bei einem wärmegedämmten Verbundprofil, das aus wenigstens zwei über einen Dämmsteg miteinander verbundenen Metallprofilen besteht, wobei der an seinen Längskanten verbreitert ausgebildete Dämmsteg in Aufnahmenutzen an den Metallprofilen gehalten ist, dadurch gelöst, dass der Dämmsteg an wenigstens einer seiner beiden verbreiterten Kanten mit einem lippenförmigen, zur Kante frei vorstehenden und von dem Dämmsteg abtrennbaren Stegansatz versehen ist.

[0017] Um die Abtrennung zu vereinfachen, ist der Stegansatz über einen schmalen, gedünnten Trennsteg an den Dämmsteg angeschlossen.

[0018] Weiter ist es im Rahmen der Erfindung vorteilhaft, wenn der Dämmsteg im Bereich der Kante gekröpft ausgebildet ist, und der Stegansatz im Kröpfungsbereich angeordnet ist, wobei der Stegansatz mit dem Verlauf der Kante angepasster Form an der Kante anliegt oder dieser mit geringem Abstand gegenübersteht. Durch diese Formgebung lässt sich

der Dämmsteg gemeinsam mit dem Stegansatz leicht montieren, also in die Aufnahmenut des Metallprofils einschieben.

[0019] Weiter hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die zur Fixierung des Dämmsteges durch Verwalzung vorgesehene, in Anlage an den Stegansatz kommende Nutwand im Anlagebereich keil- bzw. hammerförmig ausgebildet ist. Darüber hinaus ist es hilfreich, den an dem Dämmsteg zur Anlage kommenden, keil- bzw. hammerförmig ausgebildeten Nutwandsbereich mit einer Rändelung zu versehen, wodurch sich der Schubverbund zwischen Metallprofil und Stegansatz erhöht, während er an den übrigen Nutwandsbereichen niedrig ist.

[0020] Hierbei kann es sich weiter empfehlen, dass die verbreiterte Kante des Dämmstegs im Bereich der Andruckzone der Nutwand mit einer Federzone für den Stegansatz bildenden muldenförmigen Vertiefung versehen ist. Hierdurch kann sich der Stegansatz elastisch in die muldenförmige Vertiefung hinein verformen, so dass über die Verformung eine reproduzierbare Klemmkraft aufgebracht wird.

[0021] Um eine leichte Verschiebbarkeit des abgetrennten Stegansatzes gegenüber dem Dämmsteg zu ermöglichen, kann es sinnvoll sein, die verbreiterte Kante des Dämmstegs mit einem Gleitmittel zu beschichten.

[0022] Schließlich besteht noch die Möglichkeit, dass die zur Verwalzung vorgesehene Nutwand mit einer Andruckleiste bildenden und deren Umformung und spätere Abtrennung erleichternden Einschnürung versehen ist. Dadurch bleibt auch nach der Verwalzung der Nutboden mit den angrenzenden Wänden unverformt, wodurch die Verschiebbarkeit des Dämmstegs innerhalb der Aufnahmenut sicher gestellt ist, während lediglich die Einschnürung an die Nutwand angeschlossene Andruckleiste gegen den Stegansatz hin umgeformt wird.

[0023] Im Folgenden wird die Erfindung an einem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert; es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) ein wärmegedämmtes Verbundprofil nach der Erfindung,

[0025] [Fig. 2](#) eine Detaildarstellung des Dämmsteges mit einem Stegansatz,

[0026] [Fig. 3](#) in den Teilefiguren a–c eine Aufnahmenut am Metallprofil ohne und mit eingesetztem Dämmsteg und schließlich nach erfolgter Verwalzung,

[0027] [Fig. 4](#) die Darstellung nach [Fig. 3c](#), jedoch nach Abtrennung des Stegansatzes,

[0028] [Fig. 5](#) eine Teildarstellung des Dämmsteges, beschichtet mit einem Gleitmittel,

[0029] [Fig. 6](#) eine weitere Ausgestaltung der Aufnahmenut des Metallprofils,

[0030] [Fig. 7](#) eine Türe in Draufsicht mit angedeuteter partieller Abtrennung des Stegansatzes vom Dämmsteg.

[0031] Das in der Zeichnung dargestellte wärmege-dämmte Verbundprofil besteht aus zwei Metallprofilen **1, 2**, die über zwei Dämmstege **3** miteinander verbunden sind. Der Dämmsteg **3** ist dazu an seinen Längskanten verbreitert ausgebildet und mit diesen verbreiterten Kanten in Aufnahmenuten **4** an den Metallprofilen **1, 2** gehalten. Die Befestigung erfolgt üblicherweise derart, dass die Dämmstege **3** zunächst in die Aufnahmenuten **4** eingeschoben werden und dann wenigstens eine der die Aufnahmenut **4** bildenden Metalleisten **5** durch Verwalzung an den Dämmsteg **3** angedrückt werden.

[0032] Wie sich insbesondere aus der [Fig. 2](#) ersehen lässt, ist der Dämmsteg **3** an seinen beiden verbreiterten Kanten **3.1** jeweils mit einem lippenförmigen, zur Kante frei vorstehenden Stegansatz **6** versehen, wobei dieser Stegansatz **6** über einen schmalen, gedünnten Trennsteg **7** angeschlossen ist. Dieser gedünnte Trennsteg **7** dient dazu, den Stegansatz **6** nach erfolgter vollständiger Fertigstellung beispielsweise eines Türrahmens **8** vom Dämmsteg **3** abzutrennen ([Fig. 3c](#), [Fig. 4](#)), wodurch die zunächst schubfeste Verbindung zwischen den beiden Metallprofilen **1, 2** zumindest teilweise bzw. partiell aufgehoben werden kann. Dadurch wird der bei Türen und Fenstern unerwünschte "Bi-Metall-Effekt" vermieden oder zumindest vermindert, der sonst bei einseitiger Wärmeeinwirkung zumindest zu einem verschlechterten Schließen eines Tür- oder Fensterrahmens führt.

[0033] Wie sich weiter aus der [Fig. 2](#) ersehen lässt, ist der Dämmsteg **3** im Bereich **3.1** der Kante gekröpft ausgebildet, wobei der Stegansatz **6** im Kröpfungsbe-reich angeordnet ist. Der Stegansatz **6** folgt in seiner Gestalt im wesentlichen dem Verlauf der verbreiterten Kante **3.1** und liegt dieser entweder an oder steht ihr zumindest in nur geringem Abstand gegenüber.

[0034] Wie unter anderem aus der [Fig. 3](#) zu ersehen ist, ist die zur Fixierung des Dämmsteges **3** durch Verwalzung vorgesehene und in Anlage an den Stegansatz **6** kommende Nutwand **5** im Anlagebereich keil- bzw. hammerförmig ausgebildet.

[0035] Die [Fig. 4](#) zeigt eine in der verbreiterten Kante **3.1** des Dämmsteges **3** vorgesehene muldenförmige Vertiefung **9**, die sich im Bereich der Andruckzone der Nutwand **5** an dem Dämmsteg **3** befindet und eine

Federzone für den Stegansatz **6** bildet, so dass durch die elastische Verformung des Stegansatzes **6** eine reproduzierbare Klemmkraft aufgebracht wird.

[0036] Um nach Abtrennung des Stegansatzes **6** von dem Trennsteg **3** eine gegenseitige Verschiebung mit reduziertem Reibungswiderstand zu ermöglichen, kann – wie in [Fig. 5](#) angedeutet – die verbreiterte Kante **3.1** des Dämmstegs **3** mit einem Gleitmittel **10** beschichtet sein.

[0037] Die für die Verwalzung vorgesehene Nutwand **5** kann auch, wie in [Fig. 6](#) zu erkennen, mit einer Einschnürung **11** versehen sein, wodurch am freien Rand der Nutwand **5** eine Andruckleiste **12** gebil-det wird, die durch Verwalzung am Stegansatz **6** zur Anlage gebracht werden kann. Im Anlagebereich am Dämmsteg **3** kann die Andrucksleiste **12** zusätzlich mit einer die Friktion erhöhenden Rändelung versehen sein. Hierdurch erfolgt lediglich eine Umformung der Andruckleiste **12**, während die Nutwand **5** als solche keine Umformung erfährt, so daß die freie Verschiebbarkeit des Dämmstegs **3** innerhalb der Aufnahmenut **4** gewährleistet ist.

[0038] Damit besteht die Möglichkeit, das Verbundprofil in konventioneller Weise zu fertigen, also den Dämmsteg **3** gemeinsam mit dem Stegansatz **6** in die Aufnahmenut **4** einzuschieben und sodann die zur Fixierung des Dämmstegs **3** in der Aufnahmenut **4** erforderliche Verwalzung vorzunehmen. Danach sind die beiden Metallprofile **1, 2** des Verbundprofils schubfest miteinander verbunden und können ohne besondere weitere Maßnahmen allen weiteren Fertigungs- und Bearbeitungsschritten unterworfen werden. Erst nach vollständiger Montage des Verbundprofils – beispielsweise zu einem Rahmen erfolgt dann die – gegebenenfalls nur partielle – Abtrennung des Stegansatzes **6** von dem Dämmprofil **3** bzw. die Abtrennung der Andrucksleiste **12** längs der Einschnürung **11** von dem Metallprofil **1, 2**, wo-durch dann die Schubfestigkeit in diesen Bereichen aufgehoben oder zumindest verringert wird. Diese Abtrennung kann durch Schneiden, Reißen, Stanzen oder Sägen erfolgen, wobei die Abtrennung im Übrigen begrenzt sein kann auf solche Bereiche, die kei-ne oder nur eine geringe statische Beanspruchung erfahren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines wärmege-dämmten Verbundprofils für Fenster, Türen oder Fas-saden, welches aus wenigstens zwei über einen Dämmsteg (**3**) miteinander verbundenen Metallprofilen (**1, 2**) besteht, wobei der an seinen Längskanten (**3.1**) verbreitert ausgebildete Dämmsteg (**3**) in Aufnahmenuten (**4**) an den Metallprofilen (**1, 2**) gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst der an wenigstens einer seiner beiden verbreiterten Kanten

(3.1) mit einem lippenförmigen, zur Kante (3.1) frei vorstehenden Stegansatz (6) versehene Dämmsteg (3) gemeinsam mit dem Stegansatz (6) in die Aufnahmenut (4) am Metallprofil (1, 2) eingeschoben wird, daß dann die Fixierung der verbreiterten Kante (3.1) in der Aufnahmenut (4) über den Stegansatz (6) erfolgt, und daß schließlich nach Abschluß aller weiteren Verarbeitungsschritte des Verbundprofils eine zumindest partielle Abtrennung des Stegansatzes (6) von dem Dämmprofil (3) erfolgt, wodurch der Stegansatz (6) gegenüber dem Dämmsteg (3) verschiebbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennung des Stegansatzes (6) durch Schneiden, Reißen, Stanzen oder Sägen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennung des Stegansatzes (6) nur in Bereichen ohne oder mit nur geringer statischer Beanspruchung erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung des Dämmstegs (3) in der Aufnahmenut (4) durch nur einseitige Rändelung der zur Anlage an dem Stegansatz (6) kommenden Nutwand (5) erfolgt.

5. Wärmegedämmtes Verbundprofil in einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, bestehend aus wenigstens zwei über einen Dämmsteg (3) miteinander verbundenen Metallprofilen (1, 2), wobei der an seinen Längskanten (3.1) verbreitert ausgebildete Dämmsteg (3) in Aufnahmenut (4) an den Metallprofilen (1, 2) gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmsteg (3) an wenigstens einer seiner beiden verbreiterten Kanten (3.1) mit einem lippenförmigen, zur Kante (3.1) frei vorstehenden und von dem Dämmsteg (3) abtrennbaren Stegansatz (6) versehen ist.

6. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stegansatz (6) über einen schmalen, gedünnten Trennsteg (7) an den Dämmsteg (3) angeschlossen ist.

7. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmsteg (3) im Bereich der Kante (3.1) gekröpft ausgebildet ist und der Stegansatz (6) im Kröpfungsbereich angeordnet ist, wobei der Stegansatz (6) mit dem Verlauf (3.1) der Kante (3.1) angepaßter Form an der Kante (3.1) anliegt oder dieser mit geringem Abstand gegenübersteht.

8. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Fixierung des Dämmstegs (3) durch Verwaltung vorgesehene, in Anlage an den Stegansatz (6)

kommende Nutwand (5) im Anlagebereich keil- bzw. hammerförmig ausgebildet ist.

9. wärmegedämmtes Verbundprofil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die verbreiterte Kante (3.1) des Dämmstegs (3) im Bereich der Andruckzone der Nutwand (5) mit einer Federzone für den Stegansatz (6) bildenden muldenförmigen Vertiefung (9) versehen ist.

10. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die verbreiterte Kante (3.1) des Dämmstegs (3) mit einem Gleitmittel (10) beschichtet ist.

11. Wärmegedämmtes Verbundprofil nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verwaltung vorgesehen Nutwand (5) mit einer Andruckleiste (12) bildenden und deren Umformung und spätere Abtrennung erleichternden Einschnürung (11) versehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

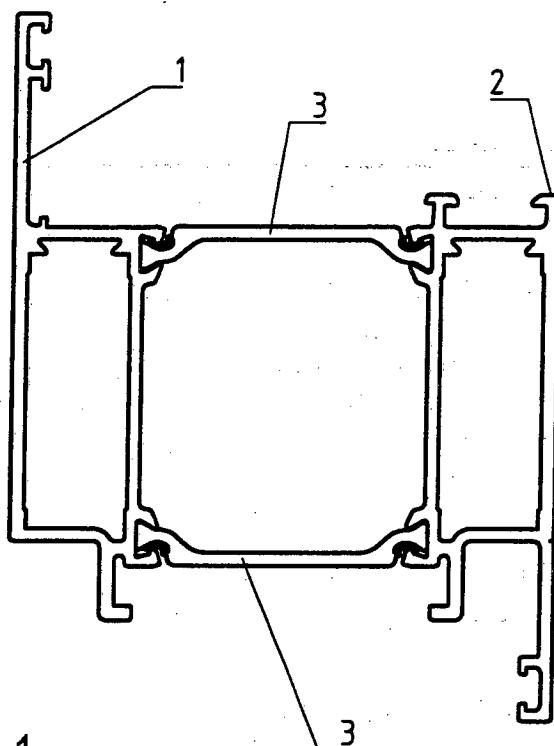


Fig. 1

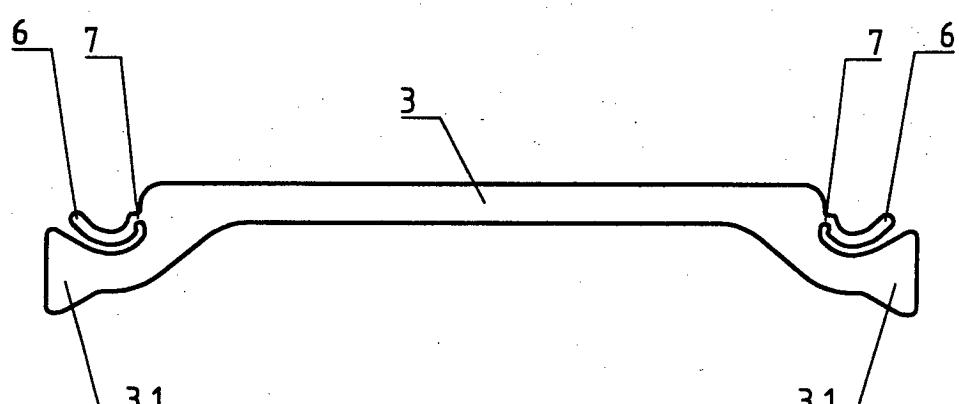


Fig. 2

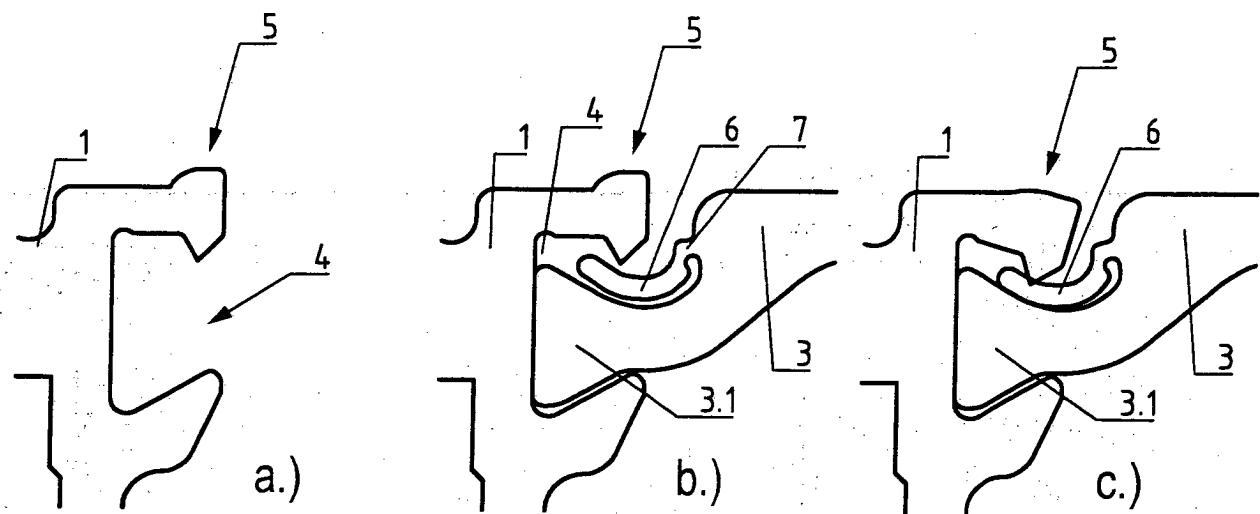


Fig. 3

Fig. 4

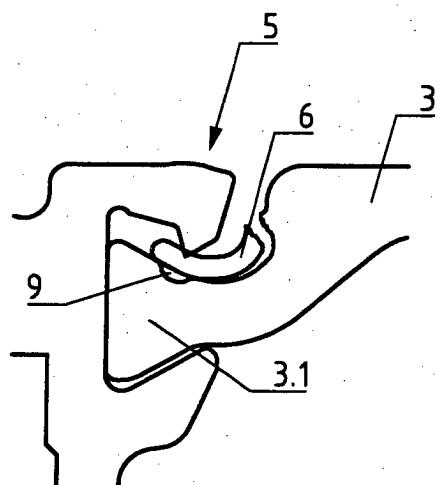


Fig. 5

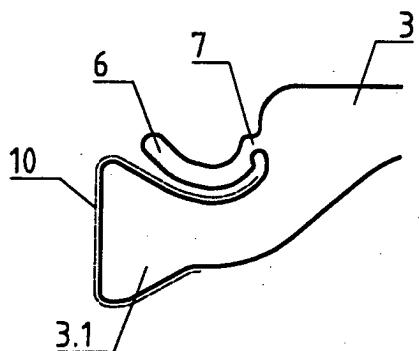


Fig. 6

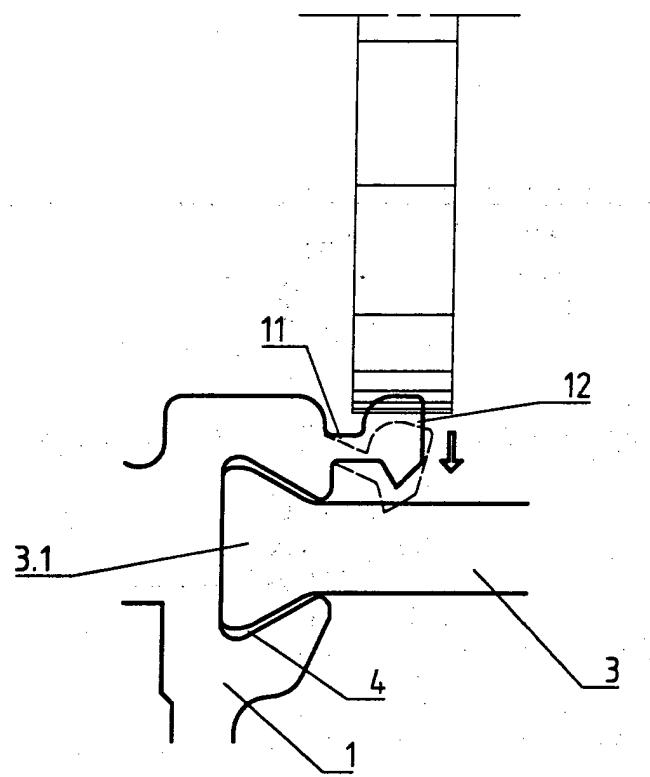


Fig. 7

