



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 11 2007 000 239 T5 2008.12.24**

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/089750**  
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 000 239.5**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/002484**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **29.01.2007**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.08.2007**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **24.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21D 53/26 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**11/344,621 01.02.2006 US**

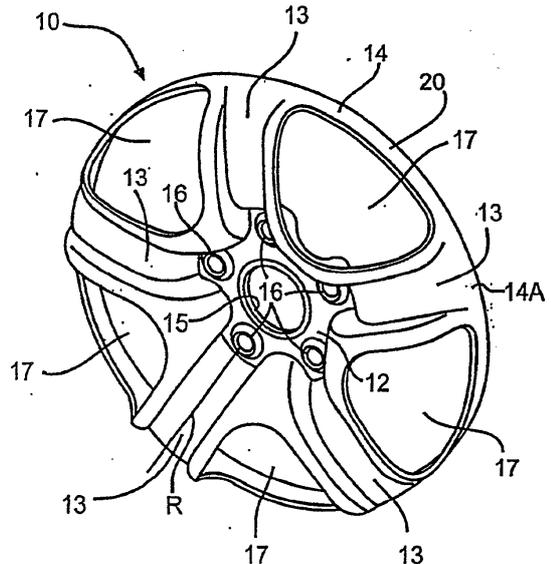
(74) Vertreter:  
**Buschhoff-Hennicke-Althaus, 50672 Köln**

(71) Anmelder:  
**Hayes Lemmerz International, Inc., Northville,  
 Mich., US**

(72) Erfinder:  
**Coleman, Alan, Southgate, Mich., US; Czatniecki,  
 Tom, Dearborn, Mich., US; Fowler, Bill, Sedalia,  
 Mo., US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel, mit den Verfahrensschritten:  
 Umformen eines flachen Schüsselrohlings zu einer im wesentlichen schüsselförmigen Radscheibe mit einer Radschüsselachse;  
 Umformen der schüsselförmigen Radscheibe zur Ausbildung von Speichen bildenden Bereichen neben Fenster bildenden Bereichen;  
 Ausbilden eines Fensters in jedem der Fenster bildenden Bereiche, wobei jedes Fenster jeweils einen äußeren Rand nahe eines am Umfang der Radschüssel umlaufenden, äußeren Streifens aufweist, wobei die Fenster eine Mehrzahl von zwischen den Fenstern ausgebildeten Speichen definieren und wobei eine Winkelgröße eines jeden der Fenster entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als eine Winkelgröße einer jeden der einzelnen Speichen ist;  
 teilweises Umbiegen des äußeren Streifens hin zu einer zylindrischen Form durch radiale Beaufschlagung wenigstens eines Teils des äußeren Streifens mittels eines Nocken-Presswerkzeugs, wobei das Nockenwerkzeug eine geneigte Angriffsfläche mit einem horizontalen Zwischenabsatz zur Aufnahme einer Umfangskante des äußeren Streifens aufweist, um Wellungen des äußeren Streifens zu verringern; und vollständiges Umbiegen...



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Fahrzeugräder und mehr im Einzelnen ein verbessertes Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel zur Verwendung in einem solchen Fahrzeugrad.

**[0002]** Eine Art von herkömmlich hergestellten Fahrzeugrädern weist einen zweiteiligen Aufbau auf mit einer inneren Schüssel und einer äußeren Felge. Die Schüssel weist einen inneren Radbefestigungsbereich und ein außen liegendes, ringförmiges Teil auf. Der Radbefestigungsbereich bildet eine innere Befestigungsfläche und hat ein zentrales Führungs- oder Nabenloch und eine Mehrzahl von Bolzenaufnahmeöffnungen, die darin zur Befestigung des Rades an einer Fahrzeugachse ausgebildet sind. Die Felge besteht aus Stahl, Aluminium oder anderen Legierungen und weist ein innen liegendes, den Reifen auf der Felgenschulter haltendes Felgenhorn, eine innen liegende Felgenschulter, ein sich in Achsrichtung erstreckendes Bett, eine außen liegende Felgenschulter für den Reifen und ein äußeres, den Reifen auf der Felgenschulter haltendes Felgenhorn auf. Der äußere, ringförmige Bereich der Schüssel ist üblicherweise mit der radial innen liegenden Fläche der Felge durch Schweißen verbunden.

**[0003]** Einige bevorzugte Werkstoffe für die Schüssel sind Stahl und andere Legierungen, die aus einem ebenen Blech unter Kaltverformung in die gewünschte Form der Radschüssel umgeformt werden können. In einem mehrstufigen Press- und Stanzverfahren kann eine Radschüssel mit ausreichend guter Genauigkeit hinsichtlich ihrer Abmessungen und Festigkeit wirtschaftlich hergestellt werden. Ein Beispiel eines stufenförmig verlaufenden Press-Umformprozesses zur Herstellung von Radschüsseln mit einer mehrstufigen, Hochgeschwindigkeitstransferpresseinrichtung ist im US-Patent 5,568,745 offenbart, das an Daudi am 29. Oktober 1996 ausgegeben wurde und auf das hiermit in seiner Gesamtheit Bezug genommen wird.

**[0004]** Neben wachsenden Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit und Form sowohl der Radschüssel als auch der Felge strebt man eine attraktive Gestaltung der Radschüssel an. In einer üblichen Radschüssel werden Fenster oder Ausnehmungen vorgesehen, um dem Rad eine Speichengestaltung zu vermitteln, die von jeweils einer einzelnen Speiche zwischen jedem Paar benachbarter Fenster erzeugt wird. Die Fenster dienen auch dazu, den Zustrom von Kühlluft zu den innerhalb des Rades installierten Bremsenheiten zu gestatten.

**[0005]** Um die Gestaltung einer gestanzten Radschüssel weiter zu verbessern, können Abdeckun-

gen unterschiedlicher Formen und Oberflächenbehandlungen an der Außenseite der Radschüssel vorgesehen werden, nachdem diese an der Felge angegeschlossen wurde. Die Form der Abdeckung kann an die Form der Radschüssel angepasst sein oder ein sehr verschiedenes Aussehen haben. Unabhängig von der tatsächlichen Gestaltung ist es vorteilhaft, wenn ein ausreichend großer "Durchsicht"-Bereich nach Anbringen der Abdeckung erhalten bleibt, um einen ausreichend großen Luftstrom zum Kühlen des Rades und der Bremse sicherzustellen.

**[0006]** Jüngere Entwicklungen bei der Gestaltung von Rädern haben es wünschenswert gemacht, große Öffnungen vorzusehen, so dass die einzelnen Speichen zwischen den Öffnungen so zierlich wie möglich sind. Wenn eine Abdeckung verwendet wird, gestattet eine größere Fenstergröße in der Radschüssel eine größere Flexibilität bei der Gestaltung der Abdeckung, so dass Öffnungen in der Abdeckung mit mehr Gestaltungsspielraum angeordnet werden können.

**[0007]** Unter Verwendung herkömmlicher Verfahren bei der Herstellung von gestanzten Radschüsseln aus flachen Rohlingen ist es nicht möglich gewesen, größere Fensterabmessungen zu erhalten. Während der Herstellung wird der Rohling üblicherweise umgebogen, um den äußeren Schüsselring auszubilden, bevor die Ausnehmungen ausgestanzt werden, da die Fenster, wenn sie zuerst ausgestanzt würden, zu einer unzulässig großen Deformation beim Biegen führen würden. Mit größeren Fensterabmessungen wird ein Stanzvorgang zunehmend schwieriger, da es erforderlich ist, Raum für die ausgestanzten Reststücke zu schaffen.

**[0008]** Um größere Fensterabmessungen möglich zu machen, sind andere Herstellungsverfahren wie beispielsweise Gussverfahren zum Einsatz gekommen. Allerdings sind diese anderen Verfahren und Materialien weniger geeignet, bei einer preiswerten Massenherstellung zum Einsatz zu gelangen. Es ist daher wünschenswert, größere Fensterabmessungen bei einer im Tiefziehverfahren hergestellten Radschüssel zu erhalten.

**[0009]** Die ebenfalls anhängige US-Patentanmeldung mit der Anmeldenummer (Anwaltsaktenzeichen 1-27067), die zugleich mit der vorliegenden Anmeldung unter dem Titel „Verfahren zum Herstellen von Radschüsseln für Räder mit großen Fensterschnitten“ hinterlegt wurde, beschreibt ein verbessertes Herstellungsverfahren für Radschüsseln, das größere Fensterabmessungen möglich macht, wobei die Schüsselfestigkeit erhalten bleibt und Schüsseldeformierungen vermieden werden, obgleich der äußere Streifen oder Ring umgebogen wird, nachdem die größeren Fensteröffnungen ausgestanzt wurden. Ein Zwischenbiegeschritt bewirkt eine vorläufige

Formgebung vor der endgültigen Formgebung mit Hilfe eines entlangstreifenden Presswerkzeuges, so dass die Schüssel hergestellt werden kann, ohne Spannungen einzubringen, welche die Schüssel schwächen würden oder die Fensterform deformieren.

**[0010]** Ein mögliches Problem sowohl bei der vorläufigen als auch der endgültigen Formgebung des äußeren Randstreifens besteht in unerwünscht gebildeten Riffelungen. Aufgrund des Vorhandenseins der großen Fenster kann es zu zyklischen Veränderungen des Rades des äußeren Streifens kommen. Die unbeabsichtigten Längenänderungen können zu Wellungen im fertig gestellten äußeren Ring führen, die in einer Richtung parallel zur Radachse und/oder rechtwinklig zur Radachse verlaufen. Wenn die fertig gestellte Radschüssel in die Felge eingepasst wird, um sie einzuschweißen, bewirken etwaige Wellen, die parallel zur Radachse verlaufen, dass die Schweißnaht wellig wird, was es schwieriger macht, die Schweißung auszuführen. Wellen rechtwinklig zur Radachse führen zu einem ungleichmäßigen Kontakt zwischen der Radschüssel und der Felge entlang der Naht, womit die Erzeugung einer starken Schweißverbindung verhindert wird. Es ist daher wünschenswert, Riffel- oder Wellenbildungen zu verringern.

**[0011]** Zur Herstellung einer Radschüssel kommen üblicherweise Press-Stanzbearbeitungen zur Anwendung, die eine Reihe von Pressstationen verwenden, zwischen denen teilweise fertig gestellte Werkstücke übergeben werden. Zusätzlich zu den mehreren Stationen kann jede Station so ausgebildet sein, dass sie mehr als eine geeignete Metallbearbeitungsoperation ausführen, beispielsweise ein Biegen mancher Bereiche des Werkstückes, während ein Loch in einem anderen Bereich des Werkstückes ausgestanzt wird. Um ein Werkstück möglichst wirtschaftlich unter Verwendung von minimalem Maschinen- und Platzbedarf in der Fabrik herzustellen, wird angestrebt, einen Herstellungsprozess zu nutzen, der eine geringst mögliche Anzahl von Bearbeitungsstationen benötigt. Die Herstellungskosten hängen auch von der Komplexität der Umformprozesse ab, die von jedem der Presswerkzeugsätze ausgeführt werden, und zwar sowohl in Hinsicht auf die Herstellungskosten der Werkzeuge als auch im Hinblick auf die Wartung, die während der erreichbaren Lebensdauer der Werkzeuge notwendig ist. Es ist daher ferner wünschenswert, einen Ablauf von Bearbeitungsschritten zu finden, um eine gewünschte Radschüssel herzustellen, bei dem weniger komplizierte Arbeitsschritte erforderlich sind, ohne dabei die Anzahl der Bearbeitungsstationen zu vergrößern.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0012]** Die vorliegende Erfindung schafft ein verbes-

sertes Herstellungsverfahren für Radschüsseln, das größere Fensterabmessungen möglich macht. Das Verfahren verringert Riffel- oder Wellenbildungen und vermeidet gleichzeitig aufwendige Stanzbearbeitungen und reduziert die Anzahl der Umformstationen.

**[0013]** In einer Hinsicht wird mit der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel geschaffen. Ein ebener Scheibenrohling wird zu einer schüsselförmigen Radscheibe umgeformt. Die schüsselförmige Radscheibe wird umgeformt, um Speichen bildende Bereiche benachbart zu Fenster bildenden Bereichen auszugestalten. In jedem der Fenster bildenden Bereiche wird ein Fenster in einer im wesentlichen vertikalen Richtung ausgebildet, wobei jedes Fenster einen zugehörigen äußeren Rand nahe eines umlaufenden äußeren Bandes um den Umfang der Radschüssel aufweist. Die Fenster begrenzen eine Mehrzahl Speichen zwischen benachbarten Fenstern. Eine Umfangslänge eines jeden Fensters entlang des äußeren Streifens ist vorzugsweise größer als eine Umfangslänge einer jeden Speiche. Der äußere Rand wird teilweise zur Bildung einer Zylinderform mittels eines Umformwerkzeuges umgeformt, das zumindest auf ein Teil des äußeren Randes einwirkt, wobei das Umformwerkzeug eine Betätigungsfläche mit einer Zwischenabsatz aufweist, um eine Umfangskante des äußeren Streifens aufzunehmen, um wellenförmige Verformungen des äußeren Streifens zu verringern. Der äußere Rand wird dann vollständig durch einen zylindrischen Stempel in eine im Wesentlichen zylindrische Form gebracht, indem er axial entlang seines äußeren Rands gezogen wird.

**[0014]** Weitere Vorteile der Erfindung werden dem Fachmann aus der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung der Erfindung ersichtlich, wenn diese zusammen mit den zugehörigen Zeichnungen gelesen wird.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0015]** [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Darstellung einer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hergestellten Radschüssel.

**[0016]** [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Darstellung der Radschüsseln nach [Fig. 1](#) nach ihrem Zusammenbau mit einer Radfelge.

**[0017]** [Fig. 3](#) und [Fig. 3a](#) sind Querschnitte durch eine geschlossene Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem ersten Bearbeitungsschritt einer ersten Ausführungsform.

**[0018]** [Fig. 4](#), [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem zweiten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden

Erfindung.

[0019] [Fig. 5](#), [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem dritten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0020] [Fig. 6](#), [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem vierten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0021] [Fig. 7](#) und [Fig. 7A](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel nach einem fünften Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden.

[0022] [Fig. 8](#) ist ein Querschnitt einer offenen Presse vor der Bearbeitung einer Radschüssel in einem sechsten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0023] [Fig. 8A](#) ist eine Draufsicht auf einen Teil des Werkzeugsatzes des sechsten Bearbeitungsschritts.

[0024] [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#) sind Querschnittsdarstellungen einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung der Radschüssel gemäß des sechsten Bearbeitungsschritts.

[0025] [Fig. 9](#) und [Fig. 9a](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem siebten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0026] [Fig. 10](#) und [Fig. 10a](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem achten Bearbeitungsschritt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0027] [Fig. 11](#) ist eine Schnittdarstellung einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem vierten Bearbeitungsschritt einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die anstelle der in den [Fig. 6](#), [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung treten kann.

[0028] [Fig. 12](#) und [Fig. 12A](#) sind Querschnitte einer geschlossenen Presse nach Bearbeitung einer Radschüssel in einem fünften Bearbeitungsschritt der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der den fünften, in Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellten Bearbeitungsschritt gem. [Fig. 7](#) und [Fig. 7A](#) ersetzen kann.

[0029] [Fig. 12B](#) ist eine Draufsicht auf einen teil des

Presswerkzeugsatzes für den fünften Bearbeitungsschritt der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

#### Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0030] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Radschüssel **10** weist eine Form auf, die durch Kaltumformung aus einem flachen Rohling erzeugt wird. Anschließend kann die Schüssel **10** mit einer passenden Felge **11**, wie sie z. B. in [Fig. 2](#) dargestellt ist, verschweißt, vernietet oder in sonstiger geeigneter Weise verbunden werden, um ein Rad **W** herzustellen, das eine Rad- oder Radschüsselnachse **X** besitzt. Die Radfelge **11** wird aus einem geeigneten Material hergestellt, beispielsweise aus Stahl, Aluminium oder Legierungen hiervon, Magnesium oder Titan.

[0031] Die Radschüssel wird aus einem geeigneten Material hergestellt oder anderweitig geformt, das die nötige Duktilität für eine Kaltumformung aufweist, beispielsweise aus Stahl, Aluminium oder Legierungen hieraus, Stahl, Magnesium oder Titan. Die Radschüssel **10** weist einen im Wesentlichen zentrisch angeordneten Radbefestigungsbereich **12** auf und hat mehrere, sich nach außen erstreckende, einzelne Speichen **13** und einen äußeren, ringförmigen Anschlussstreifen oder -flansch **14**. Bei der dargestellten Ausführungsform weist die Schüssel **10** fünf derartige einzelne Speichen **13** auf, die einstückig mit dem Radbefestigungsbereich **12** und dem äußeren Streifen **14** sind. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die Speichen als durchgehende Speichen ausgebildet; es ist aber auch möglich, dass eine oder mehrere der Speichen eine oder mehrere Öffnung(en) (nicht dargestellt) aufweist/aufweisen, die bei Wunsch darin ausgebildet sind. Wie sich aus der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform ergibt, definiert jede Speiche **13** weiterhin eine Radiallinie **R**, welche die Radschüsselnachse **X** schneidet, wobei jede Speiche **13** vorzugsweise symmetrisch zu der Radiallinie **R** ausgebildet ist. Alternativ kann eine andere Anzahl, Ausrichtung und/oder Form der Speichen **13** verwirklicht werden, wenn dies gewünscht ist.

[0032] Die Radbefestigungsfläche **12** ist mit einer zentral angeordneten Führungsöffnung **15** und mehreren Aufnahmelöchern **16** für Befestigungsbolzen versehen, die umfangsmäßig beabstandet um die Führungsöffnung **15** angeordnet sind. Die Aufnahmelöcher **16** für die Befestigungsbolzen nehmen Befestigungsbolzen (nicht dargestellt) zum Befestigen des fertig gestellten Rades an der Nabe eines Fahrzeuges auf.

[0033] Die Radschüssel **10** weist ferner mehrere Öffnungen oder Fenster **17** auf, die zwischen den Speichen **13** ausgebildet sind. Wie dies bei der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform ge-

zeigt ist, erstrecken sich die Fenster 17 über einen größeren Umfangswinkel als die einzelnen Speichen 13, insbesondere am radial äußeren Umfang der Schüssel 10 in der Nähe des äußeren Rings 14. Alternativ kann die Umfangslänge der Fenster 17 relativ zu der der Speichen 13 auch anders als dargestellt gewählt sein, wenn dies gewünscht ist.

**[0034]** Der äußere Streifen 14 erstreckt sich im Wesentlichen in Axialrichtung und ist mit dem Rest der Schüssel 10 lediglich über die Speichen 13 verbunden. Demgemäß sollten die Übergänge zwischen jeder Speiche 13 und dem außen liegenden Streifen 14 keine Brüche, Risse oder andere Fehler aufweisen, welche die Strukturfestigkeit der Schüssel und damit des Rades schwächen könnten. Da der äußere Streifen 14 einen ringförmigen Befestigungsflansch zum Anschweißen an der Felge 11 bildet, wird er um etwa 90° Grad aus der Ebene des ursprünglichen Rohlings während des Umformprozesses abgebogen. Wie sich aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ergibt, sind die Fenster 17 so groß, dass eine Seitenrandfläche 20 des Fensters im Wesentlichen rechtwinklig zur Radachse X verläuft. Mit anderen Worten ist der äußere Streifen 14 ein im Wesentlichen schmaler Zylinder ohne nennenswerte Krümmungen (zumindest im Bereich der Umfangsmitte jedes Fensters 17), so dass er sich im Wesentlichen in Axialrichtung erstreckt und eine Seitenrandfläche 14A zwischen jedem Paar benachbarter Speichen 13 definiert, die sich in einer im Wesentlichen axial nach außen verlaufenden Richtung erstreckt. Diese im Wesentlichen flache, zylindrische Form des äußeren Randstreifens 14 beeinträchtigt den Blick durch die Fenster 17 nach Verbindung der Schüssel 10 mit der Felge 11 am wenigsten, was vom Blickpunkt der Gestaltung wünschenswert ist. Allerdings würde das Maß der Umformung und die schmale Gestaltung der einzelnen Speichen 13 zu übermäßigen Spannungen im Werkstoff im Übergangsbereich zwischen den Speichen 13 und dem äußeren Ringstreifen 14 führen, wenn bekannte Umformverfahren zum Einsatz kämen.

**[0035]** Die [Fig. 3](#) und [Fig. 3a](#) zeigen einen in seiner Gesamtheit mit 21 bezeichneten Werkzeugsatz, um einen ersten Bearbeitungsschritt an einem Radschüsselrohling (nicht dargestellt) auszuführen, um eine Radschüssel 20 herzustellen. Der Werkzeugsatz 21 ist so ausgebildet, dass er an einer (nicht dargestellten) Stanzpresse angeordnet sein kann und eine Metallstanzbearbeitung durchführt, die für einen Fachmann aufgrund der Zeichnung [Fig. 3](#) leicht nachvollziehbar ist. Ein im Wesentlichen ebener, kreisförmiger Rohling (nicht dargestellt) wird dem Werkzeugsatz 21 zugeführt und dann wird die Presse in ihre in [Fig. 3](#) dargestellte Schließlage gebracht. Im Ergebnis wird durch das Schließen der Presse der Mittelbereich der Radschüssel 20 relativ zum äußeren Umfangsbereich der Radschüssel 20 vertikal nach oben gezogen, wodurch eine symmetrische

Schüsselform ausgebildet wird. Dies trägt zu einer Vergrößerung des Volumens des Materials bei, das benötigt wird, um anschließende Umformvorgänge durchzuführen und härtet das Material durch Umformen.

**[0036]** Vorzugsweise wird nahe des äußeren Rands der Radschüssel ein Radius 22 ausgeformt. Nach Beendigung des ersten in [Fig. 3](#) dargestellten Bearbeitungsschrittes wird der Werkzeugsatz 21 geöffnet und die Radschüssel 20 wird einer nachfolgenden Presse für die nächste Bearbeitung übergeben.

**[0037]** Die [Fig. 4](#), [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) zeigen einen zweiten Bearbeitungsschritt, bei dem ein in seiner Gesamtheit mit 30 bezeichneter Werkzeugsatz eine weitere Vorformung der Radschüssel 20 durchführt. Die Werkzeugeile 31 und 32 bewirken eine Vorformung eines inneren Radbefestigungsbereichs der Schüssel. Die Werkzeugeile 33 und 32 wirken zusammen, um einen speichenbildenden Bereich 35. Die Werkzeugeile 34 und 32 wirken zusammen, um einen fensterbildenden Bereich 36 auszustanzen. Bei der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsformen gibt es insgesamt fünf speichenbildende Bereiche 35 und fünf fensterbildende Bereiche 36, die über den ganzen Umfang der Radschüssel 20 verteilt angeordnet sind. Bei dem illustrierten Ausführungsbeispiel sind die fensterbildenden Bereiche 36 mit einer größeren gestanzten Höhe gezeigt als die speichenbildenden Bereiche 35, aber jedwede anderen relativen Höhen zwischen den fenster- und speichenbildenden Bereichen sind möglich abhängig von der gewünschten Endform der Radschüssel. Obwohl der Werkzeugsatz 30 im Querschnitt dargestellt ist, ist für den Fachmann ersichtlich, dass die Werkzeugelemente eine dreidimensionale Form haben.

**[0038]** In dem zweiten, vorformenden Arbeitsschritt werden der innere Befestigungsbereich und die Bereiche 35 und 36 relativ zum Außenumfang der Radschüssel 20 vorzugsweise nach unten gezogen (d. h. in entgegen gesetzter vertikaler Richtung). Im Ergebnis wird eine weitere Materialumverteilung und ein weiteres Umformhärten erreicht.

**[0039]** Die [Fig. 5](#) und [Fig. 5a](#) zeigen einen Werkzeugsatz, der in seiner Gesamtheit mit 40 bezeichnet ist, für den nächsten Bearbeitungsvorgang, der in einer nachfolgenden Presse durchgeführt wird, der die Radschüssel 20 übergeben wird, um Fenster in im Wesentlichen vertikaler Richtung auszustanzen. Ein Stanzwerkzeug 41 wird in Fenster bildende Bereiche längs einer im Wesentlichen parallel zur Radschüsselachse X verlaufenden Stanzachse P der Radschüssel 20 getrieben, und die hierbei erzeugten Reststücke werden durch einen Auslasskanal 42 abgeführt. Wie man bei diesem Ausführungsbeispiel erkennen kann, erstreckt sich der äußere Rand der Radschüssel 20 im Wesentlichen horizontal und wird

von dem Werkzeugsatz **40** während des Ausstanzvorgangs gehalten, so dass das Ausstanzen in Vertikalrichtung ausgeführt werden kann, was die Gestaltung der Werkzeuge vereinfacht im Vergleich zu einer Gestaltung, bei der ein freies Ausstanzen unter einem Winkel auszuführen ist.

**[0040]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Oberseite der hergestellten Fensteröffnungen vorzugsweise gleichzeitig geprägt, indem wie in [Fig. 5B](#) gezeigt, ein Kragen **43** am Presswerkzeug **41** vorgesehen wird, der sich hinter der führenden oder vorderen Schneidkante des Werkzeugelements **41** befindet (der Kragen **43** ist lediglich bei dem in [Fig. 5B](#) dargestellten Werkzeugelement **41** gezeigt). Der Kragen **43** wird entlang der Kante des ausgestanzten Fensters im Zuge derselben Abwärtsbewegung des Werkzeugelements **41**. Alternativ kann das Prägen der ausgestanzten Fenster auch auf andere Weise im Anschluss an diesen Bearbeitungsschritt erfolgen, wenn dies gewünscht wird.

**[0041]** Der nächste in den [Fig. 6](#) und [Fig. 6A](#) illustrierte Bearbeitungsvorgang bewirkt eine weitere Formgebung der Schüssel unter Verwendung eines Werkzeugsatzes, der in seiner Gesamtheit mit **50** bezeichnet ist. Der Werkzeugsatz **50** hat einen oberen Ring **51** und ein mit einem Amboss **53** versehenes Presswerkzeugelement **52**. Komplementär zueinander ausgebildete Kanten des oberen Rings **51** und des Ambosses **53** formen den äußeren Randstreifen **55** in einen abgewinkelten Schenkel um. vorzugsweise ist der abgewinkelte Schenkel des äußeren Randstreifens **55** unter einem Winkel von etwa 20° Grad zur Radschüsselachse X (d. h. zur vertikalen Mittelachse) geneigt ausgerichtet. Es ist wünschenswert, den äußeren Randstreifen **55** nicht mehr als auf etwa 20° Grad nach unten zu ziehen, um die Speichenübergänge nicht über zu beanspruchen oder unerwünschte Wellenbildungen zu bewirken. Darüber hinaus wird bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bevorzugt, dass der obere Ring **51** und der Amboss **53** so geformt sind, dass sie in dem äußeren Randstreifen **55** entgegengesetzte Welligkeiten induzieren oder erzeugen, die bewirken, dass in diesem Bearbeitungsschritt selbstinduzierte Wellungen reduziert oder eliminiert werden.

**[0042]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind vorzugsweise zusätzlich Werkzeugelemente **56** und **57** vorgesehen, um zugleich eine endgültige Formgebung der Radschüssel **20** zu bewirken, indem Bereiche zur Aufnahme eines Mittenloches und mehrerer Radbolzenlöcher ausgebildet werden. Abschließende Formgebungsanpassungen können auch in den Bereichen der Speichen und der Fenster erzielt werden, wenn dies gewünscht ist. alternativ kann die Formgebung der Radschüssel **20** in den Bereichen zur Aufnahme des Mittenloches und der Radbolzenlöcher auch mittels anderer Verfahren an-

schließend an diesen Bearbeitungsschritt erreicht werden, wenn dies gewünscht ist.

**[0043]** In dem anschließenden, in den [Fig. 7](#) und [Fig. 7A](#) dargestellten Bearbeitungsschritt wird das Mittelloch unter Verwendung eines Werkzeugsatzes ausgestanzt, der in seiner Gesamtheit mit **60** bezeichnet wird. Mehr im Einzelnen, wird ein Stanzwerkzeugelement **61** durch die Radschüssel **20** gestanzt und ein hierdurch erzeugtes Abfallstück wird durch einen Kanal **62** abgeführt.

**[0044]** Der nächste in den [Fig. 8](#), [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#) dargestellte Bearbeitungsschritt schließt den äußeren Ringstreifen teilweise unter Verwendung eines insgesamt mit **65** bezeichneten Werkzeugsatzes. Der Werkzeugsatz **65** ist in [Fig. 8A](#) in seiner offenen Stellung gezeigt, in der die Radschüssel **20** in Position gehalten wird, so dass der äußere, den Ringstreifen bildende Bereich **55** beim Schließen des Werkzeugsatzes **65** in eine Form gebogen werden kann, die näher an einer Zylinderform liegt. Der Werkzeugsatz **65** weist ein Nocken-Umformwerkzeug **66** auf, das radial nach Innen mittels eines Nockenanschlusses **67** angestellt werden kann. Geneigte Flächen **68** und **69** an dem Umformwerkzeug **66** bzw. an dem Nockenanschluss **67** sind derart ausgerichtet, dass bei Bewegung des Nockenanschlusses **67** nach unten das Nocken-Umformwerkzeug **66** radial nach Innen bewegt wird.

**[0045]** Vorzugsweise weisen das Nockenbetriebe Presswerkzeug **66** und der Nockenanschluss **67** jeweils mehrere separate, im Umfangsrichtung beabstandete Segmente auf, um der Änderung des Radius Rechnung zu tragen, zu dem es kommt, wenn sich die Nocken-Presswerkzeuge **66** nach Innen bewegen, um dabei entsprechende Bereiche des äußeren Streifens **55** umzuformen. Wie sich aus [Fig. 8A](#) entnehmen lässt, können vergleichsweise kleine Spalte **70** zwischen einzelnen Presswerkzeugabschnitten etwa Zoll (6,35 mm) auf dem kleineren Radius betragen. Die Abstände **70** können sich vorzugsweise an Stellen am Umfang befinden, die entfernt von den Speichen sind (d. h. gegenüber der Fenster) da dort keine nennenswerte Biegung erforderlich ist.

**[0046]** Das Nockenwerkzeugelement **66** hat eine geneigte Betätigungsfläche **71** mit einem horizontalen Zwischenabsatz **72**, an dem sich die Umfangskante des äußeren Randstreifens **55** abstützt, um Wellungen zu verringern, zu denen es sonst im äußeren Randstreifen **55** kommt. Nachdem die Radschüssel **20** in den Werkzeugsatz **65** eingesetzt ist und das Nockenwerkzeugelement **66** beginnt, sich radial nach innen zu bewegen, gelangt die Umfangskante des äußeren Randstreifen **55** in Kontakt mit der Betätigungsfläche **71**. Der äußere Streifen **55** verbiegt sich nach unten, während die Umfangskante entlang der Fläche **71** nach unten gleitet, bis sie in Kontakt

mit dem Absatz **72** kommt. Sobald die Umfangskante des äußeren Streifens **55** gegen den Absatz **72** drückt, verbiegt sich der äußere Randstreifen **55** weiter nach unten, wobei etwaige Wellen, die vorhanden sein können, geglättet oder entfernt werden, infolge der Zwangsbewegung auf den Schenkelabschnitt des äußeren Randstreifens **55**, die aus dem Vorhandensein des Absatzes **72** resultiert.

[0047] Die [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#) zeigen das Nocken-Presswerkzeugelement **66** in seiner geschlossenen, radial nach innen angestellten Lage, in der es den äußeren Randstreifen **55** radial nach innen getrieben hat, um ihn teilweise zu schließen. Nach dem Umformen des äußeren Streifens **55** wird der Antrieb **67** nach oben bewegt, um den Umformnocken **65** in seine radial äußere Stellung zu bewegen, so dass die Radschüssel **20** dann der nächsten Bearbeitung übergeben werden kann.

[0048] Die [Fig. 9](#) und [Fig. 9a](#) zeigen einen Werkzeugsatz, der generell mit **75** bezeichnet ist, um den äußeren Randbereich vollständig zu einem im Wesentlichen zylindrischen Flansch umzuformen. Wie dies bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mehr im Einzelnen gezeigt ist, bewegt sich hierzu ein Presswerkzeugelement **76** gleitend nach unten um den äußeren Streifenbereich **55** in Axialrichtung ziehend umzuformen, so dass er auf einen Winkel von etwa 90° Grad gegenüber seiner ursprünglichen horizontalen Ausrichtung gezogen wird. So wird eine im Wesentlichen zylindrische Gestaltung parallel zur Radschüsselachse X erzeugt, die in das Innere der Felge passt.

[0049] Die [Fig. 10](#), [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen den nächsten Bearbeitungsschritt, in dem der nach unten gerichtete Schenkelabschnitt des äußeren Randes **55** kalibriert wird, um eine genauer kontrollierte Endlänge zu erhalten. Darüber hinaus können etwaige noch vorhandene Wellungen weiter reduziert werden. Hierzu dient ein (im Schließzustand dargestellter) Werkzeugsatz **80**, der Pressteile **81** und **82** zum Einspannen der Radschüssel **20** in einer Lage aufweist, während ein Kalibrierungswerkzeugelement **83** gegen die umlaufende Kante des äußeren Streifens **55** in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Radschüsselnachse X drückt. Das Werkzeugelement **82** durchdringt das Fenster **17** oder ist in diesem angeordnet, um die Radschüssel zur Kalibrierung akkurat zu positionieren. Wie die [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen, hat das Werkzeugelement **83** einen Absatz **84**, mit dem es die Umfangskante des äußeren Streifens **44** aufnimmt. Das Werkzeugelement **83** kann entlang des Umfangs des Werkzeugsatzes **80** in Abschnitte unterteilt sein, jedenfalls wenn die Abstände zwischen den Abschnitten ausreichend klein sind, so dass alle Bereiche des äußeren Randstreifens **55** korrekt kalibriert werden.

[0050] Zugleich mit der Kalibrierung des äußeren Randstreifens können entlang des Umfangs des Mittelochs ein oder mehrere "Verfahrenslöcher" mit einem Stanzwerkzeugelement **85** hergestellt werden. Abfallstücke von diesen Löchern werden über einen Schacht **86** abgeführt. Das Verfahrensloch oder die Löcher dienen dazu, die Radschüssel während anschließender Bearbeitungsschritte richtig auszurichten und zu handhaben. Die Anzahl und Anordnung der Verfahrenslöcher hängen von speziellen Anforderungen der nachfolgenden Bearbeitungsschritte ab. Vorzugsweise befinden sich die Verfahrenslöcher an den Stellen für die Befestigungsbolzenlöcher, so dass in der fertigen Radschüssel keine Verfahrenslöcher verbleiben.

[0051] Bei dem erläuterten, bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Herstellung der Radschüssel nach Kalibrierung des äußeren Randstreifens **55** gemäß [Fig. 10](#) beendet. Anschließend wird die Radschüssel an der Radfelge durch Schweißen, Nieten oder ein anderes geeignetes Befestigungsverfahren (beispielsweise durch Kleben oder ein anderes mechanisches Befestigungsmittel) befestigt und dann werden die Felge und die Radschüssel gerichtet (beispielsweise in einer Zentrier-Richtmaschine an den Felgenschultern, wodurch das Rad in eine runde Form mit hoher Genauigkeit gepresst wird). Anschließend wird die Radschüssel maschinell bearbeitet (beispielsweise unter Verwendung einer Fräse), um das Mittelloch korrekt anzuordnen. Das Mittelloch kann dann aufgeweitet und/oder in einer Presse geprägt werden, während abschließend Befestigungsbolzenlöcher gestanzt werden. Bei einer anderen Ausführungsform können das endgültige Mittelloch und die Befestigungsbolzenlöcher in der Radschüssel mittels einer Stanzpresse hergestellt werden, bevor die Schüssel an der Felge angeordnet wird.

[0052] Wendet man sich nun den [Fig. 11](#), [Fig. 12](#) und [Fig. 12A](#) zu, in denen gleichartige Bezugszeichen gleichartige Teile bezeichnen, so ist dort ein anderer Teilablauf von Verfahrensschritten dargestellt, der zur Herstellung der Radschüssel nach der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann. Insbesondere kann [Fig. 11](#) anstelle des im Zusammenhang mit den [Fig. 6](#), [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) beschriebenen Arbeitsschritts zur Anwendung kommen und die [Fig. 12](#) und [Fig. 12A](#) können anstelle der in Zusammenhang mit den [Fig. 7](#) und [Fig. 7A](#) beschriebenen Arbeitsschritte eingesetzt werden.

[0053] Wie sich aus dem in [Fig. 11](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ergibt, ist dabei ein Werkzeugsatz vorgesehen, der insgesamt mit **150** bezeichnet ist. Der Werkzeugsatz **150** hat Pressenwerkzeuge **151** und **152**, um vorzugsweise gleichzeitig eine abschließende Formgebung der Radschüssel **20** zu bewirken, um Bereiche auszubilden, die ein Mittenloch und mehrere Radbolzenlöcher aufnehmen. Der

Werkzeugsatz **150** enthält auch Presswerkzeuge **153** und **154**, die eine Prägebearbeitung an der Rückseite der Fenster ausführen. Es ist somit ersichtlich, dass bei dem Arbeitsschritt bei der Ausführungsform, wie sie in Verbindung [Fig. 11](#) illustriert ist, der äußere Randstreifen **55** nicht zu Anfang nach unten gezogen wird, wie dies im Zusammenhang mit der in den [Fig. 6](#), [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten Ausführungsform der Fall ist, wie oben beschrieben wurde.

[0054] Wie bei der in [Fig. 12](#) dargestellten Ausführungsform gezeigt ist, ist dort ein generell mit **160** bezeichneter Werkzeugsatz vorgesehen. Der Werkzeugsatz **160** weist einen oberen Ring **161** und ein einen Amboss **163** bildendes Presswerkzeug **162** auf. Komplementär geneigte Ränder des oberen Rings **161** und des Ambosses **163** formen den äußeren Randstreifen **55** in einen abgewinkelten Schenkel um. Vorzugsweise ist der abgewinkelte Schenkel des äußeren Randstreifens **55** unter einem Winkel von etwa 20° Grad zur Radscheibenachse X (d. h. zur vertikalen Mittelachse) ausgerichtet. Es wird angestrebt, den äußeren Rand **55** nicht mehr als etwa 20° Grad zu ziehen, um Spannungen in den Speichenübergängen oder einer Erzeugung von unerwünschten Wellen zu vermeiden. Bei dieser in [Fig. 12](#) dargestellten Ausführungsform ist das Presswerkzeug **161** (auch schematisch dargestellt in [Fig. 12A](#)) so ausgebildet, dass in den Bereichen des Presswerkzeuges **161**, die sich benachbart zu den Fensterbereichen der Radscheibe befinden, ein schmaler Spalt G zwischen aneinander angrenzenden Flächen des Presswerkzeuges **161** und dem äußeren Randstreifen **55** vorhanden ist, wenn sich das Presswerkzeug **161** in seiner vollständig abgesenkten oder ausgefahrenen Arbeitsstellung befindet.

[0055] Der Spalt G ist auf der linken Seite von [Fig. 12](#) zur besseren Erkennbarkeit vergrößert dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Presswerkzeug **161** auch benachbart eines jeden Speichenbereiches der Radschüssel mit einem nach innen gekrümmten oder gebogenen Profil **161A** versehen, so dass beim Absenken des Presswerkzeuges **161** in die vollständig abgesenkte Stellung (wie sie in den [Fig. 12](#) und [Fig. 12A](#) dargestellt ist) diese Bereiche des äußeren Randstreifens **55**, die benachbart zu den Speichenbereichen sind, stärker nach innen gedrückt oder verformt werden als die Bereiche des äußeren Streifens **55**, die benachbart zu den Fensterbereichen liegen (die nach innen gebogenen Profilbereiche **161A** des Presswerkzeuges **161** sind in [Fig. 12B](#) zur besseren Erkennbarkeit übertrieben dargestellt). Bei diesem Ausführungsbeispiel liegt der Grund für die Gestaltung des Presswerkzeuges **161** darin, dass verhindert werden soll, dass der äußere Ringstreifen **55** einbeult oder sich nach außen in die Spalte **70** drückt, die in dem Presswerkzeug **66** vorgesehen sind, das oben beschrieben und am Besten in Zusammenhang mit den [Fig. 8](#) und [Fig. 8A](#) darge-

stellt ist, was auf eine natürliche Neigung eines "Zurückspringens" des Materials beim im Zusammenhang mit diesen Figuren beschriebenen Ausbilden des Schenkels auftreten kann. Der Betrag, um den die Profilbereiche **161A** von dem Presswerkzeug **161** nach innen gebogen werden, hängt von vielen Faktoren ab, einschließlich, aber nicht beschränkt auf die besonderen Kennwerte der Radschüssel wie beispielsweise der Art des Werkstoffes, der Werkstoffdicke, der Größe der Radschüssel und dgl.. Grundsätzlich wird angenommen, dass eine Abhängigkeit von der Dicke des Materials der Radschüssel besteht; allerdings kann die Form und/oder der Betrag der nach innen umgebogenen Profilbereiche **161A** des Presswerkzeuges **161** auch anders als dargestellt und beschrieben sein, wenn dies gewünscht ist. Darüber hinaus kann das Presswerkzeug **161** bei manchen Radschüsselkonstruktionen auch mit einem kontinuierlichen oder gleichbleibenden äußeren Profil ausgestattet sein, d. h. ohne die nach innen verzogenen Profilbereiche **161A**. Wie sich aus [Fig. 12](#) ergibt, ist auch ein Presswerkzeug **164** zum Prägen der Radschüssel im Bereich der Befestigungsbolzenlöcher vorgesehen.

[0056] Gemäß der vorstehenden Beschreibung ergibt sich ein Tiefzieh- oder Metallumformverfahren, mit dem vergleichsweise große Fensteröffnungen in einer Radschüssel ausgeformt werden können. Zur Befestigung der Radschüssel an einer Felge erhält man einen zylindrischen Flansch ohne nennenswerte Wellungen am außen liegenden Befestigungsring aufgrund einer Vorbearbeitung mit einem Umformnocken unter Verwendung eines Nockenwerkzeugs mit einem Zwischenabsatz.

[0057] In Übereinstimmung mit den Grundlagen der Patentgesetze wurde das Prinzip und die Abfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenhang mit einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben und dargestellt. Es soll jedoch klargestellt sein, dass die Erfindung auch auf andere Weise ausgeübt werden kann als auf die beschriebene und dargestellte Weise, ohne vom Geist oder Umfang der Erfindung abzuweichen.

Zusammenfassung:

[0058] Verfahren zum Herstellen einer Radscheibe, bei dem zunächst aus einem ebenen Rohling mehrere Fenster in der Radschüssel ausgebildet werden, wobei jedes Fenster einen zugehörigen äußeren Rand nahe einem umlaufenden äußeren Streifen am Umfang der Radschüssel aufweist. Die Fenster definieren mehrere Speichen zwischen benachbarten Fenstern, wobei der Umfangswinkel jedes Fensters entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als der Umfangswinkel einer jeden Speiche ist. Der äußere Streifen ist teilweise in eine Zylinderform umgeformt unter Verwendung eines Nocken-Presswerk-

zeugs, das auf zumindest einen Teil des äußeren Streifens einwirkt. Der äußere Streifen wird im Wesentlichen vollständig in eine Zylinderform gebracht, indem der äußere Streifen gleitend an einem zylindrischen Werkzeug vorbeibewegt wird. Durch die Vorverformung mit dem Nocken-Presswerkzeug wird erreicht, dass beim Umformen in die endgültige Gestalt keine Spannungen erzeugt werden, die die Rad-schüssel schwächen oder verwerfen könnten.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 5568745 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel, mit den Verfahrensschritten:

Umformen eines flachen Schüsselrohlings zu einer im wesentlichen schüsselförmigen Radscheibe mit einer Radschüsselachse;

Umformen der schüsselförmigen Radscheibe zur Ausbildung von Speichen bildenden Bereichen neben Fenster bildenden Bereichen;

Ausbilden eines Fensters in jedem der Fenster bildenden Bereiche, wobei jedes Fenster jeweils einen äußeren Rand nahe eines am Umfang der Radschüssel umlaufenden, äußeren Streifens aufweist, wobei die Fenster eine Mehrzahl von zwischen den Fenstern ausgebildeten Speichen definieren und wobei eine Winkelgröße eines jeden der Fenster entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als eine Winkelgröße einer jeden der einzelnen Speichen ist; teilweises Umbiegen des äußeren Streifens hin zu einer zylindrischen Form durch radiale Beaufschlagung wenigstens eines Teils des äußeren Streifens mittels eines Nocken-Presswerkzeugs, wobei das Nockenwerkzeug eine geneigte Angriffsfläche mit einem horizontalen Zwischenabsatz zur Aufnahme einer Umfangskante des äußeren Streifens aufweist, um Wellungen des äußeren Streifens zu verringern; und vollständiges Umbiegen des äußeren Streifens zu einer im wesentlichen zylindrischen Form durch eine axial an dem äußeren Streifen gleitend vorbei erfolgende Bewegung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Streifen in eine Lage verformt wird, die gegenüber der Radachse um etwa 45° geneigt ist, bevor der Bearbeitungsschritt des teilweisen Umbiegens erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Radschüssel in seine endgültige Form gleichzeitig mit dem Umformen des äußeren Streifens in die 45°-Lage gebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Radschüssel in seine endgültige Form gebracht wird, bevor der äußere Streifen in die 45°-Lage umgeformt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umfangsrand des äußeren Streifens durch Beaufschlagen des Umfangsrandes parallel zur Radschüsselachse kalibriert wird, bevor der Bearbeitungsschritt des vollständigen Umbiegens erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittenloch hergestellt und eine Unterseite der Fenster geprägt wird, bevor das teilweise

Umbiegen erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittenloch auf eine kalibrierte Größe und Lage gebracht wird; und dass mehrere Befestigungsbolzenlöcher um das Mittenloch herum angeordnet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenpresswerkzeug zum teilweisen Umbiegen des äußeren Streifens zu einer Zylinderform mehrere nach innen gebogene Profilschnitte aufweist.

9. Radschüssel, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1.

10. Verfahren zum Herstellen einer Radschüssel, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: Umformen eines Radschüsselrohlings in einer ersten Vertikalrichtung zu einer im wesentlichen schüsselförmigen Radscheibe, die eine Radschüsselachse definiert;

Umformen der schüsselförmigen Radscheibe in einer zweiten Vertikalrichtung zur Ausbildung von Speichen bildenden Bereichen und angrenzenden Fenster bildenden Bereichen;

Ausbilden eines Fensters in jedem der Fenster bildenden Bereiche, wobei jedes Fenster jeweils einen äußeren Rand nahe eines am Umfang der Radschüssel umlaufenden, äußeren Streifens aufweist, wobei die Fenster eine Mehrzahl von zwischen den Fenstern ausgebildeten Speichen definieren und wobei eine Winkelgröße eines jeden der Fenster entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als eine Winkelgröße einer jeden der einzelnen Speichen ist; teilweises Umbiegen des äußeren Streifens hin zu einer zylindrischen Form durch radiale Beaufschlagung wenigstens eines Teils des äußeren Streifens mittels eines Nocken-Presswerkzeugs, wobei das Nockenwerkzeug eine Angriffsfläche mit einem horizontalen Zwischenabsatz zur Aufnahme einer Umfangskante des äußeren Streifens aufweist, um Wellungen des äußeren Streifens zu verringern; vollständiges Umbiegen des äußeren Streifens zu einer im wesentlichen zylindrischen Form durch eine axial an dem äußeren Streifen gleitend vorbei erfolgende Bewegung; und Kalibrieren des Umfangsrandes des äußeren Streifens durch Beaufschlagen des Umfangsrandes im Wesentlichen parallel zur Radschüsselachse.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Radschüssel in seine endgültige Form gleichzeitig mit dem Umformen des äußeren Streifens in die 45°-Lage gebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Ra-

dschüssel in seine endgültige Form gebracht wird, bevor der äußere Streifen in die 45°-Lage umgeformt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittenloch hergestellt und eine Unterseite der Fenster geprägt wird, bevor das teilweise Umbiegen erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittenloch auf eine kalibrierte Größe und Lage gebracht wird; und dass mehrere Befestigungsbolzenlöcher um das Mittenloch herum angeordnet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Bearbeitungswerkzeuge zum Ausbilden der Fenster mit Absätzen zum Prägen der Fenster versehen sind.

16. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenpresswerkzeug zum teilweisen Umbiegen des äußeren Streifens zu einer Zylinderform mehrere nach innen gebogene Profilschnitte aufweist.

17. Radschüssel, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 10.

18. Verfahren zum Herstellen einer Radanordnung, mit den Verfahrensschritten:  
Umformen eines flachen Schüsselrohlings zu einer im wesentlichen schüsselförmigen Radscheibe mit einer Radschüsselachse;  
Umformen der schüsselförmigen Radscheibe zur Ausbildung von Speichen bildenden Bereichen neben Fenster bildenden Bereichen;  
Ausbilden eines Fensters in jedem der Fenster bildenden Bereiche, wobei jedes Fenster jeweils einen äußeren Rand nahe eines am Umfang der Radschüssel umlaufenden, äußeren Streifens aufweist, wobei die Fenster eine Mehrzahl von zwischen den Fenstern ausgebildeten Speichen definieren und wobei eine Winkelgröße eines jeden der Fenster entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als eine Winkelgröße einer jeden der einzelnen Speichen ist; teilweises Umbiegen des äußeren Streifens hin zu einer zylindrischen Form durch radiale Beaufschlagung wenigstens eines Teils des äußeren Streifens mittels eines Nocken-Presswerkzeugs, wobei das Nockenwerkzeug eine Angriffsfläche mit einem Zwischenabsatz zur Aufnahme einer Umfangskante des äußeren Streifens aufweist, um Wellungen des äußeren Streifens zu verringern; und vollständiges Umbiegen des äußeren Streifens zu einer im wesentlichen zylindrischen Form durch eine axial an dem äußeren Streifen gleitend vorbei erfolgende Bewegung zur Herstellung der Radschüssel; und Befestigen der Radschüssel an einer Radfelge zur

Erzeugung der Radanordnung.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Streifen in eine Lage verformt wird, die gegenüber der Radachse um etwa 45° geneigt ist, bevor der Bearbeitungsschritt des teilweisen Umbiegens erfolgt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Radschüssel in seine endgültige Form gleichzeitig mit dem Umformen des äußeren Streifens in die 45°-Lage gebracht wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein axialer Mittenbereich der Radschüssel in seine endgültige Form gebracht wird, bevor der äußere Streifen in die 45°-Lage umgeformt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umfangsrand des äußeren Streifens durch Beaufschlagen des Umfangsrandes parallel zur Radschüsselachse kalibriert wird, bevor der Bearbeitungsschritt des vollständigen Umbiegens erfolgt.

23. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittenloch hergestellt und eine Unterseite der Fenster geprägt wird, bevor das teilweise Umbiegen erfolgt.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittenloch auf eine kalibrierte Größe und Lage gebracht wird; und dass mehrere Befestigungsbolzenlöcher um das Mittenloch herum angeordnet werden.

25. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenpresswerkzeug zum teilweisen Umbiegen des äußeren Streifens zu einer Zylinderform mehrere nach innen gebogene Profilschnitte aufweist.

26. Radanordnung, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 18.

27. Verfahren zum Herstellen einer Radanordnung, mit den Verfahrensschritten:  
Umformen eines Radschüsselrohlings in einer ersten Vertikalrichtung zu einer im wesentlichen schüsselförmigen Radscheibe, die eine Radschüsselachse definiert;  
Umformen der schüsselförmigen Radscheibe in einer zweiten Vertikalrichtung zur Ausbildung von Speichen bildenden Bereichen und angrenzenden Fenster bildenden Bereichen;  
Ausbilden eines Fensters in jedem der Fenster bildenden Bereiche, wobei jedes Fenster jeweils einen äußeren Rand nahe eines am Umfang der Rad-

schüssel umlaufenden, äußeren Streifens aufweist, wobei die Fenster eine Mehrzahl von zwischen den Fenstern ausgebildeten Speichen definieren und wobei eine Winkelgröße eines jeden der Fenster entlang des äußeren Streifens vorzugsweise größer als eine Winkelgröße einer jeden der einzelnen Speichen ist; teilweises Umbiegen des äußeren Streifens hin zu einer zylindrischen Form durch Beaufschlagung wenigstens eines Teils des äußeren Streifens mittels eines Nocken-Presswerkzeugs, wobei das Nockenwerkzeug eine Angriffsfläche mit einem Zwischenabstand zur Aufnahme einer Umfangskante des äußeren Streifens aufweist, um Wellungen des äußeren Streifens zu verringern; vollständiges Umbiegen des äußeren Streifens zu einer im wesentlichen zylindrischen Form durch eine axial an dem äußeren Streifen gleitend vorbei erfolgende Bewegung; Kalibrieren des Umfangsrand des äußeren Streifens durch Beaufschlagen des Umfangsrandes im Wesentlichen parallel zur Radschüsselachse zur Herstellung der Radschüssel; und Befestigen der Radschüssel an einer Radfelge zur Erzeugung der Radanordnung.

28. Radanordnung, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 27.

Es folgen 27 Blatt Zeichnungen

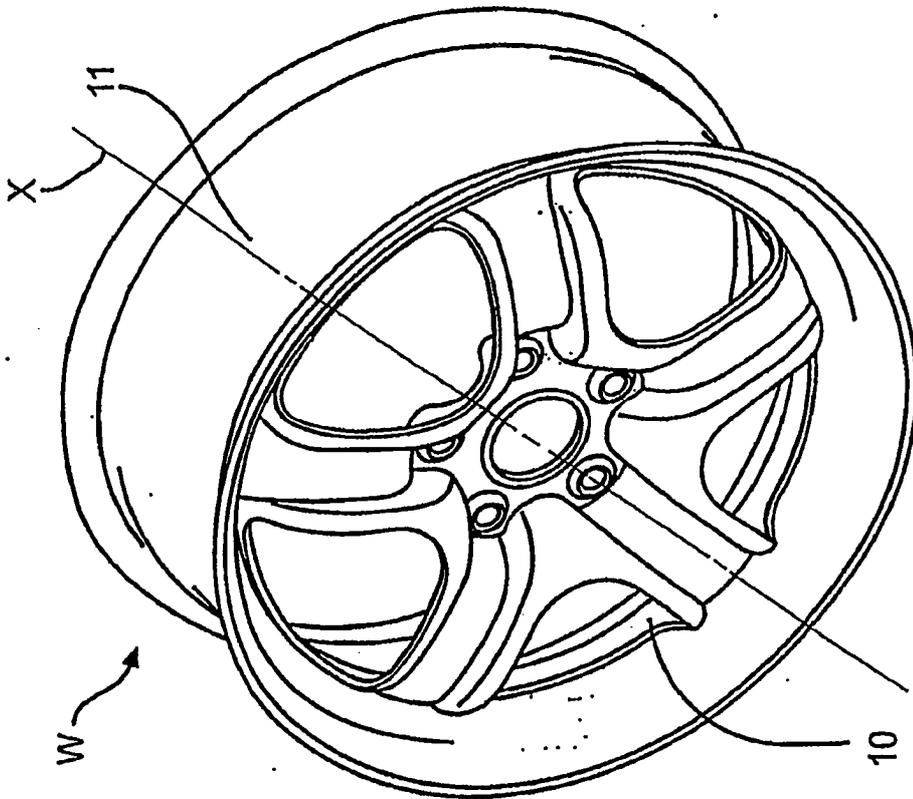


FIG. 2

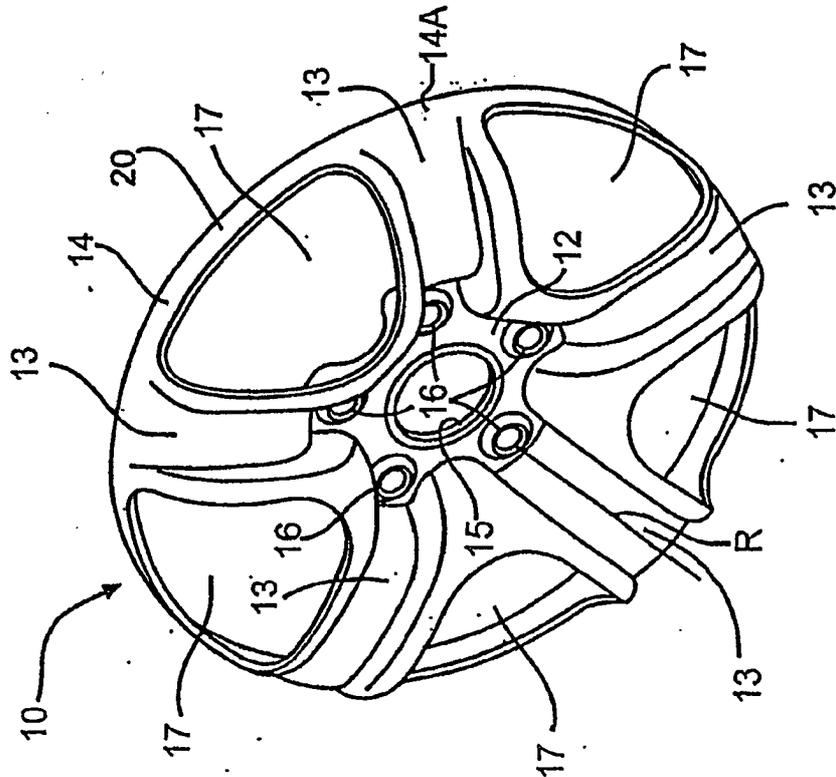
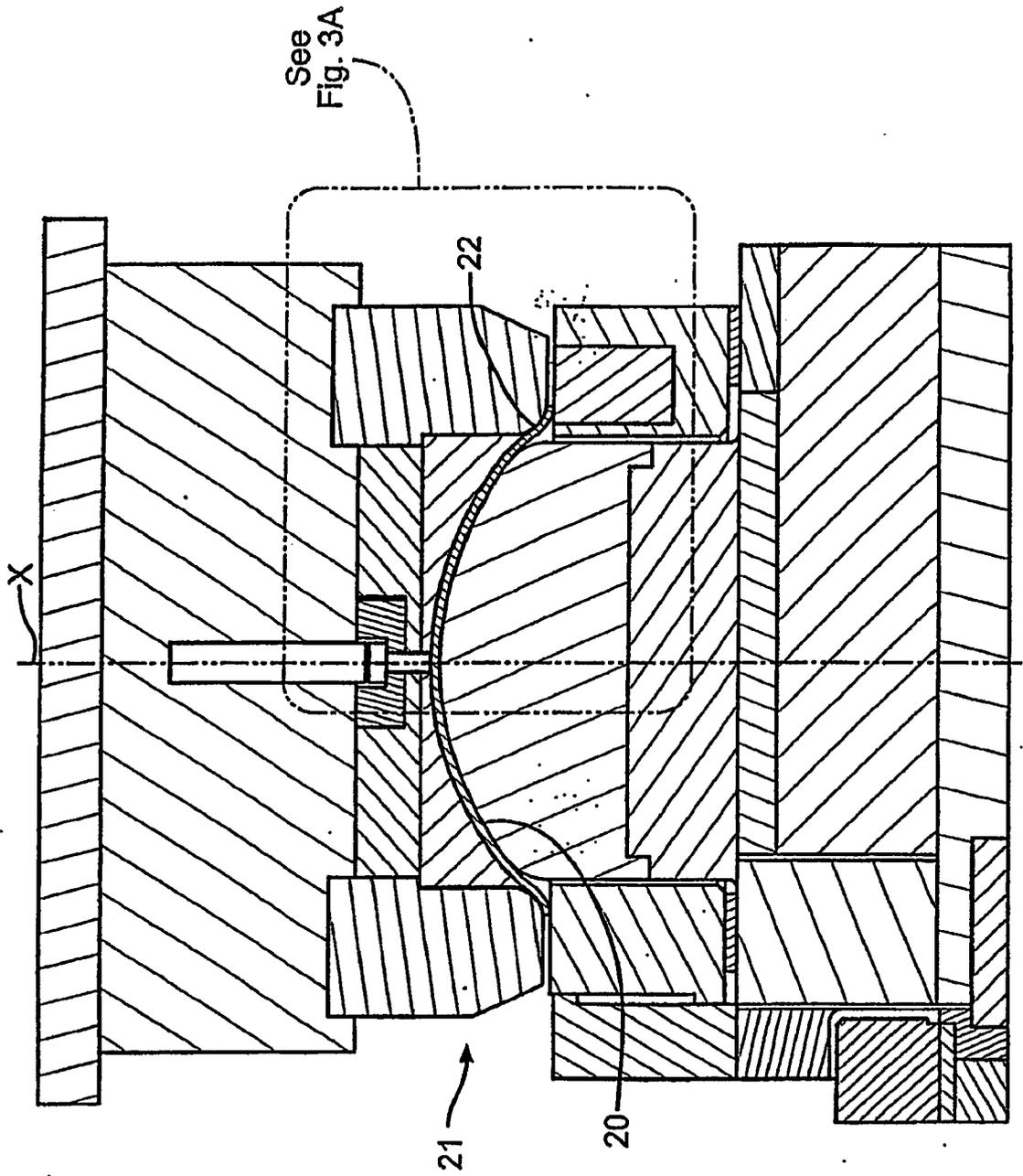


FIG. 1



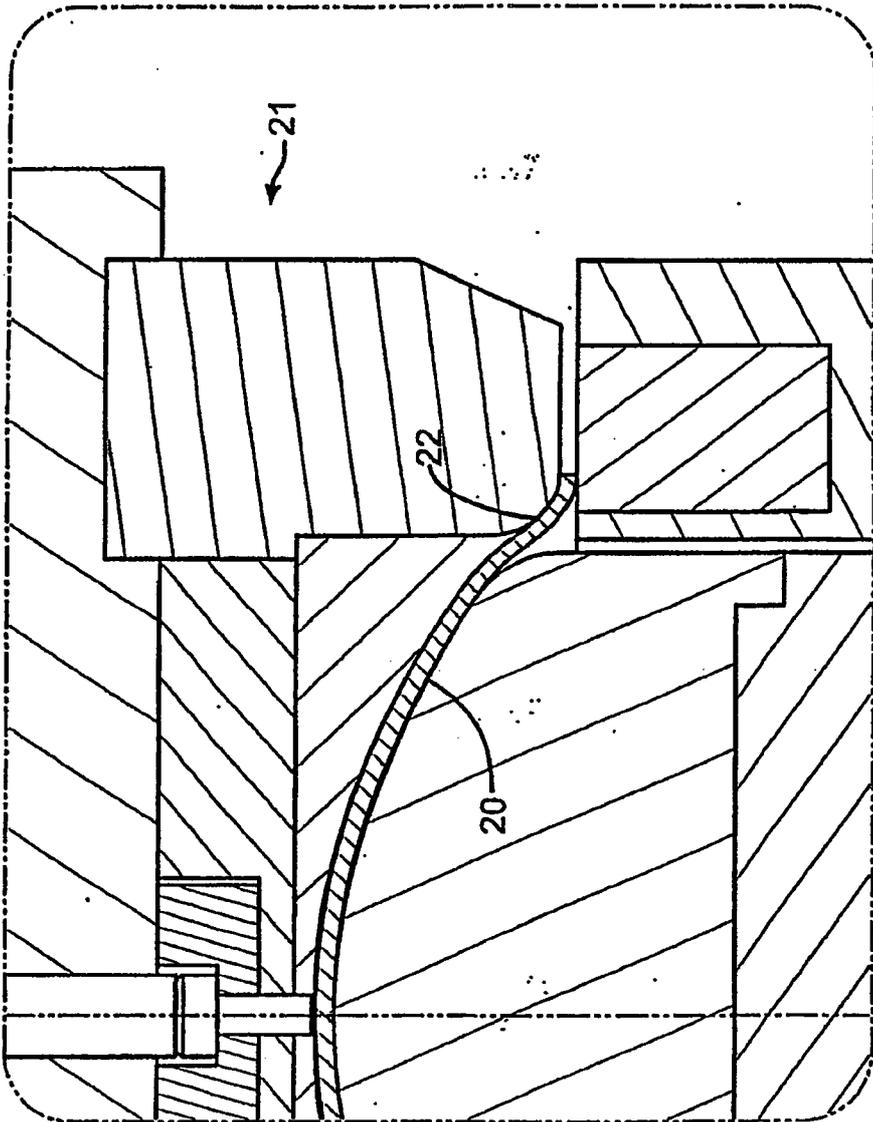


FIG. 3A

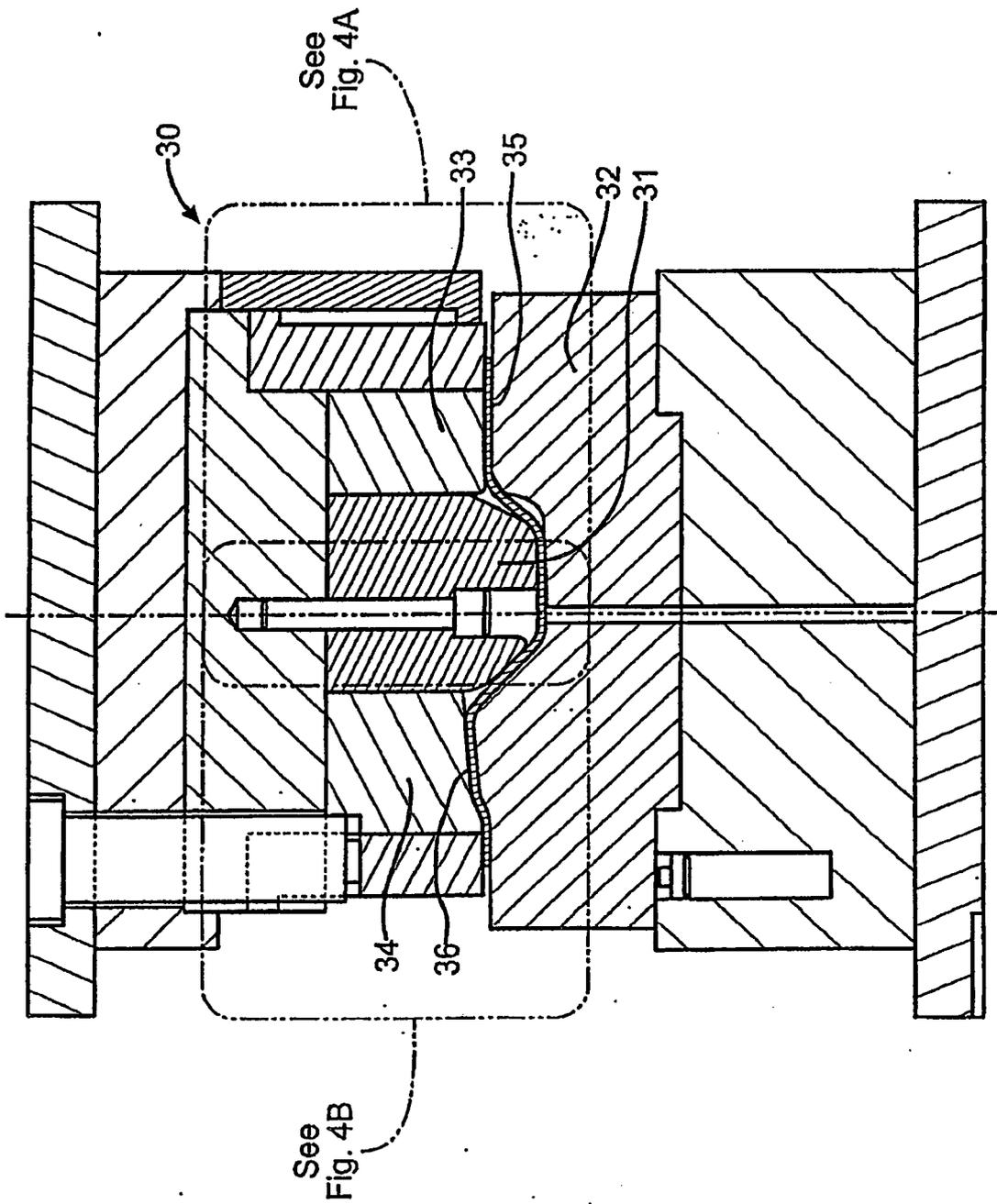


FIG. 4

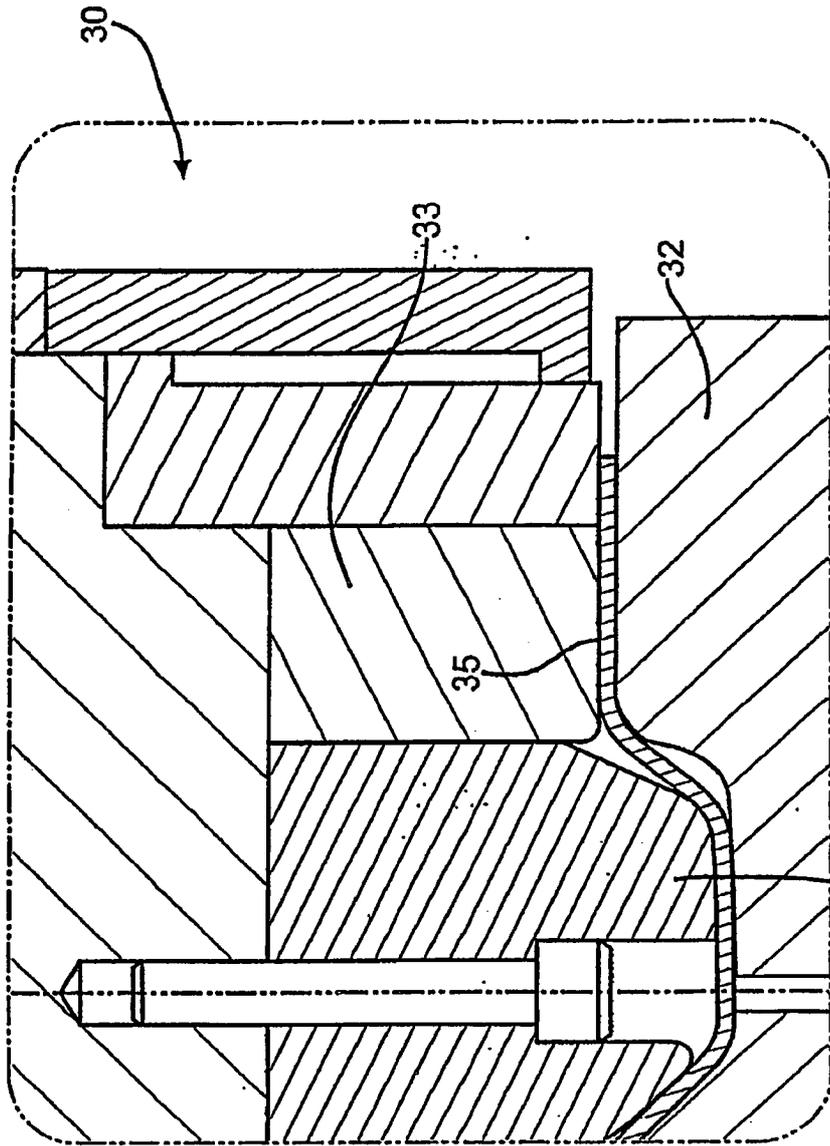


FIG. 4A

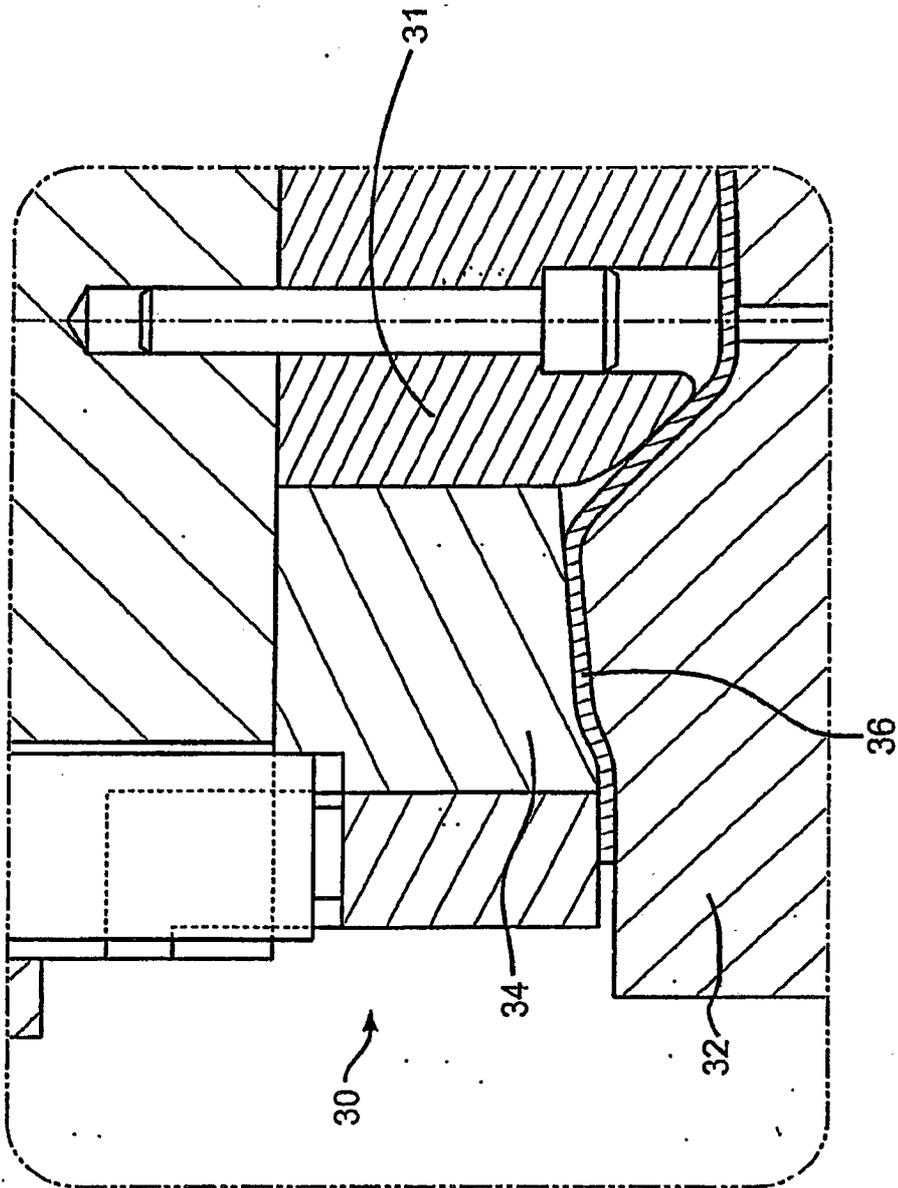


FIG. 4B

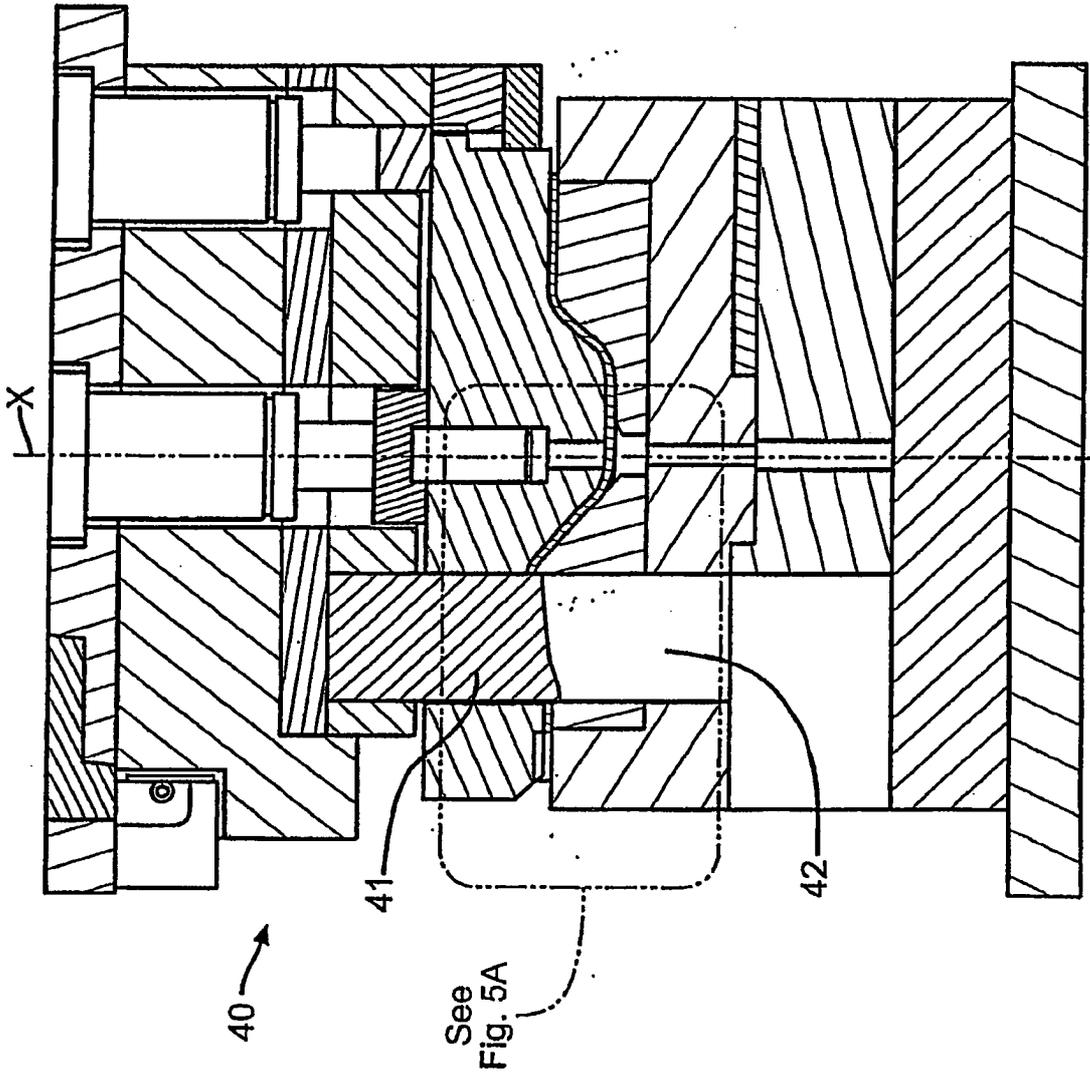


FIG. 5

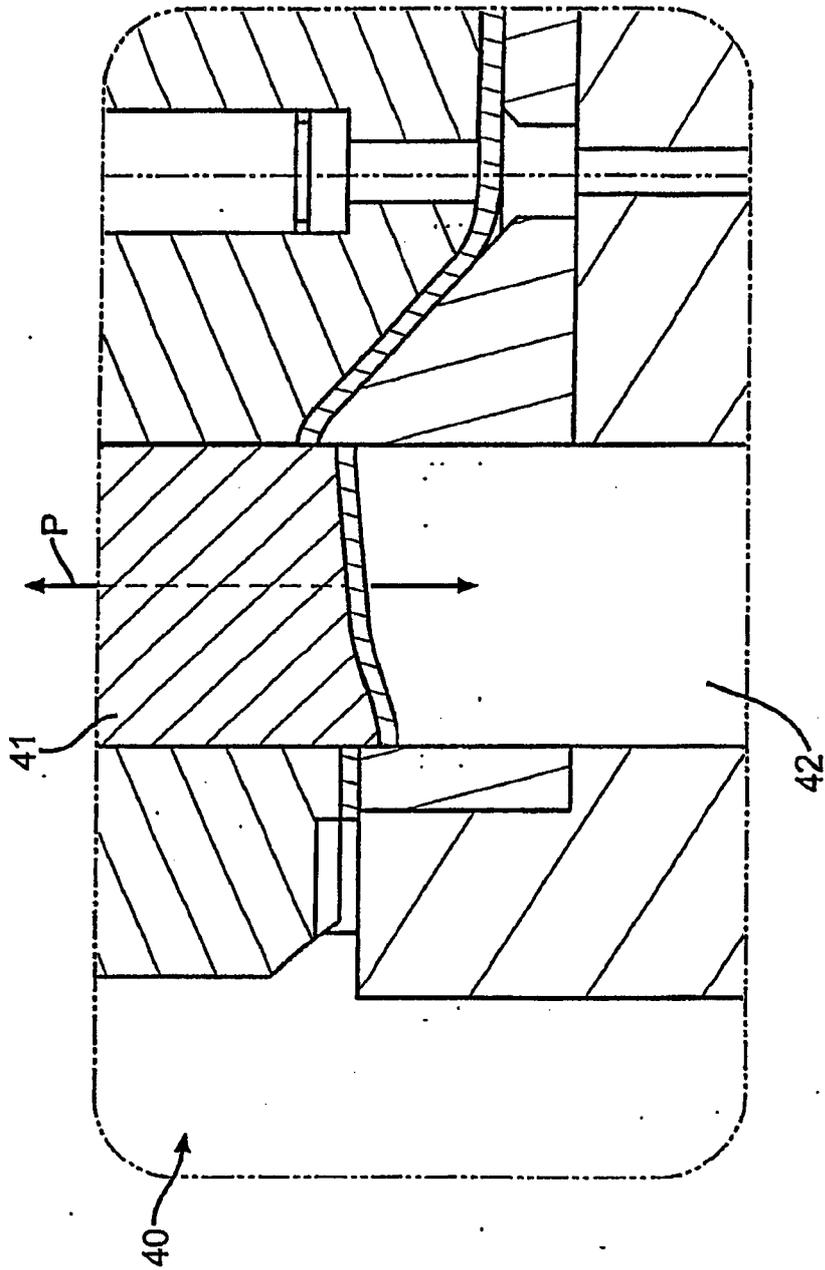


FIG. 5A

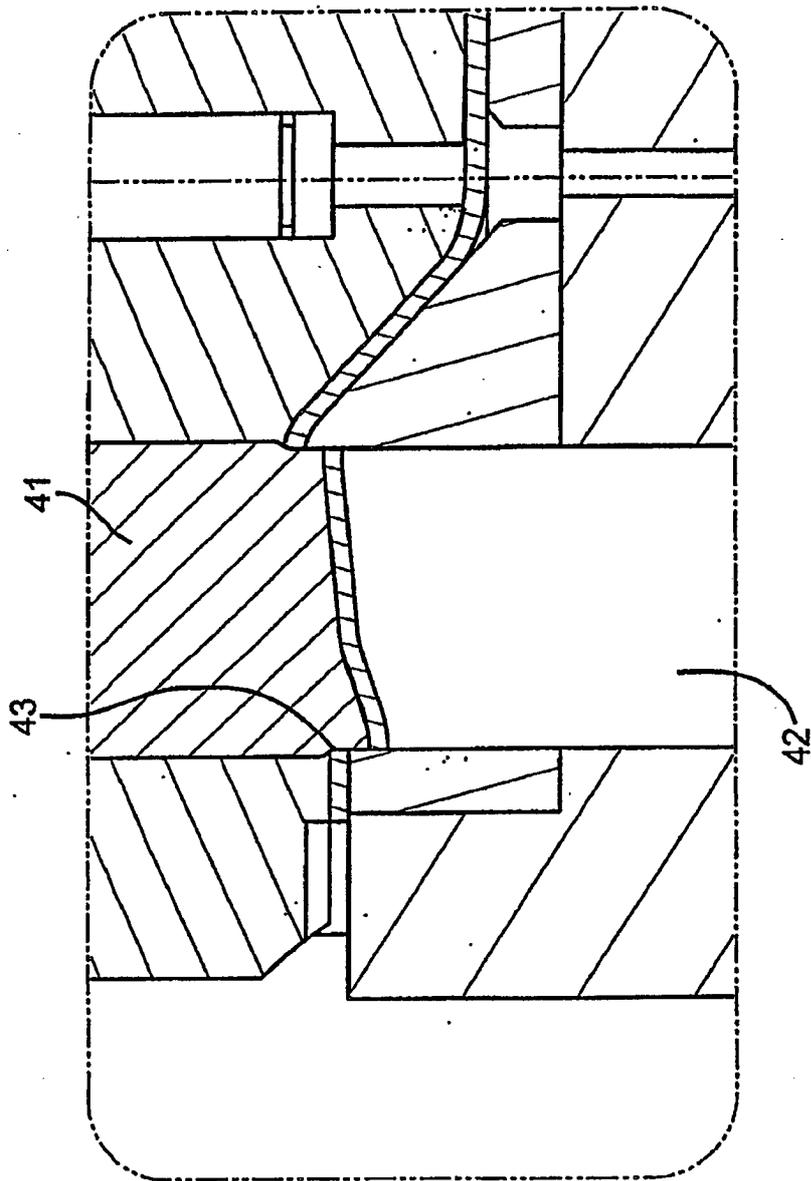


FIG. 5B

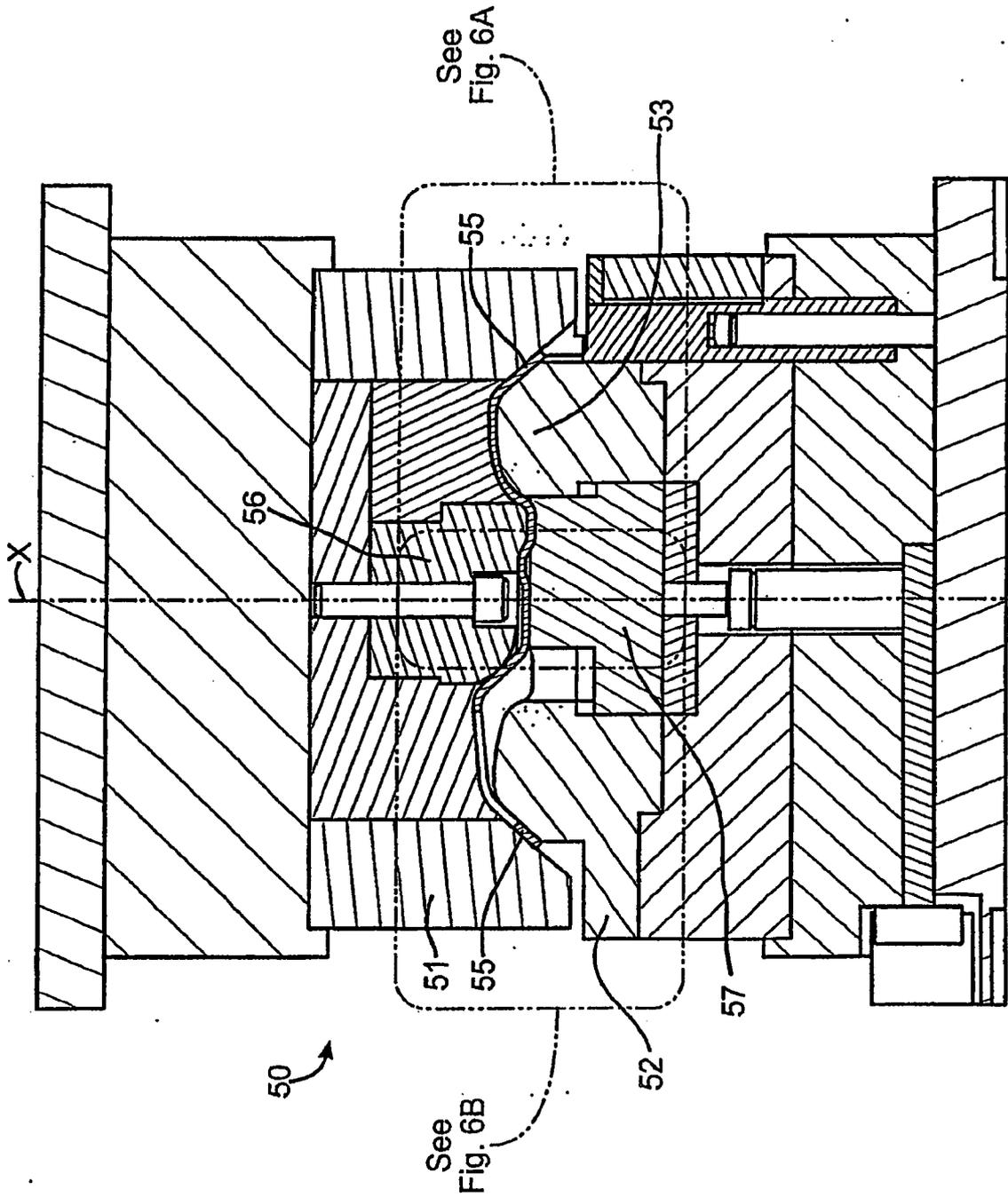


FIG. 6

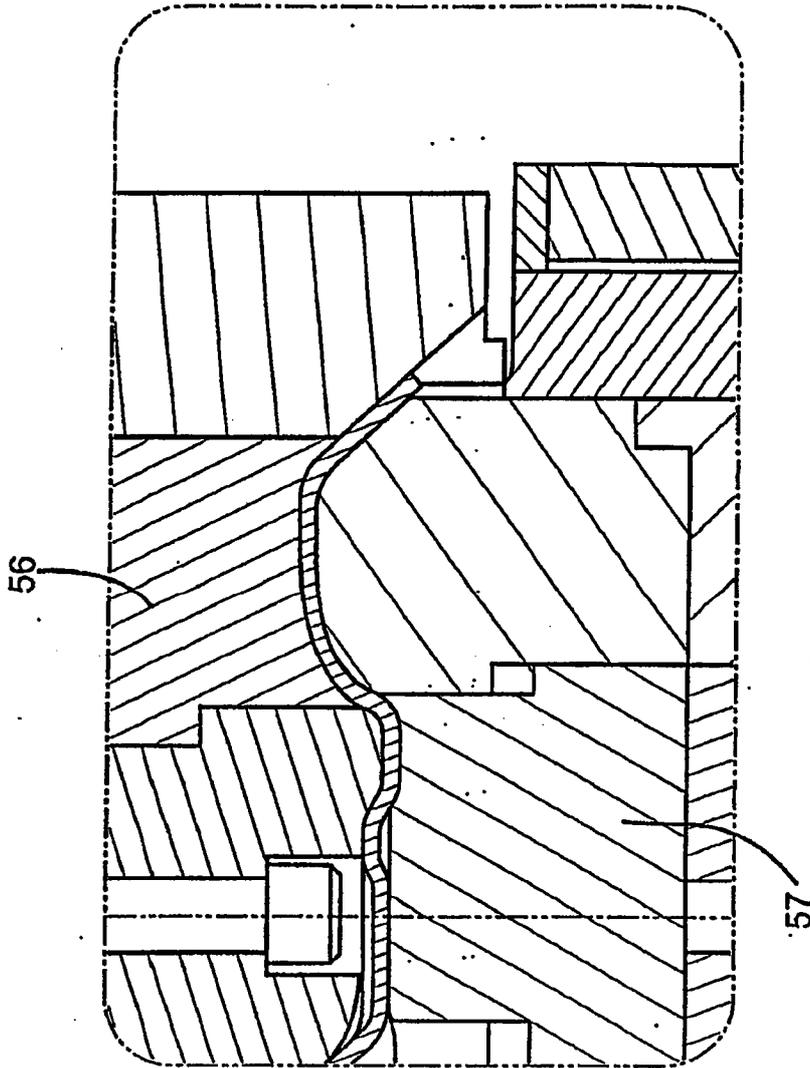


FIG. 6A

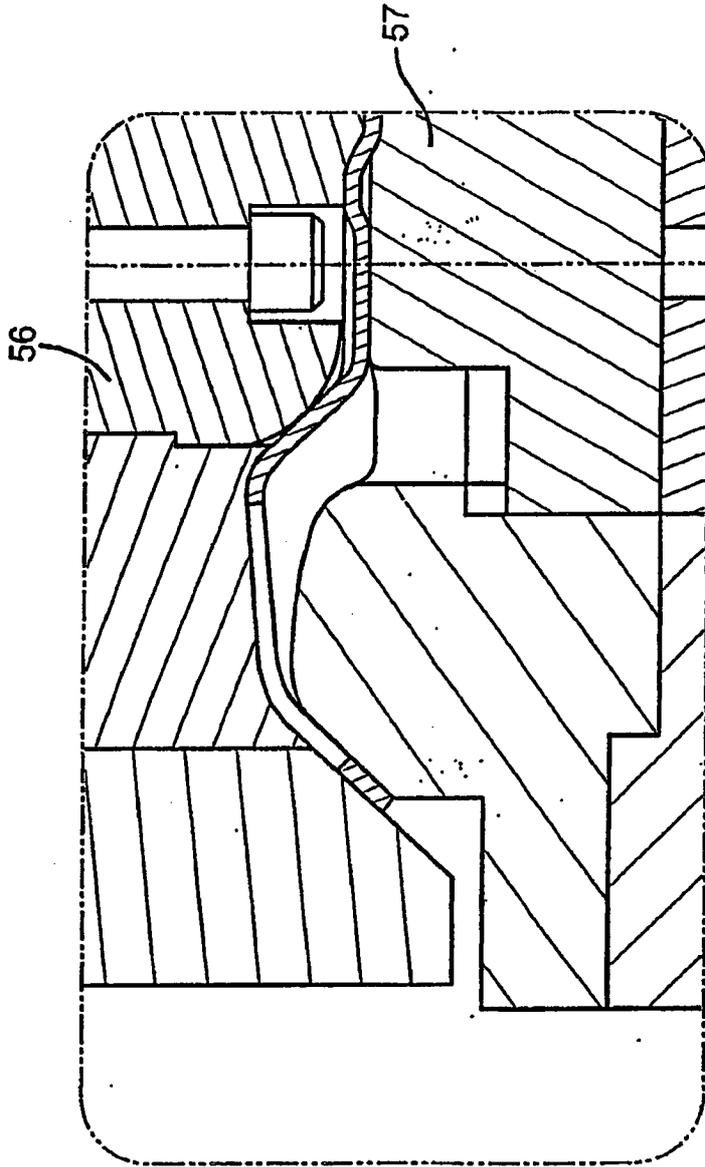
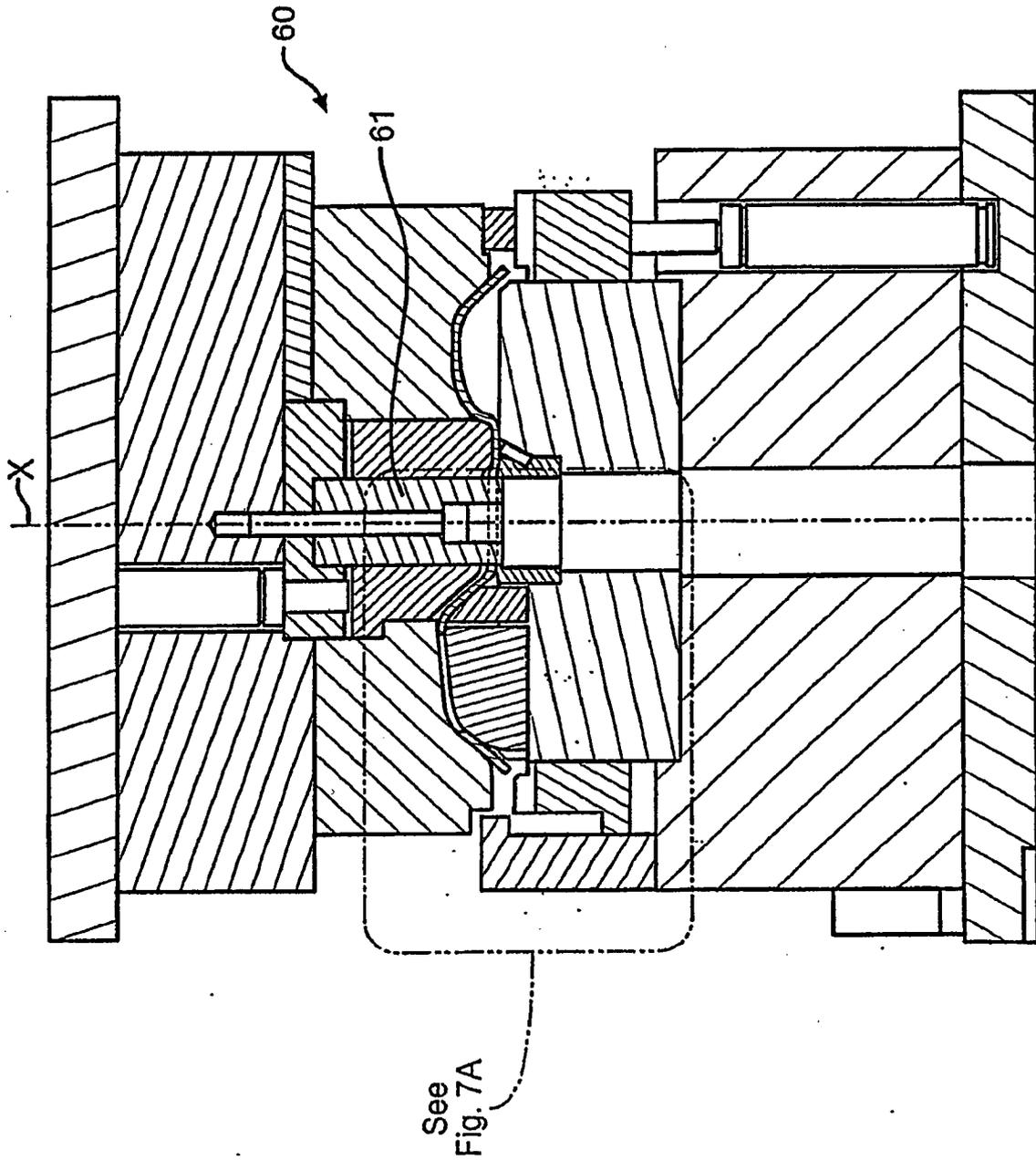


FIG. 6B



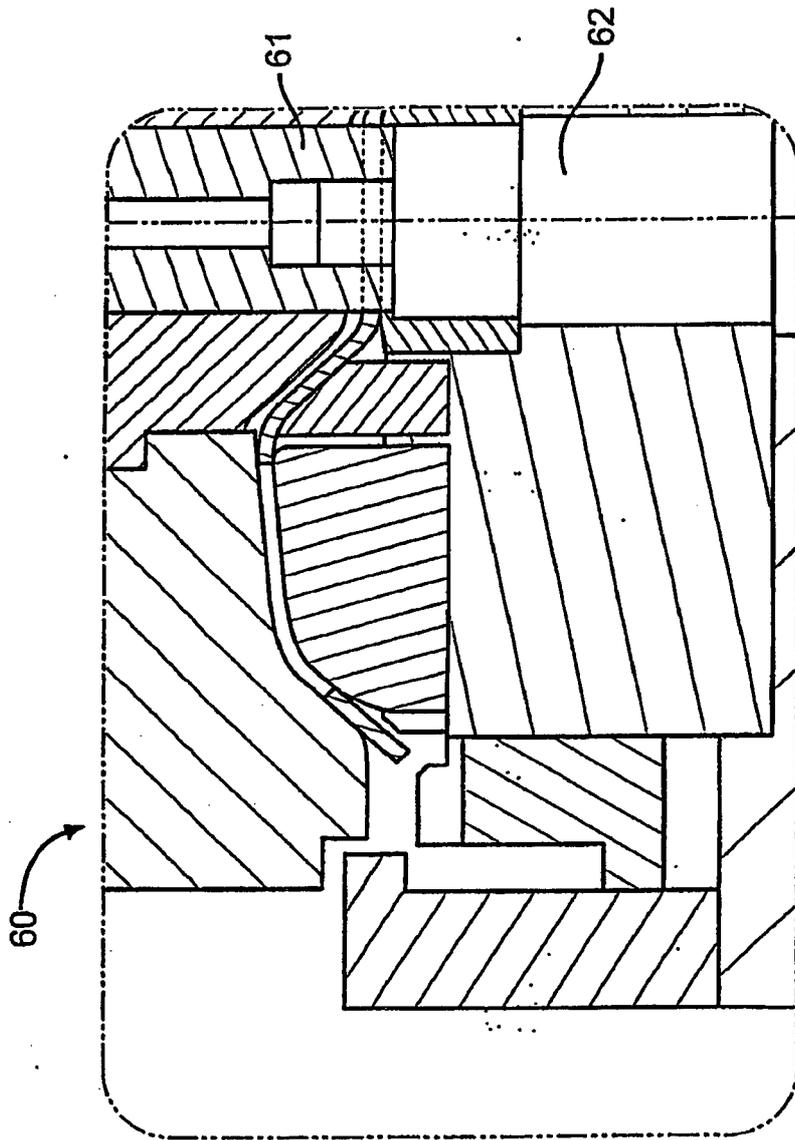
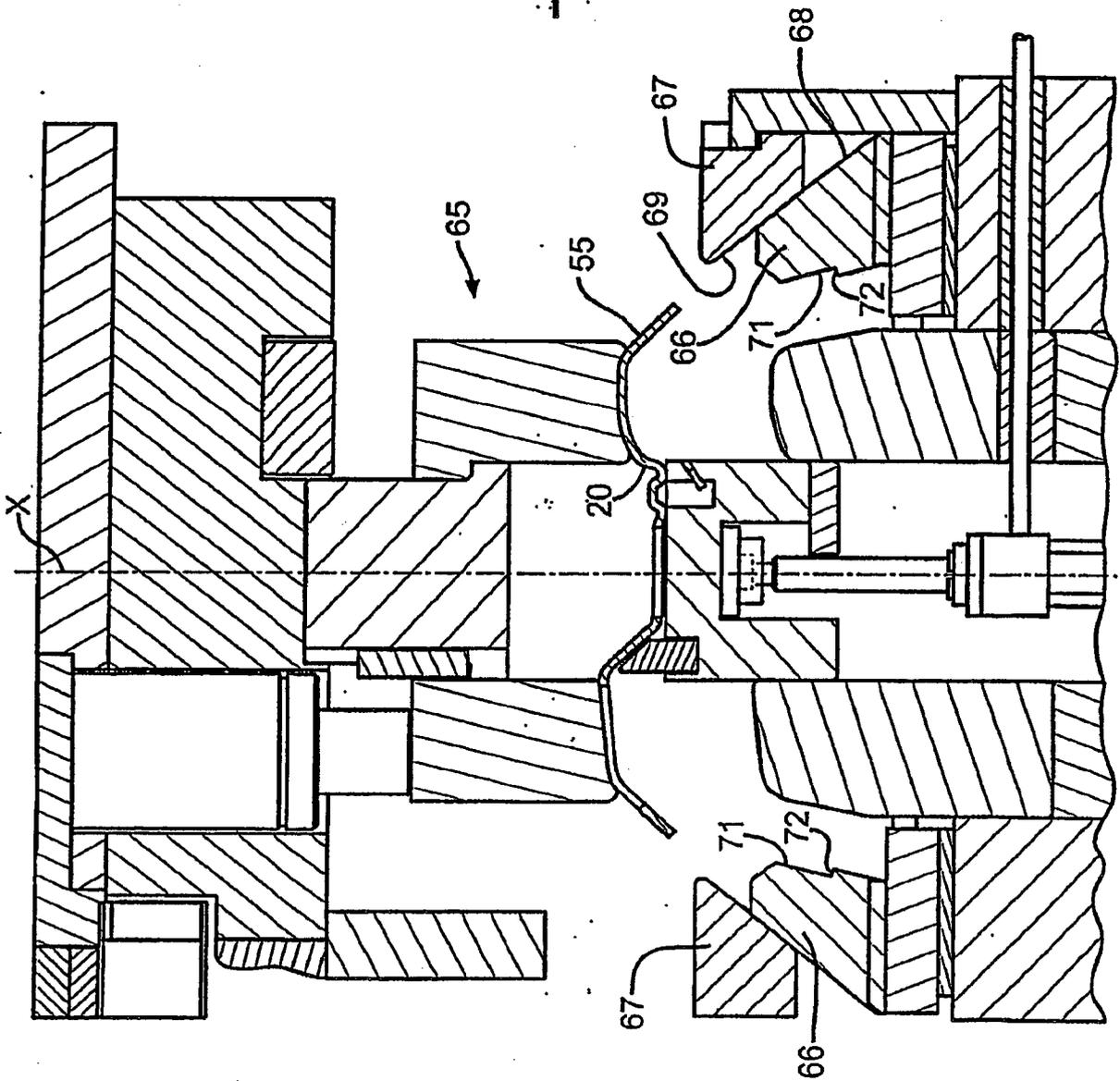


FIG. 7A

FIG. 8



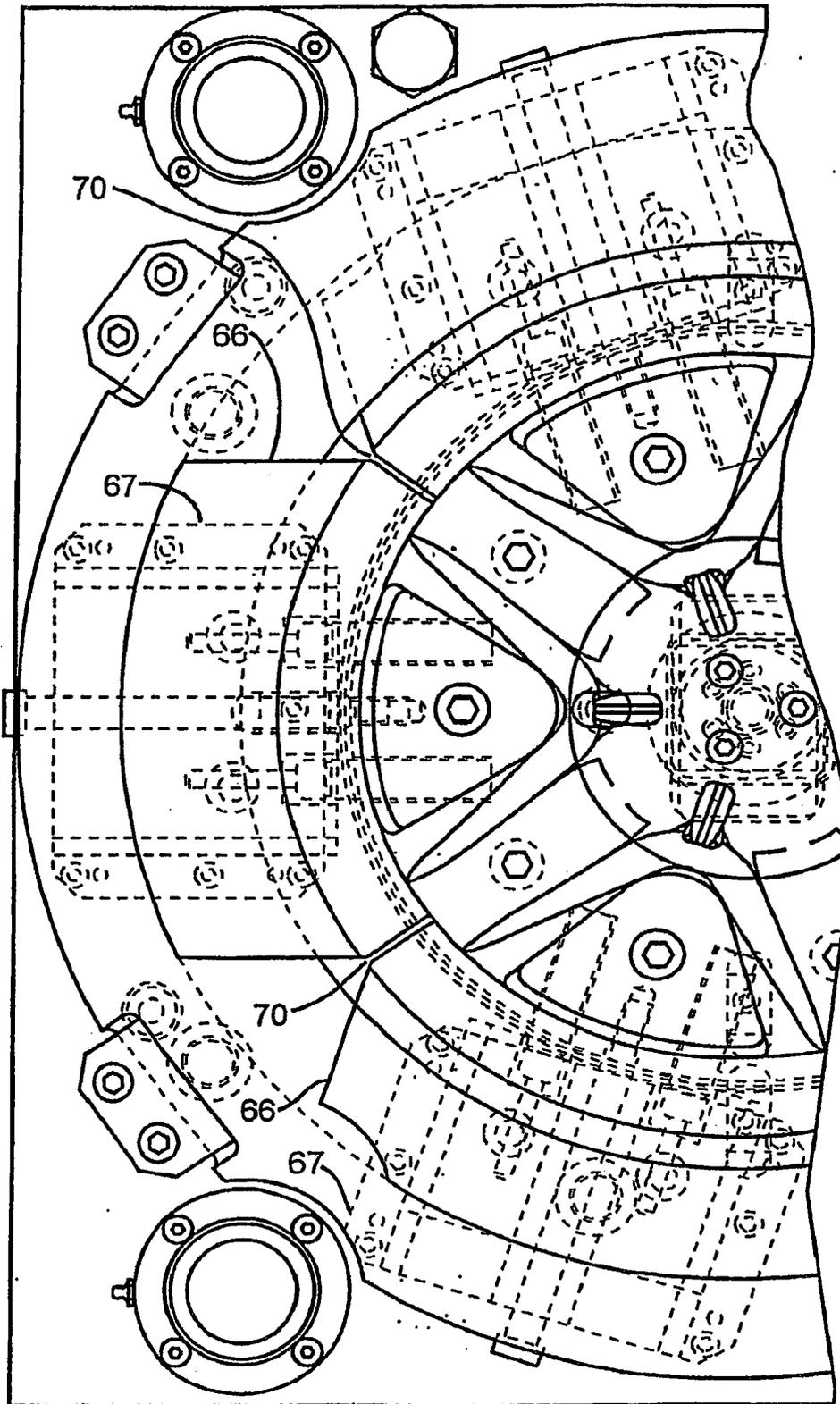
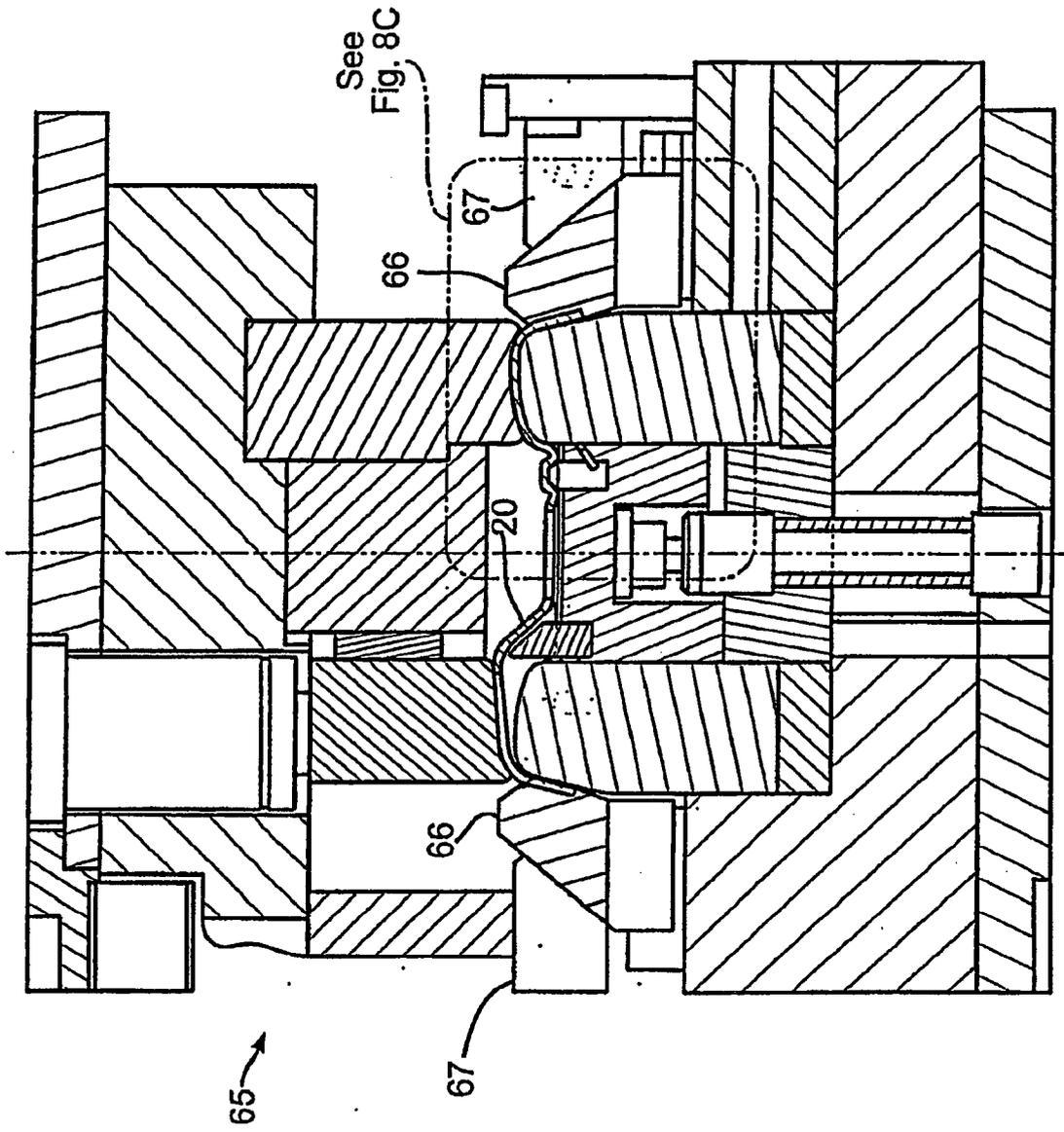


FIG. 8A



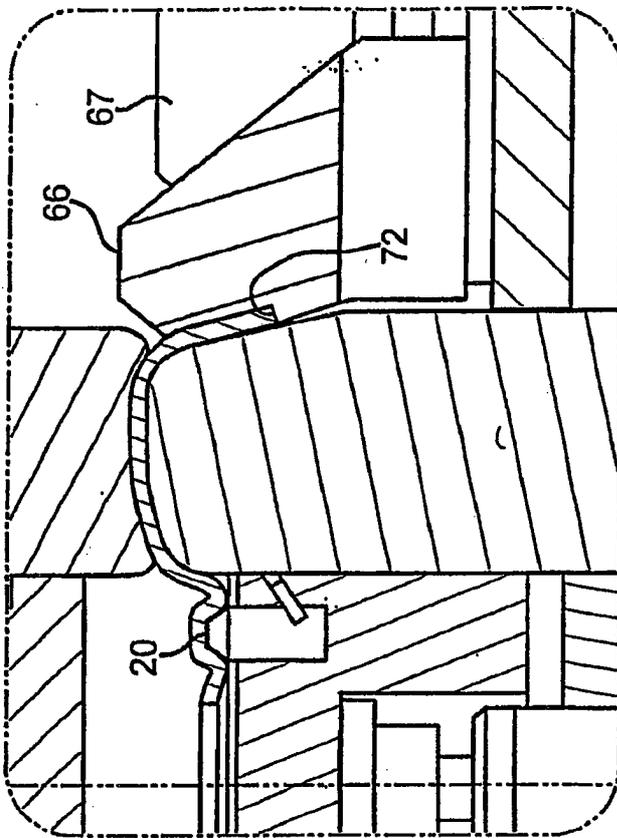


FIG. 8C

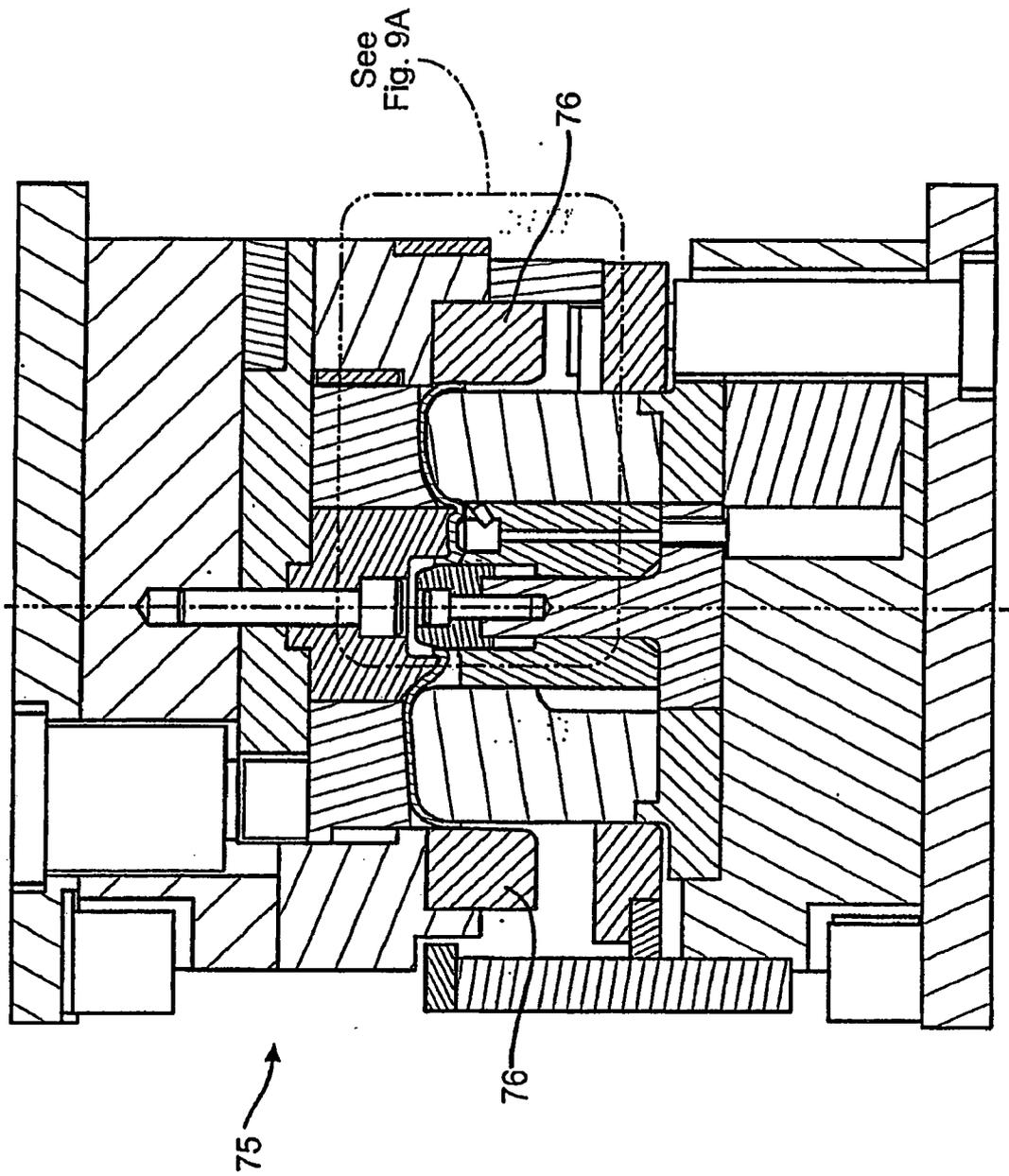


FIG. 9

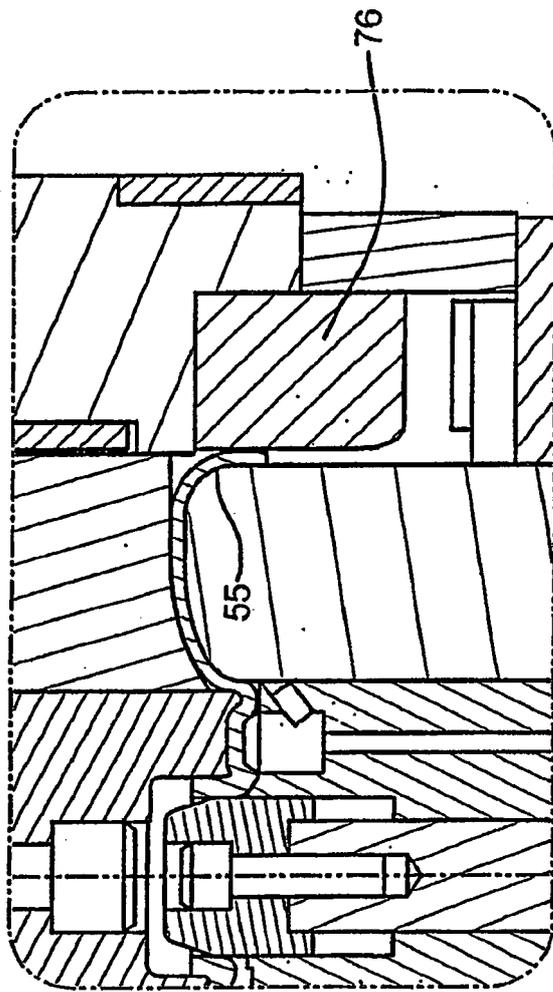


FIG. 9A

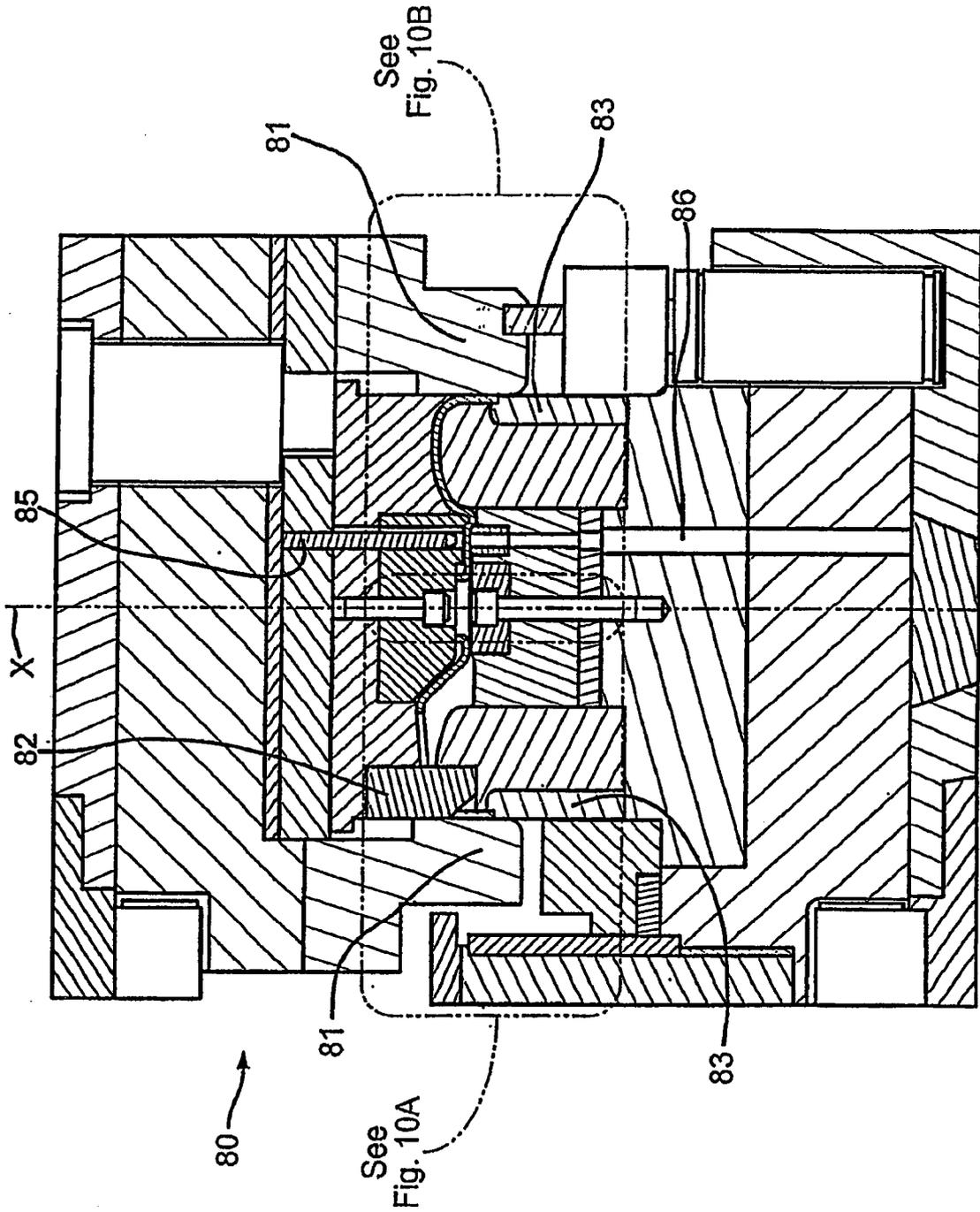


FIG. 10

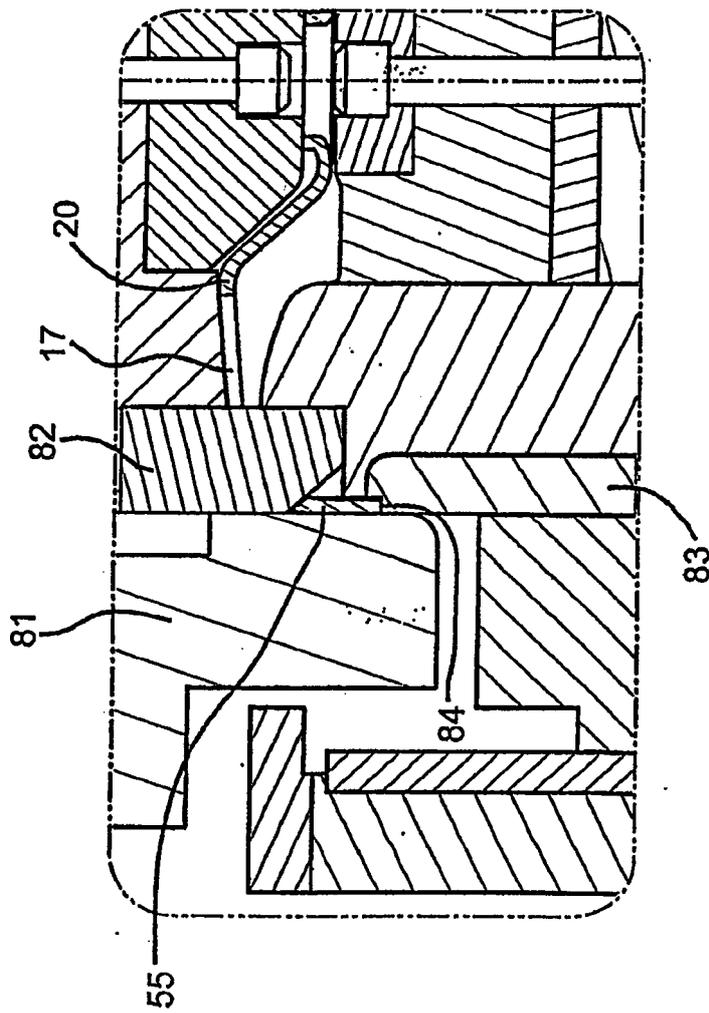


FIG. 10A

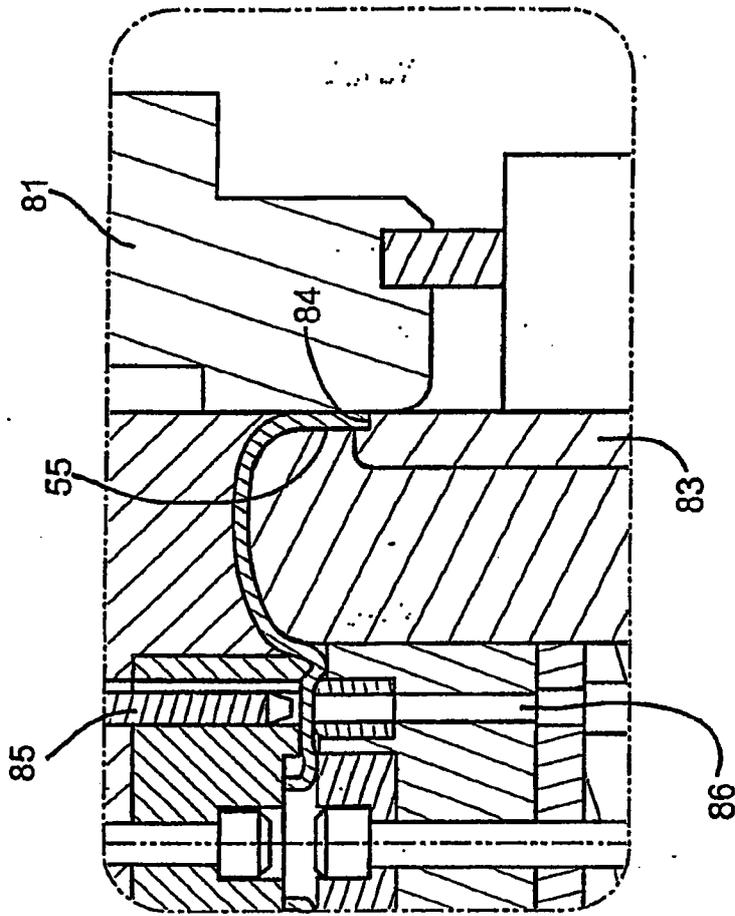


FIG. 10B

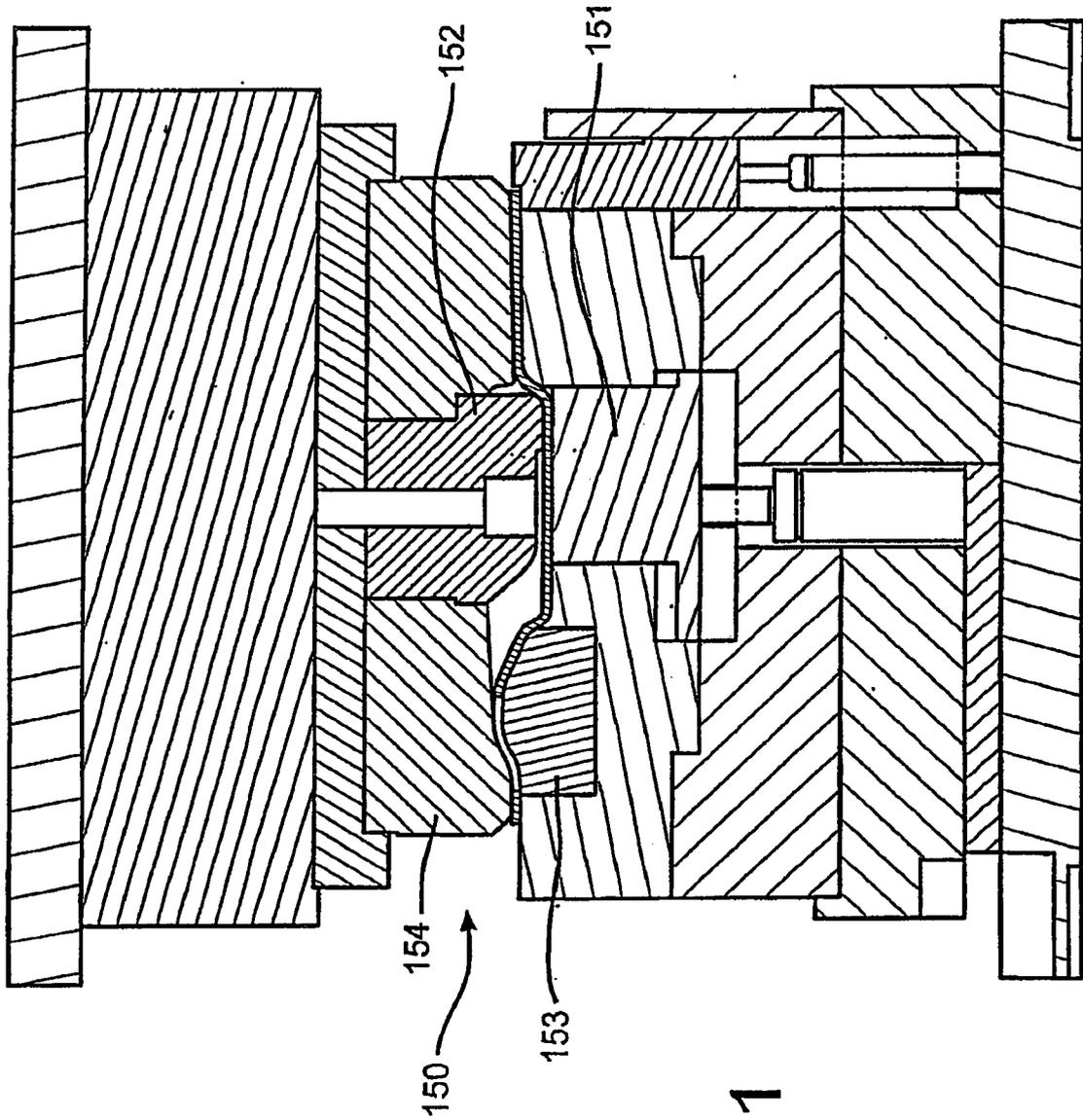


FIG. 11

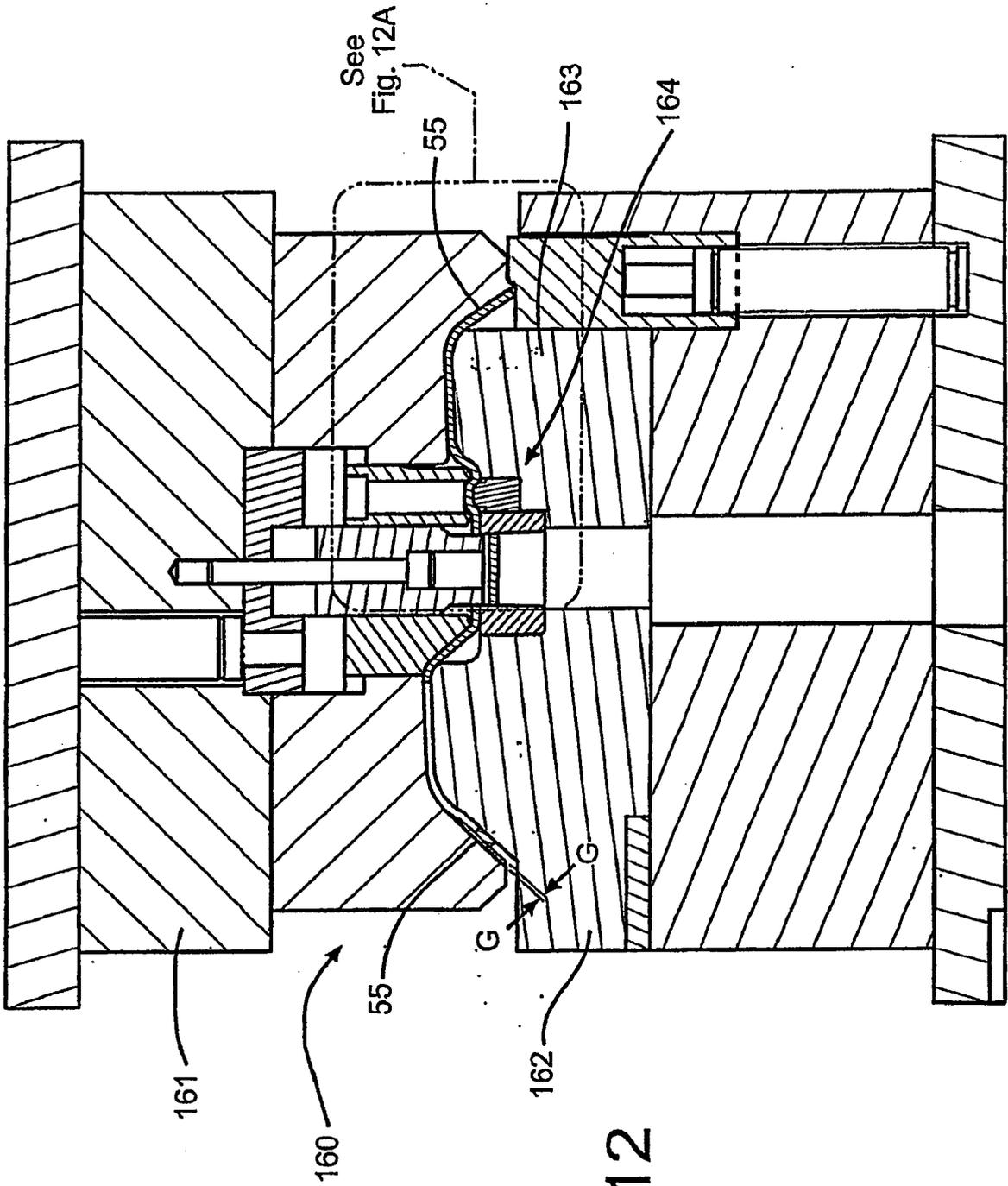


FIG. 12

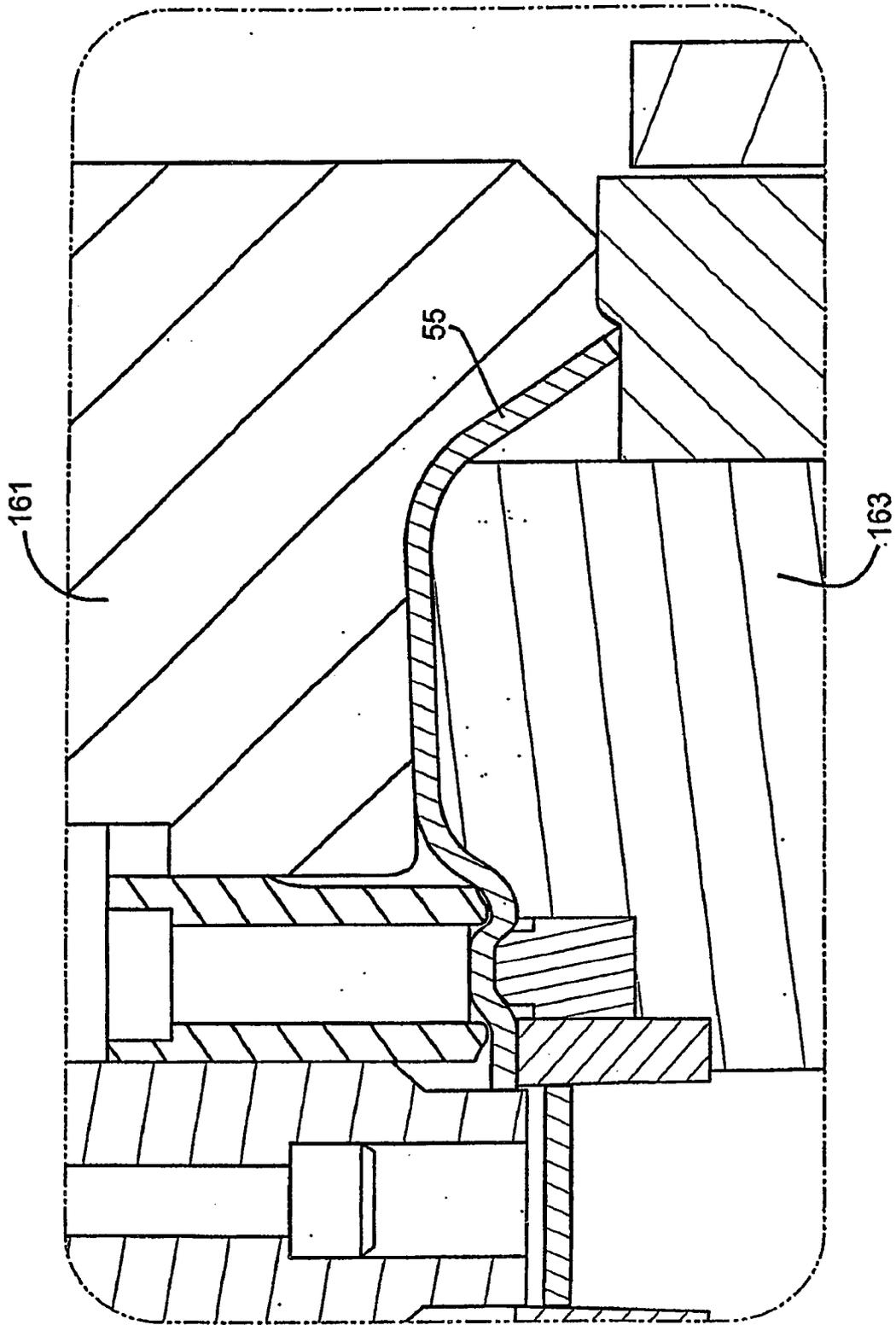
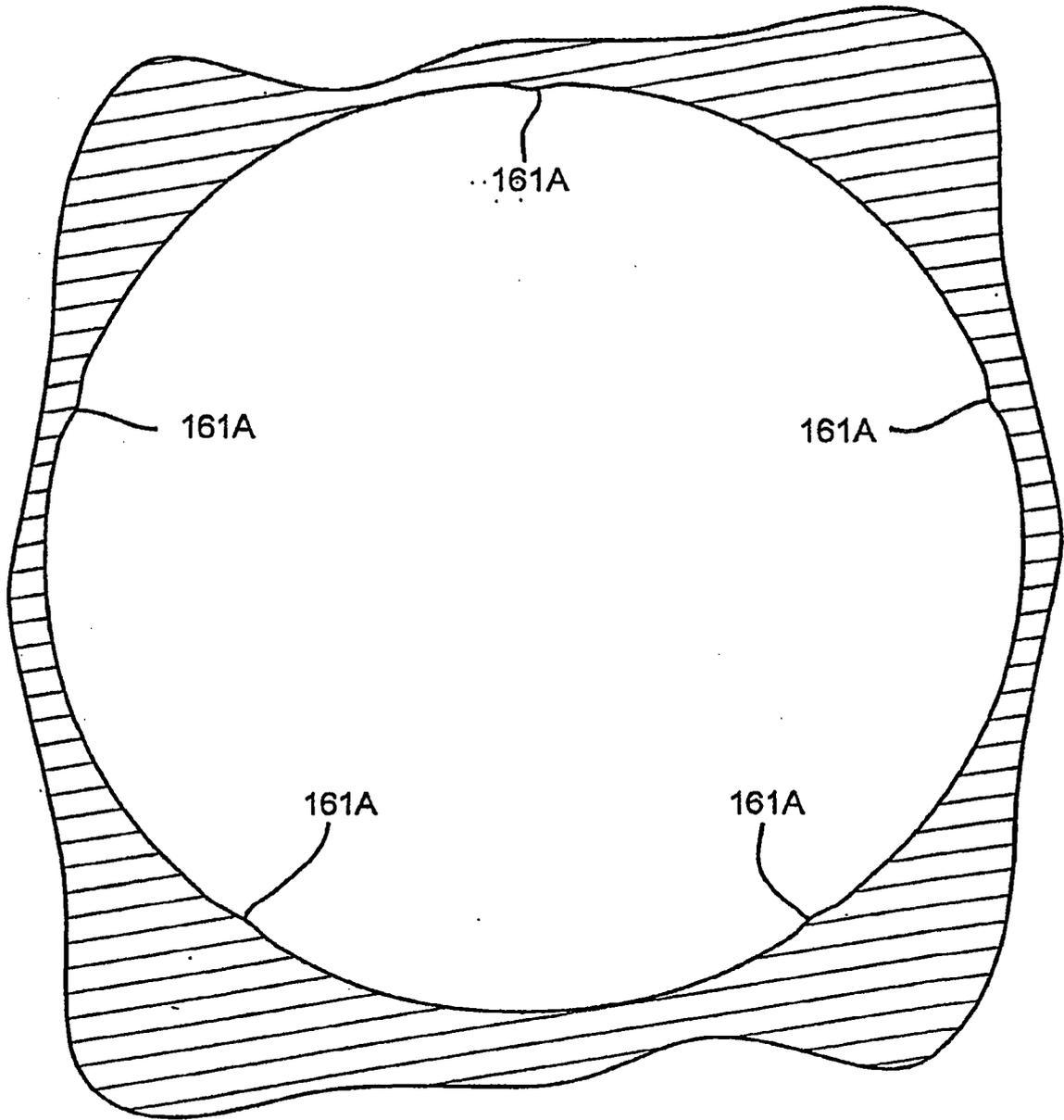


FIG. 12A



161

FIG. 12B