

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 992 674 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int Cl. 7: **F02M 35/104**

(21) Anmeldenummer: **99810858.3**

(22) Anmeldetag: **24.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **08.10.1998 CH 982035**

(71) Anmelder:

• **Alusuisse Technology & Management AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

• **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:

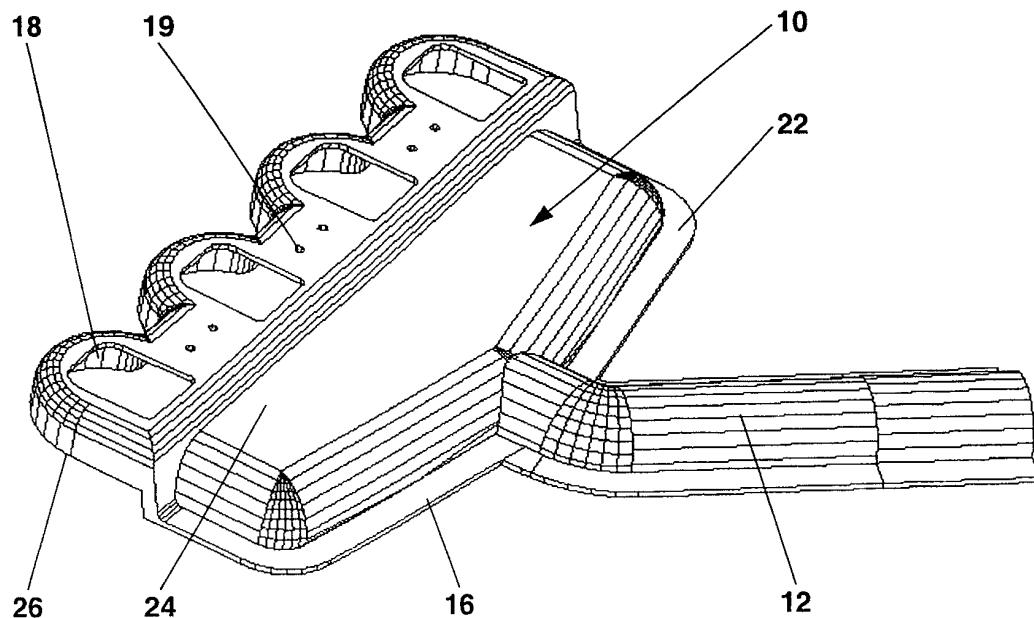
- **Wehner, Frank**
78256 Steisslingen (DE)
- **Widrig, Jakob**
8400 Winterthur (CH)
- **Sterzl, Wolfgang**
78315 Radolfzell (DE)
- **Löschmann, Klaus**
38116 Braunschweig (DE)

(54) Einlasskrümmer

(57) Einlasskrümmer, wie Ansaugkrümmer, Sammelbehälter, Saugrohre, Schwingungsrohre, Schaltansaugsysteme usw., für Verbrennungsmotoren nach dem Otto- oder Dieselprinzip, wobei der Einlasskrümmer aus zwei oder mehreren miteinander trennfest ver-

bundenen schalenförmigen Teilen aufgebaut ist und die schalenförmigen Teile Blechformteile, Gussformteile und/oder Strangpressprofile aus Metall sind. Das trennfeste Verbinden der schalenförmigen Teile kann z.B. durch Kleben und/oder Schweißen erfolgen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Vorliegende Erfindung betrifft einen Einlasskrümmer für Verbrennungsmotoren nach dem Otto- oder Dieselprinzip.

[0002] Es ist bekannt, dass Verbrennungsmotoren auf der Einlassseite zum Luft- und Gemischtransport und zur Luft- und Gemischverteilung Einlasskrümmer aufweisen. Je nach Anordnung der Bauteile und Gemischaufbereitung handelt es sich beim Einlasskrümmer um Ansaugkrümmer, Sammelbehälter, Saugleitung, Saugrohre, Sammelsaugrohre, Sammler und Einzelschwingrohre, Schwingsaugrohre, Schwingungsrohre, Resonanzbehälter und Resonanzsaugrohre, Schaltansaugsysteme und Systeme mit Saugrohrumschaltung usw.

[0003] Bekannte Einlasskrümmer, wie der Saugrohrkanal eines Schaltsaugrohres nach der DE-A 195 04 256, werden aus Polyamiden gefertigt. Allgemein bekannt sind auch Einlasskrümmer aus Metallguss. Die Einlasskrümmer werden im allgemeinen bei Metallen mittels Sandguss oder aus Kunststoff, jeweils nach dem Prinzip des verlorenen Kerns gefertigt. Diese Teile und die Herstellungsverfahren weisen Nachteile auf. Der Sandguss führt zu Bauteilen stark variierender Wandstärke, z.B. mit Dickenbegrenzungen von 2,5 - 4,5 mm. Deshalb weisen Gussstücke auch ein hohes Gewicht auf und die Oberflächen sind rauh. Rauhe innere Oberflächen beeinträchtigen das Strömungsverhalten des durchgeleiteten Fluids, rauhe äußere Oberflächen beeinträchtigen das Aussehen und die Haptik der Teile. Es können auch Reste des formgebenden Kernes im Bauteil verbleiben und das Bauteil muss spanend nachgearbeitet werden. Mit Kunststoffen können einige der genannten Nachteile umgangen werden. Mit der immer höheren thermischen Belastung der Motorenbauteile muss zu entsprechend wärmebeständigen Kunststoffen gegriffen werden. Diese wärmebeständigen Kunststoffe sind teuer und beispielsweise Polyamide, als besonders geeignete Kunststoffe, lassen sich nur schwer recyclieren.

[0004] Aufgabe vorliegender Erfindung ist es einen Einlasskrümmer vorzuschlagen, der auf einfache und kostengünstige Weise herstellbar ist, der leicht ist und eine glatte innere Oberfläche aufweist und letztlich auch leicht zu recyklieren ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies durch einen Einlasskrümmer erreicht, der aus zwei oder mehreren miteinander trennfest verbundenen schalenförmigen Teilen aufgebaut ist und die schalenförmigen Teile Blechformteile, Gussformteile und/oder Strangpressprofile aus Metall sind.

[0006] Der Einlasskrümmer kann vorzugsweise aus zwei schalenförmigen Teilen aufgebaut sein. Es ist auch möglich, beispielsweise komplexere Einlasskrümmer, aus mehr als zwei schalenförmigen Teilen, z.B. aus drei, vier, fünf oder sechs schalenförmigen Teilen aufzubauen.

[0007] An den Berührungsstellen zwischen den einzelnen schalenförmigen Teilen kann eine Schweissnaht oder eine Klebstoffnaht angeordnet sein. Die schalenförmigen Teile können randständig umlaufende Schultern mit einer Schulterfläche aufweisen. Beim Fügen der schalenförmigen Teile, unter Bildung des Einlasskrümmers, berühren sich die schalenförmigen Teile an den Schulterflächen. An konstruktiv bedingten Öffnungen, wie z.B. dem Einlass und den Auslässen oder Ausnehmungen für Steuer- und Kontrollvorrichtungen können die Schultern fehlen. Zur trennfesten Verbindung der schalenförmigen Teile können an den Schulterflächen Schweiss- oder Klebenähte gesetzt werden. Eines der schalenförmigen Teile kann auch ein randständig umlaufendes Rinnenprofil oder einen Schulterabsatz aufweisen, während das andere schalenförmige Teil eine umlaufende Anschlussrippe aufweist. Beim Fügen der schalenförmigen Teile greift die Anschlussrippe in das Rinnenprofil oder schliesst sich an den Schulterabsatz an. Die Anschlussrippe und das Rinnenprofil oder der Schulterabsatz können eine Schweissfuge ausbilden. Entsprechend kann an jenen Stellen eine Schweissnaht angebracht werden. Das Verbinden mit Klebstoff unter Ausbildung einer Klebstoffnaht ist ebenfalls möglich.

Die Anschlussrippe und das Rinnenprofil oder der Schulterabsatz können auch zu einer selbstverhakenden Clip-Verbindung ausgestaltet sein.

[0008] Die schalenförmigen Teile sind aus Metall. Geeignete Metalle sind Aluminium und dessen Legierungen oder Magnesium oder dessen Legierungen. Beispiele sind Legierung aus den Reihen AlSi, AlSiMg oder AlSiCu. Weitere Beispiele sind Knetlegierungen des Aluminiums, wie z.B. Legierungen der Reihe AlMg.

[0009] Die schalenförmigen Teile sind beispielsweise durch Verpressen oder Stanzen oder Stanzen und Verpressen von Blechen herstellbar. Auch komplizierte Formen und besonders Innenkonturen an den schalenförmigen Teilen lassen sich durch Einlegen von geformten Elementen in die Pressform herstellen. Andere Herstellungsverfahren für die schalenförmigen Teile sind Innenhochdruckumformverfahren, mit oder ohne Wärmeeinwirkung, superplastisches Verformen, Tiefziehen, Streckziehen, Fliesspressen usw. Die Bleche können von gleicher oder gestufter Dicke, sog. Tailored Blanks, sein. Weiters sind die schalenförmigen Teile durch Gießen herstellbar. Beispielsweise können die schalenförmigen Teile mittels Druckguss oder durch Vergießen von Vorformlingen mit thixotropen Eigenschaften hergestellt werden. Die Technologien führen zu den gewünschten glatten Oberflächen an den stanz- resp. pressgeformten oder gegossenen schalenförmigen Teilen. Eine anschliessende spanabhebende Bearbeitung kann sich in der Regel erübrigen.

[0010] Die vorbereiteten schalenförmigen Teile werden dann trennfest miteinander verbunden. Zu diesem Zwecke werden die zwei oder mehreren schalenförmigen Teile unter Ausbildung des Einlasskrümmers zusammengestellt. Beispielsweise stellt ein schalenförmiger

ger Teil eine Unterschale und ein zweiter schalenförmiger Teil eine Oberschale dar. In anderer Ausführungsform kann beispielsweise der Einlasskrümmer eine einteilige oder auch zweiteilige Unterschale und eine aus zwei Teilen bestehende Oberschale aufweisen. Sowohl die Oberals auch die Unterschale können randständige Schultern mit Schulterflächen aufweisen. Die Schultern sind fallweise unterbrochen durch die technisch bedingten Öffnungen, wie die Öffnungen des Gaseinlasses und der Gasauslässe und Öffnungen zum Einführen von Teilen von Mess- und Regelvorrichtungen. Die sich berührenden Schulterflächen werden z.B. durch eine Schweiss- oder Klebenaha miteinander verbunden. Anstelle oder gemeinsam mit einer Schweiss- oder Klebenaha können die Teile durch Verclipsen, Nieten, Schrauben, Verstemmen oder Umbördeln miteinander verbunden werden. In den letzteren Fällen wird vorteilhaft entlang den Schulterflächen eine Dichtung oder Dichtmasse angebracht. Weitere Möglichkeiten zur gegenseitigen Verbindung der sich berührenden Schulterflächen ist eine Kombination von Kleben und Schweißen, beispielsweise die Punktschweissklebung, oder eine Kombination von Kleben und Nieten und Durchsetzfügen, wie das Nietkleben, oder das Falzen und Kleben unter Ausbildung einer Falznahtklebung.

[0011] Die Schweissnaht kann durch Lichtbogenschweißen unter Schutzgas, wie WIG-Schweißen oder MIG-Schweißen, durch Plamaschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Laserschweißen, wie mittels Rubin-, YAG-, Neodym oder CO₂-Laser, Reibschiessen usw. erzeugt werden. Bevorzugt sind zwischen den schalenförmigen Teilen Laser- oder Reibschiessnähte angeordnet.

[0012] Die Klebenaha ist durch einen Klebstoff erzeugbar. Beispiele von Klebstoffen sind -- neben den physikalisch abbindenden Klebstoffen -- die besonders geeigneten chemisch abbindenden Klebstoffe. Zu den chemisch abbindenden Klebstoffen gehören die Reaktionsklebstoffe, wie die 2-Komponenten-Klebstoffe mit Epoxidharzen und Säureanhydriden, Epoxidharzen und Polyaminen, Polyisocyanate und Polyole oder die 1-Komponenten-Klebstoffe Cyanacrylate oder Methacrylate, die 2-Komponenten-Klebstoffe aus ungesättigten Polyester und Styrol oder Methacrylaten, die 1-Komponenten-Klebstoffe aus Phenoplasten und Polyvinylacetalen oder Nitrilkautschuk, die 2-Komponenten-Klebstoffe aus Pyromellitsäureanhydrid und 4,4'-Diaminodiphenylether unter Bildung von Polyimiden oder aus Polybenzimidazolen. Klebstoffe, die duroplastische oder allenfalls elastische Verbindungen ausbilden sind vorzuziehen.

[0013] Die Oberflächen der Einlasskrümmer können glänzend, matt oder geprägt ausgeführt werden. Es lassen sich in die schalenförmigen Teile auch funktionelle oder dekorative Ausformungen anbringen. Die Einlasskrümmer können neben ihrer funktionellen Form auch in optisch ansprechender Form und/oder mit Schriftzügen, Logos oder Mustern weiter ausgestaltet werden.

Die Einlasskrümmer können durch entsprechende Ausgestaltung weiterer funktioneller Formen gleichzeitig als Motorabdeckung, als Sichtschutz, als Dekorelement, und/oder zur Geräuschkämmung oder -verminderung dienen. Beispielsweise können die schalenförmigen Teile anstelle der Schultern stark vergrösserte Schulterflächen aufweisen, welche die darunter liegenden Motorenteile abdecken. Diese Abdeckung kann die Funktion als Abschirmung, z.B. als Abschirmung gegen spritzende Flüssigkeiten, wie Spritzwasser, als thermische Abschirmung, als Sichtschutz, als dekorativer Sichtschutz, als Träger von dekorativen Ausformungen und/oder als Träger von abragenden Elementen haben und/oder zur Geräuschkämmung dienen. Abragende Teile des Einlasskrümmers können auch durch eine oder mehrere Stützen, die Teil der unteren und/oder oberen schalenförmigen Teile sein können, zusätzlich gehalten werden. Damit gelingt es hohe Momente, die auf die abragenden Teile einwirken, abzufangen. Abragende Teile sind beispielsweise der Ansaugstutzen für die Frischluft. Insbesondere zur Vermeidung oder Unterdrückung von akustischen Schwingungen, die beispielsweise ein Dröhnen verursachen, können an den unteren und/oder oberen schalenförmigen Teilen Aussteifungen oder Stützen angeordnet sein. Diese Aussteifungen oder Stützen sind beispielsweise nutenartige Vertiefungen oder Einbuchtungen oder Einbeulungen, die vorzugsweise bei der Herstellung der unteren und/oder oberen schalenförmigen Teile miteingeformt werden. Die Aussteifungen befinden sich bevorzugt im Bereich an sich glattflächiger Formen, wie am Sammelbehälter.

[0014] Die Einlasskrümmer nach vorliegender Erfindung können beispielsweise verwendet werden als Ansaugkrümmer, Sammelbehälter, Saugleitungen, Saugrohre, Sammelsaugrohre, Sammler und Einzelschwingrohre, Schwingsaugrohre, Schwingungsrohre, Resonanzbehälter und Resonanzsaugrohre, Schaltansaugsysteme oder Systeme mit Saugrohrrumschaltung, je nach dem, ob es sich um Saugmotoren oder um turbogeladene oder kompressorgeladene Motoren und um Motoren mit Vergaser, mit Single- oder Multipoint-Einspritzung, in der Regel im Einlasstrakt angeordnet, oder mit Direkteinspritzung handelt. Die vorliegenden Einlasskrümmer eignen sich für Motoren ausgelegt nach dem Diesel- oder dem Otto-Prinzip.

[0015] Die erfindungsgemässen Einlasskrümmer haben gegenüber den bekannten Krümmern aus Aluminium-Sandguss den Vorteil eines um ca. 50% niedrigeren Gewichtes. Das Herstellen von Blechpressteilen und Druckgussteilen ist einfach. Die verwendeten Metalle sind begehrte Sekundärrohstoffe und die Einlasskrümmer lassen sich leicht recyklieren. Die verwendeten Metalle weisen eine hohe Temperaturfestigkeit auf. Die Einlasskrümmer lassen sich durch die stanz-oder pressgeformten oder gussgeformten Schalen ohne spanabhebende Nacharbeitung herstellen.

[0016] Die Figuren 1 bis 10 verdeutlichen vorliegende Erfindung beispielhaft weiter. Die Figur 1 zeigt eine An-

sicht einer Unterschale und Figur 2 zeigt eine Ansicht einer Oberschale eines Einlasskrümmers nach vorliegender Erfindung. Die Figur 3 stellt eine Seitenansicht der Oberschale aus Figur 2 und die Figur 4 eine Draufsicht auf die Unterschale gemäss Figur 1 dar. Die Figuren 5 bis 10 zeigen Varianten der Unter- und der Oberschale mit weiteren Austattungsmerkmalen.

[0017] In Figur 1 ist die Unterschale 10, die zusammen mit der Oberschale 11 aus Figur 2 im wesentlichen den Einlasskrümmer bildet, zu erkennen. Der Ansaugstutzen aus den Hälften 12 und 13, mündet in den Sammelbehälter aus den Hälften 24 und 25. Die Ausformungen 23 bilden die Saugrohre. Anstelle der Ausformungen 23 können auch rohrförmige Fortsätze vorgesehen sein, fallweise gewunden oder gewunden und mit einem Klappenmechanismus zur Verlängerung oder Verkürzung des Durchströmweges ausgerüstet. Die angesogene oder eingepresste Luft oder das Gemisch verlassen den Einlasskrümmer durch die Ausnehmungen 18, die mit den Einlässen in den Verbrennungraum am Motorblock (nicht gezeigt) fließen. Die Ausnehmungen 19 stellen Bohrungen dar, welche von beispielsweise Schrauben durchdrungen sind, die den Einlasskrümmer am Motorblock festlegen. Die Unterschale 10 ist von der randständigen Schulter 16, 22, 26 umgeben. Die Oberschale 11 ist von der randständigen Schulter 15, 21, 27 umgeben. In gefügtem Zustand berühren sich die Schultern rundum, z.B. im Bereich 15 und 16, resp. 21 und 22, resp. 26 und 27. Im ganzen Schulterbereich werden die Teile 10 und 11 miteinander, insbesondere gasdicht, vorteilhaft durch Verkleben oder Verschweissen, verbunden. Am Ende des Ansaugstutzens 12, 13 ist ein Flansch 14 eingesetzt, resp. eingepresst, eingeklebt oder eingeschweisst. Dieser Flansch dient zur Verbindung durch Schrauben, Nieten etc. mit den Vorrichtungen zur Gas- oder Luftzufuhr resp. der Gemischaufbereitung, dem Luftfilter oder den Mess- und Regelorganen zur Gemischaufbereitung etc. Die Ausnehmung 29 stellt beispielhaft eine Öffnung zum Einführen eines Messorgans dar.

[0018] In Figur 3 ist in einer Seitenansicht die Oberschale 10 abgebildet. Der Flansch 14 ist am Ansaugstutzen festgelegt. Die Schulterflächen 15, resp. 27 sind in Berührung -- fallweise über einen Klebstoff -- mit den Schulterflächen 16, resp. 26 der Unterschale 10 aus Figur 4. In Figur 4 sind zudem zu erkennen, der Ansaugstutzen 13 und die Ausformungen 23 mit den Ausnehmungen 18 für den Gas- oder Gemischdurchlass. Die Ausnehmungen 19, insbesondere Bohrungen 19, können von Befestigungsschrauben durchdrungen werden.

[0019] Die Figuren 5 und 6 stellen eine Unter- und eine Oberschale gemäss den Figuren 1 und 2 dar. Die Bedeutung der Bezugszeichen lässt sich der Beschreibung der Figuren 1 und 2 entnehmen. Die Schultern 15, 16, 21, 22 gemäss Figuren 1 und 2 sind zu den Schulterflächen 30,31, die z.B. eine Abschirmung sein kann, an der Unterschale 10 und 32,33 an der Oberschale 11 geformt. Die Abschirmungen 30,31 und 32,33 erstrecken

sich beispielhaft über die Ausdehnungen des Ansaugstutzens 12,13. Die Abschirmung 32,33 stellt z.B. einen Sichtschutz auf die darunter liegende Mechanik dar und kann auch zusätzlich mit dekorativen Elementen weiter ausgestaltet werden. Die Abschirmung 32,33 kann auch zur Geräuschdämmung oder -minderung beitragen. Die Oberschale 11 und die Unterschale 10 können auf die beschriebenen Weisen trennfest zusammengefügt werden, wobei die Abschirmungen 30, 31 und 32, 33 voll- oder teilflächig miteinander verbunden werden können.

[0020] Die Figuren 7 und 8 stellen eine Unter- und eine Oberschale gemäss den Figuren 1 und 2 dar. Die Bedeutung der Bezugszeichen lässt sich der Beschreibung der Figuren 1 und 2 entnehmen. In Ergänzung zu den beschriebenen Ausführungsformen wird der Ansaugstutzen 12,13 durch eine an der Unterschale 10 angeordnete Verstrebung oder Stütze 34 und eine an der Oberschale 11 angeordnete Verstrebung oder Stütze 35 verbunden. Damit können hohe Momente, die auf den Ansaugstutzen 12,13 einwirken, abgefangen werden.

[0021] Die Figuren 9 und 10 stellen eine Unter- und eine Oberschale gemäss den Figuren 1 und 2 dar. Die Bedeutung der Bezugszeichen lässt sich der Beschreibung der Figuren 1 und 2 entnehmen. An der Unterschale 10 sind beispielhaft Aussteifungen oder Stützen 36 gezeigt. Die Aussteifungen 36 können gleichzeitig beim Formen der Unterschale 10 miteingeformt werden. Sinngemäß gilt dies auch für die Aussteifungen oder Stützen 37 in der Oberschale 11. Die Aussteifungen oder Stützen 36,37 sind bevorzugt im Bereich von Stellen, die zu Resonanzschwingungen neigen, wie in vorliegendem Beispiel an den grossen glattflächigen Stellen im Bereich der des Sammelbehälters 24,25, angeordnet. Selbstverständlich können die Aussteifungen 36,37 mit den Stützen 34,35 oder den Abschirmungen 30,31,32,33 kombiniert werden.

40 Patentansprüche

1. Einlasskrümmer für Verbrennungsmotoren nach dem Otto- oder Dieselprinzip, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlasskrümmer aus zwei oder mehreren miteinander trennfest verbundenen schalenförmigen Teilen (10,11) aufgebaut ist und die schalenförmigen Teile (10,11) Blechformteile, Gussformteile und/oder Strangpressprofile aus Metall sind.
2. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dieser aus zwei schalenförmigen Teilen (10,11) aufgebaut ist.
3. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Berührungsstellen zwischen den schalenförmigen Teilen (10,11) eine Schweißnaht und/oder eine Klebstoffnaht oder ei-

- ne Punktschweissklebung oder eine Nietklebung oder eine Falznahtklebung angeordnet ist.
4. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Berührungsstellen zwischen den schalenförmigen Teilen (10,11) eine Laserschweissnaht oder eine Reibschweissnaht angeordnet ist. 5
 5. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Berührungsstellen zwischen den schalenförmigen Teilen (10,11) eine Klebstoffnaht aus einem chemisch abbindenden Klebstoff angeordnet ist. 10
 6. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die schalenförmigen Teile (10,11) aus einem Metall der Reihe des Aluminiums und dessen Legierungen oder des Magnesiums oder dessen Legierungen ist. 15 20
 7. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die schalenförmigen Teile (10,11) durch funktionelle oder dekorative Ausformungen oder mit Schriftzügen, Logos oder Mustern ausgestaltet sind. 25
 8. Einlasskrümmer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die schalenförmigen Teile (10,11) zu Schulterflächen (30,31,32,33) vergrößerte Schultern aufweisen oder abragende Teile des Einlasskrümmers durch eine oder mehrere Stützen (34,35), die Teil der unteren und/oder oberen schalenförmigen Teile (10,11) sind, aufweisen und/oder an den unteren und/oder oberen schalenförmigen Teilen (10,11) Aussteifungen oder Stützen, bevorzugt im Bereich an sich glattflächiger Formen, angeordnet sind. 30 35
 9. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechformteile aus Tailored Blanks aufgebaut sind. 40
 10. Einlasskrümmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blechformteile durch Innen-hochdruckumformen geformte Teile sind. 45
 11. Verwendung der Einlasskrümmer nach Anspruch 1 als Ansaugkrümmer, Sammelbehälter, Saugleitung, Saugrohre, Sammelsaugrohre, Sammler und Einzelschwingrohre, Schwingsaugrohre, Schwingungsrohre, Resonanzbehälter und Resonanzsaugrohre, Schaltansaugsysteme oder Systeme mit Saugrohrumschaltung an Saugmotoren oder turbogeladenen oder kompressorgeladenen Motoren mit Vergaser, mit Single- oder Multipoint-Einspritzung oder mit Direkteinspritzung nach dem Diesel- oder dem Otto-Prinzip. 50 55

Fig. 1

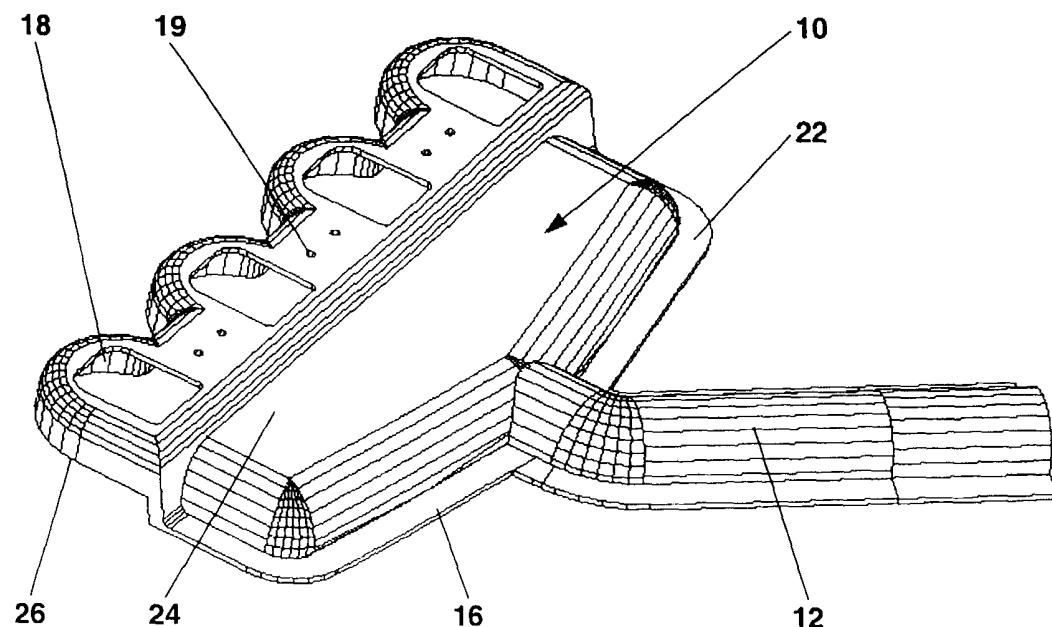


Fig. 2

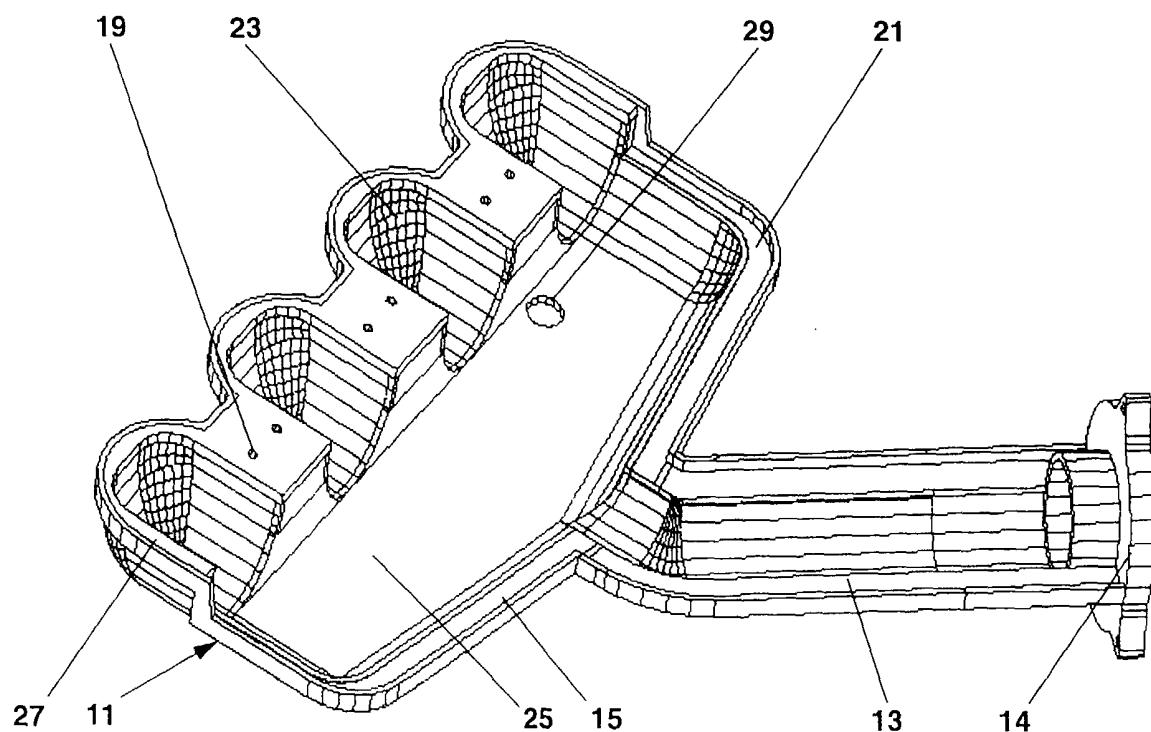


Fig. 3

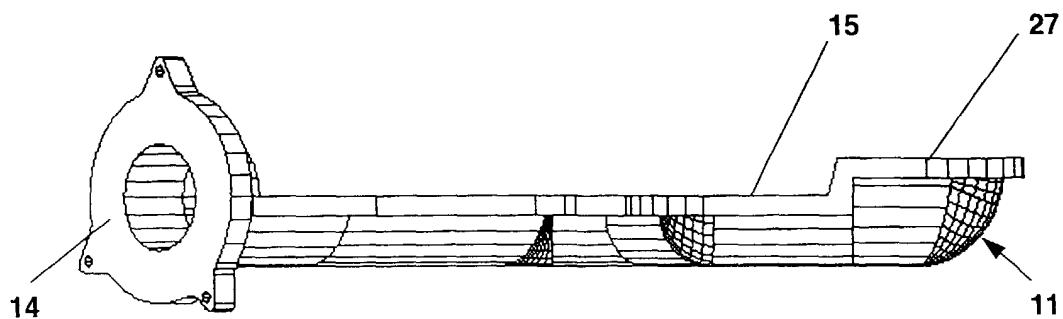


Fig. 4

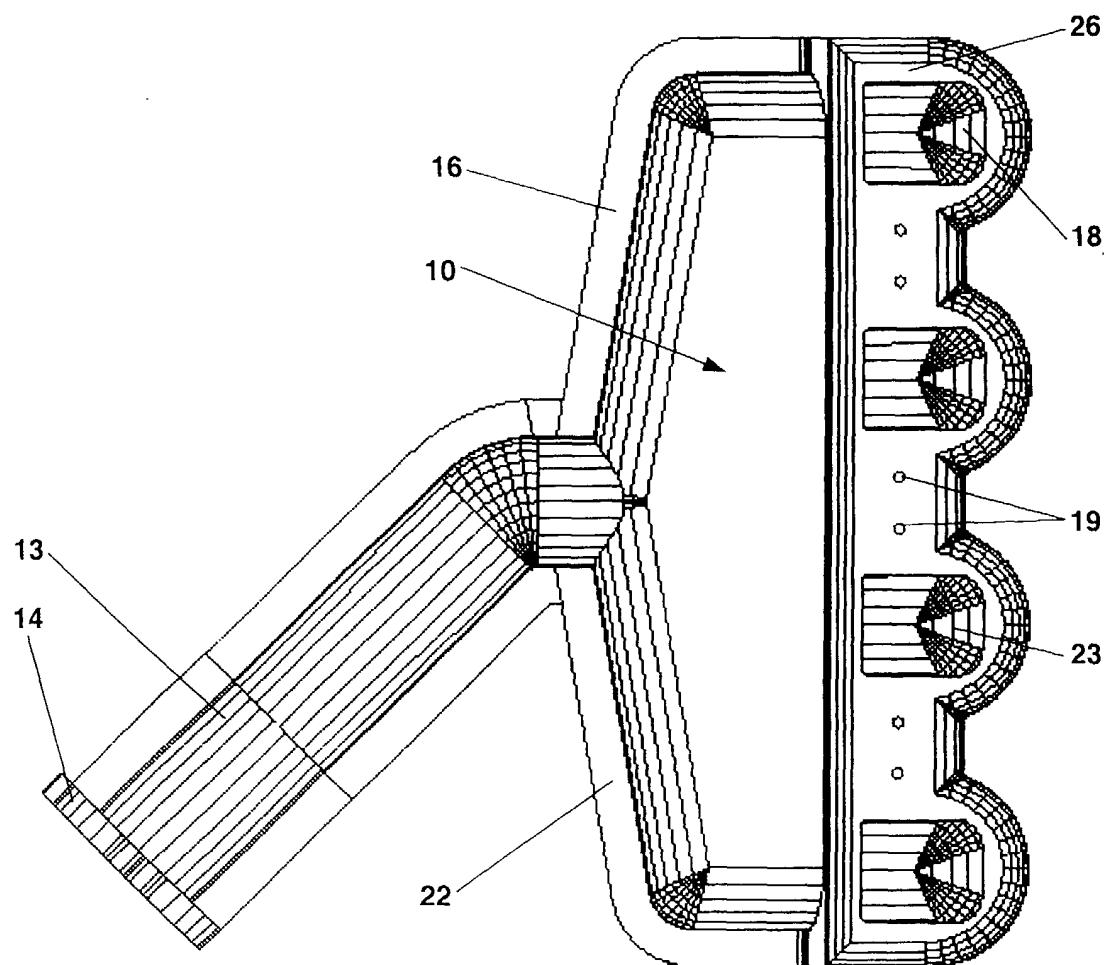


Fig. 5

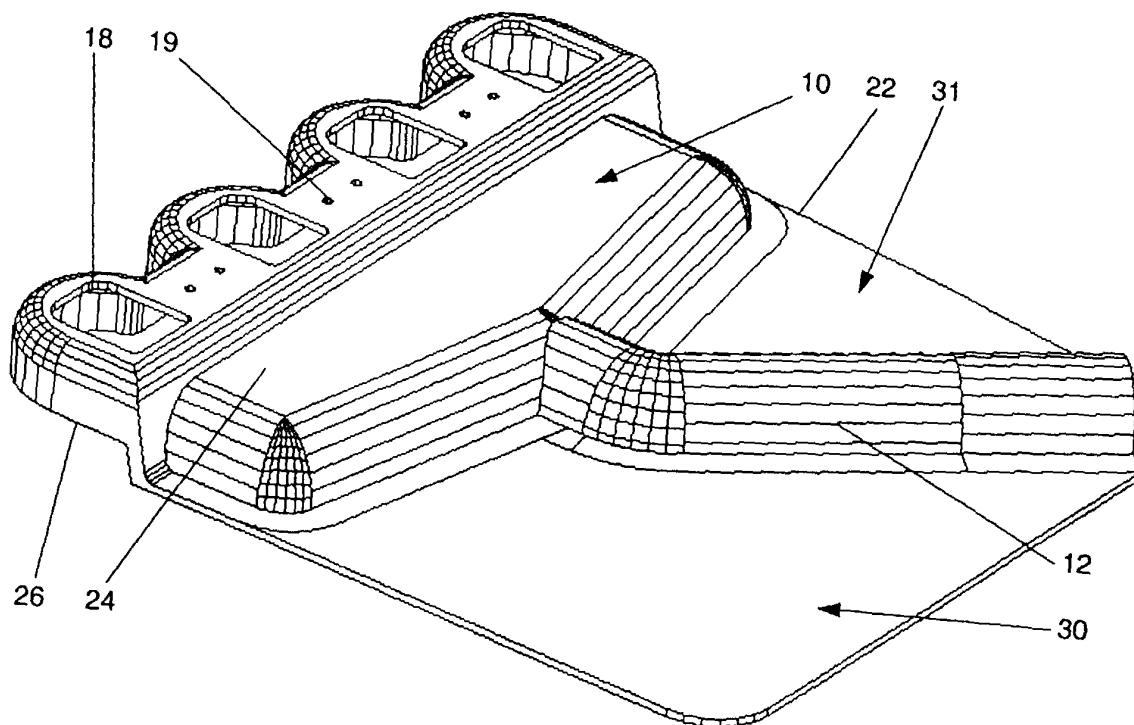


Fig. 6

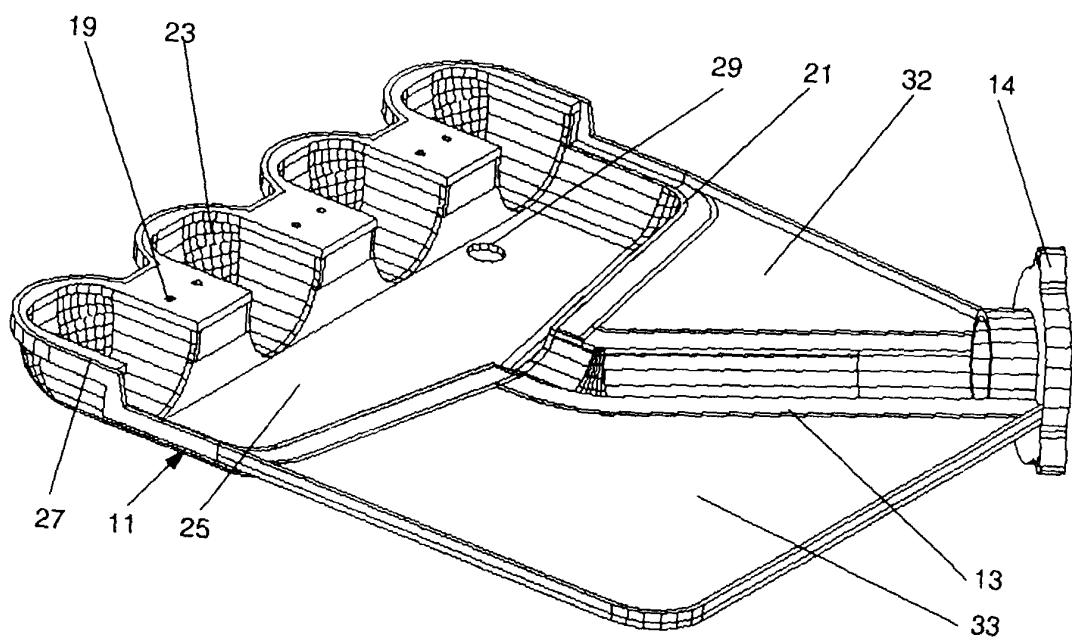


Fig. 7

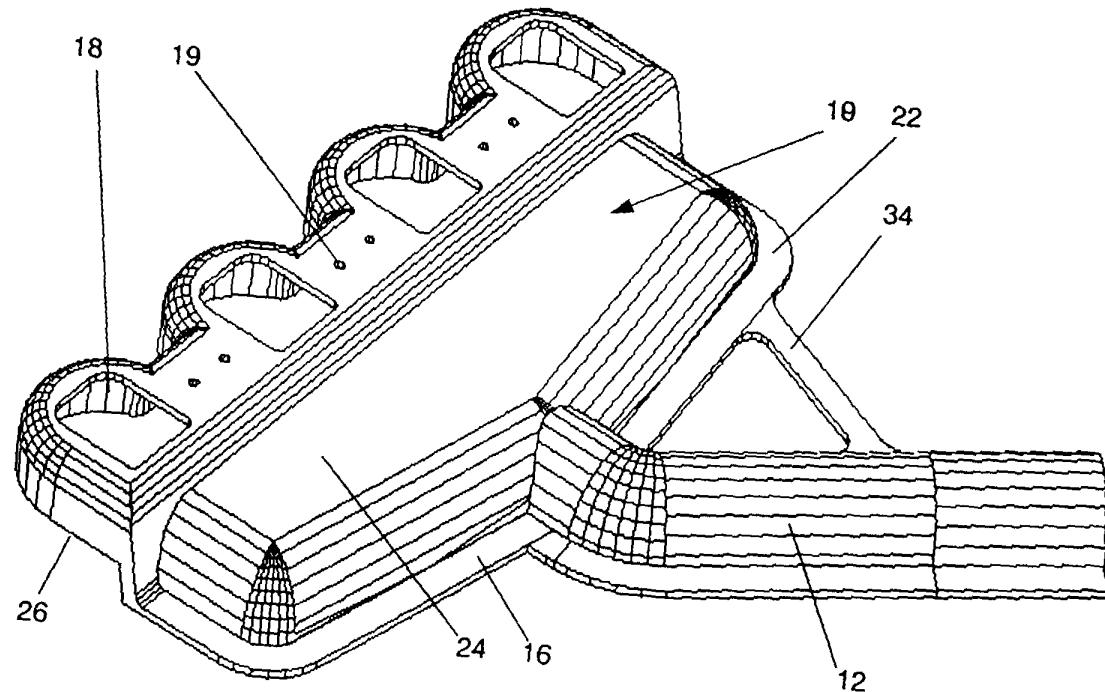


Fig. 8

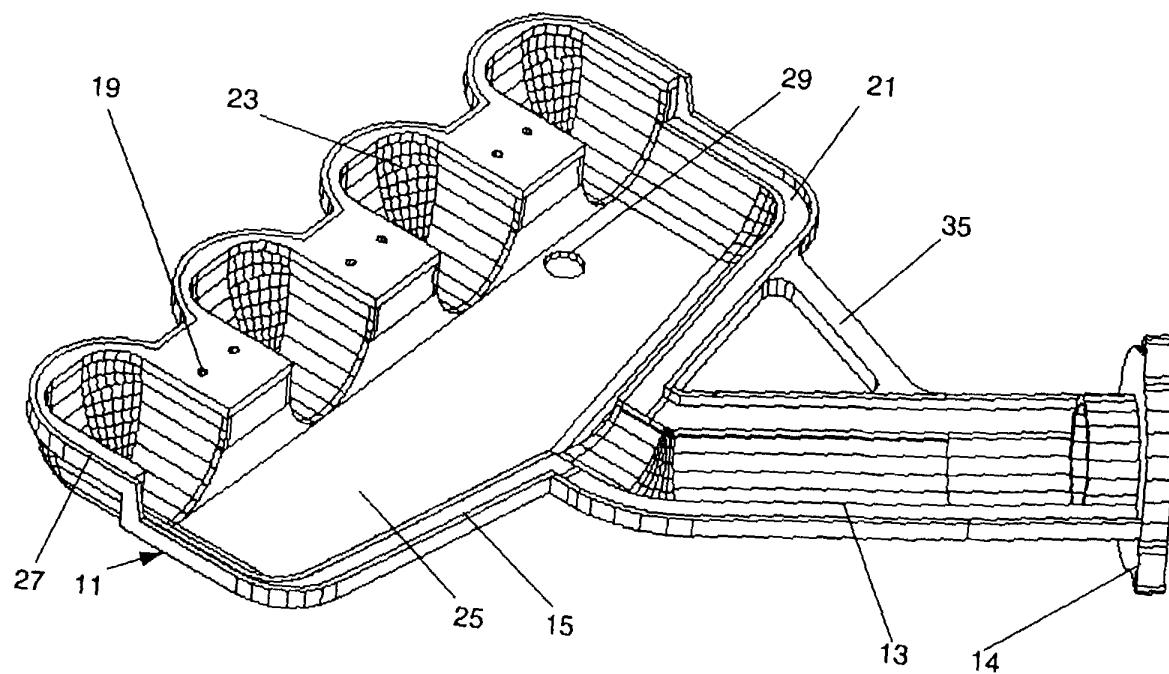


Fig. 9

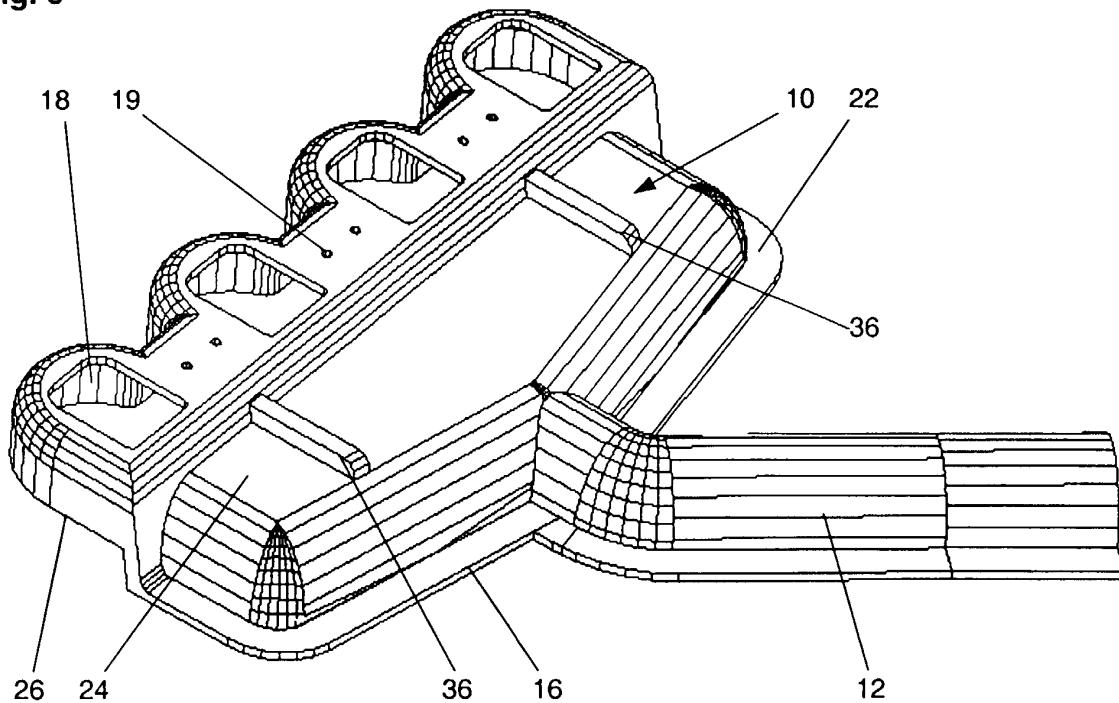


Fig. 10

