



(11)

EP 2 151 655 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

(51) Int Cl.:
F28F 9/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09165742.9**

(22) Anmeldetag: 17.07.2009

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: 08.08.2008 DE 102008036975
16.10.2008 DE 102008051896

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Saumweber, Christian**
70378 Stuttgart (DE)
- **Schill, Stefan**
71272 Renningen (DE)

(54) **Wärmetauscher, Verwendung und Herstellungsverfahren eines Wärmetauschers**

(57) Es wird ein Wärmetauscher (10) zum Wärme-tausch zwischen einem ersten Fluid, insbesondere einer Ladeluft oder einem Abgas, und einem zweiten Fluid, insbesondere einem Kühlmittel, angegeben, welcher aufweist; einen Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbarer Strömungskanäle aufweist; mindestens einen dem Block zugeordneten Kasten (3), welcher mit den Strömungskanälen strömungsverbunden ist und mindestens einen Boden (1), der mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten (3) versehen ist; wobei wenigstens eine Durchgangsöffnung

als ein Durchzug (17) mit einem Kragen (7) gebildet ist. Die Erfindung sieht vor, dass der Kragen (7) einen bodennahen Abschnitt (23) und einen endseitigen Abschnitt (25) aufweist, wobei ein Wandquerschnitt (d) des endseitigen Abschnitts (25) geringer als ein Wandquerschnitt (D) des bodennahen Abschnitts (23) ist und zwischen dem bodennahen und dem endseitigen Abschnitt (23, 25) wenigstens ein Absatz (27, 28) angeordnet ist, der eine quer zur Kontur (33, 35) des bodennahen Abschnitts (23) und/oder des endseitigen Abschnitts (25) verlaufende Absatzkontur (29) aufweist und wobei der endseitige Abschnitt (25) von einer Durchzugsachse (37) weggeneigt ist. Es wird auch eine Verwendung und ein Herstellungsverfahren angegeben.

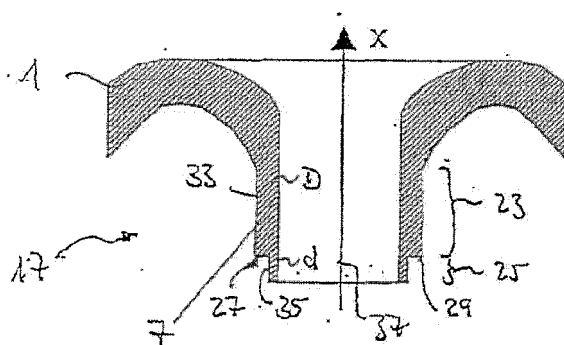


Fig. 3A

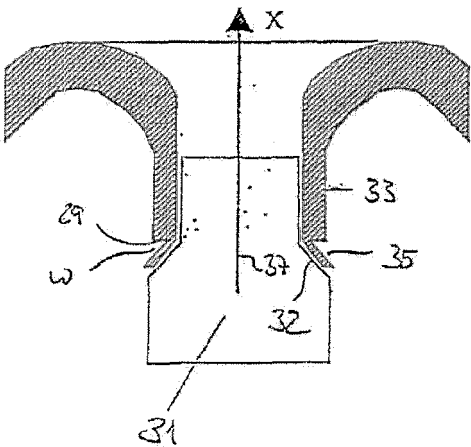


Fig. 38

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid, aufweisend: einen Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbarer Strömungskanäle aufweist; mindestens einen dem Block zugeordneten Kasten, welcher mit den Strömungskanälen strömungsverbunden ist; und mindestens einen Boden, der mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten versehen ist; wobei wenigstens eine Durchgangsöffnung als ein Durchzug mit einem Kragen gebildet ist. Die Erfindung betrifft weiter eine Verwendung des Wärmetauschers und ein Herstellungsverfahren.

[0002] Wärmetauscher sind, insbesondere bei mobilen Anwendungen, zumeist als Rohr-Wellrippen-Systeme aufgebaut. Der Block eines solchen Wärmetauschers der eingangs genannten Art weist z.B. ein so genanntes Kühlnetz aus einer wechselnden Übereinanderanordnung von Rohren und wärmeübertragenden Wellrippen auf. Insbesondere in dem vorgenannten Fall ist ein Wärmetauscher einer besonders hohen stochastischen Druck- und Temperaturwechselbeanspruchung ausgesetzt. Die genannten Wechselbeanspruchungen sind maßgeblich für die Lebensdauer eines Wärmetauschers. Insbesondere die Temperaturwechselbeanspruchung ist bei einem Wärmetauscher der eingangs genannten Art aufgrund der sich im Bereich der Rohrenden ergebenden besonders hohen mechanischen Spannungsamplituden die dominierende Belastungsart. Es hat sich gezeigt, dass es innerhalb des Blockes praktisch immer zu einer inhomogenen Temperaturverteilung mit einer dieser direkt zugeordneten, inhomogenen Verteilung von Wärmedehnungen kommt; letzteres resultiert in einer Verspannung des Blockes. Hierbei ist von entscheidender Bedeutung, dass Wärmedehnungsunterschiede innerhalb des Blockes nicht nur in einer Rohrlängsrichtung auftreten können, sondern in der Regel auch quer dazu existieren. Insbesondere hat sich gezeigt, dass hieraus für Eckrohre des Kühlnetzes vergleichsweise starke Biegedehformationen im Bereich der Bodenverbindung mit zugeordneten vergleichsweise hohen Spannungen resultieren. So lassen sich z.B. entlang des Rohrumfangs höchste Spannungen bei einem Flachrohr im Bereich des Übergangs von der Rohrschmal- zur Rohrbreitseite, d.h. im Bereich der Eckradien feststellen. Wenn es gelingt, die Spannungen an der Rohrbodenverbindung im Bereich der Eckradien oder des Übergangs von der Rohrschmal- zur Rohrlängsseite zu minimieren, so kann darüber eine Vergrößerung der Lebensdauer des Wärmetauschers erreicht werden.

[0003] Ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Rohr-Boden-Verbindung ist aus Anmeldungen der Anmelderin, beispielsweise DE 197 57 034 A1 oder DE 103 43 239 A1, bekannt. Als Konzept wird dort vorgeschlagen, umgedrehte Durchzüge mit zum Kühlnetz hin orientierten Krägen, insbesondere für mobile Anwendungen, einzusetzen. Hierdurch kann eine Verbesserung des Kraftflusses durch Reduzierung des so genannten Bodenüberstandes, wie er anhand von Fig. 1B als halbe Differenz zwischen Rohrtiefe t und Bodentiefe T erläutert ist, vorteilhaft zur Steigerung der Innendruckwechselfestigkeit genutzt werden.

[0004] Grundsätzlich ist, beispielsweise aus GB 169,855, auch bekannt, Rohrenden bei einem Wärmetauscher in einem Durchzug zu halten. Dazu offenbart GB 169,855 einen Durchzug mit einem Kragen, welcher an seinem von einer Bodenplatte abgewendeten Ende eine durch Zungen gebildete zahnförmige Kontur aufweist, in welcher ein Rohrende flexibel und federnd gehalten ist.

[0005] Die genannten Zungen erreichen eine lokale Verlängerung des Durchzugs und dienen dazu, eine sprunghafte Änderung des Widerstandsmomentes im Bereich der Rohr-Boden-Verbindung zu vergleichmäßigen, um einer etwaigen plötzlich auftretenden Querschnittsänderung eines Rohres Rechnung zu tragen. Zwar lässt sich dadurch eine flexiblere und nachgiebigere Halterung von Rohren im Bereich des Durchzugs erreichen - letzteres führt jedoch lediglich zu einer pauschalen Entlastung einer Rohr-Boden-Verbindung, ohne den konkreten Spannungen im Bereich der Eckradien der Rohr-Boden-Verbindung entgegenzuwirken.

[0006] Desgleichen sind in DE 33 16 960, US 4,150,556 und JP 11051592 A weitere Möglichkeiten eines Durchzugs mit stufenartige, abschnittsweise geradlinig verlaufender Kragenkontur zur Aufnahme eines Flachrohres angegeben, welche wiederum nur eine pauschale mechanische Verbesserung der Halterung für ein Flachrohr erreichen können.

[0007] In DE 39 10 357 A1 ist ein Durchzug offenbart, der einen zur Aufnahme eines Wärmetauscherrohres bestimmten hochgestellten Kragen mit ovalem Umriss aufweist. Zur Vermeidung von Rissen im Kragen, insbesondere bei großen Verhältnissen des größten Durchmessers zum kleinsten Durchmesser desselben, weist der Kragen im Bereich seiner kleinen Radien eine kleinere Höhe als im Bereich seiner größeren Radien auf. Dadurch soll das Einreißen des Kragens weitgehend ausgeschaltet werden, ohne dass dadurch eine wesentliche Leistungsverminderung des dort ebenfalls beschriebenen Wärmetauschers in Kauf genommen werden müsste. Auch dort ist eine im Wesentlichen stufenartige, abschnittsweise geradlinig verlaufende Kragenkontur vorgeschlagen. Ein solcher Wärmetauscher ist insbesondere hinsichtlich der bei einem Innendruckwechsel und/oder Temperaturwechsel auftretenden Probleme infolge der zug- und biegeverursachenden Spannungen verbesserungswürdig.

[0008] Solche und andere Ansätze weisen insgesamt zumeist den Nachteil auf, dass eine einseitige Verbesserung der Temperaturwechselfestigkeit durch eine vergleichsweise dickere oder speziell ausgelegte Kontur des Durchzugs und/oder dessen Kragens angestrebt wird. Vernachlässigt werden dabei zumeist die für eine prozesssichere Fertigung,

insbesondere größerer Kühlernetze, erforderlichen Anforderungen betreffend die prozesssichere Einführung von Wärmetauscherrohren in den Boden. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, eine Einführschräge wie sie beispielhaft in DE 100 16 029 A1 offenbart ist, vorzusehen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Größe der Einführschräge für die Rohre in den Durchzug bzw. in den Kragen durch die Materialdicke des Kragens begrenzt ist. Der in der Praxis auftretende Zielkonflikt zwischen der aus Gründen der verbesserten Temperaturwechselfestigkeit angestrebten Minimierung der Kragendicke und der zur Erzielung größtmöglicher Prozesssicherheit gewünschten Maximierung der Einführschräge wird in DE 100 16 029 A1 in einem ersten Ansatz dadurch zu lösen versucht, dass der Kragen einfach nach außen gebogen wird. Durch diesen vereinfachten Ansatz ergibt sich jedoch nachteiligerweise eine vergleichsweise starke Reduzierung der Berührungsfläche zwischen Rohr und Boden zwangsläufig, was wiederum zu einer Festigkeitseinbuße führt. Insbesondere dieser Umstand ist noch verbesserungswürdig,

[0009] Wünschenswert wäre es, die Dauerhaltbarkeit bei einem Wärmetauscher der eingangs genannten Art zu verbessern und gleichzeitig die Voraussetzungen für eine prozesssichere automatisierte Fertigung zu verbessern.

[0010] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, einen Wärmetauscher anzugeben, bei dem die Dauerhaltbarkeit verbessert ist und ein Fertigungsprozess sicherer und/oder einfacher gestaltet ist. Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung einen Wärmetauscher anzugeben, bei dem der Kragen eines Durchzugs verbesserte Voraussetzungen für eine prozesssichere und automatisierte Fertigung mittels einer Einführschräge für ein Rohr schafft und dennoch, insbesondere in vorteilhafter Verbesserung gegenüber DE 100 16 029 A1; einen Festigkeitsvorteil hat.

[0011] Die Aufgabe wird durch die Erfindung mit einem Wärmetauscher der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß

- der Kragen, an wenigstens einer Seite, einen bodennahen Abschnitt und einen endseitigen Abschnitt aufweist, wobei ein Wandquerschnitt des endseitigen Abschnitts geringer als ein Wandquerschnitt des bodennahen Abschnitts ist; und
- zwischen dem bodennahen und dem endseitigen Abschnitt wenigstens ein Absatz angeordnet ist, der eine quer zur Kontur des bodennahen Abschnitts und des endseitigen Abschnitts verlaufende Absatzkontur aufweist; und wobei
- der endseitige Abschnitt von einer Durchzugsachse weggeneigt ist.

[0012] Der Kragen kann erfindungsgemäße Abschnitte vorteilhaft allseitig aufweisen, d.h. umlaufend mit erfindungsgemäßen Abschnitten versehen sein. Es kann sich auch als vorteilhaft erweisen erfindungsgemäße Abschnitte nur an gegenüberliegenden Seiten des Kragens vorzusehen - z.B. an den Langseiten oder Kurzseiten des Kragens (dies im Falle von Flachrohren) - oder nur an zwei angrenzenden Seiten des Kragens. Ein erfindungsgemäßer Abschnitt kann auch nur an einer oder nur an drei Seiten des Kragens vorgesehen sein.

[0013] Vorteilhaft sind alle Durchgangsöffnungen des Bodens als Durchzug mit Kragen ausgeführt. Vorteilhaft kann auch nur ein Teil der Durchgangsöffnungen erfindungsgemäß ausgebildet sein. Insbesondere hat sich die erfindungsgemäße Ausbildung der Durchgangsöffnungen an Rand- oder Eckbereichen des Bodens für Rand- oder Eckbereiche als vorteilhaft erwiesen.

[0014] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass, wie eingangs erläutert, eine in DE 100 16 029 A1 vorgesehene kontinuierlich abnehmende Wanddicke vom Anfang eines Durchzugs bis zu seinem Ende und eine einfache Biegung des Kragens nach außen Festigkeitsnachteile hat, weil die Berührungsfläche zwischen Rohr und Boden reduziert wird und weil der Durchzug am unteren Ende vergleichsweise dünn auszuführen ist und damit Festigkeitsnachteile mit sich bringt. Ausgehend von dieser Überlegung hat die Erfindung erkannt, dass es möglich sein sollte eine Einführschräge bei einem Kragen vorzusehen, d.h. einen Kragen abbiegbar zu gestalten, und dennoch eine für eine gesteigerte Festigkeit ausreichende Anlagefläche zwischen Kragen und Rohr bei einem Durchzug zur Verfügung zu stellen. Demgemäß sieht die Erfindung vor, dass der Kragen erkennbare Abschnitte, nämlich einen bodennahen Abschnitt und einen endseitigen Abschnitt aufweist, zwischen denen als erkennbare Trennung zwischen den Abschnitten wenigstens ein Absatz angeordnet ist, der eine quer zur Kontur des bodennahen Abschnitts und des endseitigen Abschnitts verlaufende Absatzkontur aufweist. Die Erfindung hat erkannt, dass es durch diese Maßnahme in vorteilhafter Weise möglich ist, den endseitigen Abschnitt von einer Durchzugsachse wegzuneigen und damit dennoch eine ausreichende Anlagefläche zwischen dem Kragen, insbesondere dem bodennahen Abschnitt, und dem Rohr vorzusehen. Mit anderen Worten, es wird gemäß dem Konzept der Erfindung ein im endseitigen Abschnitt vergleichsweise langer und dünner Kragen vorgesehen. Darüber hinaus sollte ein vergleichsweise fester, formstabiler bodennaher Abschnitt des Kragens vorhanden sein. Insbesondere kann dieser dicker als der endseitige Abschnitt ausgeführt sein.

[0015] Insgesamt ist dadurch der Zielkonflikt zwischen einer möglichst großen Einführschräge und einer erhöhten Festigkeit der Rohr-Boden-Verbindung in verbesserter Weise gelöst. Die Lösung wird wesentlich bewirkt durch die quer verlaufende Absatzkontur, die insbesondere den überwiegenden Wandquerschnittsunterschied zwischen dem bodennahen Abschnitt und dem endseitigen Abschnitt ausbildet. Eine dadurch erreichte, insbesondere auf einen vergleichsweise geringen Raum - nämlich den des Absatzes - beschränkte, Querschnittsänderung stellt somit eine auf begrenztem

Raum zur Verfügung gestellte Veränderung des Widerstandsmomentes dar. Dadurch wird in vorteilhafter Weise zum einen die Position der Querschnittsänderung als diejenige Stelle festgelegt, an der ein Kragen nach außen knickt. Zum anderen ist ein vergleichsweise dünner Kragen und langer Kragen durch den endseitigen Abschnitt leicht abbiegbar. Zudem kann der bodennahe Abschnitt besonders formstabil und vergleichsweise materialstark ausgebildet sein. D.h. insgesamt kann der Kragen mit verbesserter Prozesssicherheit und einem Festigkeitsvorteil ausgebildet werden. Insbesondere lässt sich durch das Konzept der Erfindung die Größe der Einführschräge, beispielsweise durch die Größe der Ausgestaltung des Absatzes beeinflussen und je nach Verwendungszweck einstellen. Dabei wird grundsätzlich sichergestellt, dass der Querschnitt der Wand des Kragens zum Kühlnetz, insbesondere abschnittsweise diskontinuierlich, hin zunimmt. Insgesamt lassen sich Einführschrägen herstellen, die deutlich größer sind als die durch die Materialdicke des Kragens begrenzten Einführschrägen gemäß dem Stand der Technik.

[0016] Die Erfindung führt auch auf ein Herstellungsverfahren gemäß einem der weiteren unabhängigen Ansprüche, bei dem entsprechend dem Konzept der Erfindung ein Absatz mit einer quer verlaufenden Absatzkontur vorgesehen, insbesondere eingepreßt wird.

[0017] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben erläuterte Konzept der Erfindung im Rahmen der Aufgabenstellung, sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren.

[0018] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist, dem Konzept der Erfindung folgend, die quer verlaufende Absatzkontur derart ausgeführt, dass dadurch der überwiegende Wandquerschnittsunterschied zwischen dem bodennahen Abschnitt und dem endseitigen Abschnitt ausgebildet wird. Mit anderen Worten, es wird durch die quer verlaufende Absatzkontur praktisch eine Sollknickstelle platziert. Diese gewährleistet, dass zum einen der endseitige Abschnitt des Kragens vergleichsweise lang und dünn ausgeführt wird mit den Vorteilen einer leichten Abbiegbarkeit. Zum anderen ist der bodennahe Abschnitt des Kragens durch den Abbiegevorgang praktisch nicht beeinflusst und kann damit ausreichend anliegend am Rohr ausgebildet werden. Durch diese Maßnahme wird in besonders vorteilhafter Weise der Zielkonflikt zwischen verbesserter Festigkeit des Kragens und verbesserter Prozesssicherheit bei einem automatisierten Fertigungsprozess gelöst.

[0019] In besonders vorteilhafter Weise wird durch die quer verlaufende Absatzkontur eine auszumachende, d.h. ersichtliche Grenze zwischen dem Absatz und dem endseitigen Abschnitt in Form einer Neigestelle definiert, so dass sich der endseitige Abschnitt von der Durchzugsachse wegneigt beim fertiggestellten Durchzug. Im Rahmen der Herstellung entspricht die Grenze praktisch einer Knick- und/oder Biegestelle beim Kragen. In vorteilhafter Weise liegt dazu an der auszumachenden Grenze zwischen dem endseitigen Abschnitt und dem Absatz eine stärkste Wandquerschnittsänderung vor. Mit anderen Worten, es ist ein Übergang zwischen dem endseitigen Abschnitt und dem wenigstens einen Absatz derart gestaltet, dass an deren Grenze zum Kühlnetz hin der Querschnitt über einen vergleichsweise engen Raum am stärksten zunimmt im Vergleich zu anderen Abschnitten des Kragens. Diese Maßnahme gewährleistet in vorteilhafter Weise, dass eine Knick- und/oder Biegestelle im Rahmen des Herstellungsvorganges tatsächlich an der Grenze zwischen Absatz und endseitigem Abschnitt positioniert wird. Vorteilhafterweise ergibt sich dadurch, dass der vollständige endseitige Abschnitt bis zum Absatz bzw. bis zur Grenze zum Absatz weggeneigt ist.

[0020] In einer ersten variierten Weiterbildung ist eine Absatzkontur geradlinig ausgeführt. Vorzugsweise kann eine Absatzkontur in einem rechten Winkel zu einem Rand des bodennahen Abschnitts angeordnet sein. Diese Art einer Absatzkontur lässt sich besonderes einfach realisieren mit den zuvor genannten Vorteilen gemäß dem Konzept der Erfindung.

[0021] In einer zweiten variierten Weiterbildung weist eine Absatzkontur eine Rinne auf. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass eine Absatzkontur in einem spitzen Winkel zu einem Rand des bodennahen Abschnitts angeordnet ist. Dadurch lässt sich in besonders vorteilhafter Weise der Winkel einer Einführschräge durch Ausbildung der Rinne, insbesondere durch Ausbildung des spitzen Winkels, festlegen. Im Herstellungsverfahren wird der Aufweitwinkel der Einführschräge beim Abbiegen bzw. Abknicken des endseitigen Abschnitts dadurch festgelegt, dass letzterer bis zur Anlage an einem den spitzen Winkel bildenden Rinnenschenkel abgeneigt wird.

[0022] In einer dritten variierten Weiterbildung der Erfindung kann eine Absatzkontur schräg geradlinig verlaufen. Insbesondere hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass eine Absatzkontur in einem stumpfen Winkel zu einem Rand des bodennahen Abschnitts angeordnet ist. Diese Variante definiert in besonders vorteilhafter Weise eine Biege- und/oder Knickstelle im Rahmen des Herstellungsverfahrens.

[0023] Grundsätzlich kann eine Absatzkontur in einer weiter variierten Weiterbildung der Erfindung auch gekrümmt sein. Insbesondere haben sich Absatzkonturen als vorteilhaft erwiesen, die sich im Rahmen einer Spline-Anpassung realisieren lassen. Mit anderen Worten, es lässt sich eine Absatzkontur in besonders vorteilhafter Weise als Polynom höherer Ordnung annähern. Ebenso hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass ein Rand des bodennahen und/oder endseitigen Abschnitts weitestgehend geradlinig ausgeführt ist. Es hat sich gezeigt, dass dadurch in besonders vorteilhafter Weise die Nachteile des Standes der Technik vermieden sind. In anderen Varianten können auch eine Anzahl von Absätzen, beispielsweise zwei oder mehr Absätze zwischen einem endseitigen Abschnitt und einem bodennahen Abschnitt vorgesehen sein. Bei Bedarf lässt sich so der Übergang zwischen einem bodennahen Abschnitt und einem

endseitigen Abschnitt gradiert abstimmen auf den Verwendungszweck.

[0024] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass der Absatz als Teil eines Übergangsabschnitts gebildet ist, wobei der Übergangsabschnitt einen Übergang vom Absatz zu dem bodennahen Abschnitt und einen Übergang vom Absatz zu dem endseitigen Abschnitt aufweist. Es hat sich gezeigt, dass gemäß der zuvor genannten Weiterbildung ein Übergang zum Absatz je nach Verwendungszweck abgestimmt ausführbar ist und so das Knick- und/oder Biegeverhalten an einem Übergang zum Absatz vorteilhaft beeinflussbar ist. So lässt sich ein Übergang, insbesondere ein Übergang vom bodennahen Abschnitt, zum Absatz rechtwinklig oder stumpfwinklig oder spitzwinklig ausführen. Auch lässt sich ein Übergang zum Absatz je nach Bedarf stetig oder unstetig ausführen. So hat es sich als vorteilhaft erwiesen, beide Übergänge stetig oder beide Übergänge unstetig auszuführen. Es kann auch von Vorteil sein, einen Übergang vom bodennahen Abschnitt zum Absatz stetig auszuführen und einen Übergang vom endseitigen Abschnitt zum Absatz unstetig auszuführen. Umgekehrt kann es vorteilhaft sein, einen Übergang vom bodennahen Abschnitt zum Absatz unstetig auszuführen und einen Übergang vom endseitigen Abschnitt zum Absatz stetig auszuführen.

[0025] Diese und hier nicht im Einzelnen erläuterten abgewandelte Weiterbildungen im Rahmen des Konzepts der Erfindung haben sich als besonders vorteilhaft zur Anbringung bei einem Kragen erwiesen, welcher zum Block hin, insbesondere zu einer Kühlernetzstruktur hin, orientiert ist.

[0026] Grundsätzlich kann das Konzept der Erfindung angewandt werden für Rohre beliebigen Querschnitts. Als besonders wirksam hat sich das Konzept der Erfindung erwiesen bei einem Strömungskanal in Form eines Flachrohres mit einer Rohrschmalseite und einer Rohrbreitseite, beispielsweise mit einer rechteckigen, oder rechteckig mit gekrümmter Rohrschmalseite, oder ovalen Querschnittsform.

[0027] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung lässt sich das oben erläuterte Konzept oder eine der Weiterbildungen desselben kombinieren mit einer Weiterbildung gemäß der die Durchgangsöffnung, insbesondere der Kragen, mindestens eine, von einer zur Rohrachsrichtung im Wesentlichen senkrechten Ebene weggewölbte und in Abstand zu der genannten Ebene verlaufende Begrenzungsstruktur aufweist.

[0028] Ein Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung kann grundsätzlich auf vielfältige Art und Weise ausgebildet sein. Vorteilhaft weist der Block eine die Strömungskanäle aufnehmende, von dem zweiten Fluid durchströmbare Kammer auf. Vorteilhaft ist weiter der Kasten mit einem Deckel versehen, wobei der Deckel am Boden festgelegt ist. Zusätzlich oder alternativ kann der Boden integral mit dem Kasten gebildet sein.

[0029] Weiter hat sich gezeigt, dass das Konzept der Erfindung besonders wirksam für Eckrohre und/oder für in einem Randbereich eines Blockes angeordnete Rohre ist.

[0030] Die Erfindung hat sich als besonders vorteilhaft hinsichtlich von Wärmetauschern als so genannte Rohr-Wellrippen-Systeme erwiesen. Vorzugsweise weist dazu ein Strömungskanal ein Wärmeleitelement in Form einer an einer Kanalinnenseite angebrachten, insbesondere angelöteten Innenrippe und/oder ein Wärmeleitelement in Form einer an einer Kanalaußenseite angebrachten, insbesondere angelöteten Außenrippe auf. Die Rippen werden auch als Wellrippen bezeichnet. Vorzugsweise kann der Block darüber hinaus eine Strömungsleiteinrichtung, insbesondere eine Turbulenzeinrichtung aufweisen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird ein so genanntes Kühlernetz als Teil des Blockes aus einer wechselnden Übereinanderanordnung von Rohren und wärmeübertragenden Wellrippen gebildet.

[0031] Die Erfindung führt in besonders bevorzugter Weise auf einen Wärmetauscher in Form eines direkten oder indirekten Ladeluftwärmetauschers, insbesondere Kühlers oder in Form eines Abgas-Wärmetauschers, insbesondere Kühlers.

[0032] In besonders bevorzugter Weise lässt sich das Konzept der vorliegenden Erfindung im Rahmen der Verwendung des Wärmetauschers der oben beschriebenen Art für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, also ganz allgemein im mobilen Bereich, einsetzen.

[0033] Während sich die Erfindung als besonderes nützlich zur Verwendung des Wärmetauschers gemäß der oben beschriebenen Art erweist und in diesem Sinne zu verstehen und während die Erfindung im Folgenden im Detail anhand von Beispielen aus dem mobilen Bereich beschrieben ist, so sollte dennoch klar sein, dass das hier beschriebene Konzept, wie beansprucht, ebenfalls nützlich im Rahmen von nicht mobilen Anwendungen ist oder bei Anwendungen im mobilen Bereich, die hier vorliegend nicht konkret beansprucht sind und welche außerhalb der hier explizit genannten Bereiche liegen. Beispielsweise könnte das vorgestellte Konzept ebenso Anwendung finden für einen Wärmetauscher als Zuheizung zur Innenraumerwärmung eines Kraftfahrzeugs oder als Ölkühler, insbesondere zur Kühlung von Motoröl und/oder Getriebeöl, oder als Kältemittelkühler oder Kältemittelkondensator in einem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs.

[0034] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun im Vergleich zum Stand der Technik, welcher zum Teil ebenfalls dargestellt ist, nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zu Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen, Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend Form und Details einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen

offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand, Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein.

[0035] Zum weiteren Verständnis der Erfindung werden nun in Bezug auf die Figuren der Zeichnung bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1A, Fig. 1B: das Beispiel eines Bodens mit einem Durchzug bei einem Wärmetauscher gemäß dem Stand der Technik, in einer perspektivischen Ansicht (fig 1A) und einer seitlichen Ansicht (Fig. 1B);

Fig. 2: eine perspektivische Darstellung eines Kastens mit Boden und eingesetzten Flachrohren bei einem Wärmetauscher in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 3A, Fig. 3B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten ersten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem eingepprägten Absatz gezeigt ist - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 3A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 3B);

Fig. 4A, Fig. 4B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten zweiten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem eingepprägten Absatz gezeigt ist, der eine den Winkel einer Einführschräge festlegende Rinne aufweist, - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 4A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 4B);

Fig. 5A, Fig. 5B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten dritten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit zwei eingepprägten Absätzen gezeigt ist, wobei ein Querschnitt einer Kragenwand in Richtung des Kühlnetzes diskontinuierlich zunimmt - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 5A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 5B);

Fig. 6A; Fig. 6B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten vierten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem abgeschrägten Absatz gezeigt ist, wobei ein Verlauf einer Kragenwand von und zur Absatzschräge un stetig ist und ein Querschnitt einer Kragenwand in Richtung des Kühlnetzes diskontinuierlich zunimmt - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 6A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 6B);

Fig. 7A, Fig. 7B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten fünften Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem abgeschrägten Absatz gezeigt ist, wobei ein Verlauf einer Kragenwand von und zur Absatzschräge stetig ist und ein Querschnitt einer Kragenwand in Richtung des Kühlnetzes kontinuierlich zunimmt - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 7A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 7B);

Fig. 8A, Fig. 8B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlnetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten sechsten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem abgeschrägten Absatz gezeigt ist, wobei ein Verlauf einer Kragenwand von einer Absatzschräge stetig ist und zur Absatzschräge un stetig ist und ein Querschnitt einer Kragenwand in Rich-

tung des Kühlernetzes diskontinuierlich zunimmt - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 8A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 8B);

- 5 Fig. 9A, Fig. 9B: das Beispiel eines Bodens mit einem zum Kühlernetz hin gerichteten "umgedrehten" Durchzug gemäß dem Konzept der Erfindung bei einer besonders bevorzugten siebten Ausführungsform eines Wärmetauschers, wobei der Durchzugsbereich in einer seitlichen Ansicht mit einem Kragen mit einem abgeschrägten Absatz gezeigt ist, wobei ein Verlauf einer Kragenwand von einer Absatzschräge un stetig ist und zur Absatzschräge stetig ist und ein Querschnitt einer Kragenwand in Richtung des Kühlernetzes diskontinuierlich zunimmt - in einer ersten Ansicht vor Einbringung einer Einführschräge (Fig. 9A) und in einer zweiten Ansicht bei Einbringung einer Einführschräge mit einem Stempel (Fig. 9B);

15 **[0036]** Ein Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in Form eines Ladeluftkühlers zur direkten Ladeluftkühlung realisiert und dient zum Wärmetausch zwischen einer Ladeluft und einem Kühlmittel, vorzugsweise Luft. In einer alternativen Ausführungsform kann der Ladeluftkühler zur indirekten Ladeluftkühlung realisiert sein, wobei das Kühlmittel vorzugsweise Wasser ist. Insbesondere können solche und andere Wärmetauscher zur Ladeluftkühlung - oder allgemein Ladefluidkühlung - in mobilen Anwendungen, z.B. Nutzfahrzeugen, eingesetzt werden. Vorliegend weist der Wärmetauscher einen ein Kühlernetz umfassenden Block zur voneinander
20 getrennten wärmetauschenden Führung der Ladeluft und des Kühlmittels auf. Der Block hat dazu eine Anzahl mit Ladeluft durchströmbarer Strömungskanäle, welche zusätzlich ein Wärmeleitelement in Form einer an einer Kanalinnenseite angebrachten Innenrippe und ein Wärmeleitelement in Form einer an einer Kanalaußenseite angebrachten Außenrippe aufweisen. Eine solche in der Regel aus einer wechselnden Überanordnung von Rohren und wärmeübertragenden Wellrippen bestehende Anordnung wird auch als Kühlernetz bezeichnet. Ein mit den Strömungskanälen strömungsverbundener Kasten ist dem Block zugeordnet, wobei ein Boden zwischen dem Block und dem Kasten mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten versehen ist.

[0037] Ein am Boden 1 angebrachter Durchzug 17 mit zum Kühlernetz orientierten Kragen 7 - wie er in Fig. 1A und Fig. 1B gezeigt ist - kann vor allem für mobile Anwendungen wie einem Ladeluftkühler für Nutzfahrzeuge eingesetzt werden. Grundsätzlich kann dabei auch eine Verbesserung des Kraftschlusses durch eine Reduzierung des sog. Bodenüberstandes - angegeben als halbe Differenz zwischen Rohrtiefe t und Bodentiefe T in Fig. 1B - vorteilhaft zur Steigerung der Innendruckwechselfestigkeit genutzt werden. Eine in der angemeldeten, nicht offengelegten Anmeldung mit dem Anmelderaktenzeichen 06-B-240 beschriebene Möglichkeit zur Reduzierung der Spannungen im Bereich des Übergangs 9 von der in Fig. 2 gezeigten Rohrschmalseite 13 zur Rohrbreitseite 15 lässt sich dadurch erreichen, dass
35 der Kragen 7 mindestens eine von einer zur Rohrachsrichtung 21 im wesentlichen senkrechten Ebene weggewölbte und im Abstand zu der genannten Ebene verlaufende Begrenzungskontur 19 aufweist und am Übergang 9 zwischen der Rohrschmalseite 13 und der Rohrbreitseite 15 ein Abstandswert derart geringer als ein Abstandswert an der Rohrbreitseite 15 gewählt ist, dass Spannungen im Bereich des Übergangs 9 verringert sind. Eine solche Begrenzungskontur kann, muss aber nicht, bei allen im folgenden erläuterten Ausführungsformen vorgesehen sein.

40 **[0038]** Dementsprechend ist eine Anordnung eines nicht näher dargestellten Wärmetauschers 10 gemäß dem Konzept der Erfindung in Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Fig. 2 zeigt dazu den Deckel 5 des Kastens 3, wobei der Deckel 5 am genannten Boden 1 festgelegt ist. Der Boden sieht mehrere in den weiteren Figuren näher bezeichnete Durchgangsöffnungen vor, welche zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem nicht weiters dargestellten Block und dem Kasten 3 vorgesehen sind. Wie in Fig. 2 zu erkennen, ist ein Strömungskanal in Form eines Flachrohres 11 gebildet, wobei ein Flachrohr 11 eine Rohrschmalseite 13 und eine Rohrbreitseite 15 aufweist. Bei der Ausführungsform der Fig. 2 ist an den Rohrenden der Rohre 11 ein Boden 1 mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen jeweils in Form eines Durchzugs 17 zur Aufnahme eines Rohres 11 angeordnet, die den Block mit den beidseits des Blockes angeordneten Sammelkästen 3 - von denen hier nur einer gezeigt ist - verbinden.

50 **[0039]** Bei allen Ausführungsformen sind Flachrohre vorgesehen. Vorliegend ist ein Flachrohr 11 als Rechteckrohr ausgebildet. Darüber hinaus kann in einer anderen Ausführungsform der Querschnitt eines Rohres variiert sein. So kann ein Querschnitt auch annähernd rechteckig sein, annähernd oval oder beispielsweise auch ein rechteckiger Querschnitt mit gekrümmter Schmalseite sein.

[0040] Der in den folgenden Figuren in Ansicht A und in Ansicht B als Ausschnitt dargestellte Rohrboden 1 ist im Bereich der Durchgangsöffnung gezeigt, die in Form eines Durchzugs 17 mit einem zum Block orientierten Kragen 7 gebildet ist. Der Kragen 7 der Durchgangsöffnung ist zum Block hin durch eine Begrenzungskontur 19 begrenzt, wobei die Begrenzungskontur 19 gerade verlaufen kann oder bei Bedarf von einer zur Rohrachsrichtung 21 im Wesentlichen senkrechten Ebene weggewölbt sein kann und in Abstand zu der genannten Ebene verlaufen kann, wie dies z.B. in der oben genannten angemeldeten, nicht offengelegten Anmeldung mit dem Anmelderaktenzeichen 06-B-240 beschrieben

ist, deren Offenbarungsgehalt hiermit in diese Anmeldung aufgenommen ist.

[0041] Fig. 3A zeigt den Kragen 7 bei einem Durchzug 17 eines Bodens 1 in einem Zustand bevor die Einführschräge im Rahmen des Herstellungsverfahrens, wie in Fig. 3B gezeigt, durch einen Stempel 31 mittels Tulpen angebracht wird. Der insofern in den folgenden Figuren in Ansicht (A) gezeigte Rohling eines Bodens 1 einer Ausführungsform wird zum fertigen Boden im Rahmen des in den Ansichten (B) der folgenden Figuren gezeigten Herstellungsschritts durch Tulpen fertiggestellt. Dabei sind identische Merkmale oder Teile bzw. identische Merkmale oder Teile gleicher Funktion der Einfachheit halber mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0042] Der Kragen 7 der Ausführungsform in Fig. 3A, Fig. 3B weist, wie auch bei den weiteren Ausführungsformen, gemäß dem Konzept der Erfindung einen bodennahen Abschnitt 23 und einen endseitige Abschnitt 25 auf, zwischen denen ein Absatz 27 mit einer quer zur Kontur 33 des bodennahen Abschnitts 23 und/oder quer zur Kontur 35 des endseitigen Abschnitts 25 verlaufenden Absatzkontur 29 auf. Der Absatz wird vorliegend im Rahmen des Herstellungsverfahrens zur Ausbildung der Absatzkontur 29 eingeprägt. Gemäß dem weiteren in Fig. 3B gezeigten Herstellungsschritt erlaubt es die Ausführung des Absatzes 27, dass der endseitige Abschnitt 25 von einer Durchzugsachse 37 weggeneigt wird. Gemäß dem Konzept der Erfindung ist es aufgrund des Absatzes 27 möglich, dass einerseits der Durchzug 17 im Bereich seines Kragens 7 zum einen vergleichsweise lang ausgeführt werden kann und dennoch mit einem vergleichsweise für einen in den Ansichten (B) dargestellten Biegevorgang vorteilhaft abzuknickenden dünnen endseitigen Abschnitt 25 gefertigt werden kann und mit einem bodennahen Abschnitt 23, der vergleichsweise dick ausgeführt ist. Während die Konturen 35, 33 des endseitigen Abschnitts 25 und des bodennahen Abschnitts 23 vor dem in Fig. 3B dargestellten Tulpschritt parallel zueinander verlaufen, so bilden sie danach einen spitzen Winkel w zueinander. Wie aus den Fig. 3A und Fig. 3B ersichtlich - wie auch in den weiteren Ausführungsformen - ist gemäß dem Konzept der Erfindung ein Wandquerschnitt d des endseitigen Abschnitts 25 geringer als ein Wandquerschnitt D des bodennahen Abschnitts 23. Die Ausführung des in Fig. 3A gezeigten und eingeprägten Absatzes 27 bestimmt im Wesentlichen die Ausbildung der durch den Winkel w näher definierten Einführschräge. Entsprechend weist der Stempel 31 eine zur Bildung der Einführschräge geeignete konische Erweiterung 32 auf.

[0043] Fig. 4A und Fig. 4B zeigen ein weiteres Beispiel eines Kragens 7 bei einem Durchzug 17, bei dem der eingeprägte Absatz 27 mit einem rinnenartigen Profil 39 versehen ist. Vorliegend ist - wie in Fig. 3A, Fig. 3B - die Absatzkontur 29 geradlinig ausgeführt, doch bildet nunmehr die Absatzkontur 29 keinen rechten Winkel zu einem Rand 33, 35 des endseitigen Abschnitts 25 bzw. bodennahen Abschnitts 23, sondern vielmehr einen spitzen Winkel a . Somit ist durch den Winkel a im Zustand vor dem Aufweiten der Winkel w der Einführschräge zur Durchzugsachse 37 im Absatz 27 durch Einprägung der Rinne 39 vorweggenommen. Nach dem Aufweiten, wie es in Fig. 4B gezeigt ist, legt sich der nach außen abgebogene, vergleichsweise dünne Teil des Kragens in Form des endseitigen Abschnitts 25 an diese rinnenartige Profilierung 39 an. D.h. bei der vorliegenden Ausführungsform verläuft die Absatzkontur 29 beim fertigen Kragen quer zur Kontur 33 des bodennahen Abschnitts 23 aber parallel zur Kontur 35 des endseitigen Abschnitts 25.

[0044] Fig. 5A, Fig. 5B zeigt das weitere Beispiel einen Kragens 7 bei einem Durchzug 17, wobei vorliegend ein Übergangsabschnitt 24 zwischen dem bodennahen Abschnitt 23 und dem endseitigen Abschnitt 25 gebildet ist und der Übergangsabschnitt 24 zwei Absätze 27, 28 aufweist. Wiederum ist die Wandstärke d des endseitigen Abschnitts 25 geringer als die Wandstärke D des bodennahen Abschnitts 23 und ist durch die Absätze 27, 28 die Wandstärke schrittweise in Richtung der Durchzugsachse 37 erweitert. Während die vorliegende Ausführungsform der Fig. 5A, Fig. 5B mit zwei Absätzen 27, 28 im Übergangsabschnitt 24 gezeigt ist, so kann ganz allgemein ein Übergangsabschnitt 24 gemäß diesem Prinzip einer Weiterbildung der Erfindung durch eine Hintereinanderschaltung von zwei oder mehr, also praktisch einer beliebigen Anzahl von Querschnittssprüngen, gekennzeichnet sein, welche die Wandstärke des endseitigen Abschnitts d stufenweise - also diskontinuierlich - zu einer Wandstärke D des bodennahen Abschnitts 23 vergrößern. Fig. 5B zeigt wiederum den Herstellungsschritt, bei dem der endseitige Abschnitt 25 - ähnlich wie in Fig. 3B - durch einen Stempel 31 zur Bildung einer durch den Winkel w gekennzeichneten Einführung abgebogen wird.

[0045] Fig. 6A, Fig. 6B zeigt ein weiteres Beispiel eines Durchzugs 17 mit Kragen 7, bei dem der eingeprägte Absatz 27 eine geradlinig schräg verlaufende Absatzkontur 29 aufweist, die - dies im Unterschied zu der Ausführungsform in Fig. 4A, Fig. 4B - vorliegend einen stumpfen Winkel b zum Rand 33, 35 eines bodennahen Abschnitts 23 bzw. endseitigen Abschnitts 25 aufweist. Der Absatz 27 ist damit vorliegend Teil eines Übergangsabschnitts 24 zwischen dem endseitigen Abschnitt 25 und dem bodennahen Abschnitt 23, wobei ein Übergang zum Absatz 27 im Rahmen des Übergangsabschnitts 24 beidseitig, d.h. ein Übergang zum bodennahen Abschnitt 23 und ein Übergang zum endseitigen Abschnitt 25, un stetig, d.h. eckig, gebildet ist. Fig. 6B zeigt wiederum den Herstellungsschritt zum Abbiegen des endseitigen Abschnitts 25 mit einem Stempel 31.

[0046] Es ist zu verstehen, dass die Absatzkontur 29 in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen grundsätzlich auch nicht geradlinig, insbesondere beliebig gekrümmt ausgeführt werden kann. Im Rahmen von hier nicht gezeigten Ausführungsformen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass eine Absatzkontur 29 beispielsweise vorteilhaft als Spli neverlauf ausgeführt werden kann.

[0047] Fig. 7A, Fig. 7B zeigt ein weiteres Beispiel eines Kragens bei einem Durchzug 17, bei dem - in oben erläuterter Abwandlung zu Fig. 6A, Fig. 6B - die Absatzkontur 29 des Absatzes 27 wiederum weitgehend geradlinig ausgeführt ist,

jedoch Übergänge 24', 24" zur Absatzkontur 29 vorliegend beidseitig stetig, hier gerundet, ausgeführt sind. Der dazugehörige Herstellungsschritt zum Abbiegen eines endseitigen Abschnitts 25 ist - ähnlich wie in den vorher beschriebenen Ausführungsformen - in Fig. 7B dargestellt.

[0048] Fig. 8A, Fig. 8B zeigt ein Beispiel eines Kragens bei einem Durchzug 17 mit einem bodennahen Abschnitt 23, einem Übergangsabschnitt 24 und einem endseitigen Abschnitt 25, wobei der Übergangsabschnitt 24 einen Absatz 27 mit vorliegend weitgehend gekrümmter Absatzkontur 29 aufweist. Der Übergang zur Absatzkontur ist vorliegend zum endseitigen Abschnitt 25 hin als ein unstetiger Übergang 24" ausgeführt, also eckig. Der weitere Übergang von der Absatzkontur 29 zum bodennahen Abschnitt 23 ist vorliegend stetig, hier weitgehend konvex gekrümmt, als stetig gekrümmter Übergang 24' ausgeführt. Der Herstellungsschritt zum Abbiegen des endseitigen Abschnitts 25 ist wiederum in Fig. 8B dargestellt.

[0049] Fig. 9A, Fig. 9B zeigt ein weiteres Beispiel eines Kragens 7 bei einem Durchzug 17 mit einem endseitigen Abschnitt 25, einem Übergangsabschnitt 24 und einem bodennahen Abschnitt 23. Der Übergangsabschnitt 24 weist vorliegend einen Absatz 27 auf, dessen Absatzkontur 29 im Rahmen des Übergangsabschnitts 24 zum bodennahen Abschnitt 23 einen unstetigen Übergang 24' und zum endseitigen Abschnitt 25 einen stetigen Übergang 24" auf, der vorliegend konkav gekrümmt ausgeführt ist. Im Unterschied zu der in Fig. 8A, Fig. 8B gezeigten Ausführungsform ist somit der stetige Übergang am "unteren" Ende des Absatzes 27 angeordnet und der unstetige Übergang 24' am "oberen" Ende des Absatzes 27 angeordnet, während dies bei Fig. 8A, 8B umgekehrt ist. In beiden Ausführungsformen hat es sich - ebenso wie bei der Ausführungsform der Fig. 7A, Fig. 7B - als vorteilhaft erwiesen, dass zur weitgehend stetigen Interpolation zwischen dem Übergang 24' und/oder dem Übergang 24" die Absatzkontur 29 als Spline - möglichst niedriger Ordnung - ausgeführt ist. Fig. 9B zeigt wiederum den Herstellungsschritt zum Abbiegen des endseitigen Abschnitts 25 mit einem Stempel 31 zur Bildung einer Einführung mit dem Winkel α zur Durchzugsachse 37.

[0050] Zusammenfassend wird ein Wärmetauscher 10 zum Wärmetauschen zwischen einem ersten Fluid, insbesondere einer Ladeluft oder einem Abgas, und einem zweiten Fluid, insbesondere einem Kühlmittel, angegeben, welcher aufweist: einen Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbarer Strömungskanäle aufweist; mindestens einen dem Block zugeordneten Kasten 3, welcher mit den Strömungskanälen strömungsverbunden ist; und mindestens einen Boden 1, der mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten 3 versehen ist; wobei wenigstens eine Durchgangsöffnung als ein Durchzug 17 mit einem Kragen 7 gebildet ist. Die Erfindung sieht vor, dass der Kragen 7, an wenigstens einer Seite, einen bodennahen Abschnitt 23 und einen endseitigen Abschnitt 25 aufweist, wobei ein Wandquerschnitt des endseitigen Abschnitts 25 geringer als ein Wandquerschnitt des bodennahen Abschnitts 23 ist und zwischen dem bodennahen und dem endseitigen Abschnitt 23, 25 wenigstens ein Absatz 27, 28 angeordnet ist, der eine quer zur Kontur 33, 35 des bodennahen Abschnitts 23 und des endseitigen Abschnitts 25 verlaufende Absatzkontur 29 aufweist; und wobei der endseitige Abschnitt 25 von einer Durchzugsachse 37 weggeneigt ist.

[0051] Insgesamt ermöglicht jede der zuvor erläuterten Ausführungsformen sowie weitere hier nicht im Einzelnen beschriebene im Rahmen des Konzepts der Erfindung realisierbare Ausführungsformen eine einfache und besonders kostengünstige Herstellung eines Bodens für einen Wärmetauscher, bei dem zum einen die Festigkeit zum Anschluss der Wärmetauscherrohre vergleichsweise hoch, insbesondere vorteilhaft gegenüber DE 100 16 029 A1, ausgeführt ist und bei der gleichzeitig die Herstellung von Kühlnetzen des Blocks des Wärmetauschers mit umgedrehten Durchzügen 17 mit vergleichsweise hoher Prozesssicherheit und damit mit vergleichsweise kleinen Ausschussraten möglich ist.

[0052] Es ist unter dem Aspekt der Festigkeit jedoch auch nicht von Nachteil, wenn der Kragen insgesamt möglichst dünn ist. Ein dünner Kragen hat den Vorteil, flexibler zu sein, wenn das Netz einseitig in der Breite wächst, was insbesondere der Thermowechselbelastbarkeit zu Gute kommt.

[0053] Vorteilhaft ist es, wenn ein Übergang (24') vom bodennahen Abschnitt (23) zum Absatz (27, 28) stetig ist und ein Übergang (24") vom endseitigen Abschnitt (25) zum Absatz (27, 28) unstetig ist, oder ein Übergang (24") vom endseitigen Abschnitt (25) zum Absatz (27, 28) stetig ist und ein Übergang (24') vom bodennahen Abschnitt (23) zum Absatz (27, 28) unstetig ist.

[0054] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Kragen (7) zum Block hin orientiert ist, insbesondere zu einer Kühlnetzstruktur hin orientiert ist.

[0055] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein Strömungskanal in Form eines Flachrohres (11) mit einer Rohrschmalseite (13) und einer Rohrbreitseite (15) gebildet ist, insbesondere aufweisend eine Querschnittsform ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: rechteckig, rechteckig mit einer gekrümmten Rohrschmalseite (13), oval oder dgl.

[0056] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Kragen (7) mindestens eine, von einer zur Rohrachsrichtung (21) im Wesentlichen senkrechten Ebene, weggewölbte und im Abstand zu der genannten Ebene verlaufende Begrenzungskontur (19) aufweist.

[0057] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Block eine die Strömungskanäle aufnehmende, von dem zweiten Fluid durchströmbare Kammer aufweist.

[0058] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Kasten (3) einen Deckel (5) aufweist und der Deckel (5) am Boden (1)

festgelegt ist und/oder der Boden (1) integral mit dem Kasten (3) gebildet ist.

[0059] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein Flachrohr (11) als ein Rohr in einem Randbereich, insbesondere einem Eckbereich, des Blockes angeordnet ist und insbesondere nur solche Rohre zu einer als Durchzug mit Kragen ausgebildeten Durchgangsöffnung gehalten ist.

[0060] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein Strömungskanal ein an einer Kanalinnenseite angebrachtes Wärmeleitelement, insbesondere in Form einer angelöteten Innenrippe, und/oder ein an einer Kanalausenseite angebrachtes Wärmeleitelement, insbesondere in Form einer angelöteten Außenrippe, aufweist, wobei vorzugsweise eine Innenrippe und/oder eine Außenrippe als eine Wellrippe gebildet ist.

[0061] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Strömungsleiteinrichtung, insbesondere eine Turbulenzeinrichtung ist.

[0062] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Wärmetauscher (10) in Form eines direkten oder indirekten Ladeluftwärmetauschers, insbesondere -Kühlers ausgebildet ist.

[0063] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Wärmetauscher (10) in Form eines Abgas-Wärmetauschers, insbesondere -Kühlers ausgebildet ist.

[0064] Auch ist die Verwendung des Wärmetauschers (10) für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere Nutzfahrzeugs, vorteilhaft.

[0065] Bei einem Verfahren ist es vorteilhaft, wenn der Absatz (27, 28) eingeprägt wird.

Bezugszeichenliste

[0066]

- 1 Boden, Rohrboden
- 3 Kasten, Sammelkasten
- 5 Deckel
- 7 Kragen
- 9 Übergang
- 10 Wärmetauscher
- 11 Flachrohr
- 13 Rohrschmalseite
- 15 Rohrbreitseite
- 17 Durchzug
- 19 Begrenzungscontur
- 21 Rohrachsrictung
- 23 bodennaher Abschnitt
- 24 Übergangsabschnitt
- 24' Übergang
- 24" Übergang
- 25 endseitiger Abschnitt
- 27 Absatz
- 28 Absatz
- 29 Absatzcontur
- 31 Stempel
- 32 Erweiterung
- 33 Contur, Rand
- 35 Contur, Rand
- 37 Durchzugsachse
- 39 Profil, Rinne

- a spitzer Winkel
- b stumpfer Winkel
- d, D Wandquerschnitt
- t Rohrtiefe
- T Bodentiefe
- w Winkel

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (10) zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid, aufweisend:

- einen Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbarer Strömungskanäle aufweist;
- mindestens einen dem Block zugeordneten Kasten (3), welcher mit den Strömungskanälen strömungsver-

und

- mindestens einen Boden (1), der mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten (3) versehen ist, wobei wenigstens eine Durchgangsöffnung als ein Durchzug (17) mit einem Kragen (7) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** - der Kragen (7), an wenigstens einer Seite, einen bodennahen Abschnitt (23) und einen endseitigen Abschnitt (25) aufweist, wobei

- ein Wandquerschnitt (d) des endseitigen Abschnitts (25) geringer als ein Wandquerschnitt (D) des bodennahen Abschnitts (23) ist; und

- zwischen dem bodennahen und dem endseitigen Abschnitt (23, 25) wenigstens ein Absatz (27, 28) angeordnet ist, der eine quer zur Kontur (33, 35) des bodennahen Abschnitts (23) und/oder des endseitigen Abschnitts (25) verlaufende Absatzkontur (29) aufweist; und wobei

- der endseitige Abschnitt (25) von einer Durchzugsachse (37) weggeneigt ist.

2. Wärmetauscher (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (7) als ein die Durchgangsöffnung vollständig oder nur teilweise umlaufender Kragen ausgebildet ist.

3. Wärmetauscher (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Durchgangsöffnung in wenigstens einem Rand- und/oder Eckbereich des Bodens (1), vorzugsweise alle Durchgangsöffnungen, den Kragen (7) aufweist/aufweisen.

4. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die quer verlaufende Absatzkontur (29) den überwiegenden Wandquerschnittsunterschied (D-d) zwischen dem bodennahen Abschnitt (23) und dem endseitigen Abschnitt (25) ausbildet.

5. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine auszumachende Grenze zwischen dem Absatz (27, 28), insbesondere einem Übergangsabschnitt (24) und dem endseitigen Abschnitt (25), eine Neigestelle, insbesondere Knick- und/oder Blegestelle, definiert.

6. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer auszumachenden Grenze zwischen dem endseitigen Abschnitt (25) und dem Absatz (27, 28) eine stärkste Wandquerschnittsänderung vorliegt.

7. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vollständige endseitige Abschnitt (25) bis zum Absatz (27, 28), insbesondere bis zu einem Übergangsabschnitt (24), weggeneigt ist.

8. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Absatzkontur (29) geradlinig, insbesondere eine Absatzkontur (29) in einem, vorzugsweise rechten, Winkel (w), zu einer Kontur (33, 35) des bodennahen Abschnitts (23) angeordnet ist.

9. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Absatzkontur (29) eine Rinne (39) aufweist, insbesondere eine Absatzkontur (29) in einem spitzen Winkel (a) zu einer Kontur (33) des bodennahen Abschnitts (23) angeordnet ist.

10. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Absatzkontur (29) schräg geradlinig verläuft, insbesondere eine Absatzkontur (29) in einem stumpfen Winkel (b) zu einer Kontur (33) des bodennahen Abschnitts (23) angeordnet ist.

11. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Absatzkontur (29) gekrümmt ist, insbesondere splineartig gekrümmt ist, vorzugsweise eine Kontur (33, 35) des bodennahen1 und/oder endseitigen Abschnitts (23, 25) geradlinig ist.

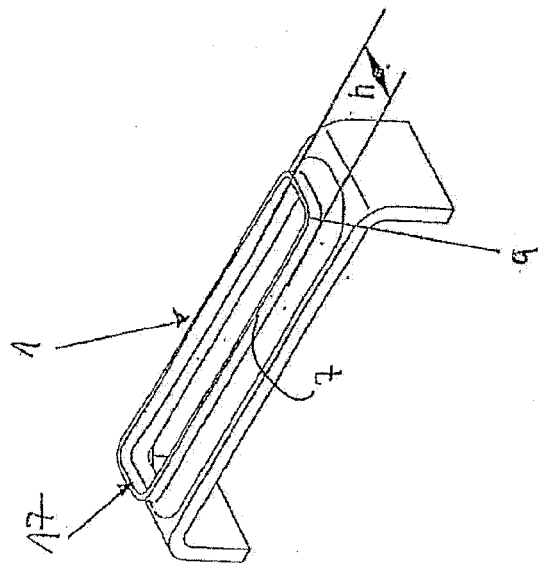
12. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absatz (27, 28) als Teil eines Übergangsabschnitts (24) gebildet ist, wobei der Übergangsabschnitt (24) einen Übergang (24) vom Absatz (27, 28) zu dem bodennahen Abschnitt (23) und einen Übergang (24'') vom Absatz (27, 28) zu dem endseitigen Abschnitt (25) aufweist.

13. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergang (9, 24', 24''), insbesondere ein Übergang (24') vom bodennahen Abschnitt (23) zum Absatz (27, 28) rechtwinklig oder stumpfwinklig oder spitzwinklig ist.

14. Wärmetauscher (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergang (24, 24'') zum Absatz (27, 28) stetig oder unstetig ist, insbesondere beide Übergänge (24', 24'') stetig oder unstetig sind.

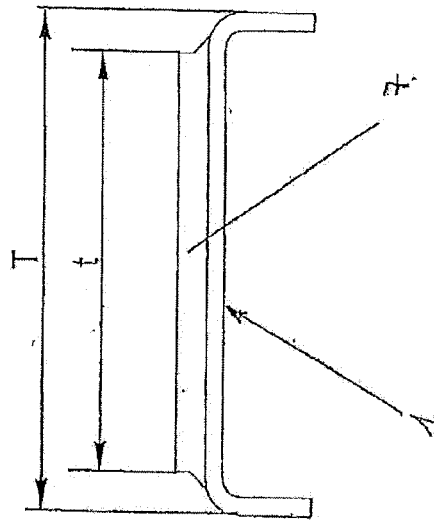
15. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bereitgestellt wird

- ein Block zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und zweiten Fluids, welcher Block eine Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbarer Strömungskanäle aufweist;
- mindestens ein dem Block zugeordneter Kasten (3), welcher mit den Strömungskanälen strömungsverbunden ist; und
- mindestens ein Boden (1), der mit einer oder mit mehreren Durchgangsöffnungen zur Durchführung der Strömungskanäle zwischen dem Block und dem Kasten (3) versehen ist, wobei die Durchgangsöffnung als ein Durchzug (17) mit einem Kragen (7) gebildet ist; **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Kragen (7) einen bodennahen Abschnitt (23) und einen endseitigen Abschnitt (25) aufweist, wobei ein Wandquerschnitt (d) des endseitigen Abschnitts (25) geringer als ein Wandquerschnitt (D) des bodennahen Abschnitts (23) ist; und
- zwischen dem bodennahen und dem endseitigen Abschnitt (23, 25) wenigstens ein Absatz (27, 28) angeordnet wird, der eine quer zur Kontur (33, 35) des bodennahen Abschnitts (23) und/oder des endseitigen Abschnitts (25) verlaufende Absatzkontur (29) aufweist; und wobei
- der endseitige Abschnitt (25) von einer Durchzugsachse (37) weggeneigt wird.



Stand der Technik

Fig. 14



Stand der Technik

Fig. 15

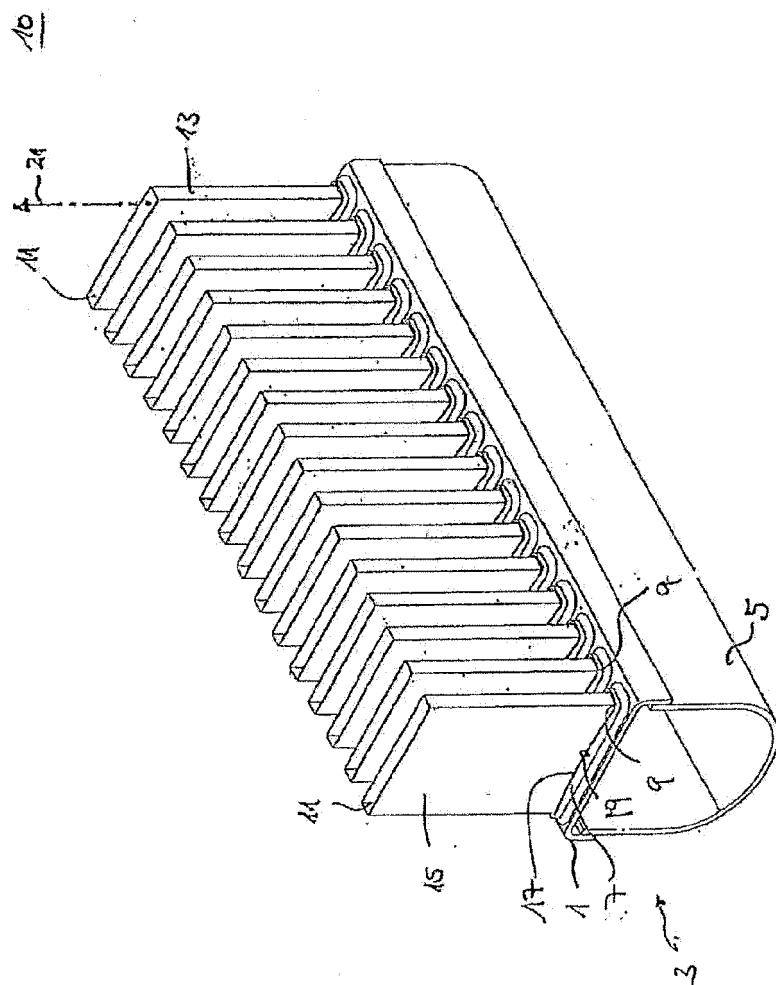


Fig. 2

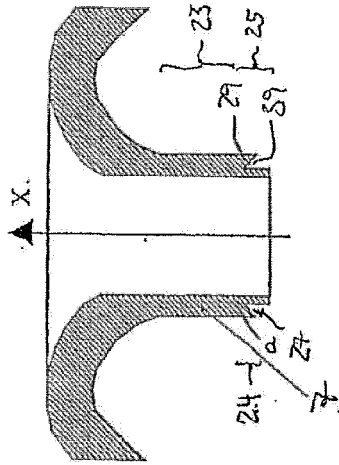
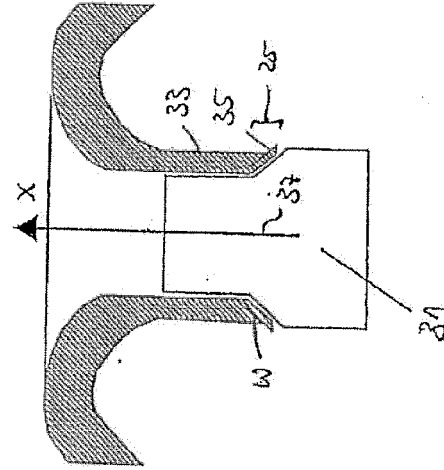


Fig. 4



87-69-1

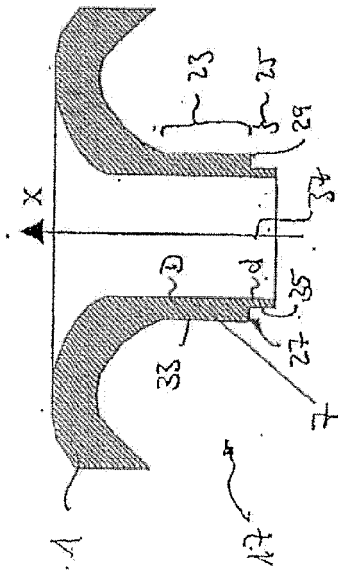
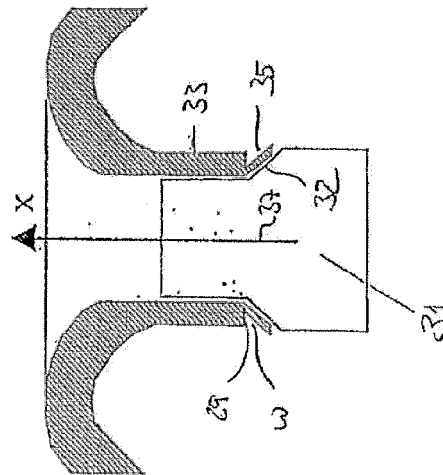


Fig. 3A



33

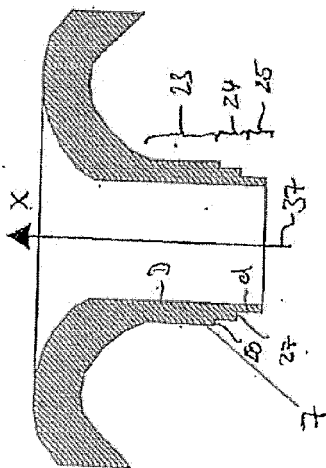


Fig. 5A

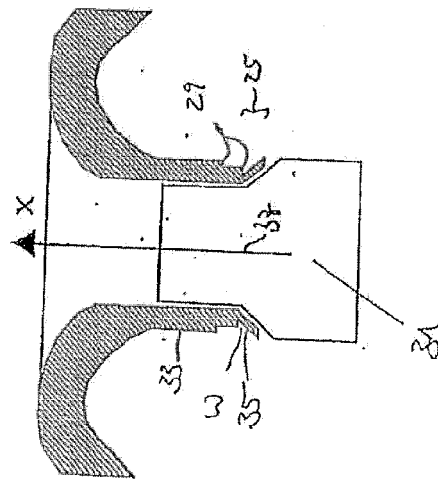


Fig. 5B

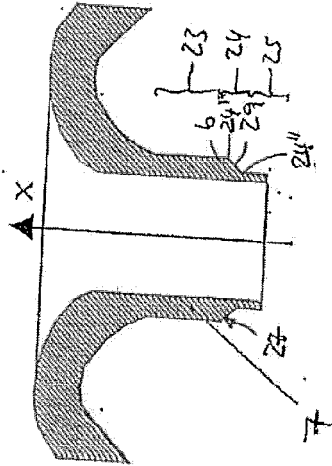


Fig. 6A

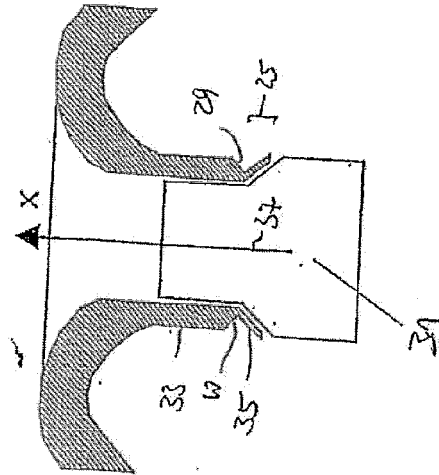


Fig. 6B

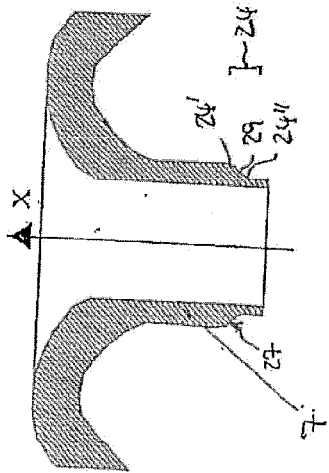


Fig. 7A

Fig. 8A

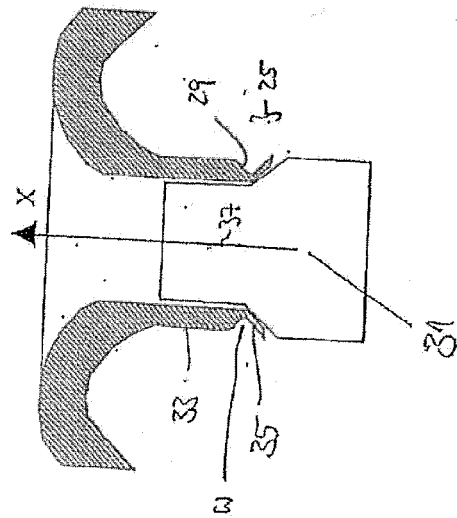
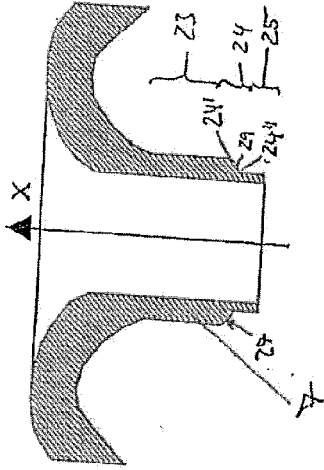


Fig. 7B

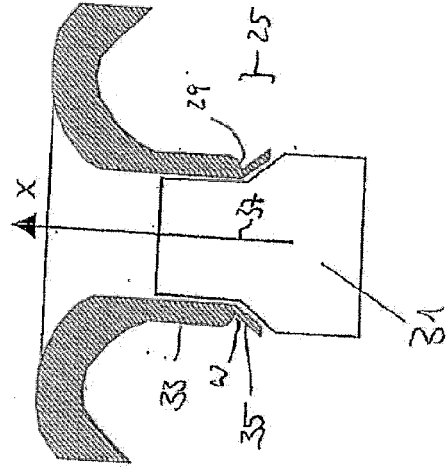


Fig. 8B

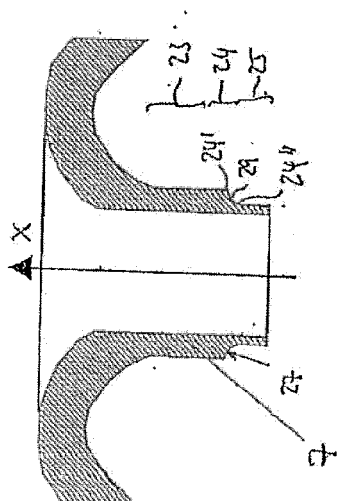


Fig. 9A

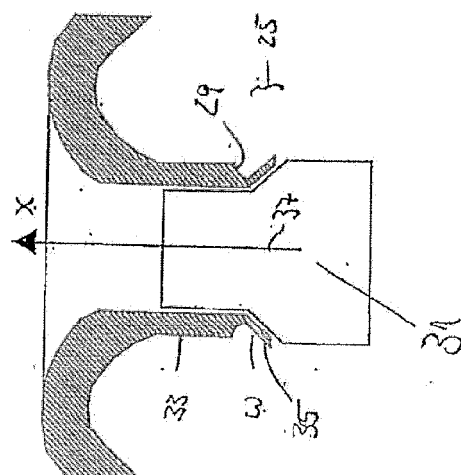


Fig. 9B

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19757034 A1 [0003]
- DE 10343239 A1 [0003]
- GB 169855 A [0004]
- DE 3316960 [0006]
- US 4150556 A [0006]
- JP 11051592 A [0006]
- DE 3910357 A1 [0007]
- DE 10016029 A1 [0008] [0010] [0014] [0051]