

(19)



(11)

EP 2 789 395 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
B04B 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13162746.5**

(22) Anmeldetag: **08.04.2013**

(54) **Vollmantelschneckenzenrifuge mit einer Energierückgewinnungseinrichtung**

Solid bowl screw centrifuge with an energy recovery device

Centrifugeuse à vis a bol plein dotée d'un dispositif de récupération d'énergie

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(73) Patentinhaber: **Flottweg SE**
84137 Vilsbiburg (DE)

(72) Erfinder: **Schlarb, Manfred**
84137 Vilsbiburg (DE)

(74) Vertreter: **Rothkopf, Ferdinand**
ROTHKOPF
Patent- und Rechtsanwälte
Isartorplatz 5
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 551 021 WO-A2-2012/062337
US-A1- 2004 072 668 US-B2- 7 022 061

EP 2 789 395 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vollmantelschneckenzen-
trifuge mit einer sich im Betrieb um eine Längs-
achse drehbaren Zentrifugentrommel, an deren Stirnsei-
te mindestens eine Abströmöffnung zum Abströmen von
geklärtem Gut aus der Zentrifugentrommel ausgebildet
ist, die mit einer die Abströmöffnung nach radial außen
hin begrenzenden Wehrkante versehen ist, und eine En-
nergierückgewinnungseinrichtung zum Rückgewinnen
von Energie des abströmenden, geklärten Gutes aus-
gebildet ist. Ferner betrifft die Erfindung auch eine solche
Energierückgewinnungseinrichtung zum Anbringen an
einer Stirnseite einer Zentrifugentrommel.

[0002] Bei gattungsgemäßen Vollmantelschnecken-
zen-
trifugen ist es allgemein bekannt, an deren Zentrifu-
gentrommel stirnseitig mehrere Abströmöffnungen vor-
zusehen, durch die hindurch das geklärte Gut über eine
jeweils zugehörige Wehrkante abströmen kann. Die
Wehrkante bildet den radial inneren Rand einer zugehö-
rigen Wehrplatte, die an der Stirnseite der Zentrifugen-
trommel radial verstellbar angebracht ist.

[0003] Damit die kinetische Energie des ausströmen-
den Gutes wieder zum Antreiben der Drehbewegung der
Zentrifugentrommel genutzt werden kann, werden inzwi-
schen an derartigen Wehrkanten Energierückgewin-
nungseinrichtungen vorgesehen. So ist es unter ande-
rem bekannt, an der Stirnseite einer Zentrifugentrommel
Ablenkeinrichtungen vorzusehen, mit denen der Gut-
strom des geklärten Guts in tangentialer Richtung um-
geleitet wird. Das dann nicht axial, sondern tangential
entgegen der Drehrichtung der Zentrifugentrommel aus-
tretende Gut überträgt der Zentrifugentrommel einen Im-
puls in Drehrichtung, der die Zentrifugentrommel ent-
sprechend in Drehrichtung antreibt. Solche Ablenkein-
richtungen sind z.B. aus WO 2012 013624 A2 bekannt.

[0004] Aus US 7 022 061 B2 ist eine Vollmantelschne-
ckenzen-
trifuge mit einer im Betrieb um eine Längsachse
drehbaren Zentrifugentrommel bekannt, an deren Stirn-
seite zwei Abströmöffnungen, eine erste Abströmöffnung
und eine zweite Abströmöffnung zum Abströmen von ge-
klärtem Gut aus der Zentrifugentrommel vorgesehen
sind. Die erste Abströmöffnung weist eine die Abström-
öffnung nach radial außen hin begrenzende Wehrkante
auf. Vor der zweiten Abströmöffnung ist eine Energie-
rückgewinnungseinrichtung zum Rückgewinnen von En-
ergie des abströmenden, geklärten Gutes ausgebildet,
die als ein vom abströmenden, geklärten Gut durch-
strömtes Abströmröhr gestaltet ist.

Zugrundeliegende Aufgabe

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
Vollmantelschneckenzen-
trifuge zu schaffen, deren En-
nergierückgewinnungseinrichtung besonders wirksam ist.

Erfindungsgemäße Lösung

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer
Vollmantelschneckenzen-
trifuge gemäß Anspruch 1 ge-
löst. Die Aufgabe ist ferner auch mit einer Energierück-
gewinnungseinrichtung gelöst, die zum Anbringen un-
mittelbar axial außen vor einer zugehörigen Abströmöff-
nung angepasst und dabei als ein vom abströmenden,
geklärten Gut durchströmtes Abströmröhr gestaltet ist.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Vollmantelschne-
ckenzen-
trifuge erstreckt sich die Abströmöffnung in der
Stirnseite der Zentrifugentrommel im Wesentlichen quer
zur Längsachse der Zentrifuge. An der Abströmöffnung
befindet sich radial außen die Wehrkante, die dabei zu-
mindest geringfügig vorteilhaft schräg zur Längsachse
ausgerichtet sein kann. Unmittelbar axial außen vor der
Abströmöffnung befindet sich im Wesentlichen auf der
Höhe bzw. dem Radius der Wehrkante die erfindungs-
gemäße Energierückgewinnungseinrichtung, die dabei
als ein über seinen gesamten Umfang im Wesentlichen
geschlossenes Röhr gestaltet ist. Das derartige Röhr bil-
det also axial außen vor der Abströmöffnung eine über
ihren gesamten Umfang hinweg geschlossene Abström-
leitung. Dieses Abströmröhr wirkt in Bezug auf die Längs-
achse radial außen wie eine Abströmrinne bzw. ein Ab-
strömkanal und ist zugleich in Bezug auf die Längsachse
radial innen verschlossen.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung basiert auf der
Erkenntnis, dass die energierückgewinnende Wirkung
von Energierückgewinnungseinrichtungen der genann-
ten Art insbesondere darauf beruht, dass diese Energie-
rückgewinnungseinrichtung an ihrer radialen Innenseite
geschlossen ist. Mit dieser Gestaltung ist das durch die
Energierückgewinnungseinrichtung abströmende Gut
innerhalb dieser gegen äußere, aerodynamische Einflüs-
se geschützt. An der Außenseite der sich mit hoher Dreh-
zahl drehenden Zentrifugentrommel wirkt ansonsten die
dortige Luft erheblich auf das abströmende Gut ein, wo-
durch dieses einen Teil seines Energiegehalts durch Rei-
bung mit dieser Luft verliert. Mit der erfindungsgemäßen
Lösung ist dieser Energieverlust vermieden, so dass
mehr Energie aus dem abströmenden Gut rückgewon-
nen werden kann. Mit der Lösung gemäß der Erfindung
kann das abströmende Gut entgegen bisher bekannten
Lösungen besonders homogen und zielgerichtet von der
Axialrichtung im Wesentlichen in die Tangentialrichtung
abgelenkt werden. Zugleich können Energieverluste,
welche sich durch eine Ableitung des ausströmenden
Gutes in radialer Richtung ergeben würden, vermieden
werden. Mit dem erfindungsgemäß axial außen vor der
Abströmöffnung angeordneten Abströmröhr wird das
ausströmende Gut während der Ablenkung nämlich weit-
gehend auf dem Radius der zugehörigen Wehrkante ge-
halten, wobei, wie nachfolgend erläutert wird, dabei noch
kleinere Änderungen im Radius der Strömungsbahn vor-
teilhaft sein können.

[0009] Bei einer derartigen Vollmantelschneckenzen-
trifuge kann die Zentrifugentrommel vorteilhaft dazu ein-

gerichtet sein, dass sie in zwei einander entgegen gesetzte Drehrichtungen drehbar ist. Dabei ist vorzugsweise mit dem Abströmröhr das abströmende, geklärte Gut entgegen einer jeweiligen Drehrichtung der Zentrifugentrommel umgelenkt. Die erfindungsgemäße Energierückgewinnungseinrichtung kann dazu auch mit zwei Wirkflächen als Abströmröhre gestaltet sein, von denen die eine Wirkfläche in einer ersten Drehrichtung und die zweite Drehrichtung in der zweiten Drehrichtung Wirkung entfaltet.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Vollmantelschneckenzen-
trifuge ist vorteilhaft das Abströmröhr zumindest
mit einem Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strö-
mungsbahn gestaltet, die die Längsachse der Zentrifu-
gentrommel in einem Winkel zwischen 45° und 85°, be-
vorzugt zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist. Das
erfindungsgemäße Abströmröhr weist ferner vorzugs-
weise zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen
gerader Strömungsbahn auf, die zur Tangentialrichtung
an der Abströmmöffnung um einen Winkel von 4° bis 28°,
vorzugsweise 8° radial nach innen schräg gestellt ist. Die
Bodenfläche des derartigen Abschnitts ist besonders
vorteilhaft zumindest abschnittsweise eben bzw. weitge-
hende eben gestaltet. Eine solche Bodenfläche kann fer-
tigungstechnisch günstig hergestellt werden. Darüber hi-
naus erfährt das darauf abströmende Gut über eine län-
gere Strecke hinweg eine gleichmäßige und damit ver-
gleichsweise einfach modelltechnisch nachvollziehbare
Beschleunigung. Die Beschleunigung führt zu einer ver-
mehrten Umwandlung des Fliehkraftimpulses in einen
tangential gerichteten Bewegungsimpuls. Es wird als ein
besonders großer Anteil der Fliehkraftenergie in tangen-
tiale Antriebsenergie gewandelt. Der ebene Abschnitt
der Bodenfläche ist besonders bevorzugt zur Tangenti-
alrichtung um einen Winkel von 4° bis 28°, vorzugsweise
8° radial nach innen geneigt. Eine solche Ausrichtung
des umgelenkten Gutstrahls führt im Vergleich zu einer
rein tangentialen Strömung zu einer gezielt vordefinierten
Abbremsung des austretenden Stroms und damit zu
einer genau vorbestimmten Stauwirkung. Dieses Stauen
bringt eine Erhöhung der potentiellen Energie des ab-
strömenden Gutes und damit ein verbesserte nachfol-
gende Wandlung in tangentiale Bewegungsenergie mit
sich.

[0011] Ferner weist das erfindungsgemäße Abström-
röhr vorzugsweise eine Abströmmündung mit einer Strö-
mungsbahn bzw. Strömungsrichtung auf, die in Bezug
auf die Längsachse der Zentrifugentrommel in einem
Winkel zwischen 70° und 90°, bevorzugt zwischen 77°
und 83° schräg gestellt ist. Mit der derartigen Strömungs-
richtung wird das abströmende Gut als von zunächst axi-
al nach im Wesentlichen tangential, also quer dazu, um-
gelenkt. Eine Umlenkung auf weniger als 90° in Bezug
auf die Längsachse birgt dabei den Vorteil, dass das aus
der Abströmmündung austretende Gut weniger stark ge-
gen die Stirnseite der Zentrifugentrommel geleitet wird
und daher dort weniger Reibungsverluste auftreten.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung sieht ferner vor-

teilhaft eine Vollmantelschneckenzen-
trifuge vor, bei der
das Abströmröhr in Strömungsrichtung des abströmen-
den, geklärten Gutes mit konstant großem Strömungs-
querschnitt gestaltet ist. Alternativ ist das Abströmröhr in
Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes
mit sich verkleinerndem, insbesondere konisch verjün-
gendem Strömungsquerschnitt gestaltet. Die sich nicht
verjüngende Strömungsform reduziert die Gefahr von
Verstopfung des Abströmröhrs während des Betriebs der
zugehörigen Vollmantelschneckenzen-
trifuge. Die sich
verjüngende Rohrform erzeugt eine zusätzliche Stauwir-
kung mit dem Ergebnis einer verbesserten Energierück-
gewinnung.

[0013] Vorzugsweise ist bei der Vollmantelschnecken-
zen-
trifuge gemäß der Erfindung ferner das Abströmröhr
mit einem runden, insbesondere kreisförmigen oder el-
liptischen Querschnitt gestaltet. Alternativ ist das Ab-
strömröhr mit einem rechteckigen, insbesondere quadra-
tischen Querschnitt gestaltet. Die beiden genannten
Querschnittsformen führen zu besonders kostengünstig
herstellbaren Energierückgewinnungseinrichtungen.
Ferner sind diese Querschnitte besonders geeignet, um
das abströmende Gut vorberechenbar abströmen zu las-
sen. Ein rechteckiger Querschnitt hat weiter den Vorteil,
dass das abströmende Gut an der zugehörigen Abström-
mündung auf breiter Ebene auf einem vordefinierten Ra-
dius austritt.

[0014] Schließlich ist bei der erfindungsgemäßen Voll-
mantelschneckenzen-
trifuge vorzugsweise das Abström-
röhr noch an seiner in Drehrichtung gewandten Außen-
wand mit einer angepasst aerodynamischen Außen-
wandform gestaltet ist. Mit dieser Außenwandform kann
der Strömungswiderstand der Energierückgewinnungs-
einrichtung und damit der zugehörige Energieverlust ge-
mindert werden. Unter aerodynamisch angepasster Au-
ßenwandform wird dabei eine Form verstanden, die für
anströmende Luft einen möglichst geringen Strömungs-
widerstand bietet. Eine solche Form ist gerundet, weist
keine Kanten auf und ist mit einer glatten, wenig rauen
Oberfläche versehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der
erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten
schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer Zentrifugentrommel
mit Wehrplatte und Energierückgewinnungs-
einrichtung einer Vollmantelschneckenzen-
trifuge gemäß dem Stand der Technik,
Fig. 2 den Längsschnitt II - II in Fig. 1,
Fig. 3 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel
mit Wehrplatte und Energierückgewinnungs-
einrichtung eines ersten Ausführungsbei-
spiels einer Vollmantelschneckenzen-
trifuge gemäß der Erfindung,
Fig. 4 den Längsschnitt IV - IV gemäß Fig. 3,

- Fig. 5 die Ansicht V gemäß Fig. 4,
 Fig. 6 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
 Fig. 7 den Längsschnitt VII - VII gemäß Fig. 6,
 Fig. 8 die Ansicht VIII gemäß Fig. 7,
 Fig. 9 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
 Fig. 10 den Längsschnitt X - X gemäß Fig. 9,
 Fig. 11 die Ansicht XI gemäß Fig. 10,
 Fig. 12 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
 Fig. 13 den Längsschnitt XIII - XIII gemäß Fig. 12,
 Fig. 14 die Ansicht XIV gemäß Fig. 13,
 Fig. 15 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines fünften Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
 Fig. 16 den Längsschnitt XVI - XVI gemäß Fig. 15,
 Fig. 17 die Ansicht XVII gemäß Fig. 16,
 Fig. 18 den Längsschnitt XVIII - XVIII gemäß Fig. 19 einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines sechsten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
 Fig. 19 eine Seitenansicht der Zentrifugentrommel gemäß Fig. 18,
 Fig. 20 den Längsschnitt XX - XX gemäß Fig. 21 einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines siebten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung und
 Fig. 21 eine Seitenansicht der Zentrifugentrommel gemäß Fig. 20.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0016] In den Fig. 1 und 2 ist von einer Vollmantelschneckenzentrifuge 10 deren Zentrifugentrommel 12 mit ihrer Stirnseite bzw. Stirnwand 14 dargestellt. An der Stirnwand 14 ist eine von mehreren axial, in Richtung einer Längsachse 18 der Zentrifugentrommel 12 durch die Stirnwand 14 hindurchragenden Abströmöffnungen 16 veranschaulicht. Außenseitig vor der Abströmöffnung 16 ist an der Stirnwand 14 eine Wehrplatte 20 ortsfest, aber verstellbar angebracht. Die Wehrplatte 20 ragt bis vor die Abströmöffnung 16, so dass sie diese an ihrem radial äußeren Bereich außenseitig überdeckt. Dabei

weist die Wehrplatte 20 an ihrem nach radial innen gerichteten Rand eine Wehrkante 22 auf. Die derartige Wehrkante 22 gemäß dem Stand der Technik erstreckt sich entlang der Stirnwand 14 und damit quer zur Längsachse 18. Die Wehrkante 22 hält in der Zentrifugentrommel 12 geklärtes Gut 24 zurück, so dass sich im Betrieb der Vollmantelschneckenzentrifuge 10 dieses geklärte Gut 24 dort mit einer Teichtiefe 26 ansammelt und nachfolgend weitgehend kontinuierlich über die Wehrkante 22 hinweg abströmt.

[0017] In Strömungsrichtung des geklärten Gutes 24 hinter bzw. stromabwärts von der Wehrkante 22 befindet sich axial außen an der Wehrplatte 20 eine Energierückgewinnungseinrichtung 28 gemäß dem Stand der Technik. Diese Energierückgewinnungseinrichtung 28 ist als eine Abströmrinne bzw. ein Abströmkanal 30 gestaltet, der eine sich auf der Höhe der Wehrkante 22 tangential erstreckende, ebene Bodenfläche 32 aufweist. Zu der Bodenfläche 32 erstreckt sich als Teil des Abströmkanals 30 senkrecht eine Ablenkfläche 34, die sich gemäß dem Stand der Technik vor dem in Längsrichtung betrachtet offenen Bereich der Abströmöffnung 16 bogenförmig erstreckt.

[0018] Die Ablenkfläche 34 lenkt das axial durch die Abströmöffnung 16 radial innen, unter der Wehrkante 22 in einer Einströmrichtung 38 heranströmende, geklärte Gut 24 in tangentialer Richtung zu einer Abströmrichtung 40 um. Dabei dreht sich die Zentrifugentrommel 12 in einer Drehrichtung 36 und das geklärte Gut 24 wird so von der Ablenkfläche 34 umgelenkt, dass es entgegen dieser Drehrichtung 36 tangential aus der Energierückgewinnungseinrichtung 28 austritt. Mit dem Austritt "stößt sich" das geklärte Gut 24 von der Zentrifugentrommel 12 ab, wodurch es auf diese einen Teil seines Impulses überträgt und zu einer Energierückgewinnung an der Zentrifugentrommel 12 beiträgt. Dieses "Abstoßen" wird durch die innere Flüssigkeitsreibung im geklärten Gut 24 und dadurch gemildert, dass sich die Zentrifugentrommel 12 zugleich in Drehrichtung 36 weiterdreht. Die Zentrifugentrommel 12 weicht dem Abstoß also teilweise aus.

[0019] In den Fig. 3 bis 5 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vollmantelschneckenzentrifuge 10 mit deren Zentrifugentrommel 12 veranschaulicht, an der eine erfindungsgemäße Energierückgewinnungseinrichtung 42 angeordnet ist. Die Energierückgewinnungseinrichtung 42 weist ebenfalls die Wehrplatte 20 herkömmlicher Art vor der zugehörigen Abströmöffnung 16 auf. An der Wehrplatte 20 befindet sich axial außen ein Abströmröhr 44, das von dem durch die Abströmöffnung 16 austretenden, abströmenden, geklärten Gut durchströmt wird.

[0020] Das Abströmröhr 44 befindet sich dabei im Hinblick auf seinen Querschnitt unmittelbar vor dem ansonsten offenen Bereich der Abströmöffnung 16, so dass diese außenseitig vollständig von dem Abströmröhr 44 abgedeckt ist. Demnach kann von außen keine Luftströmung auf den Durchtritt des geklärten Guts an der Abströmöffnung 16 einwirken, wodurch sich eine besonders gleichmäßige, insbesondere rein laminare Strömung mit

entsprechender Reinheit des abgeströmten, geklärten Guts ergibt. Das Abströmröhr 44 befindet sich auf der Höhe bzw. dem Radius der Wehrkante 20, so dass das dadurch abströmende Gut nahezu keine Lageänderung in radialer Richtung erfährt und sich entsprechend keine Energieverluste ergeben.

[0021] An seinem Umfang ist das Abströmröhr 44 vollständig geschlossen und bildet als solches eine rohrförmige Leitung mit einer Einströmmündung 46 vor der Abströmmündung 48 an ihrem anderen, äußeren Ende. Dabei wirkt der in Bezug auf die Längsachse radial äußere Teil dieses Rohres wie eine Abströmrinne bzw. ein Abströmkanaal und ist zugleich in Bezug auf die Längsachse der Zentrifugentrommel 12 radial innen verschlossen. Dadurch ist das durch die Energierückgewinnungseinrichtung 42 abströmende Gut auch innerhalb des Abströmröhres 44 gegen äußere, aerodynamische Einflüsse geschützt. Das Gut wird homogen und ohne Verwirbelung zielgerichtet von der Axialrichtung bzw. Einströmrichtung 38 im Wesentlichen in die Tangentialrichtung bzw. Ausströmrichtung 40 abgelenkt.

[0022] Mit dem Abströmröhr 44 wird das ausströmende Gut während der Ablenkung weitgehend auf dem Radius der Wehrkante 22 gehalten, wobei das Abströmröhr 44 eine in der Seitenansicht (Fig. 3) gerade Strömungsbahn 50 aufweist, die zur Tangentialrichtung 52 an der Abströmmündung 48 um einen Winkel 54 von 6° bis 8° radial nach innen schräg gestellt. Eine zugehörige Bodenfläche 56 des Abströmröhres 44 ist dabei eben bzw. weitgehende eben gestaltet und ebenfalls in einem Winkel 54 von 6° bis 8° schräg zur Tangentialrichtung 52 gestellt. Zugleich weist das Abströmröhr 44 gemäß den Fig. 3 bis 5 einen rechteckigen Strömungsquerschnitt 56 auf, der von der Einströmmündung 46 ausgehend sich stetig bis zur Abströmmündung 48 verjüngend gestaltet ist. Mit der derartigen Verjüngung wird das abströmende Gut zusätzlich gestaut und zu einem Strahl gebündelt.

[0023] Bei dem Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42 gemäß den Fig. 6 bis 8 ist das dortige Abströmröhr 44 mit einem ovalen Strömungsquerschnitt 56 gestaltet. Der derartige Strömungsquerschnitt 56 verjüngt sich ebenfalls über den Strömungsweg des abströmenden Gutes durch das Abströmröhr 44. Dabei weist das Abströmröhr 44 stromabwärts von der Einströmmündung 46 einen Abschnitt mit im Längsschnitt betrachtet (Fig. 7) im Wesentlichen gerader Strömungsbahn 58 auf, die zur Längsachse 18 der Zentrifugentrommel in einem Winkel 60 zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist. Insgesamt ergibt sich mit dieser Gestaltung für das Abströmröhr 44 eine Tropfenform (siehe Fig. 6), die aerodynamisch besonders vorteilhaft ist.

[0024] Die Fig. 9 bis 11 zeigen ein Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42, bei der das Abströmröhr 44 mit einem im Wesentlichen kreisrunden Strömungsquerschnitt 56 gestaltet ist. Zugleich erstreckt sich die im Längsschnitt im Wesentlichen gerade Strömungsbahn 58 über die gesamte Länge des Abströmröhres 44, so dass dieses also insgesamt als ein gerades, zylindrisches Rohr gestaltet ist. Die derartige Lösung ist sehr kostengünstig herstellbar.

[0025] In den Fig. 12 bis 14 ist ein Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42 veranschaulicht, bei dem das zugehörige Abströmröhr 44 vor der Abströmmündung 48 als ein schräg gestelltes konisches Rohr gestaltet ist. Das Rohr ist zur Längsachse 18 in einem Winkel 60 von 60° schräg gestellt, über seine gesamte Länge konisch und im Strömungsquerschnitt 56 rechteckig gestaltet. Dabei ist die Höhe des Strömungsquerschnittes 56 über die Länge des Abströmröhres 44 konstant gehalten.

[0026] Die in den Fig. 15 bis 17 dargestellte Energierückgewinnungseinrichtung 42 ist mit einem geknickten Abströmröhr 44 gestaltet, das einen hinter einem ersten Abschnitt mit einem Winkel 60 zur Längsachse 18 von 30° einen zweiten Abschnitt mit einem Winkel 64 zur Längsachse 18 von 75° aufweist. Dieser zweite Abschnitt bildet eine Strömungsrichtung 62 an der zugehörigen Abströmmündung 48, so dass die dortige Strömungsbahn bzw. Strömungsrichtung 62 in Bezug auf die Längsachse 18 der Zentrifugentrommel 12 ebenfalls in einem Winkel 64 von 75° schräg gestellt ist. Mit der derartigen Strömungsrichtung 62 wird das abströmende Gut als grundsätzlich quer zur Längsachse 18 umgelenkt, zugleich aber nicht so stark gegen die Stirnwand 14 gelenkt, dass es dort aufgrund von Flüssigkeitsreibung während des Abströmens zu Energieverlusten kommt.

[0027] Schließlich ist bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 15 bis 21 das dortige Abströmröhr 44 an seiner in Drehrichtung 36 gewandten Außenwand 66 mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform 68 gestaltet ist. Die Außenwandform 68 ist dabei derart, dass die Wanddicke ausgehend von der Einströmmündung 46 in Strömungsrichtung des abströmenden Gutes bis zur Abströmmündung 48 stetig abnimmt. Damit ist die Außenseite der Außenwand 66 in Bezug auf die beim Drehen der Zentrifugentrommel 12 dort anströmende Luft flacher und damit geringer in Bezug auf den Strömungswiderstand gestaltet. Zugleich ist diese Form der Wandstärke vorteilhaft im Hinblick auf eine hohe Steifigkeit des Abströmröhres 44 im Verhältnis zu dessen Gewicht.

[0028] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 18 und 19 ist diese Formgestaltung eines Abströmröhres 44 mit einem sich kontinuierlich verjüngenden, inneren Strömungsquerschnitt 56 und einer durchgängigen Bogenform ähnlich wie in den Fig. 3 bis 5 kombiniert. Das Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 20 und 21 zeigt ebenfalls eine durchgängige Bogenform des Abströmröhres 44, wobei dessen Strömungsquerschnitt 56 über die gesamte Strömungslänge hinweg gleich groß gehalten ist. Mit einem derartigen Strömungsquerschnittsverlauf ist ein Verstopfen des Abströmröhres 44 mit abströmendem Gut zusätzlich verhindert.

Bezugszeichenliste

[0029]

10	Vollmantelschneckenzentrifuge	5
12	Zentrifugentrommel	
14	Stirnwand	
16	Abströmöffnung	
18	Längsachse der Zentrifugentrommel	
20	Wehrplatte	10
22	Wehrkante	
24	geklärtes Gut	
26	Teichtiefe	
28	Energierückgewinnungseinrichtung gemäß dem Stand der Technik	15
30	Abströmkanal gemäß dem Stand der Technik	
32	Bodenfläche gemäß dem Stand der Technik	
34	Ablenkfläche gemäß dem Stand der Technik	
36	Drehrichtung	
38	Einströmrichtung des geklärten Gutes (axial)	20
40	Ausströmrichtung des geklärten Gutes (tangential)	
42	Energierückgewinnungseinrichtung gemäß der Erfindung	
44	Abströmrohr	
46	Einströmmündung	25
48	Abströmmündung	
50	in der Seitenansicht gerade Strömungsbahn	
52	Tangentialrichtung	
54	Winkel zwischen Tangentialrichtung und ebener Strömungsbahn in der Seitenansicht	30
56	Strömungsquerschnitt	
58	im Längsschnitt gerade Strömungsbahn	
60	Winkel zwischen Längsachse und ebener Strömungsbahn im Längsschnitt	
62	Strömungsrichtung an der Abströmmündung	35
64	Winkel zwischen Längsachse und Strömungsrichtung an der Abströmmündung	
66	in Drehrichtung gewandte Außenwand des Abströmrohrs	
68	aerodynamische Außenwandform	40

Patentansprüche

1. Vollmantelschneckenzentrifuge (10) mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse (18) drehbaren Zentrifugentrommel (12), an deren Stirnseite (14) mindestens eine Abströmöffnung (16) zum Abströmen von geklärtem Gut (24) aus der Zentrifugentrommel (12) ausgebildet ist, die mit einer die Abströmöffnung (16) nach radial außen hin begrenzenden Wehrkante (22) versehen ist, und eine Energierückgewinnungseinrichtung (28; 42) zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes (24) ausgebildet ist, die als ein vom abströmenden, geklärten Gut (24) durchströmtes Abströmrohr (44) gestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als vom abströ-

menden, geklärten Gut (24) durchströmtes Abströmrohr (44) gestalte Energierückgewinnungseinrichtung (42) außen vor der die Wehrkante (22) aufweisenden Abströmöffnung (16) angeordnet ist.

2. Vollmantelschneckenzentrifuge nach Anspruch 1, bei der mit dem Abströmrohr (44) das abströmende, geklärte Gut (24) entgegen einer jeweiligen Drehrichtung (36) der Zentrifugentrommel (12) umgelenkt ist.
3. Vollmantelschneckenzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Abströmrohr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (50) aufweist, die zur Tangentialrichtung (52) an der Abströmöffnung (16) um einen Winkel (54) von 4° bis 28°, vorzugsweise 8° radial nach innen schräg gestellt ist.
4. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das Abströmrohr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (58) aufweist, die die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (60) zwischen 45° und 85°, bevorzugt zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist.
5. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Abströmrohr (44) eine Abströmmündung (48) mit einer Strömungsrichtung (62) aufweist, die in Bezug auf die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (64) zwischen 70° und 90°, bevorzugt zwischen 77° und 83° schräg gestellt ist.
6. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das Abströmrohr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit konstant großem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
7. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das Abströmrohr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit sich verkleinerndem, insbesondere konisch verjüngendem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
8. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der das Abströmrohr (44) mit einem runden, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.

9. Vollmantelschneckenzen­trifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der das Abströmrohr (44) mit einem rechteckigen, insbesondere quadratischen Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
10. Vollmantelschneckenzen­trifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der das Abströmrohr (44) an seiner in Drehrichtung (36) gewandten Außenwand (66) mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform (68) gestaltet ist.

Claims

1. Solid-bowl screw centrifuge (10) with a centrifuge drum (12) which can rotate about a longitudinal axis (18) during operation, on the front side (14) of which at least one discharge opening (16) for discharging clarified product (24) from the centrifuge drum (12) is formed, being provided with a weir edge (22) delimiting the discharge opening (16) towards the outside radially, and an energy recovery device (28; 42) for recovering energy from the clarified discharged product (24) is formed, being designed as a discharge pipe (44) through which the clarified discharged product (24) flows, **characterised in that** the energy recovery device (42) designed as the discharge pipe (44) through which the clarified discharged product (24) flows is arranged on the outside in front of the discharge opening (16) having the weir edge (22).
2. Solid-bowl screw centrifuge according to claim 1, wherein, with the discharge pipe (44), the clarified discharged product (24) is deflected opposite a respective direction of rotation (36) of the centrifuge drum (12).
3. Solid-bowl screw centrifuge according to claim 1 or 2, wherein the discharge pipe (44) has at least one section having an essentially straight flow path (50) which is set at an inclination by an angle (54) of 4° to 28°, preferably 8°, radially inwards to the tangential direction (52) at the discharge opening (16).
4. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 3, wherein the discharge pipe (44) has at least one section with an essentially straight flow path (58) which is set at an inclination at an angle (60) between 45° and 85°, preferably between 55° and 65°, to the longitudinal axis (18) of the centrifuge drum (12).
5. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 4, wherein the discharge pipe (44) has a discharge mouth (48) with a direction of flow (62)

which is set at an inclination at an angle (64) between 70° and 90°, preferably between 77° and 83°, with respect to the longitudinal axis (18) of the centrifuge drum (12).

6. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 5, wherein the discharge pipe (44) is designed with a flow cross section (56) of a constant size in the direction of flow of the clarified discharged product (24).
7. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 5, wherein the discharge pipe (44) is designed with a diminishing, in particular conically tapering, flow cross section (56) in the direction of flow of the clarified discharged product (24).
8. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 7, wherein the discharge pipe (44) is designed with a round, in particular circular or elliptical, flow cross section (56).
9. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 7, wherein the discharge pipe (44) is designed with a rectangular, in particular square, flow cross section (56).
10. Solid-bowl screw centrifuge according to one of claims 1 to 9, wherein the discharge pipe (44) is designed with an adapted aerodynamic exterior wall shape (68) on its exterior wall (66) facing in the direction of rotation (36).

Revendications

1. Centrifugeuse à vis à bol plein (10) dotée d'un tambour de centrifugeuse (12) pouvant tourner en fonctionnement autour d'un axe longitudinal (18), au moins une ouverture d'évacuation (16) étant réalisée au niveau du côté avant (14) dudit tambour pour évacuer le produit décanté (24) hors du tambour de centrifugeuse (12), ladite ouverture étant pourvue d'un bord de débordement (22) délimitant l'ouverture d'évacuation (16) vers l'extérieur dans le plan radial et un dispositif de récupération d'énergie (28 ; 42) étant réalisé pour récupérer l'énergie du produit décanté (24) s'évacuant, ledit dispositif étant réalisé sous la forme d'un tube d'évacuation (44) traversé par le produit décanté (24) s'évacuant, **caractérisée en ce que** le dispositif de récupération d'énergie (42) prenant la forme du tube d'évacuation (44) traversé par le produit décanté (24) s'évacuant est disposé à l'extérieur devant l'ouverture d'évacuation (16) comportant le bord de débordement (22).
2. Centrifugeuse à vis à bol plein selon la revendication 1, dans laquelle le produit décanté (24) s'évacuant

est articulé avec le tube d'évacuation (44) à l'encontre d'une direction de rotation (36) respective du tambour de centrifugeuse (12).

3. Centrifugeuse à vis à bol plein selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le tube d'évacuation (44) comporte au moins une section avec une voie d'écoulement (50) pour l'essentiel droite placée de façon inclinée selon un angle (54) de 4° à 28°, de préférence de 8°, vers l'intérieur dans le plan radial par rapport à la direction tangentielle (52) au niveau de l'ouverture d'évacuation (16). 5
10
4. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le tube d'évacuation (44) comporte au moins une section avec une voie d'écoulement (58) pour l'essentiel droite placée de façon inclinée selon un angle (60) compris entre 45° et 85°, de façon préférée entre 55° et 65° par rapport à l'axe longitudinal (18) du tambour de centrifugeuse (12). 15
20
5. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le tube d'évacuation (44) comporte une embouchure d'évacuation (48) avec une direction d'écoulement (62) placée de façon inclinée selon un angle (64) compris entre 70° et 90°, de façon préférée entre 77° et 83°, par rapport à l'axe longitudinal (18) du tambour de centrifugeuse (12). 25
30
6. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le tube d'évacuation (44) est agencé avec une section transversale d'écoulement (56) de grandeur constante dans la direction d'écoulement du produit décanté (24) s'écoulant. 35
7. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le tube d'évacuation (44) est agencé dans la direction d'écoulement du produit décanté (24) s'écoulant avec une section transversale d'écoulement (56) se réduisant, se rétrécissant notamment de façon conique. 40
45
8. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le tube d'évacuation (44) est agencé avec une section transversale d'écoulement (56) ronde, notamment en forme de cercle ou d'ellipse. 50
9. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le tube d'évacuation (44) est agencé avec une section transversale d'écoulement (56) rectangulaire, notamment carrée. 55

10. Centrifugeuse à vis à bol plein selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le tube d'évacuation (44) est agencé au niveau de sa paroi extérieure (66) orientée dans la direction de rotation (36) avec une forme de paroi extérieure (68) à aérodynamisme adapté.

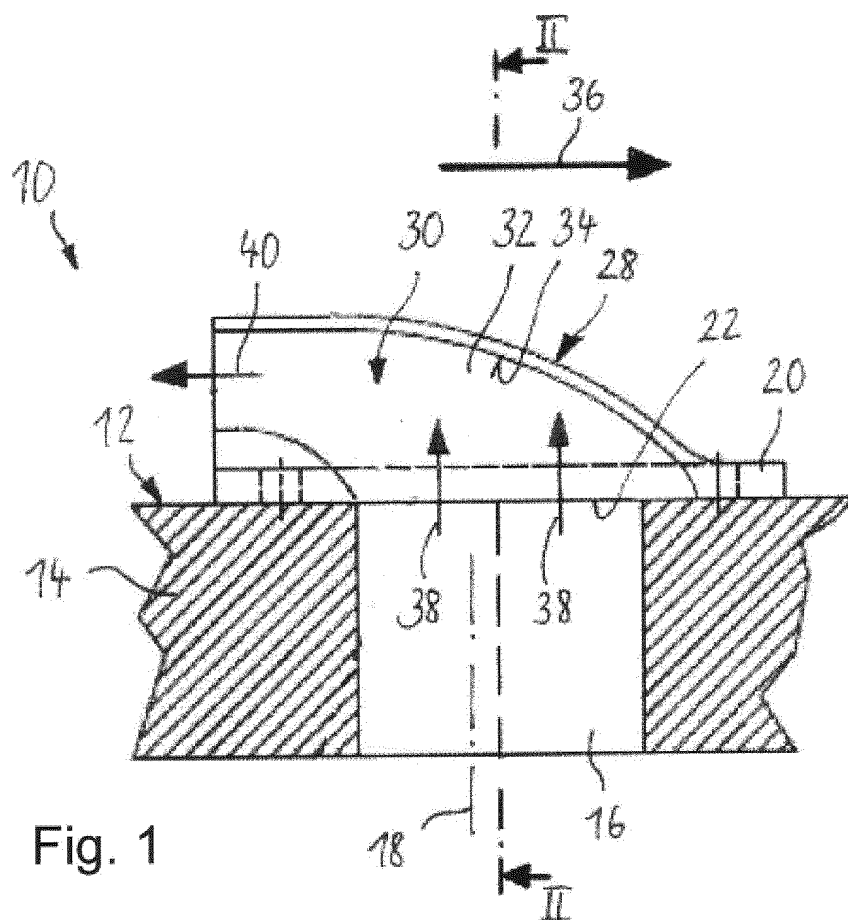


Fig. 1

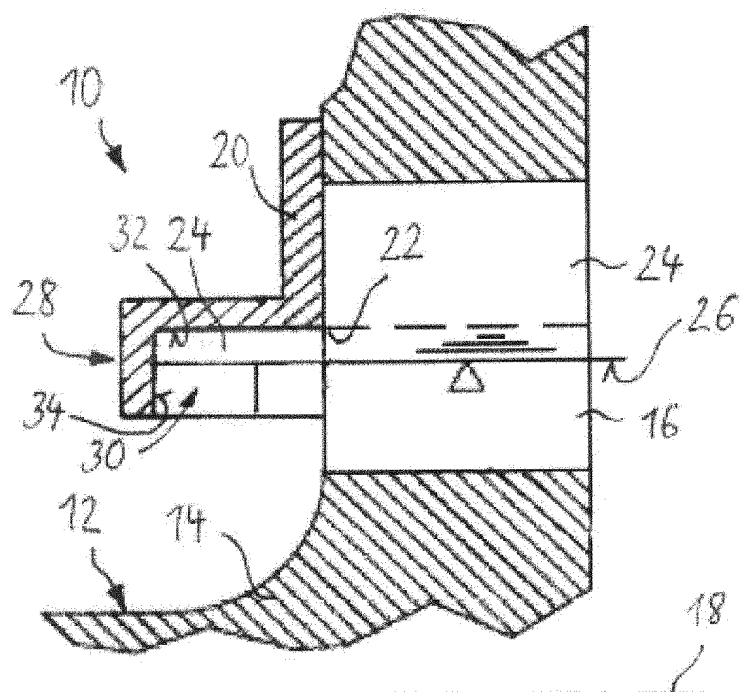


Fig. 2

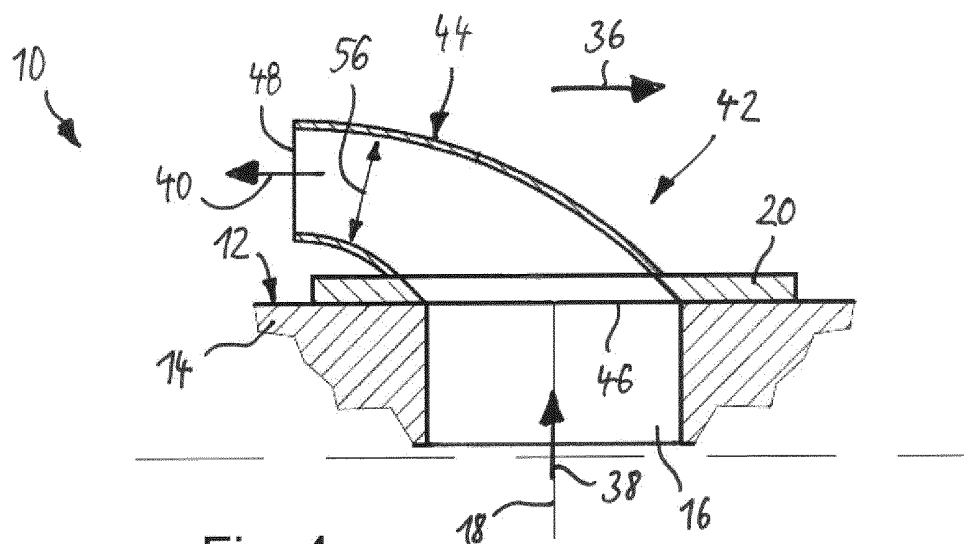


Fig. 4

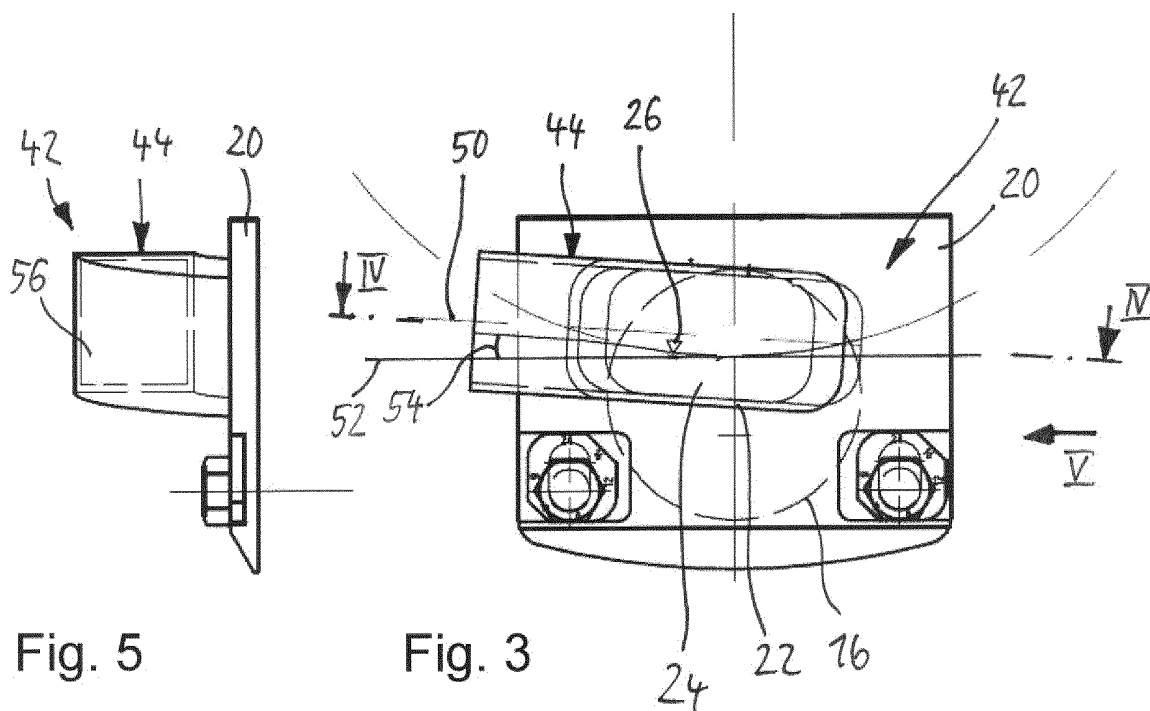
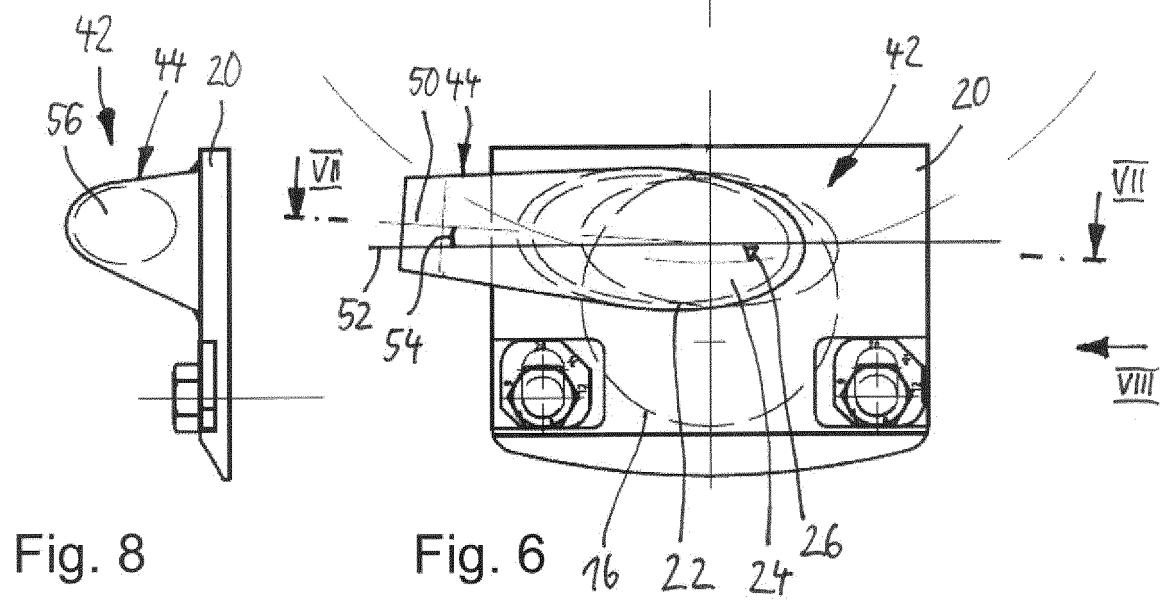
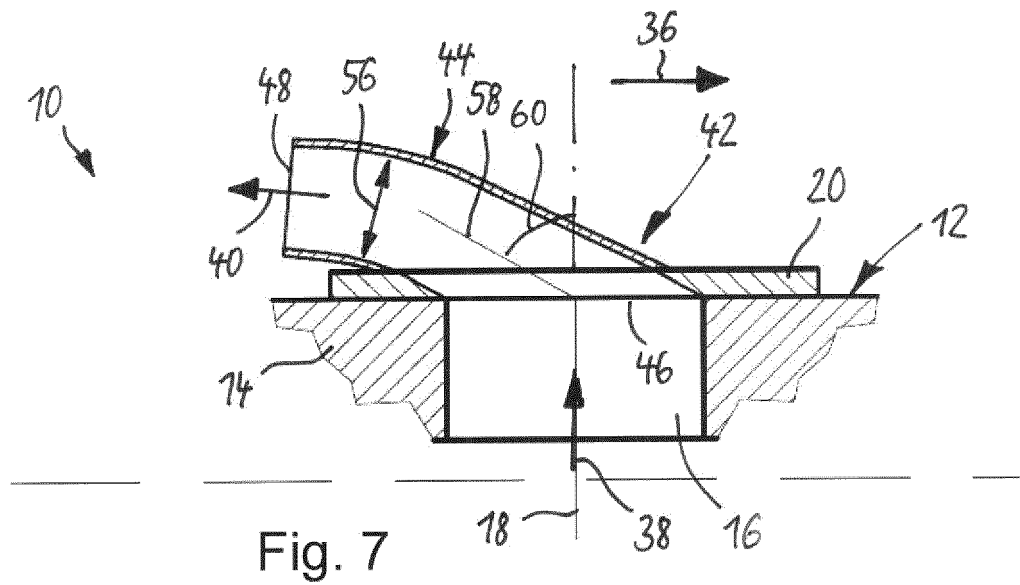


Fig. 3

Fig. 5



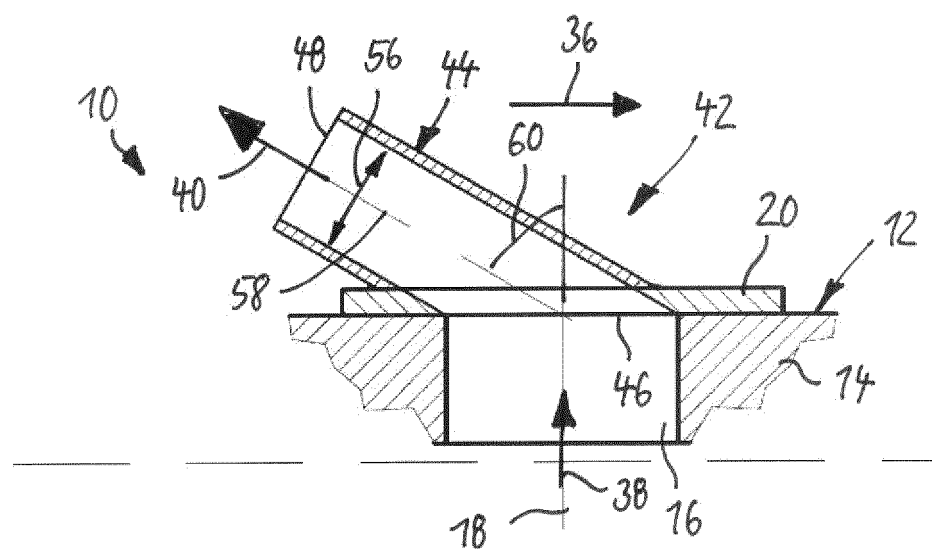


Fig. 10

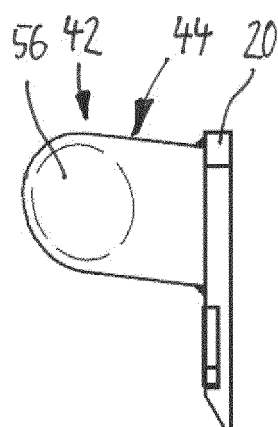


Fig. 11

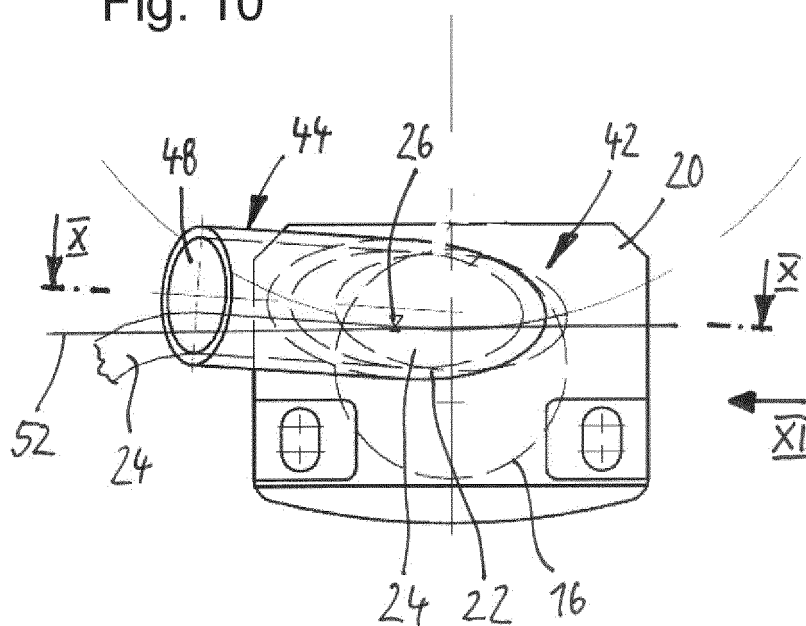


Fig. 9

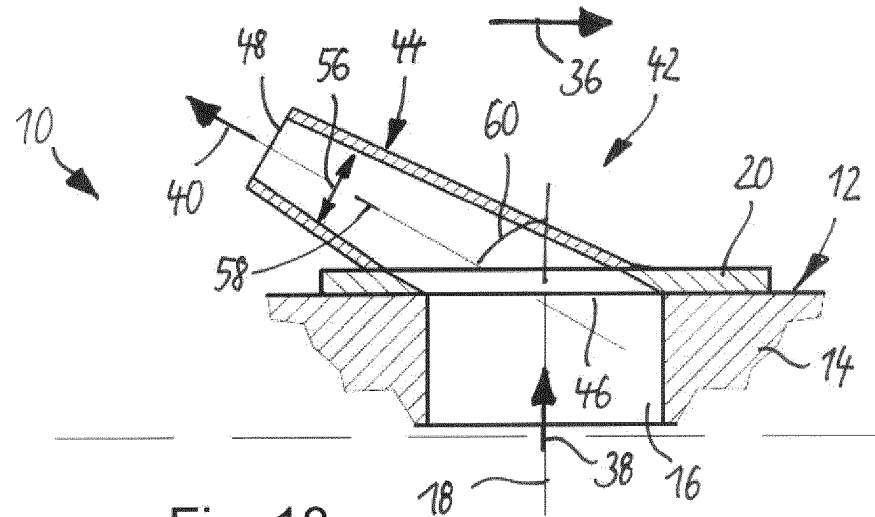


Fig. 13

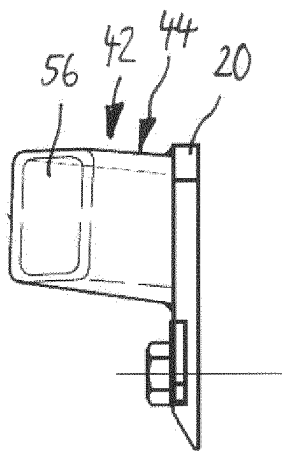


Fig. 14

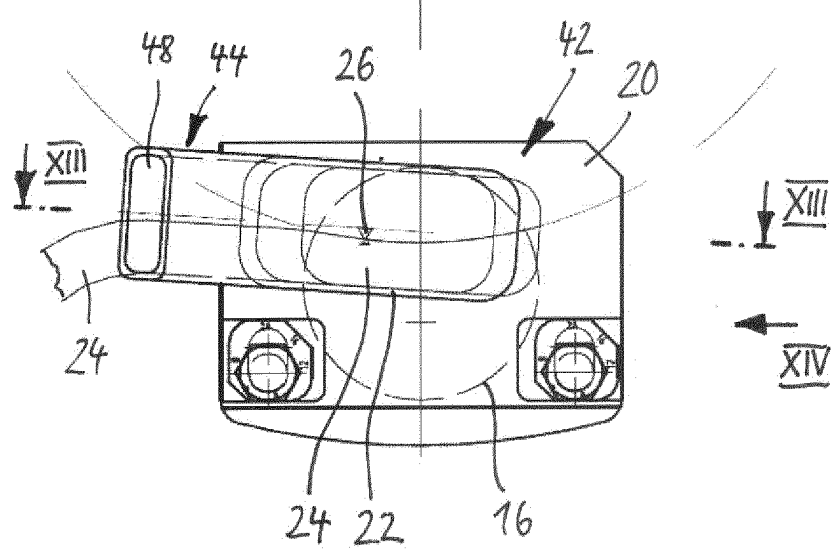


Fig. 12

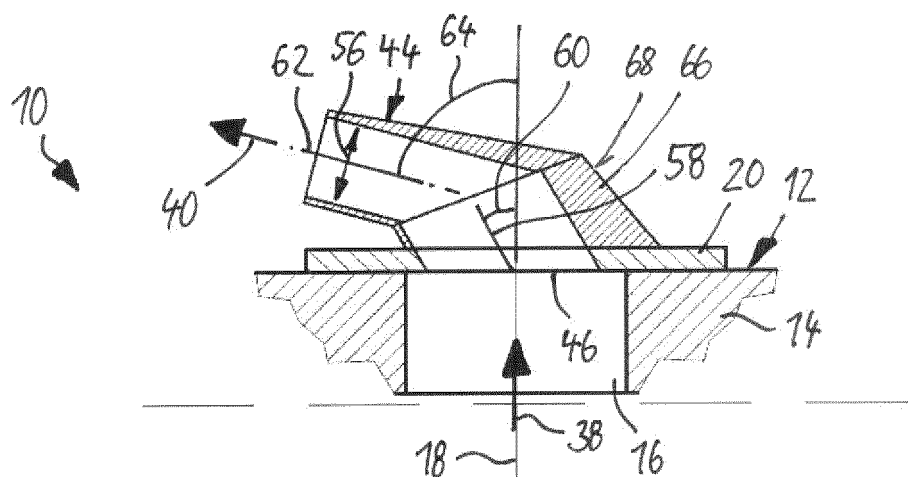


Fig. 16

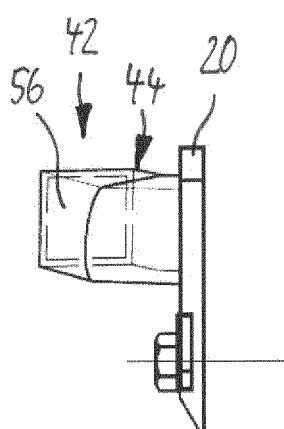


Fig. 17

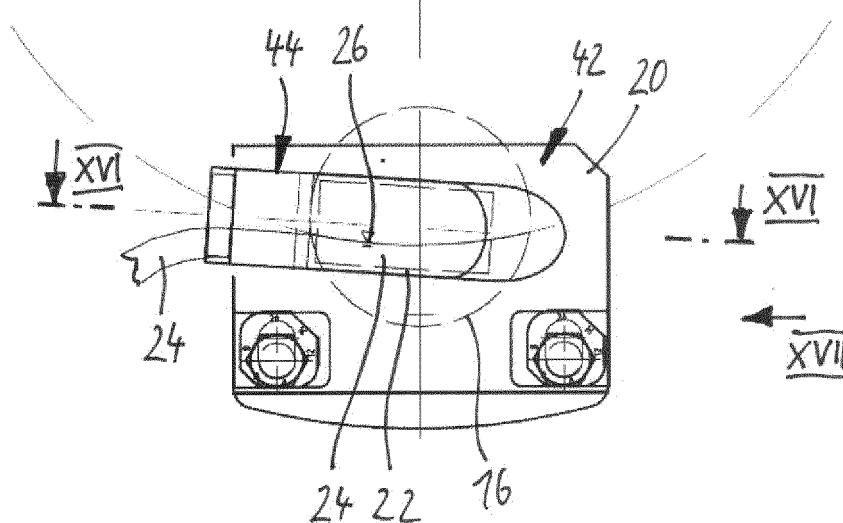
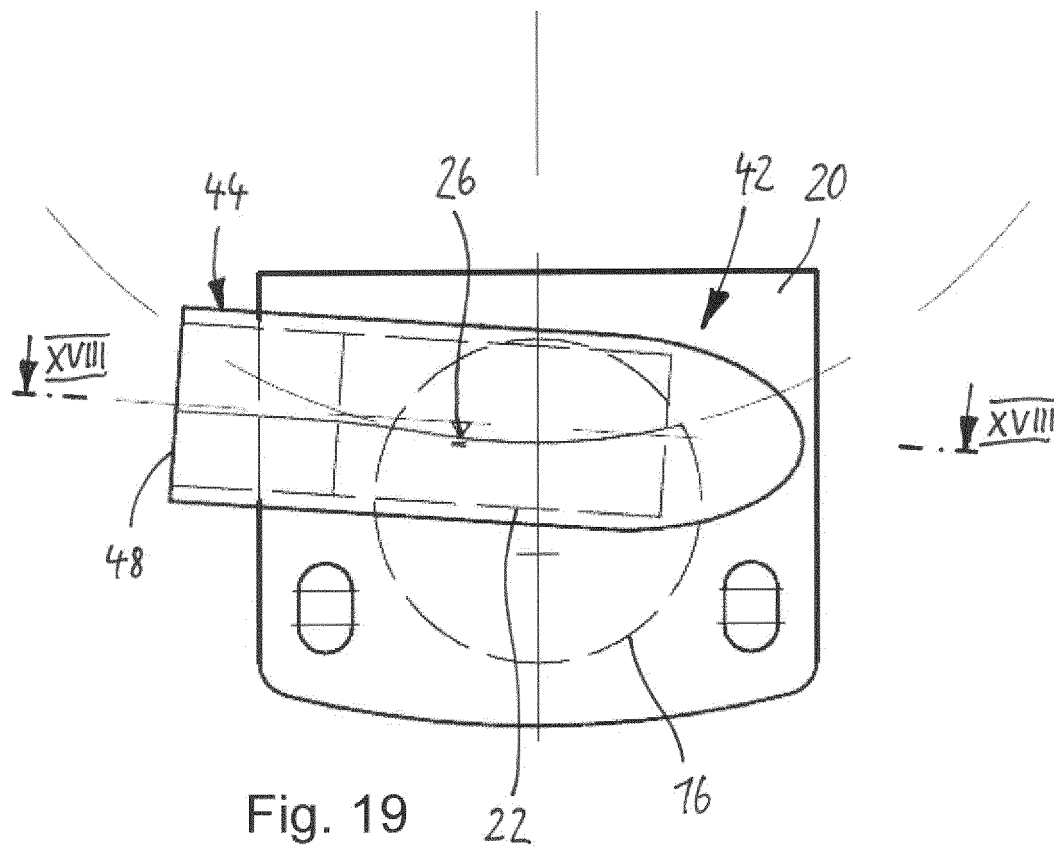
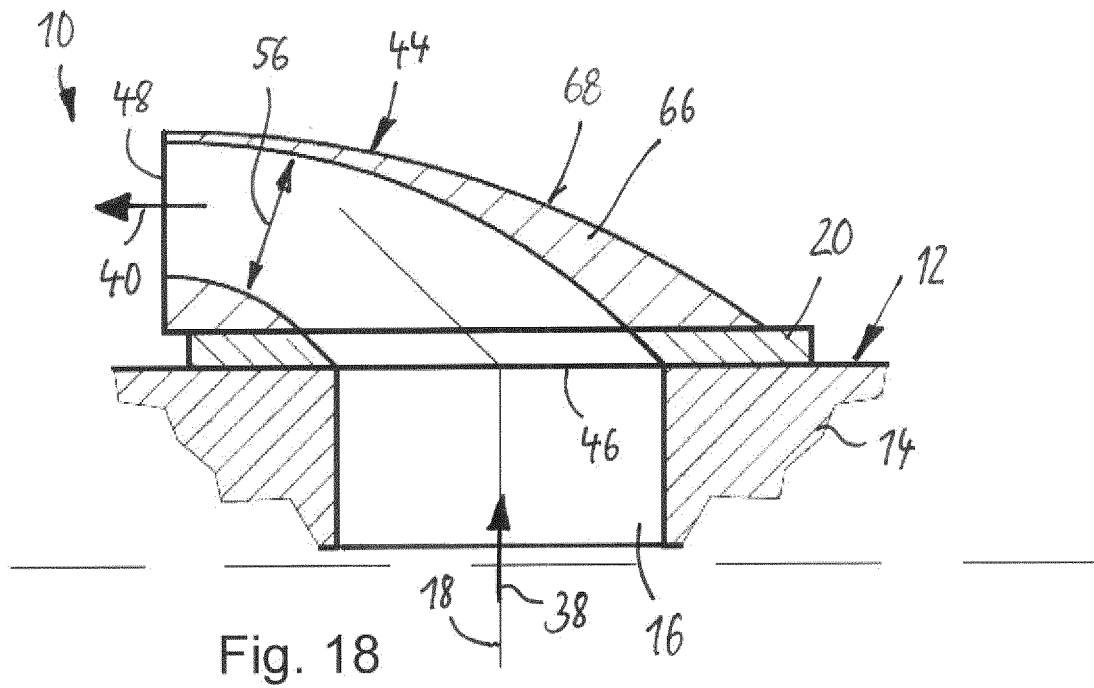
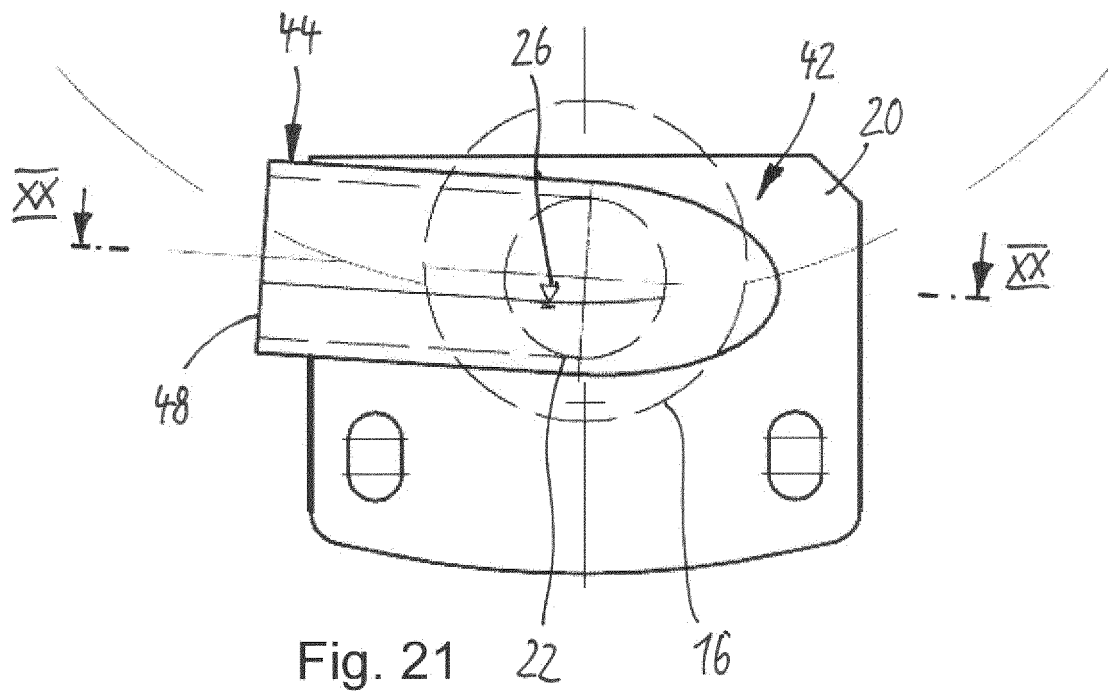
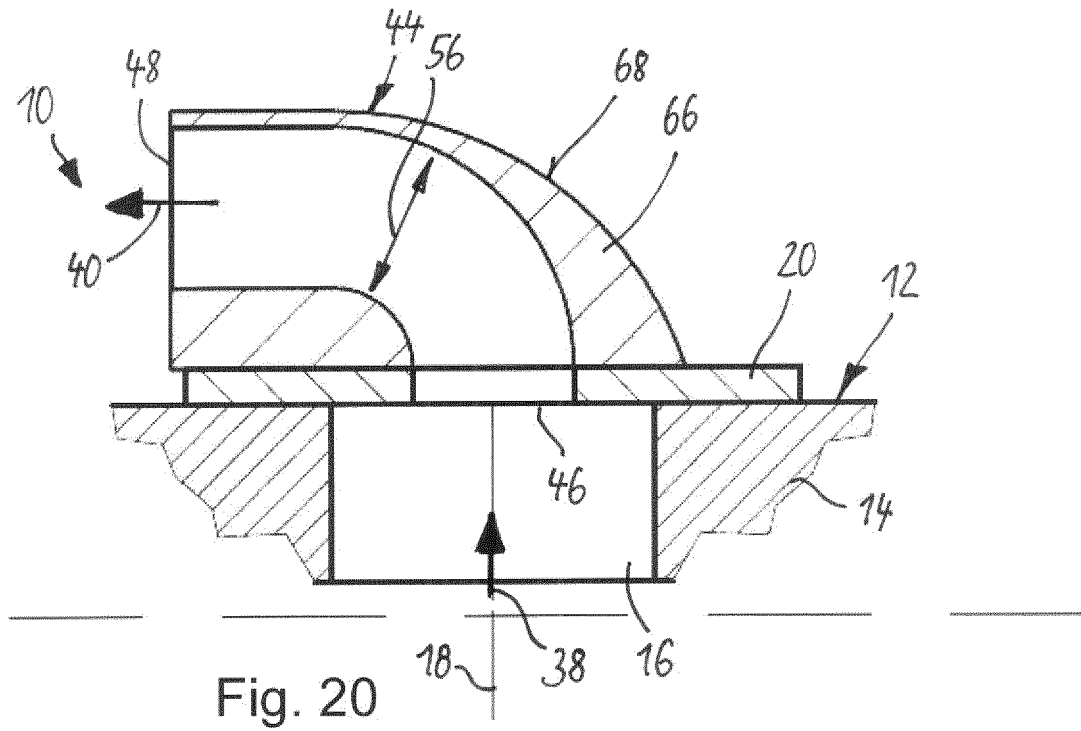


Fig. 15





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

- WO 2012013624 A2 [0003]
- US 7022061 B2 [0004]