

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 9220/2017
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/US17041182
(22) Anmeldetag: 07.07.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2022

(51) Int. Cl.: **A01G 25/09** (2006.01)
F16L 3/00 (2006.01)
A01G 25/02 (2006.01)
F16L 25/14 (2006.01)
B05B 1/34 (2006.01)
F16L 43/00 (2006.01)

(30) Priorität:
07.07.2016 US 62/359,489 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 1123256 B
US 2879848 A
US 6422608 B1
US 298059 A
GB 184082 A
US 2014369814 A1
DE 2518001 A1
US 1989608 A
US 1901897 A

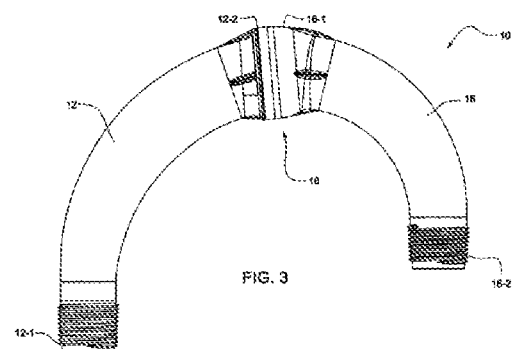
(73) Patentinhaber:
NELSON IRRIGATION CORPORATION
99362 Walla Walla (US)

(72) Erfinder:
Nelson Craig B.
99362 Walla Walla (US)
Nelson Reid A.
99362 Walla Walla (US)
Greenwood Riley D.
99362 Walla Walla (US)
Leinweber Chad D.
99362 Walla Walla (US)
Towsend Michael R.
99362 Walla Walla (US)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Kreisberegnungsbewässerungs-Schwanenhals mit veränderlichen Querschnittsdurchmessern**

(57) Ein Schwanenhalsrohr (10) schließt eine erste Rohrhälfte (12), die eine erste gerundete Mittellinienkurve (14) hat, und eine zweite Rohrhälfte (16), die an der ersten Rohrhälfte (12) befestigt ist und eine zweite gerundete Mittellinienkurve (20) hat, ein. Die erste und zweite Rohrhälfte (12, 16) definieren einen Strömungsweg. Die Querschnittsdurchmesser der ersten und zweiten Rohrhälfte (12, 16) verändern sich entlang des Strömungswegs. Die unterschiedlichen Durchmesser der ersten und zweiten Rohrhälfte (12, 16) dienen zum Abschwächen von Druckverlusten, teilweise aufgrund von Dean-Wirbeln oder sekundären Strömungsflussmustern im Strömungsweg, wenn ein Fluid in dem Schwanenhalsrohr (10) gedreht wird.



HINTERGRUND

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schwanenhalsrohr zur Verwendung bei der Kreisberegnungsbewässerung und insbesondere ein Schwanenhalsrohr mit einem optimierten Strömungsweg zum Abschwächen von Druckverlust teilweise aufgrund sekundärer Strömungsmuster, wie Dean-Wirbel.

[0002] Kreisberegnungssysteme bestehen aus erhöhten seitlichen Rohren, die Wasser vom Einlass des Systems, im Allgemeinen in der Mitte des bewässerten Bereichs, zur äußeren Begrenzung des Feldes fördern. Die seitlichen Rohre werden während der Bewässerung mechanisch bewegt, um große bewässerte Flächen in Bezug auf die Anzahl und Größe der Systemkomponenten bereitzustellen. Aufgrund ihrer relativ großen bewässerten Fläche erfordern Kreisberegnungssysteme auch relativ große Wasservolumen für einen ordnungsgemäßen Betrieb. Es gibt eine bestehende Infrastruktur an Softwareprogrammen, Montageabteilungen und Installationsverfahren um den Satz an Komponenten, die Wasser anwenden, zu konfigurieren. Die Infrastruktur ist zum Optimieren der Konfiguration gestaltet, um den minimalen Systembetriebsdruck zu erfordern, der dazu führt, dass an jedem der Regner ein Druck zugeführt wird, der das erfüllt oder überschreitet, was vom Hersteller als minimal zulässig für wirksames Anwenden von Wasser bestimmt wurde. Es ist daher wünschenswert, dass der Druck der gesamten Strömung des Kreisberegnungssystems so weit erhöht wird, dass Verluste in den Komponenten, die Wasser zu den Regnern fördern, ausgeglichen werden. Die Reibungsverluste dieser Komponenten wirken sich stark auf die Pumpenanforderungen und die Betriebskosten des Bewässerungssystems aus. Das Minimieren der Reibungsverluste ist für alle bei Kreisberegnungssystemen verwendeten Komponenten äußerst wünschenswert.

[0003] Schwanenhälse sind übliche Komponenten bei Kreisberegnungssystemen. Ihre Funktion ist es, einen Teil des Wassers von dem erhöhten seitlichen Hauptrohr des Kreisberegnungssystems zu anderen Komponenten zu fördern, die letztendlich einem Regner das Wasser liefern. Die Hersteller für Kreisberegnungssysteme haben das Bereitstellen von Auslässen an der Oberseite des seitlichen Hauptrohrs normiert, um die Menge an Feststoffen zu verringern, die entlang des Systems zu den Regnern

gefördert werden. Der Großteil der Regner für Kreisberegnung wird unterhalb des seitlichen Hauptrohrs betrieben, um das Potenzial für Verdunstung und Winddrift zu verringern. Als solches wird das Wasser aus dem Auslass auf der Oberseite des seitlichen Hauptrohrs ungefähr um 180 Grad und nach unten in Richtung des Regners (siehe FIG. 1) gedreht. Diese Umleitung des Wassers hat ein hohes Potenzial für erhöhte Reibungsverluste. Die Komponente, die diese Funktion durchführt, stellt eine gute Möglichkeit bereit, die Wirksamkeit des Kreisberegnungssystems zu verbessern und die Betriebskosten des Systems zu senken.

[0004] Die optimalen Konfigurationen der Regner zur Bewässerung verschiedener Anbauprodukte wurden durch Betriebserfahrung, wissenschaftliche Forschung und wirtschaftliche Überlegungen beeinflusst. Ein spezielles Kreisberegnungssystem könnte in aufeinanderfolgenden Jahren verwendet werden, um ein Anbauprodukt, bei dem die optimale Konfiguration erhöhte Regner sind, die nach oben über das seitliche Hauptrohr ausgerichtet sind, und ein Anbauprodukt, das am besten durch Regner bewässert wird, die unter dem seitlichen Rohr in der Nähe des Bodens angebracht sind, zu bewässern. Eine Vorrichtung zum Unterstützen des Übergangs zwischen Aufwärts- und Abwärtsausrichtungen des Regners würde den Vorteil bieten, stets optimale Konfigurationen ohne Erhöhung der Arbeitskosten zu verwenden, und sie würde die Wahrscheinlichkeit von Fehlern verringern, die auftreten könnten, wenn eine Konfiguration entfernt und eine andere für jeden Übergang des Anbauprodukts aufgestellt werden müsste.

[0005] FIG. 2 zeigt eine beispielhafte Kreisberegnungsbewässerungs-Anordnung mit einem erhöhten seitlichen Hauptrohr. Es sind Schläuche an den Schlauchtropfenauslässen befestigt und Regner zum Verteilen der Wasserströmung an den Enden der Schläuche befestigt. Die Anordnung, die in FIG. 2 gezeigt ist, schließt ein Regner-/Regulator-Paket ein, das für eine andere Systemströmungsrate bestimmt werden kann.

[0006] Aus der DE 1123256 B ist eine 90-Grad-Rohrverbindung bekannt, bei der der Rohrdurchmesser in der Drehung zunimmt und nach der Drehung abnimmt. Diese Rohrverbindungsstück besteht nur aus einem einzigen Stück. Ebenso sind aus der US 2,879,848 A, der US 6,422,608 B1, der US 298,059 A, und der GB 184082 A einstückige

Rohrelemente mit einem sich im Umlenkbereich erweiterten Querschnitt bekannt.

[0007] Aus der US 2014/369,814 A1 ist ein Diffusorrohr mit einem Körper aus zwei geformten Blechen bekannt, wobei die Bleche an der Schweißnaht miteinander verschweißt werden.

[0008] Es ist wünschenswert, eine Strömungsmenge während des Minimierens der Druckverluste vom Einlass zum Auslass zu maximieren. Vorhandene Schwanenhalsrohre können kostengünstig aus Kunststoffen geformt werden. Um die Schwanenhalsrohre einstückig zu formen, muss jedoch der Kern tangential entlang der Strömungswegmittellinie herausgezogen werden, was eine Verjüngung des Querschnitts erfordert. Infolgedessen sind die Geometrien vorhandener Schwanenhalsrohre begrenzt.

KURZDARSTELLUNG

[0009] Ein Schwanenhalsrohr gemäß den beschriebenen Ausführungsformen benutzt eine zweiteilige Formgestaltung. Auf diese Weise kann das Schwanenhalsrohr einen veränderlichen Querschnittsdurchmesser einschließen, um den Strömungsweg zu optimieren. Durch die Vergrößerung der Querschnittsfläche, in der das Fluid in dem Schwanenhalsrohr gedreht wird, können Druckverluste für größere Strömungsraten verringert werden, die über ein gesamtes Kreisberechnungssystem beträchtlich werden können. Der optimierte Strömungsweg hilft dabei, das Ausmaß von Dean-Wirbeln oder sekundären Strömungsmustern abzuschwächen, wenn Fluid mit hohen Strömungsraten um 180 Grad im Schwanenhals gedreht wird. In einigen Ausführungsformen hat der Schwanenhals einen erhabenen Strömungsweg mit zwei unterschiedlich gerundeten (aber tangentialen) Mittellinien-/Führungskurven. Entlang der Mittellinien-/Führungskurven sind veränderliche Querschnittsdurchmesser definiert, die den erhabenen Strömungsweg weiter definieren. Das allmähliche Erhöhen des querschnittlichen Strömungswegs hilft dabei, die mittlere Fluidgeschwindigkeit zu verlangsamen, wodurch der Gesamtdruckverlust durch den um 180 Grad gekrümmten Schwanenhals verringert wird. Ein Teil dieses verringerten Druckverlustes ist auf die geringere Fluidgeschwindigkeit zurückzuführen, was zur geringeren Entwicklung von schädlichen Nebenströmungen (nicht in Richtung der

primären Strömung oder im Gegenfluss) führt. Testdaten unterstützen die Beobachtung des Druckverlusts.

[0010] Das erfindungsgemäße Schwanenhalsrohr weist eine erste Rohrhälfte auf, die eine erste gerundete Mittellinienkurve hat, und eine zweite Rohrhälfte, die an der ersten Rohrhälfte befestigt ist und eine zweite gerundete Mittellinienkurve hat. Die erste und zweite Rohrhälfte definieren einen Strömungsweg. Die Querschnittsdurchmesser der ersten und zweiten Rohrhälfte verändern sich entlang des Strömungswegs; die erste und zweite gerundete Mittellinienkurve sind unterschiedlich.

[0011] Die Querschnittsdurchmesser der ersten und zweiten Rohrhälfte sind vorzugsweise zum Abschwächen von Druckverlusten, teilweise aufgrund von Dean-Wirbeln oder sekundären Strömungsmustern, konfiguriert, wenn ein Fluid in dem Strömungsweg durch das Schwanenhalsrohr gedreht wird. In einer Fließrichtung oder Strömungsrichtung kann der Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte entlang des Strömungswegs zunehmen und der Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte entlang des Strömungswegs abnehmen. In diesem Zusammenhang kann der Querschnittsdurchmesser an einem distalen Ende der ersten Rohrhälfte etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem proximalen Ende der ersten Rohrhälfte betragen und der Querschnittsdurchmesser an einem proximalen Ende der zweiten Rohrhälfte kann etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem distalen Ende der zweiten Rohrhälfte betragen.

[0012] Die erste gerundete Mittellinienkurve kann größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve sein. Zusätzlich kann die erste abgerundete Mittellinienkurve tangential zu der zweiten abgerundeten Mittellinienkurve sein. Der Strömungsweg kann entweder in einer kreisförmigen oder elliptischen Konfiguration gekrümmt sein. Ein Eintrittswinkel der ersten Rohrhälfte kann im Wesentlichen tangential zu der ersten gerundeten Mittellinienkurve sein und ein Austrittswinkel der zweiten Rohrhälfte kann im Wesentlichen tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve sein.

[0013] Die erste Rohrhälfte kann mit der zweiten Rohrhälfte durch Reibschweißen verbunden sein.

[0014] Mindestens eine der ersten Rohrhälfte und der zweiten Rohrhälfte kann eine Verstärkungsrippe einschließen. In einigen Ausführungsformen kann die erste Rohrhälfte eine äußere

Verstärkungsrippe einschließen oder die erste Rohrhälfte kann ein Paar innere Verstärkungsrippen haben, die sich in einer Richtung des Strömungswegs erstrecken.

[0015] Das Schwanenhalsrohr kann eine zusätzliche Auslassöffnung einschließen, die sich von der ersten Rohrhälfte erstreckt. Dabei kann das Schwanenhalsrohr zusätzlich eine äußere Verstärkungsrippe einschließen, die zwischen der zusätzlichen Auslassöffnung und der ersten Rohrhälfte verbunden ist. Das Schwanenhalsrohr kann ein Absperrventil einschließen, das mit einer von der ersten und zweiten Rohrhälfte gekoppelt ist. Das Absperrventil kann eine Ventilanordnung mit einem Ventilschaft und einem Ventilsitz einschließen, der an einem distalen Ende des Ventilschafts angeordnet ist. Die eine von der ersten und zweiten Rohrhälfte kann eine Ventilabsperrfläche aufweisen, mit welcher der Ventilsitz in einer geschlossenen Position des Ventils in Eingriff bringbar ist. In einigen Ausführungsformen kann der Ventilsitz entlang seiner Länge und über seine Breite gekrümmt sein.

[0016] In einem weiteren Ausführungsbeispiel schließt ein Schwanenhalsrohr eine erste Rohrhälfte, die eine erste gerundete Mittellinienkurve hat, und eine zweite Rohrhälfte, die an der ersten Rohrhälfte befestigt ist und eine zweite gerundete Mittellinienkurve hat, die sich von der ersten gerundeten Mittellinienkurve unterscheidet, ein. Die erste und zweite Rohrhälfte definieren einen Strömungsweg. Ein Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte nimmt entlang des Strömungswegs zu und ein Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte nimmt entlang des Strömungswegs ab. Die erste gerundete Mittellinienkurve ist größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve.

[0017] In noch einem weiteren Ausführungsbeispiel enthält ein Verfahren zum Herstellen eines Schwanenhalsrohrs die Schritte des Formens einer ersten Rohrhälfte mit einer ersten gerundeten Mittellinienkurve; des Formens einer zweiten Rohrhälfte mit einer zweiten gerundeten Mittellinienkurve, die sich von der ersten gerundeten Mittellinienkurve unterscheidet, wobei die erste und die zweite Rohrhälfte einen Strömungsweg definieren, wobei die Formgebungsverfahren so durchgeführt werden, dass sich Querschnittsdurchmesser der ersten und der zweiten Rohrhälfte entlang des Strömungswegs verändern; und des Verbindens der ersten

Rohrhälfte und der zweiten Rohrhälfte. Die Formgebungsverfahren können so durchgeführt werden, dass die Querschnittsdurchmesser der ersten und zweiten Rohrhälfte zum Abschwächen des Dean-Wirbels oder sekundärer Strömungsmuster konfiguriert sind, wenn ein Fluid in dem Strömungsweg durch das Schwanenhalsrohr gedreht wird. Die Formgebungsverfahren können so durchgeführt werden, dass in einer Strömungsrichtung der Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte entlang des Strömungswegs zunimmt und der Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte entlang des Strömungswegs abnimmt. Die Formgebungsverfahren können so durchgeführt werden, dass die erste gerundete Mittellinienkurve größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Diese und andere Aspekte und Vorteile werden ausführlich mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die Folgendes zeigen:

[0019] FIG. 1 eine beispielhafte Anwendung eines Schwanenhalsrohrs zur Verwendung bei der Kreisberegnungsbewässerung;

[0020] FIG. 2 eine beispielhafte Kreisberegnungsbewässerungs-Anordnung einschließlich eines erhöhten seitlichen Hauptrohrs;

[0021] FIG. 3 eine Seitenansicht eines beispielhaften Schwanenhalsrohrs gemäß den beschriebenen Ausführungsformen;

[0022] FIG. 4 eine Querschnittsansicht des Schwanenhalsrohrs, gezeigt in FIG. 3;

[0023] FIG. 5 und 6 entsprechende Ansichten der ersten und zweiten Rohrhälften, die verbunden werden, um das Schwanenhalsrohr zu bilden;

[0024] FIG. 7 eine Endansicht eines beispielhaften Schwanenhalsrohrs einschließlich innerer Verstärkungsrippen;

[0025] FIG. 8 ein beispielhaftes Schwanenhalsrohr mit einer äußeren Verstärkungsrippe;

[0026] FIG. 9 eine perspektivische Ansicht eines Schwanenhalsrohrs mit einer zusätzlichen Auslassöffnung;

[0027] FIG. 10 und 11 Querschnittansichten der entsprechenden ersten und zweiten Rohrhälfte des Schwanenhalsrohrs, gezeigt in FIG. 9, und

[0028] FIG. 12 und 13 Ausführungsbeispiele des Schwanenhalsrohrs, das ein Absperrventil enthält.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0029] FIG. 3 bis 7 zeigen ein Schwanenhalsrohr eines ersten Ausführungsbeispiels. Das Schwanenhalsrohr 10 schließt eine erste Rohrhälfte 12 mit einer ersten gerundeten Mittellinienkurve 14 (FIG. 4) ein. Eine zweite Rohrhälfte 16 ist über eine Rotationsschweiß- oder Reibschweißverbindung 18 oder dergleichen an der ersten Rohrhälfte befestigt. Verweise auf die erste Rohr-„Hälfte“ und die zweite Rohr-„Hälfte“ sollen nicht auf gleiche Hälften des Schwanenhalsrohrs beschränkt sein, sondern sollen lediglich separate Abschnitte des Schwanenhalsrohrs bezeichnen. Die zweite Rohrhälfte 16 schließt eine zweite gerundete Mittellinienkurve 20 ein, die sich von der ersten gerundeten Mittellinienkurve 14 unterscheidet. Wie gezeigt, ist die erste gerundete Mittellinienkurve 14 tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve 20. Die erste Rohrhälfte 12 kann eine Einlassrohrhälfte und die zweite Rohrhälfte 16 eine Auslassrohrhälfte sein. Die erste gerundete Mittellinienkurve 14 kann größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve 20 sein. Die erste 12 und zweite 16 Rohrhälfte definieren einen Strömungsweg. Wie gezeigt ist der Strömungsweg in einer kreisförmigen Konfiguration gekrümmt. Bei der Prüfung verwendete Prototypen waren nicht auf kreisförmige Strömungswege beschränkt. Andere geprüfte Formen schließen elliptische Querschnitte und solche in elliptisch dreilappiger Form ein. Insgesamt stellte ein kreisförmiger Querschnitt die wirksamsten Ergebnisse bereit.

[0030] In einigen Ausführungsformen sind die Querschnittsdurchmesser der ersten 12 und zweiten 16 Rohrhälfte zum Abschwächen der Dean-Wirbel oder sekundärer Strömungsmuster konfiguriert, wenn ein Fluid in dem Strömungsweg durch das Schwanenhalsrohr 10 gedreht wird. Es können sich zum Beispiel Querschnittsdurchmesser der ersten 12 und zweiten 16 Rohrhälfte entlang des Strömungswegs verändern. In einigen Ausführungsformen kann in einer Strömungsrichtung der Querschnittsdurchmesser der ersten/einlassseitigen Rohrhälfte 12 entlang des Strömungswegs zunehmen und der Querschnittsdurchmesser der zweiten/auslassseitigen Rohrhälfte 16 kann entlang des

Strömungswegs abnehmen. In einem Aufbau beträgt der Querschnittsdurchmesser an einem distalen Ende 12-2 (in Strömungsrichtung) der ersten Rohrhälfte 12 etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem proximalen Ende 12-1 der ersten Rohrhälfte 12. Ebenso kann der Querschnittsdurchmesser an einem proximalen Ende 16-1 der zweiten Rohrhälfte 16 etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem distalen Ende 16-2 der zweiten Rohrhälfte 16 betragen.

[0031] Um Druckverluste und sekundäre Strömungsmuster am wirksamsten abzuschwächen, kann ein Eintrittswinkel der ersten Rohrhälfte 12 im Wesentlichen tangential zu der ersten gerundeten Mittellinienkurve 14 sein. Ebenso kann ein Austrittswinkel der zweiten Rohrhälfte 16 im Wesentlichen tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve 20 sein.

[0032] In dem beispielhaften Querschnitt, gezeigt in FIG. 4, hat das Schwanenhalsrohr 10 einen erhabenen Strömungsweg mit den unterschiedlich gerundeten und tangentialen Mittellinien-/Führungskurven. In FIG. 4 sind fünf beispielhafte Querschnittsdurchmesser, normiert auf den Eintrittsdurchmesser $\emptyset$, markiert. Das allmähliche Erhöhen des Durchmessers des Querschnittsströmungswegs hilft dabei, die mittlere Fluidgeschwindigkeit zu verlangsamen, wodurch der Gesamtdruckverlust durch das um ungefähr 180 Grad gekrümmte Schwanenhalsrohr 10 verringert wird. Ein Teil dieses verringerten Druckverlustes ist auf die geringere Fluidgeschwindigkeit zurückzuführen, was zu einer geringeren Entwicklung von schädlichen sekundären Strömungsmustern führt.

[0033] Die Geometrie des Schwanenhalsrohrs 10 eignet sich nicht gut zum Kunststoff-Spritzgießen als eine einzelne Komponente. Es ist technisch unrealistisch, eine solche Fluidweggeometrie zu formen und den inneren Kern herauszuziehen, auch mit den derzeit verfügbaren Technologien für zusammenklappbare Kerne. Durch das Trennen des Schwanenhalsrohrs 10 in die erste 12 und zweite 16 Rohrhälfte sind die getrennten Teile leicht formbar und können miteinander verschweißt werden, um das Schwanenhalsrohr 10 zu bilden. Die Teile können ebenfalls um eine Achse rotationsverschweißt werden. Mit Servo-Rotationschweißvorrichtungen gemäß dem Stand der Technik kann bestimmt werden, wann sich das Harz in einem Schmelzflusstadium befindet, und das Schweißverfahren kann mit etwa 1 Grad Genauigkeit

der Winkelausrichtung zwischen den Teilen angehalten werden. Es kann jede geeignete Verbindungsmethodik verwendet werden, und die Erfindung ist nicht dazu gedacht, auf die beschriebenen Verfahren beschränkt zu sein. Es können zum Beispiel die Teile ultraschallverschweißt oder unter Verwendung eines anderen Harzverbindungsverfahrens verschweißt werden. Andere Anordnungen können einen Schnappverschluss mit einem O-Ring, Schrauben mit einem O-Ring, Gewindeteile, Lösungsmittelkleben, Induktionsschweißen, Heizelementschweißen oder dergleichen einschließen. Andere Verfahren können Metall (Aluminium oder Gusseisen) -Sandguss einschließen.

[0034] In einigen Ausführungsformen können eine oder beide von der ersten und zweiten Rohrhälfte mit einer Verstärkungsrippe bereitgestellt sein. FIG. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel, wobei die erste Rohrhälfte 12 eine innere Verstärkungsrippe 22 einschließt. Zwei innere Verstärkungsrippen 22 sind gezeigt. Die inneren Verstärkungsrippen 22 erstrecken sich in Richtung des Strömungswegs. Die Verstärkungsrippen 22 dienen dazu, Zugfestigkeit hinzuzufügen und Strömungswirbel weiter zu verringern. Verstärkungsrippe(n) 22 helfen dabei, die Last über die Rohrgewinde der ersten Rohrhälfte 12 aufzuteilen, die in das Hauptspannrohr eingreift. Wenn zum Beispiel das Regulator-Regner-Paket in einer Überdachung des Anbauprodukts hängen sollte, während das Kreisberegnungssystem durch das Anbauprodukt bewegt wird, können erhebliche Kräfte auf das distale/auslassseitige Ende 16-2 der zweiten Rohrhälfte 16 aufgebracht werden. Die Struktur des Schwanenhalses erreicht erfolgreich eine gute Handhabung dieser Kräfte, bis diese Kräfte als Moment/Drehmoment an dem proximalen/einlassseitigen Ende 12-1 der ersten Rohrhälfte 12 umgesetzt werden. Dieses Moment erzeugt eine Zugbelastung der Gewinde des Außenradius und eine Druckbelastung der Gewinde des Innenradius. Es kann auch einen Spannungserhöhungseffekt geben, der auf den Gewinden in Spannung, dort wo sie von dem In-Eingriff-Sein mit den Innengewinden des Hauptspannrohrs in einen gelösten (oder freien) Zustand übergehen, ausgeprägter ist. Die Rippe(n) 22 helfen dabei, diese Zugbelastung zwischen/über mehrere(n) der in Eingriff stehenden Gewinde zu verteilen. Die Rippen 22 stellen auch selektiv mehr Querschnitt (und Material) bereit, um die Zugbelastung, wenn erforderlich, am Außenradius zu tragen.

[0035] Wie in FIG. 8 gezeigt, kann eine oder beide der Rohrhälften 12, 16 mit einer äußeren Verstärkungsrippe 24 bereitgestellt sein. Die äußere Rippe 24 wirkt sich nicht auf die Strömung aus, sondern fügt Zug- oder Druckfestigkeit hinzu. Die beispielhafte äußere Verstärkungsrippe 24, gezeigt in FIG. 8, ist vorzugsweise an einer Unterseite des Schwanenhalsrohrs 10 angeordnet und kann die Form einer geformten Kunststoffrippe haben, die sich von einem Bereich, der dem Einlass der Rohrhälfte oder proximalen Ende 12-1 benachbart ist, zu einem Bereich erstreckt, der demjenigen benachbart ist, wo sich die erste Rohrhälfte 12 mit der zweiten Rohrhälfte 16 verbindet, z. B. nahe dem distalen Ende 12-2 des ersten Halbrohres.

[0036] FIG. 9 bis 11 zeigen ein Schwanenhalsrohr 30 einer alternativen Ausführungsform. Bei dem Ausführungsbeispiel, gezeigt in FIG. 9 bis 11, schließt das Rohr 30 eine zusätzliche Auslassöffnung 32 ein, die sich von der ersten Rohrhälfte 12 erstreckt. Die zusätzliche Auslassöffnung 32 stellt alternative oder zusätzliche Abdeckeigenschaften des Regners abhängig von der gewünschten Verwendung bereit. Ein Regnerkopf mit anderen Strömungseigenschaften als denjenigen der Regnerköpfe, die unter dem seitlichen Rohr angebracht sind, können zu der zusätzlichen Auslassöffnung 32 hinzugefügt werden. Mit der zusätzlichen Auslassöffnung 32, die sich von der ersten Rohrhälfte 12 nach oben erstreckt, ist es möglich, eine alternative oder zusätzliche Verstärkungsrippe 34 einzuschließen, die zwischen der zusätzlichen Auslassöffnung 32 und der äußeren Fläche des distalen Teils der ersten Rohrhälfte 12 befestigt ist. Die Verstärkungsrippe 34 kann alternativ oder zusätzlich zu der unteren Verstärkungsrippe 24, gezeigt in FIG. 8, und/oder den inneren Verstärkungsrippen 22, gezeigt in FIG. 7, vorhanden sein.

[0037] FIG. 12 und 13 zeigen Schwanenhalsrohre 40, 50 von noch weiteren alternativen Ausführungsformen. Die Schwanenhalsrohre 40, 50 können mit einem Absperrventil 42, 52 bereitgestellt sein, das mit einer von der ersten 12 und zweiten 16 Rohrhälfte gekoppelt ist. Das Schwanenhalsrohr 50 ist in FIG. 13 als nicht-erfindungsgemäße einstückige Konstruktion gezeigt, aber dieses Rohr 50 kann auf ähnliche Weise die erste und zweite Rohrhälfte enthalten. Die in FIG. 12 gezeigte Ventilstruktur für Ventil 42 schließt einen Ventilschaft 44, der unter Verwendung von Wasserdruck betätigt wird, und eine Rollmembran 45 ein. Ein

Ventilsitz 46 an einem Ende des Ventilschafts 44 kann entlang seiner Länge und über seine Breite gekrümmt sein. Die gekrümmte Form verbessert den Strömungsweg im weit geöffneten Zustand.

[0038] Das Absperrventil 52 in FIG. 13 schließt einen Ventilschaft 54 und einen Ventilsitz 56, der flach sein oder einen kugelförmigen Radius haben kann, ein. Der Ventilsitz 56 mit kugelförmigem Radius verbessert den Ventilsitz durch Abschwächen der Fehlausrichtung. Eine konisch ausgebildete Fläche des Ventilsitzes 56 verringert den Widerstand gegen die Wasserströmung, wenn das Ventil offen ist. Das Absperrventil 52 schließt auch eine Ventilabsperrfläche 58 ein, die den Ventilsitz 56 aufnimmt.

[0039] Beim Herstellen des Schwanenhalsrohrs, wiederum unter Bezugnahme auf FIG. 3 bis 7, werden zum Beispiel die erste 12 und zweite 16 Rohrhälfte mit entsprechenden ersten 14 und zweiten 20 gerundeten Mittellinienkurven geformt. Die Formgebungsverfahren werden so durchgeführt, dass sich Querschnittsdurchmesser der ersten 12 und zweiten 16 Rohrhälfte entlang des Strömungswegs verändern. Die erste 12 und zweite 16 Rohrhälfte werden dann unter Verwendung eines geeigneten Verbindungsverfahrens, wie Reibschweißen oder dergleichen, wie oben beschrieben verbunden. Die Formgebungsverfahren können so durchgeführt werden, dass die Querschnittsdurchmesser der ersten 12 und zweiten 16 Rohrhälfte zum Abschwächen des Dean-Wirbels oder sekundärer Strömungsmuster konfiguriert sind, wenn ein Fluid in dem Strömungsweg durch das Schwanenhalsrohr gedreht wird. Die Formgebungsverfahren können so durchgeführt werden, dass in einer Strömungsrichtung der Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte 12 entlang des Strömungswegs zunimmt und der Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte 16 entlang des Strömungswegs abnimmt. Die erste 12 und zweite 16 Rohrhälfte kann so geformt sein, dass die erste gerundete Mittellinienkurve 14 größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve 20 ist.

[0040] Unter Verwendung einer zweiteiligen Formgestaltung wird das Schwanenhalsrohr gemäß den beschriebenen Ausführungsbeispielen mit veränderlichen Querschnittsdurchmessern zur Optimierung des Strömungsweges bereitgestellt. Durch Vergrößern der Querschnittsfläche in dem Abschnitt des Rohrs, welcher das Fluid dreht, können Druckverluste für größere Strömungsraten verringert werden, die über ein gesamtes Kreisberechnungssystem beträchtlich

werden können. Der optimierte Strömungsweg hilft beim Abschwächen des Ausmaßes von Dean-Wirbeln oder sekundären Strömungsmustern, wenn Fluid mit hohen Strömungsraten um 180 Grad im Schwanenhals gedreht wird.

NEUE PATENTANSPRÜCHE

1. Schwanenhalsrohr umfassend eine zweiteilige Formgestaltung, das Folgendes aufweist:

eine erste Rohrhälfte (12) als ersten Teil mit einer ersten gerundeten Mittellinienkurve (14) und

eine zweite Rohrhälfte (16) als zweiten Teil, der an der den ersten Teil bildenden ersten Rohrhälfte (12) befestigt ist und eine zweite gerundete Mittellinienkurve (20) hat, wobei sich die zweite gerundete Mittellinienkurve (20) von der ersten gerundeten Mittellinienkurve (14) unterscheidet, und wobei die erste und die zweite Rohrhälfte (12, 16) einen Strömungsweg für ein Fluid unter Druck definieren, wobei in einer Strömungsrichtung der Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte (12) entlang des Strömungswegs zunimmt zu einer Verbindung (18) zwischen der ersten Rohrhälfte (12) und der zweiten Rohrhälfte (16) und der Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte (16) entlang des Strömungswegs abnimmt von der Verbindung (18) zwischen der ersten Rohrhälfte (12) und der zweiten Rohrhälfte (16).

2. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei der Querschnittsdurchmesser an einem distalen Ende (12-2) der ersten Rohrhälfte (12) etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem proximalen Ende (12-1) der ersten Rohrhälfte (12) beträgt, und wobei der Querschnittsdurchmesser an einem proximalen Ende (16-1) der zweiten Rohrhälfte (16) etwa das 1,5-fache des Querschnittsdurchmessers an einem distalen Ende (16-2) der zweiten Rohrhälfte (16) beträgt.

.

3. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei die erste gerundete Mittellinienkurve (14) länger als die zweite gerundete Mittellinienkurve (20) ist.

4. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 3, wobei an der Verbindung (18) zwischen der ersten und der zweiten Rohrhälfte (12, 16) die erste gerundete Mittellinienkurve (14) tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve (20) ist.

5. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei der Strömungsweg in einer kreisförmigen oder elliptischen Konfiguration gekrümmt ist.

6. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei ein Eintrittswinkel der ersten Rohrhälfte (12) im Wesentlichen tangential zu der ersten gerundeten Mittellinienkurve (14) am Einlass der ersten Rohrhälfte (12) ist.

7. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 6, wobei ein Austrittswinkel der zweiten Rohrhälfte (16) im Wesentlichen tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve (20) am Auslass der zweiten Rohrhälfte (15) ist.

8. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei die erste (12) Rohrhälfte mit der zweiten Rohrhälfte (16) durch Reibschweißen verbunden ist.

9. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei mindestens eine von der ersten Rohrhälfte (12) und der zweiten Rohrhälfte (16) eine Verstärkungsrippe (22, 24) aufweisen.

10. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 9, wobei die erste Rohrhälfte (12) eine äußere Verstärkungsrippe (24) aufweist.

11. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, wobei die erste Rohrhälfte (12) ein Paar innere Verstärkungsrippen (22) aufweist, die sich in einer Richtung des Strömungswegs erstrecken.

12. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, das ferner eine zusätzliche Auslassöffnung (32) aufweist, die sich von der ersten Rohrhälfte (12) erstreckt.

13. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 12, das ferner eine äußere Verstärkungsrippe aufweist, die zwischen der zusätzlichen Auslassöffnung und der ersten Rohrhälfte (12) angebracht ist.

14. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 1, das ferner ein Absperrventil (42, 52) aufweist, das mit einer von der ersten und zweiten Rohrhälfte (12, 16) gekoppelt ist.

15. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 14, wobei das Absperrventil (42, 52) eine Ventilanordnung aufweist, die einen Ventilschaft (44, 54) und einen Ventilsitz (46, 56), der an einem distalen Ende des Ventilschafts angeordnet ist, einschließt, wobei die eine von der ersten und zweiten Rohrhälfte (12, 16) eine Ventilabsper rfläche (58) aufweist, mit welcher der Ventilsitz (46, 56) in einer geschlossenen Position des Ventils (42, 52) in Eingriff bringbar ist.

16. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 15, wobei der Ventilsitz (46) entlang seiner Länge und über seine Breite gekrümmt ist.

17. Schwanenhalsrohr umfassend eine zweiteilige Formgestaltung, das Folgendes aufweist:

eine erste Rohrhälfte (12) als ersten Teil mit einer ersten gerundeten Mittellinienkurve (14) und

eine zweite Rohrhälfte (16) als zweiten Teil, die an dem die erste Rohrhälfte (12) bildenden ersten Teil befestigt ist und eine zweite gerundete Mittellinienkurve (20) hat, die sich von der ersten gerundeten Mittellinienkurve (14) unterscheidet, wobei die erste und die zweite Rohrhälfte einen 180-Grad-Strömungsweg definieren,

wobei ein Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte (12) entlang des Strömungswegs zunimmt, wobei ein Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte (16) entlang des Strömungswegs abnimmt, und

wobei die erste gerundete Mittellinienkurve (14) größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve (20) ist.

18. Schwanenhalsrohr nach Anspruch 17, wobei an einer Verbindung (18) zwischen der ersten und der zweiten Rohrhälfte (12, 16) die erste gerundete Mittellinienkurve (14) tangential zu der zweiten gerundeten Mittellinienkurve (20) ist.

19. Verfahren zur Herstellung eines Schwanenhalsrohrs, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

Formen einer ersten Rohrhälfte (12) mit einer ersten gerundeten Mittellinienkurve (14);

Formen einer zweiten Rohrhälfte (16) mit einer zweiten gerundeten Mittellinienkurve (20), die sich von der ersten gerundeten Mittellinienkurve unterscheidet, wobei die erste und die zweite Rohrhälfte (12, 16) einen Strömungsweg definieren, wobei die Formgebungsverfahren so durchgeführt werden, dass sich Querschnittsdurchmesser der ersten und der zweiten Rohrhälfte (12, 16) entlang des Strömungswegs verändern; und

Verbinden der ersten Rohrhälfte und der zweiten Rohrhälfte (12, 16).

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Formgebungsverfahren so durchgeführt werden, dass in einer Strömungsrichtung der Querschnittsdurchmesser der ersten Rohrhälfte (12) entlang des Strömungswegs zunimmt und der Querschnittsdurchmesser der zweiten Rohrhälfte (16) entlang des Strömungswegs abnimmt.

21. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Formgebungsverfahren so durchgeführt werden, dass die erste gerundete Mittellinienkurve (14) größer als die zweite gerundete Mittellinienkurve (20) ist.

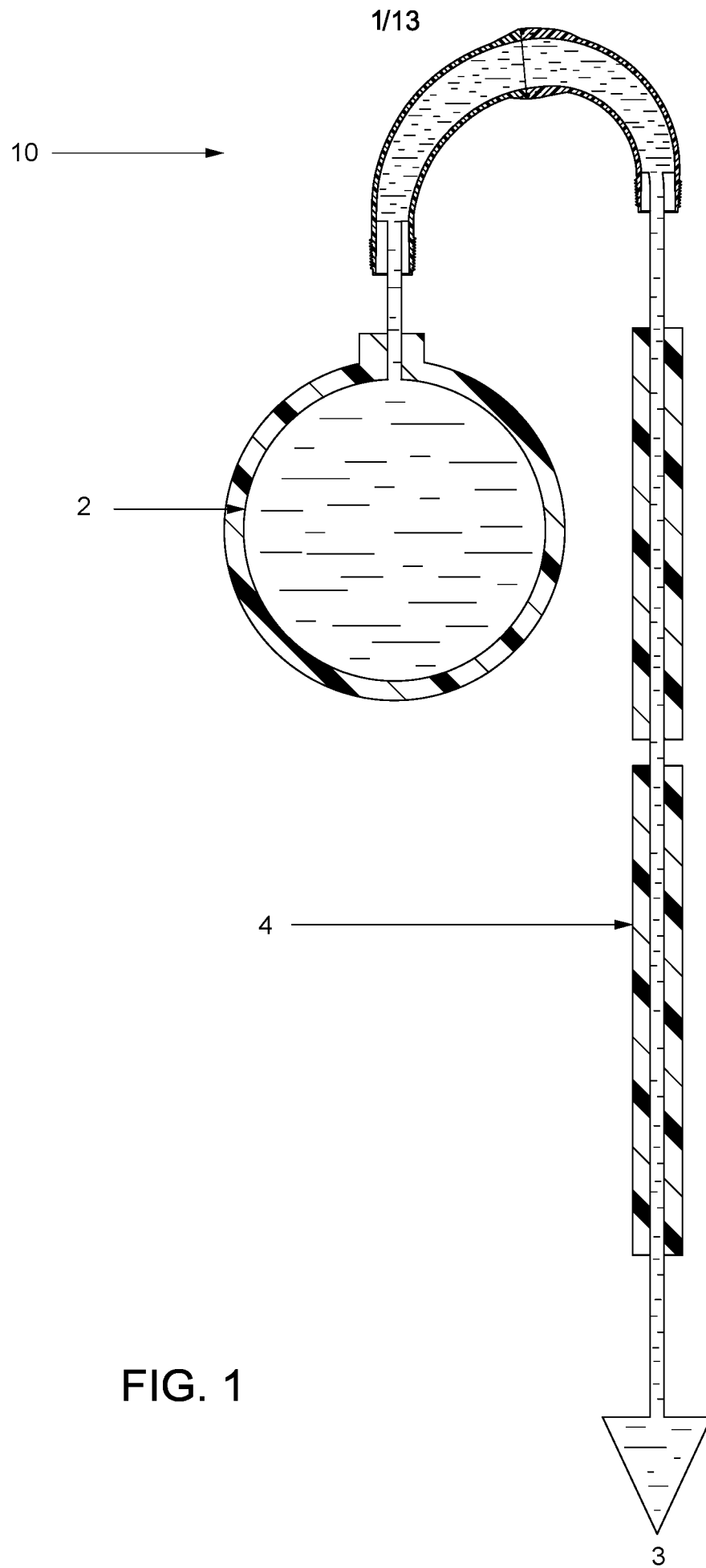
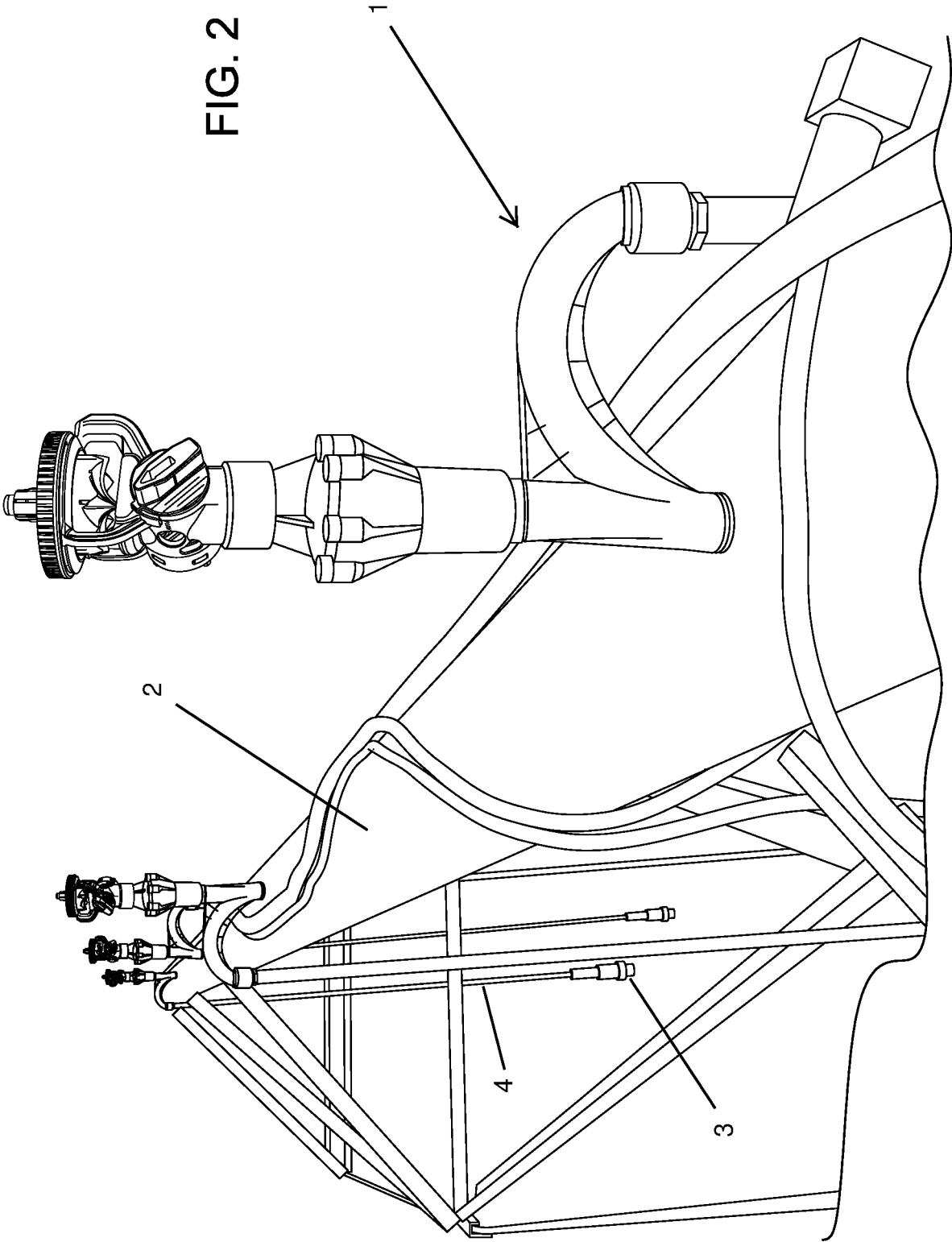


FIG. 1



000060

3/13

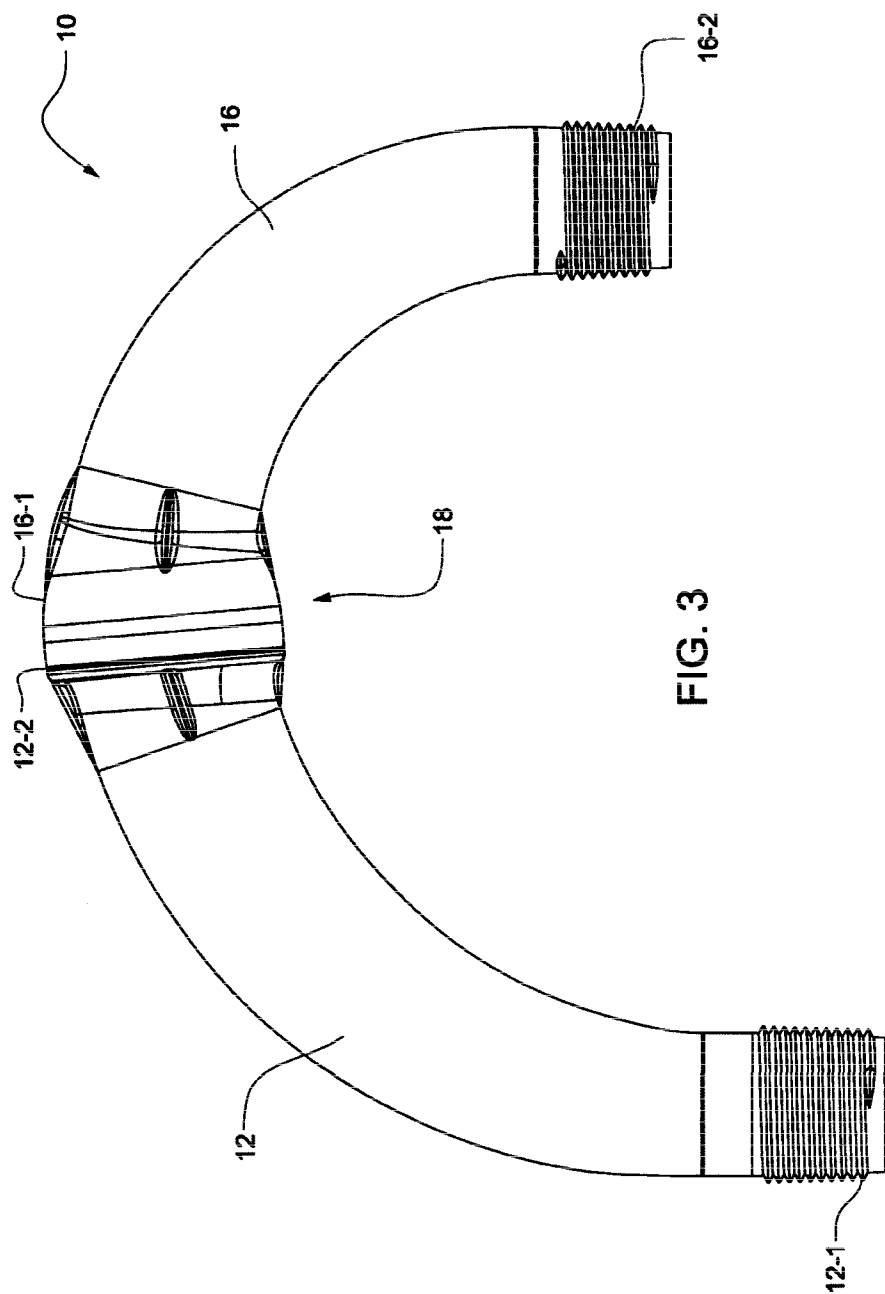


FIG. 3

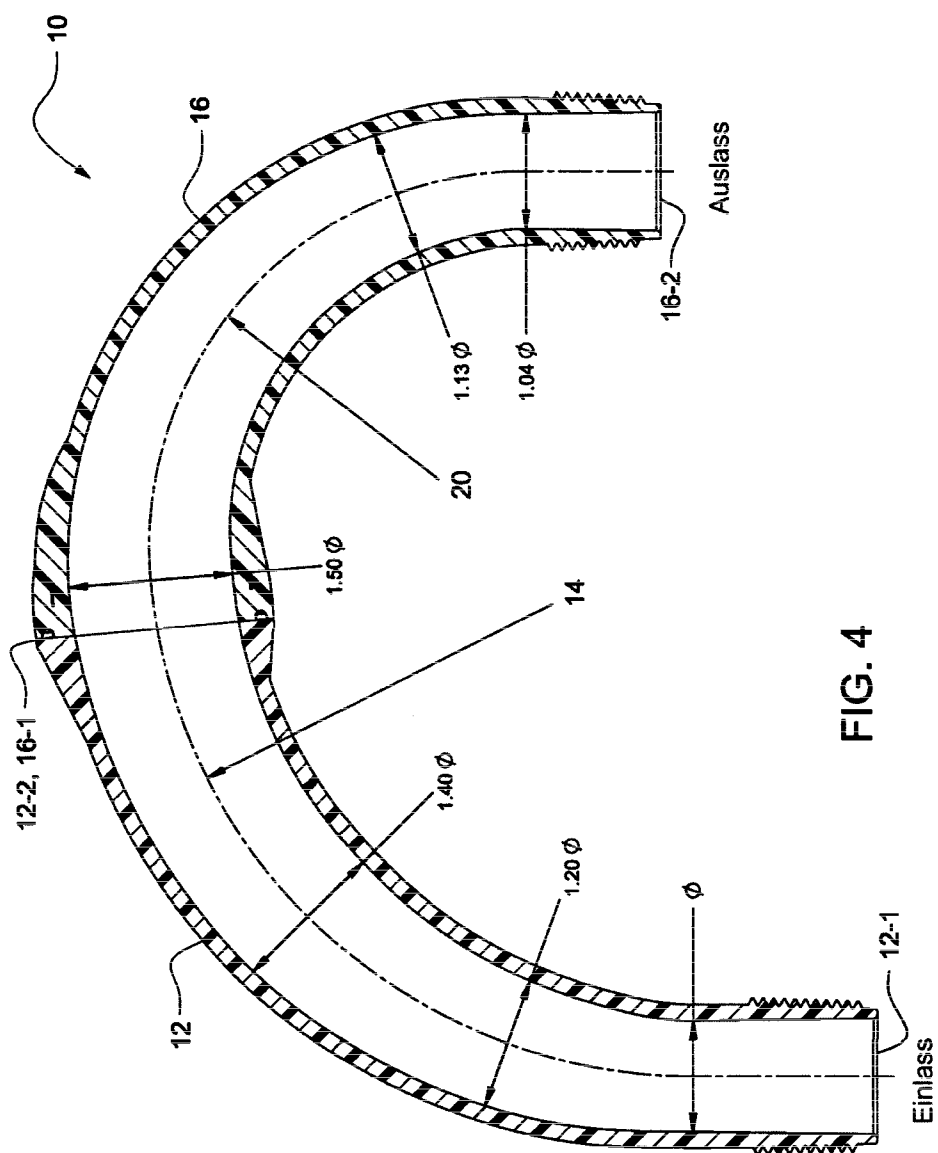


FIG. 4

000050

5/13

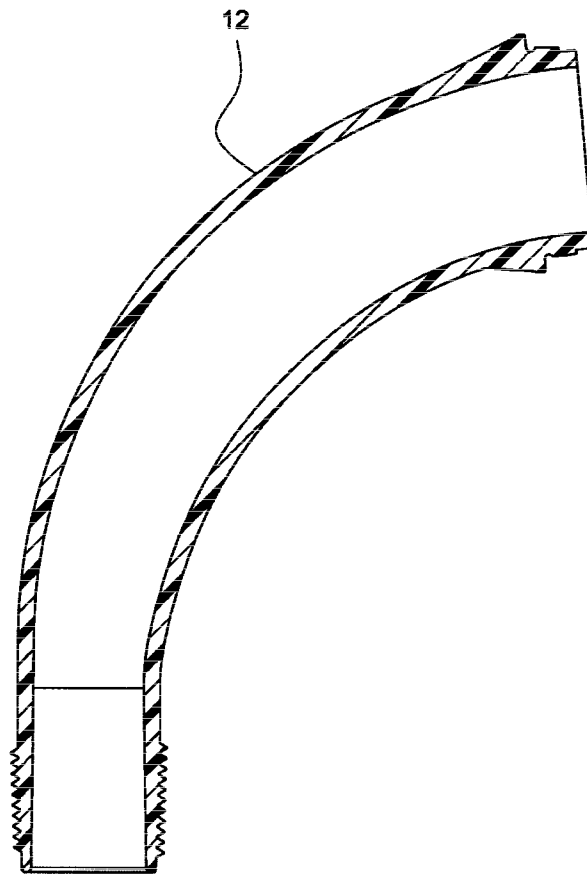


FIG. 5

000050

6/13

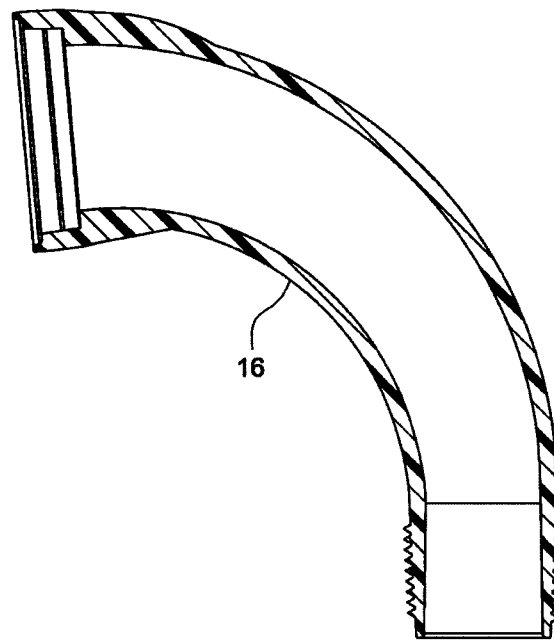


FIG. 6

000080

7/13

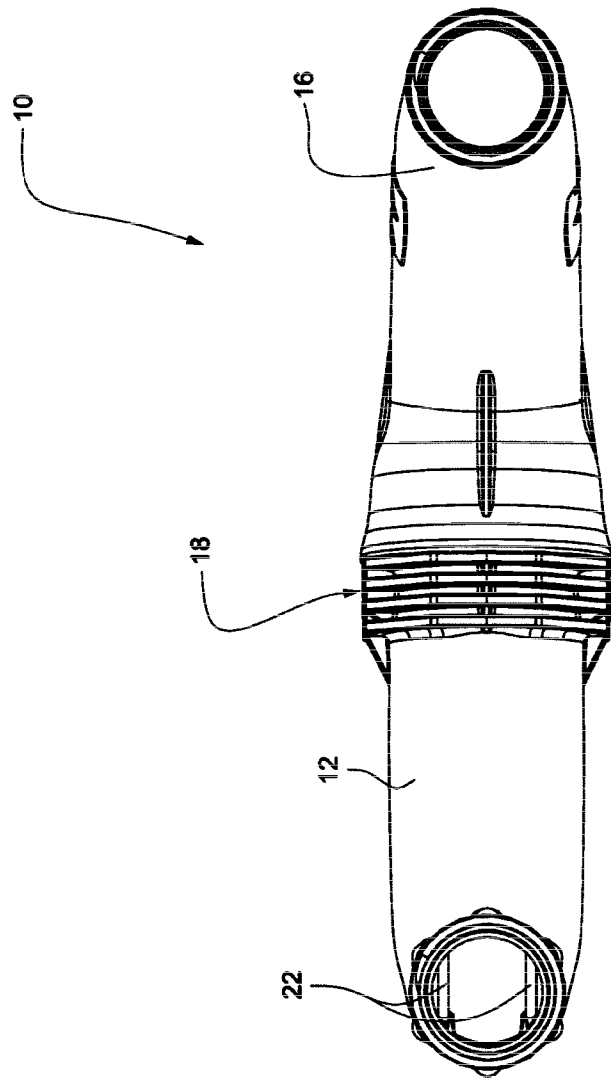


FIG. 7

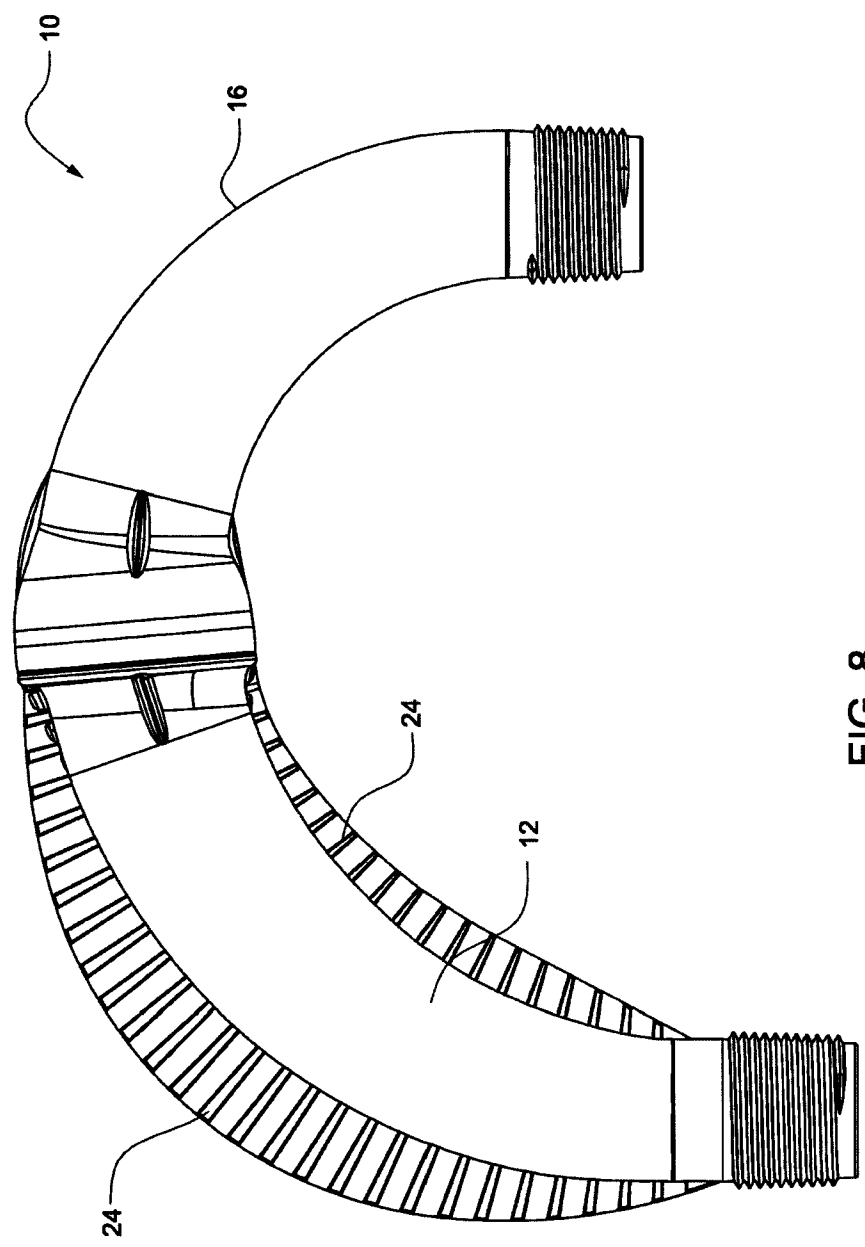


FIG. 8

000050

9/13

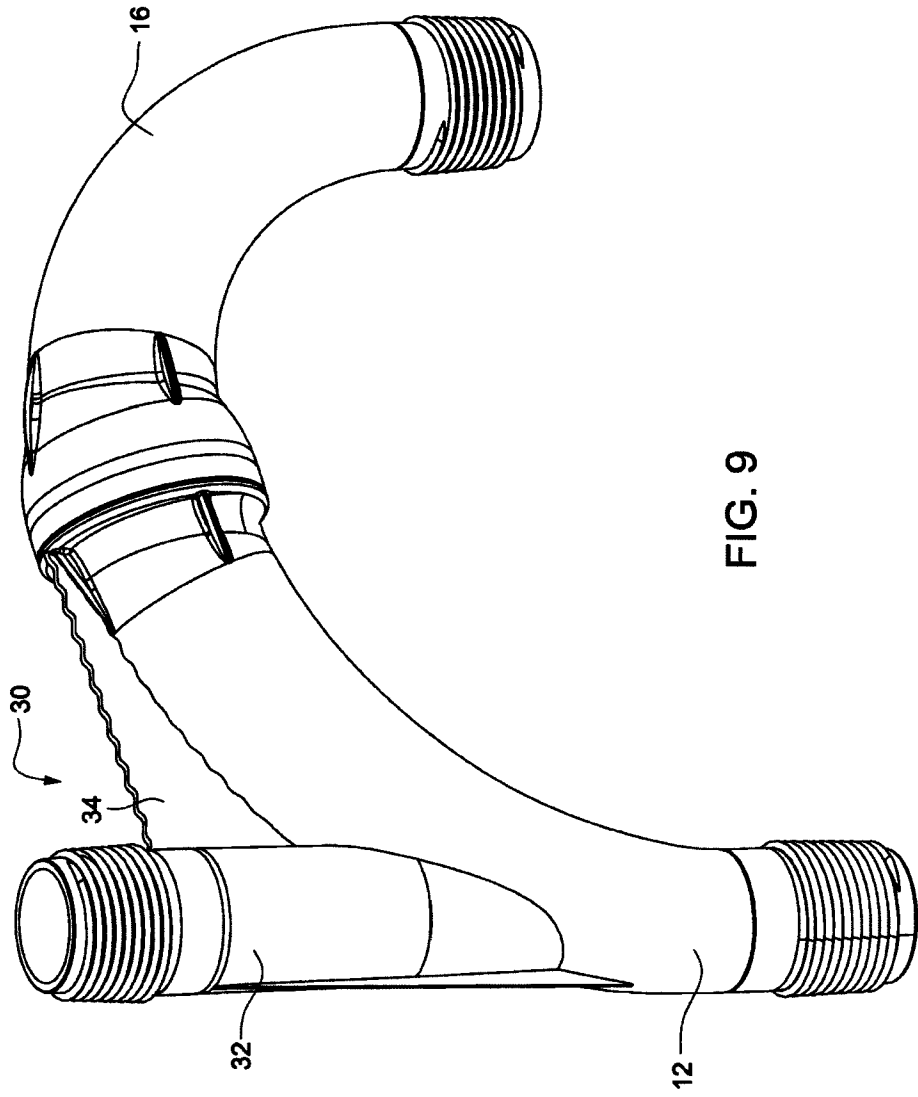


FIG. 9

000050

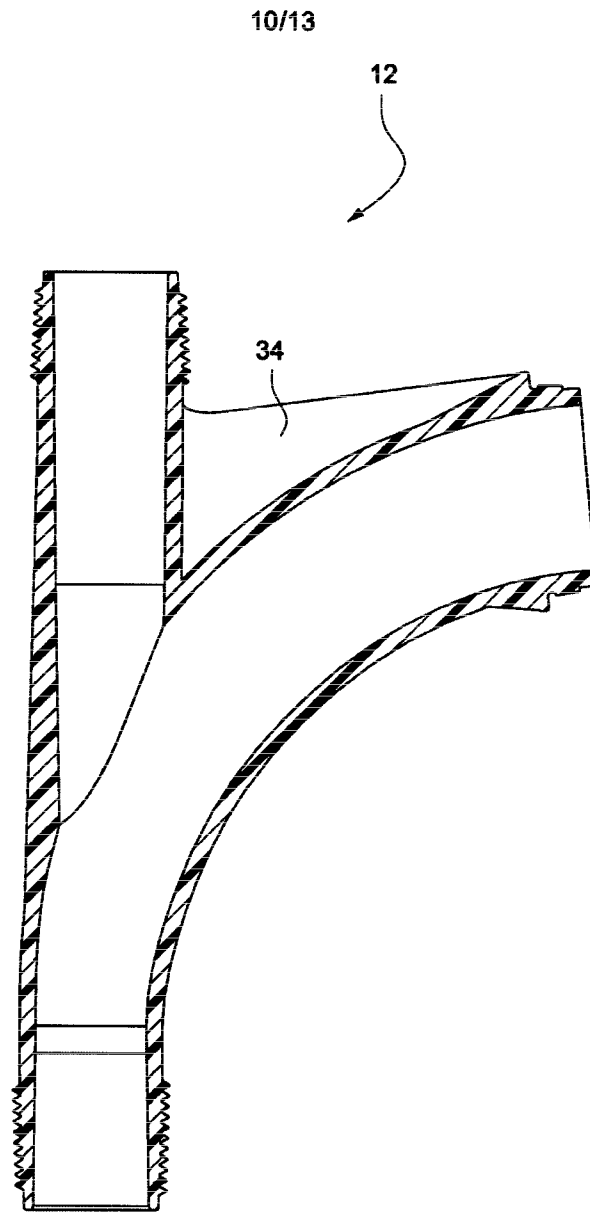


FIG. 10

000050

11/13

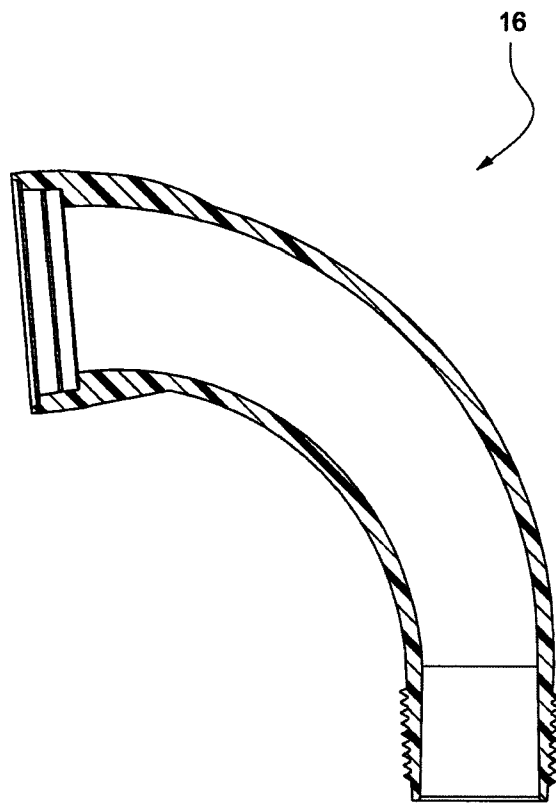


FIG. 11

000080

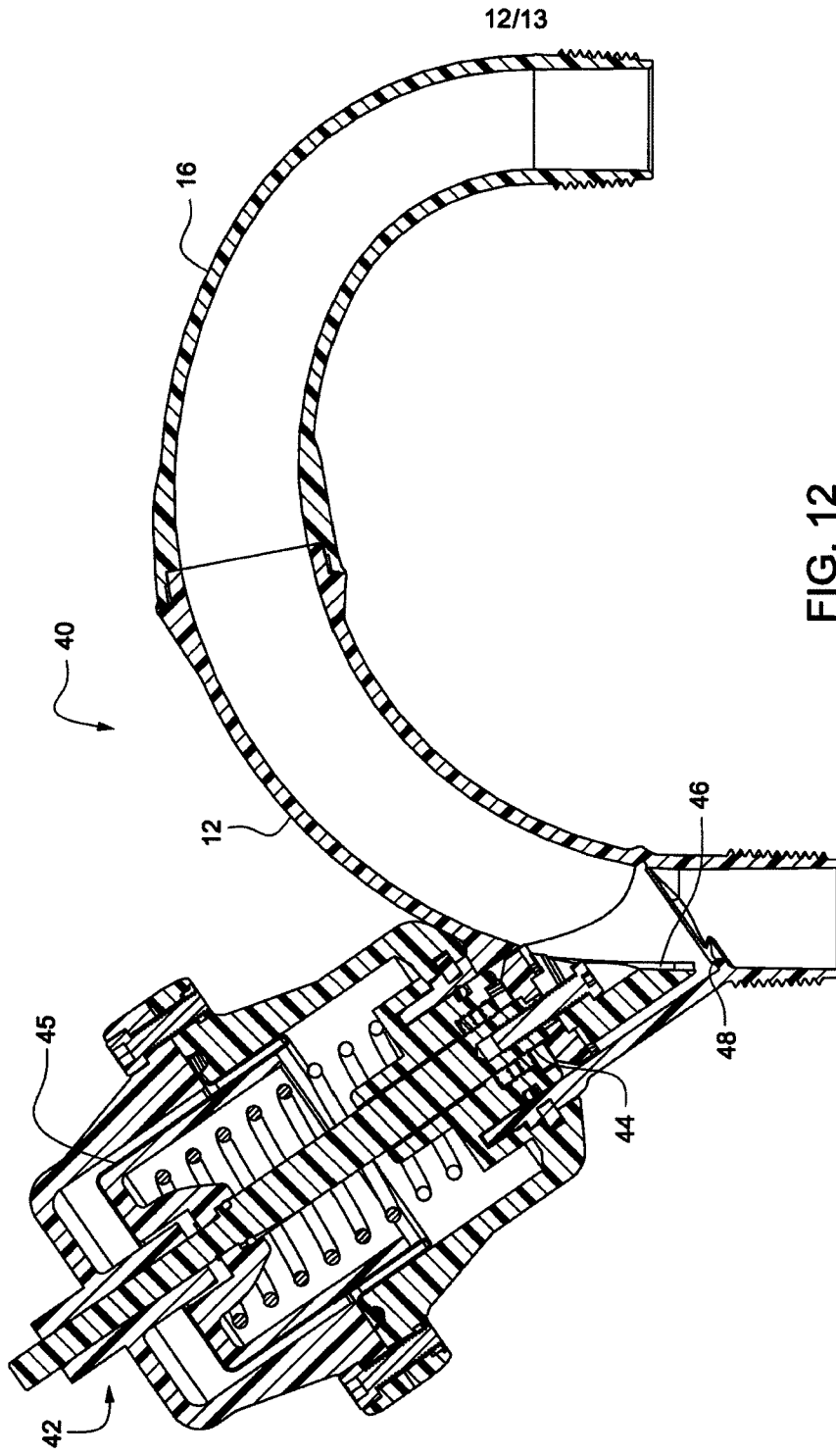


FIG. 12

000050

13/13

