

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233725**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423705**

(22) Data zgłoszenia: **04.12.2017**

(51) Int.Cl.

F16K 1/06 (2006.01)

F16K 1/54 (2006.01)

F16K 3/24 (2006.01)

(54)

Grzejnikowy zawór regulacyjny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

17.06.2019 BUP 13/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

DAMIAN MUNIAK, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Andrzej Stachowski

PL 233725 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zawór grzejnikowy podwójnej regulacji, o stałym zakresie ruchu elementu bieżącej regulacji to jest regulacji drugiego stopnia, niezależnym od zadanej nastawy wstępnej elementu regulacji pierwszego stopnia, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, posiadający korpus wyposażony we wlotowy kanał, wylotowy kanał i uformowaną pomiędzy nimi przepływową ścieżkę (przepływowy szlak), na której pomiędzy wlotowym kanałem i wylotowym kanałem jest wewnątrz korpusu zaworu usytuowany uruchamiany zewnętrznie mechanizm regulacyjny, zawierający przynajmniej element regulacji pierwszego stopnia, będący elementem dławiącym przepływ oraz element regulacji drugiego stopnia, będący elementem zamykającym przepływ.

Zawór grzejnikowy będący przedmiotem wynalazku przeznaczony jest przede wszystkim do ilościowej, poprzez zmianę strumienia płynącego czynnika grzewczego, regulacji wydajności odbiorników energii cieplnej, głównie grzejników w instalacjach grzewczych.

Ponadto może on być stosowany w instalacjach ciepłej wody użytkowej, a także w takich instalacjach i obiegach hydraulicznych, w których zastosowana jest ilościowa regulacja parametrów czynnika, bądź parametrów maszyny lub urządzenia, wykonujących pracę, lub oddających ciepło (np. urządzenia regulacyjne turbin cieplnych i wodnych, silników spalinowych, obiegów sprężarkowych, pomp, obiegów czerpalnych wody, itp.)

Zawory regulacyjne przy odbiornikach instalacji grzewczych, przykładowo przy grzejnikach, nagrzewnicach, itp., są jednymi z najbardziej istotnych elementów armatury instalacji grzewczych. Mimo bardzo dużej różnorodności pod względem rozwiązań konstrukcyjnych, wszystkie one pełnią podobne funkcje, a mianowicie:

- wyrównywania oporów hydraulicznych z ciśnieniem czynnym w obsługiwanych obiegach instalacji, dla danej wartości strumienia czynnika,
- zapewniania projektowych przepływów czynnika, zgodnie z wynikami obliczeń procesu równoważenia hydraulicznego oraz cieplnego instalacji,
- zapewniania prawnie wymaganej, w sytuacjach określonych *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (z późniejszymi zmianami), możliwości automatycznej regulacji bieżącej, (tj. regulacji temperatury w pomieszczeniu przez zmianę wydajności cieplnej grzejnika, przy czym funkcja ta najczęściej jest realizowana we współpracy z termostatyczną głowicą grzejnikową).

Z uwagi na powyższe funkcje, grzejnikowe zawory regulacyjne są urządzeniami mającymi znaczny wpływ na energochłonność budynku, w którym pracuje obsługiwana z ich użyciem instalacja grzewcza, a tym samym na koszty eksploatacyjne, zużycie paliwa i wielkość oddziaływania na środowisko naturalne.

Do momentu wprowadzenia do powszechnego użycia zaworów i głowic termostatycznych, ręczne regulacyjne zawory grzejnikowe były szeroko rozpowszechnione, jako podstawowe elementy armatury regulacyjnej instalacji grzewczych. Istniały także w wielu krajach obowiązkowe do stosowania normy dotyczące wymagań technicznych jakie musiały spełniać te elementy.

Przykładowo, w Polsce jedną z nich była norma PN-M-75009:1991 *Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania*. Określała ona między innymi wymagane charakterystyki hydrauliczne, parametry i nazewnictwo oraz metodykę przeprowadzania pomiarów. Dla zaworów regulacyjnych, według tej normy, rozróżnia się podwójną regulację, to jest:

- regulację pierwszego stopnia - czyli tzw. wstępną, montażową regulację hydrauliczną instalacji centralnego ogrzewania polegającą na trwałym wyrównaniu oporów hydraulicznych wszystkich obiegów przez poszczególne gałęzie i grzejniki z panującym ciśnieniem czynnym przy projektowych (nazywanych również obliczeniowymi) strumieniach objętości lub masy czynnika grzejnego, przeprowadzaną np. za pomocą elementów (organów) dławiących w zaworach z podwójną regulacją. Związana z nią jest tzw. charakterystyka dławienia, tj. charakterystyka regulacji pierwszego stopnia – elementu (organu) dławiącego zaworu. Jest to charakterystyka hydrauliczna zaworu z podwójną regulacją, określająca zależność współczynnika przepływu k_v od położenia elementu (organu) dławiącego przy całkowitym otwarciu elementu (organu) regulującego lub zamykającego. Regulacja pierwszego stopnia związana jest z określaniem wartości tzw. nastawy wstępnej;

- regulację drugiego stopnia – czyli tzw. bieżącą regulację hydrauliczną instalacji centralnego ogrzewania, polegającą na okresowych zmianach przepływu czynnika grzejnego w obiegach przez poszczególne odbiorniki ciepła za pomocą elementów (organów) regulujących w zaworach grzejnikowych

lub przez poszczególne piony i gałęzie za pomocą elementów (organów) zamykających w zaworach przelotowych. Z regulacją drugiego stopnia związana jest charakterystyka otwierania (nazywana też charakterystyką zamykania lub charakterystyką przepływową) zaworu, tzn. charakterystyka regulacji drugiego stopnia. Formalnie jest to zależność pomiędzy względnym polem powierzchni przekroju poprzecznego A_x/A_{100} , którym płynie ciecz i względnym skokiem grzybka (elementu zamykającego) zaworu h_x/h_m . Przyjęto ponadto w ten sposób określać zależność współczynnika przepływu k_v od położenia elementu (organu) regulującego lub zamykającego, przy ustalonym położeniu elementu dławiącego, z uwagi na to, że charakterystyki te są jednokształtne.

Zasada podwójnej regulacji grzejnikowych zaworów regulacyjnych, opisana m.in. w publikacjach: Muniak D.: *Wspomaganie komputerowe równoważenia hydraulicznego instalacji centralnego ogrzewania. Część I*, Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, 09/2011 oraz Muniak D.: *Wspomaganie komputerowe równoważenia hydraulicznego instalacji centralnego ogrzewania. Część II*, Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, 11/2012 – daje możliwość wyrównania cieplnego i hydraulicznego obiegów instalacji, czego zasada pojedynczej regulacji nie zapewnia, utrudniając w praktyce prawidłową pracę instalacji (i z tego też powodu nie jest ona zalecana ani powszechnie stosowana).

Zasada podwójnej regulacji w zaworach do instalacji grzewczych jest realizowana w takich znanych rozwiązaniach zaworów jak:

1. Zawory z pojedynczym grzybkiem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy;
2. Zawory z podwójnym, współosiowo osadzonym grzybkiem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy;
3. Zawory z elementami cylindrycznymi, o współśrodkowo osadzonym wewnętrznym grzybku zamykającym, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy;
4. Zawory z obrotowym zawieradłem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy.

W zaworach z pojedynczym grzybkiem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy, wstępny opór hydrauliczny (I stopień regulacji) zadawany jest na drodze ustalenia konkretnego wzniosu grzybka nad gniazdem. Regulacja II stopnia odbywa się więc tylko w zakresie ruchu grzybka ograniczonego przez to wstępne nastawienie wzniosu. Z racji tego, że dławienie i zamykanie odbywa się z użyciem tego samego elementu (grzybka), w tego typu zaworach regulacyjna charakterystyka dławienia jest tożsama z charakterystyką zamykania.

Zawory z pojedynczym grzybkiem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy, ciągle są spotykane w ofercie wielu firm, zwłaszcza dla regulacyjnych zaworów ręcznych. Zawory takie mogą różnić się sposobem, w jaki ustalany jest przekrój przepływu czynnika pod grzybkiem regulacyjnym, bowiem grzybek ten może przemieszczać się wewnątrz gniazda zaworu, lub nad nim. Przykładowo, z materiałów katalogowych i informacyjnych firm Herz i Danfoss znane są ręczne zawory regulacyjne, o nazwach handlowych *Herz GP* i *Danfoss MSV-C*, z grzybkiem zamykającym przemieszczającym się wewnątrz gniazda zaworu oraz ręczny regulacyjny zawór grzejnikowy, o nazwie handlowej *Danfoss MSV-I*, z grzybkiem zamykającym przemieszczającym się nad gniazdem zaworu.

Zawory z podwójnym, współosiowo osadzonym grzybkiem i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy, co do zasady regulacji nie różnią się znacząco od opisanych powyżej. Zewnętrznym grzybkiem (element dławiący stanowiący I-szy stopień regulacji) przez narzucenie konkretnego wzniosu nad gniazdem ustala się wartość wstępnego oporu hydraulicznego i dławienia, a wewnętrzny grzybek (element zamykający stanowiący II-gi stopień regulacji) służy do regulacji bieżącej, sterowanej np. głowicą termostatyczną.

Ze współosiowego usytuowania obu grzybków względem siebie wynika, że przy płaskim gnieździe zaworu element zamykający może działać jedynie w zakresie skoku narzuconego przez wznios elementu dławiącego. To znane rozwiązanie nie jest wprawdzie optymalne pod względem wartości maksymalnego zakresu ruchu elementu zamykającego, który nie może być wówczas stały w funkcji nastawy wstępnej. Jednak jego zaletą jest to, że grzybek zamykający może być dowolnie profilowany w celu uzyskania założonej charakterystyki zamykania, a także to, że takie rozwiązanie sprzyja osiągnięciu wysokich wartości wewnętrznego autorytetu, gdyż opór hydrauliczny generowany jest w jednym regulowanym przekroju przepływu cieczy.

Grzejnikowe zawory termostatyczne z podwójnym grzybkiem są obecnie oferowane przez nie-licznych producentów. Przykładem takiego rozwiązania jest grzejnikowy termostatyczny zawór regulacyjny o nazwie handlowej *Herz TS-90-V*, znany z materiałów katalogowych i informacyjnych firmy Herz.

Zawory z elementami cylindrycznymi, o współśrodkowo osadzonym wewnętrznym grzybku zamykającym i z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, są rozwiązaniami najczęściej spotykanymi w praktyce. W zaworach tego typu, przesłony cylindryczne, stanowiące I stopień regulacji posiadają odpowiednio profilowane szczeliny lub otwory w pobocznicy. Obrót cylindra względem jednego z kanałów korpusu zaworu, lub zmiana położenia otworów wylotowych w cylindrze względem jednego z tych kanałów powoduje zmianę przysłonięcia szczeliny, bądź odsłonięcie otworu o innej średnicy, co powoduje zmianę pola wypływu cieczy i tym samym zmianę oporu hydraulicznego. Napływ cieczy najczęściej następuje do wnętrza cylindra. Niestety z uwagi na to, że element dławiący znajduje się poza kanałem wypływu cieczy z elementu zamykającego, w tego typu zaworach następuje zmniejszenie wartości wewnętrznego autorytetu zaworu, a więc deformacja pierwotnej charakterystyki zamykania i pogorszenie właściwości regulacyjnych zaworu. Zawory tego typu są rozwiązaniami podobnymi co do zasady działania do powszechnie stosowanych przed laty zaworów ze zintegrowaną kryzą dławiącą. Różnica polega na tym, że w tym przypadku w celu zmiany wstępnego dławienia zaworu nie trzeba wymieniać zamontowanej w nim kryzy, a wystarczy zmienić wartość nastawy wstępnej przez obrót cylindra. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość uzyskania stałego zakresu ruchu elementu zamykającego, niezależnie od wartości zadanej nastawy wstępnej.

Tego typu rozwiązaniami są znane z praktyki zawory o nazwach handlowych *Vector* firmy *Valvex*, *RTD-N* firmy *Danfoss*; wkładka zaworowa *RA-N* firmy *Danfoss*; zawór *V-exakt* firmy *IMI-Hydronic* i zawór *Herz TS-FV* firmy *Herz*, a ponadto z zawory ujawnione przykładowo w opisach: WO 2012/118432(A1), CN 102289883(B), PL 186205(B1), PL 57307(U1) i PL 301980(A1).

Jak chodzi o zawory regulacyjne z obrotowym elementem zamykającym (zawieradłem) i z jednym regulowanym przekrojem przepływu cieczy, to w opisie patentowym nr PL 166683(B1) ujawniono zawór zamykająco-regulacyjny posiadający dzielony korpus, w którym osadzone jest szczelnie zawieradło obrotowe, złożone z trzech płaskich wkładek ceramicznych z otworami usytuowanymi równolegle do strumienia cieczy. Wszystkie wkładki ceramiczne zawieradła są pod naciskiem elementu sprężystego, przy czym wkładki zewnętrzne umieszczone są wewnątrz korpusu nieobrotowo, a wkładka środkowa zawieradła sprzęgnięta jest z pokrętelem obrotowym osadzonym na korpusie.

Zasada pracy tego zaworu polega na tym, że ilość transportowanej przez zawór cieczy zależy od wzajemnego położenia przelotowych wkładek ceramicznych. Wielkość szczelin, przez które przepływa ciecz, reguluje się obrotowym (kątowym) przemieszczaniem wkładki środkowej zawieradła względem nieobrotowych wkładek zewnętrznych. W skrajnych położeniach wkładki środkowej następuje albo maksymalny przepływ cieczy przez zawór, albo całkowite zamknięcie przepływu, na skutek przesunięcia otworów wkładki obrotowej w nieprzelotowy obszar wkładek zewnętrznych. Takie rozwiązanie konstrukcyjne sprawia, że znany zawór jest zaworem uniwersalnym i posiada zalety stawiane zaworom zaporowym, upustowym i regulacyjnym, przeznaczonym do cieczy i gazu. Nadaje się on do zainstalowania na rurociągu, bez konieczności stosowania dodatkowych elementów regulacyjnych, jak przykładowo kryz otworowych, ograniczających przepływ czynnika grzewczego w instalacjach cieplnych, bowiem rolę kryzy spełnić może zawór sam dla siebie przez odpowiednie przesunięcie kątowe wkładki zewnętrznej osadzonej w jednym z korpusów, w stosunku do wkładki środkowej. Możliwość taka została stworzona w zaworze dzięki umieszczeniu wkładek zewnętrznych zawieradła w dwóch oddzielnych korpusach. Rozwiązanie to pozwala, poprzez przemieszczenie kątowe wkładki zewnętrznej, na programowanie dowolnej nastawy wstępnej i charakterystyki przepływu medium przez zawór.

W przypadku wymogu współpracy tego znanego zaworu i głowicy termostatycznej, zasadniczą niedogodnością jest konieczność zastosowania dodatkowych mechanizmów (przekładni), zamieniających ruch liniowy popychacza głowicy termostatycznej, współpracującej z zaworem, na ruch obrotowy wkładki środkowej zawieradła zaworu.

Powyższy problem rozwiązuje wynalazek według opisu patentowego PL 171746(B1), zgodnie z którym termostatyczny grzejnikowy zawór jednodrogowy posiada dzielony korpus, w którym osadzone jest szczelnie zawieradło obrotowe złożone z trzech wkładek ceramicznych z otworami usytuowanymi równolegle do strumienia cieczy. Wkładka środkowa zawieradła połączona jest z obrotowym pokrętelem umieszczonym na korpusie, a wkładki zewnętrzne osadzone są w korpusie nieobrotowo. Zawór jest wyposażony w głowicę termostatyczną z czujnikiem reagującym na zmiany temperatury otoczenia i w popychacz współpracujący z zawieradłem. Głowica termostatyczna skojarzona jest z zaworem za pomocą obsady osadzonej i ustalonej w wybranym położeniu na obwodzie korpusu. Wewnątrz tej obsady umieszczona jest przekładnia zamieniająca ruch liniowy popychacza głowicy termostatycznej na ruch obrotowy wkładki środkowej zawieradła zaworu. Przekładnia ta złożona jest z koła zębatego

umieszczonego na obwodzie pokrętkła zaworu, trzpienia zazębionego z kołem zębatym i współpracującego z popychaczem głowicy termostatycznej oraz z elementu sprężystego korzystnie sprężyny, wprawiającego wkładkę środkową zawieradła w ruch obrotowy. Między pokrętkłem zaworu, a jego korpusem umieszczony jest ogranicznik ruchu obrotowego obsady i pokrętkła zaworu. Otwory przelotowe wkładek ceramicznych zawieradła posiadają kształt wycinka koła z wierzchołkiem leżącym w osi obrotu zawieradła. Na obwodzie korpusu umieszczony jest wskaźnik położenia obsady w stosunku do korpusu, przeznaczony do wstępnego nastawiania wielkości przepływu cieczy przez zawór.

Termostatyczny zawór grzejnikowy według patentu PL 171746(B1) nie wymaga stosowania dodatkowych elementów regulacyjnych przeznaczonych do wstępnego nastawiania przepływu cieczy, ponieważ regulację tego przepływu realizuje się poprzez kątowe ustawienie obsady głowicy termostatycznej w stosunku do korpusu zaworu. Efektem tego zabiegu jest ustalenie wielkości szczelin w otworach przepływowych wkładek ceramicznych zawieradła. Umieszczony między korpusem zaworu, a pokrętkłem wymienny ogranicznik, gwarantuje stabilność tej nastawy. Przyjęty kształt otworów przepływowych zapewnia liniową lub stałoprocentową charakterystykę przepływu cieczy. Mechanizm zamiany liniowego ruchu popychacza głowicy termostatycznej na obrotowy ruch pokrętkła zaworu pozwala na ustawienie przepływu cieczy przez zawór, niezależnie od współczynnika wzmocnienia głowicy termostatycznej.

Jak wynika z przedstawionego powyżej stanu techniki, dostępne obecnie grzejnikowe regulacyjne zawory podwójnej regulacji, w odniesieniu do zakresu ruchu elementu bieżącej regulacji (II stopień regulacji), realizują tę zasadę w dwojaki sposób – albo z użyciem jednego bieżąco regulowanego przekroju przepływu cieczy, albo z użyciem dwóch niezależnie regulowanych przekrojów przepływu cieczy, z których tylko jeden jest bieżąco regulowany. Jak już wspomniano, oba rozwiązania nie są optymalne.

W znanych zaworach z jednym bieżąco regulowanym przekrojem przepływu cieczy - zmianie, w funkcji nastawienia wstępnego, ulega zakres ruchu elementu zamykającego, a także wartość wewnętrznego autorytetu zaworu [Muniak D.: *A proposal for a new methodology to determine inner authority of the control valve in the heating system*, Applied Energy, 155/10/2015, str.: 421-433, Muniak D.: *Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych. Typy, konstrukcje, charakterystyki, zastosowania*, PWN Warszawa 2017, Muniak D.: *Wpływ autorytetu wewnętrznych regulacyjnych zaworów grzejnikowych na ich dobór i charakterystyki hydrauliczne*, Rozprawa doktorska, Kraków 2014]. Ponadto, im zadane jest większe wstępne dławienie, tym mniejszy jest zakres ruchu elementu zamykającego i większa wartość wewnętrznego autorytetu zaworu. Drugie zjawisko (tj. wzrost wartości autorytetu) nie jest szkodliwe, ale jest niepożądane. Pierwsze natomiast jest szkodliwe, bo bezpośrednio przyczynia się do pogorszenia własności regulacyjnych zaworu.

Natomiast w przypadku znanych zaworów z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy - zakres ruchu elementu zamykającego (II stopień regulacji) może być stały i niezależny od nastawienia wstępnego, ale rozwiązanie takie zmniejsza wartość wewnętrznego autorytetu, najczęściej bardzo znacząco. Im większe jest zadane dławienie wstępne (I stopień regulacji), tym wartość wewnętrznego autorytetu zaworu jest mniejsza. Wpływa to niekorzystnie na właściwości regulacyjne zaworu, a także na jego współpracę z obiektem regulowanym. W praktyce sprawia to, że zalety wynikające ze stałości dostępnego zakresu ruchu elementu zamykającego są tracone, gdyż efektywny zakres regulacji zmniejsza się do małego, początkowego fragmentu całościowego zakresu ruchu.

Zmiana wartości autorytetu zaworu wpływa bezpośrednio na zmianę kształtu jego charakterystyki regulacyjnej, często bardzo znacząco. Z zasady natomiast charakterystyka ta powinna mieć niezmienną postać. Zjawisko zmiany kształtu początkowej charakterystyki regulacyjnej przy zmianie wartości autorytetu zaworu, jako efektu zmiany wstępnego dławienia dla obecnie produkowanych zaworów, zaprezentowane zostało na przykład na rysunku 4.1 na str. 160 publikacji Muniak D.: *Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych. Typy, konstrukcje, charakterystyki, zastosowania*, PWN Warszawa 2017.

Weryfikacja eksperymentalna i potwierdzenie opisanych powyżej ograniczeń znanych regulacyjnych zaworów grzejnikowych i zaworów równoważących do instalacji grzewczych i ciepłej wody użytkowej, zamieszczone jest w publikacjach: Muniak D.: *A proposal for a new methodology to determine inner authority of the control valve in the heating system*, Applied Energy, 155/10/2015, str.: 421-433, Muniak D.: *Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych. Typy, konstrukcje, charakterystyki, zastosowania*, PWN Warszawa 2017, Muniak D.: *Wpływ autorytetu wewnętrznych regulacyjnych zaworów grzejnikowych na ich dobór i charakterystyki hydrauliczne*, Rozprawa doktorska, Kraków 2014.

Z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia, najkorzystniejszym rozwiązaniem dla regulacyjnego zaworu grzejnikowego, zwłaszcza przystosowanego do współpracy z głowicą termostatyczną byłoby takie, które integruje elementy I i II stopnia regulacji (elementy dławiący i zamykający) w jednym regulowanym przekroju przepływu cieczy, zapewnia niezależność ruchu elementu zamykającego od nastawienia elementu dławiącego, posiada stały wewnętrzny autorytet niezależnie od zadanej nastawy wstępnej oraz nie ogranicza możliwości kształtowania geometrii elementu zamykającego do profilu skutkującego liniową pierwotną charakterystykę regulacyjną. Tego typu zawory nie są jednak obecnie znane.

Celem wynalazku jest opracowanie zaworu grzejnikowego podwójnej regulacji, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu, przystosowanego do współpracy z głowicą termostatyczną, pozbawionego wskazanych wyżej niedogodności znanych rozwiązań, a przy tym mającego taką konstrukcję, która integruje elementy I i II stopnia regulacji (elementy dławiący i zamykający) w jednym regulowanym przekroju przepływu cieczy, zapewnia niezależność ruchu elementu zamykającego od nastawienia elementu dławiącego oraz nie ogranicza możliwości kształtowania geometrii elementu zamykającego do profilu dającej skutek w postaci liniowej pierwotnej charakterystyki regulacyjnej.

Zgodnie z wynalazkiem, zawór grzejnikowy podwójnej regulacji, o stałym zakresie ruchu elementu bieżącej regulacji, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, posiadający korpus wyposażony w kanał wlotowy, kanał wylotowy i uformowaną pomiędzy nimi ścieżkę przepływową (szlak przepływowy), na której pomiędzy wlotowym kanałem i wylotowym kanałem jest wewnątrz korpusu zaworu usytuowany uruchamiany zewnętrznie mechanizm regulacyjny, zawierający przynajmniej obrotowy element regulacji pierwszego stopnia, będący elementem dławiącym przepływ oraz element regulacji drugiego stopnia, będący elementem zamykającym przepływ, który jest przesuwany w kierunku zamykania i w kierunku przeciwnym, charakteryzuje się tym, że element dławiący, osadzony obrotowo w korpusie zaworu na ścieżce przepływowej, ma postać cylindra, w którego obwodowej ścianie uformowany jest co najmniej jeden przelotowy otwór wlotowy oraz co najmniej jeden przelotowy otwór wylotowy, przy czym otwór wlotowy usytuowany jest od strony kanału wlotowego korpusu zaworu, a otwór wylotowy usytuowany jest od strony kanału wylotowego korpusu zaworu, a poza tym w przestrzeni pomiędzy co najmniej jednym otworem wlotowym i co najmniej jednym otworem wylotowym jest wewnątrz elementu dławiącego usytuowany element zamykający bieżącej regulacji, osadzony nieobrotowo względem elementu dławiącego i przemieszczalny przesuwnie względem otworu lub otworów wlotowych i otworu lub otworów wylotowych elementu dławiącego, przy czym stosunek pola powierzchni wlotowego przekroju przepływu cieczy, który jest współtworzony przez otwór lub otwory wlotowe elementu dławiącego i otwór lub otwory wlotowe elementu zamykającego oraz wewnętrzne ściany korpusu, usytuowane od strony wlotowego kanału zaworu, do pola powierzchni wylotowego przekroju przepływu cieczy, który jest współtworzony przez otwór lub otwory wylotowe elementu dławiącego i wewnętrzne ściany korpusu, usytuowane od strony wylotowego kanału zaworu, jest taki, że w pełnym zakresie regulacyjnym obrotu elementu dławiącego, stosunek oporu hydraulicznego powstającego we wlotowym przekroju przepływu cieczy do oporu hydraulicznego powstającego w wylotowym przekroju przepływu cieczy, jest stały.

Element dławiący i element zamykający tworzą, w każdym ustawieniu kątowym (dla każdego ustawienia kąтового) elementu dławiącego względem kanału wlotowego, jeden regulowany wlotowy przekrój do mechanizmu regulacyjnego. Ponadto zaś w pełnym zakresie regulacyjnym zaworu, ruch przesuwany elementu zamykającego względem elementu dławiącego jest niezależny od ustawienia kąтового elementu dławiącego względem kanału wlotowego.

Korzystnie, element zamykający jest przesuwany względem otworu lub otworów wlotowych i otworu lub otworów wylotowych elementu dławiącego wzdłuż osi obrotu elementu dławiącego.

Korzystnie, osie kanału wlotowego i kanału wylotowego korpusu zaworu leżą we wspólnej płaszczyźnie, a otwór lub otwory wlotowe elementu dławiącego usytuowane są przeciwległe względem otworu lub otworów wylotowych elementu dławiącego.

Korzystnie, osie kanału wlotowego i kanału wylotowego korpusu zaworu pokrywają się, a otwór lub otwory wlotowe elementu dławiącego usytuowane są przeciwległe i współosiowo względem otworu lub otworów wylotowych elementu dławiącego.

Korzystnie, co najmniej jeden otwór wlotowy elementu dławiącego jest o zarysie prostokąta, kwadratu, trapezu, trójkąta, figury o krzywoliniowej podstawie dolnej lub górnej, lub jest okrągły.

Korzystnie, co najmniej jeden otwór wylotowy elementu dławiącego jest o zarysie prostokąta, kwadratu, trapezu, trójkąta, figury o krzywoliniowej podstawie dolnej lub górnej, lub jest okrągły.

Korzystnie, element dławiący wyposażony jest w człon do sprzęgania elementu dławiącego z elementem nastawnym, usytuowanym na zewnątrz korpusu zaworu.

Korzystnie, element zamykający sprzęgnięty jest z popychaczem głowicy termostatycznej, usytuowanej na zewnątrz korpusu zaworu.

Korzystnie, element zamykający jest ułożyskowany przesuwnie w elemencie dławiącym za pomocą kinematycznej pary o jednym stopniu swobody, tak, iż uniemożliwia to względny obrót elementów dławiącego i zamykającego.

Korzystnie, element zamykający ma postać walca lub fragmentu walca, w którym poprzecznie do wzdłużnej osi uformowany jest przynajmniej jeden przepływowy kanał o przynajmniej jednym wlocie i przynajmniej jednym wylocie.

Korzystnie, pole powierzchni wylotu lub wylotów wspomnianego przepływowego kanału elementu zamykającego jest większe od pola powierzchni wlotu lub wlotów przepływowego kanału.

Korzystnie, wspomniany przepływowy kanał elementu zamykającego jest tak uformowany, że przy otwartej ścieżce przepływowej zaworu przynajmniej jeden wlot przepływowego kanału pokrywa się, przynajmniej częściowo, z przynajmniej jednym otworem wlotowym elementu dławiącego.

Korzystnie, wspomniany przepływowy kanał elementu zamykającego jest tak uformowany, że wylot przepływowego kanału pokrywa się z otworem wylotowym elementu dławiącego przy dowolnym położeniu wlotu przepływowego kanału elementu zamykającego względem otworu lub otworów wlotowych elementu dławiącego.

Korzystnie, element zamykający ma postać fragmentu cylindra z uformowanym w jego obwodowej ścianie, przynajmniej jednym przelotowym otworem wlotowym, który przy otwartej ścieżce przepływowej zaworu pokrywa się, przynajmniej częściowo, z przynajmniej jednym otworem wlotowym elementu dławiącego.

Korzystnie, element zamykający ma postać fragmentu cylindra, którego dolna krawędź ma zarys krzywoliniowy i przy pełnym otwarciu ścieżki przepływowej zaworu jest usytuowana poza światłem otworu lub otworów wlotowych elementu dławiącego.

Korzystnie, powierzchnia przepływu dla cieczy, utworzona przez otwór lub otwory wlotowe elementu dławiącego oraz otwór lub otwory wlotowe elementu zamykającego, jest mniejsza niż powierzchnia przepływu dla cieczy, wyznaczona przez otwór lub otwory wylotowe elementu dławiącego, gdyż pozwala to zmaksymalizować wewnętrzny autorytet zaworu.

Korzystnie, powierzchnia przepływu dla cieczy, utworzona przez otwór lub otwory wlotowe elementu dławiącego oraz krzywoliniową krawędź elementu zamykającego, jest mniejsza niż powierzchnia przepływu dla cieczy, wyznaczona przez otwór lub otwory wylotowe elementu dławiącego, gdyż pozwala to zmaksymalizować wewnętrzny autorytet zaworu.

Zawór będący przedmiotem wynalazku jest zaworem podwójnej regulacji, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, przy czym element dławiący i element zamykający tworzą jeden regulowany przekrój – tj. przekrój wlotowy do mechanizmu regulacyjnego, współtworzony przez otwór lub otwory wlotowe pierwszego rodzaju, uformowane w elemencie dławiącym i otwór lub otwory wlotowe drugiego rodzaju, uformowane w elemencie zamykającym oraz wewnętrzne ściany korpusu usytuowane od strony wlotowego kanału. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie relatywnie wysokiej wartości wewnętrznego autorytetu zaworu, co jest przy eksploatacji zaworu efektem korzystnym. Z kolei drugi, wylotowy przekrój przepływu cieczy jest utworzony przez otwór lub otwory wylotowe pierwszego rodzaju uformowane w elemencie dławiącym oraz wewnętrzne ściany korpusu usytuowane od strony wylotowego kanału.

W zaworze według wynalazku, ciecz wpływa do przekroju regulacyjnego, który utworzony jest przez połączenie otworów wlotowych pierwszego rodzaju elementu dławiącego i otworów wlotowych drugiego rodzaju elementu zamykającego oraz wewnętrzne ściany korpusu usytuowane od strony wlotowego kanału. Wypływa natomiast przez otwór wylotowy pierwszego rodzaju elementu dławiącego.

Element dławiący i zamykający działają w zaworze według wynalazku niezależnie od siebie. Dzięki temu wyeliminowano poważną niedogodność znanych zaworów regulacyjnych, polegającą na tym, że nastawienie wstępne elementu dławiącego ograniczało zakresu ruchu elementu zamykającego.

Rozwiązanie techniczne zaworu według wynalazku pozwala uzyskać zasadniczo dowolną charakterystykę regulacyjną oraz zapewnia jej stałość w funkcji wstępnego dławienia, wynikającą ze stałości wewnętrznego autorytetu zaworu, przy niezmiennym zakresie ruchu elementu zamykającego.

Ponadto rozwiązanie umożliwia uzyskanie dwóch różnych kształtów charakterystyki regulacyjnej w ramach jednego zaworu, bez konieczności wymieniaania jakichkolwiek jego elementów wewnętrznych.

Zawór będący przedmiotem wynalazku jest zaworem podwójnej regulacji, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, przy czym element dławiący (I stopień regulacji) i element zamykający (II stopień regulacji) tworzą, dla każdej nastawy wstępnej, jeden regulowany, pierwszy przekrój (tzw. przekrój wlotowy) przepływu cieczy do mechanizmu regulacyjnego i działają przy tym niezależnie. Dzięki takiej współpracy tych dwóch elementów – dławiącego i zamykającego, możliwe jest uzyskanie relatywnie wysokiej wartości wewnętrznego autorytetu zaworu, co jest efektem korzystnym.

Natomiast drugi przekrój przepływu cieczy u wylotu zaworu (tzw. wylotowy), jest utworzony przez element dławiący i wewnętrzne ściany korpusu usytuowane od strony wylotowego kanału tak, iż dla każdej nastawy elementu dławiącego, stosunek oporu hydraulicznego powstającego we wlotowym przekroju przepływu cieczy, do oporu hydraulicznego powstającego w wylotowym przekroju przepływu cieczy, jest stały. Dzięki temu stosunek spadku ciśnienia w przekroju wlotowym do spadku ciśnienia w przekroju wylotowym jest stały, przez co uzyskuje się stałość wewnętrznego autorytetu, w pełnym zakresie regulacyjnym zaworu, niezależnie od położenia elementu dławiącego.

Korzystną cechą tego rozwiązania jest to, że nastawienie wstępne elementu dławiącego nie ogranicza zakresu ruchu elementu zamykającego.

Wynalazek w przykładach realizacji uwidoczniono na załączonym rysunku, na którym:

fig. 1 przedstawia schematyczny przekrój podłużny przez zawór w pierwszym przykładzie, z przyłączoną do korpusu zaworu termostatyczną głowicą,

fig. 2 przedstawia schematyczny przekrój podłużny przez zawór w drugim przykładzie, z przyłączoną do korpusu zaworu termostatyczną głowicą,

fig. 3 przedstawia podłużny przekrój korpusu zaworu według pierwszego i drugiego przykładu, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny przekroju z fig. 1 i fig. 2,

fig. 4 przedstawia izometryczny widok elementu zamykającego zaworu według pierwszego przykładu,

fig. 5 przedstawia izometryczny widok elementu dławiącego zaworu według pierwszego przykładu,

fig. 6 przedstawia w izometrii poprzeczny przekrój poziomy przez pierwszy wariant konstrukcyjny elementu dławiącego zaworu według pierwszego przykładu,

fig. 7 przedstawia w izometrii poprzeczny przekrój poziomy przez drugi wariant konstrukcyjny elementu dławiącego zaworu według pierwszego przykładu,

fig. 8 przedstawia izometryczny widok elementu zamykającego zaworu według drugiego przykładu,

fig. 9 przedstawia izometryczny widok elementu dławiącego zaworu według drugiego przykładu,

fig. 10 przedstawia w izometrii poprzeczny przekrój poziomy przez element dławiący zaworu według drugiego przykładu.

W przykładach realizacji wynalazku, pokazanych na załączonym rysunku, grzejnikowy zawór regulacyjny ma korpus 1, w którym uformowany jest wlotowy kanał 2 i współosiowy z nim wylotowy kanał 3, które połączone są ze sobą usytuowaną pomiędzy nimi walcową komorą 4, uformowaną w korpusie 1.

W prezentowanych przykładach korpus 1 jest wyposażony w króciec wlotowy 5 i króciec wylotowy 6, które otaczają odpowiednio kanały wlotowy 2 i wylotowy 3. Zrozumiałym jednak dla znawców tej dziedziny techniki jest to, że w innych przykładach realizacji wynalazku korpus 1 zaworu może mieć postać monolitu pozbawionego króćców 5 i 6, względnie może przykładowo posiadać zamiast króćców 5 i 6 przyłącza kołnierzowe, co w niczym nie zmienia istoty rozwiązania.

W jednej ze ścian korpusu 1 jest uformowany montażowy otwór 7, połączony z komorą 4 i zaślepiiony wkręconym w korpus 1 elementem w postaci pokrywy 8. Przez wspomniany montażowy otwór 7 osadza się w komorze 4 korpusu 1 element dławiący 9 (stanowiący I stopień regulacji zaworu, tj. element regulacji wstępnej) i element zamykający 10 (element regulacji bieżącej zaworu, tj. regulacji II stopnia) oraz zespół uszczelniających elementów 11, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania zaworu podczas jego eksploatacji.

Ponadto, w prezentowanych przykładach przewidziano zaopatrzenie korpusu 1 w pierścieniowy kołnierz 12 wokół montażowego otworu 7, służący do połączenia zaworu z termostatyczną głowicą 13.

Element dławiący 9 ma postać cylindra, który od strony pokrywy 8, zaślepiającej montażowy otwór 7 jest wyposażony w okrągłą tarczę 14 pierwszego rodzaju, integralną w prezentowanych przykładach z pierwszego rodzaju cylindryczną (obwodową) ścianką 15 elementu dławiącego 9.

W pierwszego rodzaju cylindrycznej ściance 15 elementu dławiącego 9 uformowany jest przynajmniej jeden przelotowy otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju oraz przeciwległe usytuowany przynajmniej jeden przelotowy otwór wylotowy 17 pierwszego rodzaju.

W prezentowanym pierwszym przykładzie, element dławiący 9 ma dwa otwory wlotowe 16 pierwszego rodzaju i jeden otwór wylotowy 17 pierwszego rodzaju.

Natomiast w drugim przykładzie, element dławiący 9 ma jeden otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju i jeden otwór wylotowy 17 pierwszego rodzaju.

W niniejszym opisie przez „pierwszego rodzaju” elementy, takie jak tarcza, cylindryczna (obwodowa) ścianka, otwory wlotowe i wylotowe, rozumieć należy te elementy, które są, niezależnie od ich konkretnego ukształtowania, przyporządkowane do elementu dławiącego 9, natomiast przez „drugiego rodzaju” elementy, takie jak tarcza, cylindryczna (obwodowa) ścianka, otwory wlotowe i wylotowe, rozumieć należy te elementy, które są, niezależnie od ich konkretnego ukształtowania, przyporządkowane do elementu zamykającego 10.

Kształty otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju jak i otworów wylotowych 17 pierwszego rodzaju pokazano w przykładach realizacji wynalazku na fig. 5, fig. 6, fig. 7 i fig. 9.

Dla uzyskania pożądanej charakterystyki regulacyjnej, wspomniane otwory 16 i 17 pierwszego rodzaju mogą być o stałej lub zmiennej szerokości, a przy tym ich krawędzie mogą być odcinkami linii prostej lub mogą być krzywoliniowe.

Z tarczą 14 pierwszego rodzaju jest zespolona tuleja 18 o niekołowym otworze 19, której długość jest tak dobrana, że wystaje ponad pokrywę 8, zaślepiającą montażowy otwór 7.

Element dławiący 9 jest szczelnie i obrotowo osadzony w walcowej komorze 4 korpusu 1 oraz jest dodatkowo uszczelniony elementami 11 w postaci oringów, zabezpieczających przed przepływem części strumienia cieczy z wlotowego kanału 2 szczeliną pomiędzy korpusem 1 i cylindryczną ścianką 15 pierwszego rodzaju elementu dławiącego 9. Ponadto w pokrywie 8 zaślepiającej montażowy otwór 7 jest osadzona dławnica 20, uszczelniająca powierzchnię między pokrywą 8 a tuleją 18 elementu dławiącego 9.

Wewnątrz elementu dławiącego 9 jest szczelnie i obrotowo osadzony cylindryczny element zamykający 10, który według prezentowanych przykładów jest cylindrem mającym cylindryczną (obwodową) ściankę 21 drugiego rodzaju, która to ścianka 21 rozciąga się w prezentowanych przykładach na połowie obwodu cylindra i jest połączoną z okrągłą tarczą 22 drugiego rodzaju, usytuowaną od strony tarczy 14 pierwszego rodzaju elementu dławiącego 9.

W cylindrycznej ściance 21 drugiego rodzaju jest uformowany przynajmniej jeden przelotowy otwór wlotowy 23 drugiego rodzaju, usytuowany przeciwległe względem tej części obwodu elementu zamykającego 10, która jest pozbawiona cylindrycznej ścianki 21 drugiego rodzaju.

Zrozumiałym jest ponadto, że w innych przykładach realizacji wynalazku, element zamykający 10 może mieć postać walca lub fragmentu walca, w którym poprzecznie do wzdłużnej osi uformowany został przynajmniej jeden przelotowy kanał o przynajmniej jednym otworze wlotowym drugiego rodzaju i przynajmniej jednym otworze wylotowym drugiego rodzaju, o powierzchni większej od powierzchni otworu wlotowego lub otworów wlotowych drugiego rodzaju, gdyż takie formy wykonania elementu zamykającego 10 nie zmieniają w niczym istoty rozwiązania.

W prezentowanym pierwszym przykładzie, element zamykający 10 ma dwa otwory wlotowe 23 drugiego rodzaju. Natomiast w drugim przykładzie, element zamykający 10 ma jeden otwór wlotowy 23 drugiego rodzaju.

Kształty otworów wlotowych 23 drugiego rodzaju pokazano w przykładach realizacji wynalazku na fig. 4 i fig. 8. Zrozumiałym jest dla znawców tej dziedziny techniki, że dla uzyskania pożądanej charakterystyki regulacyjnej zaworu, wlotowe otwory 23 drugiego rodzaju mogą być o stałej lub zmiennej szerokości, a przy tym ich krawędzie mogą być odcinkami linii prostej lub mogą być krzywoliniowe.

Z tarczą 22 drugiego rodzaju elementu zamykającego 10 jest zespolony trzpień 24 o niekołowym przekroju poprzecznym, przy czym kształt i wymiary przekroju trzpienia 24 są tak dobrane, że trzpień współpracuje przesuwnie z tuleją 18 o niekołowym otworze 19, a przy tym po osadzeniu elementu zamykającego 10 w elemencie dławiącym 9 (i co za tym idzie – osadzenia trzpienia 24 w otworze 19 tulei 18), wymusza usytuowanie otworów wlotowych 23 drugiego rodzaju naprzeciw otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju, oraz uniemożliwia względny ruch obrotowy elementu dławiącego 9 i elementu zamykającego 10, pozwalając jedynie na osiowy ruch przesuwny obu elementów 9 i 10.

W prezentowanych przykładach trzpień 24 ma postać walca z przylegającym do jego poboczniczy pojedynczym wypustem, usytuowanym osiowo, a otwór 19 tulei 18 jest okrągły i ma pojedynczy rowek

wpustowy, usytuowany osiowo. Zrozumiałym i oczywistym jest jednak, że bez wpływu na istotę rozwiązania, w innych przykładach realizacji zaworu może zostać zastosowany trzpień 24 i tuleja 18 z otworem 19 o innym niekołowym przekroju poprzecznym, na przykład czworobocznym, trójkątnym czy gwiaździstym.

Trzpień 24 ma długość większą niż tuleja 18, w której jest on przesuwnie osadzony. Długość trzpienia 24 jest tak dobrana, aby w pełnym zakresie regulacji bieżącej zaworu pozostawał on w kontakcie z popychaczem 25 termostatycznej głowicy 13 przyłączonej do korpusu 1, który to popychacz 25 steruje położeniem elementu zamykającego 10, wymuszając ruch osiowy elementu zamykającego 10 względem elementu dławiącego 9, co skutkuje przesunięciem otworów wlotowych 23 drugiego rodzaju względem otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju i zmianą pola przekroju przepływu dla cieczy dopływającej wlotowym kanałem 2.

Poniżej wyjaśniono w szczegółach działanie zaworu według wynalazku, bazując na zaworze przedstawionym w przykładzie drugim, którego budowa jest nieco prostsza niż zaworu w przykładzie pierwszym. Zrozumiałym jest jednak, że działanie zaworu przedstawionego w przykładzie pierwszym będzie analogiczne.

Ciecz wpływa kanałem wlotowym 2, uformowanym w korpusie 1 zaworu do wlotowego przekroju regulacyjnego, który utworzony jest przez przylegające do siebie otwory: wlotowy 16 elementu dławiącego 9 i wlotowy 23 elementu zamykającego 10 oraz wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wlotowego kanału 2. Wypływa natomiast do kanału wylotowego 3 korpusu 1 zaworu przekrojem wylotowym, wyznaczonym przez otwór wylotowy 17 elementu dławiącego 9 i wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wylotowego kanału 3.

Element dławiący 9, w obu przykładach wykonania, jest zaprezentowany na rysunku w całości na fig. 5 i fig. 9 oraz bez górnej części na fig. 6, fig. 7 i fig. 10 tak, aby widoczna była pełna geometria właściwych otworów 16 i 17 pierwszego rodzaju. W prezentowanych przykładach otwory wlotowy i wylotowy 16 i 17 pierwszego rodzaju (tj. otwory elementu dławiącego 9) mają postać szczelin. Zrozumiałym jest jednak dla znawców, że bez wpływu na istotę rozwiązania, w innych przykładach mogą to być otwory okrągłe, eliptyczne lub inne otwory nie mające postaci szczelin.

Element dławiący 9 jest wpasowany w korpus 1 zaworu tak, aby ciecz nie mogła przepływać na około niego, a jedynie wpływać poprzez otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju i wypływać przez otwór wylotowy 17 pierwszego rodzaju.

Wewnątrz elementu dławiącego 9, za jego częścią zawierającą otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju, umieszczony jest (patrząc w kierunku przepływu cieczy przez zawór) element zamykający 10 w postaci fragmentu cylindra, dopasowanego kształtem do wnętrza elementu dławiącego 9, pracujący ruchem posuwisto-zwrotnym, wyposażony w trzpień 24 sterowany poprzez popychacz 25 termostatycznej głowicy 13.

Element zamykający 10 ma wlotowy otwór 23 drugiego rodzaju, stanowiący otwór regulacyjny, który od wewnątrz elementu dławiącego 9 przysłania i odsłania otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju, przemieszczając się w kierunku wyznaczonym przez oś popychacza 25 termostatycznej głowicy 13 umownie w górę lub w dół.

Zrozumiałym jest, że kształt współpracujących ze sobą otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju i otworów wlotowych 23 drugiego rodzaju, uzależniony jest od pożądanego kształtu charakterystyki regulacyjnej. Z uwagi na fakt, że w przypadku regulacji mocy cieplnej grzejnika w sposób ilościowy, korzystna jest stałoprocentowa charakterystyka zamykania, to w korzystnym praktycznym przykładzie realizacji wynalazku, wlotowe otwory regulacyjne 23 drugiego rodzaju winny mieć kształt osiowo-niesymetryczny. Kształt otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju (tj. otworów wlotowych elementu dławiącego 9), może być również dobierany w celu uzyskania pożądanej charakterystyki regulacyjnej zaworu.

Możliwość modelowania kształtu wlotowych otworów 16 i 23 obu elementów 9 i 10, a nie tylko jednego z nich, pozwala na uzyskanie dużej różnorodności charakterystyk regulacyjnych zaworu według wynalazku. Rysunek prezentuje poglądowy kształt wlotowych otworów 16 i 23. W praktyce jednak, ich rzeczywisty kształt i wielkość uzależnione są od faktycznego podziału oporów hydraulicznych wewnątrz zaworu, który to podział znany jest dopiero po przyjęciu konkretnego kształtu i rozmiaru korpusu 1 zaworu oraz konkretnego kształtu i rozmiarów elementów wewnętrznych, tj. elementu dławiącego 9 i zamykającego 10. To samo dotyczy kształtu i wielkości otworu wylotowego 17 elementu dławiącego 9.

Przy pełnym wzniosie elementu zamykającego 10, otwór wlotowy 16 elementu dławiącego 9 pozostaje nieprzysłonięty, a przy pełnym zamknięciu (opuszczeniu) elementu zamykającego 10, otwór wlotowy 16 elementu dławiącego 9 jest całkowicie przysłaniany. Pośrednie stopnie otwarcia elementu

zamykającego 10 skutkują pośrednim przysłonięciem otworu wlotowego 16 elementu dławiącego 9. W ten sposób realizowana jest zmiana oporu hydraulicznego zaworu elementem zamykającym 10 i bieżąca regulacja przepływu czynnika przez zawór (regulacja II stopnia).

Nastawianie elementu dławiącego 9, stanowiącego I stopień regulacji zaworu, odbywa się przez jego obrót wokół własnej osi. Obrót elementu dławiącego 9 dokonywany jest w sposób typowy, tj. na przykład przez obrót znanego pokrętła nastawczego (nie pokazanego na rysunku), umieszczonego od strony pokrywy 8 w górnej części korpusu 1 zaworu (po uprzednim odłączeniu głowicy 13 od korpusu 1 zaworu) i sprzęganego z tuleją 18 elementu dławiącego 9. Po dokonaniu nastawy mocuje się głowicę 13 na korpusie 1 zaworu.

Wewnątrz tulei 18 umieszczony jest trzpień 24 elementu zamykającego 10, który sterowany jest popychaczem 25 głowicy 13 automatycznej (korzystnie termostatycznej), bądź głowicy ręcznej.

Po stronie wlotowej (dopływowej) zaworu, element dławiący 9 posiada przynajmniej jeden otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju, przykładowo w formie pojedynczej szczeliny, jak pokazano w przykładzie drugim, bądź, w formie dwóch szczelin jak w przykładzie pierwszym.

Gdy element zamykający 10 jest w pełnym wzniosie, a element dławiący 9 jest ustawiony tak, że otwór wlotowy 16 pierwszego rodzaju zwrócony jest na wprost kanału wlotowego 2 zaworu, to ciecz może przepływać całą powierzchnią wlotowego otworu 16 i dławienie przepływu jest wówczas najmniejsze. Gdy element dławiący 9 zostanie obrócony (skręcony) tak, że cały otwór wlotowy 16 zwrócony jest bokiem względem kanału wlotowego 2 zaworu i przylega do ścianki korpusu 1 w obrębie walcowej komory 4, to dławienie przepływu jest największe, zaś przy idealnym przyleganiu elementu dławiącego 9 do ścianki korpusu 1 i pełnym przysłonięciu otworu wlotowego 16 oraz pełnej szczelności zaworu, przepływ zostaje całkowicie zatrzymany. Pośrednie wielkości ustawienia kąta obrócenia (skręcenia) elementu dławiącego 9 względem kanału wlotowego 2 zaworu, skutkują pośrednimi wartościami przysłonięcia otworu wlotowego 16 i pośrednimi wartościami przepływu czynnika. Zatem kąt obrócenia (skręcenia) elementu dławiącego 9, wpływający na usytuowanie otworu wlotowego 16 pierwszego rodzaju względem kanału wlotowego 2 korpusu 1 zaworu, decyduje o wielkości dławienia wstępnego. W ten sposób zadawana jest nastawa wstępna zaworu i wstępne dławienie (I stopień regulacji).

Element dławiący 9 obracany jest równocześnie z elementem zamykającym 10 tak, że otwory wlotowy 16 i wylotowy 17 pierwszego rodzaju oraz wlotowy 23 drugiego rodzaju obu tych elementów 9 i 10 są ciągle w takim samym położeniu kątowym względem siebie. Równoczesne obracanie elementu dławiącego 9 i zamykającego 10 zapewniono dzięki niekołowemu ukształtowaniu otworu 19 w tulei 18 elementu dławiącego 9 oraz niekołowemu ukształtowaniu współpracującego z nią trzpienia 24 elementu zamykającego 10, co uniemożliwia wzajemną rotację (obrót) elementów dławiącego 9 i zamykającego 10.

Zmiana oporu hydraulicznego w przekroju wlotowym – tj. przekroju bieżącej regulacji (który jak wspomniano powyżej, współtworzony jest przez przylegające do siebie otwory: wlotowy 16 elementu dławiącego 9 i wlotowy 23 elementu zamykającego 10 oraz wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wlotowego kanału 2), skutkuje zmianą wartości wewnętrznego autorytetu zaworu, a co za tym idzie zmianą kształtu charakterystyki regulacyjnej (charakterystyki zamykania).

Aby skompensować to zjawisko, stwierdzono, że konieczne jest dodanie i równoczesne, wraz ze zmianą nastawienia wstępnego w przekroju wlotowym, zmienianie wartości dodatkowego oporu hydraulicznego, występującego poza tym przekrojem.

W omawianych przykładach, ten kompensujący, dodatkowy opór jest wytwarzany przez przekrój wylotowy (wyznaczony jak już wspomniano przez wylotowy otwór 17 elementu dławiącego 9 i wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wylotowego kanału 3), który to przekrój znajduje się po przeciwległej stronie względem przekroju wlotowego (współtworzonego jak już wspomniano przez przylegające do siebie otwory: wlotowy 16 elementu dławiącego 9 i wlotowy 23 elementu zamykającego 10 oraz wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wlotowego kanału 2).

Dzięki takiej konstrukcji zaworu, przy obracaniu cylindra elementu dławiącego 9 od pozycji pełnego otwarcia w stronę ścianki komory 4 korpusu 1, po stronie wlotowej zaworu następuje spadek pola powierzchni przepływu cieczy przez przekrój wlotowy (utworzony przez otwory wlotowe 16 i 23 oraz wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wlotowego kanału 2) oraz wzrost oporu hydraulicznego, a po stronie wylotowej zaworu również następuje spadek powierzchni przepływu cieczy przez przekrój wylotowy (wyznaczony przez wylotowy otwór 17 i wewnętrzne ściany korpusu 1, usytuowane od strony wylotowego kanału 3) i wzrost oporu hydraulicznego. Przy pozycji bliskiej zamknięcia, przekrój wlotowy przepływu cieczy jest najmniejszy. W związku z tym jego opór hydrauliczny jest największy

i największa byłaby wartość wewnętrznego autorytetu. Równocześnie jednak w takim ustawieniu elementu dławiącego 9, pole powierzchni przekroju wylotowego jest najmniejsze, a więc opór hydrauliczny części wylotowej zaworu jest największy. W wyniku tego, wartość wewnętrznego autorytetu zaworu, wynikająca m.in. z podziału tych oporów, jest odpowiednio zredukowana. Przy odpowiednim stosunku pól powierzchni przekroju wlotowego i wylotowego i stosunku ich zmienności w funkcji stopnia otwarcia (kąta obrotu) elementu dławiącego 9, możliwe jest uzyskanie pożądanego, np. stałego podziału ich oporów hydraulicznych, a tym samym stałej wartości wewnętrznego autorytetu zaworu oraz niezmiennego kształtu charakterystyki regulacyjnej zaworu. Stałość wewnętrznego autorytetu wymaga tego, aby stosunek oporów hydraulicznych pomiędzy przekrojami przepływu cieczy: przekrojem wlotowym oraz przekrojem wylotowym, był stały.

Ponadto wynalazek umożliwia takie ukształtowanie otworu wylotowego 17, aby uzyskać taką zmienność pola powierzchni przekroju wylotowego w funkcji nastawienia wstępnego (kąta obrotu) elementu dławiącego 9, która pozwoli korygować ewentualną zmienność pierwotnej charakterystyki regulacyjnej przekroju wlotowego, tworzonego przez otwory wlotowe 16 i 23. Przy zmianie bowiem wstępnego nastawienia (kąta obrotu) elementu dławiącego 9 następuje zmiana jej kształtu.

Przykładowo, w przypadku otworów wlotowych o kształtach pokazanych na fig. 6, im mniejsze jest wstępne dławienie, to więcej jest odsłonięte pole powierzchni otworu wlotowego 16 pierwszego rodzaju, o przekroju prostokątnym. Skutkuje to zmianą charakterystyki regulacyjnej w kierunku przebiegu liniowego przy zmniejszaniu dławienia wstępnego, niezależnie od ewentualnej zmiany wartości wewnętrznego autorytetu zaworu. Z tego powodu kształt otworu lub otworów wylotowych 17 pierwszego rodzaju, uformowanych w elemencie dławiącym 9 nie musi być taki sam, jak otworu lub otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju (nadmienić przy tym należy, że na rysunku zaprezentowano jedynie pogłądowo kształt wspomnianych otworów 16 i 17).

Z uwagi na to, że element dławiący 9 może być obracany w obie strony wokół własnej osi, zadawanie nastawy wstępnej również może odbywać się dwojako – obracając zgodnie, jak i przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. W sytuacji, gdy otwory wlotowe 16 i wylotowe 17 pierwszego rodzaju elementu dławiącego 9 są osiowo-symetryczne (np. są to wycięcia w kształcie prostokątów), to zmiana dławienia jest niezależna od kierunku obrotu cylindra elementu dławiącego 9, a zależy tylko od modułu (wartości bezwzględnej) kąta skręcenia w stosunku do pozycji początkowej, tj. pozycji pełnego otwarcia. Jeśli zaś otwory te nie mają kształtu osiowo-symetrycznego (np. są to wycięcia w kształcie trapezów, bądź figur z podstawami krzywoliniowymi), to zmiana dławienia nie będzie taka sama w przypadku obracania elementu dławiącego 9 raz w jedną, a raz w drugą stronę o ten sam kąt. Wynika to stąd, iż w takiej sytuacji, dla danego modułu (wartości bezwzględnej) kąta skręcenia elementu dławiącego 9, zależnie od kierunku skręcenia w prawo lub w lewo w stosunku do pozycji początkowej, pola powierzchni otworów wlotowego 16 i wylotowego 17, wyznaczających wraz z wewnętrznymi ścianami korpusu 1, usytuowanymi odpowiednio od strony wlotowego kanału 2 i wylotowego kanału 3 przekrój wlotowy i wylotowy dla cieczy – będą zmieniać się inaczej przy obrocie elementu dławiącego 9 raz w jednym, a raz w drugim kierunku. Umożliwia to, w ramach jednego zaworu, w zależności od kierunku obrotu cylindra elementu dławiącego 9, zadawanie dwóch różnych kształtów zarówno charakterystyki dławienia – wynikającej z różnej zmienności tworzących się powierzchni przekroju dla przepływu cieczy w przekroju wylotowym, jak i dwóch różnych kształtów charakterystyki zamykania – wynikającej ze zmiany jej początkowej postaci oraz zmiany wartości wewnętrznego autorytetu.

Na rysunku, na fig. 6, fig. 7 i fig. 10 zaprezentowano pogłądowy kształt otworów wylotowych pierwszego rodzaju 17 elementu dławiącego 9 – kształt osiowo-symetryczny (fig. 6 i fig. 10) oraz kształt osiowo-niesymetryczny (fig. 7). Otwory wlotowe pierwszego rodzaju 16 elementu dławiącego 9 mają tu, dla przykładu, kształt osiowo-symetryczny (fig. 6 i fig. 10) oraz kształt osiowo-niesymetryczny (fig. 7).

Pola powierzchni otworów: wlotowego 16 i wylotowego 17 elementu dławiącego 9 uzależnione są od wymaganej przepustowości zaworu. Im wymagana jest większa przepustowość, tym większe są pola powierzchni tych otworów. Stosunek tych pól zależy natomiast od oczekiwanej wartości wewnętrznego autorytetu zaworu, a także od rozmiaru otworu wlotowego 23 elementu zamykającego 10 i wartości oporu hydraulicznego korpusu 1 zaworu, tj. jego docelowej geometrii. Oba te czynniki wpływają bowiem na wypadkową wartość oporu hydraulicznego zaworu oraz jego podział wewnątrz zaworu. Określenie stosunku tych pól powierzchni wymaga zatem w praktyce projektowej sprzężonej analizy, z równoczesnym kształtowaniem geometrii korpusu 1 zaworu, jak i elementu zamykającego 10.

Wysokość otworu wlotowego 16 elementu dławiącego 9 powinna jednak pozostać stała, aby w obrębie typoszeregu zaworów, wraz ze zmianą nominalnej przepustowości, nie zmieniał się dostępny roboczy zakres ruchu elementu zamykającego 10, warunkowany tą wysokością. Zmiana nominalnej przepustowości zaworu jest możliwa poprzez zmianę szerokości otworu wlotowego 16 lub ilości otworów 16 elementu dławiącego 9.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala zatem w prosty sposób utworzyć typoszereg danego modelu zaworu z różnymi wartościami nominalnej przepustowości, niezależnie od rozpiętości zakresu przepustowości w ramach konkretnego zaworu z tego typoszeregu.

Jednak, otwór wlotowy 16 elementu dławiącego 9 nie może być dowolnie szeroki, gdyż wówczas nie będzie możliwe pełne przysłonięcie go przez ściankę komory 4 korpusu 1 zaworu, przy pełnym a dopuszczalnym konstrukcją, skróceniu cylindra elementu dławiącego 9. Ograniczenie to skutkuje ograniczeniem maksymalnej przepustowości zaworu. Aby je pokonać, w omawianym rozwiązaniu zaproponowano zastosowanie kilku otworów wlotowych 16 pierwszego rodzaju (np. dwóch, zamiast jednego), o tej samej wysokości, ułożonych jeden nad drugim, w odstępie, wynikającym z maksymalnego zakresu ruchu elementu zamykającego 10. Odstęp ten musi być co najmniej równy zakresowi ruchu elementu zamykającego 10. W zależności od wymaganej przepustowości możliwe jest zastosowanie większej niż dwa ilości otworów wlotowych 16 i/lub zwiększenie ich szerokości. Nie powinny być one połączone w jeden otwór o zastępczej, większej wysokości, gdyż w takim przypadku musiałby także zwiększyć się dostępny zakres ruchu elementu zamykającego 10. Jak nadmieniono powyżej i opisano w pracach Muniak D.: *A proposal for a new methodology to determine inner authority of the control valve in the heating system*, Applied Energy, 155/10/2015, str.: 421-433; Muniak D.: *Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych. Typy, konstrukcje, charakterystyki, zastosowania*, PWN Warszawa 2017; Muniak D.: *Wpływ autorytetu wewnętrznych regulacyjnych zaworów grzejnikowych na ich dobór i charakterystyki hydrauliczne*, Rozprawa doktorska, Kraków 2014, zwiększanie zakresu ruchu elementu zamykającego 10 nie jest jednak korzystne.

W przypadku zastosowania więcej niż jednego wlotowego otworu 16 pierwszego rodzaju, również element zamykający 10 musi posiadać większą ilość wlotowych otworów 23 drugiego rodzaju, adekwatną do ilości otworów wlotowych 16 elementu dławiącego 9.

W prezentowanym rozwiązaniu proponuje się przyjąć wysokość wlotowych otworów 16 i 23 oraz zakres ruchu elementu zamykającego 10 na poziomie 1 mm, jako wartość korzystną z punktu widzenia współpracy z głowicami termostatycznymi 13 obu stosowanych obecnie w praktyce rodzajów – z czujnikiem cieczowym i czujnikiem parowym. Tak relatywnie mała wartość zakresu ruchu elementu zamykającego 10 pozwala uniknąć niekorzystnych zjawisk, wynikających z niepożądanych przyrostów strumienia czynnika powyżej wartości projektowej wskutek działania głowicy termostatycznej. Wartość ta zapewnia, przy współpracy zaworu z obecnie dostępnymi głowicami termostatycznymi 13, zakres zmienności maksymalnego zakresu proporcjonalności na poziomie od ok. 2K (dla głowic z czujnikiem parowym, o wartości współczynnika wzmocnienia na poziomie, typowo, ok. 0,45÷0,5 mm/K) do ok. 4K (dla głowic z czujnikiem cieczowym, o wartości współczynnika wzmocnienia na poziomie, typowo, ok. 0,22÷0,25 mm/K). Zakres ten z zasady powinien być jak najmniejszy.

Rozwiązanie konstrukcyjne i wzajemne powiązania ruchowo-geometryczne regulacyjnego mechanizmu dławiąco-zamykającego zaworu, pozwalające uzyskać stały zakres ruchu elementu zamykającego 10 i stałość przebiegu charakterystyki regulacyjnej (zamykania) w funkcji wstępnego nastawienia elementu dławiącego 9 oraz pozwalające dowolnie kształtować przebieg tej charakterystyki, jest nowym i nieoczywistym dla znawców rozwiązaniem technicznym. Zawór według wynalazku można wytworzyć w oparciu o środki techniczne, materiały i technologie, stosowane powszechnie przy wytwarzaniu znanych zaworów grzejnikowych.

Sposób zadawania nastawienia wstępnego (I stopień regulacji) jest typowy tzn. następuje tak jak w znanych zaworach – poprzez ruch obrotowy elementu dławiącego 9. Połączenie mechaniczne i przeniesienie tego ruchu z zewnętrznego ręcznego zadajnika zaworu na element dławiący 9 może być rozwiązane na wiele znanych sposobów, co nie jest już jednak przedmiotem niniejszego wynalazku. Jak pokazano w powyższych przykładach, cylinder elementu dławiącego 9 może być zamknięty tarczą 14, na wzór cylindra elementu zamykającego 10, i mieć w swojej osi obrotu dołączoną tuleję 18, współosiową dla trzpienia 24, który w niej się wówczas znajdzie. Tuleja ta 18 wychodzi na zewnątrz korpusu 1 zaworu i może mieć końcówkę przystosowaną do współpracy z zadajnikiem.

Wykaz oznaczeń

- 1 – korpus zaworu
- 2 – wlotowy kanał
- 3 – wylotowy kanał
- 4 – walcowa komora
- 5 – wlotowy króciec
- 6 – wylotowy króciec
- 7 – montażowy otwór
- 8 – pokrywa
- 9 – element dławiący
- 10 – element zamykający
- 11 – uszczelniające elementy
- 12 – kołnierz
- 13 – termostatyczna głowica
- 14 – tarcza pierwszego rodzaju
- 15 – cylindryczna ścianka pierwszego rodzaju
- 16 – otwór wlotowy pierwszego rodzaju
- 17 – otwór wylotowy pierwszego rodzaju
- 18 – tuleja
- 19 – niekołowy otwór
- 20 – dławnica
- 21 – cylindryczna ścianka drugiego rodzaju
- 22 – tarcza drugiego rodzaju
- 23 – otwór wlotowy drugiego rodzaju
- 24 – trzpień
- 26 – popychacz termostatycznej głowicy

Zastrzeżenia patentowe

1. Zawór grzejnikowy podwójnej regulacji, o stałym zakresie ruchu elementu bieżącej regulacji, z dwoma regulowanymi przekrojami przepływu cieczy, posiadający korpus wyposażony w kanał wlotowy, kanał wylotowy i uformowaną pomiędzy nimi ścieżkę przepływową (szlak przepływowy), na której pomiędzy wlotowym kanałem i wylotowym kanałem jest wewnątrz korpusu zaworu usytuowany uruchamiany zewnętrznie mechanizm regulacyjny, zawierający co najmniej element regulacji drugiego stopnia, będący elementem zamykającym przepływ, przesuwany w kierunku zamykania i w kierunku przeciwnym oraz obrotowy element regulacji pierwszego stopnia, będący elementem dławiącym przepływ, **znamienny tym**, że element dławiący (9), osadzony obrotowo w korpusie (1) zaworu na ścieżce przepływowej, ma postać cylindra, w którego obwodowej ściance (15) uformowany jest co najmniej jeden przelotowy otwór wlotowy (16) oraz co najmniej jeden przelotowy otwór wylotowy (17), przy czym otwór wlotowy (16) usytuowany jest od strony kanału wlotowego (2) korpusu (1) zaworu, a otwór wylotowy (17) usytuowany jest od strony kanału wylotowego (17) korpusu (1) zaworu, a poza tym w przestrzeni pomiędzy co najmniej jednym otworem wlotowym (16) i co najmniej jednym otworem wylotowym (17) jest wewnątrz elementu dławiącego (9) usytuowany element zamykający (10) bieżącej regulacji, osadzony nieobrotowo względem elementu dławiącego (9) i przemieszczalny przesuwnie względem otworu lub otworów wlotowych (16) i otworu lub otworów wylotowych (17) elementu dławiącego (9), przy czym stosunek pola powierzchni wlotowego przekroju przepływu cieczy, który jest współtworzony przez otwór lub otwory wlotowe (16) elementu dławiącego (9) i otwór lub otwory wlotowe (23) elementu zamykającego (10) oraz wewnętrzne ściany korpusu (1), usytuowane od strony wlotowego kanału (2) zaworu, do pola powierzchni wylotowego przekroju przepływu cieczy, który jest współtworzony przez otwór lub otwory wylotowe (17) elementu dławiącego (9) i wewnętrzne ściany korpusu (1), usytuowane od strony wylotowego kanału (3) zaworu, jest taki, że w pełnym zakresie regulacyjnym obrotu elementu dławiącego (9), stosunek oporu hydraulicznego powstającego we

- wlotowym przekroju przepływu cieczy do oporu hydraulicznego powstającego w wylotowym przekroju przepływu cieczy, jest stały.
2. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element dławiący (9) i element zamykający (10) tworzą, dla każdego ustawienia kąтового elementu dławiącego (9) względem kanału wlotowego (2) jeden regulowany wlotowy przekrój do mechanizmu regulacyjnego, oraz że w pełnym zakresie regulacyjnym zaworu, ruch przesuwny elementu zamykającego (10) względem elementu dławiącego (9) jest niezależny od ustawienia kąтового elementu dławiącego (9) względem kanału wlotowego (2).
 3. Zawór według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że element zamykający (10) jest przesuwny względem otworu lub otworów wlotowych (16) i otworu lub otworów wylotowych (17) elementu dławiącego (9) wzdłuż osi obrotu elementu dławiącego (9).
 4. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że osie kanału wlotowego (2) i kanału wylotowego (3) korpusu (1) zaworu leżą we wspólnej płaszczyźnie, zaś otwór lub otwory wlotowe (16) elementu dławiącego (9) usytuowane są przeciwległe względem otworu lub otworów wylotowych (17) elementu dławiącego (9).
 5. Zawór według zastrz. 1 albo 4, **znamienny tym**, że osie kanału wlotowego (2) i kanału wylotowego (3) korpusu (1) zaworu pokrywają się, zaś otwór lub otwory wlotowe (16) elementu dławiącego (9) usytuowane są przeciwległe i współosiowo względem otworu lub otworów wylotowych (17) elementu dławiącego (9).
 6. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jeden otwór wlotowy (16) elementu dławiącego (9) jest o zarysie prostokąta, kwadratu, trapezu, trójkąta, figury o krzywoliniowej podstawie dolnej lub górnej, lub jest okrągły.
 7. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jeden otwór wylotowy (17) elementu dławiącego (9) jest o zarysie prostokąta, kwadratu, trapezu, trójkąta, figury o krzywoliniowej podstawie dolnej lub górnej, lub jest okrągły.
 8. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element dławiący (9) wyposażony jest w człon do sprzęgania elementu dławiącego (9) z elementem nastawnym, usytuowanym na zewnątrz korpusu (1) zaworu.
 9. Zawór według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że element zamykający (10) sprzęgnięty jest z popychaczem (25) głowicy termostatycznej (13), usytuowanej na zewnątrz korpusu (1) zaworu.
 10. Zawór według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że element zamykający (10) jest ułożyskowany przesuwnie w elemencie dławiącym (9) za pomocą kinematycznej pary o jednym stopniu swobody, tak, iż uniemożliwia to względny obrót elementów dławiącego (9) i zamykającego (10).
 11. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element zamykający (10) ma postać walca lub fragmentu walca, w którym poprzecznie do wzdłużnej osi uformowany jest przynajmniej jeden przepływowy kanał o przynajmniej jednym wlocie i przynajmniej jednym wylocie.
 12. Zawór według zastrz. 11, **znamienny tym**, że pole powierzchni wylotu lub wylotów przepływowego kanału elementu zamykającego (10) jest większe od pola powierzchni wlotu lub wlotów przepływowego kanału.
 13. Zawór według zastrz. 11, **znamienny tym**, że przepływowy kanał elementu zamykającego (10) jest tak uformowany, że przy otwartej ścieżce przepływowej zaworu przynajmniej jeden wlot przepływowego kanału pokrywa się, przynajmniej częściowo, z przynajmniej jednym otworem wlotowym (16) elementu dławiącego (9).
 14. Zawór według zastrz. 11, **znamienny tym**, że przepływowy kanał elementu zamykającego (10) jest tak uformowany, że wylot przepływowego kanału pokrywa się z otworem wylotowym (17) elementu dławiącego (9) przy dowolnym położeniu wlotu przepływowego kanału elementu zamykającego (10) względem otworu lub otworów wlotowych (16) elementu dławiącego (9).
 15. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element zamykający (10) ma postać fragmentu cylindra z uformowanym w jego obwodowej ścianie (21), przynajmniej jednym przelotowym otworem wlotowym (23), który przy otwartej ścieżce przepływowej zaworu pokrywa się, przynajmniej częściowo, z przynajmniej jednym otworem wlotowym (16) elementu dławiącego (9).

16. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element zamykający (10) ma postać fragmentu cylindra, którego dolna krawędź ma zarys krzywoliniowy i przy pełnym otwarciu ścieżki przepływowej zaworu jest usytuowana poza światłem otworu lub otworów wlotowych (16) elementu dławiącego (9).
17. Zawór według zastrz. 1 albo 15, **znamienny tym**, że powierzchnia przepływu dla cieczy utworzona przez otwór lub otwory wlotowe (16) elementu dławiącego (9) oraz otwór lub otwory wlotowe (23) elementu zamykającego (10) jest mniejsza niż powierzchnia przepływu dla cieczy wyznaczona przez otwór lub otwory wylotowe (17) elementu dławiącego (9), gdyż pozwala zmaksymalizować wewnętrzny autorytet zaworu.
18. Zawór według zastrz. 1 albo 16, **znamienny tym**, że powierzchnia przepływu dla cieczy utworzona przez otwór lub otwory wlotowe (16) elementu dławiącego (9) oraz krzywoliniową krawędź elementu zamykającego (10) jest mniejsza niż powierzchnia przepływu dla cieczy wyznaczona przez otwór lub otwory wylotowe (17) elementu dławiącego (9), gdyż pozwala zmaksymalizować wewnętrzny autorytet zaworu.

Rysunki

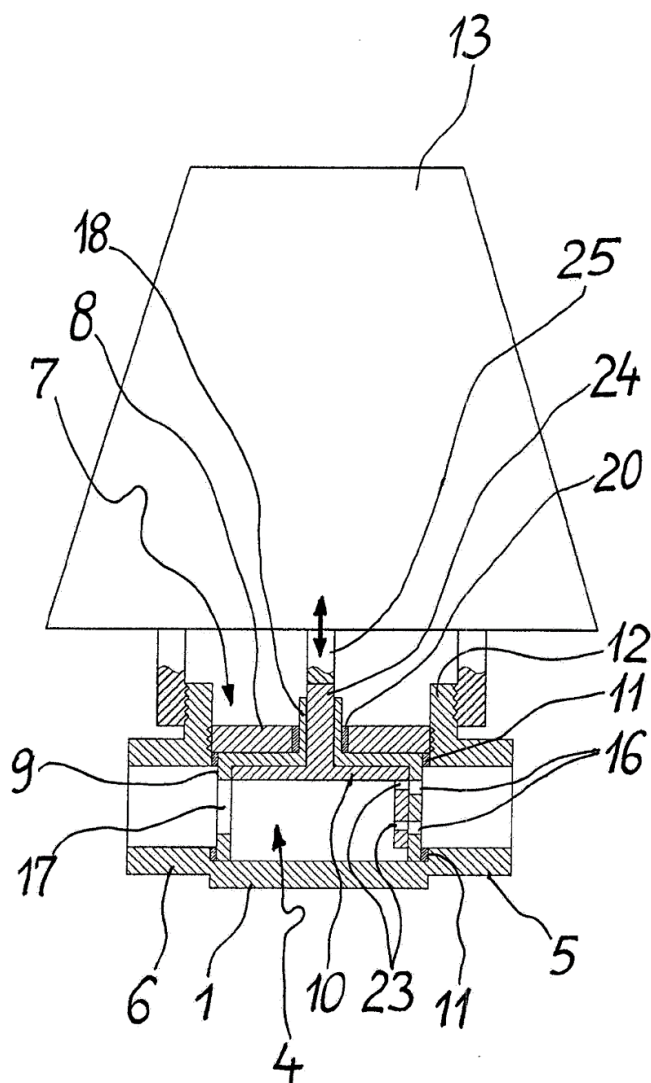


Fig.1

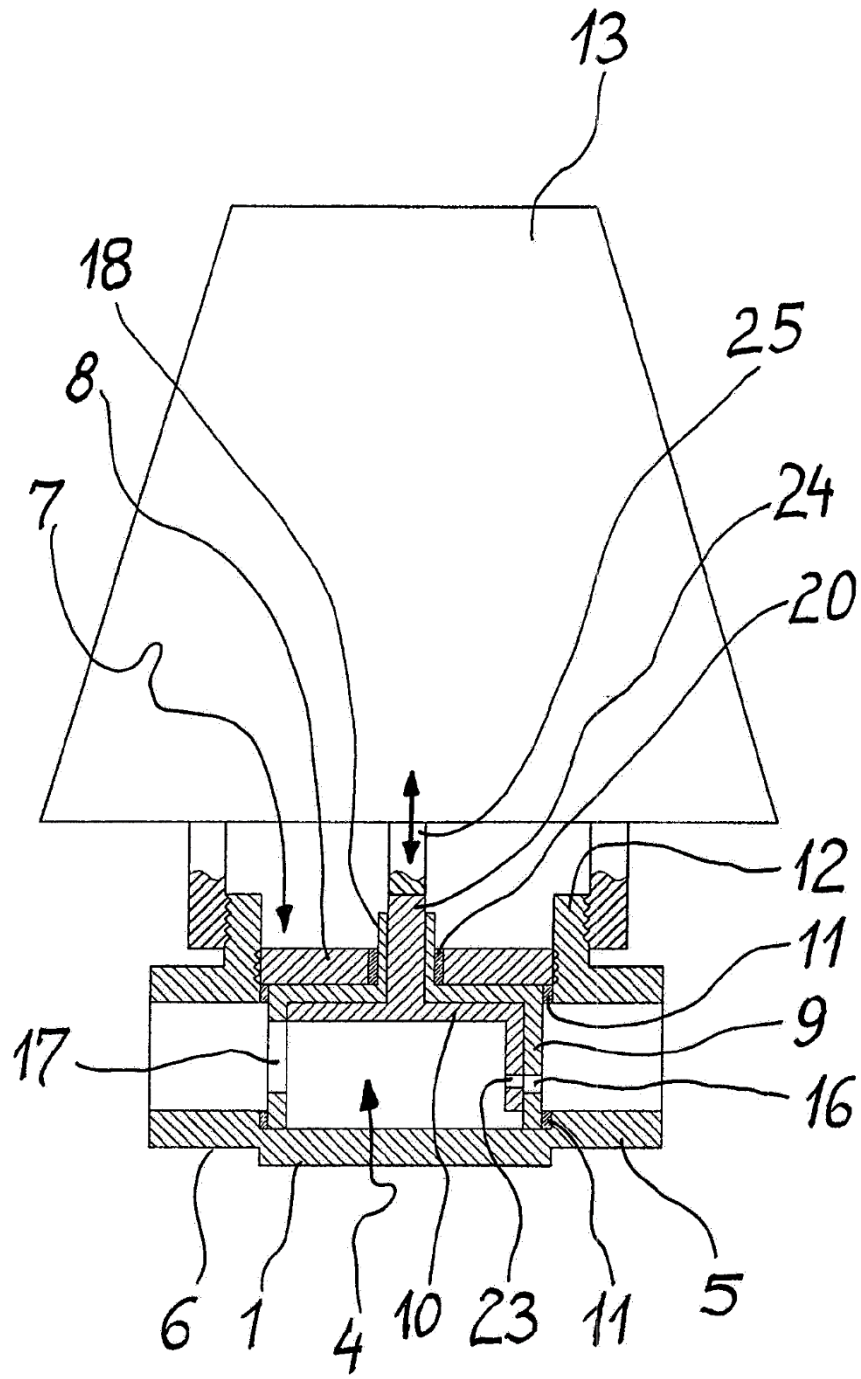
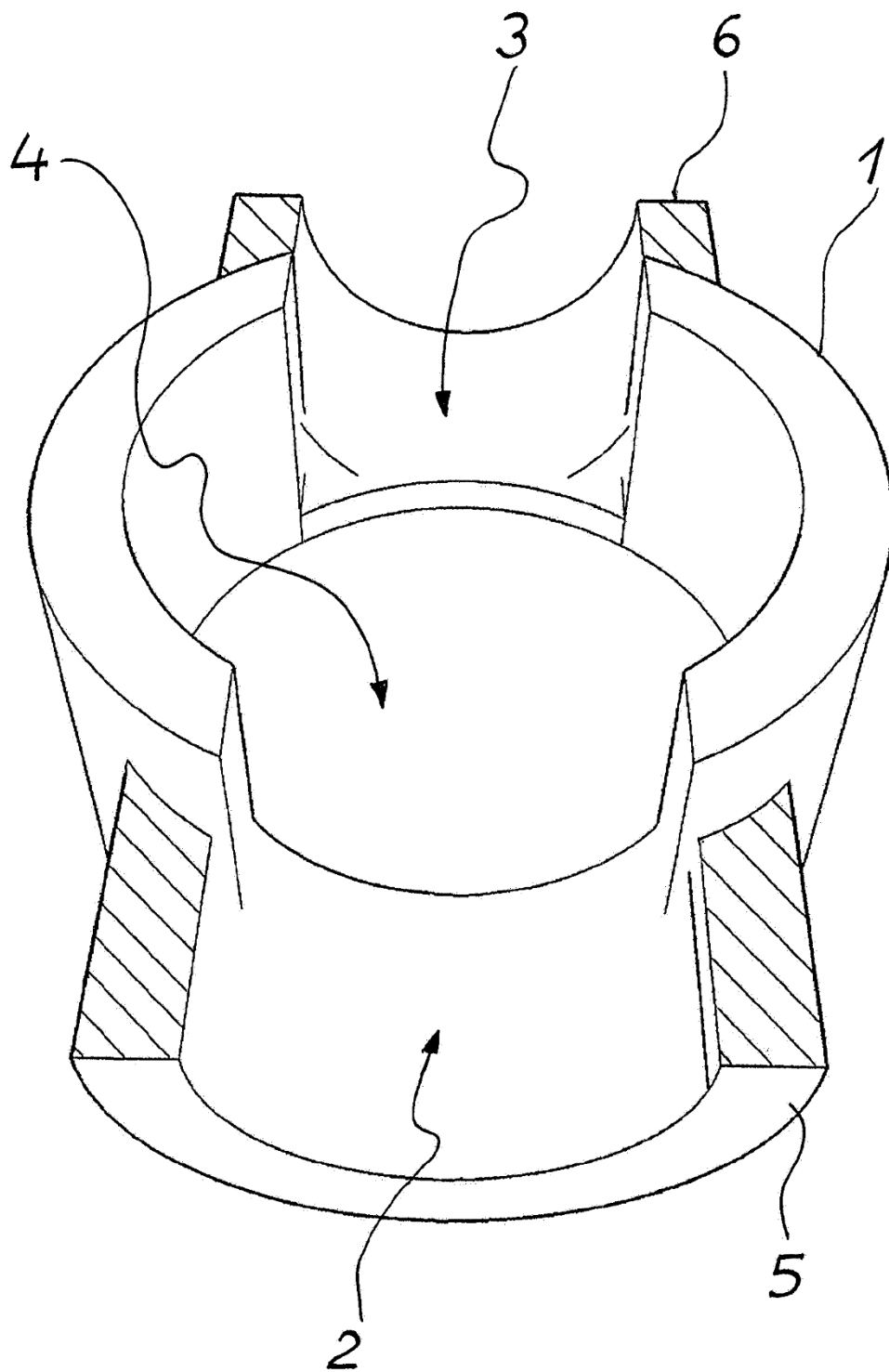


Fig.2

**Fig.3**

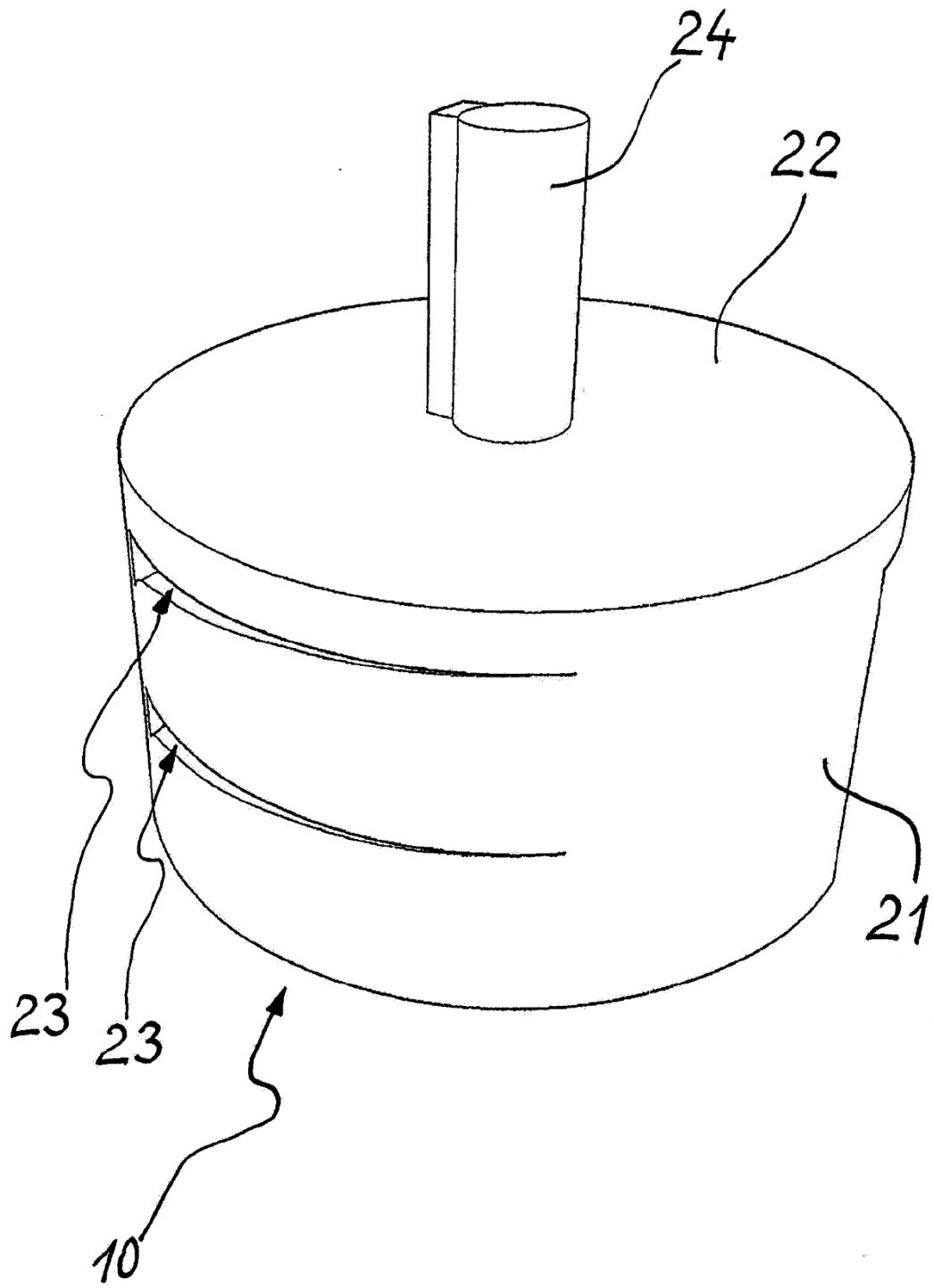
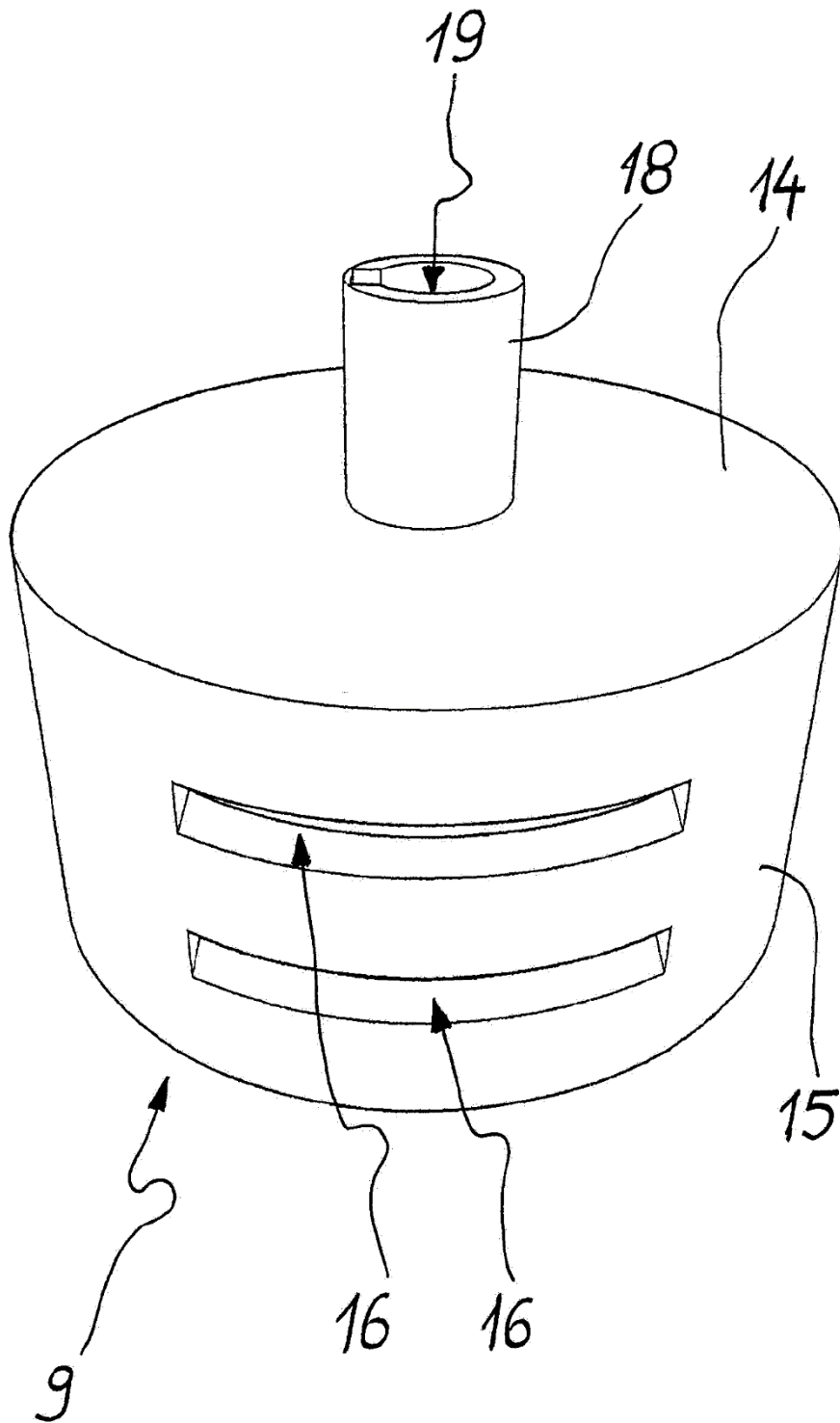


Fig.4

**Fig.5**

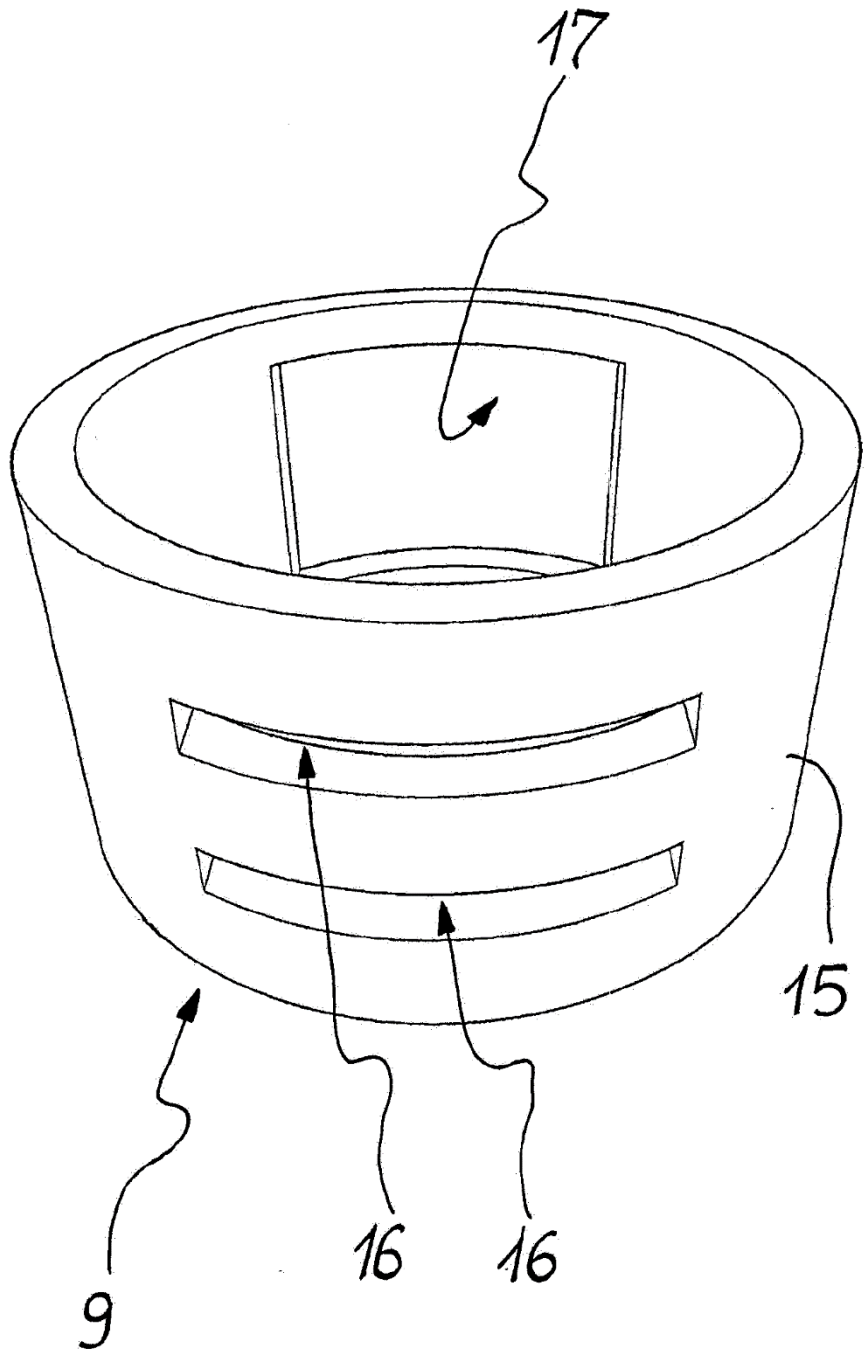


Fig.6

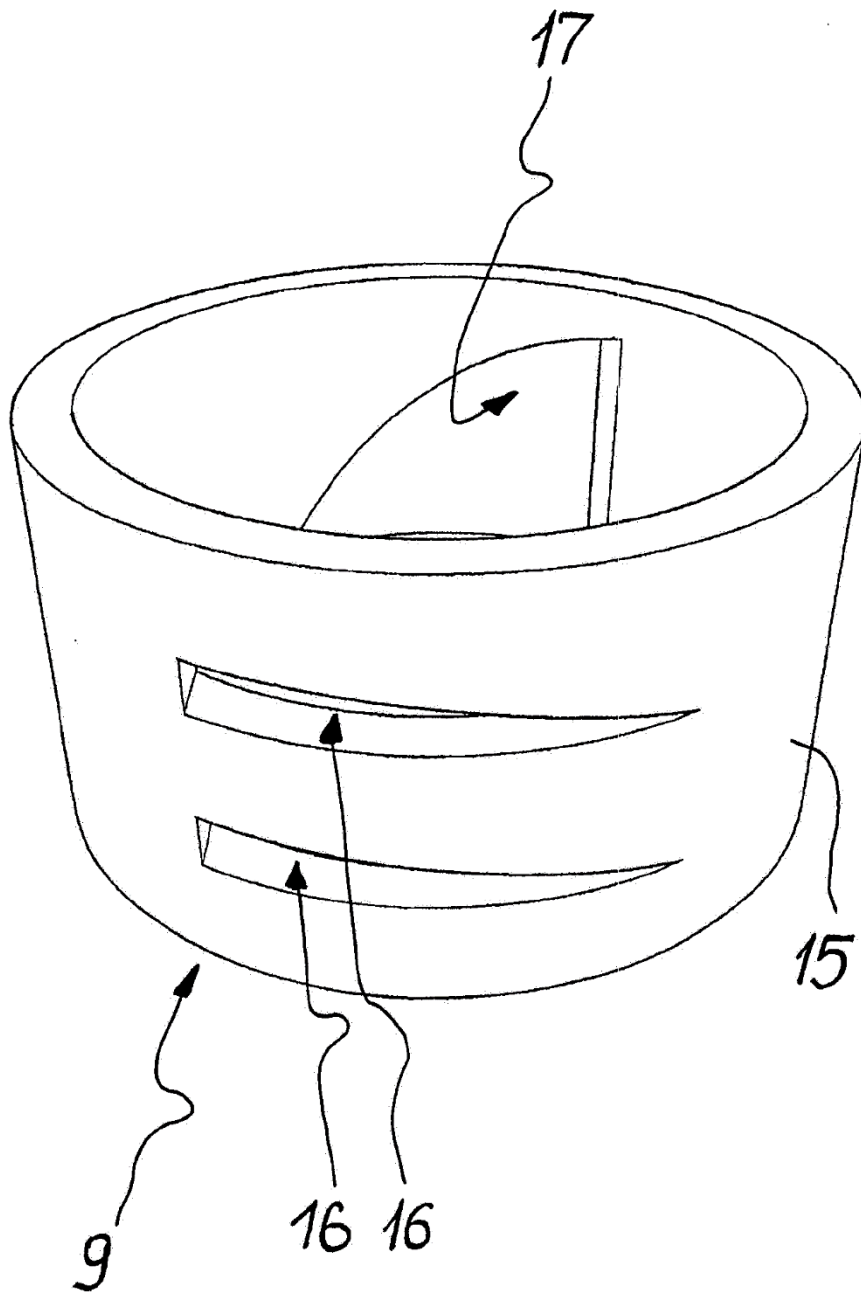


Fig.7

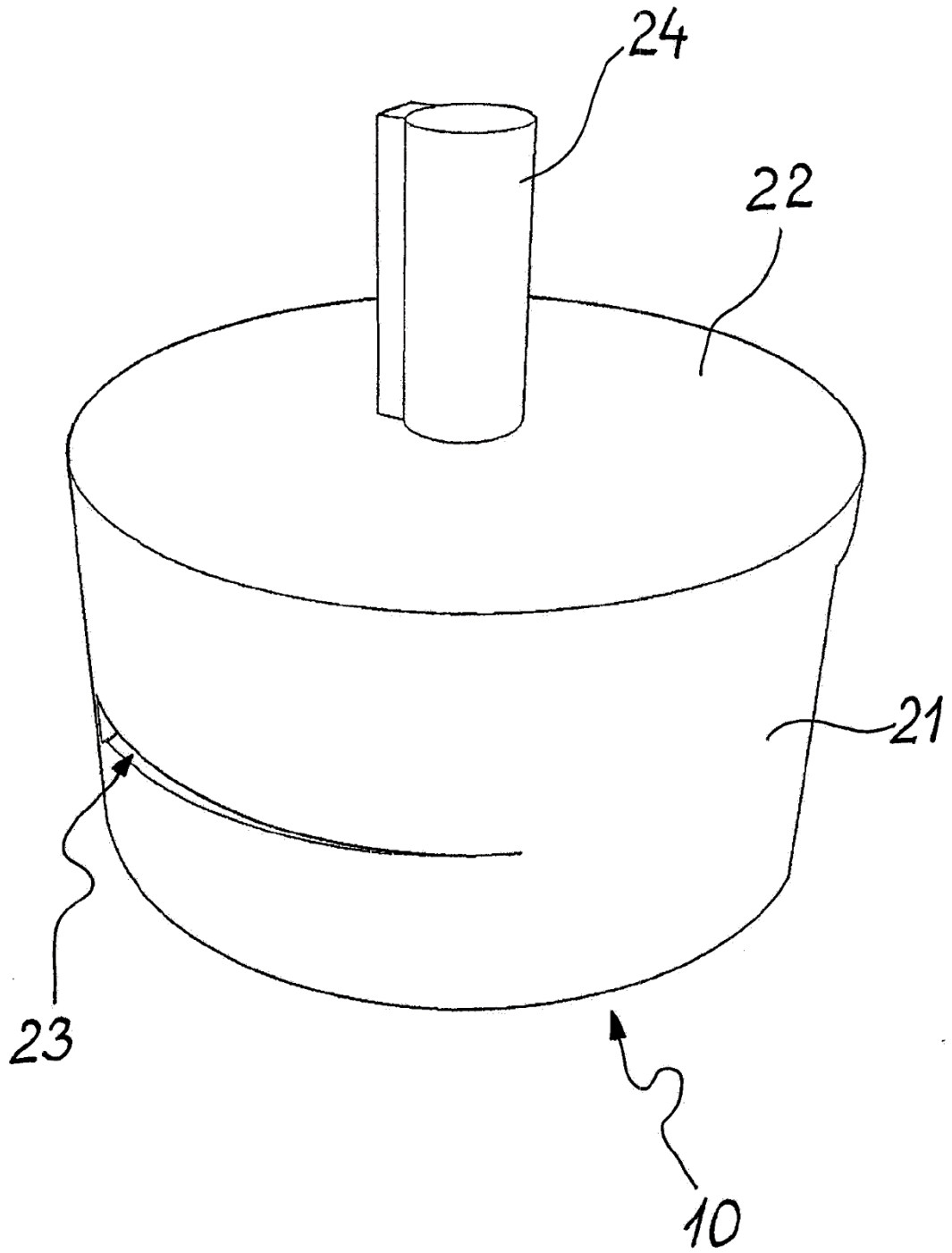


Fig.8

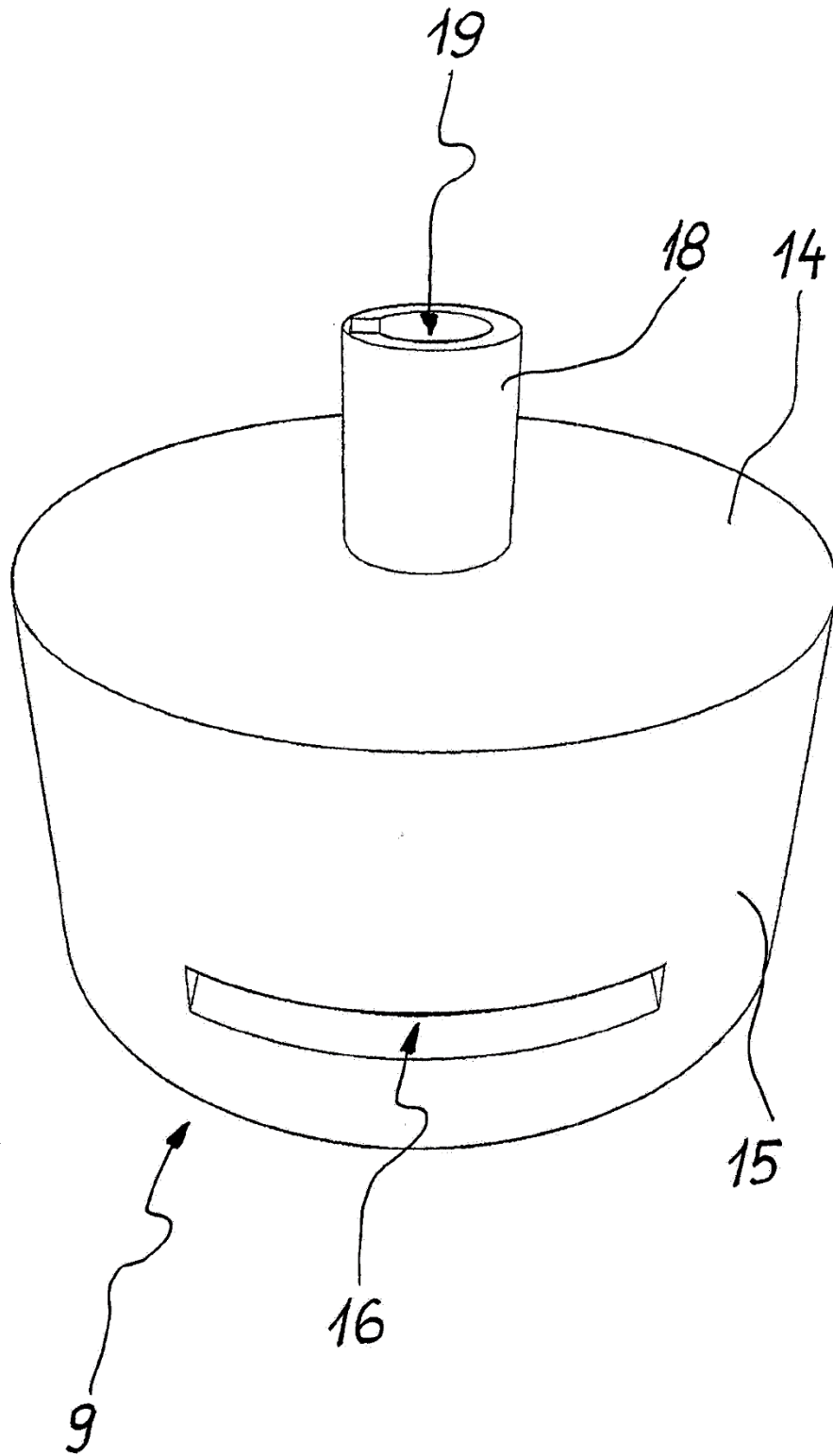


Fig.9

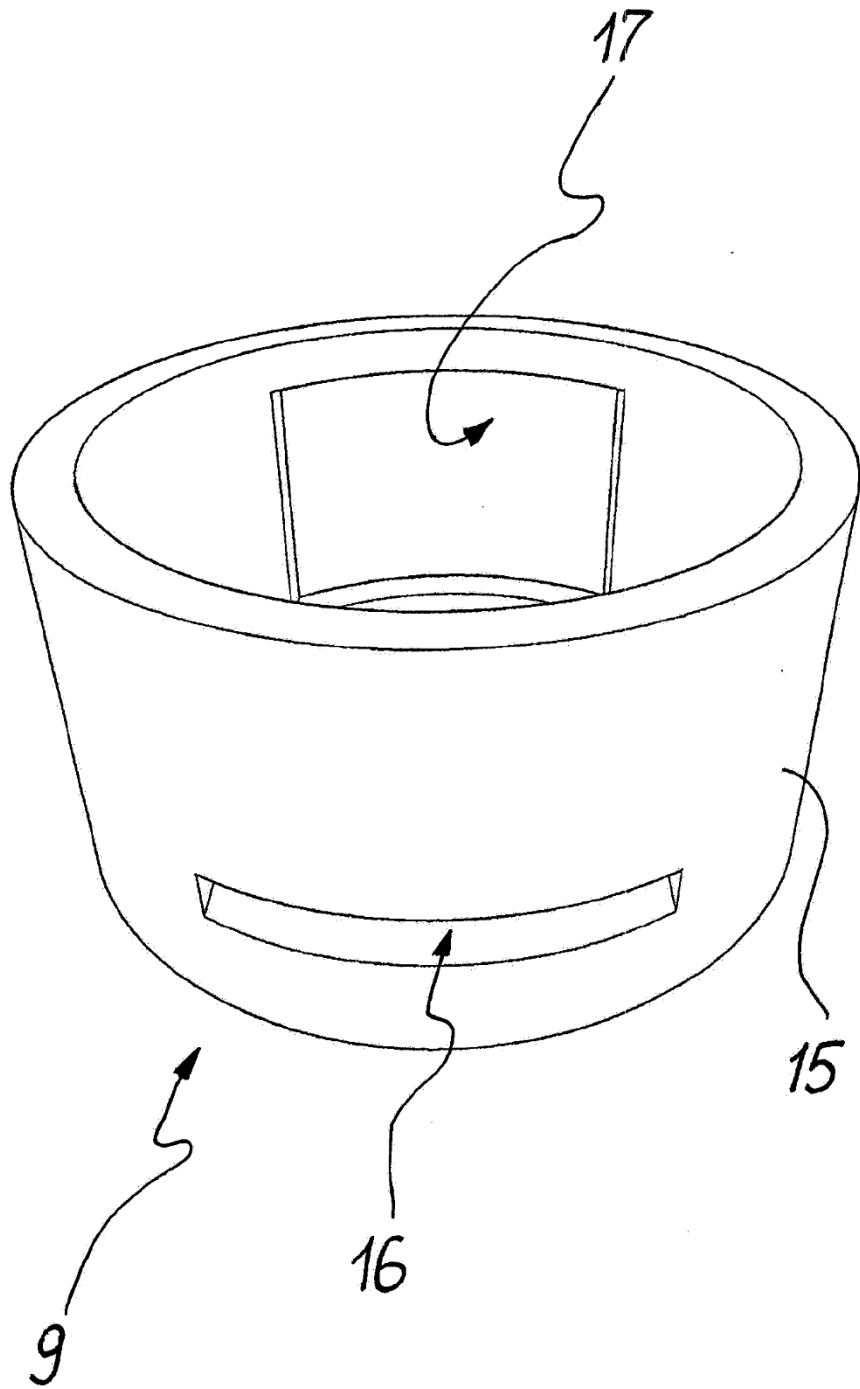


Fig.10

