

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **231585**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **411490**

(22) Data zgłoszenia: **05.03.2015**

(51) Int.Cl.

B25J 9/14 (2006.01)

B25J 9/08 (2006.01)

F15B 15/10 (2006.01)

B29C 70/84 (2006.01)

A61B 1/005 (2006.01)

(54)

Sposób wytwarzania modułu manipulatora miękkiego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

12.09.2016 BUP 19/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.03.2019 WUP 03/19

(73) Uprawniony z patentu:

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI
I POMIARÓW PIAP, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN FRAŚ, Słupia Wielka, PL
JAN CZARNOWSKI, Starogard Gdański, PL
JAKUB GŁÓWKA, Warszawa, PL
MATEUSZ MACIAŚ, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Adamczyk

PL 231585 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania modułu manipulatora miękkiego z komorami aktywacyjnymi sterowanymi ciśnieniowo.

W polskim zgłoszeniu patentowym numer P.409880 opisano sposób wytwarzania modułu manipulatora miękkiego, polegający na wytworzeniu z miękkiego silikonu wybranej liczby walcowych komór aktywacyjnych zbrojonych nierozciągliwą nicią, wytworzenie walcowego członu wykonawczego z tego samego silikonu, w którym osadzone są trwale wytworzone wcześniej komory aktywacyjne, a następnie zaopatrzenie obu końców gotowego członu wykonawczego we wzmocnienia z silikonu o większej twardości niż silikon członu wykonawczego. Komora aktywacyjna powstaje w wyniku owinięcia nicią tworzącą zbrojenie odcinka rury z miękkiego silikonu, po czym wybraną liczbę komór aktywacyjnych oblewa się miękkim silikonem, tworząc integralny człon wykonawczy manipulatora.

Celem wynalazku było uproszczenie technologii wytwarzania miękkich manipulatorów.

Cel taki spełnia sposób według wynalazku, który polega na wytworzeniu z miękkiego materiału wybranej liczby walcowych komór aktywacyjnych zbrojonych nierozciągliwą nicią, wytworzeniu z tego samego miękkiego materiału walcowego członu wykonawczego, w którym osadza się trwale wytworzone wcześniej komory aktywacyjne, a następnie zaopatrzeniu obu końców gotowego członu wykonawczego we wzmocnienia z materiału o większej twardości niż materiał członu wykonawczego. Wynalazek charakteryzuje się tym, że w celu wytworzenia komory aktywacyjnej owija się nicią zbrojenia walcowy pierwszy rdzeń, prowadząc tę nić po linii śrubowej. Następnie pierwszy rdzeń owinięty nicią zbrojenia umieszcza się w formie o przekroju poprzecznym większym niż przekrój poprzeczny pierwszego rdzenia ze zbrojeniem i wypełnia się wolną przestrzeń tej formy wspomnianym miękkim materiałem. W kolejnym etapie pierwszy rdzeń oddziela się od zbrojenia i usuwa się go, a w powstałej walcowej przestrzeni umieszcza się osiowo drugi walcowy rdzeń o średnicy mniejszej niż średnica pierwszego rdzenia. Łuk powstałą w wyniku różnicy średnic obu rdzeni wypełnia się tym samym miękkim materiałem i następnie usuwa się drugi rdzeń. W celu wytworzenia członu wykonawczego w cylindrycznej formie umieszcza się wybraną liczbę wytworzonych komór aktywacyjnych i wypełnia się pozostałą w formie wolną przestrzeń tym samym miękkim materiałem.

W jednym z wariantów wynalazku jako miękki materiał stosuje się ciekły prekursor polimeru, korzystnie silikonu, który następnie polimeryzuje do postaci stałej w przestrzeni, którą wypełnia, przy czym jego twardość po polimeryzacji mierzona twardościomierzem Shore'a wynosi od 30 do 80 według skali 00.

W kolejnym wariantcie wynalazku średnica drugiego rdzenia wynosi od 50% do 90% średnicy pierwszego rdzenia.

W innym wariantcie wynalazku forma, w której umieszcza się pierwszy rdzeń ze zbrojeniem jest komorą cylindryczną, o średnicy wynoszącej od 120% do 200% średnicy pierwszego rdzenia.

W jeszcze innym wariantcie wynalazku nić zbrojenia nawija się na pierwszy rdzeń ze skokiem wynoszącym od 1% do 5% średnicy pierwszego rdzenia.

Sposób według wynalazku radykalnie ułatwia wykonywanie zbrojenia komór aktywacyjnych przy jednoczesnej dużej poprawie ich jakości.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji został poniżej szczegółowo opisany i przedstawiony schematycznie na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia pierwszy rdzeń w trakcie owijania nicią zbrojenia, fig. 2 przedstawia ten sam rdzeń owinięty nicią zbrojenia i umieszczony w formie, w której pokrywa się go miękkim silikonem, fig. 3 przedstawia półprodukt komory aktywacyjnej uzyskany w formie z fig. 2 z umieszczonym wewnątrz drugim rdzeniem. Fig. 4 przedstawia gotową komorę aktywacyjną, fig. 5 przedstawia człon wykonawczy manipulatora zawierający trzy komory aktywacyjne z fig. 4, zaś fig. 6 przedstawia gotowy moduł manipulatora miękkiego z członem wykonawczym z fig. 5.

Poniżej zostanie szczegółowo opisany przykładowy proces wytworzenia modułu manipulatora miękkiego, zilustrowany figurami rysunku. Dla ułatwienia zrozumienia wynalazku część elementów modułu manipulatora przedstawiono na rysunku jako obiekty przezroczyste. W celu wytworzenia komory aktywacyjnej 1 na walcowy pierwszy rdzeń 2 o średnicy 7 mm nawinięto nierozciągliwą nić 3 prowadząc ją po linii śrubowej ze skokiem 0,3 mm. Nić 3 tworzy w gotowym module manipulatora zbrojenie komór aktywacyjnych 1, zapobiegające promieniowemu odkształcaniu się tych komór 1 pod wpływem ciśnienia. Pierwszy rdzeń 2 owinięty nicią 3 umieszczono osiowo w cylindrycznej formie 4 o średnicy wewnętrznej wynoszącej 10 mm. Pozostałą w formie 4 wolną przestrzeń zalano ciekłym prekursorem silikonu i odstawiono całość do czasu spolimeryzowania silikonu do stanu stałego. Zastosowano prekursor

silikonu o twardości Shore'a wynoszący 50 w skali 00. Po zakończeniu polimeryzacji wyjęto z formy 4 pierwszy rdzeń 2, przy czym na skutek nasiąknięcia materiału nici 3, struktura zbrojenia 3 została nie-naruszona wewnątrz zestalonego silikonu. Następnie w powstałej walcowej przestrzeni umieszczono osiowo drugi rdzeń walcowy 5 o średnicy wynoszącej 5 mm, a powstałą lukę zalano tym samym co poprzednio prekursorem silikonu i ponownie całość odstawiono do czasu uzyskania silikonu w stanie stałym. Następnie usunięto drugi rdzeń 5 uzyskując gotową komorę aktywacyjną 1 z przestrzenią 6, do której podaje się medium ciśnieniowe. W ten sam sposób otrzymano jeszcze dwie takie same komory aktywacyjne 1. W celu wytworzenia członu wykonawczego zastosowano nieuwidoczną na rysunku cylindryczną formę, w której umieszczono pionowo trzy komory aktywacyjne 1 i pozostałą w formie wolną przestrzeń zalano wspomnianym wcześniej prekursorem silikonu. Po spolimeryzowaniu tego prekursora, z formy wyjęto gotowy człon wykonawczy 7 i zaopatrzono go w znany sposób we wzmocnienia 8 oraz w przewody 9 podające ciśnienie do komór 1.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania modułu manipulatora miękkiego, polegający na wytworzeniu z miękkiego materiału wybranej liczby walcowych komór aktywacyjnych zbrojonych nierozciągliwą nicią, wytworzeniu z tego samego miękkiego materiału walcowego członu wykonawczego, w którym osadza się trwale wytworzone wcześniej komory aktywacyjne, a następnie zaopatrzeniu obu końców gotowego członu wykonawczego we wzmocnienia z materiału o większej twardości niż materiał członu wykonawczego, **znamienny tym**, że w celu wytworzenia komory aktywacyjnej (1) owija się nicią zbrojenia (3) walcowy pierwszy rdzeń (2), prowadząc tę nić (3) po linii śrubowej, następnie umieszcza się pierwszy rdzeń (2) w formie (4) o przekroju poprzecznym większym niż przekrój poprzeczny pierwszego rdzenia (2) ze zbrojeniem (3) i wypełnia się wolną przestrzeń tej formy (4) wspomnianym miękkim materiałem, po czym pierwszy rdzeń (2) oddziela się od zbrojenia (3) i usuwa, a w powstałej walcowej przestrzeni umieszcza się osiowo drugi walcowy rdzeń (5) o średnicy mniejszej niż średnica pierwszego rdzenia (2), zaś powstałą lukę wypełnia się tym samym miękkim materiałem i następnie usuwa drugi rdzeń (5), natomiast w celu wytworzenia członu wykonawczego (7) w cylindrycznej formie umieszcza się wybraną liczbę wytworzonych komór aktywacyjnych (1) i wypełnia się pozostałą w formie wolną przestrzeń tym samym miękkim materiałem.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako miękki materiał stosuje się ciekły prekursor polimeru, korzystnie silikonu, który następnie polimeryzuje do postaci stałej w przestrzeni, którą wypełnia, przy czym jego twardość po polimeryzacji mierzona twardościomierzem Shore'a wynosi od 30 do 80 według skali 00.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że średnica drugiego rdzenia (5) wynosi od 50% do 90% średnicy pierwszego rdzenia (2).
4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że forma (4), w której umieszcza się pierwszy rdzeń (2) ze zbrojeniem (3) jest komorą cylindryczną, o średnicy wynoszącej od 120% do 200% średnicy pierwszego rdzenia.
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że nić zbrojenia (3) nawija się na pierwszy rdzeń (2) ze skokiem wynoszącym od 1% do 5% średnicy pierwszego rdzenia (5).

Rysunki

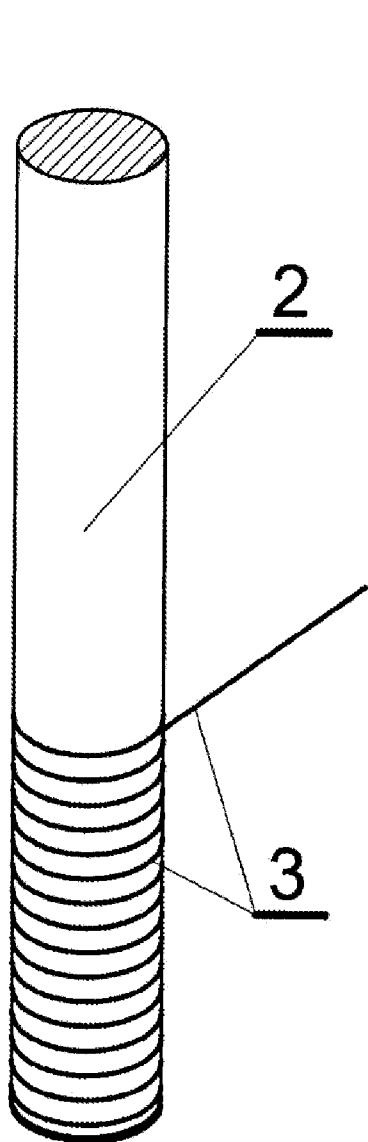


Fig. 1

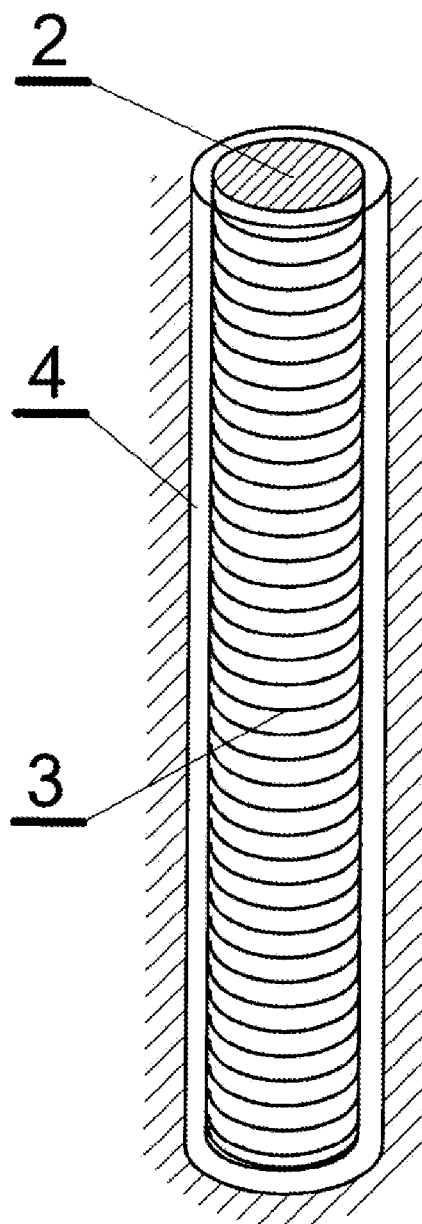


Fig. 2

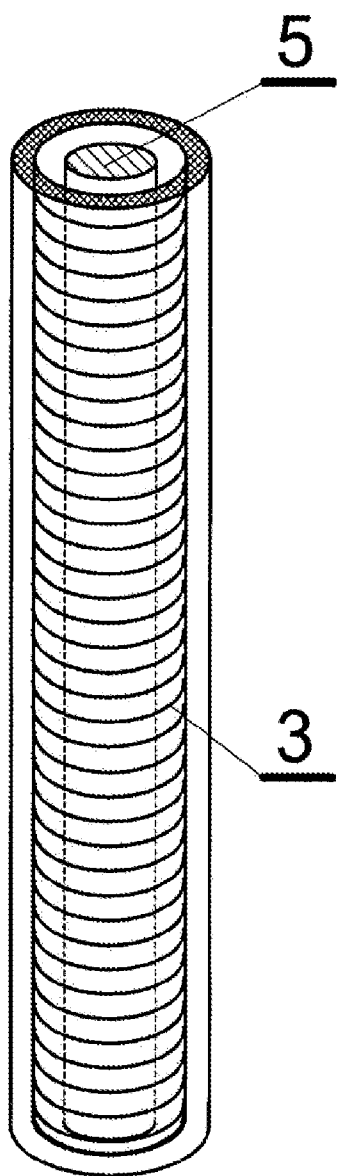


Fig. 3

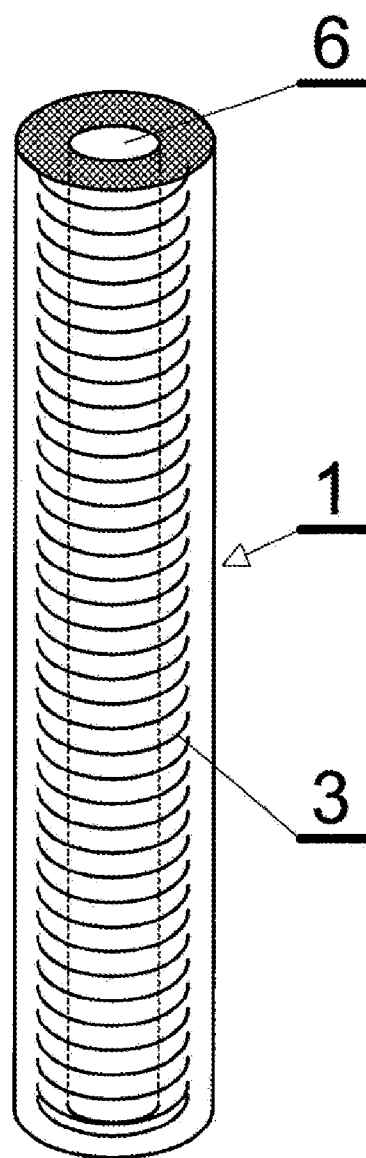


Fig. 4

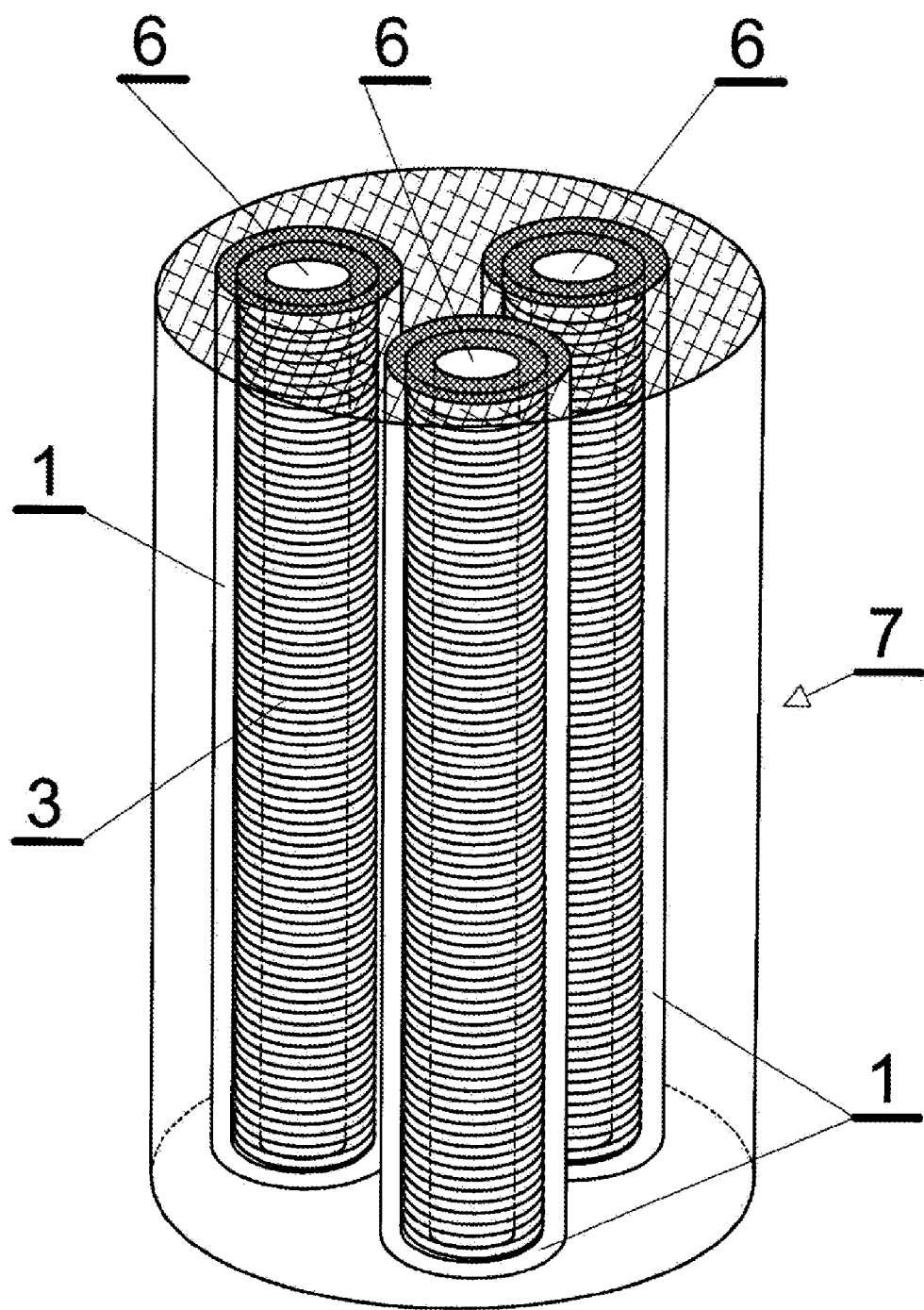


Fig. 5

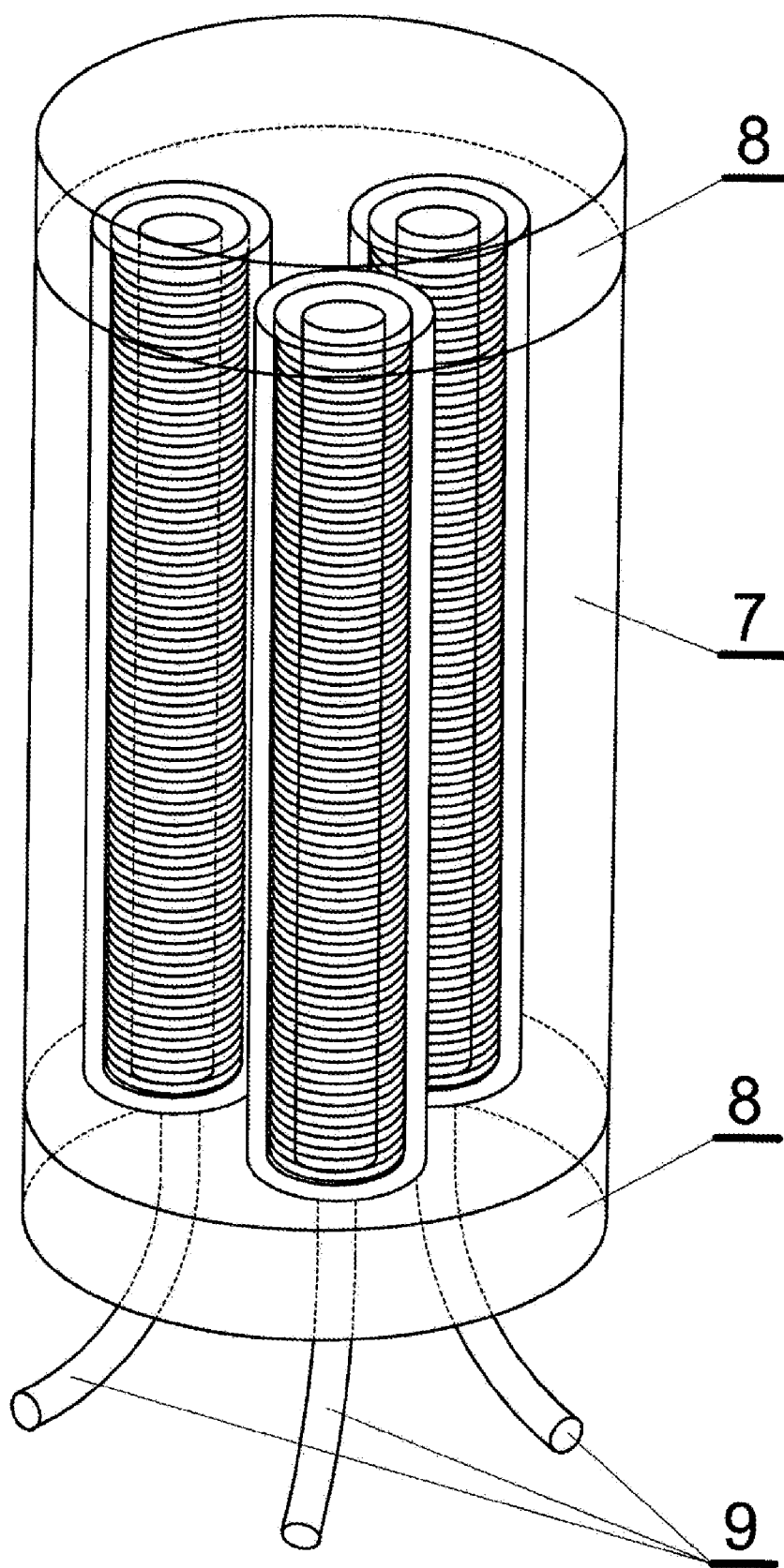


Fig. 6

