

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **204913**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **372516**

(22) Data zgłoszenia: **31.01.2005**

(51) Int.Cl.

**B25J 3/00 (2006.01)**

**B25J 11/00 (2006.01)**

**B25J 21/00 (2006.01)**

**G23C 14/54 (2006.01)**

(54) **Urządzenie do wysokoprężnego naporowywania cienkich warstw materiału,  
zwłaszcza promieniotwórczego lub toksycznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**07.08.2006 BUP 16/06**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**26.02.2010 WUP 02/10**

(73) Uprawniony z patentu:

**Akademia Górniczo-Hutnicza  
im.Stanisława Staszica,Kraków,PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**Konstanty Marszałek,Kraków,PL  
Jacek Jaworski,Kraków,PL  
Marta Marszałek,Kraków,PL  
Bernd Sulkio-Cleff,Narva,FI  
Vitalij Voznyj,Sumy,UA**

(74) Pełnomocnik:

**Postołek Elżbieta, Akademia  
Górniczo-Hutnicza im.Stanisława Staszica**

**PL 204913 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wysokopróżniowego naparowywania cienkich warstw materiału, zwłaszcza promieniotwórczego lub toksycznego. Rozwiązanie przystosowane jest do nanoszenia materiału uzyskanego przez termiczny rozkład jego związku chemicznego, przeprowadzony w pierwszym etapie procesu naparowywania. Szczególnym przeznaczeniem urządzenia jest wykonywanie próbników jądrowych do badania materiałów metodą zaburzonych korelacji kierunkowych.

Urządzenia do próżniowego naparowywania cienkich warstw materiałów posiadają komory technologiczne oraz manipulatory, które na końcach ramion wyposażone są w podgrzewane końcówki technologiczne. Pierwsza komora technologiczna spełniająca funkcje załadowczo-śluzowe oddzielona jest od kolejnej zaworem próżniowym. Przestrzenie komór połączone są z układem próżniowym, zawierającym pompę wytwarzającą wysoką próżnię. Rozwiązania takie znana są przykładowo z polskich opisów patentowych nr nr 174 058, 178 717 i opisu patentowego nr 200 449. Dokładne pozycjonowanie końcówek technologicznych w położeniach roboczych dokonywane jest najczęściej manipulatorami z napędem przez śrubę pociągową. Jedno z rozwiązań takiego manipulatora przedstawione jest w polskim opisie patentowym nr 187 770.

Nanoszenie warstw z materiałów, które w warunkach normalnych są trwałe lub nietoksyczne wyłącznie w postaci związków chemicznych, wymaga szczególnych rozwiązań konstrukcyjno-zabezpieczających. Proces nanoszenia musi być prowadzony wieloetapowo, wymaga kolejno: termicznego rozpadu związku na materiał naparowywany i część gazową, wyprowadzenia części gazowej na zewnątrz komory, naparowania w warunkach próżni materiału na monokryształ i na koniec odparowania materiału z monokryształu na próbkę. Przeprowadzenie tych zabiegów wymaga wysokiej próżni i szczególnej czystości gazowej przestrzeni komór technologicznych.

Istota rozwiązania urządzenia według wynalazku polega na tym, że jego komora wstępna ma postać przestrzennego przepustu krzyżakowego z rurowymi ramionami ukierunkowanymi według trzech osi układu kartezjańskiego. Na osi poziomej x do jednego przyłącza kołnierzego zamocowany jest manipulator poziomy a przeciwległe przyłącze zamknięte jest otwieraną pokrywą załadowczą. Na drugiej, prostopadłej osi poziomej y komora wstępna połączona jest przez jedno przyłącze kołnierzowe z układem próżniowym a przeciwległe przyłącze zamknięte jest oknem. Na osi pionowej z do górnego przyłącza kołnierzego zamocowany jest manipulator pionowy a przeciwległe, dolne zamknięte jest zaworem próżniowym, przez który komora wstępna połączona jest z usytuowaną poniżej komorą preparatyczną i osadzoną w niej próbką. Manipulatory poziomy i pionowy stanowią zespoły liniowego przemieszczania uchwytów technologicznych o skokach określonych skrajnymi położeniami. Dla manipulatora poziomego skrajne położenie wysunięte znajduje się na zewnątrz obrysu komory wstępnej, za pokrywą, natomiast skrajne położenie wycofania usytuowane jest przed obrysem przestrzeni objętej pionowym rzutem pionowych przyłączy kołnierzowych. Dla manipulatora pionowego skrajne położenie wycofania znajduje się przed obrysem przestrzeni objętej poziomym rzutem poziomych przyłączy kołnierzowych a skrajne położenie wysunięte usytuowane jest na zewnątrz komory wstępnej, w komorze preparatycznej, w strefie ponad próbką.

Rozwiązanie umożliwia przeprowadzenie wszystkich zabiegów istotnych dla jakości operacji w jednej komorze wstępnej, o względnie niewielkiej objętości. Konstrukcja urządzenia jest prosta, technologicznie łatwa do wykonania.

Korzystnym jest, gdy manipulator poziomy ma płytę mocującą i płytę ruchomą, równolegle przemieszczane względem siebie na połączeniu ślizgowym kolumny prowadzącej oraz połączeniu napędową śrubą pociągową. Czop końcowy śruby pociągowej ułożyskowany jest w promieniowo-wzdłużnym łożyskowaniu w płycie mocującej. Manipulator posiada szyny utwierdzone na jednym końcu w płycie ruchomej, przewleczone przez otwory prowadzące wykonane w płycie mocującej a na których drugim końcu zamocowana jest końcówka technologiczna. Końcówka ma postać elektrycznie podgrzewanej łódki. Przestrzeń wokół szyn między płytą mocującą i płytą ruchomą wydzielona jest szczelnie od otoczenia przez sprężyste mieszki duże.

Korzystnym jest również, gdy przestrzeń łódki zamknięta jest od góry przesłoną, do której zamocowany jest pręt prowadzony równolegle do szyn a końcem przewleczony przez płytę ruchomą i uszczelniony przy pomocy sprężystego mieszka małego. Przesłona zabezpiecza przed odparowywaniem materiału podczas etapu termicznego rozpadu związku chemicznego.

Kolejnym korzystnym rozwiązaniem jest gdy manipulator pionowy stanowi przenośnik śrubowy, którego śruba pociągowa objęta jest szczelnie obudową a nakrętka napędzana jest przez przekładnię kątową, zwłaszcza ślimakową.

W warunkach prowadzenia procesu nanoszenia materiału promieniotwórczego okno komory wstępnej przesłonięte jest częściowo blokiem ołowianym, zamocowanym po stronie zewnętrznej okna. Blok ołowiowy przesłania łódkę manipulatora poziomego umożliwiając obserwację parowania i pomiar promieniowania  $\gamma$  przez pozostałą, niezastłoniętą część okna. Korzystnym jest również zastosowanie w manipulatorze pionowym monokryształu palladu jako podgrzewanej końcówki uchwytu technologicznego.

Pełne zrozumienie wynalazku umożliwia opis przykładowego wykonania urządzenia pokazanego w ujęciu schematycznym na rysunku, urządzenia przystosowanego do nanoszenia próbnika jądrowego. Poszczególne figury rysunku przedstawiają:

fig. 1 - widok czołowy, z otwartą pokrywą załadowniczą i końcówką technologiczną manipulatora poziomego w skrajnym wysuniętym z komory wstępnej położeniu,

fig. 2 - widok z boku urządzenia,

fig. 3 - widok czołowy z końcówką technologiczną manipulatora pionowego w skrajnym położeniu wysuniętym do komory preparacyjnej, w położenie naparowywania próbki,

fig. 4 i 5 - widok z boku i z góry manipulatora poziomego w ujęciu uproszczonym, a

fig. 6 - schemat budowy manipulatora pionowego.

Urządzenie zawiera komorę wstępną 1 i komorę preparacyjną 2, połączone ze sobą przez zawór próżniowy 4, oraz zamocowane do komory wstępnej 1 manipulatory poziomy 6 i pionowy 7. Komora wstępna 1 ma postać przestrzennego przepustu krzyżakowego, którego rurowe ramiona ukierunkowane są według trzech osi układu kartezjańskiego  $x$ ,  $y$  i  $z$ . Na poziomej osi  $x$  do jednego ramienia zamocowany jest przez przyłączy kołnierzowe 8 manipulator poziomy 6 a przeciwległe przyłączy kołnierzowe 9 zamknięte jest otwieraną pokrywą załadowniczą 10. Na drugiej osi poziomej  $y$  komora wstępna 1 połączona jest przez jedno przyłączy kołnierzowe 11 z układem próżniowym 5 wyposażonym w pompę turbomolekularną, a przeciwległe przyłączy kołnierzowe 12 zamknięte jest oknem 13. Okno 13 częściowo przesłonięte jest z zewnątrz blokiem ołowianym 18. Na osi pionowej  $z$  do górnego przyłączy kołnierzowego 14 zamocowany jest manipulator pionowy 7 a przeciwległe, przyłączy dolne 15 zamknięte jest zaworem próżniowym 4, przez który komora wstępna 1 połączona jest z usytuowaną poniżej komorą preparacyjną 2 i osadzoną w niej próbką 3. Manipulator poziomy 6 i pionowy 7 przemieszczają uchwyty technologiczne 16 i 17 liniowo, między skrajnymi położeniami. Dla manipulatora poziomego 6 skrajne położenie wysunięte a znajduje się na zewnątrz obrysu komory wstępnej 1, za pokrywą 10, a skrajne położenie wycofania c - przed obrys przestrzeni objętej pionowym rzutem pionowych przyłączy kołnierzowych 14 i 15. Dla manipulatora pionowego 7 skrajne położenie wycofania d znajduje się przed obrysem przestrzeni objętej poziomym rzutem poziomych przyłączy kołnierzowych 8 i 9, natomiast przeciwległe położenie wysunięte e - na zewnątrz, w komorze preparacyjnej 2, w strefie ponad próbką 3.

Manipulator poziomy 6 ma dwie, równoległe przemieszczane względem siebie płyty: mocującą 19 i ruchomą 20. Płyty kinematycznie sprzężone są przez połączenie ślizgowe tulei 22 na kolumnie prowadzącej 21 oraz poprzez nakrętkę i śrubę pociągową 23, ułożyskowaną czopem końcowym w promieniowo-wzdłużnym łożysku osadzonym w płycie mocującej 19. Manipulator 6 posiada stalowe szyny 24, utwierdzone na jednym końcu w płycie ruchomej 20, przewleczone przez otwory w płycie mocującej 19a na których drugim końcu zamocowana jest końcówka technologiczna w postaci elektrycznie podgrzewanej łódki 25. Energia elektryczna doprowadzona jest do łódki 25 przewodami elektrycznymi 26, które wyprowadzone są na zewnątrz przez osadzone w płycie ruchomej 20 przepusty elektryczne 27. Przestrzeń wokół szyn 24 między płytą mocującą 19 i płytą ruchomą 20 wydzielona jest szczelnie od otoczenia przez mieszek duży 28, wykonany ze stali sprężystej. Od góry przestrzeń łódki 25 zamknięta jest przesłoną 29, do której zamocowany jest pręt 30, prowadzony równoległe do szyn 24. Pręt 30 przeprowadzony jest przez płytę ruchomą 20 z uszczelnieniem przy pomocy mieszka małego 31 a na zewnętrznym końcu osadzony ma uchwyt 32.

Manipulator pionowy 7 stanowi przenośnik śrubowy, którego śruba pociągowa 33 objęta jest szczelnie obudową 34 a nakrętka 35 napędzana jest ręcznym pokrętkiem przez ślimakową przekładnię kątową 36. Kończówkę uchwytu technologicznego 17 manipulatora pionowego 7 stanowi monokryształ 38 palladu, podgrzewany grzałką elektryczną 37. Przewody elektryczne 39 zasilające grzał-

kę 37 prowadzone są osiowym otworem w śrubie pociągowej 33 a następnie wyprowadzone z obudowy 34 na zewnątrz przepustem elektrycznym 40.

Działanie urządzenia zostanie wyjaśnione opisem procesu technologicznego nanoszenia próbniaka jądrowego, który stosowany jest do badania materiałów metodą zaburzonych korelacji kierunkowych. Przed rozpoczęciem procesu manipulator poziomy 6 i pionowy 7 wycofane są w skrajne położenia c i d, zawór próżniowy 4 jest zamknięty. Proces rozpoczyna czynność otwarcia pokrywy 10 i wysunięcie manipulatora poziomego 6 w skrajne położenie a - według usytuowania pokazanego na fig. 1. W łódce 25 umieszczona zostaje folia miedziana z naniesioną na nią solą indu  $^{111}\text{InCl}_3$ , a przestrzeń łódki 25 zamknięta przesłoną 29 przy pomocy pręta 30. Następnie manipulator poziomy 6 zostaje wycofany w położenie b, przy którym łódka 25 znajdzie się w osi manipulatora pionowego 7. Po zamknięciu pokrywy 10 i opuszczeniu manipulatora pionowego 7 w położenie, przy którym zamocowany na uchwycie technologicznym 17 monokryształ 38 palladu znajdzie się bezpośrednio nad łódką 25 - komora wstępna 1 zostaje połączona z układem próżniowym 5, jednocześnie rozpoczyna się oporowe podgrzewanie łódki 25 prądem doprowadzonym przewodami elektrycznymi 26. Po osiągnięciu temperatury rozkładu  $^{111}\text{InCl}_3$  - chlor zostaje odpompowany a następnie po otwarciu przesłony 29 ind odparowuje i osiada na monokryształ 38 palladu. Proces parowania i ilość naniesionej aktywności indu nadzorowane są przez okno 13 przy pomocy detektora promieniowania  $\gamma$ , w warunkach przesłonięcia strefy łódki 25 przez, zamocowany po stronie zewnętrznej okna 13 blok ołowiany 18. Następnie manipulator poziomy 6 zostaje wycofany łódką 25 w skrajne wewnętrzne położenie c, zawór próżniowy 4 otwarty a manipulator pionowy 7 opuszczony do komory preparatycznej 2 w położenie e przy którym monokryształ 38 palladu pokryty powłoką  $^{111}\text{In}$  sytuowany jest bezpośrednio nad próbką 3. Kolejna czynność włączenia grzałki 37 powoduje nagrzewanie monokryształu 38 a odparowany  $^{111}\text{In}$  osiada na powierzchni próbki 3. Operację kończy wycofanie manipulatora pionowego 7 do komory wstępnej 1 i zamknięcie zaworu próżniowego 4, odcinającego przestrzeń komory preparatycznej 2 od komory wstępnej 1.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wysokopróżniowego naporowywania cienkich warstw materiału, zwłaszcza promieniotwórczego lub toksycznego, zawierające komory technologiczne oddzielone od siebie zaworami próżniowymi i połączone z układem próżniowym, oraz manipulatory z podgrzewanymi końcówkami technologicznymi, **znamiennie tym**, że posiada komorę wstępną (1) w postaci przestrzennego przepustu krzyżakowego, do którego rurowych ramion ukierunkowanych według trzech osi układu kartezjańskiego (x, y, z) połączone są przez przyłącza kołnierzowe (8, 9, 11, 12, 14, 15):

- na osi poziomej (x) manipulator poziomy (6) a przeciwległe przyłącze kołnierzowe (9) zamknięte jest otwieraną pokrywą załadowniczą (10),

- na drugiej osi poziomej (y) komora wstępna (1) połączona jest przez jedno przyłącze kołnierzowe (11) z układem próżniowym (5) a przeciwległe przyłącze kołnierzowe (12) zamknięte jest oknem (13), natomiast

- na osi pionowej (z) do górnego przyłącza kołnierzowego (14) zamocowany jest manipulator pionowy (7) a przeciwległe, dolne (15) zamknięte jest zaworem próżniowym (4), przez który komora wstępna (1) połączona jest z usytuowaną poniżej komorą preparatyczną (2) i osadzoną w niej próbką (3), przy czym manipulatory poziomy (6) i pionowy (7) stanowią zespoły liniowego przemieszczania uchwytów technologicznych (17) między skrajnymi położeniami (a, c, d, e), które dla manipulatora poziomego (6) wyznaczone są położeniem wysuniętym (a) na zewnątrz obrysu komory wstępnej (1), za pokrywą (10) oraz położeniem wycofania (c) przed obrysem przestrzeni objętej pionowym rzutem pionowych przyłączy kołnierzowych (14, 15), natomiast dla manipulatora pionowego (7) położeniem wycofania (d) przed obrysem przestrzeni objętej poziomym rzutem poziomych przyłączy kołnierzowych (8, 9) oraz położeniem wysuniętym (e) z komory wstępnej (1) na zewnątrz, w komorze preparatycznej (2), w strefie ponad próbką (3).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że manipulator poziomy (6) ma płytę mocującą (19) i płytę ruchomą (20), równolegle przemieszczane względem siebie na połączeniach: ślizgowym kolumny prowadzącej (21, 22) oraz połączeniu napędową śrubą pociągową (23), której czop końcowy ułożyskowany jest w promieniowo-wzdłużnym łożyskowaniu w płycie mocującej (19), ponadto posiada szyny (24) utwierdzone na jednym końcu w płycie ruchomej (20), przewleczone przez

otwory prowadzące wykonane w płycie mocującej (19) a na drugim końcu których zamocowana jest końcówka technologiczna w postaci elektrycznie podgrzewanej łódki (25), przy czym przestrzeń wokół szyn (24) między płytą mocującą (19) i płytą ruchomą (20) wydzielona jest szczelnie od otoczenia przez sprężysty mieszek duży (28).

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że przestrzeń łódki (25) zamknięta jest od góry przesłoną (29), do której zamocowany jest pręt (30) prowadzony równoległe do szyn (24) a końcem przewleczony przez płytę ruchomą (20) i uszczelniony przy pomocy sprężystego mieszka małego (31).

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że manipulator pionowy (7) stanowi przenośnik śrubowy, którego śruba pociągowa (33) objęta jest szczelnie obudową (34) a nakrętka (35) napędzana jest przez przekładnię kątową (36), zwłaszcza ślimakową.

5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że okno (13) komory wstępnej (1) przesłonięte jest częściowo blokiem ołowianym (18), zamocowanym po stronie zewnętrznej okna (13).

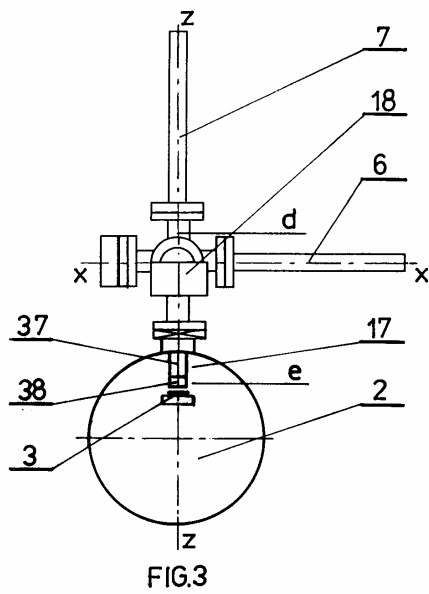
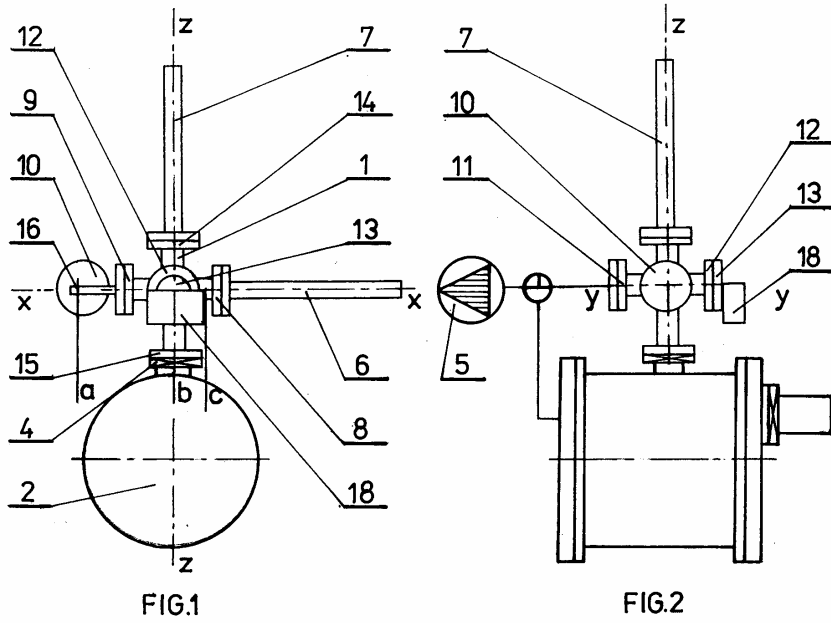
6. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że podgrzewaną końcówkę uchwytu technologicznego (17) manipulatora pionowego (7) stanowi monokryształ (38) palladu.

#### Wykaz oznaczeń na rysunku

1. komora wstępna
2. komora preparacyjna
3. próbka
4. zawór próżniowy
5. układ próżniowy
6. manipulator poziomy
7. manipulator pionowy
8. przyłącze kołnierzone
9. przyłącze kołnierzone
10. pokrywa załadownicza
11. przyłącze kołnierzone
12. przyłącze kołnierzone
13. okno
14. przyłącze kołnierzone
15. przyłącze kołnierzone
16. uchwyt technologiczny
17. uchwyt technologiczny
18. blok ołowiany
19. płyta mocująca
20. płyta ruchoma
21. kolumna prowadząca
22. tuleja ślizgowa
23. śruba pociągowa
24. szyny
25. łódka
26. przewody elektryczne
27. przepust elektryczny
28. mieszek duży
29. przesłona
30. pręt
31. mieszek mały
32. uchwyt
33. śruba pociągowa
34. obudowa
35. nakrętka
36. przekładnia kątowa
37. grzałka
38. monokryształ
39. przewody elektryczne
40. przepust elektryczny

- a. położenie wysunięte manipulatora poziomego
- b. położenie odparowania
- c. położenie wycofania
- d. położenie wycofania manipulatora pionowego
- e. położenie wysunięte

## Rysunki



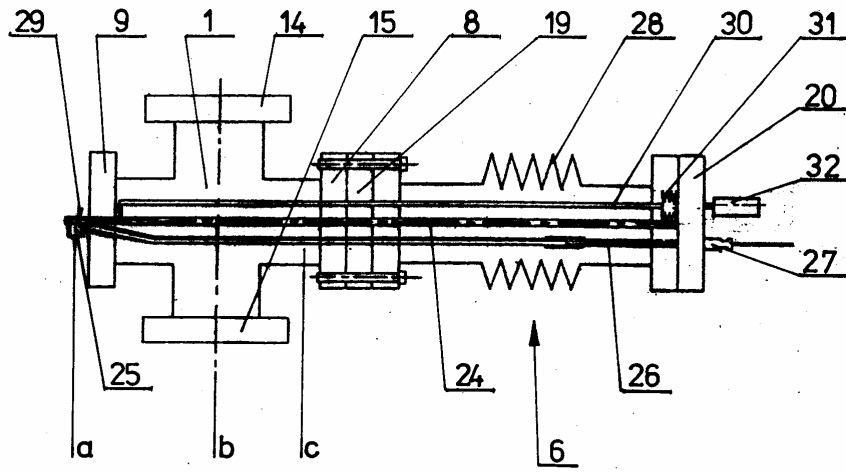


FIG. 4

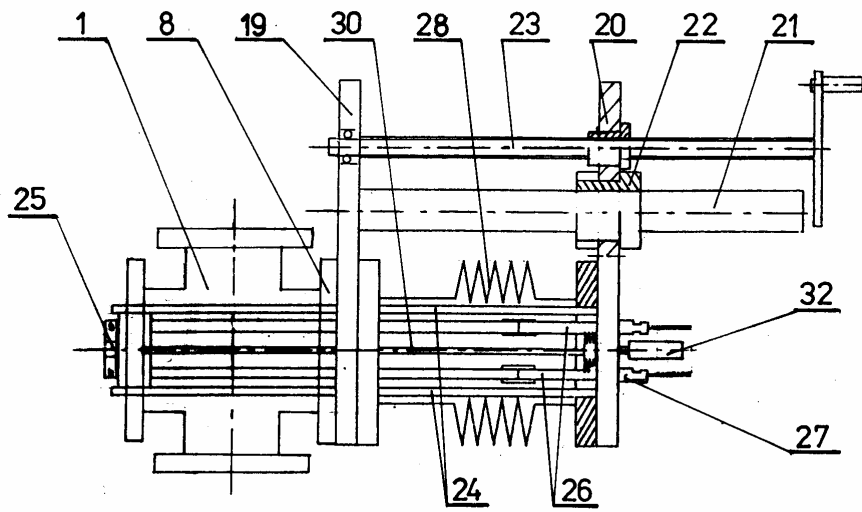


FIG. 5

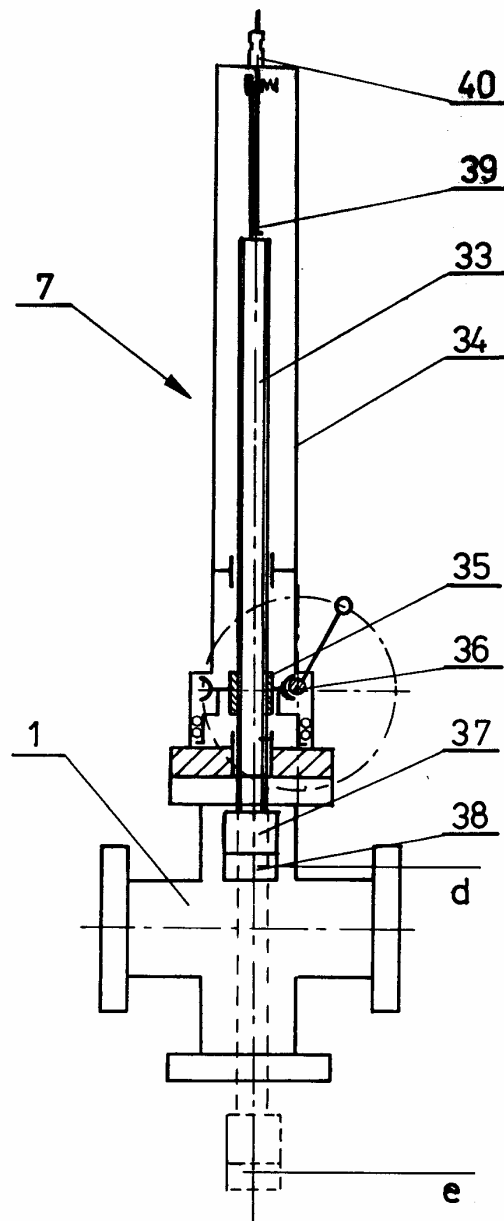


FIG6