



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 03.10.78 (P. 210075)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.06.80

Opis patentowy opublikowano: 10.09.1984

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
P. O. Box 1000, 00-900 Warszawa

Int. Cl³

G01N 15/08

Twórcy wynalazku: Zdzisław Buchwald, Andrzej Poloczek, Walter Tejchman

Uprawniony z patentu: Kombinat Górniczo-Hutniczy „ORZEŁ-BIAŁY”,
Piekary Śląskie (Polska)

Sposób i urządzenie do badania filtracyjnych właściwości materiałów zwłaszcza masek przeciwpyłowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania filtracyjnych właściwości materiałów zwłaszcza masek przeciwpyłowych obejmujący przygotowanie stężenia pyłu w powietrzu, zassanie zapyłonej atmosfery na badany materiał, oznaczeniu pyłu za badanym materiałem, porównaniu wychwyconej ilości z całą ilością pyłu zassanego na badany materiał.

Przedmiotem wynalazku jest również urządzenie do badania filtracyjnych właściwości materiałów zwłaszcza masek przeciwpyłowych składające się z komory pyłowej z głowicą na badany materiał, pompy próżniowej i liczników gazowych.

Znany sposób badania właściwości filtracyjnych materiałów polega na przygotowaniu pyłu o uziarnieniu w którym 90% stanowi udział ziarn mniejszych niż 0,075 mm. Pył o takich parametrach rozpyla się w komorze o dużej pojemności. W 1 cm³ zapyłonego powietrza znajduje się 6—8 tysięcy zawieszonych ziarn mniejszych od 5 mikronów. W komorze znajduje się skrzynia z osadzonym modelem głowy na którym instaluje się badany na przenikliwość pyłów materiał. Zassanie powietrza wywołane jest za pomocą iniektora. Ta część pyłu która nie zostaje zatrzymana przez badany materiał, przedostaje się do wnętrza skrzyni. Przed maską i za nią to jest w skrzyni, działają dwa termoprecypitatory, za pomocą których oznacza się stężenie pyłu w obu tych pomieszczeniach. Znając ilość cząstek pyłu nie zatrzymanych przez materiał filtracyjny, oraz ilość cząstek pyłu w pomieszczeniu

2

przed materiałem badanym, zmierzoną za pomocą dwóch termoprecypitatorów i obliczoną mikroskopowo, można określić sprawność filtracyjną badanego materiału.

5 Inną metodą badania właściwości filtracyjnych materiałów jest przygotowanie pyłu poprzez iniektorowe wytworzenie aerozolu z wodnego roztworu błękitu metylenowego. Woda znajdująca się w kropelkach roztworu aerozolu odparowuje, pozostawiając w zawieszeniu rozpylony błękit metylenowy. Jego stężenie winno wynosić 0,06—0,12 mg/l.

10 Tak wytworzony pył zassany jest na badany materiał filtracyjny. Ta część pyłu która nie jest zatrzymana na materiale filtracyjnym, wylapywana jest na filtrze kontrolnym. Oznaczając kolorymetrycznie stężenie błękitu metylenowego przed badanym materiałem, oraz za nim, można określić jego skuteczność filtracyjną.

15 Przedstawione metody badania charakterystyki materiałów pod względem filtracji mają istotne wady. Nie pozwalają one na badanie tych materiałów na przenikliwość pyłów ciężkich, które wskutek łatwej sedymentacji uniemożliwiają wytworzenie jednorodnego ośrodka zapylenia. Uzyskane rezultaty przenikliwości tych pyłów przez badany materiał nie mogą być w pełni miarodajne. Na podstawie uzyskanych wyników badania można niesłusznie wnioskować o lepszej charakterystyce tego materiału.

20 30 Metoda oznaczania ilości cząstek pyłu przed i za

badanym materiałem filtracyjnym za pomocą termoprecypitatorów i mikroskopu jest czasochłonna i uciążliwa. Wpływa to na niedokładność wyników badania. Również urządzenie do badania materiałów filtracyjnych odznacza się niedogodnymi dużymi gabarytami, co wymaga dużego pomieszczenia.

Inna ze znanych metod badania materiałów filtracyjnych opiera się o sztucznie wytworzone środowisko pyłowe substancji, dającej barwne roztwory. Ponieważ badany materiał filtracyjny może stwarzać różną przenikliwość dla różnych rodzajów pyłów w zależności od wielkości cząstek, ich kształtu lub innych właściwości fizycznych, to wyniki badania tego materiału w oparciu o pyły błękitu metylenowego nie mogą stanowić uogólnienia na inne rodzaje pyłów. Chodzi o to, żeby materiał filtracyjny był atestowany co najmniej na kilka rodzajów pyłów.

Wymienione metody cechuje jeszcze jedna niedogodność polegająca na ograniczonym zakresie możliwości regulacji stężenia pyłów, co nie daje informacji o zachowaniu się materiału filtracyjnego — masek przeciwpylowych, w określonych warunkach stężenia pyłów na stanowiskach pracy. Wymienione metody badania filtracji materiałów nie pozwalają równocześnie określić ich oporności.

Celem wynalazku jest umożliwienie uzyskania informacji o tym, czy użyty w ochronie przeciwpylowej materiał filtracyjny — maska przeciwpylowa — skutecznie chroni użytkownika przed poszczególnymi rodzajami toksycznych pyłów. Celem wynalazku jest również zmniejszenie uciążliwości dotychczasowych pomiarów. Dla osiągnięcia tego celu stawia się do rozwiązania zadanie stworzenia w trakcie badania rzeczywistych warunków pracy w jakich materiał filtracyjny — maska przeciwpylowa — ma pracować i skrócenie czasu trwania przygotowywania tych warunków.

Zadanie to rozwiązuje się według wynalazku w ten sposób, że oznacza się ilość zassanego przez filtr kontrolny z komory pyłowej powietrza za pomocą zainstalowanego w przewodzie ssącym gazometru oraz oznacza się ilość wychwyconego na tym filtrze pyłu a urządzeniem segregująco-dozującym reguluje się dopływ pyłu do komory pyłowej w takiej ilości, aby stosunek oznaczonego na filtrze kontrolnym pyłu i powietrza odpowiadał żadanym stężeniom pyłu w powietrzu. Skład granulometryczny pyłów na działanie których sprawdza się badany materiał filtracyjny otrzymuje się przez ich grawitacyjną obróbkę we wznoszącym prądzie powietrza w komorze fluidyzacyjnej i głównej komorze pyłowej. Zmniejszając szybkość prądu wznoszenia uzyskuje się w powietrzu pył o przewadze udziału ziarn kilkumikronowych.

Po przygotowaniu żadanego stężenia pyłów i jego składu ziarnowego eksponuje się badany materiał tymi pyłami przy równoczesnym uruchomieniu filtru kontrolnego z nową wkładką filtracyjną. Na filtr kontrolny kieruje się identyczną strugą zapyłonego powietrza co na badany materiał. Wychwycone ilości pyłu za badanym materiałem filtracyjnym i na filtrze kontrolnym porównuje się i wnioskuje o skuteczności zatrzymywania pyłów przez badany materiał. Przez cały czas ekspozycji zasysa-

się zapyłone powietrze na badany materiał z wydajnością odpowiadającą wentylacji płuc, to jest od 30—80 dm³/min.

Podczas ekspozycji badanego materiału mierzy się również jego oporność za pomocą mikromanometru wbudowanego między badanym materiałem filtracyjnym z filtrem za tym materiałem.

Urządzenie według wynalazku składa się z części segregująco-dozującej i ekspozycyjnej. Pierwsza z nich ma zasobnik pyłu ze stożkowym dnem i komorą fluidyzacyjną, składającą się z pionowej rury z pochylonym wlotem nadmuchu powietrza i rozszerzoną górną częścią. Zasobnik pyłu i komora fluidyzacyjna powiązane są z sobą przewodem transportującym, którego wylot umiejscowiony jest nad wlotem powietrza do pionowej rury. Dolna część pionowej rury ma zbiornik na grubą frakcję pyłu. Rozszerzona górna część komory fluidyzacyjnej zamknięta jest pokrywą z otworem w jej osi i odprowadzeniem do poziomego przewodu dodatkowego nadmuchu, prowadzącego do pyłowej komory ekspozycyjnej. Komora pyłowa ma postać spłaszczonej kuli.

Na równoleżnikowym obwodzie komory pyłowej symetrycznie do wlotu przewodu pomocniczego nadmuchu znajdują się dwa otwory na punkty pomiarowe. Do obwodu komory wbudowane są na pewną głębokość ramki w postaci części prostopadłościanu. W każdej ramce na pionowych krawędziach jednej z bocznych ścian osadzony jest dwukłapowy układ do zamykania komory pyłowej. Kłapy są ustawione względem siebie pod kątem od $\frac{5\pi}{18}$ rad $\frac{5\pi}{6}$ rad, a końcówki ich połączone przegubowo sztywnym cięgłem. W kłapie zewnętrznej znajdują się dwa otwory z umocowanymi rozłącznikami tulejami nagwintowanymi zewnętrznie. Na jedną z tulei po wewnętrznej stronie kłapy nałożona jest głowica z badanym materiałem. Zewnętrzne końcówki tulei łączone są na docisk z końcówkami przewodów ssących. Końcówki tych przewodów mają gniazda na osadzenie w nich filtrów kontrolnych.

Do przewodu ssącego filtru kontrolnego i przewodu od głowicy z badanym materiałem, włączone są gazomierze, określające ilość zassanego powietrza. Wylotowe przewody gazomierzy połączone są w jeden wspólny przewód prowadzący do pompy ssącej. Na przewodzie tym zabudowany jest zawór regulujący wydajność ssania powietrza z komory pyłowej. Badanie materiałów filtracyjnych prowadzi się przy charakterystyce ssania odpowiadającej wentylacji płuc podczas wykonywania prac lekkich, ciężkich i bardzo ciężkich. W przewodzie za głowicą z badanym materiałem filtracyjnym zabudowany jest mikromanometr. Wskazuje on wielkość oporu przepływu powietrza przez badany materiał filtracyjny.

Urządzenie wyposażone jest w autotransformatory regulujące ilość podawanego dozownikiem pyłu do komory fluidyzacyjnej, oraz wielkość nadmuchu głównego i pomocniczego. Umożliwia to zwiększenie lub zmniejszenie ilości wprowadzonego do komory głównej pyłu, jak również podnoszenie lub obniżanie granicy rozdziału pyłu według wielkości cząstek.

Zaletą wynalazku jest możliwość rozdziału pyłów na frakcję wdychalną i niewdychalną z możliwością podnoszenia lub obniżania granicy rozdziału tych pyłów według wielkości cząstek. Gwarantują to autotransformatory regulujące szybkość strumienia wznoszącego. Metoda według wynalazku umożliwia równoczesne przebadanie wielu materiałów filtracyjnych na wpływ różnorodnych pyłów o różnym stężeniu, uziarnieniu i składzie chemicznym. Umożliwia określenie czasokresu użytkowania materiału filtracyjnego w maskach przeciwpylowych to jest wyznaczenie takiego momentu, przy którym wielkość oporów tego materiału nie kwalifikuje go do dalszego użytkowania.

Wynalazek umożliwia porównywalność dwóch różnych materiałów filtracyjnych dzięki równoczesnej ekspozycji w dwóch symetrycznych względem wlotu pyłu do komory punktach. Ilość pyłu przechodząca przez badane materiały i wychwytywana na filtrach kontrolnych oznaczona jest grawimetrycznie, co zapewnia dużą dokładność metodzie według wynalazku.

Wynalazek umożliwia wytworzenie warunków podczas badania identycznych, jak na stanowiskach pracy. Kłapy uszczelniające otwory do komory uniemożliwiają przedostawanie się pyłów z komory na zewnątrz. W czasie otwarcia zewnętrznych kłap w celu nałożenia na głowice badanych materiałów filtracyjnych, otwory w komorze zamknięte są kłapami zastępczymi. Wyjmowanie filtrów kontrolnych odbywa się natomiast bez potrzeby otwierania komory.

Wynalazek przedstawiono w przykładzie jego wykonania na rysunku, którego fig. 1 obrazuje rzut pionowy, fig. 4 rzut poziomy urządzenia, fig. 2 — schemat stanowiska badania i jego niektórych elementów pomiarowych, fig. 3 — pulpit sterowniczy.

Określoną ilość pyłu toksycznego gromadzi się w pojemniku 1 ze stożkowym dnem 2. Pod otworem wylotowym 3 przebiega obudowany przenośnik ślimakowy 4 podający pył do komory fluidyzacyjnej 5. W dolnej części obudowy na końcówce przenośnika 4 znajduje się otwór 6, którym doprowadza się pył do pionowej komory 5. Pył dozowany jest równymi porcjami w ustalonych równych okresach i natrafia na wznoszący strumień powietrza wypływający z dmuchawy 7. Cząstki pyłu o prędkości opadania większej od prędkości wznoszącego prądu powietrza, wytrącane są do pojemnika 8 w dolnej części fluidyzatora. Cząstki drobniejsze porywane są prądem powietrza z dmuchawy 7 w górę do rozszerzającej się części 9 fluidyzatora 5. Następuje tu rozprężenie mieszaniny pyłu i powietrza, zmniejszenie prędkości jej wznoszenia, co doprowadza do ponownej ostrzejszej klasyfikacji pyłów według wielkości ziarn. Dobiera się doświadczalnie warunki wznoszenia pyłów tak, aby w zawieszeniu utrzymały się jedynie pyły najdrobniejsze.

Przez otwór 10 w pokrywie 11 fluidyzatora 5 zasysana jest inżektorowo zawiesina pyłowo-powietrzna do przewodu 12, którym tłoczy się nadmuch sprężonego powietrza z dmuchawy 13. Aerosol pyłu z przewodu 12 kierowany jest do komory 14 w kształcie spłaszczonej na biegunach kuli. Na dnie 15 komory 14 zabudowany jest wentylator 16. Zapo-

biega on sedymentacji cząstek pyłu i utrzymuje jednorodność stężenia tych cząstek w całej objętości komory 14. W równoleżnikowym obwodzie komory 14 rozmieszczone są symetrycznie względem wlotu 17 dwa punkty pomiarowe 18. Zamykane są one układami podwójnych kłap 19 i 20 które ustawione są do siebie pod kątem $\frac{\pi}{2}$ rad. Kłapa zew-

nętrzna 19 zamyka otwór komory w czasie ekspozycji pyłu na badane materiały filtracyjne. W kłapie tej wbudowana jest głowica 21 na którą nakłada się badany materiał 22 i głowica 23 z kontrolnym filtrem 24.

Po zakończeniu ekspozycji otwiera się zewnętrzną kłapę 19 aby z głowicy 21 zdjąć badany materiał filtracyjny 22. W czasie otwierania kłapy 19 punkt pomiarowy 18 zamykany jest wewnętrzną kłapą 20, co zabezpiecza przed wydostawaniem się pyłu na zewnątrz. Kłapy 19 i 20 osadzone są na zawiasach 25 i 26 na pionowych przeciwnych sobie krawędziach 27 i 28 jednej z bocznych ścianek 29 skrzynki 30 wbudowanej w punkcie pomiarowym 18 komory pyłowej 14. Końcówki kłap 19 i 20 połączone są w przegubach 31 i 32 za pomocą sztywnego cięgła 33. Do obrzeży kłap 19 i 20 przymocowane są uszczelki elastyczne 34 i 35. Zewnętrzna kłapa 19 ma dwa otwory rozmieszczone jeden obok drugiego na jednej wysokości, do których wprowadza się zamocowanie tulejki 36 i 37. Tulejki te wprowadza się do otworów od strony wewnętrznej po której mają kołnierze 38 i 39. Wystające do wewnątrz i na zewnątrz końcówki tulejek 36 i 37 mają na zewnętrznej stronie nagwintowania 40 i 41. Jedne z nich (zewnętrzne) służą do wykonania docisku do kłapy 19 za pomocą nakrętki 42 i 43 zaś na drugie wewnętrzne naprowadza się głowicę 21 z badanym materiałem filtracyjnym 22.

Do zewnętrznych końcówek tulei 36 i 37 dociska się końcówki 44 i 45 przewodów ssących 46, 47 i spina zewnętrznie klamrami 48 i 49. Uszczelki gumowe 50 w końcówkach 44 i 45 przewodów 46, 47 dociśnięte do tulei 36 i 37 zapewniają szczelność. W końcówkach 44 i 45 znajdują się również gniazda 51 i 52, w których osadzone są oprawki filtracyjne 53 i 54. Do przewodów ssących 46 i 47 włączone są gazomierze 55 i 56 określające ilość zassanego z komory 14 powietrza. Przewody 57 i 58 wyprowadzające z gazomierzy 55 i 56 łączą się w jeden wspólny przewód 59 prowadzący do pompy próżniowej 60.

Na przewodzie wspólnym 59 zainstalowany jest zawór 61 którym reguluje się ilość pobieranego powietrza na elementy pomiarowe 22 i 24. Na tulei 37 za głowicą 21 zainstalowany jest przewód 62 mikromanometru 63, wskazujący wielkość oporu stawianego przepływowi powietrza przez badany materiał filtrujący 22. Źródła napędzania dozownika 10 oraz nadmuchu głównego 12, pomocniczego 7 wyposażone są w autotransformatory 64, których wyłączniki zabudowane są na pulpicie sterowniczym 65. Na pulpicie tym zainstalowane są liczniki gazowe 55 i 56, mikromanometr 66 do mierzenia ciśnienia panującego w komorze 14, wyłącznik oświetlenia 67, wyłącznik 68 mieszadła 16, wyłącznik 69 pomp 60, regulator obrotów 70 mieszadła 16.

Układ dozująco-segregujący urządzenia, składający się z zasobnika pyłu 1 komory fluidyzacyjnej 5 z nadmuchem 7 rozszerzoną górną częścią 9 i odprowadzeniem 10 do poziomego przewodu 12 dodatkowego nadmuchu, spełnia tu istotną rolę, bowiem od ustalonej prędkości wznoszenia powietrza i ciągu wywołanego pomocniczym nadmuchem zależy skład granulometryczny pyłu, którym działa się na badane tkaniny. Stężenie pyłu w powietrzu reguluje się ilością obrotów ślimaka dozownika 3.

Układ dozująco-segregujący jest wycechowany, co oznacza, że przy określonej ilości obrotów dozownika ślimakowego 3 i ilości obrotów dmuchawy 7 wytwarzającej prąd wznoszący w fluidyzatorze i ilości obrotów dmuchawy pomocniczego nadmuchu i czasu działania tych urządzeń, otrzymujemy żadaną charakterystykę pyłów to jest stopień zapylenia i skład granulometryczny.

Po uzyskaniu wymaganych warunków stężenia pyłu i jego składu ziarnowego rozpoczyna się ekspozycja badanego materiału p rzez zasysanie przez ten materiał zapyłonego powietrza. Za badanym materiałem 22 umiejscowiony jest jeszcze dodatkowy filtr 54 do wychwycenia tej części pyłu, która przechodzi przez badany materiał 22. Równocześnie taką samą ilość zapyłonego gazu zasysa się na filtr kontrolny 53. Z przepuszczonego przez badany materiał 22 pyłu oraz z wychwyconego na filtrze kontrolnym 53 pyłu ocenia się skuteczność filtracyjną badanego materiału.

Zapylone powietrze z komory 14 zasysa się na badany materiał 22 i filtr kontrolny 53 z wydajnością 30 dm³/min co odpowiada wentylacji płuc lekko pracującego pracownika. Przez cały czas ekspozycji mierzy się za pomocą mikromanometrów 63 zainstalowanych w przewodzie 62 oporność przepływu powietrza przez badany materiał 22.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania filtracyjnych właściwości materiałów zwłaszcza masek przeciwpyłowych obejmujący przygotowanie stężenia pyłu w powietrzu, zassanie zapyłonej atmosfery na badany materiał, oznaczeniu ilości pyłu za badanym materiałem, porównaniu tej ilości z całą masą pyłu zassanego na badany materiał, **znamienny tym**, że oznacza się ilość zassanego z komory pyłowej (14) przez filtr kontrolny (24) powietrza za pomocą zainstalowanego w przewodzie ssącym (46) gazometru (55) oraz ilość wychwyconego na tym filtrze (24) pyłu, a urządzeniem segregująco-dozującym (1, 3, 9) reguluje się dopływ tego pyłu do komory (14), tak, aby stosunek oznaczonego na filtrze kontrolnym (24) pyłu i powietrza odpowiadał żadanym stężeniom pyłu w powietrzu, oraz reguluje się prędkość wznoszenia prądu powietrza nawiewem z dmuchawy (7) i prędkość dodatkowego poziomu nadmuchu (12) tak, aby uzyskać żadany skład granulometryczny, po czym równocześnie z zasysaniem pyłu na badany materiał (22) zasysa się taką samą ilość zapyłonego powietrza na nową wkładkę filtru kontrolnego (24), zainstalowanego na odgałęzieniu (46) wspólnego przewodu ssącego (59) i oznacza grawimetrycznie ilość wychwyconych pyłów na filtrze (54) za badanym materiałem (22) i na filtrze kontrolnym (24),

a ze stosunku tych ilości wnioskuje o sprawności filtracyjnej badanego materiału.

2. Sposób według zastrz. 1., **znamienny tym**, że za pomocą zaworu (61) na przewodzie ssącym (59) pomiędzy licznikiem gazowym (55, 56) a pompą ssącą (60) ustala się wielkość ssania odpowiadającą wentylacji płuc pracownika wykonującego określony rodzaj pracy.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że za pomocą mikromanometru (63), zainstalowanego pomiędzy badanym materiałem (22), oznacza się oporność ssania powietrza przez ten materiał (22) i określa czasokres po którym oporność ta osiąga wielkość dyskwalifikującą ten materiał do dalszego wykorzystywania w ochronie dróg oddechowych.

4. Urządzenie do badania filtracyjnych właściwości materiałów zwłaszcza masek przeciwpyłowych składające się z komory pyłowej z głowicą na materiał filtrujący z układu pomp ssących, **znamiennie tym**, że ma układ segregująco-dozujący w postaci zbiornika zasypowego (1) o stożkowym dnie (2) z wypustem i komory fluidyzacyjnej (5), stanowiącej pionową rurę z ukośnie wprowadzoną od dołu dyszą (7) i ze zbiornikiem (8) na wytrąconą niewdychalną frakcję oraz z rozszerzoną górną częścią (9), przy czym zbiornik zasypowy (1) i komora fluidyzacyjna (5) powiązane są z sobą przewodem transportującym (4), którego wylot przypada nad dyszą nadmuchową (7) a górna część (9) komory fluidyzacyjnej (5) ma w pokrywie (11) przewód odprowadzający (10) do przewodu dodatkowego nadmuchu (12), prowadzącego do komory pyłowej (14), która ma kształt spłaszczonej kuli, na obwodzie której rozmieszczone są symetrycznie względem wlotu (12) pyłu punkty pomiarowe (18), składające się z głowic (21) z nałożonymi na nie badanymi materiałami filtracyjnymi (22) i uzupełniającymi je filtrami (54), oraz z głowic (23) z filtrami kontrolnymi (24), umiejscowionymi obok głowic (21), przy czym głowice te połączone są przewodami (46), (47) do wspólnego przewodu ssącego (59) pompy (60).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że w punktach pomiarowych (18) na obwodzie komory pyłowej (14) ma wbudowane skrzynie (30), a w jednej z bocznych ścian (29) na sworzniach (25, 26) obu pionowych krawędzi osadzone obrotowo układy kłap zewnętrznych (19), zamykających punkty pomiarowe (18) i mocujących głowice (21, 23), oraz kłap wewnętrznych (20), rozwartych względem kłap zewnętrznych (19) o kąt $\frac{5\pi}{18}$ rad do $\frac{5\pi}{9}$ rad i połączonych z kłapami zewnętrznymi (19) w przegubach (31, 32) sztywnymi ciągłami (33), przy czym obrzeża kłap (19 i 20) mają elastyczne uszczelki (34, 35).

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że głowice (21, 23) z badanymi materiałami (22) i filtrami kontrolnymi (24) nakręcone są od strony wnętrza komory (14) na nagwintowane obustronnie (41, 42) końcówki tulejek (36, 37) z kołnierzami (38, 39), od strony wewnętrznej przetkniętych przez otwory w kłapach (19) i dociśniętych od zewnątrz do tej kłapy (19) za pomocą nakrętek (42, 43), przy czym do zewnętrznych końcówek tulejek (36, 37) dociśnięte są przewody ssące (44, 45) i spięte klamrami (48, 49).

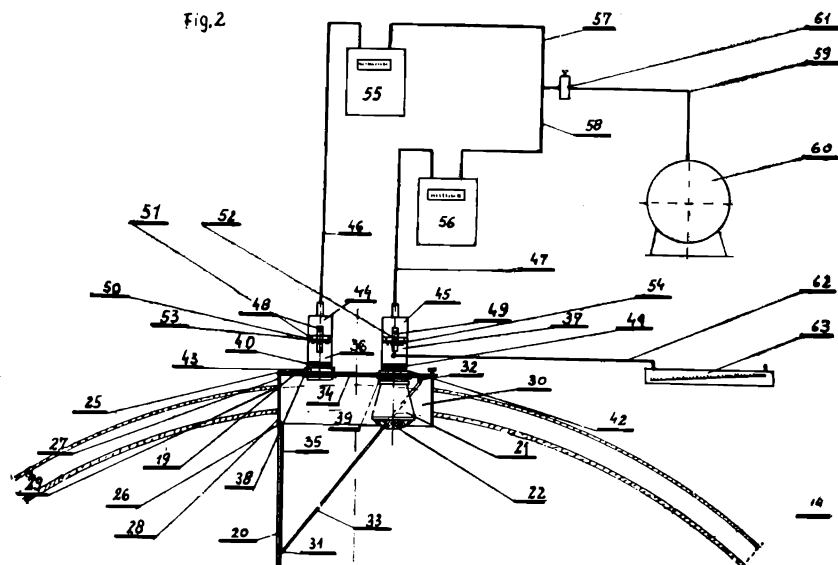
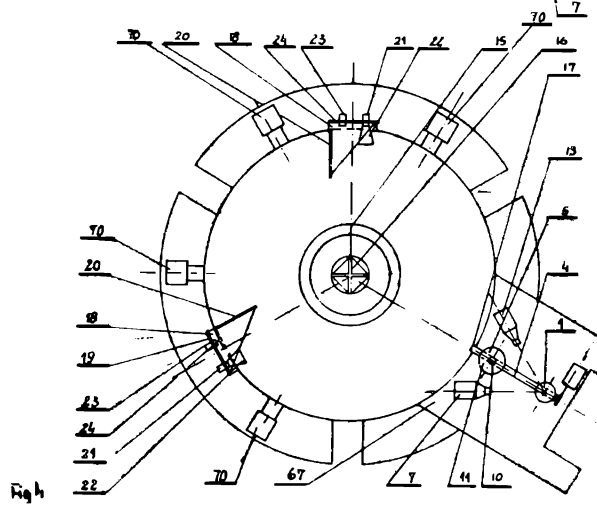
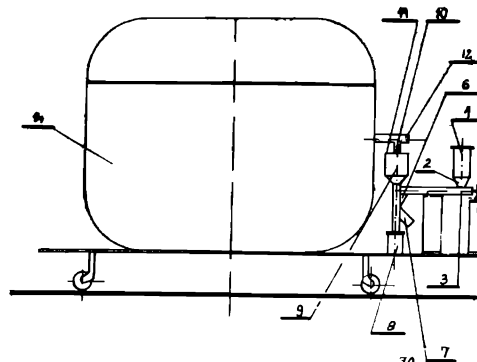


Fig 3

