

Stoiska do badania sprawności filtrów w wodzie i w powietrzu

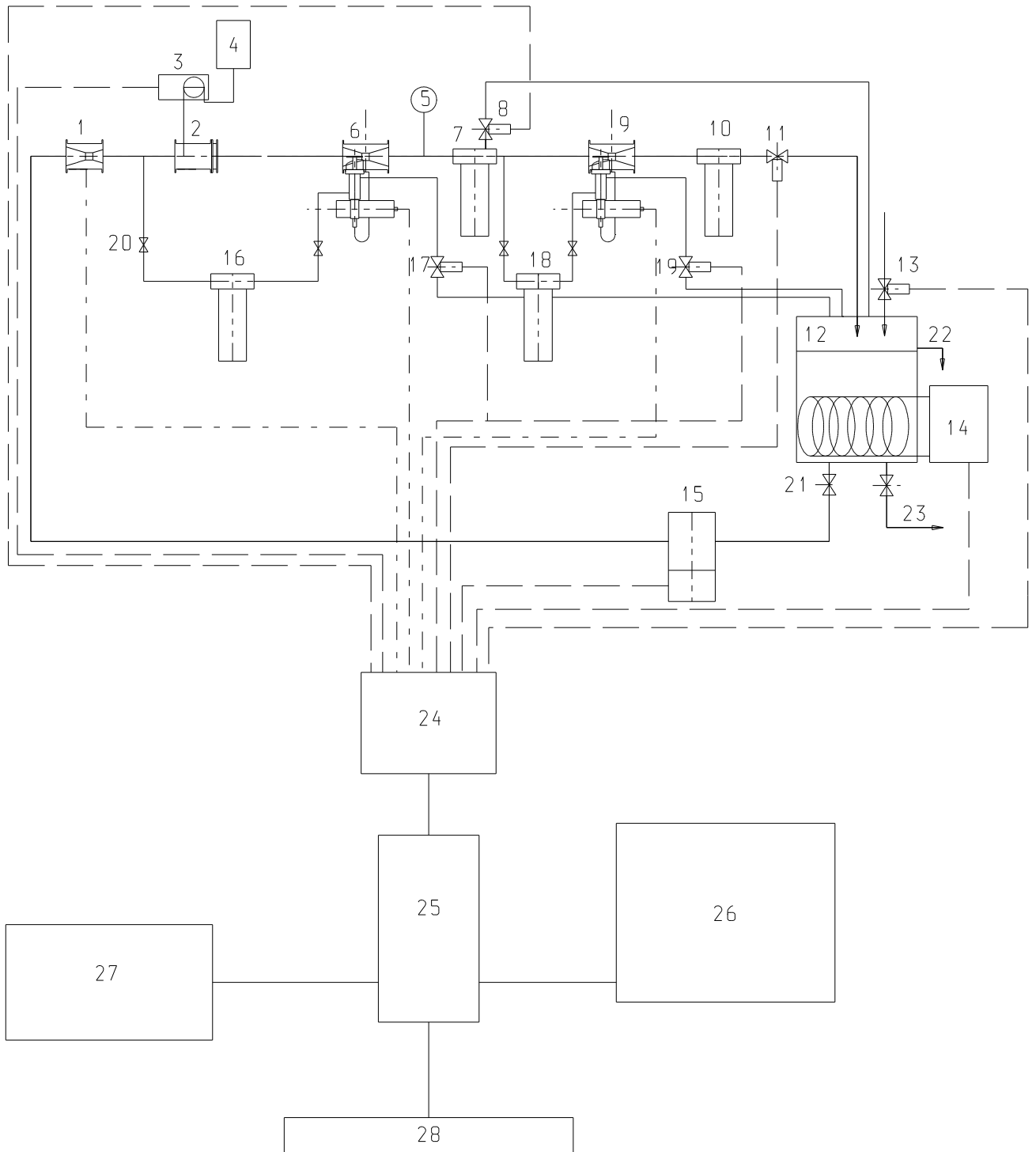
I. Opis stoiska do badania sprawności filtrów w wodzie

Schemat stoiska przedstawiony na Rysunku 1. składa się z:

1. elementu pomiarowego w postaci zwężki, w którym umieszczone są czujniki: różnicy ciśnień (do pomiaru wydatku), ciśnienia względnego i temperatury;
2. element wprowadzania do wody zawiesiny, łącznie z siatką wyrównującą rozkład prędkości;
3. pompy perystaltycznej dozującej zawiesinę;
4. zbiornika na zawiesinę;
5. manometru okrągłego Φ 120 o zakresie 0,6 MPa;
6. zespołu czujnika do pomiaru cząstek, który składa się z odpowiednio ukształtowanej dyszy zapewniającej izokinetyczny przepływ wody z cząstkami przez czujnik, wraz z komorą do której wpływa dodatkowo czysta woda;
7. obudowy dla filtra badanego;
8. zaworu odpowietrzającego obudowę filtra badanego;
9. zespołu czujnika do pomiaru cząstek, identycznego jak nr 6;
10. filtru oczyszczającego główny przepływ o wydatku do $1600 \text{ dcm}^3 / \text{h}$;
11. zaworu odcinającego ciecz spływającą do zbiornika;
12. zbiornika zlewowego;
13. zaworu odcinającego dopływ świeżej wody;
14. programowanej i elektrycznie sterowanej chłodnicy wody;
15. pompy głównej stoiska, napędzanej silnikiem sterowanym falownikiem;
16. filtru dodatkowego, o przepływie do $10 \text{ dcm}^3 / \text{h}$ dla zespołu czujnika nr 6;
17. zaworu odpowietrzającego zespół nr 6;
18. filtru dodatkowego, o przepływie do $10 \text{ dcm}^3 / \text{h}$ dla zespołu czujnika nr 9;
19. zaworu odpowietrzającego zespół nr 9;
20. czterech ręcznych zaworków odcinających, ułatwiających wymianę filtrów nr 16 i 18;
21. dwóch ręcznych zaworów umożliwiających zlanie wody z instalacji [23] i odcięcie pompy głównej nr 15 od zbiornika nr 12;
22. przelewu nadmiaru wody ze zbiornika;
23. zlewu wody;

- 24. elektronicznego bloku sterująco - pomiarowego;
- 25. jednostki centralnej komputera;
- 26. monitora;
- 27. drukarki;
- 28. klawiatury.

Wszystkie elektroniczne elementy stoiska podłączone są do bloku nr 24, którym steruje komputer nr 25.



Rys. 1

Rysunek. 1. Schemat stoiska RUM – 1

II. Sposób pomiaru

Po założeniu filtra w obudowie [7] uruchomiona zostaje pompa główna [12] i zamyka się , normalnie otwarty, zawór [11]. Pod zwiększonym ciśnieniem otwierają się kolejno, normalnie zamknięte, zawory [8, 17, 19] w celu odpowietrzenia stoiska. Następnie stoisko pracuje na czystej wodzie, zgodnie z procedurą badania filtrów.

Właściwy proces badania rozpoczyna się po uruchomieniu pompy [3] dozującej zawiesinę. Kontrola wydatku zawiesiny z pompy [3] odbywa się przez zespół czujnika [6], który sprawdza koncentrację cząstek w przepływie. Wyniki pomiarów czujnika [6] są rejestrowane jako koncentracja przed filtrem.

Zespół czujnika [9] rejestruje koncentrację za filtrem. Obydwie koncentracje są porównywane 6 razy na sekundę i wynik porównania wyświetlany jest w czasie rzeczywistym.

Stoisko wyposażone jest w dodatkowe czujniki elektroniczne mierzące wydatek, ciśnienie i temperaturę.

Pomiar temperatury umożliwia sterowanie chłodnicą [19] i zaworem [13] dopuszczającym świeżą wodę. Pomiar wydatku i ciśnienia umożliwia w sposób automatyczny zakończenie badania filtra, zgodnie z określonymi parametrami zapisanymi w komputerze.

III. Metoda pomiaru

Pomiary wykonywane są zgodnie z metodą ELSIEVE według której uzyskaliśmy patent nr P379496

W każdym torze pomiarowym częstotliwość pomiarów wynosi 240 kHz. To znaczy, że pomiar następuje co 4 μ s, z przesunięciem 2 μ s pomiędzy torami pomiarowymi.

Zespół czujnika przedstawiony na Rysunku 2. składa się ze zwężki formułującej izokinetyczny przepływ zawiesiny przez dyszę wlotową [2], czujnik cząstek [6] i dyszę wylotową [7]. Dysza wylotowa [2] dochodzi aż do przestrzeni pomiarowej czujnika [6], gdzie następuje mieszanie strumienia zawiesiny z otaczającą go „czystą wodą”.

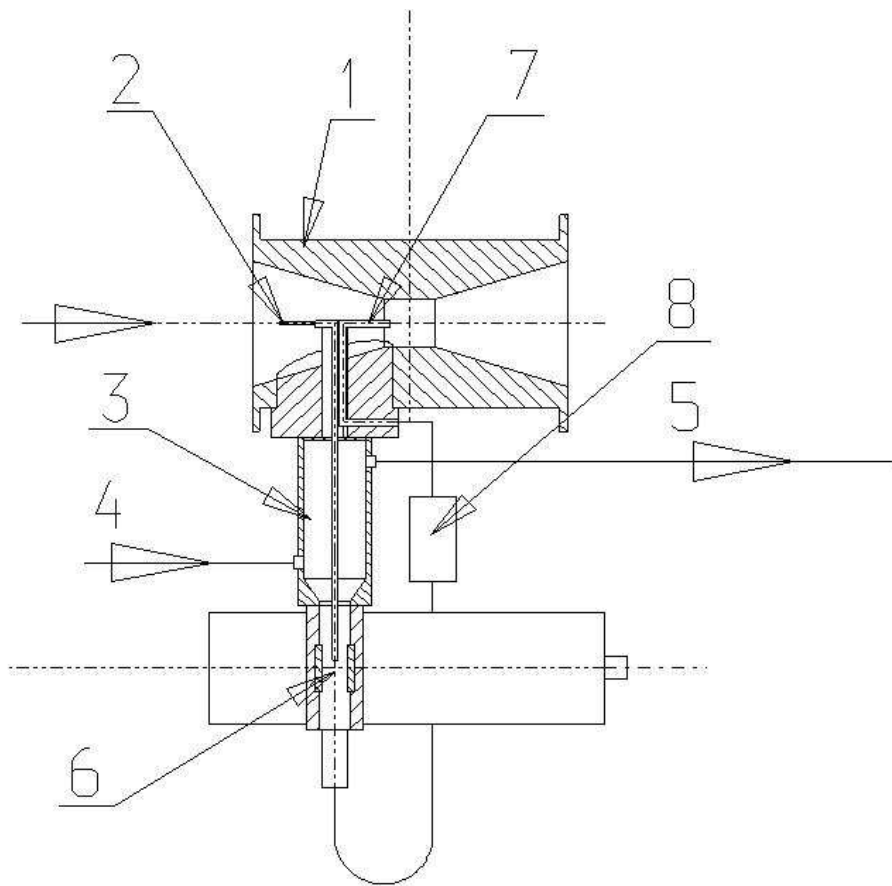
„Czysta woda” wpływa przez wejście [4] do komory odpowietrzającej [3] i dalej przez czujnik [6] aż do dyszy wylotowej.

W górnej części komory odpowietrzającej [3] zbiera się powietrze z przepływającej wody i zawiesiny, ponieważ w tej części instalacji jest mniejsze ciśnienie i może nastąpić proces odgazowania wody.

Górne wyjście [5] komory odpowietrzającej [3] jest normalnie zamknięte przez elektrozawór i tylko na moment odpowietrzania jest otwarte.

Taka konstrukcja zespołu czujnika cząstek zapewnia ciągły i nieograniczony w czasie pomiar wielkości ilości cząstek w uformowanym w sposób izokinetyczny przepływie.

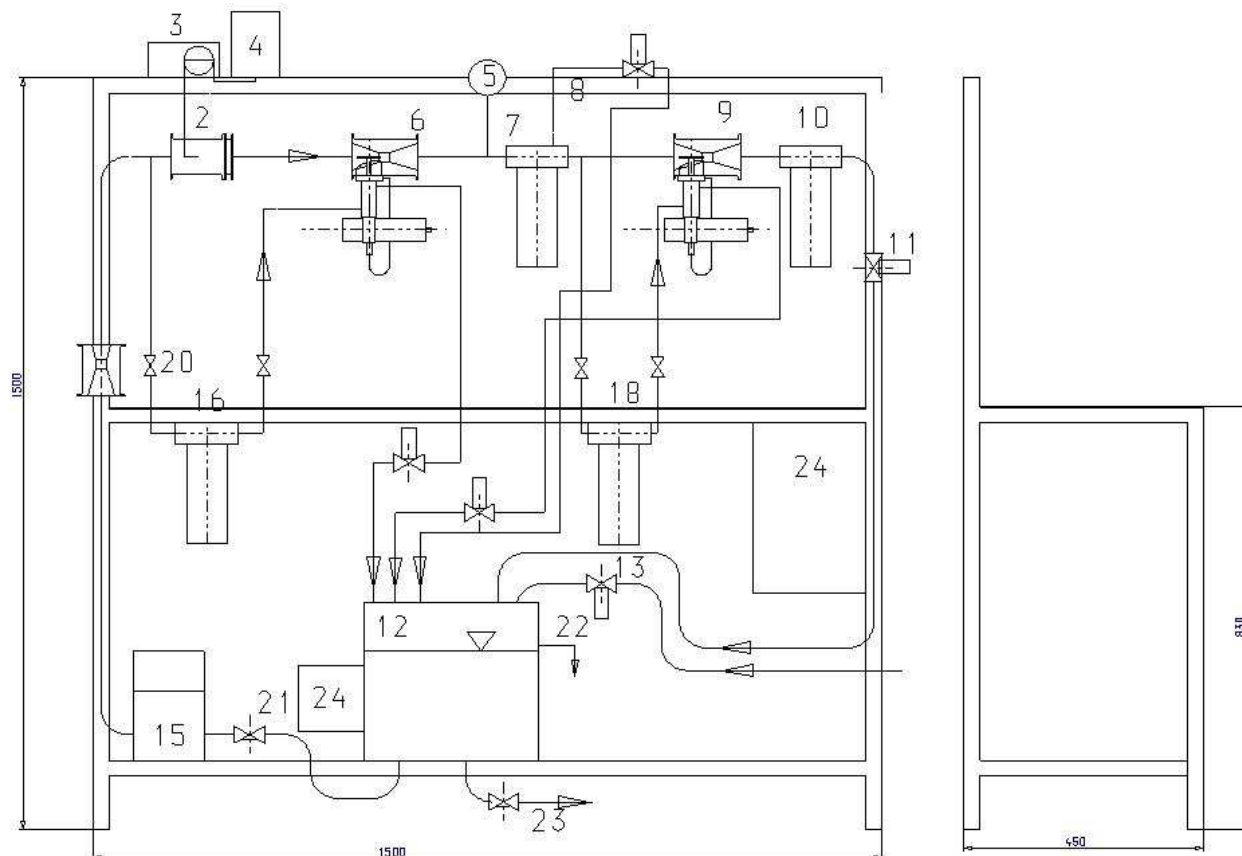
Dokładną regulację prędkości przepływu zawiesiny umożliwia specjalny zaworek [8].



Rysunek 2. Zespół czujnika pomiarowego do pomiarów w wodzie

IV. Schemat konstrukcyjny stoiska

Stoisko przedstawione na Rysunku 3., wykonane jest w postaci ramy przestrzennej, zbudowanej z profilu zamkniętego ze stali nierdzewnej.



Rysunek 3. Schemat konstrukcyjny stoiska RUM –1.

Rama jest nie obudowana i wyposażona tylko w blat, który może służyć jako stół. Na ramie, nad blatem, znajduje się obudowa filtra badanego i dwa zespoły czujników, dozownik zawiesiny i element rurociągu do pomiaru parametrów przepływu. Pozostałe elementy układu hydraulicznego, wg Rysunku 1., umieszczone są poniżej blatu. Tam również umieszczony jest Elektroniczny Blok Sterowania i Pomiarów [EBSP]. EBSP ma postać zamkniętej skrzynki.

Z EBSP na zewnątrz stoiska wychodzi jeden kabel USB 2.0, który można podłączyć do dowolnego „szybkiego” komputera wyposażonego w system operacyjny Windows XP Professional i odpowiednie oprogramowanie opracowane przez firmę KAMIKA.

Licencja na programy KAMIKA jest dla stoiska pomiarowego, więc Użytkownik może zainstalować je nawet na kilku komputerach.

V. Charakterystyka techniczna stoiska RUM-1

1. Zakres pomiarowy 0,5 do 300 μm ; przełączany w 4 zakresach;
2. Maksymalny wymiar powierzchni pomiarowej sondy $4*4=16 \text{ mm}^2$;
3. Nierównomierność czułości powierzchni pomiarowej 2,5%;
4. Prędkość zliczania cząstek teoretyczna powyżej 10.000 cząstek na sekundę; praktyczna narzucona przez automatykę dozowania;
5. Liczba klas wymiarowych do 64 (krotność liczby 8) lub 256
6. Objętość mierzonej cieczy (pomiar wielokrotny) programowana od 1 cm^3 do 5 dcm^3
7. Poziom i wzmacnienie sygnału wyjściowego poziom zerowy sygnału oraz wzmacnienie utrzymywane automatycznie niezależnie od zmian źródła światła i innych czynników np. koncentracji cząstek w wodzie
8. Źródło światła dioda laserowa lub elektroluminescencyjna, emitująca promieniowanie podczerwone;
9. Temperatura użytkowania $20^\circ\text{C} \pm 2$
- 10 Wymiary stoiska 1200 x 1600 x 600 mm;
- 11 Zasilanie 230 V AC, 50 Hz;

Parametry hydrauliczne:

- Wydatek wody: 0 – 1200 dcm^3 / h , dowolnie ustawiany
Zakres ciśnienia roboczego: 0 – 0,2 MPa
Temperatura wody: $20^\circ\text{C} \pm 2$ regulowana

VI. Wyniki pomiaru

W zależności od uzgodnień z Użytkownikiem, wyniki mogą być przedstawione w dowolny graficzny sposób. Umożliwia to program KAMIKA do rejestrowania i opracowywania wyników. Protokół może być wydrukowany w języku polskim lub angielskim.

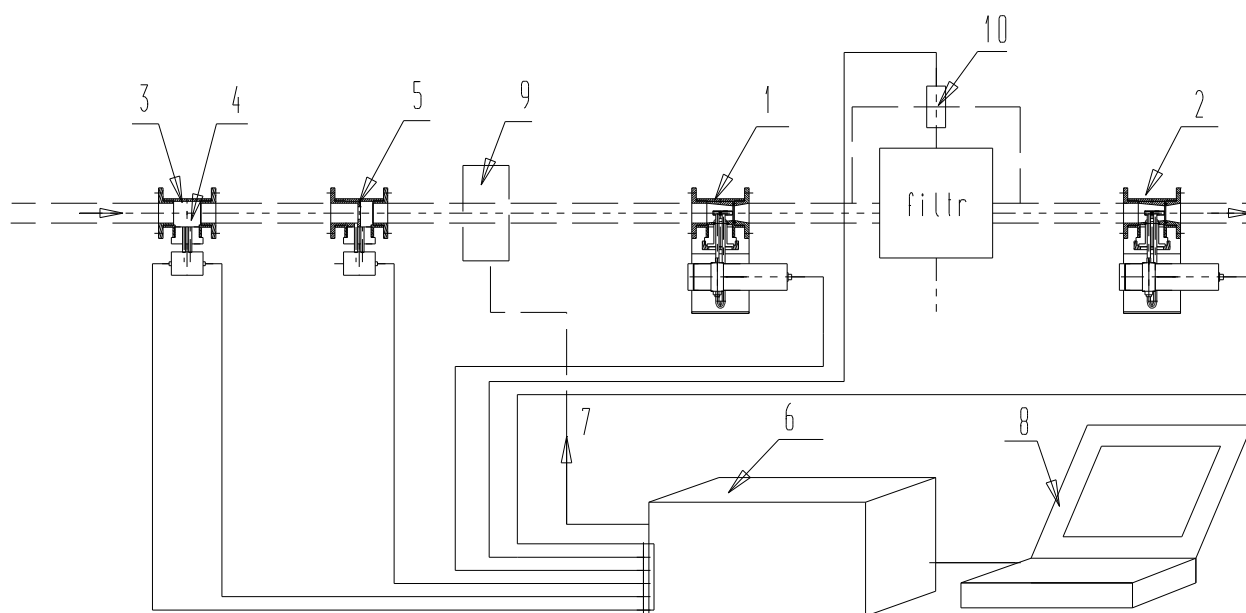
Dodatkowo oprogramowanie KAMIKA pozwala na wszechstronną analizę wykonanych pomiarów i optymalizację dowolnego parametru w funkcji koncentracji i wielkości cząstek.

VII. Opis stanowiska do badania prawności filtrów w powietrzu

Zespół urządzeń stoiska przeznaczony jest do montażu na rurociągu, który ma na wlocie dyfuzor i na wylocie pompę ssącą.

Analizator IPS w wersji W jest urządzeniem „on-line”, służącym do pomiaru wymiarów cząstek stałych i ciekłych w gazie, niezależnie od jego właściwości fizycznych i chemicznych. Składa się on z dwóch sond połączonych elektronicznym blokiem pomiarowym (EBP), który sterowany jest przez komputer. Dodatkowo mierzony jest przepływ gazu.

Konfiguracja urządzenia



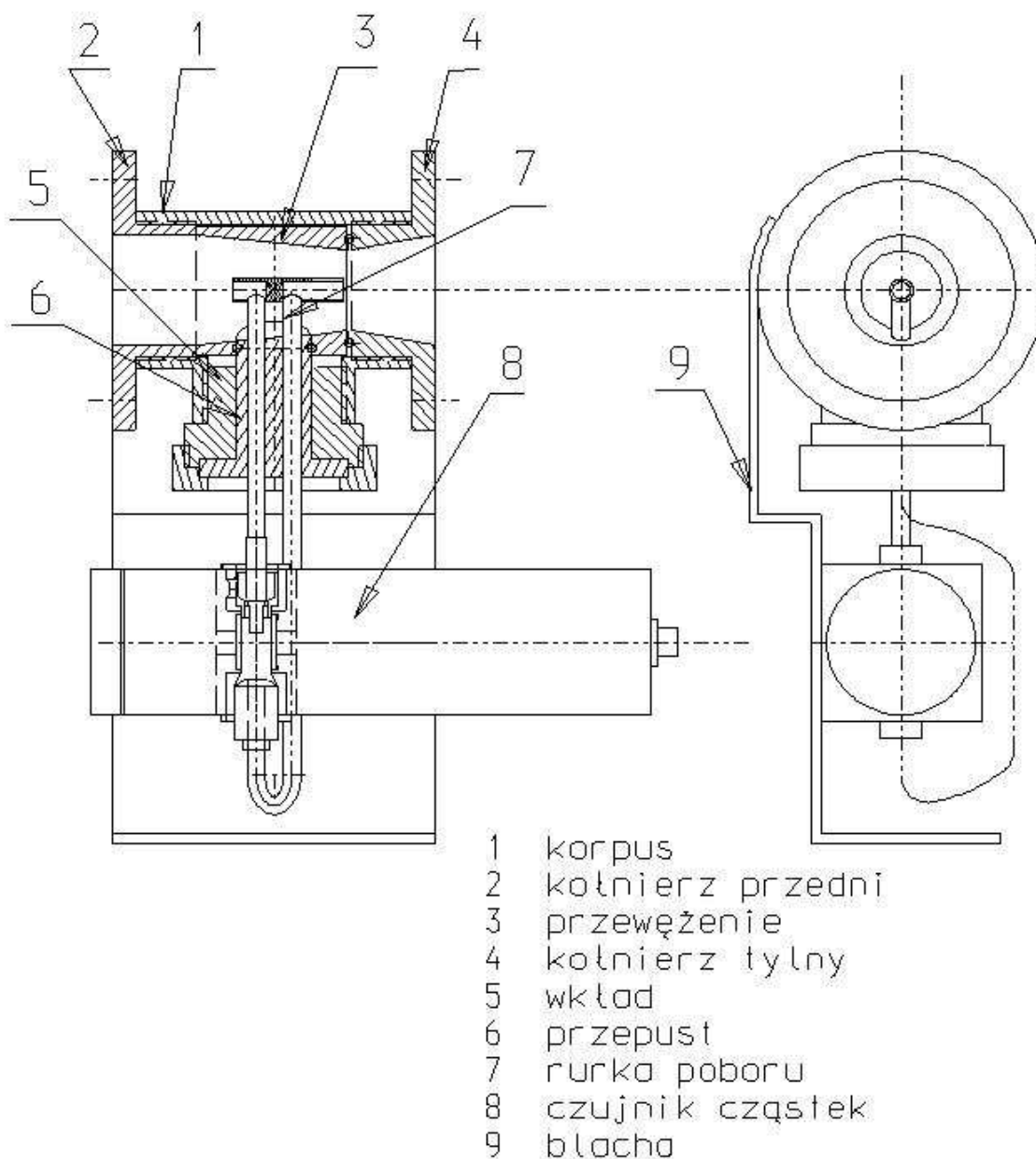
- 1 sonda przed filtrem
- 2 sonda za filtrem
- 3 czujnik temperatury
- 4 czujnik ciśnienia
- 5 czujnik różnicy ciśnień
- 6 elektroniczny blok pomiarowy
- 7 sygnał sterujący dozownikiem
- 8 komputer z drukarką
- 9 dozownik pyłu
- 10 czujnik różnicy ciśnień

Rys. 1 Analizator IPS-W

Analizator IPS W, przedstawiony na Rys.1., składa się z dwóch sond pomiarowych [1 i 2] wielkości i ilości cząstek IPS W, czujnika temperatury [3], czujnika ciśnienia całkowitego [4] oraz czujnika różnicy ciśnień [5] zamocowanego na kryzie. Wszystkie czujniki podłączone są poprzez przedwzmacniacze z elektronicznym blokiem pomiarowym (EBP) [6], do którego podłączony jest komputer [8] przez kabel typu USB-2.0.

Komputer [8] rejestruje wyniki pomiarów z częstotliwością 240 kHz i wydaje sygnały sterujące [7] z częstotliwością 8 Hz dla automatycznego sterowania dozownikiem pyłu.

Na Rys. 2. przedstawiony jest zespół sondy pomiarowej IPS W składający się z korpusu [1] w postaci trójnika 1,5", do którego wkręcono kołnierz przedni [2] z przewężeniem [3], z którym styka się czołowo kołnierz tylny [4]. W środkowej części trójnika wkręcony jest wkład [5] z przepustem [6], w którym znajdują się rurki poboru pyłu [7]. Do trójnika przymocowany jest czujnik cząstek [8], za pomocą blachy [9].



Rys. 2 Sonda do pomiaru zapylenia w powietrzu IPS W

VIII. Opis metody pomiaru

Podczas pomiaru cząstek mierzony jest również przepływ i temperatura powietrza. Po zakończeniu pomiaru przelicza się ilość, powierzchnię i objętość cząstek na 1m^3 powietrza.

Elektroniczny blok pomiarowy [6], przedstawiony na Rys. 1., zapewnia sygnał zwrotny [7] do automatycznego sterowania dozowaniem pyłu. Po ręcznym otwarciu przepływu gazu i wyregulowaniu wydatku, można z klawiatury komputera [8] uruchomić dozowanie pyłu. Komputer jednocześnie rejestruje wyniki pomiarów z obydwu sond i prezentuje je w czasie rzeczywistym na monitorze.

Na monitorze dodatkowo w sposób ciągły uwidocznione są zmiany ciśnienia, wydatku i temperatury. Zbiorcze wyniki pomiarów można rejestrować dla zaprogramowanego przedziału czasu lub żądanej objętości.

IX. Zastosowanie urządzenia

Przyrząd może służyć do pomiaru skuteczności odpylania przez urządzenie zamontowane pomiędzy dwiema sondami. Przy automatycznym sterowaniu i zadawaniu koncentracji pyłu można również określać dynamikę pracy urządzenia odpylającego przy dowolnej granulacji pyłu. Rejestracja ciśnienia i temperatury umożliwia sprowadzenie wyników pomiarów do warunków normalnych.

Zakres pomiarowy wielkości cząstek, parametry elektryczne i oprogramowanie podobne jak w rozdziale V. Parametry przepływowe dowolne do uzgodnienia.

X. Literatura

- Stanisław Kamiński *Przyrząd do pomiaru czystości wody lub roztworów wodnych.*
Warszawa KμK 1999r. Instrukcja obsługi przyrządu, wydanie własne.
- Stanisław Kamiński *Zastosowanie analizatora IPS do sterowania procesami przemysłowymi*
Zeszyt Naukowy N780 Inżynieria Mechaniczna i Procesowa Politechniki Łódzkiej 1997 r.
- Stanisław Kamiński *Analizator IPS L – CW urządzenie do określania czystości wody*
VI Międzynarodowa Konferencja Energetyków „Woda przemysłowa 2000”; Wisła, grudzień 2000, Komisja Energetyki oddziału PAN w Katowicach