



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

Koszyce Małe, ul. Źródłana 8

33-111 Koszyce Wielkie

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax.: 0146210029, 0146360117

mail: biuro@elbit.edu.pl

www.elbit.edu.pl

Stanowisko do odpylania gazu (cyklon)



Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	5
Przetwornik pomiarowy PS-11	5
Czujnik temperatury PT100/silikon/H	6
Przetwornik ciśnienia ASDX001D44R	7
Urządzenia wykonawcze	8
Sterownik CPU03	8
Wentylator bocznokanałowy SC10A 055T	10
Konstrukcja stanowiska	11
Część mechaniczna	11
Instrukcja użytkowania	15
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	15
Instrukcja obsługi	15
Przeglądy okresowe	16
Materiały eksploatacyjne	16
Załączniki	17
Dokumentacja towarzysząca	17

Wstęp

Stanowisko laboratoryjne do obserwacji i badania procesu oddzielania (separacji) fazy stałej od gazu w cyklonie. Stanowisko umożliwia wzrokową obserwację przebiegu procesu odpylania zachodzącego wewnątrz cyklonu – dolna część cyklonu wykonana została z przezroczystego materiału.

Stanowisko jest wyposażone w wentylator bocznokanałowy wymuszający przepływ gazu przez cyklon (przepływ odbywa się bez pulsacji) i umożliwia regulację natężenia przepływu w szerokich granicach.

Stanowisko wyposażono w przetworniki służące do pomiaru objętościowego natężenia przepływu, temperatury powietrza, spadku ciśnienia gazu podczas jego przepływu przez cyklon. Wlot i wylot gazu ze stanowiska zabezpieczone są odpowiednimi filtrami.

W stanowisku zamontowano zaprojektowany dyspenser wraz ze zbiornikiem na około 10kg materiału. Dyspenser ten umożliwia łatwe wprowadzanie ziaren ciała stałego do strumienia gazu, zachowując stałe stężenie ciała stałego w gazie w trakcie pomiaru. Dyspenser jest zabudowany na przetworniku wagowym (dwa przetworniki tensometryczne) w celu określenia ilości i szybkości dodawania materiału stałego do gazu.

Do stanowiska dołączono wagę elektroniczną w celu określenia masy ziaren wydzielonych w cyklonie.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska

Czas cyklu pracy:	ciągły
Wymiary:	130/60/185
Ciężar:	45 kg
Zakres pomiaru masy:	0÷10kg
Przeciążalność tensometrów:	150%
Dokładność pomiaru ciśnienia w separatorze:	2.0%
Zakres pomiaru ciśnienia w separatorze:	±1psi
Zakres pomiaru przepływu:	4÷100m/s

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze:	230V
Pobór prądu:	1000W
Temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

W urządzeniu występują wysokie napięcia i duże naprężenia mechaniczne. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta.

Poniżej przedstawiono wyciągi z dokumentacji i opisy ważniejszych podzespołów użytych do budowy stanowiska.

Czujniki i przetworniki

Przetwornik pomiarowy PS-11



Własności:

Przetwornik pomiarowy PS-11 pozwala przetworzyć wielkość sygnału temperaturowego z czujnika na proporcjonalną wielkość sygnału analogowego, np. 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V itp. Czujniki Pt100 i Pt1000 są linearyzowane z wejściem 3-przewodowym, a sygnał z termopar jest przetwarzany proporcjonalnie. Przetwornik jest przystosowany do mocowania na szynie TS-35 (TH35).

Pełna karta katalogowa w załączeniu.

Czujnik temperatury PT100/silikon/H



Opis działania

Czujniki temperatury Pt100 zbudowane są na bazie kalibrowanego elementu pomiarowego wykonanego z platyny.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy:	-40÷150°C
Klasa elementu:	A
Długość przewodu:	1,5m
Izolacja przewodu:	silikon

Przetwornik ciśnienia ASDX001D44R



Własności:

Przetwornik pomiarowy Honeywell
ASDX001D44R to różnicowy przetwornik
pomiarowy o zakresie pomiarowym 1psi.

Dane techniczne:

Producent:	HONEYWELL
Typ przetwornika:	ciśnienia
Zakres kontrolowanej wielkości:	0..1 psi
Sposób działania:	różnicowy
Konfiguracja wyjścia:	analogowy
Napięcie zasilania:	4.75...5.25V DC
Temperatura pracy:	-20...105°C
Napięcie wyjściowe:	0.5...4.5V DC
Dokładność pomiaru:	2.0%

Karta katalogowa w załącznikach.

Urządzenia wykonawcze

Sterownik CPU03



Opis działania:

Sterownik CPU03 przeznaczony jest do sterowania prostymi procesami przemysłowymi. Posiada osiem wejść i osiem wyjść cyfrowych oraz cztery 12-bitowe wyjścia i cztery 12-bitowe wejścia analogowe. Urządzenie przystosowane jest do zasilania z zewnętrznego źródła napięcia stałego, którego wartość powinna zawierać się w granicach od 10V do 30V. Sterownik posiada

wbudowane zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją zasilania oraz wbudowany zestaw elementów przeciwprzepięciowych chroniących czujnik od przepięć powstałych na magistrali RS485/RS422.

Dane techniczne

Zasilanie:	10÷30Vdc
Pobór prądu:	0.1 ÷ 0.3A (zależny od ilości dołączonych modułów)
Sygnał wyjściowy:	transmisja szeregową
Interfejs:	RS232 lub RS485
Protokół:	MODBUS RTU
Adres urządzenia:	ustawiany 1÷255
Prędkość transmisji:	2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 57600 kbit/s
Maksymalny zasięg (RS485):	1200m
Stopień ochrony obudowy:	IP32
Temperatura pracy:	0÷70°C
Parametry wejść cyfrowych:	
punkt przełączenia:	11.8V
maksymalna częstotliwość sygnalu wejściowego:	500Hz
Parametry wyjść cyfrowych:	
maksymalna częstotliwość sygnalu wyjściowego:	>2kHz
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5A
zabezpieczenie przepięciowe i nadprądowe każdego wyjścia oddzielnie.	
Parametry wejść analogowych:	
Przetwornik:	12-bitowy
częstotliwość kwantyzacji:	1kHz
Każde wejście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:	
○ 0÷5V	
○ 0÷10V	
○ 0÷20mA	

Parametry wyjść analogowych:

przetwornik 12-bitowy

maksymalna częstotliwość

sygnału wyjściowego: >100Hz

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- 0÷5V
- 0÷10V

Wentylator bocznokanałowy SC10A 055T**Zastosowanie:**

Urządzenia do transportu pneumatycznego, maszyny graficzne, poczta pneumatyczna, podnośniki pneumatyczne, wielostopniowe urządzenia filtracyjne o bardzo wysokim stopniu separacji pyłów, odkurzacze przemysłowe, napowietrzanie basenów w biologicznych oczyszczalniach ścieków, galwanizerniach, etc.

Konstrukcja:

Wentylator bocznokanałowy o napędzie bezpośrednim przeznaczony do bezolejowego transportu nieagresywnych i niewybuchowych gazów lub do wytwarzania nad i podciśnienia.

Silnik elektryczny:

Silnik elektryczny wykonany zgodnie z obowiązującymi Dyrektywami oraz klasami sprawności, oznaczony znakiem CE. W wybranych modelach silnik wyposażony w zabezpieczenie termiczne (TP lub TP i PTC). Klasa izolacji - F. stopień ochrony - IP55.

Dane techniczne

maksymalna wydajność Q_{max} :	110 m ³ /h
ciśnienie statyczne P_s :	16200 Pa
napiecie U :	400 V
moc P :	550 W
natężenie prądu I_{max} :	1.35 A
prędkość obrotowa n_{max} :	2900 obr/min
temperatura pracy t :	-20 - 60 °C
klasa izolacji silnika:	F
klasa zabezpieczenia IP:	IP 55
ciśnienie akustyczne LWA:	72 dB(A)
masa m :	16 kg
przekrój Φ :	45 mm

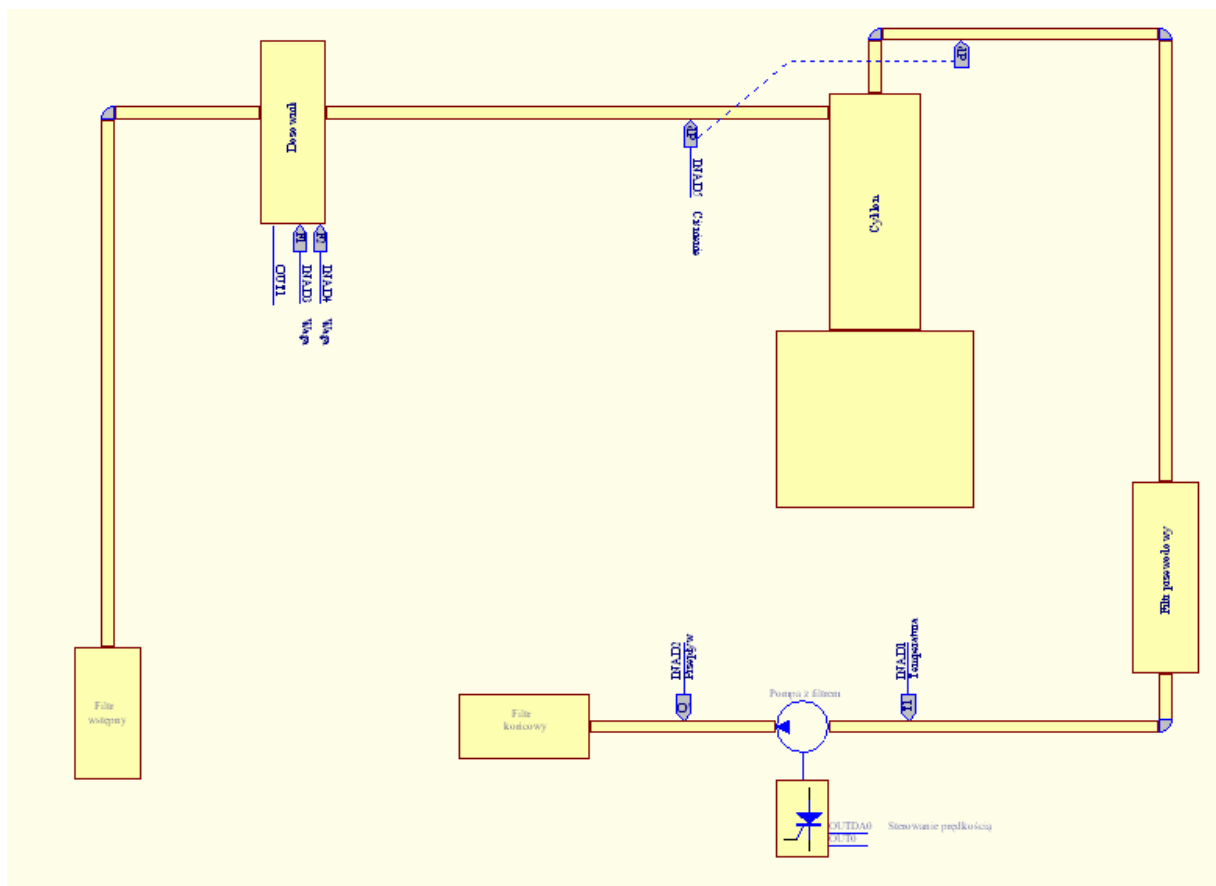
Karta katalogowa w załącznikach.

Konstrukcja stanowiska

Część mechaniczna

Stanowisko zostało wykonane jako konstrukcja samodzielna i autonomiczna, tzn. do pracy nie jest wymagane podłączenie innych urządzeń. Stanowisko posiada konstrukcję ramową z zamocowanymi kółkami w celu łatwego przemieszczania w laboratorium. Kółka przednie posiadają hamulec.

Schemat blokowy stanowiska pokazano na poniższym rysunku:



Powietrze rozpoczyna obieg wlotem zabezpieczonym stożkowym filtrem siatkowym. Następnie przechodzi przez trójnik, którego górny wylot podłączony jest do dozownika materiału sypkiego. Dozownik ten posiada automatyczny mechanizm zamykający sterowany ze sterownika. Całość dozownika umieszczona jest na układzie wagowym (dwa tensometry), które na bieżąco pokazują ilość podawanego materiału. Po przejściu przez trójnik

powietrze wraz z cząstkami stałymi przemieszczane jest przez prosty odcinek przeźroczystej rury, a następnie trafia do separatora. Pod separatorem zamontowano ściągany pojemnik z przeźroczystego materiału, w którym osadzane są cząstki stałe z powietrza (zdjęcie obok). Po odczepieniu dwóch zapinek pojemnik można zdjąć wraz z zawartością.

Na wlocie i na wylocie z separatora zamontowano dwa króćce o średnicy $\varnothing 4\text{mm}$, do których przyłączone są wężyki silikonowe. Są to elementy układu pomiaru spadku ciśnienia w separatorze. Wężyki są podłączone do różnicowego przetwornika ciśnienia firmy Honeywell o dokładności 2.0% i zakresie $\pm 1\text{psi}$ ($\pm 6895\text{Pa}$).

Górny wylot cyklonu doprowadza oczyszczone powietrze do filtra gąbkowego zamkniętego w otwieranym przeźroczystym pojemniku. W filtrze tym osadzają się cząstki stałe, które nie zostały wyłapane przez cyklon.

Po otwarciu zapinek na pojemniku można łatwo zdemonstrować pokrywę wraz z filtrem i zawartością.

Od pojemnika powietrze jest transportowane niewielkim odcinkiem rury giętkiej (potrzebna do łatwego demontażu filtra gąbkowego). I po przejściu przez blat stanowiska trafia do wentylatora bocznokanałowego. Tuż przed wlotem zamontowano czujnik temperatury (PT100). Wentylator może wytworzyć ciśnienie do 16kPa i przepływ do $110\text{ m}^3/\text{h}$. Jego obroty są regulowane. Zadawanie prędkości następuje przez potencjometr zamontowany na pulpicie. Na wylocie z wentylatora zamontowano pomiarową zwężkę Venturiego. (zdjęcie poniżej).



Sterownik na podstawie mierzonej różnicy ciśnień na zwężce wylicza aktualną wartość przepływu.

Wylot rury zakończony jest filtrem gąbkowym.



Z lewej strony stanowiska znajduje się część elektryczna z umieszczonym na blacie panelem sterującym.

Przy pomocy powyższego zestawu czujników można wykonać kilka ciekawych obserwacji związanych z separatorem cyklonowym.

Część elektryczna

Całość sterowania umieszczona została w hermetycznej rozdzielnicy zamontowanej z prawej strony stanowiska. Na ścianie czołowej umieszczono jeden wyłącznik krzywkowy opisany „Włącznik główny” (zdjęcie obok).

Po włączeniu stanowiska układy elektroniczne przystępują do kalibracji czujników. Tarowane są układy wagowe oraz zerowane wskazania przetworników ciśnienia i przepływu. W związku z tym włączane urządzenie powinno mieć czysty, kompletny i pusty układ dozownika, a także nie powinno być żadnego ciśnienia i przepływu w instalacji pneumatycznej (powietrznej).



Pulpit i sterowanie

Na blacie nad rozdzielnicą zamontowano pulpit sterujący, jak na zdjęciu obok.

Na pulpicie umieszczono dwie kontrolki, jeden włącznik i potencjometr.

ON – kontrolka biała. Sygnalizuje poprawną pracę urządzenia.

SILNIK – kontrolka biała. Sygnalizuje włączenie falownika i poprawne wystrojenie silnika. Zmiana obrotów realizowana jest przez potencjometr „silnik”.

DOZOWNIK – przycisk pomarańczowy - włączenie dozownika cząstek stałych. Świecenie lampki oznacza otwarcie dozownika.

SILNIK – potencjometr – służy do zmiany przepływu powietrza.

Na ekranie LCD wyświetlane są ustawienia i pomiary:

- stan włączenia silnika wentylatora (PRACA, STOP);
 - stan dozownika (ON, OFF);
 - temperatura w °C;
 - przepływ w dm^3/min ;
 - waga cząstek w dozowniku w kg;
 - spadek ciśnienia w cyklonie w Pa;
- oraz
- stany przetworników wagowych (W1 i W2);
 - wystrojenie potencjometru P1 w %.



Instrukcja użytkowania

Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy

Stanowisko powinno być ustawione w miejscu zapewniającym wygodną obsługę i dostęp do części frontowej i do szafki elektrycznej. Podłączając do sieci zasilającej należy zabezpieczyć obsługującego przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez prawidłowe zerowanie lub uziemianie. W czasie pracy stanowiska nie wolno dotykać żadnych części ruchomych. Na czas dłuższej przerwy w pracy wyjąć wtyczkę z gniazda.

Zabrania się uruchamiania stanowiska bez założonego filtra gąbkowego.

Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowe działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi

Czynności niezbędne do wykonania poprawnego ćwiczenia:

1. Sprawdzić kompletność i czystość dozownika cząstek stałych oraz filtra wstępnego.
2. Włączyć stanowisko wyłącznikiem krzywkowym, odczekać kilka sekund do wytarowania wagi i skalibrowania czujników.
3. Po zdjęciu pokrywy z dozownika nasypać dawkę (ok. 1kg) załączonych cząstek stałych. Zanotować ich wagę.
4. Włączyć wentylator przez przekręcenie potencjometru. Ustawić żadaną wartość przepływu, lub wysterowania.
5. Zanotować przepływ i spadek ciśnienia w cyklonie.
6. Włączyć dozownik przyciskiem na pulpicie. Zmierzyć i zanotować szybkość podawania cząstek. Obserwować proces separacji w przezroczystych częściach instalacji powietrznej.
7. Po zakończeniu ćwiczenia wyłączyć dozownik przyciskiem i wentylator potencjometrem.
8. Otworzyć pojemnik pod cyklonem i zważyć wyłapane cząstki stałe.
9. Otworzyć pojemnik filtra gąbkowego i zważyć przepuszczone cząstki stałe.
10. Wyłączyć stanowisko wyłącznikiem krzywkowym.
11. Wyliczyć skuteczność separatora.

Ćwiczenia dodatkowe:

Powtórzyć powyższe ćwiczenie dla innego typu materiału ziarnistego (najlepiej o znacznie większym rozdrobnieniu), wyniki porównać.

Powtórzyć powyższe ćwiczenie dla różnych przepływów (np. 90% i 80%), wyniki porównać oraz określić zależność skuteczności separatora od przepływu.

Przeglądy okresowe

Podczas normalnej eksploatacji urządzenia należy okresowo wykonywać następujące czynności:

- konserwacja uszczelek gumowych – 1 x rok,
- czyszczenie filtra wstępnego – 1 x rok,
- czyszczenie filtra wylotowego – 1 x 2 miesiące.

Materiały eksploatacyjne

- cząstki stałe (granulat szklany) gradacji 0.2÷0.3: 25kg;
- dodatkowy filtr gąbkowy.

Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków w załączonych albumach:

0182.0.1.7000	Schemat blokowy
0182.0.1.7001	Instalacja elektryczna
0182.0.1.7002	Układ sterowania

Karta katalogowa przetwornika PS11

Karta katalogowa czujnika PT100

Karta katalogowa przetwornika ciśnienia

Materiały wentylatora bocznokanałowego.

Materiały załączonej wagi.