



442

BE 10

Ośrodek Mechatroniki

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

doc. dr inż. Tadeusz Gałązka

Wykonawcy:

Tadeusz Gałązka

Andrzej Staszewski

Opracowanie, wykonanie i uruchomienie pierwszego poziomu rozwiązania stanowiska do badań modelowych urządzeń nawaniających.

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca

Mazowiecki Okręgowy Zakład Gazownictwa

"Gazownia Warszawska" MOZG

Kierownik Ośrodka Mechatroniki

...mgr inż. Maciej Oleksiak

ZASTĘPCA DYREKTORA
d/s Rozwoju i Rozwojowych

dr inż. Jan Jablkowski

Pracę zakończono dnia 15.05.1996r.

Nr arch. 7318

Nr zlecenia 1619 5 Z4040

Analiza deskryptorowa

Nawanianie gazu ziemnego - stanowiska badawcze

Abstrakt

Przedmiotem opracowania było sformułowanie koncepcji laboratoryjnego stanowiska do badania modelowych rozwiązań urządzeń nawaniających oraz projektu wstępnego stanowiska. Przedłożona propozycja bazuje na zastosowaniu w miejsce gazu ziemnego powietrza a w miejsce THT alkoholu metylowego. Pozwala to w sposób ciągły mierzyć poza parametrami gazu również stężenie dodawanego nawaniacza co jest obecnie niemożliwe przy gazie ziemnym i THT. Wynikiem powinno być poznanie i opisanie przebiegów procesu nawaniania a tym samym umożliwienie właściwego - opracowania lepszego układu nawaniającego lub modernizacja obecnie pracujących nawaniarni.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było

Rozdzielnik

Egz. 1. OIN

Egz. 2. MOZG

Egz. 3. OME

SPIS TREŚCI

	strona
1. Podstawa opracowania.....	2.
2. Przedmiot opracowania	2.
3. Wprowadzenie	3.
4. Założenie wyjściowe	5.
5. Koncepcja stanowiska	7.
6. Projekt wstępny	9.
7. Podsumowanie	13.

• **Załącznik nr 1**

Pomiar strumienia objętości powietrza za pomocą zaworu regulującego o znanej charakterystyce $k_v = f/h$,

• **Załącznik nr 2**

Dokumentacja elementów gazociągu stanowiska do badań modelowych urządzeń nawaniających.

1. Podstawa opracowania

Formalną podstawę opracowania stanowi umowa Nr 24/95 zawarta w dniu 15.09.1995r w Warszawie pomiędzy:

„Zamawiającym” Mazowieckim Okręgowym Zakładem Gazownictwa (MOZG) „Gazownia Warszawska” z siedzibą 00-412 Warszawa ul. Kruczkowskiego 2

i „Wykonawcą” Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów (PIAP) z siedzibą 02-486 Warszawa Al. Jerozolimskie 202.

Umowa obejmowała wykonanie pracy pt. „Opracowanie, wykonanie i uruchomienie pierwszego poziomu rozwiązania stanowiska do badań modelowych urządzeń nawaniających”. Pracę zrealizowano w PIAP w ramach dwóch zleceń zlecenia 1619 finansowanego przez MOZG i zlecenia Z4040 finansowanego przez PIAP. Wspólne sfinansowanie pracy dopiero umożliwiło zrealizowanie pracy w sposób pozwalający na wykorzystanie stanowiska do podjęcia badań laboratoryjnych.

2. Przedmiot opracowania

W sprawozdaniu omówiono zarówno potrzebę budowy pierwszego poziomu stanowiska do przeprowadzania modelowych badań laboratoryjnych procesu nawaniania jak i zrealizowane rozwiązanie stanowiska. W temacie przewidziano opracowanie koncepcji stanowiska do badań modelowych, kompletacje wyposażenia, wykonanie i montaż stanowiska oraz jego uruchomienie. Zaznaczenie poziomu rozwiązania informowało, że rozwiązanie będzie oparte na klasycznych rozwiązaniach i wykorzystaniu aparatury pomiarowej, nastawczej i regulującej obsługiwanej przez personel laboratorium. Podejmując temat przewidywano, że będzie on rozwinięty o drugi poziom rozwiązania polegający na przetworzeniu mierzonych wartości parametrów na standardowe sygnały elektryczne i poprzez wyposażenie w koncentratory z przetwornikami skomputeryzowanie zbierania i obróbki matematycznej danych jak i ich przedstawiania.

3. Wprowadzenie

Zadaniem urządzeń nawaniających jest doprowadzenie do bezwonnego gazu ziemnego środka o określonym łatwo wyróżnialnym zapachu. Doprowadzona ilość środka nawaniającego powinna być taka by rozprowadzany dla użytkowników gaz posiadał zapach mieszczący się w przedziale pomiędzy 2 i 3 stopniem pięciostopniowej skali intensywności zapachu. Warunek ten ustala norma ZN/ /07 p.t. "Nawanianie paliw gazowych. Ustalenie minimalnego stężenia tetrahydrotiofenu (THT) i kontrola nawonienia". Przestrzeganie tego warunku jest obowiązujące dla służb odpowiedzialnych za dostawę gazu o odpowiednich parametrach (patrz norma PN-87/C/96001).

Sprawdzenie podanego warunku na intensywność zapachu przeprowadzane powinno być u najbardziej oddalonego użytkownika od urządzenia nawaniającego.

Dokonywane jest ono metodami laboratoryjnymi i zazwyczaj służy do określenia różnicy pomiędzy wynikiem pomiaru rzeczywistego THT w instalacji do nawaniania a zużyciem wyliczonym, wynikającym z analitycznego pomiaru stężenia THT i pomiaru ilości nawonionego gazu. W przypadku jeśli różnica pomiędzy analitycznym pomiarem stężenia THT i pomiarem dla nawonionego gazu jest większa niż 20% wartości oznaczonej analitycznie powinna być ustalona przyczyna rozbieżności dla wyrugowania błędów realizacji nawaniania lub pomiaru.

Pomiary niezbędne są również dla ustalenia rzeczywiście niezbędnej dawki środka nawaniającego jaka powinna być dodana

do 1 Nm³ gazu zależnie np. od pory roku, składu gazu, właściwości danej partii środka nawaniającego, lub okresu jego przechowywania itp.

Fakt, że pomiar intensywności zapachu dokonywany jest laboratoryjnie i w sposób nieciągły powoduje, że ich wyniki są dokumentami kontroli lub danymi dla receptury nawaniania.

Natomiast dla potrzeb regulowanego samoczynnie przebiegu procesu, nawaniania w czasie rzeczywistym, pomiary nie są i nie mogą być wprost wykorzystane.

Użyteczne natomiast dla celów prowadzenia procesu nawaniania są charakterystyki zmian intensywności zapachu w zależności od parametrów równania stanu dla gazów, zmian parametrów warunków otoczenia, rodzaju środka nawaniającego długości gazociągu od urządzenia nawaniającego do odbiorcy itp.

Firmy produkujące urządzenia nawaniające w drodze empirycznych badań poznawczych i/lub symulacyjnych zbiory takich danych posiadają. Ponieważ dane te służą rozwojowi i równocześnie obnażają niedostatki oferowanych w sprzedaży urządzeń nawaniających nie są one poza podawanymi przez akwizycję fragmentami eksponującymi osiągnięcia firmy, publikowane lub udostępniane.

Badania poznawcze prowadzone są zazwyczaj w laboratoriach producentów. Celem ich jest poznanie współzależności charakteryzujących proces nawaniania oraz rozwiązań urządzeń nawaniających zapewniających właściwą skuteczność nawaniania.

Posiadanie wiedzy popartej sprawdzonymi danymi

doświadczalnymi umożliwia dopiero właściwe dopasowanie urządzenia nawaniającego do konkretnego obiektu (sieci gazowej). W szczególności zaś umożliwia ustalenie właściwego algorytmu działania urządzenia nawaniającego dla konkretnych obiektów by zapewnić wymagane stężenie zapachu niezależnie od obciążenia poborem przez użytkowników, pory roku, czy zmiennych warunków otoczenia.

Bez pozyskania takiej wiedzy opracowanie na wysokim poziomie skutecznie działających w różnych warunkach urządzeń nawaniających nie jest możliwe.

Angażując się w opracowania, celem których ma być opracowanie nowych i/lub modernizacja stosowanych w kraju urządzeń nawaniających stwierdzono konieczność stworzenia bazy badawczo-laboratoryjnej - stanowiska badawczego.

4. Założenia wyjściowe

- Stanowisko badawcze niezbędne jest dla;
- pozyskania wiedzy o rzeczywistych zmianach charakterystyk najważniejszych parametrów fizycznych i ich wzajemnej współzależności w czasie procesu nawaniania,
 - badań opracowanych różnych rozwiązań urządzeń nawaniających oraz wyznaczania wartości charakterystycznych parametrów dla ich oceny,
 - opracowania zasad dotyczących doboru nastaw i prowadzenia procesu nawonienia,
 - opracowania zasad doboru urządzeń nawaniających dla różnych

użytkownikowi w różnych warunkach zabudowy i dla nietypowych lokalizacji,
- sprawdzeń działania funkcjonalnego kupowanych elementów, zespołów i całych urządzeń nawaniających.

. Na stanowisku powinny istnieć możliwości przeprowadzania następujących pomiarów:

- parametrów gazu
 - ciśnienia
 - różnicy ciśnień
 - temperatury
 - strumienia objętości lub masy
- parametrów cieczy
 - temperatury
 - zmiany strumienia objętości bezpośrednio lub przez pomiar:
 - objętości
 - czasu
 - pomiaru stężenia cieczy doprowadzanej do przepływającego gazu.

Rozwiązanie stanowiska przewidziano jako rurociąg wyposażony w zestaw elementów regulacyjnych, nastawczych i odcinających.

Rurociąg w przestrzeni zainstalowania urządzenia nawaniającego powinien mieć możliwość podłączenia bocznika(bajpasu).

Umożliwione powinny być na nim pomiary wymienionych powyżej parametrów fizycznych.

Zasilanie stanowiska odbywać się będzie ze stacji sprężarek do zbiornika pośredniego (stabilizującego) z którego zasilany jest rurociąg.

5. Koncepcja stanowiska

Idea konieczności budowy stanowiska jest wynikiem poznania zarówno eksploatowanych w kraju jak i obecnie oferowanych przez firmy zagraniczne rozwiązań urządzeń nawaniających jak i niemożności pozyskania wyników prowadzonych u nich badań. Równocześnie w kraju eksploatowanych jest 971 nawaniałni z których tylko kilka zakupionych w ostatnim okresie z importu odpowiada współczesnym wymaganiom technicznym. Pozostałe można sklasyfikować, że reprezentują poziom jaki zaistniał na świecie w początkowym okresie wprowadzania nawaniania Tego typu rozwiązania są obecnie intensywnie modernizowane lub eliminowane ze względu na osiągnięcie niezadawalającej jakości i nierzadko właściwego skutecznego nawaniania.

Równocześnie z analizy różnorodnych metod nawaniania i różnych rozwiązań urządzeń nawaniających oraz braku możliwości wykorzystania pomiaru stopnia zapachu nawanianego gazu ziemnego dla automatycznego bezpośredniego oddziaływania na zmianę ilości doprowadzanego nawaniacza wynika, że dla opracowań nie jest najważniejszym żeby badania wykonywać na gazie ziemnym i rzeczywistym środku nawaniającym. Wystarczy przeprowadzić je na gazie dającym się nawaniać środkiem w postaci cieczy..

Istotny jest natomiast pomiar, zadawanego przy różnych parametrach gazu i cieczy nawaniającej, stężenia środka nawaniającego w gazie.

Ze względu na wymogi bezpieczeństwa przy obsłudze oraz ze względu na możliwość pożaru, wybuchu lub obrażeń czy skażenia środowiska stosowanymi środkami nawaniającymi badania na innym mniej niebezpiecznym gazie i środku nawaniającym wydają się w pełni zasadne

Ze względu na stosowane przejścia i porównania w opisach i tablicach fizyko-chemicznych parametrów różnego rodzaju mieszanin gazowych do powietrza i łatwość posiadania źródła sprężonego powietrza, proponuje się w stanowisku badawczym je zastosować.

W ten sposób można będzie na stanowisku względnie wiernie odtwarzać przebieg zachodzących w rzeczywistym procesie nawaniania zjawisk. Natomiast w miejsce środka nawaniającego proponuje się inny rodzaj cieczy - alkohol metylowy, którego zawartość (stężenie) w powietrzu można mierzyć w sposób ciągły.

Zasady pomiaru parametrów sprężonego powietrza są takie same jak gazu ziemnego, podobnie jak to ma miejsce dla różnych rodzajów cieczy.

W związku z tym badania na stanowisku modelowym powinny dostarczyć wszystkich niezbędnych informacji o przebiegu procesu nawaniania, charakterze zachodzących zmian, pozwalać na badanie i porównywanie różnych rozwiązań urządzeń

handlowych itp.

Połączenie zaś badań na stanowisku modelowym z badaniami na obiekcie rzeczywistym powinno dostarczyć danych dotyczących:

- współczynników dla określenia rzeczywistych wartości parametrów w oparciu o parametry, które pomierzono na stanowisku modelowym,
- sprawdzenia zastosowanych materiałów i technologii do współpracy z rzeczywistego środka nawaniającego z gazem opałowym,
- ustaleń ewentualnych korekt dla doboru różnego rodzaju urządzeń nawaniających i zmian wartości nastaw.

6. Projekt wstępny

Rozwiązanie stanowiska do badań modelowych przewidziano w oparciu o możliwie duże wykorzystanie nagromadzonej w PIAP:

- wiedzy w zakresie badań i pomiarów takich wielkości fizycznych jak:
 - ciśnienie i różnica ciśnień
 - temperatura
 - strumień objętości
 - stężenie alkoholu w powietrzu
- dostępności opracowań i wiedzy w zakresie rozwiązań, instalowania i kompletowania układów pomiarowych i regulacyjnych,

M

- instalacji zasilania, szczególnie zasilania Instytutu w sprężone powietrze,
- układy zbierania i przetwarzania danych itp.

Proponuje się trzy poziomy rozwiązania dla budowy stanowiska.

Poziom podstawowy, schemat którego pokazano na rys. 1, charakteryzuje się istnieniem instalacji stałej możliwej do wykorzystania jako instalacja zasilania stanowiska modelowego sprężonym powietrzem.

Stanowisko byłoby wyposażone w dwa rodzaje aparatury pomiarowej dla odczytów podstawowych parametrów. To znaczy do odczytu bezpośrednio na miernikach wskazujących wartości mierzonych parametrów przez badającego oraz za pomocą czujników i przetworników wartości mierzonych parametrów przetworzonych na standardowe sygnały elektryczne.

Drugi poziom stanowić powinna aparatura służąca do zebrania, przetworzenia i wygenerowania w postaci bądź wizualnej i/lub za pomocą pisemnych raportów wyników pomiarów z możliwością wygenerowania sygnałów sterujących na różnego rodzaju urządzenia nawaniające.

Realizacja drugiego poziomu podobnie jak niezbędne dla niej czujniki i przetworniki umiejscowione w poziomie podstawowym można wprowadzać sukcesywnie.

Urządzenia nawaniające stanowią trzeci poziom i nie będą występowały jako niezbędne wyposażenie.

Natomiast ze względu na potrzebę sprawdzania różnych metod nawaniania (np. odparowywania knotowego lub powierzchniowego z cieczy, przewaniania barbotażowego, barbotażowo kontaktowego, kropłowego a szczególnie wtryskowego) niezbędne jest opracowanie i wykonanie elementów umożliwiających zestawienie i podłączenia różnego rodzaju urządzeń nawaniających do pracy w stanowisku.

Rozwiązanie dla poziomu podstawowego ilustruje rys. 1. W załączniku 1 podano rozwiązanie i podstawowe przeliczenia zadawania wartości strumienia objętości powietrza za pomocą zaworu regulującego.

Rozwiązanie dla poziomu dwa oparte jest na:

- zainstalowaniu czujników wielkości fizycznych integralnie związanych z przetwornikami o wyjściowym znormalizowanym sygnale elektrycznym,
- wprowadzeniu sygnałów z czujników lub znormalizowanych sygnałów do koncentratora, który posiada przetwornik A/C przetwarzający napięcie lub prąd z czujników pomiarowych na postać cyfrową,
- wyprowadzenie sygnałów z koncentratora na:
 - zestaw komputerowy PC (komputer, monitor, drukarka),
 - wzmacniacze z wyjściami sterującymi urządzeniem nawaniającym i/lub blokadami oraz sygnalizację (wyprowadzenie sygnałów może nastąpić również z zestawu komputerowego).

Zbieranie i przetwarzanie sygnałów mierzonych np. dla wizualizacji dokonywane jest przez komputer za pomocą specjalnego programu. Oprogramowanie zestawu koncentrator komputer dla obsługi podstawowych parametrów znajduje się w Instytucie i wymagać będzie tylko jego rozwinięcia a nie tworzenia od podstaw.

Schemat blokowy dla rozwiązań poziomą dwa przedstawiono na rys. 3.

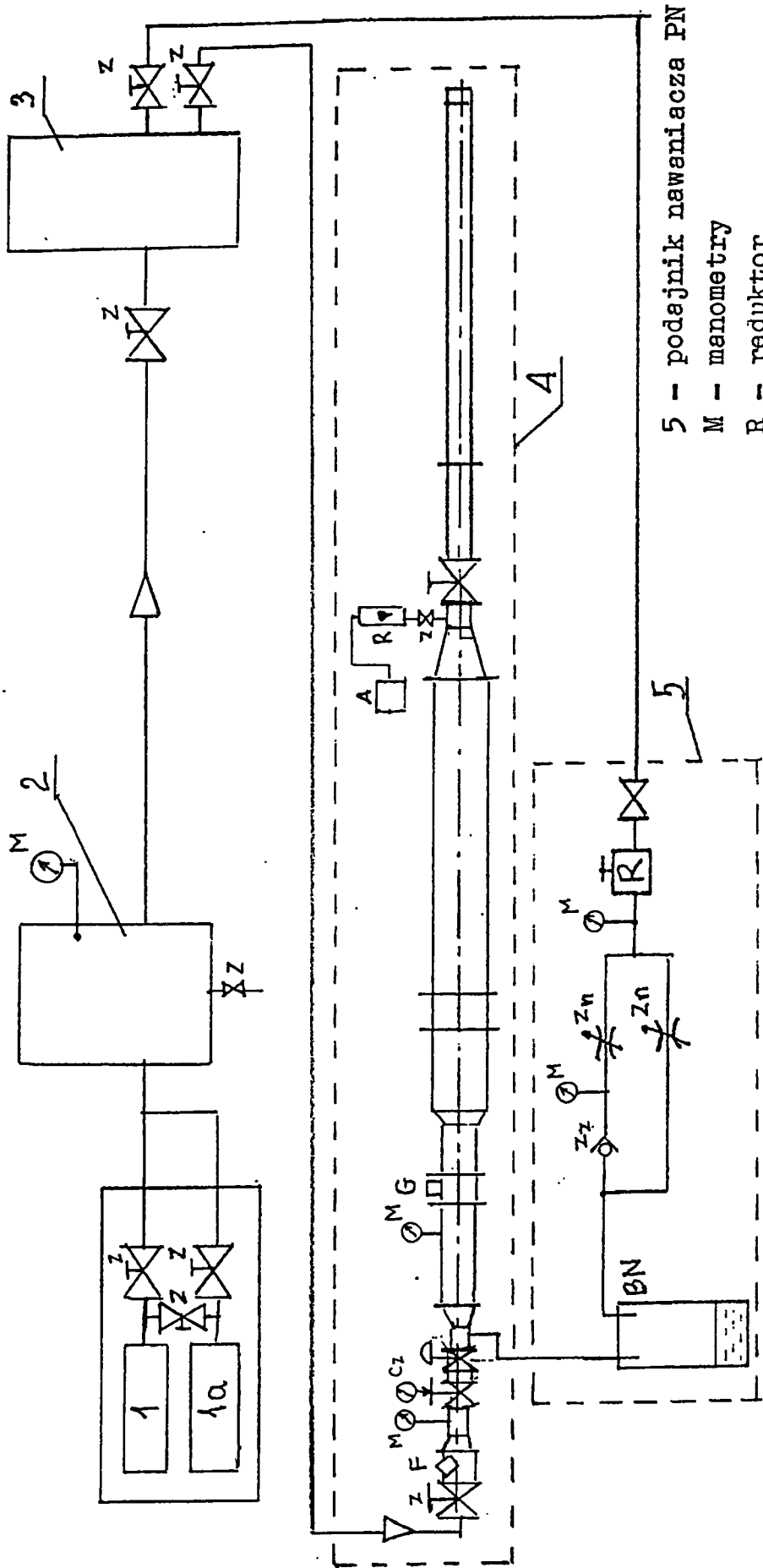
14

7. Podsumowanie

Na stanowisku zostały odtworzone podstawowe elementy gazociągu związane z pracą urządzeń nawaniających. Rozwiązanie stanowiska stanowi rurociąg wyposażony w :

- zestaw elementów nastawczych (zawory odcinające i zawory regulacyjne),
- układ regulacyjny ustalający stały przepływ lub ciśnienie na wejściu do obszaru, w którym odbywa się wprowadzenie nawianicza,
- elementy pomiarowe: ciśnienia, temperatury, strumienia objętości i stężenia nawianicza w przepływającym gazie,
- elementy połączeń urządzeń nawaniających ich zasilania z zmianą nastaw parametrów zasilania (ciśnienia i/lub strumienia objętości), oraz parametrów elementów łączenia rurociągu z urządzeniami,
- układy zabezpieczające przed przeciążeniem gazomierza i alkometru.

Stanowisko zasilane jest sprężonym powietrzem o ciśnieniu 7 barów z stacji bezolejowych sprężarek Atlas-Copco poprzez zbiornik wyrównawczy o objętości 4 m³. Maksymalny do osiągnięcia strumień objętości 600 N m³/h. Jako nawianicz używany jest alkohol zawartość (stężenia) dodawanego z urządzeń nawaniających alkoholu (w postaci pary) mierzona może być w przedziale od 1,222 mg/l do 733,2 mg/l (zmiana \approx 600 razy). Pomiar strumienia objętości gazomierzami Common o DN 50 do 100 m³/h lub DN 100 do 400 m³/h.

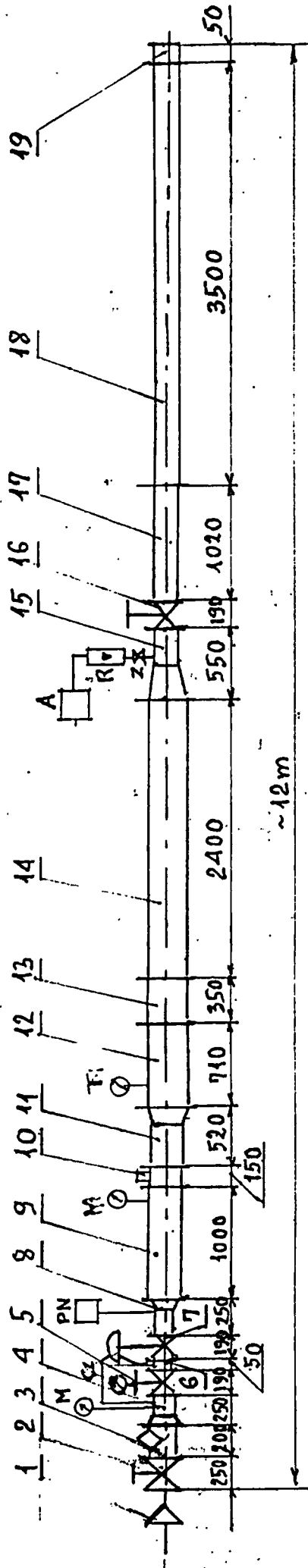


Rys. 1 . Schemat blokowy stanowiska do badań.

- Oznaczenia: 1, 1a - sprężarka
 2 - zbiornik ciśnieniowy
 3 - kolektor
 4 - gazociąg dla badań modeli

- 5 - podajnik nawianicza PN
 M - manometry
 R - reduktor
 Z - zawory odcinające
 Z_n - zawory nastawcze
 Z_z - zawór zwrotny
 BN - butla z nawianiczem /C₂H₅OH/

urządzeń nawianających wg rys.2.

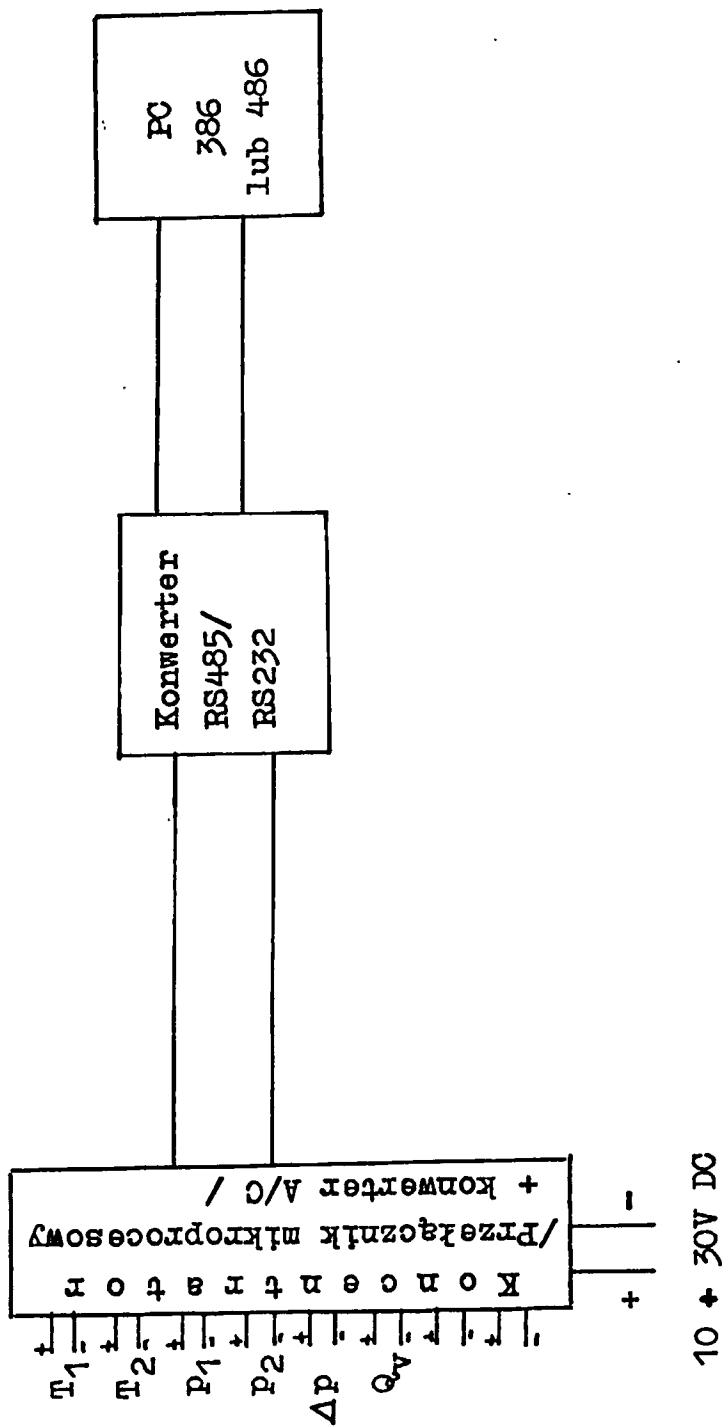


Rys. 2 . Gazociąg dla badań modeli urządzeń nawieniających.

Oznaczenia:

- | | |
|---|---|
| 1 - źródło sprężonego powietrza | 14 - rurociąg DN100 |
| 2 - zawór odcinający DN50 | 15 - redukcja DN100/DN40 |
| 3 - filtr siatkowy FS50 | 16 - zawór regulujący DN40 |
| 4 - redukcja DN50/DN40 | 17 - rurociąg DN40 |
| 5 - zawór regulujący DN40 | 18 - wąż gumowy 2" |
| 6 - łącznik rurowy DN40 | 19 - tłumik hałasu |
| 7 - regulator różnicy ciśnień DN40 | M - manometry |
| 8 - redukcja DN40/DN50 | T - termometr |
| 9 - rurociąg DN50 lub DN100 | PN - podajnik nawianicza /C ₂ H ₅ OH/ |
| 10 - gazomierz DN50 lub DN100 | Z - zaworek odcinający |
| 11 - redukcja DN50/DN100 lub rurociąg DN100 | R - rotametr |
| 12 - rurociąg DN100 | A - alkometr |
| 13 - kierownica strumienia DN100 | Cz - czujnik przesunięcia |

17

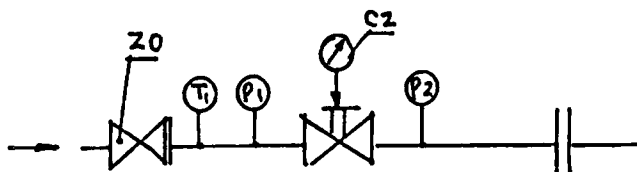


Rys. 3.

Załącznik nr 1

Pomiar strumienia objętości
powietrza za pomocą zaworu regulującego
o znanej charakterystyce $K_V = f/h/$

1/ Schemat układu pomiarowego



- ZO - zawór odcinający
- ZR - zawór regulujący
- Cz - czujnik zegarowy
- P₁ - ciśnienie przed ZR
- P₂ - ciśnienie za ZR
- T₁ - temperatura przed ZR

2/ Określenie K_V

- zmierzyć skok /otwarcie/ zaworu H
- obliczyć skok względny $h = H/H_{100}$
- z charakterystyki zaworu ZR dla h znaleźć względny współczynnik przepływu k_V
- obliczyć współczynnik przepływu $K_V = k_V \cdot K_{Vs}$
- dla pełnego otwarcia $K_V = K_{Vs}$

3/ Obliczenia przepływu powietrza

- ciśnienia wg tabeli:

P ₁	P ₂	$\frac{P_1}{2}$	Δp
/Pa/ x10 ⁵	/Pa/ x10 ⁵	/Pa/ x10 ⁵	/Pa/ x10 ⁵
6	5	≥ 3	1
6	4	≥ 3	2
6	3	≥ 3	3
6	2	< 3	4
6	1	< 3	5
6	5,5	> 3	0,5

- zależności:

$$\text{dla } p_2 \geq \frac{p_1}{2}$$

$$K_{Vw} = 192,6 \cdot Q_n \sqrt{\frac{\rho_n \cdot T_1}{\Delta p \cdot p_2}}$$

stąd
$$Q_n = \frac{K_{vw}}{192,6} \sqrt{\frac{\Delta p \cdot p_2}{\rho_n \cdot T_1}} \quad / \text{ m}^3/\text{h} / \quad \text{w warunkach normalnych}$$

dla $p_2 < \frac{p_1}{2}$

$$K_{vw} = \frac{96,3}{p_1} Q_n \sqrt{\rho_n \cdot T_1}$$

stąd
$$Q_n = K_{vw} \cdot \frac{p_1}{96,3} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho_n \cdot T_1}} \quad / \text{ m}^3/\text{h} / \quad \text{w warunkach normalnych}$$

Przyjmując dla powietrza:

$$\rho_n = 1,2928 \text{ g/dm}^3 \quad / \text{ kg/m}^3 /$$

oraz $T_1 = 293,15 \text{ K}$

dla

$$p_2 \gg \frac{p_1}{2}$$

$$Q_n = K_{vw} \cdot \frac{1}{192,6} \sqrt{\frac{\Delta p \cdot p_2}{1,2928 \cdot 293,15}}$$

$$Q_n = K_{vw} \cdot 0,0002667 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot p_2}$$

dla

$$p_2 < \frac{p_1}{2}$$

$$Q_n = K_{vw} \cdot \frac{p_1}{96,3} \cdot \frac{1}{\sqrt{1,2928 \cdot 293,15}}$$

$$Q_n = K_{vw} \cdot 0,0005334 \cdot p_1$$

4/ Wyniki obliczeń dla zaworów DN40 o $K_{vs} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ i $K_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

p_1 /Pa/	p_2 /Pa/	Δp /Pa/	Q_n / m^3/h / dla:	
			$K_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$	$K_{vs} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$
600000	500000	100000	596,359	894,539
600000	400000	200000	754,341	1131,512
600000	300000	300000	800,100	1200,150
600000	200000	400000	3200,4	4800,6
600000	100000	500000	3200,4	4800,6
600000	55000	50000	442,272	663,41

5/ Pomiar masyowego strumienia objętości za pomocą zaworu regulującego o znanej charakterystyce $k_v = f/h$. Obliczenia wg wytycznych doboru zaworu dla powietrza.
/Informator MOTOSTAT. Regulatory bezpośredniego działania/

Zależności podstawowe:

$$G = K_v \cdot m \cdot Z$$

gdzie:

G /kg/h/ - masowe natężenie przepływu powietrza

K_v /m³/h/ - bieżący współczynnik przepływu z charakterystyki zaworu $k_v = f/h$

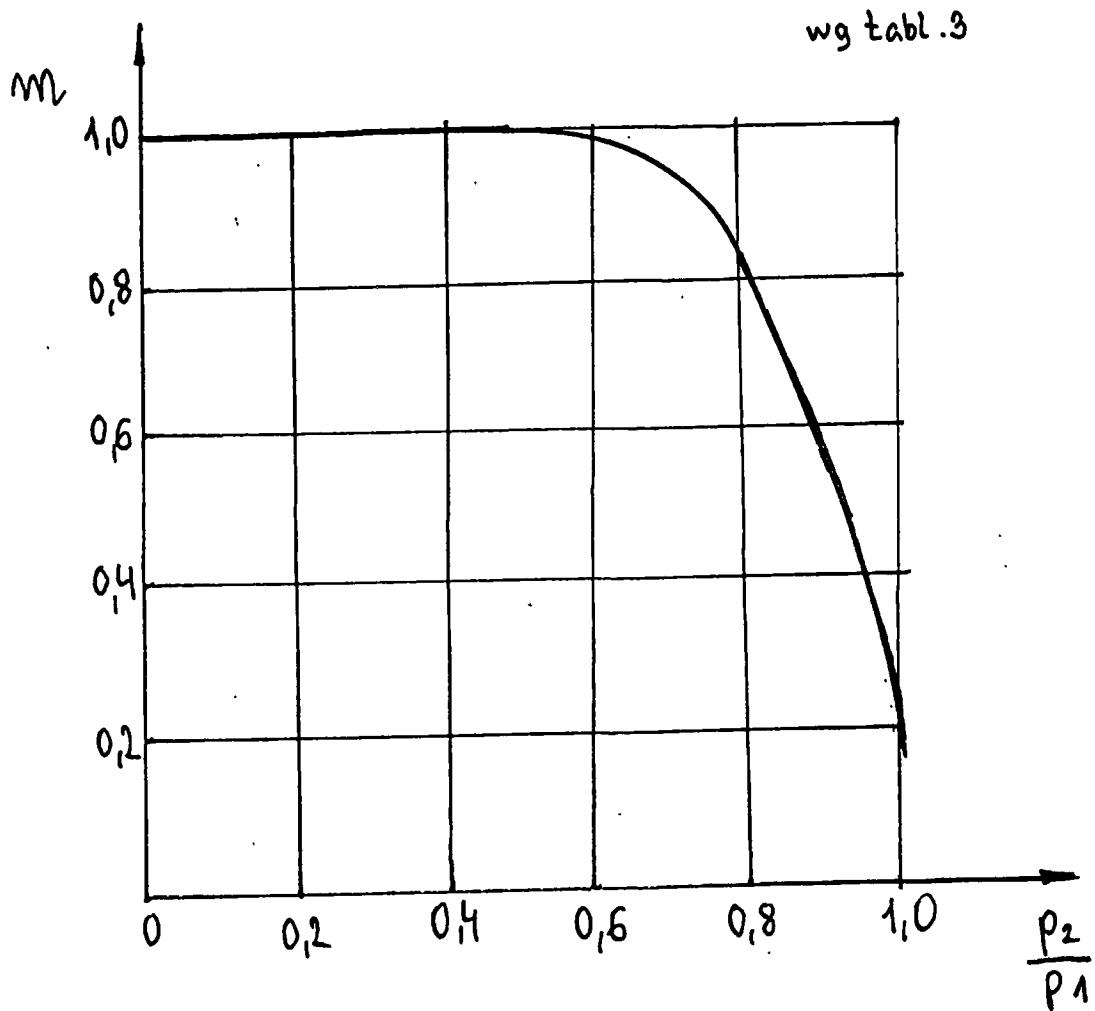
$$m = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} / - \text{współczynnik / tablica 3 /}$$

$$Z = f / P_1, t / - \text{współczynnik / tablica 4 /}$$

P_1, P_2 /Pa/ - ciśnienia bezwzględne przed i za zaworem

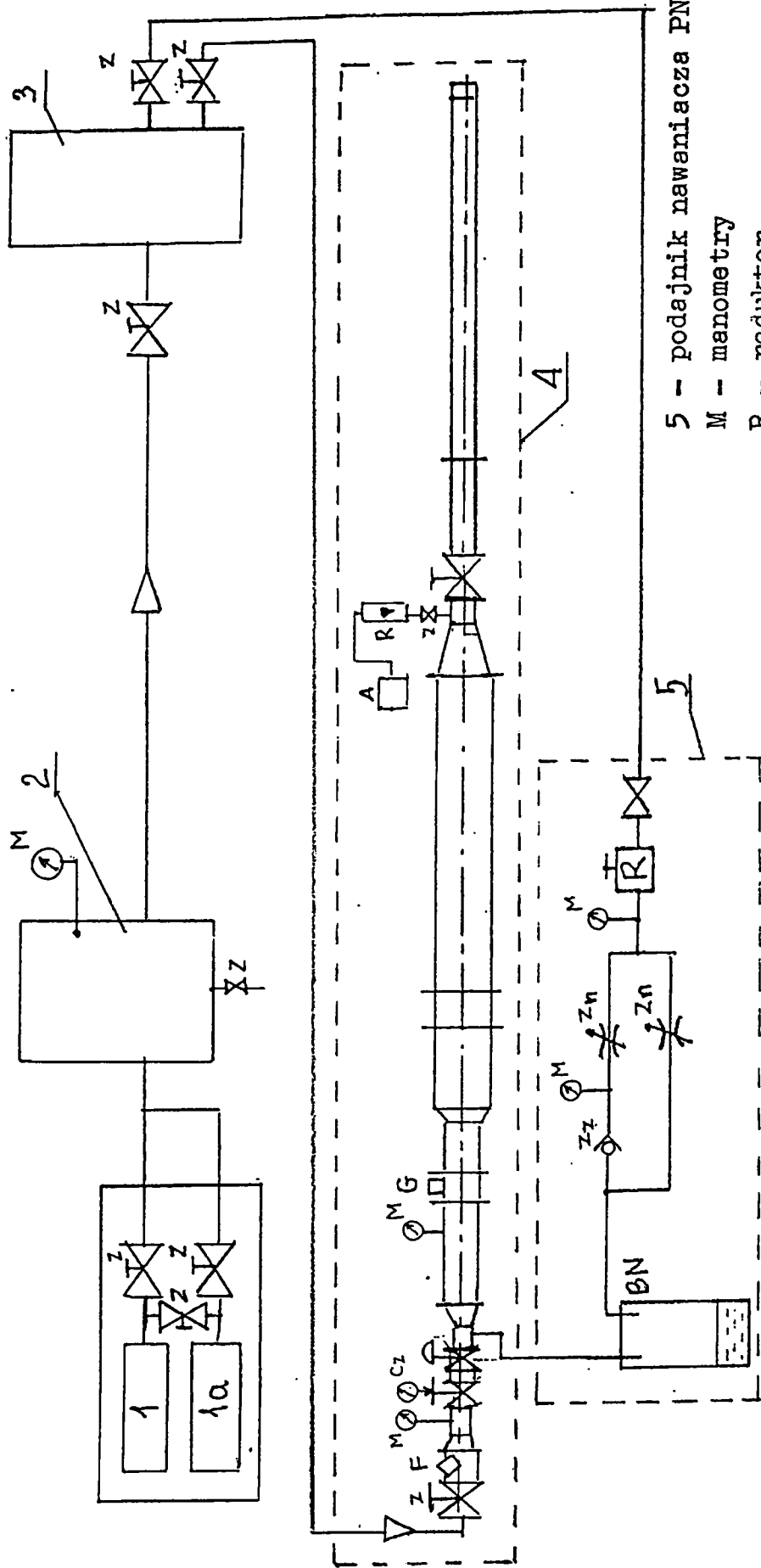
Wyniki obliczeń dla zaworów DN40, $K_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ i $K_{vs} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$, dla temperatury 20°C.

P_1 /Pa/	P_2 /Pa/	m	Z	G/kg/h/	
				$K_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$	$K_{vs} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$
600000	550000	0,59	98,90	583,51	875,265
600000	500000	0,77	98,90	761,53	1142,30
600000	400000	0,95	98,90	939,55	1409,33
600000	300000	1	98,90	989,00	1483,50
600000	200000	1	98,90	989,00	1483,50
600000	100000	1	98,90	989,00	1483,50



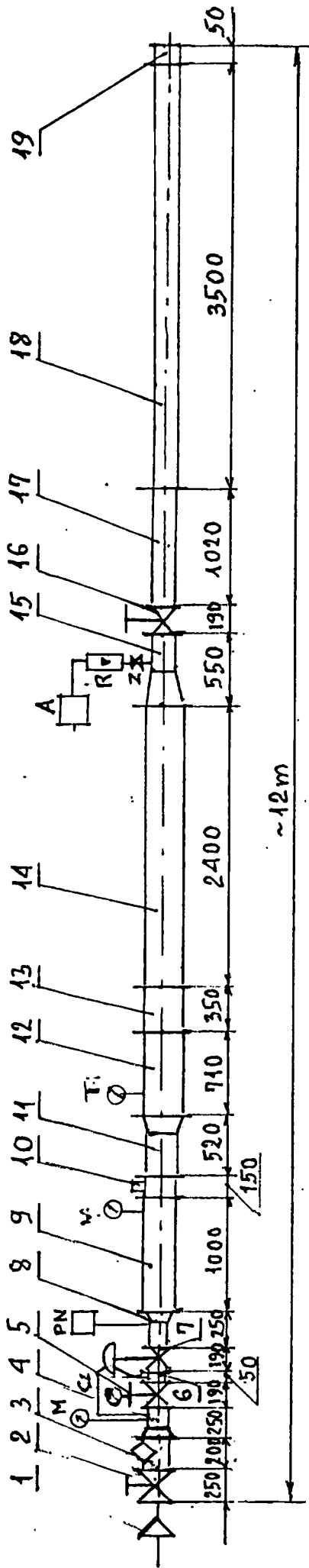
DOKUMENTACJA ELEMENTÓW GAZOCIĄGU
STANOWISKA DO BADAŃ MODELOWYCH
URZĄDZEŃ NAWANIAJĄCYCH

Zlecenia: 1618 i Z4040



Rys. 1 . Schemat blokowy stanowiska do badań.

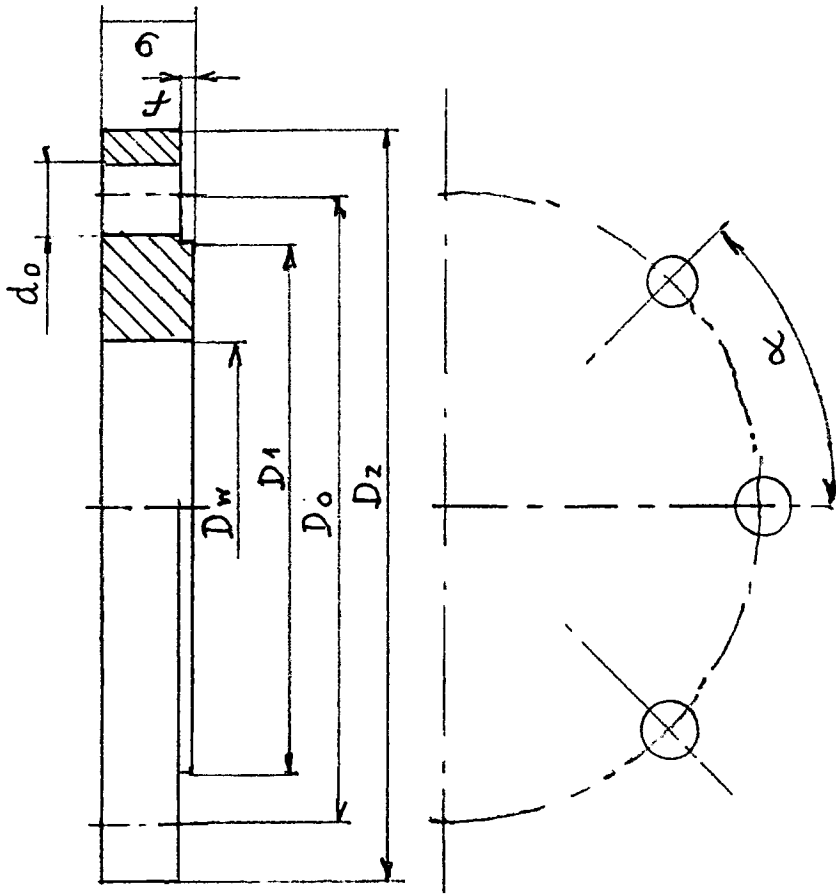
- Oznaczenia: 1, 1a - sprężarki
 2 - zbiornik ciśnieniowy
 3 - kolektor
 4 - gazociąg dla badań modeli urządzeń nawaniających wg rys.2.
- 5 - podajnik nawaniacza PN
 M - manometry
 R - reduktor
 Z - zawory odcinające
 Z_n - zawory nastawcze
 Z_z - zawór zwrotny
 BN - butla z nawaniaczem / C₂H₅OH/



Rys. 2 . Gazociąg dla badań modeli urządzeń nawianających.

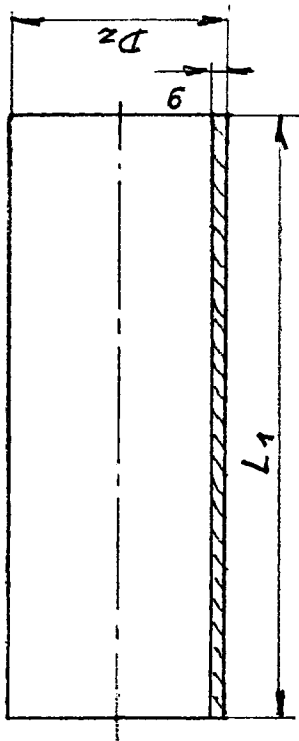
Oznaczenia:

- | | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 - źródło sprężonego powietrza | 14 - rurociąg DN100 | I |
| 2 - zawór odcinający DN50 | 15 - redukcja DN100/DN40 | N |
| 3 - filtr siatkowy FS50 | 16 - zawór regulujący DN40 | I |
| 4 - redukcja DN50/DN40 | 17 - rurociąg DN40 | |
| 5 - zawór regulujący DN40 | 18 - wąż gumowy 2" | |
| 6 - łącznik rurowy DN40 | 19 - tłumik hałasu | |
| 7 - regulator różnicy ciśnień DN40 | M - manometry | |
| 8 - redukcja DN40/DN50 | T - termometr | |
| 9 - rurociąg DN50 lub DN100 | PN - podajnik nawianacza / C_2H_5OH | |
| 10 - gazomierz DN50 lub DN100 | Z - zaworek odcinający | |
| 11 - redukcja DN50/DN100 lub rurociąg DN100 | R - rotametr | |
| 12 - rurociąg DN100 | A - alkometr | |
| 13 - kierownica strumienia DN100 | Cz - czujnik przesunięcia | |



Rys. 3 . Kołnierz przypawany płaski 1,6MPa wg PN-70/H- 74732

DN	Dz	D ₀	D ₁	D _w	d _o	α	g	f	Ilość otworów
40	150	110	88	49	18	90°	18	3	4
50	165	125	102	61	18	90°	20	3	4
100	220	180	158	115	18	45°	24	3	8

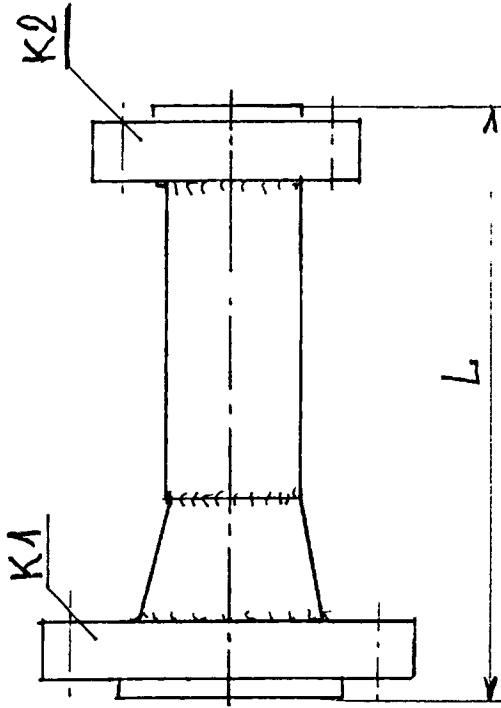


Rys. 4 . Rura przewodowa wg PN-70/H-74732 i PN-73/H-74219

DN	40	50	100
D_z	48,3	60,3	114,3
g	3,2	3,6	4,5

Uwaga: długości L_1 dobrać do długości złącza rurowego L.

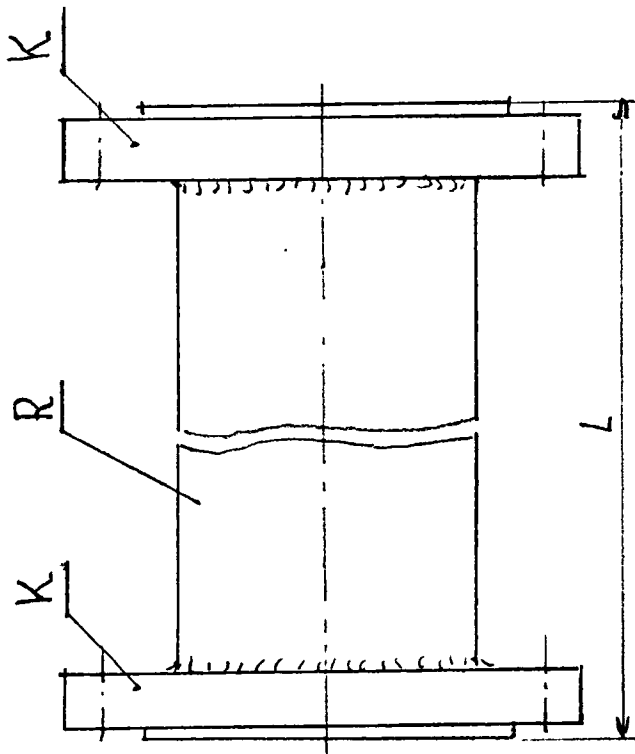
27



Rys. 5. Redukcja. Elementy nr nr 4, 8, 11 i 15 wg rys. 2

Nr elementu	Redukcja	Kołnierz K1	Kołnierz K2	Długość L
4	DN50/DN40	DN50	DN40	250
8	DN50/DN40	DN50	DN40	250
11	DN100/DN50	DN100	DN50	520
15	DN100/DN40	DN100	DN40	550

Kołnierze K1 i K2 wg PN-70/H-74732, PN1.6MPa / rys. 3. /



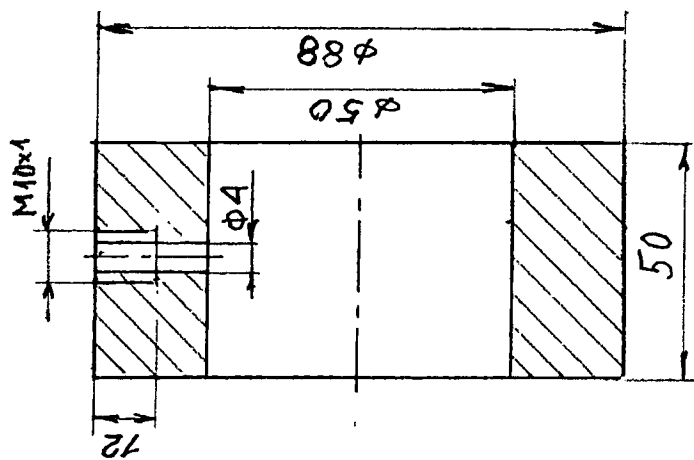
Rys. 6. Rurociąg. Elementy nr nr 9, 9a, 11a, 12, 14 i 17 wg rys.2.

Nr elementu	Koźnierze K	Rura R	Długość L	Materiał
9	DN50	60,3x3,6	1000	St3s
lub 9a	DN100	114,3x4,5	1000	St3s
11a	DN100	114,3x4,5	520	St3s
12	DN100	114,3x4,5	710	PA6
14	DN100	114,3x4,5	2400	PA6
17	DN40	48,3x3,2	1020	St3s

Koźnierze K wg PN-70/H-74732, PN1,6MPa / rys. 3 . /

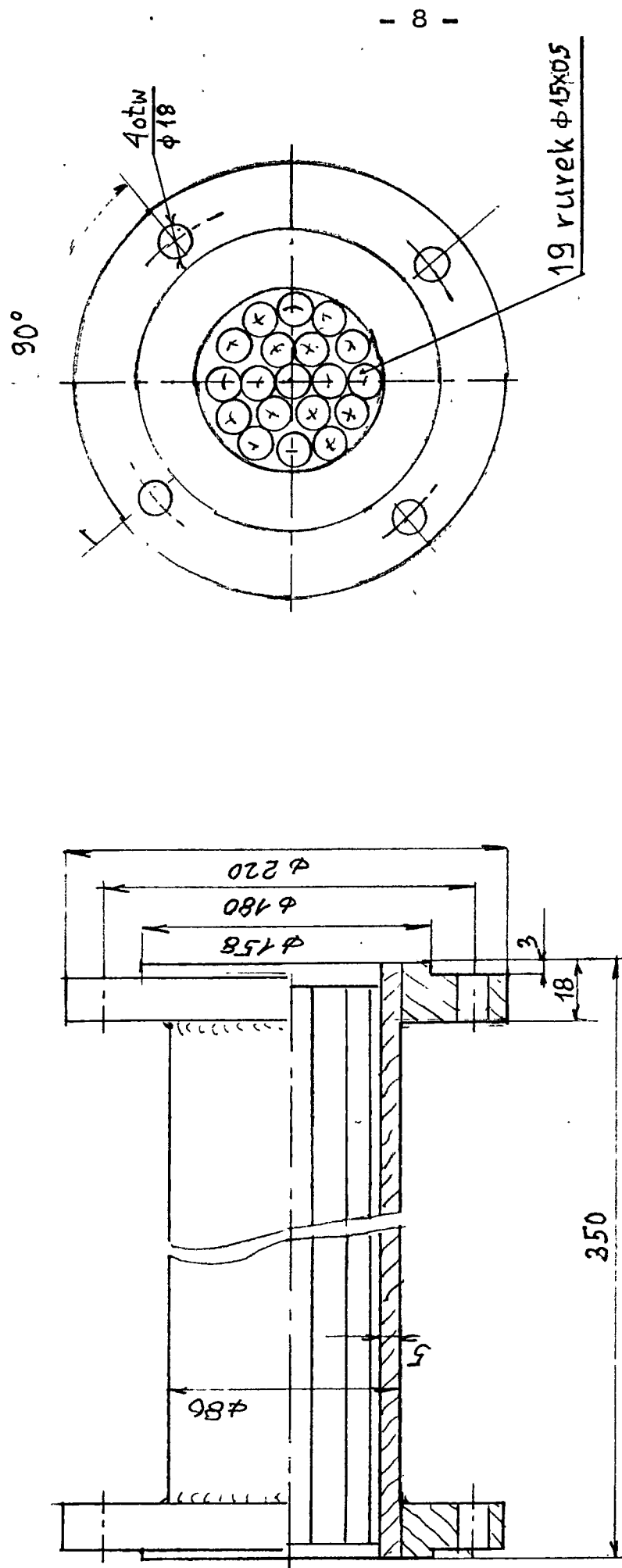
Rury stalowe R wg PN-73/H-74219 / rys. 4 . /

Rury z PA6 wg PN-68/H-88026 / rys. 4 . /



Mat. PA6

Rys. 7 . Łącznik rurowy DN40. Element nr 6 wg rys.2.



Rys. 8 . Kierownica strumienia DN100. Element nr 13 wg rys.2.