

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatyki Mechanicznej

449

BE 10

Główny wykonawca

Wykonawcy

mgr inż. Wojciech Krechowicki, WK

Bohdan Szumny Ghy

Konsultant

Nr zlecenia

1904

Opracowanie, wykonanie i badanie 4-ch
siłowników elektro-magnetycznych do
części pneumatyczno - przepływowej
nalewaka napoi gazowanych.
Etap 2. Badania funkcjonalne i weryfi-
kacja dokumentacji po badaniach.

Zlecniodawca

OBR MP - SPOMASZ-POZNAŃ.

Pracę rozpoczęto dnia 85.02.

Kierownik Zespołu OAM/APW

zakończono dnia 85.06.30

Kierownik Ośrodka OAM

mgr inż. D. Stawiarski

Z-ca Dyr. d/s Automatyki

dr inż. T. Gałązka

dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1

BOINTE

rysunków 3

Egz. 2

OBR MP SPOMASZ-POZNAŃ.

fotografii

Egz. 3

OAM

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5443

Analiza deskryptorowa

Automatyka + badania funkcjonalne prototypów siłowników elektromagnetycznych.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera badania funkcjonalne prototypów siłowników elektromagnetycznych zaworu płynu i zaworów sterujących przepływem gazu wraz z analizą wyników badań.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie ma.

621.3.044.2 Siłowniki

UKD

MAP-252/83-6000

WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania są badania funkcjonalne prototypów siłownika elektromagnetycznego zaworu płynu i siłownika elektromagnetycznego zaworów sterujących przepływem gazu.

Podstawą formalną n/n pracy stanowi umowa nr 132/84/zlec.PIAP nr.1904/.

Opracowanie zawiera badania w/w prototypów celem sprawdzenia spełnienia przez nie założonych parametrów funkcjonalnych i technicznych określonych w załączniku 3 pkt. 1 umowy 132/84 jak również w oparciu o analizę wyników badań wytyczne do weryfikacji rozwiązań konstrukcyjnych.

Jako normy i dokumenty związane do n/n opracowania stanowią :

- dokumentacja konstrukcyjna /prototypowa/ elektromagnesu napędowego EN-1 /siłownik elektromagnetyczny do zaworu płynu/ PIAP nr 4475.
- dokumentacja konstrukcyjna prototypowa elektromagnesu napędowego EN2 /siłownik elektromagnetyczny do zaworów sterujących przepływem gazu/ PIAP nr 4476.
- parametry techniczne - zał. 3 pkt. umowy 132/84.

Część A n/n opracowania zawiera badania funkcjonalne elektromagnesu napędowego EN1, część B zawiera badania funkcjonalne elektromagnesu napędowego EN2, część C wnioski końcowe.

Część A - Badania funkcjonalne prototypu elektromagnesu napędowego EN1 /siłownika elektromagnetycznego do zaworu płynu/.

A.1. Program badań.

A.1.1. Zakres badań.

Badania obejmują :

- a/sprawdzenie siły wypychającej na tłoczysku przy napięciu sterującym prądu stałego o wartości 24V,
- b/sprawdzenie poboru mocy
- b/sprawdzenie trwałości

A.1.2. Opis badań.

Badany w/w prototyp podłączyć w układzie pomiarowym wg rys.1, dla badań wg p.A.1.1. b/ i wg rys.2 dla badania A1.1.c/.

A.1.2.1. Sprawdzenie siły wypychającej na tłoczysku przy napięciu prądu stałego o wartości 24V.

Sprawdzenie przeprowadza się następująco :

- a/pomierzyć max wartość siły pokręcając pokrętłem nastawczym /1/ przy zasilanym elektromagnesie prądu stałego o napięciu równym 24V /przycisk /2/ załączony / nie powodującej cofnięcia się tłoczyska elektromagnesu napędowego EN1.

- b/pomiar wykonać przy nastawionym skoku tłoczyska 2 mm i 5,5 mm.

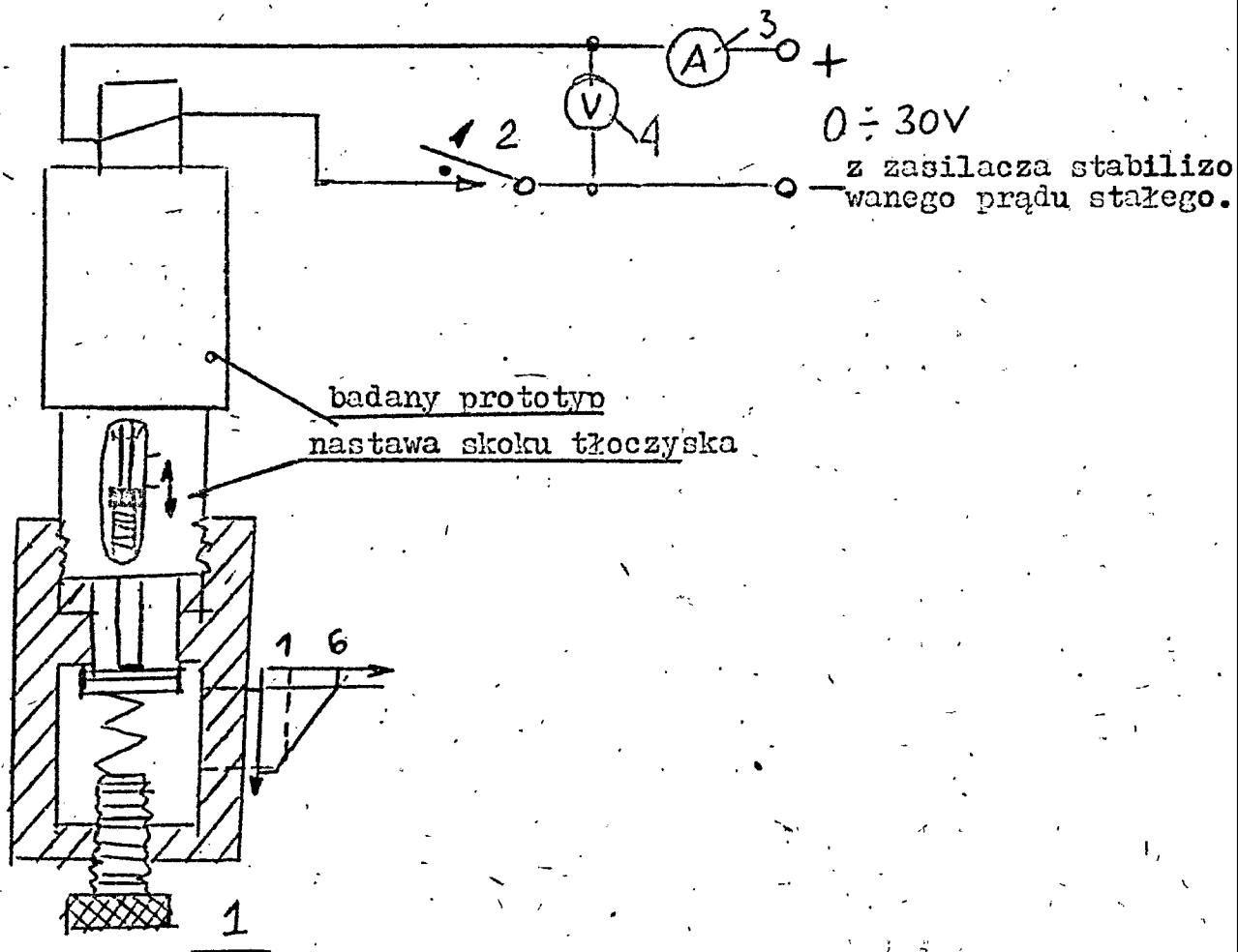
A.1.2.2. Sprawdzenie poboru mocy.

- a/zasilić elektromagnes napędowy napięciem prądu stałego o wartości napięciu równym 24V /przełącznik /2/ w pozycji załączonej/ .

- b/nastawić max wartość siły pokrętłem nastawczym /1/ odpowiadającą max wartości siły wypychającej na tłoczysku elektromagnesu,

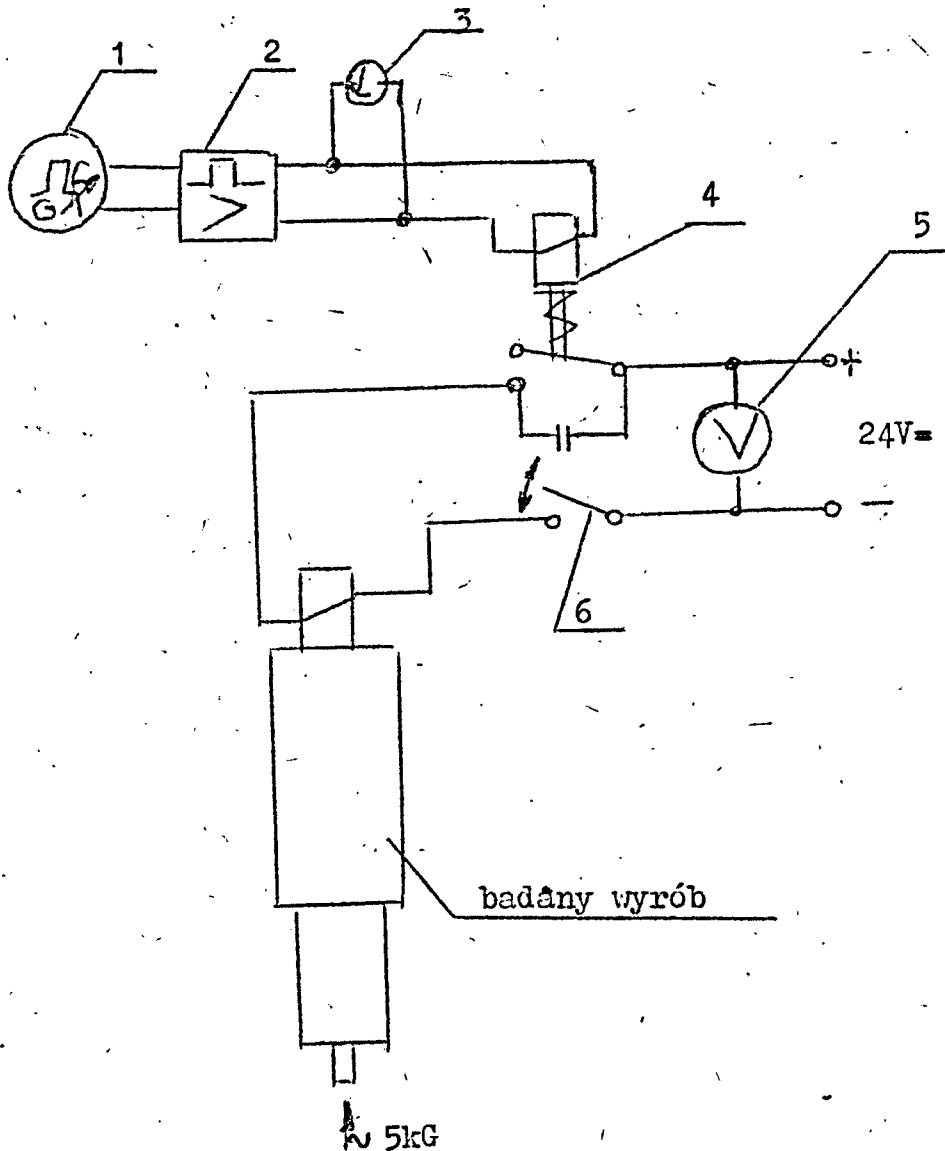
- c/pomierzyć wartość prądu przy napięciu prądu stałego 24V

i określić pobór mocy.



1. Pokrętło nastawcze przyrządu do zadawania obciążenia ze zmienną wartością siły od 1 do 6 kG.
2. Przełącznik elektryczny dwupozycyjny dźwigniowy.
3. Amperomierz UM3.
4. Voltomierz UM3.

Rys. 1. Stanowisko pomiarowe do badań funkcjonalnych prototypu elektromagnesu napędowego EN1 /siłownika elektromagnetycznego do zaworu płynu/.



1. Generator sygnałów elektr. stażonapięciowych z regulacją f w zakresie $0 \div 10\text{Hz}$.
2. Wzmacniacz impulsów elektrycznych
3. Licznik impulsów.
4. Przełącznik elektr. nap. ste. $24\text{V}=\text{}$, obciążenie styków 5A .
5. Woltomierz UM3.
6. Przełącznik elektr. dwupozycyjny.

Rys.2. Stanowisko do sprawdzenia trwałości elektromagnesu napędowego EN1.

A.1.2.3. Sprawdzenie trwałości /próba skrócona/.

Wykonuje się próbę skróconą / przy zmniejszonej liczbie impulsów / badanego prototypu z tego względu, że główny podzespół /elektromagnes/ jest elementem produkowanym w WSK - Poznań, dla którego trwałość określona jest h przełączeń 10^6 bez awarii. Próbę wykonuje się przy nastawionym skoku ok. 3 mm.

a/ po obciążeniu tłoczyska elektromagnesu siła ok. 5 kg załączyć przełącznik /6/,

b/ ustawić częstotliwość sygnałów / na generatorze /1/ / równa 0,5Hz

c/ po liczbie przełączeń 10.000 wykonać sprawdzenie wg.A.1.1.a/.

A.2. Wyniki badań.

Badaniom poddano 1 szt. prototypowego elektromagnesu napędowego EN1 wykonanego wg. dokumentacji dla prototypu PIAP nr 4475.

Badania wykonano zgodnie z programem badań wg.pkt.A1, wyniki badań przedstawiono w tablicach A1 do A3.

Tablica A1 - Sprawdzenie siły wypychającej na tłoczysku elektromagnesu napędowego EN1.

Sygnal sterujący elektryczny $U_s / V = /$	Wartość skoku tłoczysku mm	Wartość siły wypychającej na tłoczysku elektromagnesu EN1 kg.
$U_s = 24V$	3	5,2
	3	5,1
	5,5	5,2

Wynik badania uznaje się za pozytywny, gdyż spełnione jest wymaganie dla elektromagnesu t.j. wartość siły wypychającej na tłoczysku min. 5 kg.

Tablica 2 - Sprawdzenie poboru mocy

Sygnal sterujacy elektr. V	Wartosc sily wypychajacej na tłoczysku elektromagne- -su	Wartosc prądu mierzona V
24	5	1

Pobór mocy elektromagnesu napędowego EN1 wynosi 24W odpowiada wyma-
ganiom przyjętym dla elektromagnesu UE05 prod.WSK - Poznań stano-
wiącego główny podzespół konstrukcyjny badanego prototypu.

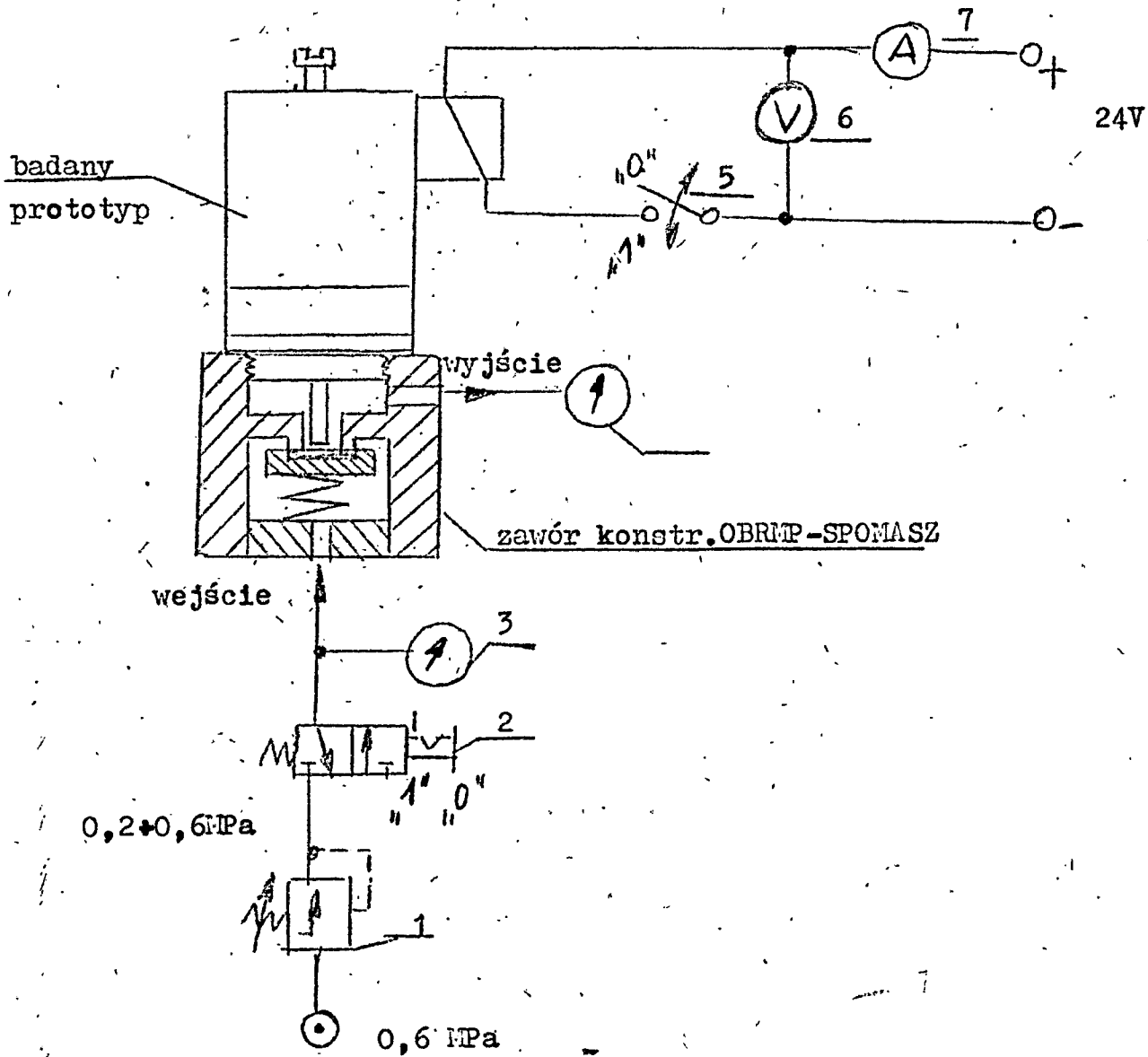
Tablica 3 - Sprawdzenie trwałości / próba skrócona /

Po l prze- łączeń	Sygnal sterujacy V	Wartosc skoku tłoczyska mm	Wartosc sily wypycha- jacej na tłoczysku elektromagnesu EN1 kg
10 ⁴	24	3	5,1
		5,5	5,2

Wyniki pomiarów nie odbiegają od wyników otrzymanych wg tabl.1
przy wykonywaniu sprawdzenia wg.progr.badań p.A1a. Wynik próby
pozwala sądzić z dużym prawdopodobieństwem że przebieg pełnej pró-
by trwałości zakończy się uzyskaniem pozytywnego wyniku.

A.3.Uwagi końcowe.

Wyniki badań elektromagnesu napędowego EN1 /siłownika elektro-
magnetycznego do zaworu płynu / pozwalają stwierdzić, że badany
prototyp spełnia założone wymagania co do parametrów technicznych
funkcjonalnych określonych w zał.nr 3 do umowy nr 132/84. Można
uznać ogólny wynik badań funkcjonalnych prototypu za pozytywny.



- 1.- reduktor ciśnienia R1/2" prod. PREDOM-LUCZNIK zakres 0+1MPa
- 2.- przełącznik pneumatyczny dwupołożeniowy
- 3,4.- manometr zakres pom. 0 + 1 MPa kl.dokł. 1,5
- 5.- przełącznik elektryczny dwupozycyjny
- 6.- woltomierz UM3
- 7.- amperomierz UM3.

Rys.3. Stanowisko pomiarowe do sprawdzania działania elektromagnesu EN2 we współpracy z zaworem konstr. OBRIMP -SPOMASZ-Poznań.

Część B - Badania funkcjonalne prototypu elektromagnesu napędowego EN2 /siłownika elektromagnetycznego do zaworów sterujących przepływem gazu/.

Zgodnie z ustaleniami ze zleceniodawcą należało wykonać badania prototypowego elektromagnesu napędowego EN2 zamontowanego na zaworze sterującym przepływem gazu konstrukcji OBR MP - SPOMASZ - Poznań wykonanego wg dokumentacji konstrukcyjnej dostarczonej przez zleceniodawcę /dok. rys.nr.1.000; 1.008; 1.0.27; 1.0.28; 1.0.26; 1.2.01; 1.2.02/.

B.1. Program badań

B.1.1. Zakres badań

Badania obejmują :

- a/Sprawdzenie działania elektromagnesu napędowego EN2 we współpracy z zaworem sterującym konstr.OBR - SPOMASZ-Poznań
- b/Sprawdzenie poboru mocy.

B.1.2. Opis badań

W/w prototyp bada się w układzie pomiarowym wg.rys. 3.

B.1.2.1. Sprawdzenie działania elektromagnesu EN2 we współpracy z zaworem ster. konstrukcji OBR - SPOMASZ - Poznań.

Sprawdzenie działania wykonuje się następująco :

- a/doprowadzić ciśnienie wejściowe : przełącznik /2/ poz.1 /
- b/doprowadzić sygnał sterujący o napięciu prądu stałego $U=24V$: przełącznik elektr. /5/ w poz.1 i skontrolować wartość ciśnienia na manometrze /4/,
- c/sygnał sterujący elektryczny 0 V, przełącznik elektryczny /5/ w poz. 0 i skontrolować wartość ciśnienia na manometrze /4/ w chwili wyłączenia napięcia a następnie po czasie 1 min.
- d/badanie wykonać przy ciśnieniu wejściowym 0,1; 0,4 i 0,6 MN/m³

1.2.2. Sprawdzenie poboru mocy.

a/Wykonać czynności wg pkt.B.1.1a/ i b/ przy ciśnieniu wejściowym 0,6MPa następnie pomierzyć wartość prądu na amperomierzu /7/ i określić wartość poboru mocy.

B.2. Wyniki badań

Badaniu poddano 3 szt. prototypów elektromagnesu napędowego EN2 wykonanych wg dokumentacji PIAP nr 4476 i programu badań pkt.B.1.2.1

Wyniki badań przedstawiono w tabelicy B4.

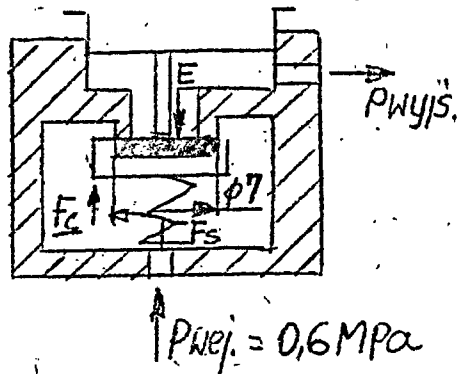
Tablica B4

Nr prototypu	Wartość ciśnienia wejściowego MPa	Wartość napięcia sygnału ster. elektr. V	Wartość ciśnienia wyjściowego MPa
1	0,2	24	0,24
		0	0,2
	0,4	24	0
		0	0
	0,6	24	0
		0	0
2	0,2	24	0,2
		0	0,2
	0,4	24	0
		0	0
	0,6	24	0
		0	0
3	0,2	24	0,2
		0	0,2
	0,4	24	0
		0	0
	0,6	24	0
		0	0

11

Badanie wykazało, iż prototypowy elektromagnes napędowy EN2 we współpracy z zaworem sterującym konstr. OBR - SPOMASZ - Poznań spełnia wymaganą funkcję działania przy ciśnieniu wejściowym o wartości 0,2 MPa, w stosunku do założonego zakresu ciśnienia roboczego wejściowego do 0,6 MPa.

Przeprowadzona analiza konstrukcji zaworu OBR - SPOMASZ - Poznań współpracującego z prototypowym elektromagnesem EN2 poniżej



F_o - siła niezbędna do otwarcia zaworu przez elektromagnes

$$/p_{wyj.} = P_{wejs.} = 0,6 \text{ MPa} /$$

$$F_o = F_c + F_s$$

F_c - siła działająca na płytkę ruchomą zaworu w stanie normalnie zamkniętym od ciśnienia wejściowego.

F_s - siła od sprężyny

$$F_c = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot P_{wejs.} = \frac{\pi \cdot 49}{4} \cdot P_{wejs.} = 0,39 \text{ cm}^2 \cdot P_{wejs.}$$

$$F_c = 0,39 \text{ cm}^2 \cdot 6 \text{ kG/cm}^2 = 2,34 \text{ kG}$$

$$F_s = 1,3 \text{ kG}$$

$$F_o = 2,34 \text{ kG} + 1,3 \text{ kG} = 3,64 \text{ kG}.$$

wykazała iż niezbędna siła wypychająca na tłoczysku elektromagnesu napędowego EN2 powinna wynosić minimum 3,7 kG czyli powyżej wartości założonych w wymaganiach wg załącznika 3 do umowy nr 132/84.

W związku z powyższym wprowadzono zmianę konstrukcji elektromagnesu napędowego EN2 przez zastosowanie ~~magnum~~ elektromagnesu UE05 prod. WSK, opracowując nową dokumentację konstrukcyjną dla prototypu PIAP nr 4476-A.

Zmiana konstrukcyjna zwiększa wymiary gabarytowe elektromagnesu napędowego EN2 wg dok. nr 4476-A, ale była możliwa do wprowadzenia, gdyż wymiary gabarytowe nie były określone w wymaganiach wg. załącznika 3 do umowy 132/84.

Następnie wykonano w PIAP 3 szt. prototypowe elektromagnesu napędowego EN-2 wg dok.konstr. 4476-A i poddano je ponownie badaniom.

B.2.2. Badania elektromagnesu napędowego EN2 po zmianie konstrukcji.

Badaniom poddano 3 szt. prototypów elektromagnesu napędowego EN2 wykonanego wg dok.konstr.PIAP nr 4476-A.

Badania wykonano zgodnie z programem badań wg pkt.B.1, wyniki badań przedstawiono w tablicach B5 i B6.

Tablica B5 - Sprawdzenie działania elektromagnesu napędowego EN2 we współpracy z zaworem konstr. 0BRMP-SPOMASZ 6Poznań.

Nr prototypu	Wartość ciśn. wejściowego MPa	Wartość napięcia sygn.elekt. V	Wartość ciśnienia wyjściowego MPa
1	0,2	24	0,2
		0	0,2
	0,4	24	0,4
		0	0,4
	0,6	24	0,6
		0	0,6
2	0,2	24	0,2
		0	0,2
	0,4	24	0,4
		0	0,4
	0,6	24	0,6
		0	0,6
3	0,2	24	0,2
		0	0,2

Tabl.5.cd.

cd.3	0,4	24	0,4
		0	0,4
	0,6	24	0,6
		0	0,6

Wynik należy uznać za pozytywny, gdyż badane prototypy spełniają wymagania działania funkcjonalne we współpracy z zaworem w zakresie ciśnień wejść 0,2-0,6 MPa.

Tablica B6 - Sprawdzenie poboru mocy.

Nr badanego prototypu	Wzrost ciśnienia wejściowego MPa	Wartość napięcia sygnału elektrycznego V	Wartość ciśnienia wyjściowego MPa	Wartość natężenia prądu A
1	0,6	24	0,6	1
2	0,6	24	0,6	1
3	0,6	24	0,6	1

Pobór mocy elektromagnesu napędowego EN2 wynosi 24W co odpowiada wymaganiom przyjętym dla elektromagnesu UE05 prod.WSK-Poznań stanowiącego główny podzespół badanego prototypu.

B3. Uwagi końcowe.

1. Elektromagnes napędowy EN2 /wg dok.konstr.4476/ może być zastosowany w prototypowych badaniach urządzenia pod warunkiem zmiany konstrukcji zaworu sterującego przepływem gazu polegającej na zmniejszeniu niezbędnej siły potrzebnej do otwarcia zaworu do wartości ok.2 kg. Wiąże się to ze zmniejszeniem otworów przepływowych najkorzystniej do średnicy o wartości 3 mm oraz odpowiednio zmniejszeniem siły działającej od sprężyny.

AH

2. Elektromagnes napędowy EN2 /wg dok.konstr. 4476-A/ może być stosowany do współpracy z zaworem sterującym przepływem gazu /konstrukcji bez zmian / co potwierdzają pozytywne wyniki badań. Korzystną cechą tego rozwiązania jest to, że główny podzespół, którym jest elektromagnes UE05 prod.WSK jest również zastosowany jako podzespół elektromagnesu EN01. W przypadku stosowania elektromagnesu napędowego wg dok.nr 4476-A należy zmienić rozstaw odpowiednich otworów w korpusie zaworu sterującego przepływem gazu z \varnothing 42 mm na 43mm

C. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę przyszłościowo szersze zastosowanie nalewaków /ewentualnie sgrzyjne wytwarzanie/, w toku dyskusji z przedstawicielami z OBR MP-SPOMASZ-POZNAN, przyjęto że należy rozważyć następujące warianty rozwiązań w zakresie napędu sterowania zaworem płynu i zaworem sterującym przepływem gazu :

a/sterowanie zaworem płynu za pomocą elektrozaworu /WPEp-2 prod.ZD-PIAP poprzez odpowiednio dobrany siłownik pneumatyczny jednostronnego działania /np.CPP-PREMA-Kielce/ ~~z~~ sterowanie zaworem sterującym.

b/realizację wymaganej funkcji działania dla zaworu sterującego przepływem gazu przez zastosowanie elektrozaworu WPEp-4 prod.ZD-PIAP z odpowiednio zmienioną konstrukcją części zaworowej celem uwzględnienia wymagań dla przemysłu spożywczego /odp.zmiana materiałów ze względu na wymagania dla środków spożywczych/. To rozwiązanie może być brane pod uwagę przy przelotach \varnothing 3 mm kanałów wejściowych i wyjściowych zaworu sterującego przepływem gazu.

Ustalono, że w/w zakres może być przedmiotem dalszej współpracy PIAP i OBR-SPOMASZ.