

442

BE 10

OŚRODEK MECHATRONIKI

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

doc.dr inż. Tadeusz Gałazka

Wykonawcy:

Tadeusz Gałazka

Andrzej Staszewski

Badanie współczynników  $K_{vs}$  kurków /zaworów/ kulowych  
produkcji P.P."ARBUD"

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca

Ośrodek Badawczo Rozwojowy Ciepłownictwa

ul. Małewskiego 3, 02-104 Warszawa

Kierownik Ośrodka Mechatroniki

mgr inż. Maciej Oleksiuk

ZASTĘPCA DYREKTORA  
d/s Badawczo Rozwojowych

dr inż. Jan Jablkowski

Pracę zakończono dnia ...31.10.1996r.....

Nr arch. ...7353.....

Nr zlecenia ...5566.....

## Analiza deskryptorowa

ZAWORY KULOWE - BADANIA - WSPÓŁCZYNNIKI PRZEPŁYWU  $K_{vs}$  -  
- SZCZELNOŚĆ ZEWNĘTRZNA - SZCZELNOŚĆ ODCIĘCIA

## Abstrakt

Sprawozdanie zawiera:

- opis i wyniki badań współczynników przepływu  $K_{vs}$  zaworów kulowych o średnicach DN15, DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100.
- wyniki prób szczelności zewnętrznej wodą i szczelności odcięcia wodą dla DN32, DN50, DN80.
- wyznaczone wartości  $K_{vs}$  dla DN125 i DN150.

## Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było

## Rozdzielnik

Egz. 1. OIN .....

Egz. 2. OBRC .....

Egz. 3. OME .....

## S P I S   T R E Ś C I

|  | str. |
|--|------|
| 1. Podstawa opracowania . . . . .  | 4    |
| 2. Przedmiot badań . . . . .   | 4    |
| 3. Cel i zakres badań . . . . .  | 4    |
| 4. Stanowisko do wyznaczania charakterystyk przepływowych  | 5    |
| 5. Stanowisko do prób szczelności zamknięcia wodą<br>i prób szczelności zewnętrznej wodą . . . . . | 6    |
| 6. Wyniki badań . . . . .  | 6    |
| 7. Określenie wartości $K_{vs}$ w oparciu o badania modeli . .                                     | 7    |
| 8. Uwagi końcowe . . . . .   | 9    |

### 1. Podstawa opracowania

Formalną podstawę opracowania stanowi zlecenie Ośrodka Badawczo Rozwojowego Ciepłownictwa Nr NC/TS/2047/96.

W oparciu o dokonane ustalenia pomiędzy Zleceniodawcą a Wykonawcą - Ośrodkiem Mechatroniki Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów - otwarto zlecenie nr 5566 pt.: "Badania współczynników  $K_{vs}$  kurków /zaworów/ kulowych P.P."ARBUD". Ustalenia obejmujące między innymi zakres badań i normy w oparciu o które zostaną one wykonane podano w piśmie Nr OME/190/96 do Zleceniodawcy. Zostały one zaakceptowane przez Zleceniodawcę pismem / Faxem Nr NC/TS/2496/96r.

### 2. Przedmiot badań

Do badań dostarczono z OBRC SPEC niżej wymienione zawory kulowe o PN2,5MPa: DN32 - 1szt., DN50 - 1szt., DN80 - 1szt. Z ARBUD dodatkowo dostarczono dla porównań  $K_{vs}$  pomierzonych i określonych w oparciu o teorię podobieństwa zawory: DN15 - 1szt., DN20 - 1szt., DN25 - 2szt., DN40 - 1szt., DN65 - 1szt., DN100 - 1szt.

Przyjęto oznakowanie kołnierzy zaworów. Przez "A" oznaczono kołnierz od strony uchwytu zaworu w jego położeniu otwartym. Przez "B" oznaczono kołnierz przeciwny, co pokazano na rysunkach 1 i 2.

Dla modelowego określenia  $K_{vs}$  dla zaworów kulowych DN125 i DN150 dostarczono dokumentację konstrukcyjną.

### 3. Cel i zakres badań

Celem badań było:

- wyznaczenie współczynników przepływu  $K_{vs}$  zaworów kulowych,
- wykonanie próby szczelności zewnętrznej wodą,
- wykonanie próby szczelności zamknięcia wodą,
- określenie wartości  $K_{vs}$  dla zaworów kulowych DN125 i DN150 w oparciu o badania przebadanych zaworów traktowanych jako modele.

#### 4. Stanowisko do wyznaczania charakterystyk przepływowych

Schemat części stanowiska na której wykonuje się badania przedstawiono na rys. 1. Jest to część pomiarowa stanowiska wodnego Laboratorium Wodnego Ośrodka Mechatroniki służącego do wyznaczania charakterystyk  $Q = f/\Delta p/$  o ciśnieniu zasilania do 1,6MPa. Stanowisko wodne spełnia wymagania ustalone w PN-83/M-74201 "Armatura przemysłowa. Zawory regulujące. Wymagania i badania" oraz dla PN-82/M-42050 "Automatyka przemysłowa. Regulatory o bezpośrednim działaniu ciągłym. Wymagania i badania" i ISO/IEC publikacja 534-2-3.

Wartości  $K_{vs}$  zgodnie z wymaganiami wyżej wymienionych norm wyznaczono dla  $\Delta p = 0,1\text{MPa}$ . Charakterystyki przepływowe  $Q = f/\Delta p/$  określano mierząc strumień objętości  $Q$  dla kolejno zadawanych /w możliwościach stanowiska/  $\Delta p$  zależnych od DN zaworu kulowego. Przeprowadzono je tak by zgodnie z normą IEC publikacja 534-2-3 p.7.12 określanie wartości  $K_{vs}$  było wykonane przy takiej minimalnej różnicy ciśnień, przy której liczba Reynolisa  $Re > 4 \cdot 10^4$ .

Dla pozostałych przypadków badania prowadzono przy  $\Delta p$  mieszczącym się w przedziale  $0,035 \leq \Delta p \leq 0,1\text{MPa}$ , w którym również  $Re > 4 \cdot 10^4$ .

Stanowisko wodne w części pomiarowej zawiera dwie wymienne proste rury o średnicy wewnętrznej  $D$  dobieranej do średnicy nominalnej  $DN$  badanego zaworu kulowego. Długość prostego odcinka na dopływie dla każdego zaworu kulowego jest większa od  $20D$ , a na odpływie większa od  $7D$ . Punkty do pomiaru różnicy ciśnień  $\Delta p$  są umieszczone w odległości  $2D$  na dopływie do zaworu kulowego i odległości  $6D$  na odpływie z zaworu kulowego.

Do pomiaru strumienia objętości stanowisko jest wyposażone w przepływomierze turbinowe:

PT15, zakres 0,3 do  $6\text{m}^3/\text{h}$

PT50, zakres 5 do  $50\text{m}^3/\text{h}$ ,

PT100, zakres 24 do  $240\text{m}^3/\text{h}$ .

Przepływomierze te są połączone z miernikiem MP wyposażonym w przełączniki przepływomierzy, wskaźnik chwilowych strumieni objętości, mierniki objętości przepływającej wody i czasu.

Zestaw zapewnia dokładność pomiaru do 2% aktualnej wartości przepływu.

Do pomiaru różnicy ciśnień stanowisko jest wyposażone w przetwornik różnicy ciśnień  $\Delta p$  o zakresie do 200kPa oraz manometr przetwornika różnicy ciśnień  $M_{\Delta p}$  firmy Wallace o zakresie do 100kPa i klasie dokładności 0,1, co pozwala na uzyskanie dokładności pomiaru różnicy ciśnień na zaworze mniejszej od 2% aktualnej jej wartości.

Stanowisko wyposażone jest ponadto w filtr FS, termometr T, zawory odcinające i nastawcze Z oraz w manometry  $p_1$  i  $p_2$  o zakresie 1,6MPa klasy 0,4 do pomiaru ciśnień przed i za badanym zaworem kulowym, przy wstępnym zadawaniu różnicy ciśnień.

#### 5. Stanowisko do prób szczelności zamknięcia wodą i prób szczelności zewnętrznej wodą

Schemat stanowiska przedstawiono na rys.2.

Próby przeprowadzono zgodnie z zaleceniami PN-92/M-74001. "Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania".

a/ próbę szczelności zewnętrznej wodą według punktu 2.7.2.1 normy, ciśnienie próbne wynosi 3,7MPa.

b/ próbę szczelności zamknięcia wodą według punktu 2.7.4.1 normy, ciśnienie próbne wynosi 2,75MPa.

#### 6. Wyniki badań

a/ Wyznaczenie współczynników przepływu  $K_{vs}$ .

Pomiary wykonano dla zaworów kulowych całkowicie otwartych, dla kierunków zasilania "A" i "B", dla każdego kierunku przy pięciu wartościach zadanej różnicy ciśnień. Następnie otrzymane wyniki przeliczono dla  $\Delta p = 0,1\text{MPa}$ .

Wyniki pomiarów zamieszczono w tabelicy nr 1.

b/ Próba szczelności zewnętrznej wodą i próba szczelności zamknięcia wodą.

Wyniki pomiarów zamieszczono w tablicach nr 2 i nr 3. We wszystkich badanych zaworach kulowych nie wystąpiły objawy nieszczelności zewnętrznej. Dla kierunków zasilania "A" i "B" wszystkie badane zawory kulowe były całkowicie szczelne wewnętrznie /całkowita szczelność zamknięcia wodą/.

### 7. Określenie wartości $K_{vs}$ w oparciu o badania modeli

Początkowym zamierzeniem było określenie wartości  $K_{vs}$  dla występujących w typoszeregu wielkości od DN15 do DN150 w oparciu o badania modeli.

Jako modele zamierzano przyjąć dostarczone przez Zleceniodawcę zawory kulowe o DN32, DN50 i DN80.

W związku z dużymi różnicami wymiarów pomiędzy elementami występujących wielkości i dla weryfikacji stosowanych w Laboratorium procedur badań modelowych uzgodniono, że Producent dostarczy występujące w typoszeregu wielkości zaworów od DN15 do DN100.

Laboratorium zaś nieodpłatnie wyznaczy doświadczalnie dla każdej z nich wartość  $K_{vs}$  bez badań modelowych.

Natomiast dla wielkości o DN125 i DN150  $K_{vs}$  zostanie obliczone w oparciu o wyniki badań przebadanych doświadczalnie wybranych wielkości zaworów kulowych.

Za modele przyjęto zawory o DN50, DN65, DN80 i DN100 najbliższe wymiarowo do wielkości dla których obliczono w oparciu o teorię podobieństwa wielkości  $K_{vs}$ .

W oparciu o teorię podobieństwa technicznego przy zachowaniu jednolitej skali obiektu dla którego określamy poszukiwaną wartość  $K_{vs}$  a jej modelem powinno zostać zachowane pełne podobieństwo techniczne a w pierwszym rzędzie podobieństwo geometryczne pomiędzy elementami mającymi wpływ na przepływ strumienia płynu.

W przypadku zachowania podobieństwa wyprowadzono w oparciu o teorię podobieństwa technicznego zależność:

$$K_v \text{ obiektu} = K_v \text{ modelu} \left| \frac{D_{\text{obektu}}}{D_{\text{modelu}}} \right|^2 \dots \dots \dots /1/$$

gdzie za  $D_{\text{obektu}}$  przyjmowany jest charakterystyczny wymiar decydujący o przepływie np. średnica nominalna DN lub średnica wewnętrzna kuli  $D_k$  lub jak przyjęto średnica wlotu / wylotu z kuli.

Sprawdzając relacje rzeczywiste i wg dokumentacji konstrukcyjnej zachodzące pomiędzy wymiarami dostarczonych do badań zaworów i odniesienie tych relacji do zaworów dla których mają być określone w oparciu o badania modeli wartości  $K_{vs}$  stwierdzono, że przy

7

istnieniu zachowania podobieństwa rozwiązania konstrukcyjnego zaworów nie jest zachowana ta sama skala charakterystycznych wymiarów detali decydujących o przepływie.

Z badań prowadzonych przez Laboratorium Wodne OME - PIAP dla różnego rodzaju przepływowych elementów regulacyjnych, odcinających i armatury hydraulicznej stwierdzono, że można tylko w pewnym zakresie uwzględnić niezachowanie podobieństwa geometrycznego przez wprowadzenie współczynników korekcyjnych.

Ponadto stwierdzono, że w zaworach dostarczonych do badań występują odchyłki wymiarów w stosunku do deklarowanych w dokumentacji. Mierzono średnice nominalne na wlocie oraz wylocie z zaworu i średnicę przelotu w kuli każdego zaworu.

Wyniki pomiarów zestawiono w tabelicy 4.

Ponieważ wymiary pomierzonych średnic nominalnych były większe od średnicy wlotu / wylotu kuli nie korygowano pomierzonych wartości  $K_{vs}$  modeli.

Wybór przyjętych za modele wielkości zaworów wynikał z analizy podobieństwa skali ich wymiarów i kształtu i zbliżonych do siebie ich wartości współczynnika strat lokalnych. Dało to możliwość traktowania przyjętych wielkości zaworów wzajemnie pomiędzy sobą bądź jako obiektów dla których obliczano wartości  $K_{vs}$  bądź jako modeli, dla których wyznaczano wartości  $K_{vs}$  doświadczalnie.

Fragment wyników obliczeń przeprowadzonych na komputerze IBM PC 486 podano w tabelicy 5. Odnoszą się one do wielkości przyjętych za modele i obiektów dla których obliczono wg zależności 1 wartości  $K_{vs}$  dla DN125 i DN150.

Tablica 5

| Średnica $d_o$<br>/wlotu, wylotu<br>kuli/ | 48,5                        | 64,2   | 78,4   | 97,9   | 125     | 150     | $K_{vs}$<br>modelu |
|---|-----------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------|
| Średnica<br>nominalna                     | $K_{vs}$ obliczone /obektu/ |        |        |        |         |         |                    |
| DN obiektu<br>DN modelu                   | 50                          | 65     | 80     | 100    | 125     | 150     |                    |
| 50  | 155,93                      | 151,57 | 154,73 | 167,26 | 1035,78 | 1491,52 | 155,93             |
| 65  | 273,22                      | 265,59 | 211,11 | 293,08 | 1006,84 | 1449,85 | 265,54             |
| 80  | 407,45                      | 396,07 | 404,31 | 437,07 | 1027,79 | 1480,01 | 404,30             |
| 100                                       | 635,35                      | 617,60 | 630,45 | 681,53 | 1111,07 | 1599,93 | 681,59             |
| Średnia                                   |                             |        |        |        | 1045,37 | 1505,33 |                    |



Niezależnie od wykonanych obliczeń określono wartości  $K_{VS}$  dla DN125 i DN150 za pomocą aproksymacji w poszczególnych punktach metodą wyrównania co przedstawiono na wykresie 1.

### 8. Uwagi końcowe

Określone wartości  $K_{VS}$  w badaniach modelowych mieszczą się w tolerancji  $\pm 0,1K_{VS}$  przyjętej w normie PN-83/M-74201 dla wyznaczania wartości znormalizowanego współczynnika przepływu  $K_V$ .

Otrzymanie nie takich samych wartości  $K_{VS}$  z kierunku "A" i kierunku "B" jest wynikiem niedokładności montażu osi otworu w kuli i korpusie, oraz odchyłek wymiarów deklarowanych w stosunku do rzeczywistych. Powinno doprowadzić się do otrzymania takich samych wartości  $K_{VS}$  z kierunku "A" i "B".

Zbiorcze zestawienie wartości  $K_{VS}$  określonych w badaniach doświadczalnych i modelowych podano w tabelicy 6.

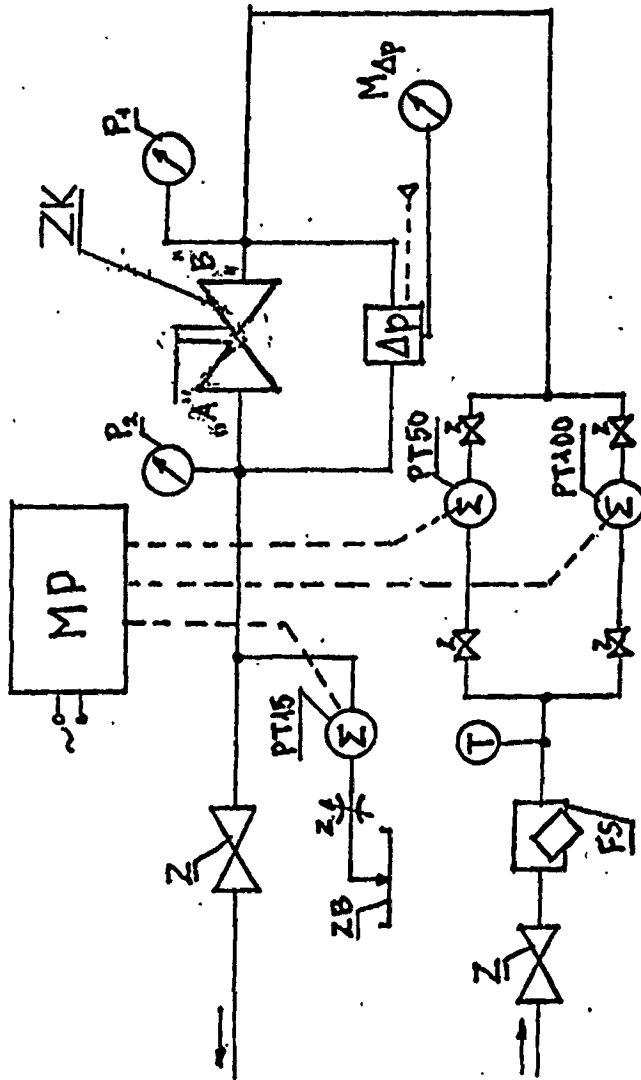
Tablica 6

|                              |       |       |       |       |       |        |        |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| DN /mm/                      | 15    | 20    | 25    | 32    | 40    | 50     | 65     |
| $K_{VS}$ /m <sup>3</sup> /h/ | 11,16 | 16,22 | 25,34 | 53,24 | 90,56 | 155,53 | 265,59 |

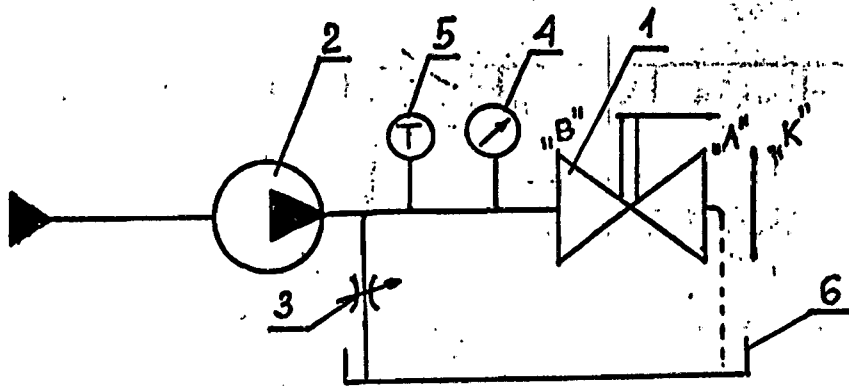
|                              |        |        |         |         |
|------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| DN /mm/                      | 80     | 100    | 125     | 150     |
| $K_{VS}$ /m <sup>3</sup> /h/ | 404,31 | 681,53 | 1045,37 | 1505,33 |

**Oznaczenia:**

- ZK - badany zawór kulowy
- P<sub>1</sub> - manometr przed zaworem
- P<sub>2</sub> - manometr za zaworem
- Δp - przetwornik różnicy ciśnień
- M<sub>Δp</sub> - manometr przetwornika różnicy ciśnień
- PT15, PT50, PT100 - przepływomierze turbinowe
- MP - miernik przepływu
- FS - filtr siatkowy
- ZB - zbiornik otwarty
- Z - zawory
- T - termometr



Rys.1. Stanowisko do wyznaczania charakterystyk przepływowych.



Oznaczenia:

- 1 - badany zawór kulowy
- 2 - pompa nurnikowa o zakresie 0 - 4MPa
- 3 - zawór upustowy
- 4 - manometr kontrolny o zakresie 0 - 4MPa, klasy 0,4
- 5 - termometr
- 6 - zbiornik otwarty

"A" , "B" - oznaczenia kołnierzy zaworu  
"K" - kołnierz zaślepiający

Rys. 2 . Schemat stanowiska do prób szczelności zamknięcia wodą i prób szczelności zewnętrznej wodą.

11

Tablica 1. Zawory kulowe P.P.ARBUD. Wyniki pomiarów  $Q = f / \Delta p$  oraz wyniki obliczeń  $K_{vs}$  dla zaworów całkowicie otwartych, dla kierunków zasilania "A" i "B".  
 $\Delta p / \text{MPa}$ ,  $Q / \text{m}^3/\text{h}$ ,  $K_{vs} / \text{m}^3/\text{h}$

|                                       |            |        |        |        |        |        |                              |                          |
|---------------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------------|--------------------------|
| Zawór<br>DN 15, PN2,5<br>Kier.zas."A" | $\Delta p$ | 0,0368 | 0,0603 | 0,0686 | 0,0785 | 0,0981 | $K_{vsr. "A"} =$<br>= 11,545 | $K_{vsr.} =$<br>= 11,159 |
|                                       | Q          | 6,9    | 9,0    | 9,5    | 10,3   | 11,4   |                              |                          |
| Zawór<br>DN 15, PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 11,527 | 11,589 | 11,467 | 11,629 | 11,511 | $K_{vsr. "B"} =$<br>= 10,973 |                          |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0392 | 0,0490 | 0,0662 | 0,0804 | 0,0991 |                              |                          |
| Zawór<br>DN 20, PN2,5<br>Kier.zas."A" | Q          | 6,8    | 7,6    | 8,7    | 9,6    | 10,6   | $K_{vsr. "A"} =$<br>= 15,961 | $K_{vsr.} =$<br>= 16,218 |
|                                       | $K_{vs}$   | 10,857 | 10,854 | 10,693 | 10,905 | 10,458 |                              |                          |
| Zawór<br>DN 20, PN2,5<br>Kier.zas."B" | $\Delta p$ | 0,0353 | 0,0588 | 0,0731 | 0,0785 | 0,0971 | $K_{vsr. "B"} =$<br>= 16,475 |                          |
|                                       | Q          | 9,5    | 12,4   | 13,6   | 14,0   | 15,7   |                              |                          |
| Zawór<br>DN 25, PN2,5<br>Kier.zas."A" | $K_{vs}$   | 15,989 | 16,166 | 15,910 | 15,806 | 15,934 | $K_{vsr. "A"} =$<br>= 25,260 | $K_{vsr.} =$<br>= 25,340 |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0451 | 0,0613 | 0,0711 | 0,0809 | 0,0981 |                              |                          |
| Zawór<br>DN 25, PN2,5<br>Kier.zas."B" | Q          | 11,1   | 12,8   | 13,9   | 14,8   | 16,4   | $K_{vsr. "B"} =$<br>= 25,420 |                          |
|                                       | $K_{vs}$   | 16,527 | 16,349 | 16,485 | 16,455 | 16,561 |                              |                          |
| Zawór<br>DN 25, PN2,5<br>Kier.zas."A" | $\Delta p$ | 0,0391 | 0,0672 | 0,0760 | 0,0907 | 0,0991 | $K_{vsr. "A"} =$<br>= 25,260 | $K_{vsr.} =$<br>= 25,340 |
|                                       | Q          | 15,9   | 20,7   | 22,0   | 24,0   | 25,1   |                              |                          |
| Zawór<br>DN 25, PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 25,386 | 25,256 | 25,236 | 25,200 | 25,220 | $K_{vsr. "B"} =$<br>= 25,420 |                          |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0476 | 0,0579 | 0,0853 | 0,0961 | 0,0981 |                              |                          |
| Zawór<br>DN 25, PN2,5<br>Kier.zas."B" | Q          | 17,5   | 19,3   | 23,5   | 24,9   | 25,2   | $K_{vsr. "B"} =$<br>= 25,420 |                          |
|                                       | $K_{vs}$   | 25,400 | 25,420 | 25,440 | 25,405 | 25,435 |                              |                          |

Tablica 1. Zawory kulowe P.P.ARBUD. Wyniki pomiarów  $Q = f / \Delta p$  oraz wyniki obliczeń  $K_{vs}$  dla zaworów całkowicie otwartych, dla kierunków zasilania "A" i "B".  
 $\Delta p$  /MPa/,  $Q$  /m<sup>3</sup>/h/,  $K_{vs}$  /m<sup>3</sup>/h/ /c.d.tablicy ze str.12/

|                                       |            |         |         |         |         |         |                                     |                                 |
|---------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Zawór<br>DN32 , PN2,5<br>Kier.zas."A" | $\Delta p$ | 0,0407  | 0,0466  | 0,0540  | 0,0460  | 0,0858  | $K_{vs\text{sr. "A"}}$<br>= 52,649  | $K_{vs\text{sr.}}$<br>= 53,242  |
|                                       | Q          | 33      | 36      | 39      | 46      | 49      |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN32 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 51,728  | 52,747  | 53,102  | 52,767  | 52,900  | $K_{vs\text{sr. "B"}}$<br>= 53,835  |                                 |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0358  | 0,0564  | 0,0711  | 0,0956  | 0,0981  |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN40 , PN2,5<br>Kier.zas."A" | Q          | 32      | 41      | 45      | 53      | 53      |                                     |                                 |
|                                       | $K_{vs}$   | 53,485  | 54,600  | 53,270  | 54,203  | 53,519  |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN40 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | $\Delta p$ | 0,0490  | 0,0711  | 0,0785  | 0,0858  | 0,0981  | $K_{vs\text{sr. "A"}}$<br>= 86,843  | $K_{vs\text{sr.}}$<br>= 90,558  |
|                                       | Q          | 60      | 73      | 77      | 81      | 86      |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN40 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 85,686  | 86,578  | 86,933  | 87,440  | 86,843  | $K_{vs\text{sr. "B"}}$<br>= 94,420  |                                 |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0490  | 0,0613  | 0,0662  | 0,0740  | 0,0956  |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN50 , PN2,5<br>Kier.zas."A" | Q          | 66      | 74      | 77      | 83      | 92      |                                     |                                 |
|                                       | $K_{vs}$   | 94,255  | 94,520  | 94,641  | 94,595  | 94,088  |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN50 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | $\Delta p$ | 0,0432  | 0,0525  | 0,0613  | 0,0628  | 0,0647  | $K_{vs\text{sr. "A"}}$<br>= 153,122 | $K_{vs\text{sr.}}$<br>= 155,532 |
|                                       | Q          | 100     | 111     | 120     | 121     | 124     |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN50 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 152,230 | 153,247 | 153,276 | 152,738 | 154,132 | $K_{vs\text{sr. "B"}}$<br>= 158,742 |                                 |
|                                       | $\Delta p$ | 0,0461  | 0,0530  | 0,0569  | 0,0588  | 0,0633  |                                     |                                 |
| Zawór<br>DN50 , PN2,5<br>Kier.zas."B" | Q          | 108     | 115     | 120     | 122     | 126     |                                     |                                 |
|                                       | $K_{vs}$   | 159,084 | 158,033 | 159,108 | 159,051 | 158,432 |                                     |                                 |

Tablica 1. Zawory kulowe P.P.ARBUD. Wyniki pomiarów  $Q = f / \Delta p$  oraz wyniki obliczeń  $K_{vs}$  dla zaworów całkowicie otwartych, dla kierunków zasilania "A" i "B".

$\Delta p$ /MPa/,  $Q$ /m<sup>3</sup>/h/,  $K_{vs}$ /m<sup>3</sup>/h/ /c.d.tablicy ze str.13/

|  |            |         |         |         |         |         |                              |                              |
|--|------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|------------------------------|
| Zawór<br>DN:65, PN2,5<br>Kier.zas."A"  | $\Delta p$ | 0,0420  | 0,0460  | 0,0500  | 0,0640  | 0,0680  | $K_{vs\text{sr.}} = 266,60$  | $K_{vs\text{sr.}} = 265,59$  |
|  | Q          | 174     | 179     | 188     | 214     | 220     |                              |                              |
| Zawór<br>DN:65, PN2,5<br>Kier.zas."B"  | $K_{vs}$   | 268,51  | 264,13  | 265,98  | 268,01  | 266,43  | $K_{vs\text{sr.}} = 264,57$  |                              |
|  | $\Delta p$ | 0,0407  | 0,0510  | 0,0560  | 0,0610  | 0,0650  |                              |                              |
| Zawór<br>DN:80, PN2,5<br>Kier.zas."A"  | Q          | 170     | 187     | 198     | 207     | 214     | $K_{vs\text{sr.}} = 403,765$ | $K_{vs\text{sr.}} = 404,313$ |
|  | $K_{vs}$   | 266,12  | 261,81  | 264,42  | 265,15  | 265,36  |                              |                              |
| Zawór<br>DN:80, PN2,5<br>Kier.zas."B"  | $\Delta p$ | 0,0245  | 0,0304  | 0,0309  | 0,0314  | 0,0338  | $K_{vs\text{sr.}} = 404,861$ |                              |
|  | Q          | 200     | 222     | 225     | 226     | 235     |                              |                              |
| Zawór<br>DN:100, PN2,5<br>Kier.zas."A" | $K_{vs}$   | 403,920 | 402,641 | 404,820 | 403,433 | 404,012 | $K_{vs\text{sr.}} = 681,64$  | $K_{vs\text{sr.}} = 681,53$  |
|  | $\Delta p$ | 0,0294  | 0,0314  | 0,0333  | 0,0338  | 0,0343  |                              |                              |
| Zawór<br>DN:100, PN2,5<br>Kier.zas."B" | Q          | 118     | 226     | 235     | 236     | 238     | $K_{vs\text{sr.}} = 681,42$  |                              |
|  | $K_{vs}$   | 401,927 | 403,433 | 406,973 | 405,731 | 406,242 |                              |                              |
| Zawór<br>DN:100, PN2,5<br>Kier.zas."A" | $\Delta p$ | 0,0118  | 0,0118  | 0,0127  | 0,0127  | 0,0137  | $K_{vs\text{sr.}} = 681,42$  |                              |
|  | Q          | 233     | 233     | 245     | 245     | 251     |                              |                              |
| Zawór<br>DN:100, PN2,5<br>Kier.zas."B" | $K_{vs}$   | 679,22  | 679,22  | 686,17  | 686,17  | 679,22  | $K_{vs\text{sr.}} = 681,42$  |                              |
|  | $\Delta p$ | 0,0127  | 0,0132  | 0,0132  | 0,0132  | 0,0132  |                              |                              |
| Zawór<br>DN:100, PN2,5<br>Kier.zas."A" | Q          | 245     | 246     | 247     | 247     | 250     | $K_{vs\text{sr.}} = 681,42$  |                              |
|  | $K_{vs}$   | 686,17  | 676,11  | 678,85  | 678,85  | 687,10  |                              |                              |

14

Tablica 2. Wyniki próby szczelności zewnętrznej wodą.

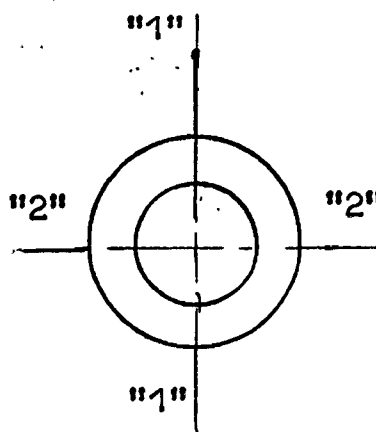
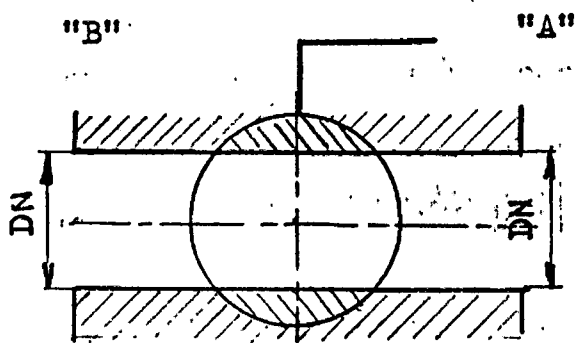
| Zawory badane |     | Kierunek zasilania zaworów | Ciśnienie próby | Czas próby | Wynik próby   |
|---------------|-----|----------------------------|-----------------|------------|---|
| DN            | PN  |                            |                 |            |   |
| mm            | MPa |                            | MPa             | min        | Nie wystąpiły objawy nieszczelności we wszystkich badanych zaworach |
| 32            | 2,5 | "B"                        | 3,7             | 10         |   |
| 50            | 2,5 | "B"                        | 3,7             | 10         |   |
| 80            | 2,5 | "B"                        | 3,7             | 10         |   |

Tablica 3. Wyniki próby szczelności zamknięcia wodą.

| Zawory badane |     | Kierunek zasilania                                | Ciśnienie próbne | Czas próby | Wynik próby  |
|---------------|-----|---|------------------|------------|--|
| DN            | PN  |   |                  |            |  |
| mm            | MPa |   | MPa              | min        | Wszystkie zawory całkowicie szczelne dla kierunków zasilania "A" i "B" |
| 32            | 2,5 | Dla wszystkich badanych zaworów kolejno "A" i "B" | 2,75             | 10         |  |
| 50            | 2,5 |   | 2,75             | 10         |  |
| 80            | 2,5 |   | 2,75             | 10         |  |

Tablica 4. Wyniki pomiarów geometrycznych średnic wlotowych i wylotowych DN/mm/ dla stron "A" i "B" zaworów kulowych w płaszczyznach "1" i "2".

| DN  | D/mm/      |       |            |       | Średnia |
|-----|------------|-------|------------|-------|---------|
|     | Strona "A" |       | Strona "B" |       |         |
|     | "1"        | "2"   | "1"        | "2"   |         |
| 32  | 32,75      | 32,75 | 32,75      | 32,50 | 32,688  |
| 50  | 51,20      | 50,40 | 50,60      | 50,70 | 50,785  |
| 65  | 66,20      | 65,40 | 66,10      | 66,70 | 66,100  |
| 80  | 79,35      | 78,30 | 79,55      | 78,45 | 78,913  |
| 100 | 99,00      | 99,20 | 98,80      | 98,60 | 98,900  |





Charakterystyki przepływowe  
 zaworów kulowych firmy  
 P.P. "ARBUD" dla DN15 do DN65

