

KATALOG SART 2010
firmy
TEHACO®

UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI POŚREDNIEJ TEMPERATURY

dla

WĘZŁÓW CIEPLNYCH,

i

DOMÓW JEDNORODZINNYCH

zasilanych z wodnych

**KOTŁOWNI, POMP CIEPŁA,
KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH**

z

INSTALACJAMI GRZEW CZYMI DWURUROWYMI CO, CWO i CT.

DOBÓR WYPOSAŻENIA,

DOSTAWA,

URUCHOMIENIE

i

SERWIS

KOMPUTEROWY

DOBÓR KULOWYCH ZAWORÓW REGULACYJNYCH

zgodnie z normą

PN-EN 60534-2-1

Producent/dostawca: TEHACO Sp. z o.o., 80-299 Gdańsk-Osowa, ul. Barniewicka 66a

NIP 584-03052-82, tel. 058 554 59 30

www.tehaco.com.pl

UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI POŚREDNIEJ TEMPERATURY

Spis treści

ROZDZIAŁ R1. Część ogólna.....	2
1.1 Przeznaczenie katalogu układów regulacji pośredniej temperatury.....	2
1.2 Opis ogólny układów regulacji temperatury.....	2
1.3. Certyfikaty i deklaracje zgodności.....	9
1.4 Wykaz literatury, katalogów i norm.....	9
 ROZDZIAŁ R2. Kwestionariusze zamówień i wytyczne.....	10
2.1. Kwestionariusz zamówienia regulatorów temperatury.....	11
2.2. Kwestionariusz zamówienia czujników temperatury.....	12
2.3. Kwestionariusz zamówienia zaworów regulacyjnych z siłownikami firmy BELIMO.....	13
2.4. Kwestionariusz usług.....	14
2.5. Tabele obwodów hydraulicznych regulacji temperatury w obiegach grzewczych i aplikacji regulatorów temperatury.....	15
2.6. Rysunki obwodów hydraulicznych regulacji temperatury w obiegach grzewczych.....	16
2.7. Sposób zamawiania układów regulacji temperatury.....	20
 ROZDZIAŁ R3. Aplikacje regulatorów układów regulacji temperatury.....	21
3.1. Aplikacje regulatorów temperatury firmy LUMEL.....	21
3.2. Aplikacje regulatorów temperatury firmy COMPIT.....	22
3.3. Aplikacje regulatorów temperatury firmy RECALART.....	26
3.4. Aplikacje regulatorów temperatury firmy SAMSON.....	27
3.5. Objasnienia do aplikacji w punktach 3.1...3.4.....	36
 ROZDZIAŁ R4. Karty informacyjne regulatorów z czujnikami.....	37
4.1. Karta informacyjna regulatorów temperatury z czujnikami temperatury firmy LUMEL.....	37
4.2. Karta informacyjna regulatorów temperatury z czujnikami temperatury firmy COMPIT.....	40
4.3. Karta informacyjna regulatorów temperatury z czujnikami temperatury firmy RECALART.....	42
4.4. Karta informacyjna regulatorów temperatury z czujnikami temperatury firmy SAMSON.....	44
 ROZDZIAŁ R5. Karty informacyjne zaworów kulowych regulacyjnych z siłownikami firmy BELIMO.....	48
5.1. Karta informacyjna zaworów DN10 z gwintem wewnętrznym i zewnętrznym z siłownikami ze sterowaniem analogowym i 3-punktowym.....	49
5.2. Karta informacyjna zaworów DN15-50 z gwintem wewnętrznym z siłownikami ze sterowaniem analogowym i 3-punktowym.....	50
5.3. Karta informacyjna zaworów DN15-50 z gwintem zewnętrznym z siłownikami ze sterowaniem analogowym i 3-punktowym.....	54
5.4. Karta informacyjna zaworów DN15-50 kołnierzone PN6 z siłownikami ze sterowaniem analogowym i 3-punktowym.....	58
 ZAŁĄCZNIKI.....	62
Z1. Wymiarowanie zaworów kulowych regulacyjnych firmy BELIMO.....	62
Z2. Komputerowy „Program doboru zaworów regulacyjnych SART 2010” na płycie CD. Program ten jest dostępny również na stronie www.tehaco.com.pl	

ROZDZIAŁ R1. Część ogólna.....	2
1.1 Przeznaczenie katalogu układów regulacji pośredniej temperatury.....	2
1.2 Opis ogólny układów regulacji temperatury.....	2
1.3. Certyfikaty i deklaracje zgodności.....	9
1.4 Wykaz literatury, katalogów i norm.....	9

1.1 Przeznaczenie katalogu układów regulacji pośredniej temperatury dla węzłów cieplnych.

1.1.1. Wstęp.

Niniejszy katalog przedstawia ogólne informacje w zakresie zastosowań i doboru „układów regulacji pośredniej temperatury” – dalej zwanej „układy regulacji temperatury” – przewidzianych do instalowania ich w obiegach grzewczych węzłów cieplnych w budownictwie mieszkaniowym, produkcyjnym i usługowym.

Niniejszy katalog zawiera tylko układy regulacji **pośredniej** temperatury, tzn., że elementem wykonawczym jest zawór regulacyjny, sterowany pośrednim sygnałem z regulatora temperatury mierzącego temperaturę wody w obiegach grzewczych za pośrednictwem sygnałów z czujników temperatury.

W odniesieniu do regulacji bezpośredniej, która jest realizowana przez zawory regulacyjne termostaticzne i realizujące tylko regulację temperatury stałwartościową, układy regulacji pośredniej mogą realizować regulację stałwartościową i pogodową.

Katalog zawiera ogólne informacje o źródłach ciepła, węzłach cieplnych, obiegach grzewczych, układach regulacyjnych, regulatorach temperatury, czujnikach temperatury i zaworach regulacyjnych oraz ujmuje dane techniczne układów regulacji i sposobu ich doboru, i zamawiania.

1.1.2. Przeznaczenie katalogu układów regulacji temperatury.

Katalog niniejszy jest adresowany do różnych grup zawodowych i indywidualnych właścicieli nieruchomości jak w tabeli 1.

Tabela 1

Przeznaczenie katalogu układów regulacji temperatury	
Inwestorzy, wykonawcy, projektanci	
kotłów, pomp ciepła, kolektorów słonecznych, instalacji grzewczych,	budownictwa mieszkaniowego, budownictwa produkcyjnego i usługowego, remontów.

Klientami układów regulacji pośredniej temperatury mogą być inwestorzy, wykonawcy i użytkownicy wyszczególnieni w tabeli 2.

Tabela 2

Przeznaczenie układów regulacji temperatury	
Inwestorzy, wykonawcy:	Użytkownicy:
kotłów, pomp ciepła, instalacji grzewczych, budownictwa mieszkaniowego, budownictwa produkcyjnego i usługowego, remontów,	kotłów, pomp ciepła, instalacji grzewczych, domów jedno i wielorodzinnych, obiektów usługowych i produkcyjnych, szklarni, basenów itp.

Szczegółowe informacje techniczne o zastosowaniu układów regulacji temperatury są zawarte w pkt. 1.2 i 2.5.

1.2. Ogólne wiadomości o układach regulacji temperatury wody.

1.2.1. Zastosowanie układów regulacji temperatury.

Układy regulacji temperatury mają zastosowanie w węzłach cieplnych obiegów grzewczych dwururowych wodnych, których źródłami ciepła są obiekty podane w tabeli 1.

Tabela 1

Źródła ciepła węzłów cieplnych [L1 i L2]				
Źródła ciepła w systemach ciepłownictwa		Źródła ciepła w systemach ogrzewnictwa		
Ciepłownie:	Elektrociepłownie:	Kotłownie grupowe:	Kotłownie indywidualne:	Inne:
konwencjonalne; rejonowe; miejskie.	konwencjonalne; rejonowe; miejskie.	osiedlowe; domy wielorodzinne; zakłady pracy.	domy jednorodzinne; warsztaty usługowe.	pompy ciepła; kolektory słoneczne; elektrownie wiatrowe. elektrownie biomasy
		Rodzaje kotłowni:		
		olejowe; gazowe; węglowe; drzewne.		

1.2.2. Rodzaje obiegów grzewczych.

W grzejnictwie są stosowane następujące obiegi grzewcze jak ujęto w tabeli 2.

Tabela 2

Rodzaje obiegów grzewczych [L1 i L2]	
Obiegi grzewcze	Instalacje grzewcze
Centralne ogrzewanie (CO):	ogrzewanie kaloryferowe; ogrzewanie podłogowe.
Ciepła woda użytkowa (CWU):	zasobniki z podgrzewaczem pojemnościowym; zasobniki warstwowe, podgrzewacze przepływowe.
Ciepło technologiczne (CT):	nagrzewnice klimatyzacyjne; ogrzewanie szklarni, basenów itp.

Źródłem energii cieplnej każdego z obiegów mogą być węzły cieplne bezpośredniego lub pośredniego (poprzez wymiennik) podłączenia do sieci systemów ciepłownictwa lub ogrzewnictwa jak również bezpośredniego podłączenia do kotłów.

Pod względem funkcjonalnym każdy z obiegów może być podłączony do węzła jednofunkcyjnego lub wielofunkcyjnego wg poniższego zestawienia w tabeli 3.

Tabela 3

Rodzaje węzłów cieplnych [L1 i L2]					
Klasyfikacja węzłów pod względem funkcjonalnym			Klasyfikacja węzłów pod względem liczby pełnionych funkcji		
CO	CWU		1 funkcyjne	2 funkcyjne	3 funkcyjne
	1 stopniowe	2 stopniowe	CT	CO + CWU CO + CT CT + CWU	CO + CWU + CT

1.2.3. Rodzaje układów regulacji temperatury w obiegach grzewczych w węzłach cieplnych [L1...L5, K1...K4].

Regulacja temperatury we wszystkich obiegach grzewczych w węzłach cieplnych może być realizowana przez regulatory temperatury niezależne dla każdego obiegu lub przez regulatory temperatury zintegrowane obejmujące wszystkie obiegi grzewcze (CO, CT, CWU) węzła cieplnego. Funkcję układów regulacji temperatury w obiegach przedstawiają rysunki 1 i 2.

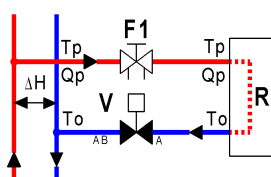
Zasadnicze rodzaje obwodów hydraulicznych regulacji temperatury i ich funkcje przedstawia tabela 5.

Tabela 5

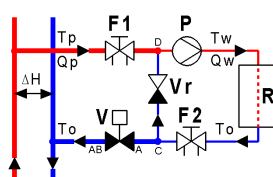
Funkcje obwodów hydraulicznych regulacji temperatury w obiegach grzewczych [L1...L5, K5 i K7]						
Nr obwodu wg pkt. 2.6	Nazwa obwodów hydraulicznych regulacji temperatury	Rodzaje strumieni objętości (przepływu)		Rodzaje regulacji	Rodzaje zaworów regulacyjnych	Zastosowanie
		Strona pierwotna	Strona bierna			
1	Obwód dławiący	Zmienny	Zmienny	Ilościowa	2-drogowy	Zasilanie wymienników
4	Obwód dławiący z pompą w obwodzie wtórnym	Zmienny	Stały	Jakościowa	2-drogowy	Instalacje grzewcze
21	Obwód mieszający z pompą po stronie wtórnej	Zmienny	Stały	Jakościowa	3-drogowy mieszający	Instalacje grzewcze
22	Obwód rozdzielający	Stały	Zmienny	Ilościowa	3-drogowy mieszający	Zasilanie wymienników

Obwody hydrauliczne regulacji temperatury w tabeli 5 o raz ich pochodne w szerszym zakresie są ujęte w pkt. 2.5 i 2.6.

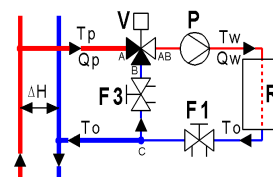
W obwodach hydraulicznych regulacji temperatury przewidziano zastosowanie zaworów równoważących F1...F3 przedstawione na rys. 3...6.



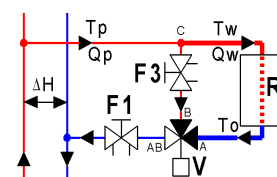
Rys. 3. Obwód dławiący nr 1.



Rys. 4. Obwód wtłokowy z obejściowym zaworem zwrotnym i pompą w obwodzie wtórnym nr 4.



Rys. 5. Obwód mieszający z pompą po stronie wtórnej nr 21.



Rys. 6. Obwód dławiący rozdzielający nr 22.

Konieczność stosowania zaworów równoważących wynika z faktu, że w praktyce dobór elementów obwodu hydraulicznego (źródła ciepła, pompy i odbiorniki) następuje z przyjmowaniem współczynnika bezpieczeństwa a zawory regulacyjne są dobierane z typoszeregu współczynnika katalogowego producentów Kvs w którym pomiędzy poszczególnymi wielkościami jest różnica 60%.

Zawory równoważące umożliwiają zrównoważenie obwodów hydraulicznych czyli dopasowanie przepływów (Q_p i Q_w) do wartości projektowych, wyrównanie spadków ciśnienia w obwodach hydraulicznych z transformacją pierwotno-wtórną (obiegi równoległe), i zmierzenia przepływów w rzeczywistej instalacji po zainstalowaniu zaworów regulacyjnych i wyrównawczych. Ustawienie przez zawór równoważący przepływu obliczeniowego po zainstalowaniu dobrego zaworu regulacyjnego poprawia przebieg jego charakterystyki przepływu bardziej zbliżonej do teoretycznej.

Spadek ciśnienia zaworów równoważących F1 i F2 nie mają wpływu na autorytet zaworu regulacyjnego, ponieważ w obwodach z zaworami 2-drogowymi (rys. 3 i 4) wpływ ma tylko ciśnienie dyspozycyjne (ΔH), natomiast w obwodach mieszających i rozdzielających zawory równoważące F1 i F3 (rys. 5 i 6) nie występują w części obwodu (linie pogrubione), który decyduje o autorytecie zaworu regulacyjnego. Zawór wyrównawczy F3 umożliwia zrównanie spadków ciśnienia w odcinkach obwodu C-B = C-A = A-AB.

Ogólną funkcję i zastosowanie zaworów równoważących w obwodach hydraulicznych przedstawia tabela 6.

Tabela 6

Funkcja zaworów równoważących w obwodach hydraulicznych regulacji temperatury [L4, K5 i K7]		
Oznaczenie zaworu	Funkcja	Zastosowanie
F1	Nastawianie przepływów projektowych Q_p i/lub Q_s po doborze zaworu regulacyjnego	Obwody hydrauliczne nr 1...7; 21...29
F2	Nastawianie przepływów projektowych Q_s po doborze zaworu regulacyjnego	Obwody hydrauliczne nr 4; 7; 23; 24; 26; 28; 29
F3	Dostrojenie spadku ciśnienia zaworu do spadku ciśnienia w części instalacji w której działanie zaworu wywołuje zmianę.	Obwody hydrauliczne nr 21; 22; 25...27;

Uwaga: Zawory równoważące nie są przedmiotem doboru i specyfikacji niniejszego katalogu.

Szczegółowe informacje o obwodach regulacyjnych: dławiący; mieszający; rozdzielczy i oraz ich pochodne są ujęte w pkt. 2.5 i 2.6.

Stosowane spadki ciśnienia na zaworach regulacyjnych w obwodach hydraulicznych regulacji temperatury.

Przy doborze wielkości zaworu regulacyjnego bardzo istotną kwestią jest obliczenie spadku ciśnienia dla określonych warunków eksploatacyjnych i sprawdzenie jego z praktycznymi ustaleniami co do dolnych i górnych jego wartości. Za niski spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym pogarsza autorytet zaworu czyli powoduje większe zniekształcenie charakterystyki

roboczej zaworu. Za wysoki spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym, co prawda daje wysoki autorytet zaworu ale wymaga to zwiększenia podnoszenia pompy. Czyli charakterystyka robocza się polepsza, ale zwiększa się zapotrzebowanie na energię do pompowania. Za wysoki spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym może być przyczyną powstawania zjawiska kawitacji, erozji i efektów akustycznych, które są szkodliwe dla zaworu. Dlatego też specjaliści z dziedziny grzejnictwa dążąc do zmniejszenia kosztów inwestycji i eksploatacji wypracowali optymalne zakresy spadków ciśnienia na zaworach regulacyjnych stosowanych w instalacjach grzewczych.

Dopuszczalne i zalecane wielkości spadków ciśnienia dla zaworów regulacyjnych instalowanych w obwodach hydraulicznych przedstawia tabela 7. Spadki te zostały określone w oparciu o dane zawarte w katalogach firm specjalizujących się w grzejnictwie.

Tabela 7

Spadki ciśnienia w obwodach hydraulicznych regulacji temperatury [L1...L5, K5 i K7]			
Rodzaje zaworów regulacyjnych	Rodzaje obwodów regulacyjnych	Spadki ciśnienia na zaworze regulacyjnych	
		Czynna sieć rozdzielcza	Bierna sieć rozdzielcza
Zawory 2-drogowe	Dławiące nr 1...3; 5; 6	$\Delta pV_p = 15...150 \text{ kPa [K5]}$	$\Delta pV_p = 15...150 \text{ kPa [K5]}$
	Z obejściem i pompą lokalną wtórną nr 4; 7	$\Delta pV_p = 10...100 \text{ kPa [K5]}$	$\Delta pV_p = 10...100 \text{ kPa [K5]}$
Zawory 3-drogowe mieszające	Mieszające z pompą lokalną wtórną nr 21	$\Delta pV_p = 3...30 \text{ kPa [K5]}$	
	Rozdzielające nr 22	$\Delta pV_p = 5...50 \text{ kPa [K5]}$	
	Mieszające z pompą lokalną wtórną nr 23...26	$\Delta pV_p = 1,5...15 \text{ kPa [K7]}$	$\Delta pV_p = 1,5...15 \text{ kPa [K7]}$
	Rozdzielcze z pompą lokalną pierwotną nr 27		$\Delta pV_p = 3...15 \text{ kPa [K7]}$
	Mieszające z pompą z pompą lokalną pierwotną i wtórną nr 28; 29		$\Delta pV_p = 1,5...15 \text{ kPa [K7]}$

Szczegółowe informacje o spadkach ciśnienia i o warunkach ich określania dla poszczególnych obwodów regulacyjnych są ujęte w pkt. 2.6.

Autorytet zaworu regulacyjnego w obwodach hydraulicznych regulacji temperatury.

Autorytet zaworu (a) charakteryzuje warunki robocze (eksploatacyjne) zaworu regulacyjnego. Autorytet zaworu jest to spadek ciśnienia na zaworze całkowicie otwartym (ΔpV_{100}) i przepływie objętościowym projektowym (Q_p i Q_w) do spadku ciśnienia na zaworze całkowicie zamkniętym (ΔpV_0) – patrz L4 (56).

W obwodach dławiących i z obejściem z zaworami 2 drogowymi w stanie całkowicie zamkniętym całe ciśnienie dyspozycyjne (ΔH) tracone jest tylko na zaworze ($\Delta pV_0 = \Delta H$).

Natomiast w obwodach mieszających i rozdzielających z zaworami 3-drogowymi spadek ciśnienia na zaworze zamkniętym (ΔpV_0) równy jest spadkowi ciśnienia na zaworze otwartym plus spadkowi ciśnienia (ΔpV_{inst}) w części obwodu w którym zawór wywołuje zmianę przepływu objętościowego (Q) a zatem ($\Delta pV_0 = \Delta pV_{100} + \Delta pV_{inst}$).

Wartość autorytetu zaworu regulacyjnego (a) może być zatem zapisana w postaci następujących zależności jak w tabeli 8.

Tabela 8

Autorytet zaworów regulacyjnych [L1...L5]	
dla obwodów dławiących i z obejściem z zaworem 2-drogowym.	dla obwodów mieszających i rozdzielających z zaworem 3 – drogowym.
$a = \frac{\Delta pV_{100}}{\Delta H} \quad (66) [L1]$ Autorytet zaworu dopuszczalny: $a = 0,25...0,7$ Autorytet zaworu zalecany: $a = 0,3...0,6$	$a = \frac{\Delta pV_{100}}{\Delta pV_{100} + \Delta pV_{inst}} \quad (6.6) [L1]$ Autorytet zaworu dopuszczalny: $a = 0,3...0,8$; Autorytet zalecany: $a = 0,3...0,5$ dla $\Delta pR / \Delta H > 3$ $a = 0,7...0,8$ dla $\Delta pR / \Delta H \leq 3$

Szczegółowe wzory dla określenia wielkości autorytetu zaworu regulacyjnego instalowanego w określonych obwodach regulacji hydraulicznej są ujęte w pkt. 2.6.

1.2.5. Rodzaje regulatorów elektronicznych temperatury.

W węzłach ciepłych przewidziano stosowanie regulatorów elektronicznych temperatury z algorytmem fabrycznym dla obsługi systemów grzewczych zasilanych z sieci ciepłowniczych i kotłowych. Większość regulatorów posiada interfejs komunikacji do współpracy z siecią komunikacyjną komputerową.

Rodzaje funkcji regulatorów elektronicznych temperatury przedstawia tabela 9.

Tabela 9

Rodzaje i funkcje regulatorów temperatury [K1...K4]				
Funkcje regulatorów	Systemy ciepłownictwa		Systemy ogrzewnictwa	
	Regulatory pogodowe	Regulatory stałowartościowe	Regulatory pogodowe	Regulatory stałowartościowe
Regulacja pogodowa CO ze stałowartościowym ograniczeniem temp. powrotu	x		x	
Regulacja pogodowa CO z ograniczeniem temp. powrotu w zależności od temp. zewnętrz.	x		x	
Regulacja pogodowa lub pogodowa w zależności od temp. w pomieszczeniu	x		x	
Regulacja stałowartościowa temp. CO i CT	x	x	x	x
Regulacja stałowartościowa temp. CWU	x	x	x	x
Regulacja nadążna kotłów			x	x
Pomiar temp. zewnętrznej	x		x	
Pomiar temp. pomieszczenia	x		x	x
Pomiar temp. w obiegu CO	x		x	x
Pomiar temp. w obiegu CWU	x	x	x	x
Pomiar temp. w kotle			x	x
Sterowanie zaworem regulacyjnym	x		x	x
Sterowanie pomp	x	x	x	x
Sterowanie kotłem			x	x
Ograniczenie mocy lub przepływu	x		x	
Optymalizacja temp. w pomieszczeniu	x		x	
Dezynfekcja zasobnika	x	x	x	x

Szczegółowe dane poszczególnych regulatorów elektronicznych ujęte są w kartach informacyjnych firm: polska LUMEL; polska COMPIT; polska RECALART i niemiecka SAMSON w „Rozdziale R4”. Inne firmy wynikające z potrzeb rynku mogą również być zastosowane.

1.2.6. Rodzaje czujników temperatury.

Do współpracy z regulatorami temperatury z reguły przewidziano stosowanie czujników platynowych (rezystancyjnych) typu Pt1000 dostarczanych wraz z regulatorami przez producentów lub dostawców. Na rurociągach z wodą można instalować alternatywnie w zależności od uznania klienta i możliwości technicznych i montażowych czujniki przylgowe lub zanurzalne. Należy podkreślić, że instalacja czujników zanurzalnych jest korzystniejsza pod względem technicznym, ponieważ są one dokładniejsze w pomiarze ale droższe jako wyrób i w montażu od czujników przylgowych.

Rodzaje czujników i ich przeznaczenie przedstawia tabela 10.

Tabela 10

Rodzaje czujników i ich przeznaczenie [K1...K4]					
Rodzaj czujników	Miejsce instalacji czujników				
	Rurociągi z wodą	Zasobniki, wymienniki	Kotły, kolektory	Zewnątrz budynku	Wewnątrz budynku
Przylgowe	x				
Zanurzalne	x	x	x		
Zewnętrzne				x	
W pomieszczeniach					x

Szczegółowe informacje wszystkich czujników są zawarte w kartach informacyjnych w „Rozdziale 4”.

1.2.7. Rodzaje zaworów regulacyjnych.

Ogólny zarys o zaworach kulowych regulacyjnych.

Zawór regulacyjny jest zasadniczym elementem układu regulacyjnego, który powinien spełniać wymagania funkcjonalne, mechaniczne i najprostsze w eksploatacji i konserwacji. Wielki sukces w ostatnich latach w instalacjach grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych odnoszą zawory kulowe regulacyjne.

Jakie cechy przemawiają za stosowaniem zaworów kulowych regulacyjnych? [K5]

Istotnymi argumentami przemawiającymi za stosowaniem zaworów kulowych regulacyjnych dwu- i trójdrogowych są: niezawodność ich działania, nie wymagają ciągłej konserwacji (mają dużą szczelność i nie mają dławnicy!), doskonała stabilność regulacji, możliwość uzyskiwania charakterystyki liniowej wydajności cieplnej odbiornika dzięki stałoprocentowej charakterystyce zaworu, wartość Kvs jest porównywalna z zaworem grzybkowym o tej samej średnicy nominalnej.

Szeroka gama zaworów kulowych dwu- i trójdrogowych daje możliwość doboru zaworu o wymaganym Kvs i o średnicy zgodnej ze średnicą rurociągu w miejscu montażu (bez redukcji) i możliwość ograniczenia hałasu przez mniejszą tendencję do wibracji i podwyższoną stabilność regulacji.

Zawory kulowe są wyposażone w typowe siłowniki o prostym montażu i łatwym ich doborze do zaworu.

Szczegółowe dane techniczne zaworów kulowych regulacyjnych są zawarte w kartach informacyjnych w „Rozdziale R5”.

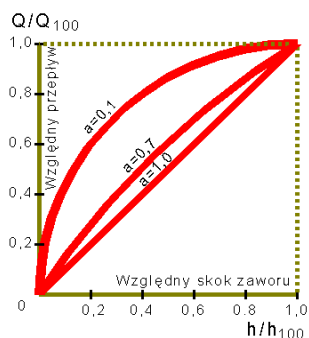
Charakterystyki przepływowe zaworów regulacyjnych i charakterystyki przepływowe cieplne wymienników w obiegach grzewczych [L1...L5].

Zawory regulacyjne są opisywane dwoma rodzajami charakterystyk przepływowych:

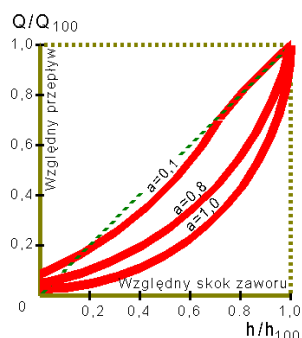
- **charakterystyka przepływowa wewnętrzna** fabryczna określana przy stałym ciśnieniu na zaworze dla $Kv/Kvs = f(h/h_{100})$;
- **charakterystyka robocza (eksploatacyjna)** $Q/Q_{100} = f(h/h_{100})$ odbiega od charakterystyki wewnętrznej, ponieważ po zamontowaniu zaworu w instalacji hydraulicznej, spadek ciśnienia na zaworze się zmienia ze zmianą skoku zaworu. Przebieg charakterystyki roboczej zmienionej jest określany autorytetem zaworu $a = \Delta p V_{100} / \Delta p V_0$.

Wymienniki mają **charakterystyki cieplne** o przebiegu wykładniczym zależnym od parametru $\Phi = \Delta t_0 / \Delta t = np$. 0,3; 0,8; 1,0 przy regulacji ilościowej. Występuje tu zasada, że im większe schłodzenie czynnika grzejnego i im niższa temperatura zasilania wymiennika tym większa jest wartość parametru wykładniczego Φ .

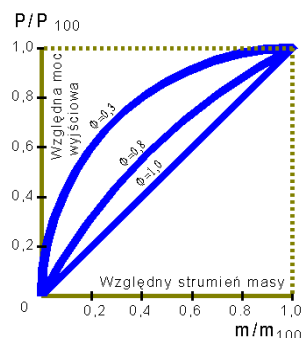
Przebieg całkowitej charakterystyki obwodu regulacji ilościowej zależy nie tylko od rodzaju charakterystyki zaworu regulacyjnego i autorytetu zaworu regulacyjnego ale i od charakterystyki cieplnej wymiennika czyli od wielkości parametru wykładniczego Φ .



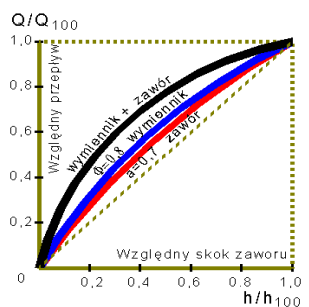
Rys. 7. Przykładowe charakterystyki robocze zaworu regulacyjnego o charakterystyce liniowej dla różnych autorytetów zaworu: $a=1,0; 0,7; 0,1$.



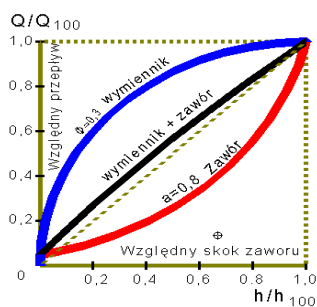
Rys. 8. Przykładowe charakterystyki robocze zaworu regulacyjnego o charakterystyce stałoprocentowej dla różnych autorytetów zaworu: $a=1,0; 0,8; 0,1$.



Rys. 9. Przykładowe charakterystyki cieplne wymienników dla różnych wartości parametru wykładniczego wymiennika: $\Phi=1,0; 0,8; 0,1$.



Rys. 10. Przykładowa całkowita charakterystyka (linia czarna) instalacji dla $\Phi=0,8$ i $a=0,7$ z zaworem regulacyjnym o charakterystyce liniowej.



Rys. 11. Przykładowa całkowita charakterystyka (linia czarna) instalacji dla $\Phi=0,8$ i $a=0,8$ z zaworem regulacyjnym o charakterystyce stałoprocentowej.

Wnioski wynikające z wykresów na rys. 7...10:

1. Dla zaworów regulacyjnych z charakterystyką liniową możliwości regulacyjne są tym korzystniejsze im większy jest autorytet zaworu ale to wymaga zwiększenia mocy pompy i nie daje ona przebiegu liniowego całkowitej charakterystyki.
2. Dla zaworów regulacyjnych z charakterystyką stałoprocentową można uzyskać liniowy przebieg całkowitej charakterystyki nawet przy małym autorytecie zaworu.
3. W instalacjach grzewczych wskazane jest stosowanie zaworów regulacyjnych z charakterystyką stałoprocentową.

Regularność charakterystyki przepływu zaworów regulacyjnych [L4 i L5].

Regularność czyli stosunek regulacji (S_v) jest to zależność pomiędzy największym a najmniejszym współczynnikiem przepływu charakterystyki wewnętrznej zaworu regulacyjnego Kvs/Kvr . Poniżej Kvr regulacja jest niestabilna ze względów konstrukcyjnych. Im większy jest stosunek regulacji (S_v) tym lepsze są warunki regulacji w zakresie małego obciążenia, kiedy otwarcie zaworu jest niewielkie.

Przy doborze współczynnika przepływu zaworu regulacyjnego Kvs z katalogu po obliczeniu współczynnika przepływu Kv należy przyjmować najbliższy współczynnik Kvs nawet jeżeli jest on większy do 20% [L4 i L5], ponieważ w praktyce nominalne przepływy objętościowe są zawyżane jak również nie dochodzi do znacznego deficytu mocy odbiornika co wynika z charakterystyk całkowitych obwodów regulacji (rys. 14 i 15). Stosunek regulacji $S_v = Kvs/Kvr$ jest określany przez producenta zaworów.

Rodzaje zaworów kulowych regulacyjnych [K5].

W niniejszym katalogu przewidziano do stosowania poniższe rodzaje zaworów kulowych regulacyjnych – patrz tabela 11.

Tabela 11

Rodzaje zaworów regulacyjnych		
Rodzaje zaworów	Rodzaje charakterystyk wewnętrznych przepływu	Zastosowanie
Zawory 2 - drogowe	Stałoprocentowa A-AB	Obwody regulacyjne nr 1...7
Zawory 3 – drogowe mieszające	Stałoprocentowa A-AB Liniowa B-AB	Obwody regulacyjne nr 21... 29

1.2.8. Dobór układu regulacji temperatury.

Dobór układu regulacji temperatury do określonego węzła cieplnego i/lub obiegu grzewczego powinien być dokonywany w oparciu o dane techniczne wymagane w „Kwestionariuszach zamówienia regulatorów, czujników i zaworów...”. Kwestionariusze te są ujęte w „Rozdziale R2”.

Sposób doboru układu regulacji temperatury poszczególnych członów układu regulacji temperatury – regulator, czujniki, zawór może być realizowany następująco:

- metodą tradycyjną – „ręczną” – wszystkie człony układu regulacji - w oparciu o „Rozdziały R2...R5” i „Załącznik Z1”.
- metodą komputerową – tylko zawory regulacyjne – wg „Programu doboru zaworów regulacyjnych SART 2010” „Załącznik Z2”. Wymiarowanie, czyli obliczenia i dobór zaworów regulacyjnych metodą komputerową są realizowane wg równań (wzorów) zgodnie z normami: PN EN 60534 – 2 – 1 [N2] i PN-EN 60534-8-4 [N6].

1.3. Certyfikaty i deklaracje zgodności.

Wszystkie wyroby ujęte w niniejszym katalogu posiadają certyfikaty jakości i deklaracje zgodności z normami PN, EN i IEC. TEHACO wystawia deklaracje zgodności na każdy sprzedany, uruchomiony i zdany użytkownikowi **układ regulacji temperatury**. TEHACO posiada certyfikat ISO 9001 od roku 1999.

1.4. Wykaz literatury, katalogów i norm.

- L1. Węzły cieplne w miejskich systemach grzewczych. Autor: Kazimierz Żarski. 1997 r.
- L2. Obiegi wodne i parowe w kotłowniach. Autor: Kazimierz Żarski. 2000 r.
- L3. Elementy, urządzenia i układy automatyki. Autor: Jerzy Kostro. 1986 r.
- L4. Zagadnienia hydrauliczne w instalacjach ogrzewania wodnego. Autor: Hans Roos. 1997 r.
- L5. IX Forum Ciepłowników Polskich. Materiały 14 Krajowej Konferencji. Międzyzdroje, 19-21 września 2005 r.
- L6. Badanie wydajności cieczy i cechowanie przepływomierzy. Numer ćwiczenia:6. Laboratorium z przedmiotu: Mechanika Płynów. Politechnika Białostocka. Inż. Dariusz Leonowicz, Dr inż. Wiesław Żaluska.
- L7. Ciepłownictwo. Autorzy: Aleksander Szkarłowski, Leszek Łatowski. 2006 r.
- K1. Katalogi regulatorów i czujników firmy LUMEL. www.lumel.pl
- K2. Katalogi regulatorów i czujników firmy COMPIT. www.compit.pl
- K3. Katalogi regulatorów i czujników firmy RECALART. www.relacart.pl
- K4. Katalogi regulatorów i czujników firmy SAMSON. www.samson.pl
- K5. Katalogi zaworów kulowych regulacyjnych z siłownikami firmy BELIMO. www.belimo.pl
- K6. Katalogi zaworów kulowych regulacyjnych z siłownikami firmy TEHACO. www.tehaco.com.pl
- K7. Katalogi zaworów regulacyjnych, obiegów hydraulicznych firm:
Danfoss, www.danfoss.com/Poland
ESBE, www.esbe.pl
Honeywell, www.honeywell.com.pl
Neptronic, www.ibsp.pl
Satchwell, www.ibsp.pl

- N1. PN-EN 60534-1(U):2005. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 1. Terminologia i postanowienia ogólne.
- N2. PN-EN 60534-2-1 :2001. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-1. Wydajność przepływowa. Równania wymiarowania zaworów do przepływu płynów w warunkach instalacji.
- N3. PN-EN 60534-2-3(U):2001. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 2-3. Wydajność przepływowa. Procedury badań.
- N4. PN-EN 60534-5(U):2004. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 5. Znakowanie.
- N5. PN-EN 60534-8-2(U):2003. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-2. Emisja hałasu. Pomiary laboratoryjne hałasu wytwarzanego przepływem hydrodynamicznym przez zawór regulacyjny.
- N6. PN-EN 60534-8-4(U):2002. Przemysłowe zawory regulacyjne. Część 8-4. Emisja hałasu. Dział 4: Metoda przewidywania hałasu wytwarzanego przez przepływ hydrodynamiczny w zaworach regulacyjnych.
- N7. PN-91/M-75009 Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania.