

Wstęp .....	1
Budowa .....	1
Materiał membrany .....	2
Zabezpieczenia antykorozyjne .....	2
Pozycje robocze .....	2
Mocowanie .....	2
Zasada działania .....	2
Właściwości hydrauliczno – pneumatyczne .....	2
Wymiarowanie tłumików .....	3
Tabela doboru .....	3
Ciśnienie napełniania .....	3
Opcjonalne akcesoria .....	4
Napełnianie azotem .....	4
Adapter do ciągłej kontroli ciśnienia .....	4
Akcesoria do pracy z azotem – tabela .....	5
Akcesoria do pracy ze sprężonym powietrzem .....	5
Akcesoria do sprężonego powietrza – tabela .....	5

## Wstęp

Wahania ciśnienia w układach hydraulicznych powodują powstawanie poważnych zakłóceń. Jeżeli amplituda tych wahań jest wystarczająco duża, rurociąg może zostać rozerwany lub wyrwany z przyłączy i zamocowań. Największe szkody powodują drgania o częstotliwości zbliżonej do rezonansowej dla rurociągów. Nietłumione drgania o rosnącej amplitudzie prowadzi do zniszczenia układu.

Podczas stosowania pomp tłokowych lub membranowych generowanie drgań przez pompę jest zjawiskiem normalnym. Drgania te są tym większe, im większa jest długość linii. Dodatkowo, wielkość drgań jest odwrotnie proporcjonalna do średnicy rurociągu. Przy projektowaniu układu zwłaszcza w oparciu o sztywne układy rurociągowo bez odcinków elastycznych należy stosować tłumiki pulsacji. Stanowią one najprostsze, a zarazem najbardziej efektywne rozwiązanie problemów wywołanych pulsacją.

Zasada działania tłumików oparta jest na akumulacji energii w postaci sprężenia gazu obojętnego w specjalnej komorze i emisji tej energii podczas jego rozprężenia.

Podczas etapu tłoczenia medium spręża gaz zawarty w tłumiku pulsacji, natomiast podczas etapu ssania pompy gaz rozpręża się utrzymując stałe ciśnienie. Tłumiki pulsacji dzielą się na membranowe i bez membranowe.

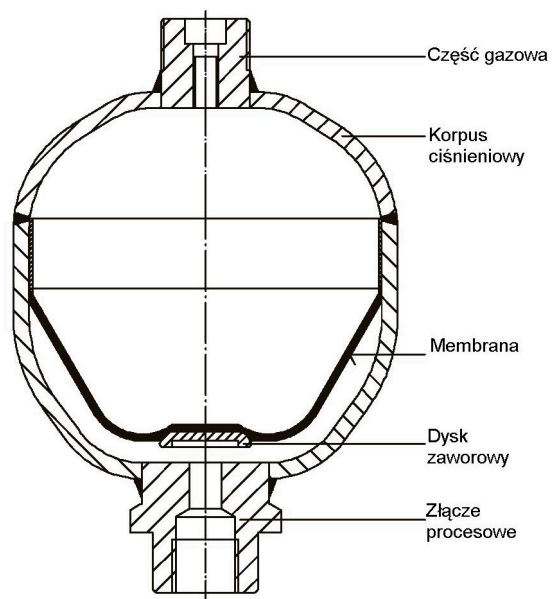
Wadą tłumików bez membran jest stopniowe rozpuszczanie gazu w tłoczonym medium, co powoduje konieczność okresowego wietrzenia w celu uzupełnienia objętości gazu.

Tej niedogodności można uniknąć stosując tłumik z membraną separującą przestrzeń cieczy od przestrzeni z gazem, która zapobiega absorpcji.



## Budowa

Tłumiki pulsacji zestawione w niniejszym arkuszu mają konstrukcję spawaną. Ich wnętrze podzielone jest na część gazową i część suchą, oddzielną membraną.



### Materiał membrany

Membrany robocze dostępne są w następujących wykonaniach materiałowych:  
IIR (guma butylowa, EPDM)  
FPM (guma fluorowa, Viton)  
inne materiały na życzenie.

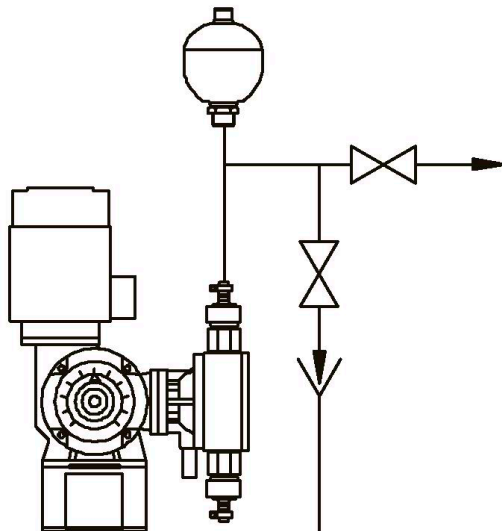
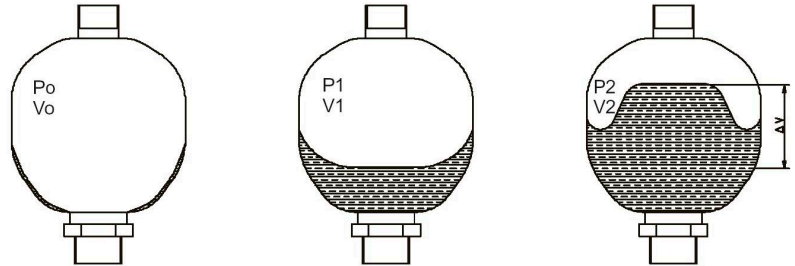
### Zabezpieczenia antykorozyjne

Standardowo tłumiki pulsacji wykonywane są ze stali nierdzewnej. Niektóre rozmiary dostępne są również po obniżonych cenach w wykonaniu stalowym z powłoką tworzywową.

### Pozycje robocze

Zasadniczo, dla pracy tłumika pulsacji pozycja robocza nie ma znaczenia. W szczególnych przypadkach, np. wobec obecności zawieszin, zaleca się montaż pionowy z doprowadzeniem medium od dołu.

3. Układ w punkcie maksymalnego ciśnienia roboczego medium. Zmiana objętości  $\Delta V$  pomiędzy minimalnym a maksymalnym ciśnieniem roboczym odpowiada pojemności roboczej tłumika.



$V_0$  – Całkowita pojemność tłumika  
 $V_1$  – Objętość gazu przy ciśnieniu  $p_1$   
 $V_2$  – objętość gazu przy ciśnieniu  $p_2$   
 $\Delta V$  – pojemność robocza, zmiana objętości pomiędzy ciśnieniami  $p$  oraz  $p_2$   
 $p_0$  – ciśnienie napełniania gazem  
 $p_1$  – minimalne chwilowe ciśnienie robocze  
 $p_2$  – maksymalne chwilowe ciśnienie robocze

### Własności hydrauliczno – pneumatyczne

- ✓ Robocza objętość gazu  $V_0$  odpowiada objętości nominalnej;
- ✓ Należy stosować jedynie gazy obojętne do napełniania. Stosowanie np. tlenu może spowodować eksplozję;
- ✓ Temperatura gazu  $-10^{\circ}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ;
- ✓ Ciśnienia maksymalne zestawiono w tabeli w dalszej części dokumentu;
- ✓ Maksymalne ciśnienie robocze  $p_2$  musi być niższe lub równe  $p_{\text{max}}$ ;
- ✓ objętości nominalne – patrz tabela.

### Mocowanie

Tłumiki pulsacji mogą być nakręcane bezpośrednio na rurę przyłączeniową. Dodatkowo, można zastosować mocowanie do odpowiednich otworów. W przypadku silnych wibracji układu należy odpowiednio zabezpieczyć tłumik.

### Zasada działania

Istnieją trzy fazy pracy tłumika:

1. Układ medium w stanie rozprężenia, membrana rozciągnięta pod ciśnieniem gazu. Dysk zaworowy blokuje membranę przed przecięnięciem się na zewnątrz tłumika.
2. Układ w punkcie minimalnego ciśnienia roboczego. Niewielka ilość medium pozostaje w tłumiku, powodując rzadsze uderzenia dysku zaworowego o dno tłumika, tym samym ograniczając jego zużycie i tłumiąc odgłosy pracy.

### Wymiarowanie tłumików

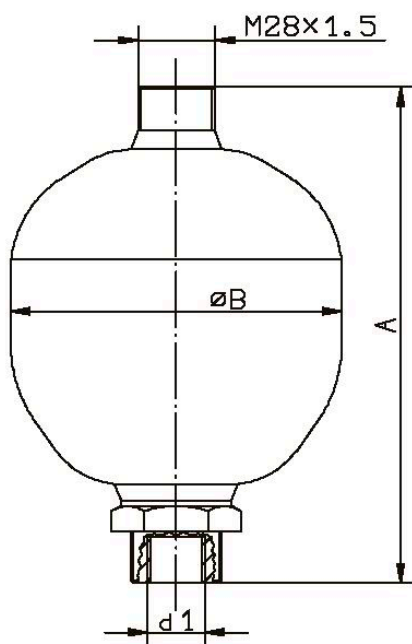
Przy właściwie zwymiarowanym tłumiku można osiągnąć pulsacje wyjściowe na poziomie 10% pulsacji początkowych.

W poniższej tabeli uwzględniono założenie osiągnięcia takich wyników. W celu osiągnięcia lepszych efektów tłumienia, należy zwiększyć tłumik. W poniższej tabeli odniesiono się do objętości skokowych pomp, które można znaleźć w dokumentacji danej pompy. Zasadniczo, im większy tłumik, tym wyższa jego efektywność.

**UWAGA:** dla pomp membranowych zaleca się stosowanie tłumików o stopień większych ze względu na nieprostoliniowe objętości tłoczenia.

### Ciśnienie napełniania

Zasadniczo ciśnienie napełniania gazem jest zależne od przewidywanego ciśnienia roboczego układu, i wynosi jego 60%.



### Tabela doboru

Typ	Materiał korpusu cz. gazowa/medium	Materiał membrany	max. p robocze	Przyłącze medium d1	Wymiary [mm] Ø B	A	Poj. skokowa pompy do	Nr kat.
PDM 160	1.4571/St.-besch.	Butyl	210 bar	G 1/2 wewn	75	125	24 ml / skok	12760001
PDM 160	1.4571/St.-besch.	Viton	210 bar	G 1/2 -"	75	125	24 ml / skok	12760032
PDM 160	1.4571/1.4571	Butyl	160 bar	G 1/2 -"	75	125	24 ml / skok	12760031
PDM 160	1.4571/1.4571	Viton	160 bar	G 1/2 -"	75	125	24 ml / skok	12760030
PDM 320	1.4571/St.-besch.	Butyl	210 bar	G 1/2 -"	93	137	48 ml / skok	12760002
PDM 320	1.4571/1.4571	Viton	160 bar	G 1/2 -"	93	137	48 ml / skok	12760033
PDM 320	1.4571/1.4571	Butyl	160 bar	G 1/2 -"	93	137	48 ml / skok	12760007
PDM 750	1.4571/1.4571	Butyl	140 bar	G 1/2 -"	121	168	120 ml / skok	12760008
PDM 750	1.4571/1.4571	Viton	140 bar	G 1/2 -"	121	168	120 ml / skok	12760014
PDM 2000	1.4571/1.4571	Butyl	80 bar	G 3/4 -"	160	218	300 ml / skok	12760009
PDM 2000	1.4571/1.4571	Viton	80 bar	G 3/4 -"	160	218	300 ml / skok	12760015

Inne rozmiary i konstrukcja na zamówienie.



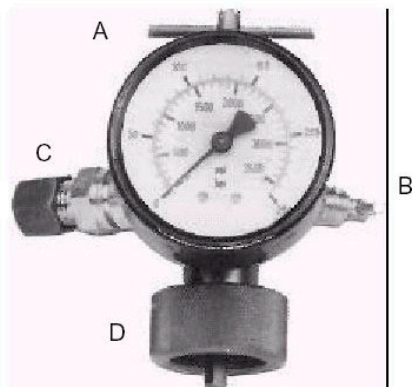
### Opcjonalne akcesoria

Opisane powyżej tłumiki charakteryzują się bardzo niewielkimi stratami gazu. W celu uniknięcia deformacji membrany w przypadku ubytku gazu, zalecamy regularne kontrole jego ciśnienia  $p_0$ .

### Napełnianie azotem

#### Opis

W celu kontroli i zmiany ciśnienia w części gazowej stosuje się specjalnie opracowany zestaw napełniający. W celu uzupełnienia ciśnienia należy nakręcić zestaw na część gazową tłumika, a drugi jego koniec podłączyć do układu sprężonego gazu lub do butli. Jeżeli układ jest tylko kontrolowany, podłączenie układu do sprężonego gazu jest zbędne.



- ✓ Przewodu zasilającego z nakrętką G1, podłączalnego bezpośrednio do układów sprężonego azotu w krajach: Niemcy, Holandia, Szwajcaria, Szwecja, Rosja, WNP, Finlandia, Belgia z przyłączem z gwintem wewn. W24, 32x1/4"

Walizka ochronna do układu i reduktorów



### Adapter do ciągłej kontroli ciśnienia

Ciśnienie panujące w tłumiku może być w sposób ciągły monitorowane. Przy właściwym zwymiarowaniu tłumika, pulsacja ciśnienia nie powinna przekraczać -10% ciśnienia roboczego. Dostępne są manometry o dwóch zakresach pomiarowych.

Adapter manometru może być nakręcony na zawór zasilający tłumika, po zdemontowaniu zaślepki.

### Reduktor dla przyłącza G1

Wielka Brytania	G5/8 BS2279 dz=G2
Francja	W21,7x1/14" dw=G3
USA	24,51x1/14" dz=G4
Włochy	21,7x1/14" dz=G5

### Zawór redukcyjny

W celu ustawienia właściwego nadciśnienia pomiędzy zbiornikiem zasilającym a tłumikiem.

### Konstrukcja

Układ testowo-uzupełniający dla tłumika PDM składa się z:

- ✓ Łącznika przewodu zasilającego C, złącza tłumika D, pokrętła A, zaworu redukcyjnego B oraz manometru;



**Akcesoria do pracy z azotem – tabela**

Układ do napełniania z manometrem		Reduktor – jeżeli ciśnienie zasilania jest wyższe niż max. nadciśnienie robocze		Wskaźnik ciśnienia: manometr z adaptorem			Walizka	Reduktory do butli z azotem
0-25 bar	0-25bar	0-50bar	0-100bar		0-25bar	0-250bar		
12750015	12750017	12750024	12750025	12750018	87381	87382	12750019	G2 – 12750020
								G3 – 12750021
								G4 – 12750022
								G5 - 12750023

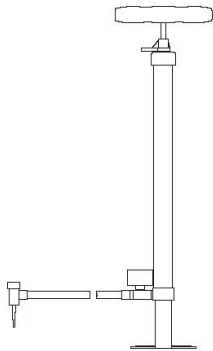
**Akcesoria do pracy ze sprężonym powietrzem**
**Adapter z zaworem napełniającym**

Po usunięciu śruby zaworowej N ze złącza tłumika można wyposażyć go w zawór do współpracy ze sprężonym powietrzem.

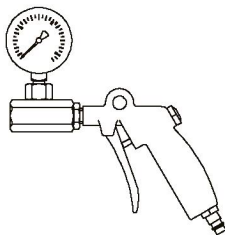
**Układ napełniający**

Dostępne są dwa układy do napełniania sprężonym powietrzem

W zależności od warunków instalacji, można wybrać pomiędzy pompką nożną oraz przyłączem do stałej instalacji sprężonego powietrza.



Pompka nożna



Układ do podłączenia do instalacji sprężonego powietrza

**Akcesoria do sprężonego powietrza – tabela**

Reduktor z wentylem do spr. powietrza	Napełnianie – tylko do 6bar!!!	
	Pompka nożna z przyłączem	Zasilanie z instalacji stałej
26447	24332	24321



Bajk Serwis Sp. z o.o.  
70-656 Szczecin,  
ul. Energetyków 3 / 4

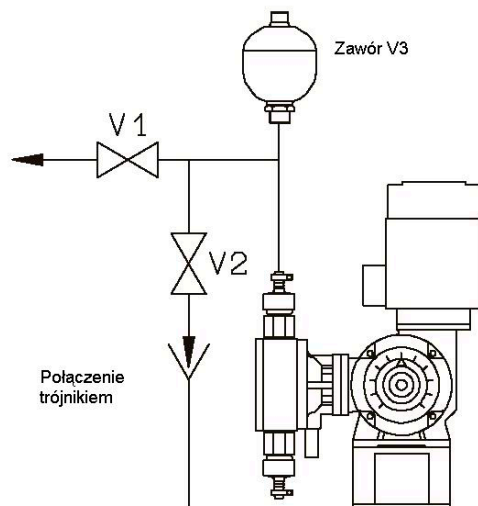
tel. +48 /91/ 462 43 92  
fax. +48 /91/ 462 40 87  
Email: [bajk.serwis@bajck.com.pl](mailto:bajk.serwis@bajck.com.pl)

Instalacja .....	1
Wstępne ładowanie gazem.....	1
Kontrola napełnienia azotem .....	2

## Instalacja

Tłumiki pulsacji mogą spełniać swoją rolę jedynie jeżeli zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane.

Istotny jest montaż tłumika jak najbliżej miejsca generującego skoki ciśnienia. W przypadku pomp dozujących tłumik należy zainstalować jak najbliżej zaworu tłoczno-pompowego. W celu uniknięcia pojawienia się naprężeń i odkształceń rurociągu, zaleca się montaż tłumika na pionowym odcinku połączonym prostym rurociągiem z tłoczeniem pompy. Zasadniczo, pozycja montażu samego tłumika nie ma wpływu na jego pracę, jednak w przypadku, gdy możliwe jest osadzanie się zanieczyszczeń, pożądany jest montaż przyłączem medium skierowanym w dół.



Zbiornik 4l zawsze powinien być montowany pionowo. Tłumiki mogą być przykręcane bezpośrednio do rurociągu. Podłączenie czynnika sprężającego jest dodatkowym przyłączem. W przypadku wystąpienia wibracji rurociągu należy zabezpieczyć tłumik przed ich wpływem.

## Wstępne ładowanie gazem

### Wstęp

Zasadniczo w naszych tłumikach pulsacji występują bardzo niewielkie ubytki azotu.

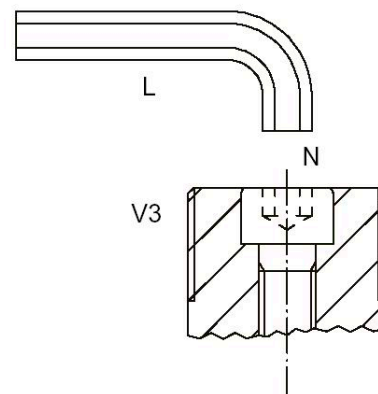
W celu uniknięcia nadmiernego odkształcania membrany, należy jednak regularnie kontrolować poziom ciśnienia wstępnego  $p_0$ .

## Odstępny pomiędzy przeglądami

Ciśnienie gazu w tłumiku winno być sprawdzane zawsze po naprawie lub montażu. Dodatkowo, po instalacji należy je skontrolować co najmniej dwukrotnie w ciągu pierwszego tygodnia pracy. Jeżeli w tym okresie nie stwierdzono ubytków azotu, następną kontrolę można przeprowadzić po 4 miesiącach pracy. Jeżeli i wówczas nie stwierdzi się braków gazu, właściwym odstępem pomiędzy kontrolami będzie okres 1 roku.

## Przygotowanie

Przed kontrolą ciśnienia gazu lub ponownym napełnianiem, układ winien być odcięty i rozprężony po stronie medium, przy zastosowaniu zaworów V1 i V2. Należy o ok. pół obrotu poluzować śrubę N adaptera lub zaworu napełniającego, przy zastosowaniu klucza SW6 (DIN911). W przypadku stosowania manometru na tłumiku, śruba N jest usunięta. Na tłumik nakręcony jest adaptor D. Układ ładujący ciśnienie powinien być tak zamocowany, aby manometr kontrolny był dobrze widoczny.



### Kontrola napełnienia azotem

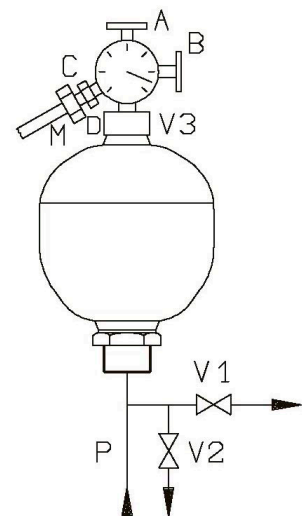
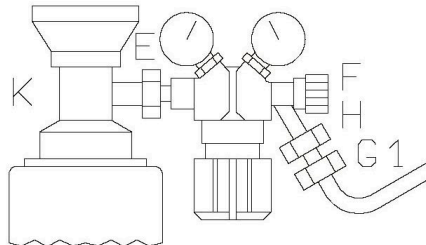
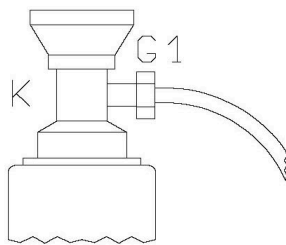
Po zastosowaniu klucza A śruba N jest odkręcana i zawór napełniający V3 ulega otwarciu. Manometr kontrolny na układzie ładującym wskazuje teraz ciśnienie gazu w tłumiku. Zawór zwrotny C zabezpiecza przed wydostaniem się azotu z układu.

### Zmniejszanie ciśnienia

Ciśnienie w tłumiku można zmniejszyć odkręcając powoli zawór wylotowy B, wypuszczający azot do atmosfery.

A: Pokrętko zaworu  
 B: Zawór redukcyjny  
 C: Zawór zwrotny  
 D: Nakrętka  
 E: Przyłącze reduktora DIN477  
 F: Zawór odcinający reduktora  
 G1: Przył. przewodu  
 H: Przył. przewodu  
 K: Zawór butli DIN477  
 L: Klucz SW6  
 M: Nakrętka przewodu  
 N: Śruba zaworu

P: Tłoczenie z pompy  
 V1,2: Zawory odcinające  
 V3: zawór napełniający



### Zwiększanie ciśnienia

Do napełniania należy zawsze stosować azot. Nie wolno stosować tlenu – zagrożenie wybuchem!!!

W przypadku, jeżeli ciśnienie butli jest wyższe niż maksymalne nadciśnienie w tłumiku, należy stosować reduktor.

#### UWAGA!!!

W celu prawidłowego napełnienia gazem, należy całkowicie opróżnić tłumik z medium roboczego. Resztki medium pozostające w tłumiku zmieniają objętość części gazowej, co ZAWSZE skutkuje nieprawidłową pracą. Po odstawieniu układu pompowego, należy rozprężyć część ciśnieniową, poprzez zamknięcie zaworu odcinającego V1 i otwarcie zaworu spustowego V2. Następnie należy otworzyć zawór V3. Stosując złącze przewodu elastycznego G1, należy podłączyć układ do zaworu butli K lub do przyłącza reduktora H. W przypadku stosowania butli niezgodnych z normą DIN477, należy zastosować przejściówkę G. Drugi koniec przewodu elastycznego M należy podłączyć do końcówki układu testowo-napełniającego C.

W celu zapewnienia płynnego wyrównania ciśnień, należy otworzyć zawór butli i zawór A tak, by azot łagodnie wpływał do tłumika. Po napełnieniu, należy zamknąć zawór odcinający i odczytać ciśnienie z manometru.

Procedurę należy powtarzać do uzyskaniażądanego ciśnienia.

Po osiągnięciu właściwej wartości ciśnienia azotu, należy dokręcić śrubę N stosując pokrętko A by zamknąć zawór V3. Po odczekaniu ok. 5 minut w celu wyrównania temperatur (dla większych objętości – dłużej) należy skontrolować i jeżeli to niezbędne skorygować wartość ciśnienia.

Po zakończeniu należy zdemontować z tłumika układ kontrolno-napełniający i dokręcić śrubę N (11Nm zgodnie z DIN 267).