PNEUMATEX®

Powietrze

Podręcznik firmy Pneumatex

Problemy | Przyczyny | Technologie

Podręcznik: Powietrze

W jaki sposób powietrze i inne gazy dostają się do systemów grzewczych i układów chłodzenia? Jakie są najbardziej efektywne środki zaradcze? Podręcznik ten zawiera odpowiedzi na te i wszelkie inne pytania dotyczące powietrza w układach zamkniętych. Dzięki najbardziej kompletnemu programowi obejmującemu odpowietrzniki, separatory i odgazowywacze ciśnieniowe firma Pneumatex oferuje odpowiednie rozwiązanie dla każdego „problemu z powietrzem". Zachęcamy do skorzystania z szerokiej wiedzy firmy Pneumatex w celu wyeliminowania wszelkich zakłóceń eksploatacyjnych oraz uszkodzeń.

Jednostki miar

- Ciśnienia to zawsze nadciśnienia – jeśli nie zaznaczono inaczej.
- Zawartości gazu w wodzie w ml/l odnoszą się do stanu normalnego: 0°C i 0 bar.
- Azot N_2: 1 ml/l = 1,25046 mg/l
- Tlen O_2: 1 ml/l = 1,42895 mg/l

| swiss made | **Pneumatex – Dynamic Watermanagement**

IMI International Sp. z o.o.
Olewin 50A
32-300 Olkusz
Telefon +48 32 75 88 200
Faks +48 32 75 88 201
www.imi-international.pl

Podręcznik: Powietrze

Spis treści

04 **Wstęp**
Powietrze i gazy

05 **Uszkodzenia**
Korozja i erozja | Zakłócenia obiegu | Odgłosy | Zmniejszona moc grzewcza

06 **Formy występowania**
Nagromadzenie powietrza | Pęcherzyki gazu | Mikropęcherzyki | Rozpuszczone gazy

07 **Skuteczna ochrona**
Odpowietrzniki | Separatory powietrza | Separatory mikropęcherzyków | Odgazowywacze

08 – 11 **Wybór systemu**
Odgazowywacze ciśnieniowe lub separatory mikropęcherzyków | Odpowietrzniki jako separatory? | Zalecenia dotyczące łączenia elementów

12 – 17 **Systemy firmy Pneumatex**
Odpowietrzniki | Separatory mikropęcherzyków | Odgazowywacze ciśnieniowe

18 **Dokumenty w sieci**
Źródła informacji

19 **Bliskość klienta rodzi zaufanie**

Wstęp

Powietrze i gazy

Gazy w systemach grzewczych i układach chłodzenia mogą powodować różne problemy – korozję, powstawanie osadów, odgłosy, zakłócenia obiegu oraz zmniejszenie mocy grzewczej.

Co rozumiemy przez pojęcie gazy i skąd one pochodzą?

W uzupełnianej wodzie są rozpuszczone molekuły: 14,3 ml/l N_2 ● 7,8 ml/l O_2 ●

Największa część pochodzi z powietrza. Ale często można stwierdzić również obecność CO_2, CH_4 i H_2.

W obiegu początkowym woda pobiera powietrze z atmosfery. Składa się ono w ok. 78% z azotu N_2, 21% tlenu O_2 i 1% gazów szlachetnych. W uzupełnianej wodzie do instalacji dostaje się ok. 22,1 ml/l powietrza i małe ilości dwutlenku węgla CO_2 w rozpuszczonej formie |1|. Powietrze może się dostawać do instalacji także przez często stosowane tworzywa sztuczne i gumę lub wskutek działania podciśnienia.

Azot N_2 ● to główna przyczyna klasycznych „problemów z powietrzem”.

Azot, jako gaz obojętny, ulega nasyceniu po napełnieniu instalacji i w trakcie eksploatacji. Częstą przyczyną tego faktu są zamknięte resztki powietrza rozpuszczane przy wzroście ciśnienia. W instalacjach jest ich do 40 ml/l, czyli trzy razy więcej, niż wynosi stężenie naturalne. Po podgrzaniu przewyższa ono rozpuszczalność w wodzie. Skutek: swobodne pęcherzyki azotu. Uznaje się je za główne przyczyny klasycznych „problemów z powietrzem” |1|.

Tlen O_2 ● stanowi najczęstszą przyczynę korozji.

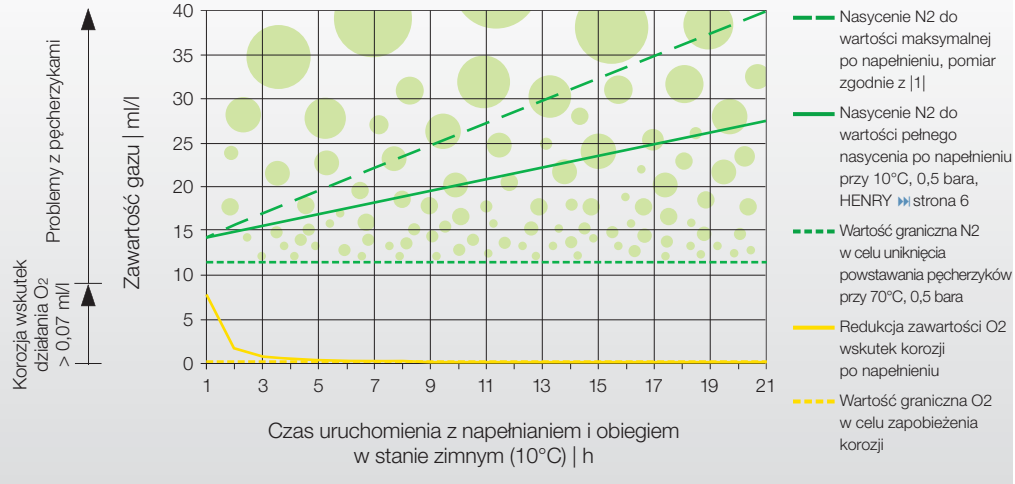
Tlen to gaz o wysokiej reakcyjności. W instalacjach o dużej zawartości stali zawartość tlenu już w kilka godzin po napełnieniu spada z 7,8 ml/l do 0,07 ml/l wskutek działania korozji. Odpowiada to wartości granicznej dla korozji 0,1 mg/l |2|. Jest to wyraźna wskazówka świadcząca o niebezpieczeństwie związanym z tlenem i argument przemawiający za systemami zamkniętymi.

Metan CH_4 i wodór H_2 to najczęstsze przyczyny problemów.

Coraz częściej stwierdza się również obecność innych gazów, takich jak metan CH_4 lub wodór H_2. Różne materiały, również w połączeniu z inhibitorami, mogą powodować powstawanie tych gazów i korozję.

Poniższy wykres nasycenia ilustruje problemy związane z powietrzem. Podczas gdy azot sprawia problemy z pęcherzykami, rozpuszczony tlen może powodować korozję.

Zachowanie azotu N_2 i tlenu O_2 w chwili uruchomienia ▸



Azot N_2 ● może ulec nasyceniu znacznie powyżej wartości pełnego nasycenia.

Azot N_2 w formie pęcherzyków ● należy w kontrolowany sposób usunąć z instalacji.

Tlen O_2 ● koroduje poniżej wartości granicznej 0,1 mg/l = 0,07 ml/l. Stosując konsekwentnie zamknięte instalacje, należy skutecznie zapobiegać wnikaniu dodatkowego tlenu.

Uszkodzenia

Korozja i erozja

Korozja niszczy materiał. Z jednej strony prowadzi do powstawania osadu rdzy i magnetytu, z drugiej zaś do erozji powodowanej przez skorodowane cząsteczki unoszone wraz z przepływającym medium. Swobodne pęcherzyki gazu zwiększają ryzyko erozji. Skutki:

- Wycieki z rur, grzejników, źródeł ciepła.
- Blokowanie armatur, zaworów regulacyjnych, pomp.
- Zmniejszenie przekrojów przepływu, a przez to mniejsza wydajność przepływu.
- Zmniejszenie mocy grzewczej kotłów grzejnych i wymienników ciepła.

Zakłócenia obiegu

Swobodne pęcherzyki gazu mogą powodować znaczne zakłócenia obiegu. Po pierwsze, obniża się pojemność nośnika ciepła – tam, gdzie są pęcherzyki gazu, nie może być wody. Po drugie, niestabilne warunki przepływu w punktach mających znaczenie techniczne i wyeksponowanych pod względem termicznym prowadzą do zakłóceń w eksploatacji. Skutki:

- Zmniejszenie wydajności lub nawet przerwa w pracy pompy. Pompy „zapowietrzają się”.
- Niestabilne działanie zaworów regulacyjnych, szczególnie przy pracy z niskim obciążeniem.

Hałasy

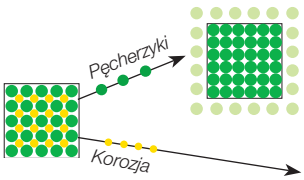
Gazy w stanie swobodnym prowadzą do powstawania hałasów w obrębie urządzenia. Skutki:

- Odgłosy przepływu w przewodach rurowych i armaturach.
- „Bulgoczące” grzejniki na wyższych kondygnacjach.

Zmniejszona moc grzewcza

Gazy mogą niekorzystnie oddziaływać na przenoszenie ciepła na dwa sposoby. Skutki:

- Zmniejszenie mocy grzewczej wskutek izolacji powierzchni grzewczych przez pęcherzyki gazu.
- Przerwa w pracy grzejników na wyższych kondygnacjach wskutek nagromadzenia się dużej ilości powietrza powodującego zatrzymanie obiegu.



Formy występowania

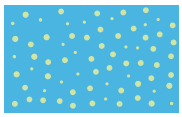
Gazy mogą występować w wodzie jako swobodne pęcherzyki lub rozpuszczone molekuły. Prawo HENRY'ego opisuje rozpuszczalność. Przesycenie gazem istnieje powyżej krzywych Henry'ego*. Rozpuszczone gazy ulegają tam desorpcji i stają się pęcherzykami. W przypadku niedosycenia gazem wszystkie gazy ulegają rozpuszczeniu.

Pneumatex Ventotest
Za pomocą naszego sprawdzonego testu Vento można dokonać pomiaru i oceny zawartości gazu w instalacji. Prosimy o kontakt z serwisem.

Nagromadzenie powietrza

w przypadku nieruchomej wody w najwyższych punktach.

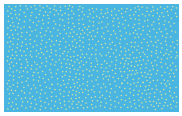
Przy napełnianiu instalacji lżejsze powietrze jest wypierane przez wodę do góry. Jeśli odpowietrzanie nie było dokładne, powietrze zbiera się w najwyższych punktach. Wskutek działania ciśnienia powietrze przynajmniej częściowo może ponownie rozpuszczać się w wodzie. Prowadzi to do przesycenia. Po podgrzaniu rozpuszczalność jest mniejsza. Powstają wtedy pęcherzyki, krążące zgodnie z kierunkiem obiegu.



Pęcherzyki gazu

w przepływającej wodzie.

Pęcherzyki gazu są porywane wraz z przepływem. Pęd przepływu w przewodach rurowych jest przeważnie większy od pędu pęcherzyków. W związku z tym separacja jest możliwa wyłącznie za pomocą specjalnych urządzeń lub po wyłączeniu pompy obiegowej.



Mikropęcherzyki

są bardzo małe i jest ich bardzo dużo.

Są one praktycznie niewidoczne gołym okiem. Woda wydaje się mieć mleczną barwę. Mikropęcherzyki podążają wraz z przepływem i mogą być zatrzymane tylko przez specjalne urządzenia do separacji. Większe pęcherzyki „rosną" w zetknięciu z cząsteczkami ciał stałych. Skłonność do przywierania do powierzchni utrudnia separację i zwiększa ryzyko powstania uszkodzeń.

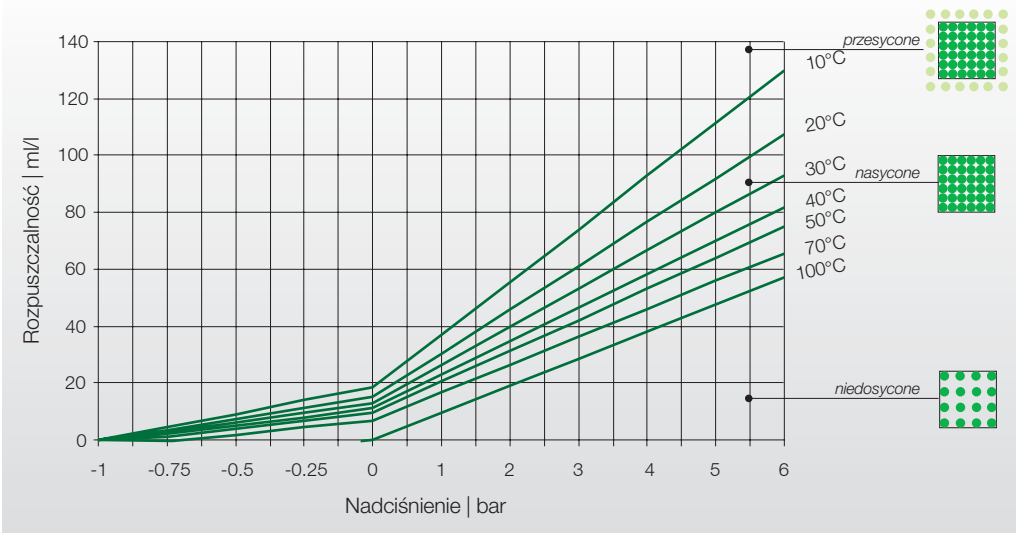
Rozpuszczone gazy

są niewidoczne.

Cząsteczki gazu są związane pomiędzy cząsteczkami wody tak, że można je usunąć tylko poprzez obniżenie ciśnienia lub podniesienie temperatury. W związku z różnicami ciśnienia i temperatury w instalacji rozpuszczone gazy mogą ulegać desorpcji i tworzyć pęcherzyki.

Rozpuszczalność azotu w wodzie wg prawa HENRY'ego* ▸

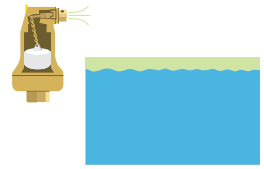
Dla każdego gazu istnieje specjalny wykres HENRY'ego.



Wykres obowiązuje dla 100% azotu nad wodą, ciśnienie cząstkowe N_2 = 1 bar abs.

Rozpuszczalność dla nasycenia atmosferycznego wynosi 78% wartości z wykresu. Odpowiada to zawartości azotu w powietrzu, ciśnienie cząstkowe N_2 = 0,78 bara abs.

Skuteczna ochrona



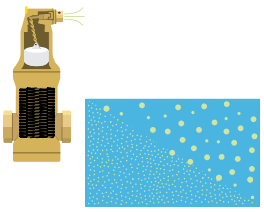
Odpowietrzniki Pneumatex Zeparo leakfree pozostają suche!

Odpowietrzniki

Odpowietrzniki automatycznie odprowadzają zebrane gazy na zewnątrz. Woda musi być w stanie uspokojonym, w przeciwnym razie gazy są zabierane wraz z przepływem. W związku z tym odpowietrzniki nie nadają się do bezpośredniej instalacji w przewodach rurowych do odpowietrzania eksploatacyjnego. Zawór upustowy powietrza przeważnie jest uruchamiany za pomocą pływaka. Preferowane zastosowania to wstępne odpowietrzenie po napełnieniu instalacji, niecentralne odpowietrzanie grzejników i napowietrzanie przy opróżnianiu.

Separatory powietrza

Klasyczne separatory powietrza w bardzo dużym stopniu zmniejszają szybkość przepływu. W wodzie o uspokojonym przepływie pęcherzyki mogą unosić się ku górze i można je od niej oddzielić. Następnie są one odprowadzane na zewnątrz za pomocą automatycznego odpowietrznika. Stopień separacji jest niski. Można go zwiększyć za pomocą specjalnych urządzeń.

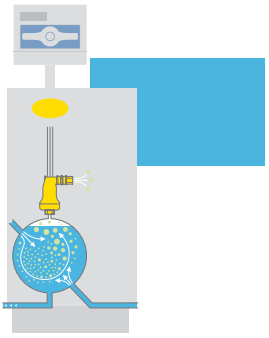


Separatory mikropęcherzyków Pneumatex Zeparo łączą wszystkie sprawdzone zasady separacji!

Separatory mikropęcherzyków

Separatory mikropęcherzyków mogą mieć bardzo zwartą konstrukcję. Są przeznaczone do odgazowywania eksploatacyjnego. Można stosować połączenie różnych zasad działania.

- Zmniejszenie szybkości przepływu.
- Urządzenia przepływowe wpomagające pęd i separację odśrodkową.
- Zbudowane jako elementy ciał stałych do tworzenia większych pęcherzyków.



Odgazowywacze Pneumatex Vento z odgazowywaniem vacusplit pracuja w próżni.

Systemy utrzymania ciśnienia Pneumatex Transfero z odgazowywaniem oxystop pracują w częściowej próżni.

Odgazowywacze

Odgazowywacze usuwają z wody rozpuszczone gazy w trakcie pracy instalacji. Zasadniczo istnieją dwie możliwości fizyczne:

Odgazowywacze termiczne – wyższe temperatury powodują zmniejszenie rozpuszczalności
Systemy tego typu są stosowane przede wszystkim w instalacjach wysokoparametrowych oraz parowych. W ogrzewaniu budynków zasada ta w związku ze zbyt niskimi temperaturami nie jest stosowana w bezpośredni sposób. Termiczne efekty odgazowania przy gorących ściankach kotłów grzewczych można w kontrolowany sposób wykorzystać przez podłączenie separatora mikropęcherzyków. ⏭ strona 14

Odgazowywacze ciśnieniowe – mniejsze ciśnienia powodują zmniejszenie rozpuszczalności
Odgazowywacze ciśnieniowe od kilku lat są z powodzeniem stosowane w ogrzewaniu budynków do odpowietrzania i odgazowania. Zasada:

- Odprowadzanie z systemu części strumienia z wodą *zawierającą gazy* i redukcja ciśnienia – rozpuszczone gazy ulegają desorpcji i tworzą pęcherzyki.
- Usunięcie pęcherzyków i odprowadzenie na zewnątrz.
- Ponowne wprowadzenie do systemu części strumienia z wodą *niezawierającą gazów*.

Przy cyklicznym powtarzaniu tego procesu można doprowadzić do niedosycenia gazem całości wody. Zależnie od ciśnienia, rozróżnia się odgazowywacze próżniowe oraz atmosferyczne odgazowywacze ciśnieniowe.

Systemy zamknięte ⏭ Podręcznik: Ciśnienie
Najskuteczniejsza ochrona to zapobieganie.

- Należy zminimalizować „doprowadzanie powietrza" poprzez wodę uzupełniającą. Instalacja nie może być nieszczelna.
- Należy zapobiec „doprowadzaniu powietrza" z atmosfery.
  Wymaga to niezawodnie działającego i szczelnie zamkniętego urządzenia do utrzymywania ciśnienia!
- Nieuchronnie powstające w systemie gazy należy w kontrolowany i bezpieczny sposób odprowadzać na zewnątrz.

Wybór systemu

Systemy odpowietrzania i odgazowywania stanowią nieodzowny element składowy nowoczesnej instalacji. Wyłącznie staranne wstępne odpowietrzanie przed uruchomieniem oraz sprawnie działające odgazowywanie eksploatacyjne gwarantują stabilne warunki pracy. Odnosi się to w szczególności do systemów rozgałęzionych o dużej rozpiętości i poziomo ułożonymi rurami ogrzewania i sufitami chłodzącymi.

Odpowiednio do zasad działania i charakterystyki wydajności odpowietrzników, separatorów i odgazowywaczy, należy starannie wybrać odpowiedni system. Poniżej są wymienione i objaśnione najważniejsze kryteria wyboru. Najważniejsze informacje zawiera poniższa tabela:

	Wstępne odpowietrzanie przed uruchomieniem	Odgazowywanie eksploatacyjne	Minimalizacja korozji	Minimalizacja erozji	Minimalizacja zakłóceń obiegu	Unikanie hałasów	Gwarancja pełnej mocy grzewczej
Odpowietrznik	⊞	□	⊟	⊟	□	□	□
Separator mikropęcherzyków	⊞*	■	⊟	■	■	■	■
Odgazowywacz ciśnieniowy *próżnia*	⊟	⊞	■	⊞	⊞	⊞	⊞
Odgazowywacz ciśnieniowy *atmosfera*	⊟	⊞	□	⊞	⊞	⊞	⊞

bardzo odpowiednie ⊞
odpowiednie, z ograniczeniami ■
odpowiednie warunkowo □
*nieodpowiednie, wyłącznie w przypadku instalacji w najwyższych punktach** ⊟

Odgazowywacz ciśnieniowy lub separator mikropęcherzyków

Kryterium: Parametry instalacji

W odgazowywaczach ciśnieniowych ciśnienie jest obniżane poniżej poziomu ciśnienia atmosferycznego przy pomocy energi zewnętrznej. Nawet rozpuszczone gazy częściowo ulegają desorpcji w pęcherzyki i mogą zostać odprowadzone. Odgazowywanie jest względnie niezależne od parametrów instalacji i w związku z tym można je stosować uniwersalnie.

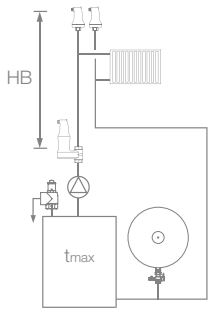
Separatory mikropęcherzyków pracują bez energii z zewnątrz. Mogą one odprowadzać pęcherzyki już istniejące w systemie. W optymalny sposób są one umieszczone w punktach niskiego ciśnienia lub z wysoką temperaturą systemu. Tutaj w naturalny sposób powstają pęcherzyki. W przypadku przekroczenia wysokości statycznej HB gazy występują w postaci rozpuszczonej i nie mogą być wychwycone przez separator.

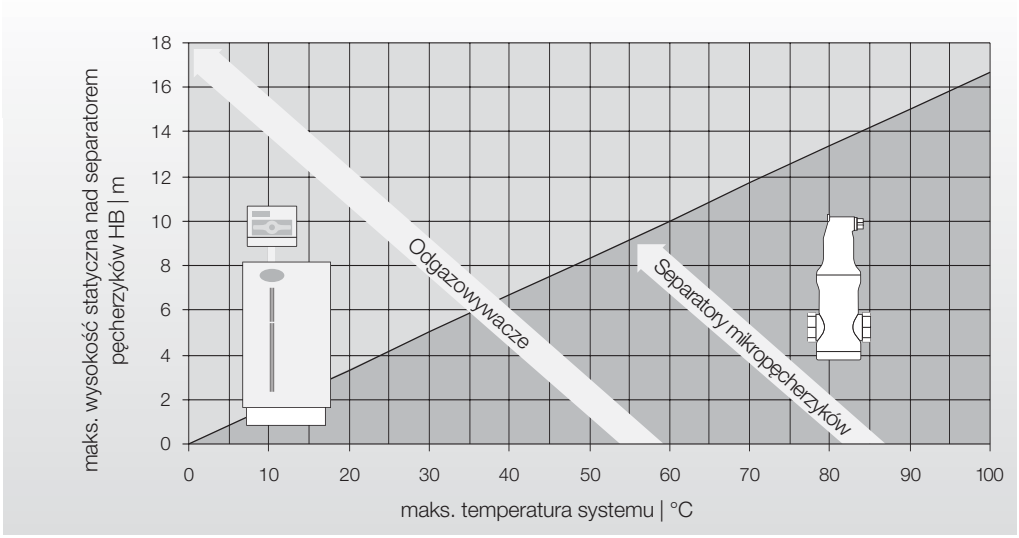
Wskazówka

Separatory mikropęcherzyków działają tym lepiej, im mniejsza jest wysokość statyczna HB oraz wyższa maksymalna temperatura systemu t_{max}.

Stosowanie separatorów i odgazowywaczy ciśnieniowych

Separatory mikropęcherzyków mogą działać w pełnym zakresie tylko poniżej krzywej.





Kryterium: Niedosycenie gazem i szybkość odgazowywania

Brak pęcherzyków jest gwarantowany tylko wtedy, gdy w żadnym punkcie instalacji nie ma przesycenia gazem. Niedosycenie gazem stanowi miarę rozpuszczalności gazów w wodzie. W przypadku niedosycenia gazem swobodne gazy mogą być absorbowane niczym przez „powietrzną gąbkę". W związku z tym mówi się o odgazowywaniu absorpcyjnym. Gaz dostający się do instalacji wraz z uzupełnianą wodą lub przy naprawach można buforować bez powstawania pęcherzyków. ⏭ strona 6

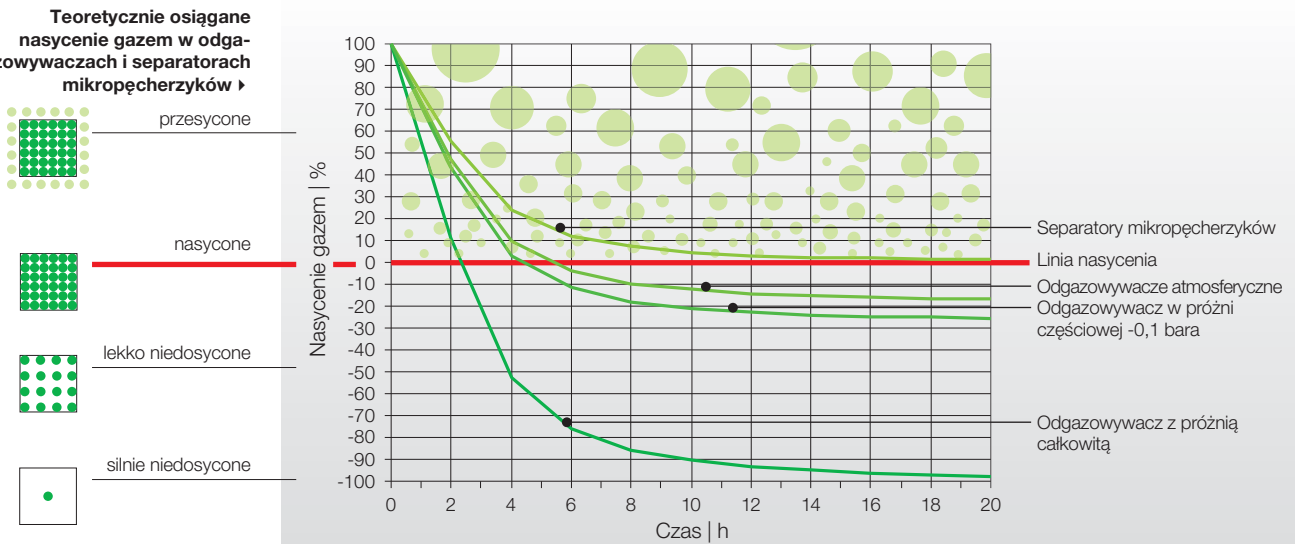
Separatory mikropęcherzyków
Nie mogą one spowodować niedosycenia gazem w odniesieniu do najbardziej krytycznego punktu instalacji. W najlepszym razie można osiągnąć nasycenie gazem. W ten sposób nowe gazy nie są absorbowane. Separator musi – zależnie od czasu i ilości – usunąć z systemu powstające pęcherzyki.

Odgazowywacze ciśnieniowe
Zależnie od ciśnienia, mogą one w kontrolowany sposób oddzielać rozpuszczone gazy i doprowadzać do stanu niedosycenia gazem. W próżni teoretycznie możliwy jest stan silnego niedosycenia: do -100%. Odgazowywacze atmosferyczne i odgazowywacze pracujące w częściowej próżni działają w stanie lekkiego niedosycenia: przy ok. -15 do -25%. Szybkość odgazowywania jest wyższa niż w przypadku porównywalnych separatorów.
Zalety:

- Minimalizacja kosztów dzięki co najmniej częściowemu oddzieleniu gazów reakcyjnych, takich jak O_2, H_2, CO_2. Redukcja zawartości O_2 do ok. 20% wartości wyjściowej ogranicza się w przypadku odgazowywaczy próżniowych do wody uzupełniającej. W związku z bardzo dużą szybkością reakcji O_2 nie ulega odgazowaniu w części strumienia wody w instalacji.
- Bufor przeciwdziałający wnikaniu powietrza wskutek powstającego niedosycenia gazem. Zakładając tylko niedosycenie rzędu 10 ml/l, instalacja o mocy 400 kW i pojemności wodnej 5000 l może zaobsorbować 50 l powietrza, przy czym nie powstawaną pęcherzyki!

⏭ Wskazówka Jeśli wymagana jest praca w stanie silnie niedosyconym, duża szybkość odgazowywania i zabezpieczenie przed korozją, wskazane jest stosowanie odgazowywaczy ciśnieniowych.

Teoretycznie osiągane nasycenie gazem w odgazowywaczach i separatorach mikropęcherzyków ▸



Odpowietrznik jako separator?

Niezalecane

Odpowietrzniki do odpowietrzania eksploatacyjnego

Odpowietrzniki są skonstruowane tak, by odprowadzały zebrane gazy. Nie mogą one jednak oddzielić gazów z przepływającej wody. W związku z tym odpowietrzniki są przeznaczone tylko do wstępnego odpowietrzania przy napełnianiu instalacji. Nie są one zalecane do odpowietrzania eksploatacyjnego bezpośrednio przy przewodach rurowych. W tym miejscu lepiej zastosować separatory i odgazowywacze.

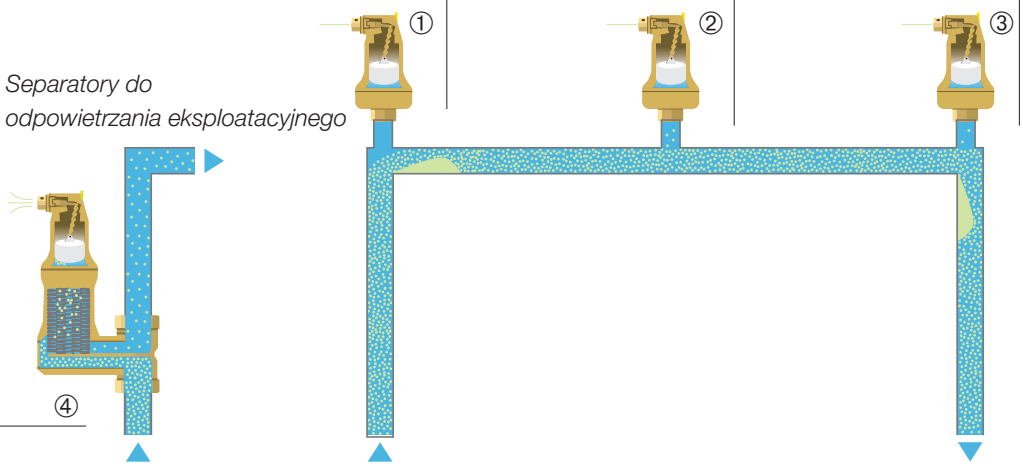
Niemal wszystkie pęcherzyki są zabierane przez strumień. Najgorszy wariant.

Mało pęcherzyków trafia do odpowietrznika. Stopień separacji jest bardzo niski i zachodzi tylko przy d/D ~ 1 i szybkości przepływu w ≤ 0,5 m/s.

Wskutek turbulencji na łuku tylko niewielka ilość pęcherzyków jest doprowadzanych do odpowietrznika.

Zalecane

Separatory do odpowietrzania eksploatacyjnego



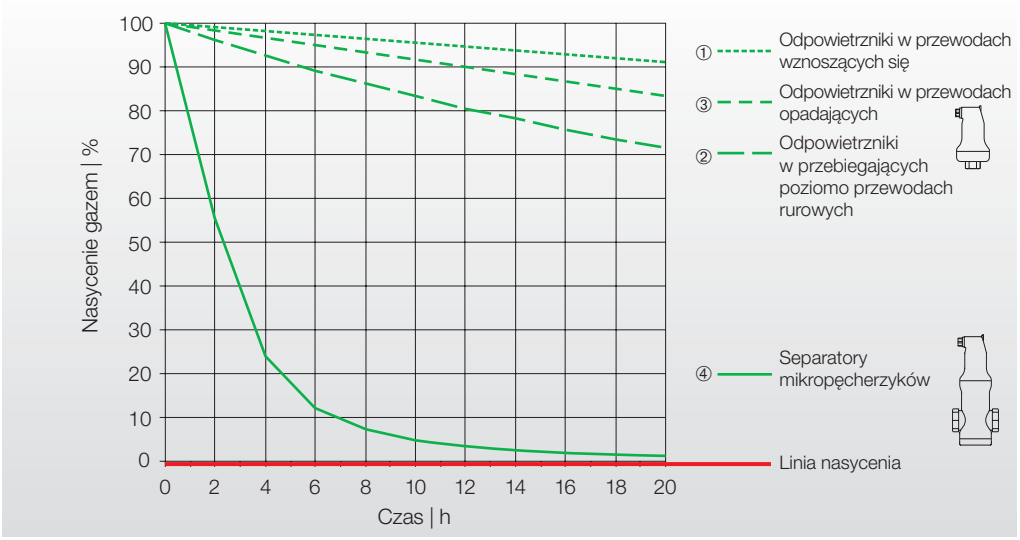
Przez separator przepływa cały strumień. Gazy są odseparowywane od wody i odprowadzane przez odpowietrznik. Profesjonalne rozwiązanie z wysokim stopniem separacji. ⏭ *strona 14*

⏭ Wskazówka

Separatory są najbardziej odpowiednie do odpowietrzania eksploatacyjnego. Odpowietrzniki są w tym miejscu nadmiernie obciążone, jednak wspaniale nadają się do wstępnego odpowietrzania.

Porównanie: osiągane nasycenie gazem w przypadku odpowietrzników i separatorów ▸

Odpowietrzniki nie są zalecane do odpowietrzania eksploatacyjnego.



Zalecenia dotyczące łączenia elementów

Zalecane

Odpowietrzniki do odpowietrzania przy pierwszym napełnieniu przed uruchomieniem

Wstępne ręczne odpowietrzanie jest szczególnie trudne w przypadku systemów rozgałęzionych i nie jest onozalecane. W systemie zostaje wtedy zbyt dużo powietrza. Automatyczne odpowietrzniki umieszczone we wszystkich najwyższych punktach gwarantują równomierne, stopniowe i pełne odpowietrzenie wstępne. Jest to szczególnie ważne z dwóch względów:

- Zamknięte resztki powietrza przy uruchomieniu utrzymywania ciśnienia ulegają przynajmniej częściowemu rozpuszczeniu i dostają się do obiegu w systemie. Przy podgrzewaniu mogą one wydobywać się w formie pęcherzyków w punktach wyeksponowanych, takich jak np. kotły grzewcze.
- Zamknięte resztki powietrza mogą spowodować przerwanie obiegu w odgazłęzieniach instalacji. Odpowietrzanie eksploatacyjne za pomocą separatorów lub odgazowywaczy nie jest możliwe w tych punktach!

Separatory mikropęcherzyków są przeznaczone do najwyższych punktów i służą do odpowietrzania zarówno wstępnego, jak i eksploatacyjnego.

Separatory mikropęcherzyków lub odgazowywacze do odpowietrzania eksploatacyjnego

Po wystarczającym wstępnym odpowietrzeniu obieg jest zapewniony we wszystkich punktach instalacji. W ten sposób zostaje spełniony podstawowy warunek odpowietrzania eksploatacyjnego za pomocą odgazowywaczy lub separatorów.

Niezalecane

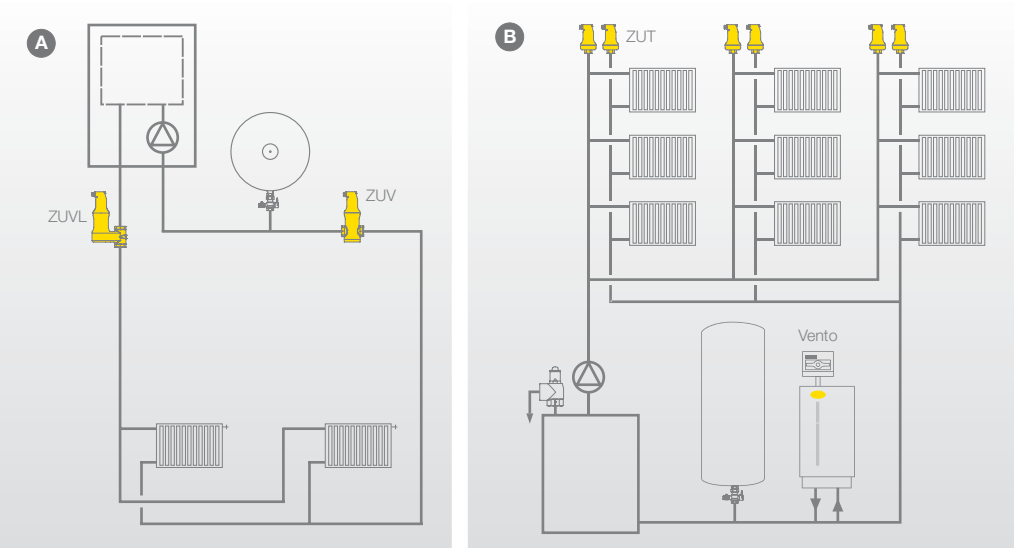
Odgazowywacz w połączeniu z separatorem mikropęcherzyków

Łączenie ze sobą obu systemów nie ma sensu. Jeśli separator mikropęcherzyków spełnia wymagania przedstawione na wykresie „Granice stosowania separatorów mikropęcherzyków” ⏭ strona 8, wtedy montaż dodatkowego odgazowywacza nie jest uzasadniony. W przypadku podjęcia decyzji o zastosowaniu odgazowywacza nie ma sensu umieszczanie w obrębie instalacji dodatkowych separatorów mikropęcherzyków.

⏭ Wskazówka

Odpowietrznik do wstępnego odpowietrzania i separator lub odgazowywacz do odpowietrzania eksploatacyjnego gwarantują optymalne warunki pracy od chwili uruchomienia.

Niecentralne odpowietrzanie rurociągu, centralne odpowietrzanie eksploatacyjne ▸



A *Separator Zeparo umieszczony w najwyższym punkcie, służy do odpowietrzania wstępnego i eksploatacyjnego*

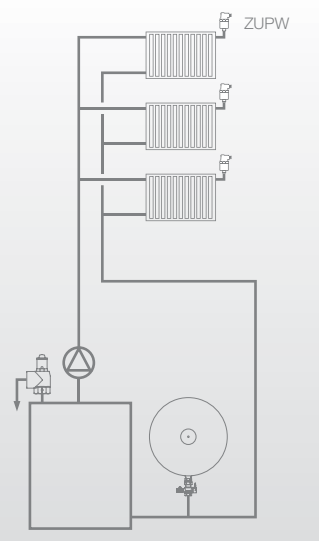
B *Doskonała kombinacja: odpowietrzniki w przewodach pionowych służą do odpowietrzania wstępnego + separator Zeparo lub odgazowywacz Vento służy do odpowietrzania eksploatacyjnego*

Odpowietrzniki

Zalecane zastosowanie	Odpowietrzniki do odpowietrzania w najwyższych punktach. Odpowietrzanie eksploatacyjne grzejników umieszczonych wysoko (wyłącznie w małych systemach). Jako element składowy separatorów lub odgazowywaczy do odprowadzania gazów.
Instalacja	Na wyjściu i powrocie przewodów wznoszących się. We względnie najwyższych punktach instalacji. Zamiennie do przyłącza grzejnika.
Niedosycenie gazem	Niemożliwe.
Korozja	Brak aktywnego wpływu.
Erozja	Brak aktywnego wpływu.
Zakłócenia obiegu	Brak aktywnego wpływu.
Hałasy	Przy instalacji na grzejnikach brak „bulgotania”.
Zmniejszona moc grzewcza	Przy instalacji na grzejnikach pełna moc grzewcza.
Typy urządzeń firmy Pneumatex	Zeparo Universal Top ZUT 10-25, ZUTX 25 Zeparo Universal Top ZUTS 15 – specjalnie do instalacji solarnych Zeparo Universal Purge ZUP 10, ZUPW 10 – szczególnie przeznaczone do odpowietrzania grzejników
Jakość firmy Pneumatex	*leakfree*: automatyczne odpowietrzniki Zeparo są wyposażone w pakiet bezpieczeństwa leakfree. Oznacza to pewne i suche odprowadzanie oddzielonych gazów

Bezpośrednie odpowietrzanie grzejników ▸

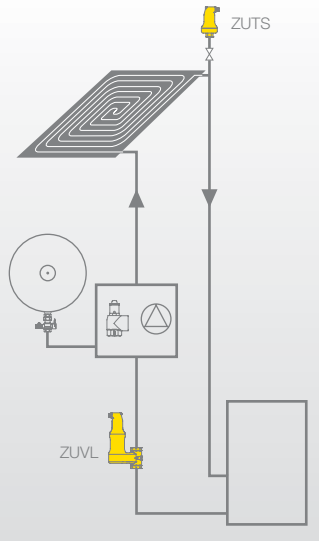
Niecentralne odpowietrzanie wstępne i eksploatacyjne instalacji grzewczej bezpośrednio przy grzejnikach za pomocą Zeparo ZUPW 10. Grzejniki działają jako separatory. Zalecane tylko dla małych instalacji.



Odpowietrzniki solarne do wysokich temperatur ▸

Wstępne odpowietrzanie instalacji solarnej za pomocą Zeparo ZUTS.

Odgazowywanie eksploatacyjne za pomocą separatora Zeparo ZUVL.



Suchy odpowietrznik automatyczny

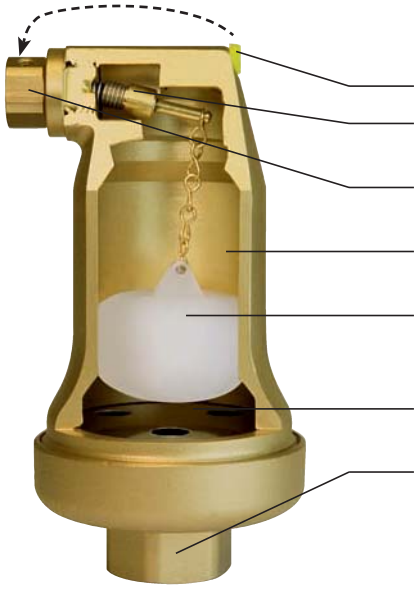
Automatyczne odpowietrzniki to miejsca kontaktu instalacji z atmosferą. Najwyższa funkcjonalność i bezpieczeństwo są na pierwszym miejscu. Te cechy w połączeniu z najlepszą wydajnością charakteryzują pakiet bezpieczeństwa leakfree. ⏭ Prospekt Zeparo

- Pewne, suche odprowadzenie oddzielonych gazów.
- Stabilne prowadzenie pływaka w komorze o spokojnym przepływie. Zanieczyszczenia i woda są utrzymywane z dala od zaworu odpwietrzającego także przy wysokich ciśnieniach.

Zalety

- Brak kłopotliwych przecieków, brak nalotu.
- Brak kosztów eksploatacyjnych i kosztów napraw przeciekających odpowietrzników.
- Niezawodność, najlepsza wydajność usuwania powietrza także przy szybkim wzroście ciśnienia.

leakfree
zeparo



Fluorescencyjna śruba zamknięcia awaryjnego

Precyzyjny zawór
z dokładną przekładnią dźwigniową

Zabezpieczony wylot powietrza
z razpoznawalną funkcją odpowietrzania

Duża komora pływaka
do spokojnego przepływu

Specjalna wersja pływaka
do stabilnej obsługi zaworu odpowietrzającego, w wersji solarnej, wykonana ze stali szlachetnej

Płyta odbojowa
Do ochrony pływaka przed turbulencjami

Duże wolne złącze (≥ DN15)
Brak blokowania przez duże pęcherzyki

Różnorodność typów Zeparo o budowie typu leakfree ▸

Zeparo Universal Top również jako ① wersja dla układów solarnych

Zeparo Universal Top eXtra ②

Zeparo Universal Purge ③

Separatory mikropęcherzyków

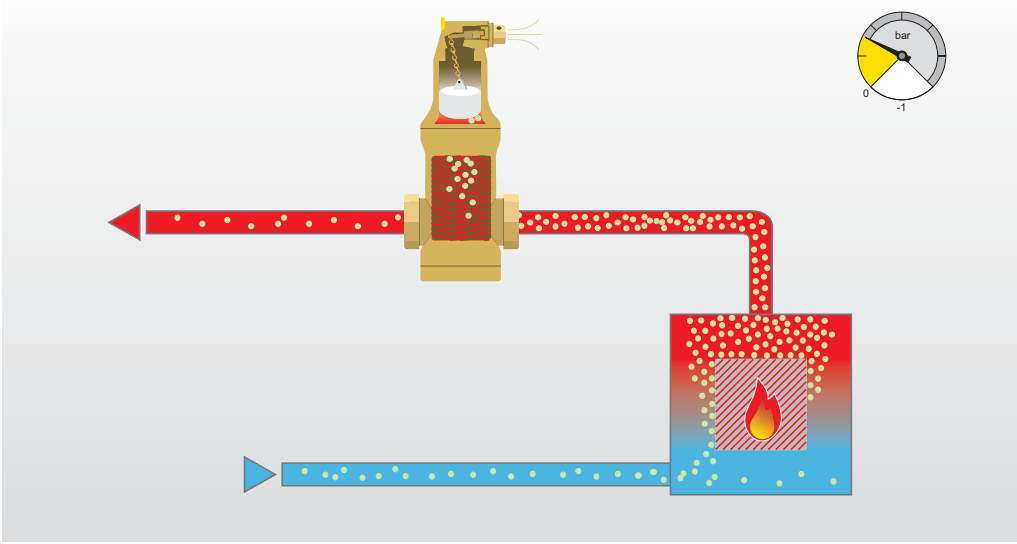
Preferowane zastosowanie	Odgazowywanie eksploatacyjne w instalacjach grzewczych i warunkowo w systemach wody chłodzącej. Zastosowanie jest ograniczone przez wysokość statyczną HB nad separatorem (⏭ strona 8).
Instalacja	Preferowane jest umieszczenie w punkcie centralnym na wyjściu, bezpośrednio za kotłem grzewczym. W systemach wody chłodzącej w cieplejszym powrocie do agregatu chłodniczego.
Rozmiary instalacji	Do DN 300.
Charakter	Prosty montaż, bez energii pomocniczej.
Niedosycenie gazami	Nie jest możliwa praca w stanie niedosycenia gazem. Z tego względu w przypadku dużych instalacji z możliwością wnikania gazów lepszy jest odgazowywacz.
Korozja	Bez aktywnego wpływu.
Erozja	Minimalne, ponieważ w instalacji praktycznie nie ma wolnych gazów.
Zakłócenia obiegu	Minimalne, ponieważ w instalacji praktycznie nie ma wolnych gazów.
Hałasy	Minimalne, ponieważ w instalacji praktycznie nie ma wolnych gazów.
Zredukowana moc grzewcza	Brak zakłóceń obiegu z powodu istnienia poduszek powietrznych, mała ilość pęcherzyków gwarantuje niemal pełną moc grzewczą.
Typy urządzeń firmy Pneumatex	DN 20 - 40 – Zeparo Universal Vent ZUV, ZUVL DN 50 - 300 – Zeparo Industrial Omni ZIO Dostępne również połączone separatory mikropęcherzyków i szlamu: DN 20 - 40 – Zeparo Universal Kombi ZUK DN 50 - 300 – Zeparo Industrial Kombi ZIK i Zeparo Extended Kombi ZEK
Jakość firmy Pneumatex	*helistill*: Separatory Zeparo są wyposażone w separator helistill. Łączy on w sobie wszystkie znane dotychczas zasady separacji i gwarantuje fantastyczną jakość separacji.

Zeparo ZUV z separacją helistill przy ciśnieniu instalacyjnym ▸

Centralne odpowietrzanie eksploatacyjne instalacji grzewczej bezpośrednio za kotłem grzewczym za pomocą Zeparo ZUV.

Kocioł działa jako odgazowywacz termiczny. Na powierzchni kotła grzewczego częściowo są osiągane temperatury znacznie wyższe od temperatury zasilania.

Po wystarczającym czasie odgazowywania woda obiegowa jest odgazowana w przybliżeniu do poziomu nasycenia i jest pozbawiona pęcherzyków.



Połączona innowacyjna zasada separacji

„heli…" – od słowa helikoidalny – zapewnia dynamiczną separację.
„…still" oznacza wymagane uspokojenie cieczy przy separacji cząstek gazowych i stałych.

⏭ Prospekt Zeparo: *To, co wyróżnia tę jedyną w swoim rodzaju zasadę separacji pęcherzyków i szlamu.*

*heli***still**
zeparo

Odpowietrzniki leakfree ⏭ strona 13
Do odprowadzania oddzielonych gazów

Separator helistill
Optymalna kombinacja wszystkich znanych zasad separacji:
- Zwolnienie przepływu
- Urządzenia do prowadzenia
- Działanie odśrodkowe
- Osiadanie pęcherzyków na ciele stałym

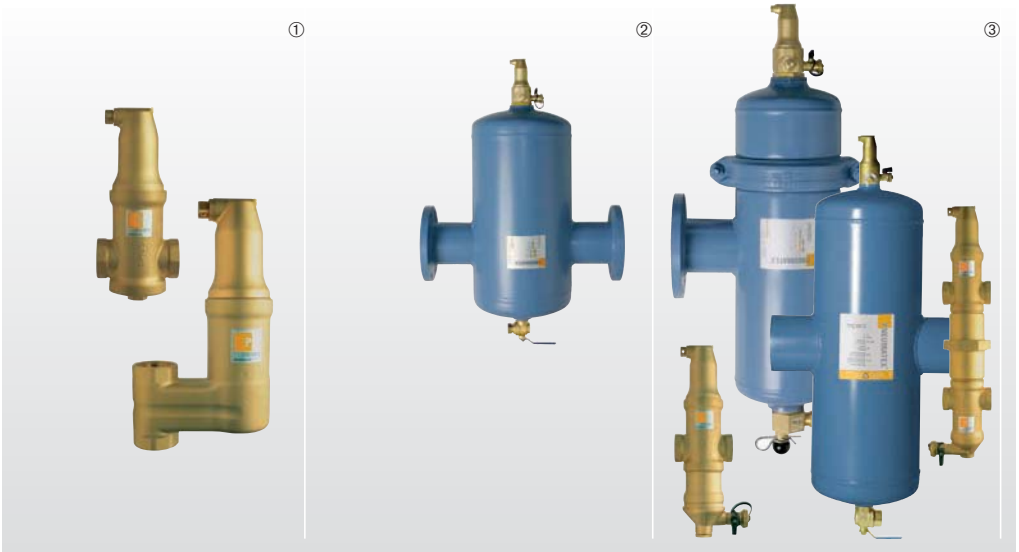
Złącze
- Wersja z mosiądzu
  do DN 20–40 ze złączem gwintowanym
  DN 22, złącze z pierścieniem zaciskowym
- Wersja ze stali DN 50–300
  ze złączem spawanym lub z kołnierzem

Różnorodność typów z zasadą Zeparo helistill ▸

Zeparo Universal Vent ①
Zeparo Universal Vent Lateral

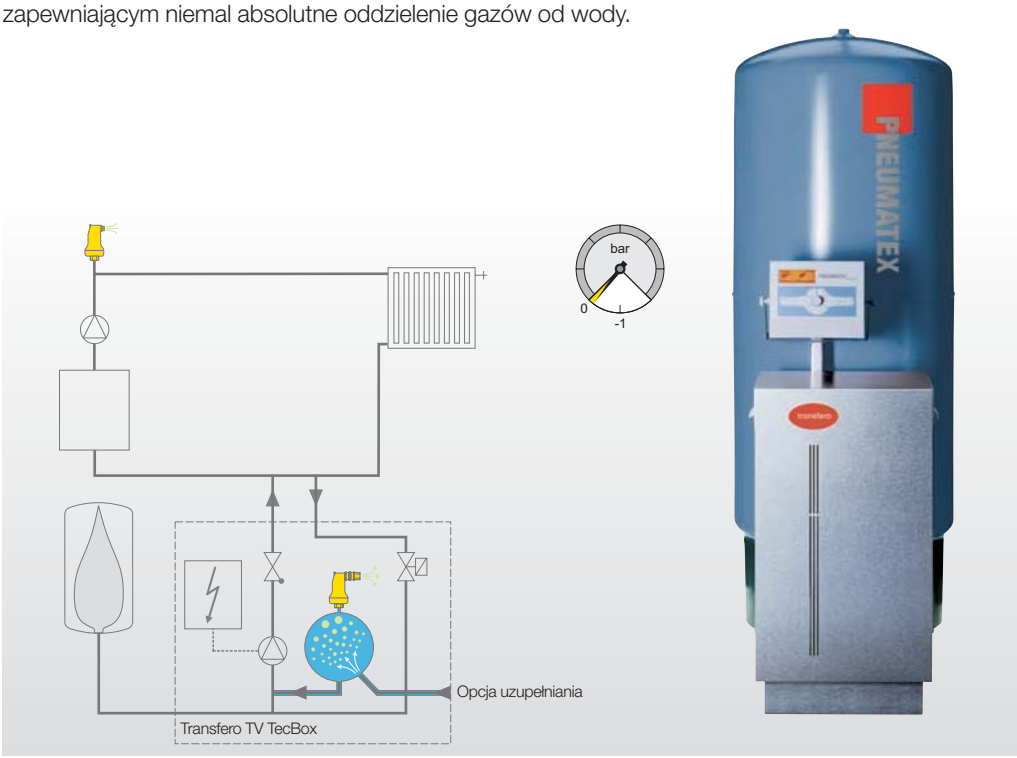
Zeparo Industrial Omni ②

Zeparo Universal Collect ③
Zeparo Universal Kombi
Zeparo Industrial Kombi
Zeparo Extended Kombi



Odgazowywacze ciśnieniowe

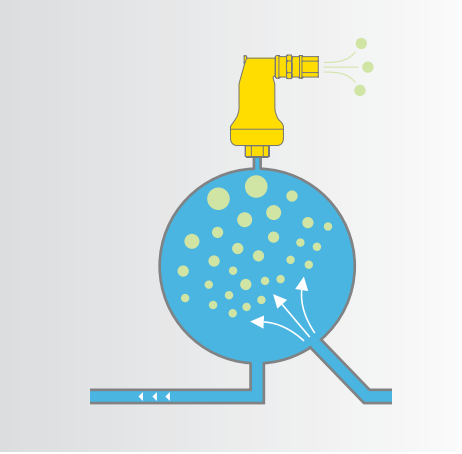
Zalecane zastosowanie	Stosowane uniwersalnie odgazowywanie eksploatacyjne w systemach grzewczych i systemach wody chłodzącej.
Instalacja	Jako odgazowywanie części strumienia w obejściu na powrocie do źródła ciepła lub agregatu chłodniczego.
Rozmiary instalacji	Instalacje standardowe do ok. 200 m^3, powyżej instalacje specjalne.
Charakter	Urządzenie z energią pomocniczą i sterowaniem. W przypadku komfortowych urządzeń istnieje możliwość kontrolowania i sterowania dodatkowymi elementami procesu, takimi jak ciśnienie, uzupełnianie, zawartość gazu.
Niedosycenie gazów	Odgazowywacze w próżni: w przybliżeniu -100%
Wykres na stronie 9	Odgazowywacze w próżni częściowej: poniżej -25%
	Odgazowywacze atmosferyczne: ok. -15%
Korozja	Minimalizacja dzięki oddzieleniu gazów reakcyjnych, takich jak O_2, H_2, CO_2.
Erozja	Erozja spowodowana pęcherzykami gazu nie jest możliwa.
Zakłócenia obiegu	Stabilność i całkowita ochrona przy pracy w stanie niedosycenia gazami.
Odgłosy	Brak odgłosów dzięki wyeliminowaniu pęcherzyków.
Zmniejszona moc grzewcza	Brak zakłóceń obiegu, brak remocdukcji mocy grzewczej dzięki wyeliminowaniu wolnych gazów.
Typy urządzeń firmy Pneumatex	Odgazowywacze próżniowe: Vento V i Vento VP ze zintegrowanym uzupełnianiem. Odgazowywacze działające w częściowej próżni : Transfero TV i TPV ze zintegrowanym uzupełnianiem. W przypadku Transfero moduł odgazowywania V jest zintegrowany w TecBox z pompowym systemem utrzymania ciśnienia.
Jakość firmy Pneumatex	*oxystop*: Układy utrzymania ciśnienia Transfero TV i TPV zawierają odgazowywanie oxystop w częściowej próżni do ok. -0,1 bara. *vacusplit*: Odgazowywacze próżniowe Vento korzystają z metody vacusplit z efektem zawirowania zapewniającym niemal absolutne oddzielenie gazów od wody.



Utrzymywanie ciśnienia Transfero TV z odgazowywaniem oxystop ▸

Opcjonalnie dostępne jako Transfero TPV z uzupełnianiem.

oxystop
transfero



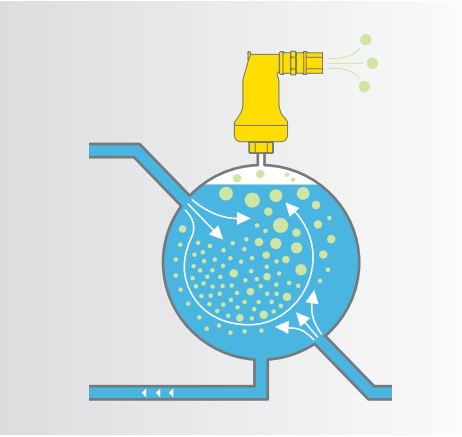
Efektywne odgazowywanie w częściowej próżni

Odgazowywanie wody w instalacji i wody uzupełniającej w specjalnym naczyniu do nasycenia gazem do poziomu zbliżonego do atmosferycznego. Dzięki temu woda jest całkowicie pozbawiona pęcherzyków.

- Niedosycenie gazem poniżej -25%.
- Redukcja zawartości tlenu w wodzie uzupełniającej w instalacjach grzewczych o ok. 10%.

⏭ Extract oxystop *Na co należy zwrócić uwagę, tlen nie dostawał się do instalacji.*
⏭ Prospekt Transfero

vacusplit
vento



Całkowite odgazowywanie w próżni

Odgazowywanie wody w instalacji oraz wody uzupełniającej w zbiorniku próżniowym z programami odgazowywania dla trybu pracy ciągłej i automatycznej eco, względnie pracy okresowej eco.

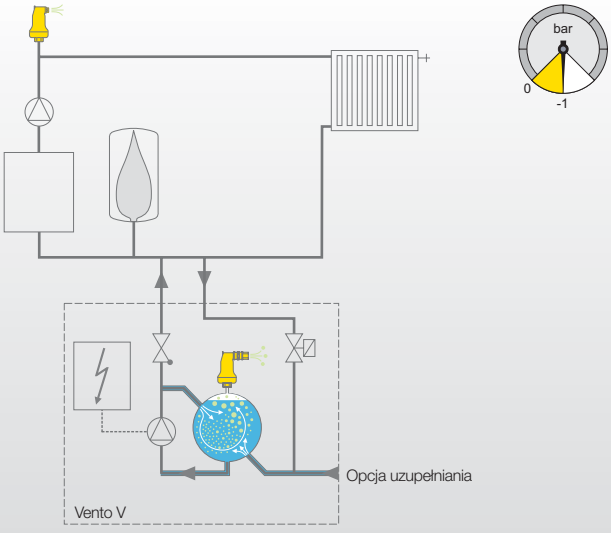
- Niedosycenie gazem zbliżone do -100%.
- Redukcja zawartości tlenu w wodzie uzupełniającej o ok. 80%.

⏭ Prospekt Vento *Jak bezpieczeństwo i efektywność łączą się w jakość.*

Vento z odgazowywaniem vacusplit ▸

Opcjonalnie dostępne jako Vento VP

System utrzymywania ciśnienia nie jest elementem składowym Vento.



Dokumenty w internecie

Źródła informacji

W ramach naszych usług: Całą wiedzę PNEUMATEX udostępniamy naszym klientom w obszernej dokumentacji. Informacje o tym, co i gdzie można znaleźć, wyszczególniliśmy w przejrzysty sposób w poniższej tabeli. Skorzystaj już teraz!

MATERIAŁY DRUKOWANE
Druki można zamówić lub

DO POBRANIA
pobrać ze strony pneumatex.com

NA STRONIE WWW
albo też zasięgnąć informacji na stronie internetowej pneumatex.com i przeprowadzić obliczenia do instalacji

	MATERIAŁY DRUKOWANE	DO POBRANIA	NA STRONIE WWW
Produkty | Zastosowania | Argumenty	360°	●	○	
Ceny | Dane | Obliczenia	Zoom	●	○	
Teksty | Ilustracje | Rysunki DXF dla projektantów	Arkusz danych		○	●
Tekst przetargowy | Tekst skrócony | Tekst długi | Tekst rozmiarowy	Eksport danych		○	●
Planowanie instalacji | Wybór artykułów | Zarządzanie projektami	*Select* **P***!*			●
Know how: Powietrze | Utrzymywanie ciśnienia | Korozja, szlam | Hydraulika	Podręcznik*	●	○	
Argumenty | Zalety | Funkcja: Zeparo | Vento | Transfero | Compresso | Statico | Pleno | Aquapresso	Prospekt*	●	○	●
Cechy jakościowe: helistill | leakfree | oxystop | vacusplit | airproof | flowfresh | fillsafe | silentrun | dynaflex	Prospekt* | Skrót informacji*	●	○	●
Sterownik BrainCube	Skrót informacji*	●	○	●
Instrukcja montażu, użytkowania, konserwacji	Montaż | Obsługa	●	○	
Szczegółowy schemat połączeń	Montaż | Obsługa	●	○	
Deklaracja zgodności CE	Montaż | Obsługa	●	○	
Certyfikaty	Dokumenty		○	
Porównanie z produktami do 2005	Lista zamienników		○	
Centrala | Filie | Przedstawicielstwa i przedstawiciele	Firma			●

** jeszcze niedostępne*

Źródła

|1| „Gase in kleinen und mittleren Wasserheiznetzen” (Gazy w małych i średnich sieciach grzewczych) Technische Universität Dresden, Institut für Energietechnik (Politechnika w Dreźnie, Instytut Techniki Energetycznej), zintegrowany raport końcowy,
AiF temat badawczy nr 11103 B, listopad 1998

|2| „Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizungsanlagen, wasserseitige Korrosion” (Unikanie szkód w instalacjach grzewczych zasilanych ciepłą wodą, korozja po stronie wody) VDI 2035 Bl. 2, Beuth Verlag GmbH, wrzesień 1998

BLISKOŚĆ KLIENTA

rodzi zaufanie

Azerbajan
IMI International
Бизнес-центр Оскар
Проспект Тбилиси, 3001 Квартал
AZ-1102 Баку
Тел. +99412 4314445
Факс +99412 4307915
info@imi-international.az
www.imi-international.az

Belarus
IMI International
Партизанский пр. 2, Минск, Беларусь
Тел. +375 17 214 48 94
Факс +375 17 266 90 38
www.imi-international.by

Bosnia & Herzegowina
IMI international d.o.o.
Zona Poduzetništva B/2
76 270 Orašje
Phone +387 31 714 262

Bulgaria
IMI International EOOD
Ул. "Резбарска" 7
София 1510
Phone/Fax +359 2 9 454 135
Phone/Fax +359 2 9 454 134
www.imi-international.bg

Croatia
IMI international d.o.o.
Savica I 107a
10 000 Zagreb
Phone +385 1 237 11 02
Fax +385 1 237 11 08

Czech Republic
IMI International s.r.o.
Central Trade Park - D1 č.p. 1573
396 01 Humpolec
Phone +420 565 533 602
Fax +420 565 533 912
info@imi-international.cz
www.imi-international.cz

Estonia
IMI International
Narva road 1
10111 Tallinn, Estonia
Phone/fax +372 660 65 77
www.imi-international.ee

Hungary
IMI International Kft.
Kunigunda útja 60.
H -1037 Budapest
Phone +36 1 453 6060
Fax +36 1 453 6070
www.imi-international.hu

Kazakhstan
IMI International
Ул. Масанчи 98в, оф. 208
Алматы
Тел. +7 7272 606721
Тел. +7 7272 606722
Факс +7 7272 606533
info@imi-international.kz

Latvia
IMI International
Ganību dambis 24a
LV-1005 Rīga, Latvija
Phone/fax +371 739 39 21
www.imi-international.lv

Lithuania
IMI International
Veiverių g. 150
LT-46391 Kaunas, Lithuania
Phone +370 37 39 22 48
Fax +370 37 39 10 24
imi@imi-international.lt

Poland
IMI International Sp. z o.o.
Olewin 50A
32-300 Olkusz
Phone +48 32 75 88 200
Fax +48 32 75 88 201
www.imi-international.pl

Romania
IMI International Co SRL
Bd. Preciziei 26 sector 6
062204 Bucharest,
Sos. de Centura 13, Chiajna, Ilfov
Phone +40 21-317 33 11
Phone +40 21-317 33 19
Fax +40 21-317 33 10
office@imi-international.ro

Russia
IMI International LLC
Ул. Дербеневская, 22, оф. 311
115114 Москва
Тел. +7 495 223 4878
Факс +7 495 223 4878
info@imi-international.ru

Serbia & Montenegro & Macedonia
IMI International d.o.o
1b, Milutina Milankovica St.
11070 Novi Beograd, Serbia
Phone/fax + 381 11 311 14 84
Phone/fax +381 11 311 37 15
www.imi-international.rs

Slovakia
IMI International s.r.o.
Rastislavova 4
951 41 Nitra – Lužianky
Phone +421 37 778 3181
Fax +421 37 778 3172
info@imi-international.sk

Slovenia
IMI International d.o.o.
Orliška ulica 13
8250 Brežice
Phone +386 (0)7 499 51 30
Fax +386 (0)7 499 51 32
info@imi-international.si

Ukraine
IMI International LLC
Ул. Викентия Хвойки, 18/14, оф. 332
04080 Киев
Тел. +380 44 586 4961
Факс +380 44 586 4962
imi@imi-international.com.ua

Uzbekistan
IMI International
Юнусабад, мкр. 2
Ташкент, 100093
Тел. +99 893 1716092
Факс +99 871 1249056
imiint@tps.uz
IMIUzbekistan@mail.ru

WXHAEEPL010901

| swiss made | **Pneumatex – Dynamic Watermanagement**

Innowacyjna technika systemowa z jednej ręki:
Statico, Compresso lub Transfero w połączeniu
z systemami uzupełniania Pleno oraz systemami
odgazowywania Vento umożliwiają w pełni
zautomatyzowaną pracę instalacji z możliwścią podłączenia
do centralnego systemu zarządzania budynkiem.

IMI International Sp. z o.o.
Olewin 50A
32-300 Olkusz
Telefon +48 32 75 88 200
Faks +48 32 75 88 201
www.imi-international.pl

PNEUMATEX®

Dynamic Watermanagement