

aerospace  
climate control  
electromechanical  
filtration  
fluid & gas handling  
hydraulics  
pneumatics  
process control  
sealing & shielding



New Product of the Year Award  
2010  
**AFS**

## Seria filtrów GL

Wysokowydajne filtry



# Uwaga: skażenie!

Wszystkie branże przemysłu stosują sprężone powietrze jako bezpieczny i niezawodny nośnik energii. Jednakże po wytworzeniu w chwili tłoczenia do układu przewodów zawiera ono cały szereg różnych zanieczyszczeń, zwłaszcza substancje stałe, wodę i olej.

0,01 µm	0,1 µm	1 µm	10 µm	100 µm
			pył	
para			mgła	
	zawiesiny olejowe			
	dym tytoniowy			piasek
	pył węglowy i metalowy			
wirusy				pyłki
		bakterie		
dokładna filtracja		zgrubne		wyczuwalne

Wiele zanieczyszczeń ma przy tym wielkość poniżej 40 milionowych części metra (40 µm), przez co nie są wyczuwalne dla ludzi.



## Woda

W układzie sprężonego powietrza woda występuje w postaci pary wodnej, kropli wody oraz aerozoli wodnych. Wraz z zasysanym powietrzem atmosferycznym do układu sprężonego powietrza dostaje się duża ilość wilgoci. Podczas sprężania wszystkie składniki powietrza ulegają koncentracji, a temperatura powietrza znacznie rośnie. Powoduje to całkowite nasycenie powietrza wilgocią. Przy późniejszym spadku temperatury nasyconego sprężonego powietrza następuje skraplanie wody. Powoduje to korozję całej następnej instalacji oraz poważne koszty serwisowania i przesto-  
jów w produkcji. Aby zapewnić prawidłowe działanie i wydajność instalacji konieczne jest usunięcie nadmiaru wody z układu.

Łączna ilość wprowadzonej wilgoci w litrach na dzień przy wydajności zasysania 250 m <sup>3</sup> /h (20 °C, 1 bar <sub>a</sub> ) i końcowym ciśnieniu na sprężarce, równym 8 bar <sub>a</sub>				
Temperatura °C	Zawartość wilgoci (w stanie nasycenia) g/m <sup>3</sup>	Wilgotność względna		
		50 %	60 %	70 %
15	12,8	38,4 L	46,1 L	53,8 L
20	17,3	51,9 L	62,3 L	72,7 L
25	23,1	69,3 L	83,2 L	97,0 L
30	30,4	91,2 L	109,4 L	127,7 L
35	39,6	118,8 L	142,6 L	166,3 L
40	51,1	153,3 L	184,0 L	214,6 L
45	65,4	196,2 L	235,4 L	274,7 L

## Substancje stałe

Zanieczyszczenie układu sprężonego powietrza cząsteczkami stałymi składa się z brudu atmosferycznego, mikroorganizmów oraz osadów korozji i skroplin. Powietrze atmosferyczne na terenach przemysłowych i miejskich zawiera do 150 milionów cząsteczek zanieczyszczeń na metr sześcienny. 80% cząsteczek zanieczyszczeń ma wymiary poniżej 2 mikrometrów i z tego względu nie jest zatrzymywana przez filtr ssący sprężarki. W ten sposób dostają się one do układu sprężonego powietrza.



W połączeniu ze skroplinami cząsteczki stałe mają często oddziaływanie wspomagające korozję, tworzą szlam i mogą blokować armatury. Ponadto mogą one spowodować, że produkty końcowe staną się bezużyteczne.

Ilość wprowadzonych cząsteczek stałych w litrach przy wydajności zasysania 250 m <sup>3</sup> /h (20 °C, 1 bar <sub>a</sub> ) i końcowym ciśnieniu na sprężarce, równym 8 bar <sub>a</sub>		
Wielkość	ok. na m <sup>3</sup>	ok. na dzień
< 2 µm	120 miliony	720 miliardy
> 2 µm	30 milionów	180 miliardów

## Olej

W większości urządzeń wytwarzających sprężone powietrze olej służy do uszczelniania, smarowania i chłodzenia maszyny. Po zakończeniu procesu sprężania olej może przedostać się do układu sprężonego powietrza.

Ilość zależy zarówno od rodzaju, jak i wieku sprężarki. Nawet w przypadku sprężarek bezolejowych może dojść do zanieczyszczenia sprężonego powietrza olejem. Bowiem także powietrze atmosferyczne zawiera olej w postaci niespalonych węglowodorów, które wraz z zasysanym powietrzem dostają się do bloku sprężarki.

Po dostaniu się do układu sprężonego powietrza olej reaguje z występującą tam wodą, tworząc kwasy powodujące korozję. Prowadzi to do uszkodzenia zbiorników sprężonego powietrza, przewodów rurowych, armatur i produktów finalnych. Ponadto niespalone opary oleju powodują skażenie otoczenia pracy.



Ilość pozostałości oleju przy różnych wykonaniach sprężarek przy wydajności zasysania 250 m<sup>3</sup>/h (20 °C, 1 bar) i końcowym ciśnieniu na sprężarce, równym 8 bar.

Pozostała zawartość oleju po sprężaniu

Stan	sprężarki	na m <sup>3</sup>	na dzień	na rok
Sprężarka tłokowa, smarowana olejem	nowa	30 mg	180 g	77 L
	zużyta	60 - 180 mg	360 - 1080 g	155 - 464 L
Sprężarka rotacyjna, smarowana olejem	nowa	< 6 mg	< 35 g	15 L
	zużyta	60 - 180 mg	360 - 1080 g	155 - 464 L
Sprężarka śrubowa, smarowana olejem	stacjonarna	2,4 - 12 mg	14,4 - 72 g	6 - 31 L
	mobilna	18 - 30 mg	108 - 180 g	46 - 77 L
bezolejowe sprężarki turbo	zależnie od eksploatacji	0,06 - 0,5 mg	0,36 - 3 g	0,15 - 1 L

Masa właściwa oleju 0,85 kg/l

## Inaczej mówiąc:

jeżeli zanieczyszczenia sprężonego powietrza nie zostaną zredukowane lub usunięte, to powodują one liczne problemy w sieci sprężonego powietrza:

- korozja zbiornika sprężonego powietrza i przewodów rurowych
- blokada lub uszkodzenie zaworów, cylindrów, silników lub narzędzi pneumatycznych
- uszkodzenie instalacji produkcyjnych
- skażenie produktu

To z kolei prowadzi do następujących skutków:

- bezużyteczność lub uszkodzenie produktów
- zredukowana wydajność produkcji
- zwiększone koszty produkcji



# Sprężone powietrze musi być nie tylko czyste, lecz także wydajne!

Oprócz usuwania zanieczyszczeń przy wykorzystaniu sprężonego powietrza dużą rolę odgrywa ekonomiczność stosowania filtrów sprężonego powietrza. Wymagana jest tu równowaga pomiędzy oczekiwaną jakością sprężonego powietrza i niezbędnym do tego nakładem energii, aby zminimalizować koszty.

## Jakość sprężonego powietrza zgodnie z ISO 8573-1:2001

Wymagana jakość sprężonego powietrza w typowych układach zależy od danego zastosowania. Podczas produkcji artykułów farmaceutycznych lub żywności wymagania wobec jakości sprężonego powietrza są przykładowo znacznie wyższe, niż przy zastosowaniu narzędzi pneumatycznych w linii produkcyjnej. Międzynarodowa norma jakości sprężonego powietrza zapewnia prosty i jednoznaczny system klasyfikacji trzech głównych zanieczyszczeń wszystkich układów

sprężonego powietrza: wody, oleju i substancji stałych. Norma ISO 8573-1 z 2001 roku przedstawia ustalenia branżowe. Jednakże ISO 8573-1 pozostawia zupełnie otartą kwestię osiągania klas czystości przy określonym obciążeniu wyjściowym. Dopiero od kilku lat istnieją wiążące normy, regulujące obciążenie wejściowe i wyposażenie testowe, pozwalające na osiągnięcie i podanie danej wydajności.

Klasa	Cząsteczki stałe Maksymalna liczba na m <sup>3</sup> Wielkość cząste				Wilgotność (w formie gazowej) Temperatura punktu rosy pod ciśnieniem w °C	Olej (para, aerozol, płynny) Zawartość w mg/m <sup>3</sup>
	≤ 0,1 μm	0,1 - 0,5 μm	0,5 - 1 μm	1 - 5 μm		
0	Do uzgodnienia pomiędzy dostawcą i użytkownikiem (powyżej klasy 1)					
1	n. v.	< 100	1	0	≤ -70	≤ 0,01
2	n. v.	100.000	1.000	10	≤ -40	≤ 0,1
3	n. v.	n. v.	10.000	500	≤ -20	≤ 1
4	n. v.	n. v.	n. v.	1.000	≤ +3	≤ 5
5	n. v.	n. v.	n. v.	20.000	≤ +7	nie znajduje zastosowania
6	nie uzgodniony				≤ +10	nie znajduje zastosowania

Warunki odniesienia 1 bar<sub>a</sub>, 20 °C, wilgotność względna 0%, temperatura punktu rosy pod ciśnieniem przy ciśnieniu końcowym sprężania 8 bar<sub>a</sub>

## Nowo wydana – ISO 8573-1:2010

Obecnie pojawiła się nowa wersja normy ISO 8573-1, określająca nowe, znacznie wyższe wartości graniczne zanieczyszczeń cząsteczkami stałymi. Taki stan rzeczy wydaje się być w pierwszej chwili pogorszeniem zalecanych klas czystości. Jednakże nowa wersja ISO 8573-1 została dopasowana do typowych praktycznych zastosowań przemysłowych, przy których do tej pory przykładowo do uzyskania klasy czystości 1

wymagany był filtr bezwzględny (który faktycznie jest potrzebny tylko w przemyśle farmaceutycznym lub spożywczym).

Dlatego użytkownicy przemysłowi skorzystali na lepszym odniesieniu praktycznym tej nowej wersji. Zaleca się jednak użytkownikom przy dokonywaniu porozumień w oparciu o ISO 8573-1 zawsze podawać rok wydania.

Klasa	Maksymalna liczba na m <sup>3</sup> Wielkość cząstek		
	0,1 - 0,5 μm	0,5 - 1 μm	1 - 5 μm
0	Do uzgodnienia pomiędzy dostawcą i użytkownikiem (powyżej klasy 1))		
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10
2	< 400.000	≤ 6.000	≤ 100
3	brak	≤ 90.000	≤ 1.000
4	brak	brak	≤ 10.000
5	brak	brak	≤ 100.000

Warunki odniesienia 1 bar<sub>a</sub>, 20 °C, wilgotność względna 0%



# Dowód wydajności: poprzeczka jest wysoko, lecz my podnosimy ją wyżej:

## metody testowe wg ISO 12500 – wreszcie jednoznaczne podstawy




Klasy czystości powietrza wg ISO 8573-1 istnieją już od dawna. Standardowe opisy obciążeń wejściowych istnieją jednak dopiero od 2007 roku. Dopiero wtedy, po długim okresie niepewności stworzone zostały wreszcie podstawy, pozwalające na pomiary i walidację wyników.

ISO 12500	część 3	część 2	część 1
	Cząsteczki stałe dokładne 0,01 - 5 µm liczba na wlociea) na m <sup>3</sup>	Opary oleju  stężenie na wlocie mg n-heksanów/kg powietrza	Aerozole oleju  dokładne 0,15 - 0,4 µm stężenie na wlocie w mg/m <sup>3</sup>
10 <sup>9</sup> do 10 <sup>12</sup>	1 000	40	
–	–	10	

a) Odsyłacz do EN 1822-1

Warunki odniesienia 1 bar<sub>a</sub>, 20 °C, wilgotność względna 0%

## Na przykładzie filtrów dokładnych do usuwania aerozoli widać wyraźnie oddziaływanie:

Aerozole oleju	ISO 12 500-1	Parker Zander	Konkurencja	Typowa resztkowa zawartość oleju przy sprężarkach		
znormalizowana obciążenie na wlocie	40 mg/m <sup>3</sup>	40 mg/m <sup>3</sup>	—	30 mg/m <sup>3</sup>	Sprężarki tłokowe i mobilne sprężarki śrubowe	
	10 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	—	12 mg/m <sup>3</sup>	Stacjonarne sprężarki śrubowe	
inne obciążenie na wlocie	—	—	3 mg/m <sup>3</sup>	< 6 mg/m <sup>3</sup>	Sprężarki rotacyjne	

Warunki odniesienia 1 bar<sub>a</sub>, 20 °C, wilgotność względna 0 %

Wszystko staje się jasne: podawanie zawartości aerozolu oleju resztkowego za filtrem dokładnym ma samo w sobie tylko niewielkie znaczenie. Po uwzględnieniu ważonego obciążenia na wlocie wg ISO 12500-1 wyraźnie widoczne stają się zakresy wydajności filtrów dokładnych.



Nowa technologia filtrów GL spełnia stawiane obietnice i zapewnia niezależnie zweryfikowany dowód wydajności wg ISO 12500.

