



SEAL TECHNOLOGY
PREMIUM-QUALITY SINCE 1867



ABC ORINGÓW



Z myślą o sukcesie klienta

NAJWIĘKSZY NA ŚWIECIE MAGAZYN ORINGÓW

COG, niezależny producent i wiodący oferent precyzyjnych oringów i uszczelek elastomerowych, kierowany w piątym pokoleniu przez rodzinę właścicieli stawia na fachową wiedzę. Dlatego, dzięki dogłębnej znajomości materii możemy sprostać złożonym wymaganiom naszych klientów, przekonując ich do siebie naszymi rozwiązaniami.



Istotnym punktem jest wymiana informacji z Państwem ponieważ są one impulsami dla naszych działań. Nasze doświadczenie w opracowywaniu i produkcji materiałów stanowią podstawę, dzięki której możemy oferować Państwu sprawdzoną i niezawodną jakość, wspieraną innowacjami, wyznaczającymi nowe standardy w branży.

Ponad 230 zaangażowanych w realizację tego celu pracowników obserwuje rynek i podejmuje istotne tematy, aby szybko i skutecznie reagować na nowe wymagania. W centrum naszej uwagi znajdują się także dostępność towaru i elastyczność: obsługujemy naszych klientów z największego magazynu oringów na świecie. Realizujemy również produkcję małych partii, aby móc zaoferować produkt odpowiedni dla Państwa potrzeb.

Nasza wiedza i doświadczenie wspierają Państwa sukces.

Ingo Metzger
dyrekcja

Jan Metzger
dyrekcja

SPIS TREŚCI



COG

- Firma założona w 1867 roku w Pinnebergu koło Hamburga
- Niezależna firma rodzinna zatrudniająca ponad 230 pracowników
- Największy na świecie magazyn oringów (ponad 45 tys. pozycji katalogowych dostępnych w magazynie)
- Nowoczesne centrum logistyczne zapewniające maksymalną dostępność produktu
- Zarządzanie jakością zgodnie z DIN EN ISO 9001
- Zarządzanie środowiskiem naturalnym zgodnie z DIN EN ISO 14001
- Ścisła współpraca z wiodącymi producentami surowców
- Własna mieszalnia i opracowywanie mieszanek
- Narzędzia dla ok. 22 tys. różnych wymiarów oringów
- Własna produkcja narzędzi
- Atesty i dopuszczenia dla różnych materiałów m. in. BfR, KTW, DVGW, NSF/ANSI, FDA, 3-A Sanitary Standard, USP, NORSOK i wiele innych



Informacje ogólne

(Opis, metody produkcji, materiały).....	4
Nazewnictwo kauczków	6
Kauczuki i ich nazwy handlowe	7
Sposób działania oringów	8
Twardość (pomiar twardości).....	9
Oddziaływanie ciśnienia na oring.....	10
Właściwości termiczne.....	11
Odporność na media	12
Geometria rowków montażowych oringów (głębokość rowka, szerokość rowka)	13
Definicja rodzaju montażu.....	14
Uszczelki tłokowe.....	15
Uszczelki tłoczkowe	18
Uszczelki kołnierzone.....	20
Rowek trapezowy.....	23
Rowek trójkątny	23
Wskazówki montażowe.....	24
Chropowatość powierzchni.....	25

Przestrzeń montażowa dla oringów z PTFE	26
Przestrzeń montażowa dla oringów w powłoce FEP i PFA	27
Pierścienie oporowe	28
Wulkanizacja bezszwowa	30
Obróbka powierzchni.....	31
Magazynowanie oringów.....	32
Tabela odporności	33
Dopuszczenia, atesty.....	46
Norma ISO 3601.....	48
Dopuszczalne odchylenia.....	48
Spis haseł	50

Dalsze
informacje
dostępne pod
www.COG.de
lub prosimy o kontakt
bezpośredni.

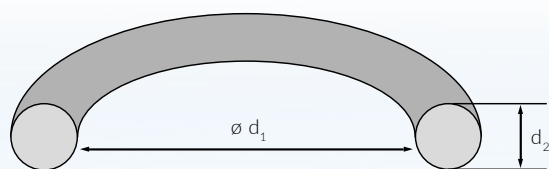
Informacje ogólne

Uszczelnianie za pomocą oringa zapobiega niepożądanemu wyciekowi cieczy lub gazu (tj. mediów).

Oring jest najbardziej rozpowszechnionym rodzajem uszczelki gdyż jest łatwy w montażu i wymaga mało miejsca do zabudowy. Przy właściwej konstrukcji rowków i odpowiednim doborze materiału uszczelka – w granicach temperatur dopuszczalnych dla gumy – może spełniać swoją funkcję przez bardzo długi czas zarówno przy zastosowaniu statycznym, jak i dynamicznym.

Opis

Oring jest zamkniętym pierścieniem o przekroju okrągłym, wykonanym najczęściej z gumy (elastomeru). Rozmiary oringa określa jego średnica wewnętrzna d_1 oraz średnica przekroju d_2 .



Wymiarowanie oringa

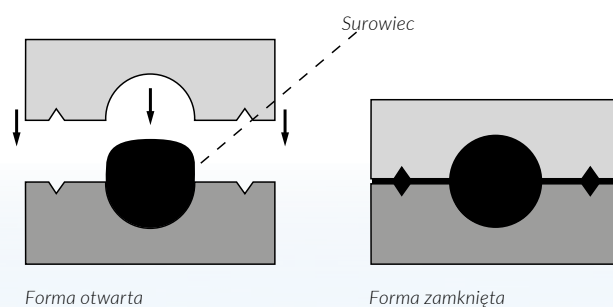
Oringi wykonywane są z różnych rodzajów kauczuku w procesie bezszwowej wulkanizacji (sieciovania) półfabrykatu w podgrzewanych formach wtryskowych i tłocznych.

Metody produkcji

Do produkcji oringów z tworzyw elastomerowych wykorzystuje się zasadniczo dwie metody:

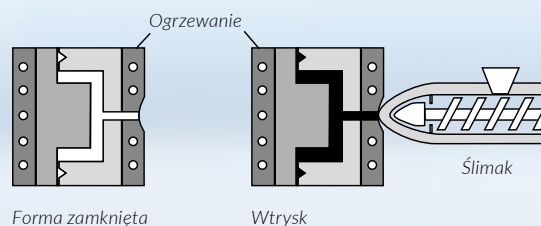
- **kompresyjną**
(compression moulding - CM)
- **wtryskową**
(injection moulding - IM)

W pierwszym przypadku półfabrykat jest ręcznie wkładany do formy, następnie obie jej połowy (górna i dolna) zostają zamknięte. Procedura ta jest czasochłonna i nadaje się przede wszystkim do produkcji mniejszych serii lub do większych rozmiarów.



Metoda kompresyjna

W metodzie wtryskowej półfabrykat jest wtłaczony automatycznie do wieloelementowej formy. Metoda ta nadaje się w szczególności do produkcji większych serii oraz mniejszych rozmiarów.

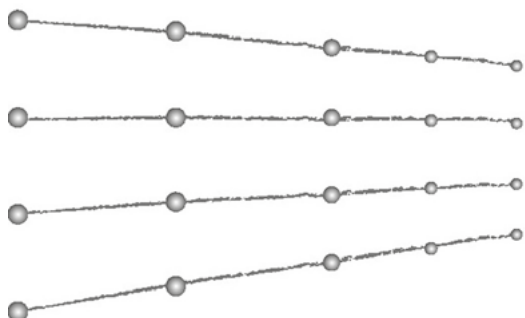


Metoda wtryskowa



Elastomery / kauczuk

Mianem „elastomeru” (gumy) określa się usieciowane polimery o typowych elastycznych właściwościach. Nieusieciowany surowiec nazywany jest „kautczukiem” i uzyskiwany jest z roślin kauczukodajnych lub na drodze syntetycznej.



Makrocząsteczka kauczuku

Elastyczność usieciowanego produktu wynika z poprzecznych połączeń łańcuchów polimerowych, które sprawiają, że elastomery po odciążeniu powracają do swojej pierwotnej postaci. Mnogość odmian elastomerów i ich jakości wynika z istnienia różnych rodzajów kauczuku, które po dodaniu odpowiednich substancji (recepturowanie) mogą stanowić podstawę dla najróżniejszych tworzyw.



Makrocząsteczka gumy

Tworzywa

Elastomery techniczne wytwarza się według receptur; sam polimer poprzez niską odporność chemiczną wobec uszczelnianych mediów jest najstabszym elementem mieszanki, dlatego też dobór właściwego tworzywa często ogranicza się wyłącznie do selekcji polimeru podstawowego. Niekiedy decydujące znaczenie mogą mieć jednak rozmaite inne czynniki związane z recepturą, jak np. rodzaj sieciowania, wypełniaczy czy też zawartość plastifikatorów.

Wytrzymałość polimeru nie jest więc gwarancją pewności uszczelnienia, lecz jego ważnym elementem.

UWAGA

Składniki mieszanki danej receptury są podawane normalnie w phr (parts per hundred rubber). To znaczy jaka ilość lub ile cząsteczek wypełniaczy jest dodawana na 100 cząsteczek kauczuku (polimeru).



Składnik	Ilość (phr)	Udział (%)
Kauczuk (polimer NBR)	100,0	39,0
Wypełniacze (sadza)	90,0	35,1
Plastyfikatory (olej mineralny)	50,0	19,4
Środki pomocnicze	3,0	1,2
Środki przeciwstarzeniowe	4,0	1,5
Środki sieciujące (siarka)	2,0	0,8
Przyspieszacze (produkt organiczny)	1,7	0,7
Dyspergator (kwas stearynowy)	2,0	0,8
Aktywatory sieciowania (tlenek cynku)	4,0	1,5
Łącznie	256,7	100,0

Składniki mieszanki w przykładowej recepturze

Nazewnictwo kauczków

Do oznaczania licznych kauczków syntetycznych przyjęto odpowiedni podział wg **ISO 1629** lub **ASTM D 1418**. Kauczuki w postaci stałej dzieli się na podstawie składu chemicznego łańcucha polimerowego na następujące grupy:

Grupa	Nazwa chemiczna	DIN ISO 1629	ASTM D 1418	COG-Nr.
M	Kauczuk poliakrylowy	ACM	ACM	AC ...
M	Kauczuk chloropolietylenowy	CM	CM	--
M	Kauczuk etylenowo-akrylowy	AEM	AEM	--
M	Polietylen chlorosulfonowy	CSM	CSM	--
M	Kauczuk etylenowo-propylenowy	EPM	EPM	EP ...
M	Kauczuk etylenowo-propylenowo dienowy	EPDM	EPDM	AP ...
M	Kauczuk fluorowy	FKM	FKM	BF ... HF ... LT ... Vi ...
		FEPM	FEPM	AF... Vi ...
M	Kauczuk perfluorowy	FFKM	FFKM	COG Resist® Perlast®
O	Kauczuk epichlorohydrynowy	CO	CO	--
O	Kopolimer epichlorohydrynowy	ECO	ECO	--
O	Kopolimer oksypropylenowy	GPO	GPO	--
R	Kauczuk butadienowy	BR	BR	--
R	Kauczuk chloroprenowy	CR	CR	NE ...
R	Kauczuk butylowy	IIR	IIR	BT ...
R	Kauczuk izoprenowy	IR	IR	--
R	Kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy	NBR	NBR	P ...
R	Uwodorniony kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy	HNBR	HNBR	HNBR ...
R	Kauczuk naturalny	NR	NR	K ...
R	Kauczuk butadienowo-styrenowy	SBR	SBR	--
Q	Kauczuk fluorosilikonowy	FVMQ	FVMQ	Si ... FL
Q	Metylofenylopolisiloksan	PMQ	PMQ	--
Q	Poli(metylosiloksan) z grupami fenylowymi i winylowymi	PVMQ	PVMQ	--
Q	Kauczuk silikonowy	VMQ	VMQ	Si ...
Q	Kauczuk poli(dimetylosiloksanowy)	MQ	MQ	--
U	Kauczuk uretanowy poliestrowy	AU	AU	COG VarioPur® PU ...
U	Kauczuk uretanowy polieterowy	EU	EU	EU ...

Przegląd najważniejszych rodzajów kauczuku z symbolami i oznaczeniami firmy COG

Najczęstsze typy kauczków i ich oznaczenia handlowe

Poniższa tabela zawiera przegląd wybranych kauczków używanych do produkcji uszczelnień elastomerowych wraz z symbolami i oznaczeniami handlowymi.

Kauczuk podstawowy	Symbol	Nazwy handlowe (wybór)
Kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy	NBR	Perbunan®, Europrene N®, Krynac®
Kauczuk butadienowo-styrenowy	SBR	Europrene®, Buna-S®
Uwodorniony kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy	HNBR	Therban®, Zetpol®
Kauczuk chloroprenowy	CR	Baypren®, Neoprene®
Kauczuk akrylowy	ACM	Nipol AR®, Hytemp®, Cyanacryl®
Kauczuk etylenowo-akrylowy	AEM	Vamac®
Kauczuk fluorowy	FKM	Viton®, Dai-El™, Tecnoflon®
	FEPM	Viton® Extreme, Aflas®
Kauczuk perfluorowy	FFKM	COG Resist®, Perlast®, Kalrez®, Chemraz®
Kauczuk silikonowy	VMQ	Elastosil®, Silopren®
Kauczuk fluorosilikonowy	FVMQ	Silastic®
Kauczuk poliuretanowy	AU/EU	COG VarioPur®, Urepan®, Adiprene®
Kauczuk etylenowo-propylenowo-dienowy	EPM, EPDM	Buna EP®, Dutral®, NordeI™
Kauczuk epichlorohydrynowy	ECO	Hydrin®
Kauczuk naturalny	NR	Smoked Sheet®, Pale Crepe®
Kauczuk izoprenowy	IR	Natsyn®

UWAGA

Tabela odporności dla wybranych kauczków znajduje się na stronie 33 i kolejnych.



Przegląd niektórych rodzajów kauczuku (lista niepełna)

COG Resist® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG
 COG VarioPur® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG
 Perbunan®, Baypren®, Krynac®, Therban® i Buna® EP są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Lanxess Deutschland GmbH.
 Europrene® N, Europrene® SBR i Dutral® są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Polimeri Europa GmbH.
 Nipol®, Zetpol®, HyTemp® i Hydrin® są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Zeon Chemicals L.P.
 NordeI™ jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy The Dow Chemical Company.
 Elastosil® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Wacker Chemie GmbH.
 Silastic® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Dow Corning GmbH Deutschland.
 Viton®, Vamac® i Kalrez® są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy E. I. du Pont de Nemours and Company.
 Dai-El™ jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Daikin Industries, Ltd.
 Tecnoflon® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Solvay Solexis S.p.A.
 Aflas® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Asahi Glass Co. Ltd.
 Perlast® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Precision Polymer Engineering Ltd.
 Urepan® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Rhein Chemie GmbH.
 Adipren® jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Chemtura Corporation.

Sposób działania

Działanie uszczelniające oringa uzyskiwane jest poprzez elastyczne odkształcenie jego przekroju (średnica przekroju d_2) w odpowiednio ukształtowanej przestrzeni montażowej (rowku); przekrój kołisty zmieniając się w owalny zamyka szczelinę przy powierzchni uszczelniającej lub stykowej oraz przy dnie rowka. W ten sposób powstaje konieczne dla uzyskania uszczelniającego efektu spłaszczenie.

UWAGA

Średnica przekroju d_2 musi być zawsze większa niż głębokość przestrzeni montażowej.

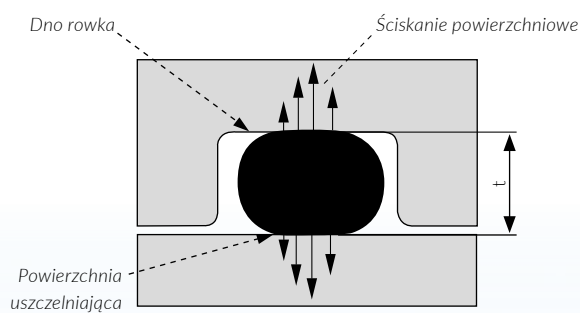
Stopień odkształcenia przekroju oringa jest uzależniony w znacznej mierze od głębokości rowka. To odkształcenie jest podawane zazwyczaj jako procentowe sprasowanie i jest uwidocznione w diagramach.

Sprasowaniem określa się procentową część przekroju sznura d_2 utraconą w wyniku ściśnięcia po zabudowie w rowku. W ten sposób sprasowanie określa głębokość rowka. Przy takim samym sprasowaniu procentowym siły odkształcania wzrastają wraz ze wzrostem przekroju (d_2). W celu ich kompensacji wraz ze wzrostem d_2 zmniejszany jest procent sprasowania.

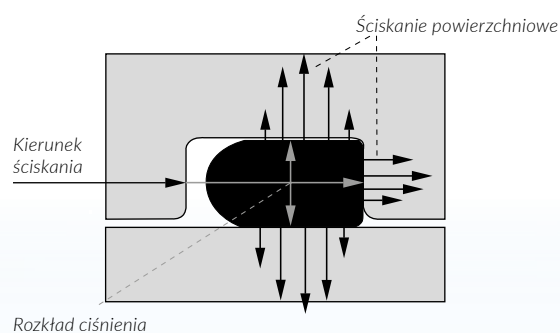
Ciśnienie uszczelnianego medium dodatkowo napina oring i w określonych granicach dodatkowo zwiększa stopień uszczelnienia (zwiększenie docisku).

Ciśnienie systemowe dociska oring do przeciwległego boku rowka. Aby uniknąć wtłoczenia pierścienia do szczeliny, powinna ona być możliwie jak najmniejsza. W przypadku uszczelniania promieniowego należy przewidzieć tolerancję rzędu H8/f7, a przy uszczelnianiu osiowym – H11/h11.

W przypadku większych wartości tolerancji lub występowania wysokich ciśnień, należy dobrać możliwie wysoką twardość materiału oringa. W przeciwnym razie dojdzie do wtłoczenia oringu do szczeliny i tym samym do jego zniszczenia.



Oring w zabudowie bez obciążenia systemowego



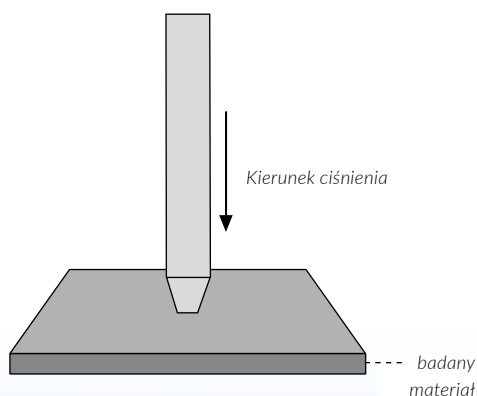
Oring w zabudowie pod obciążeniem systemowym

Twardość

Przez „twardość” rozumie się odporność elastomeru na wnikanie twardszego elementu o określonym kształcie ze zdefiniowaną siłą w określonym czasie. Mierzy się ją w jednostkach Shore lub °IRHD (International Rubber Hardness Degree – międzynarodowy stopień twardości gumy). Wartości twardości pochodzą z próbek normatywnych i są podawane w jednostkach Shore A. Do pomiaru twardości gotowych produktów używa się najczęściej skali °IRHD. Twardość gotowych produktów odbiega od próbek normatywnych, gdyż grubość, zakrzywienie powierzchni lub wartości mierzone na krawędzi nie są porównywalne i pomiary dają różne wyniki.

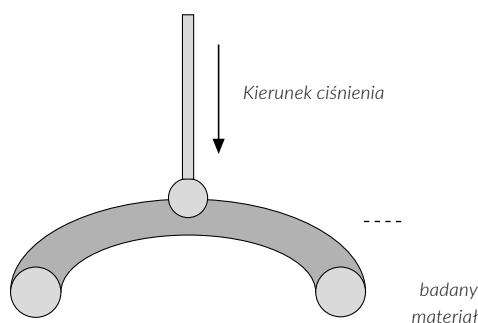
Przy przekroju ≤ 3 mm miarodajny pomiar twardości jest możliwy tylko wg skali °IRHD.

Poniższy rysunek przedstawia twardościomierz (wgłębnik ostrosłupowy) służący do pomiaru twardości w skali Shore A (DIN 53505).



Pomiar twardości wg skali Shore A

Poniższy rysunek przedstawia twardościomierz (kula) służący do pomiaru twardości w skali °IRHD (ISO 48, procedura CM).



Pomiar twardości w °IRHD

Twardość musi być dostosowana np. do wysokości ciśnienia systemu. Im wyższa jest miękkość elastomeru, tym łatwiej jest on odkształcany i wciskany do szczeliny. Z drugiej strony miękki elastomer uszczelnia dzięki większej elastyczności już przy niewielkim ciśnieniu i przy nierównych powierzchniach.

UWAGA

Twardość nie jest miarą jakości, lecz właściwością odgrywającą ważną rolę w uszczelnianiu.

UWAGA

Pomiar twardości przy przekroju sznura $\leq 1,6$ mm jest bezcelowy.



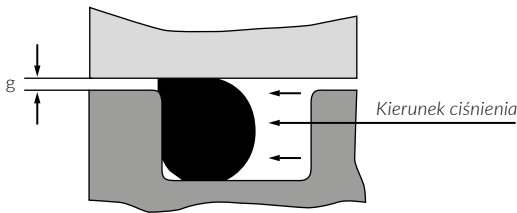
Zachowanie oringa pod ciśnieniem

Na podatność oringa na wtłaczanie do szczeliny wpływa w dużej mierze jej rozmiar g. Zależy ona od metody wytwarzania elementów urządzenia, obróbki, tolerancji, zachowania urządzenia pod obciążeniem itp.

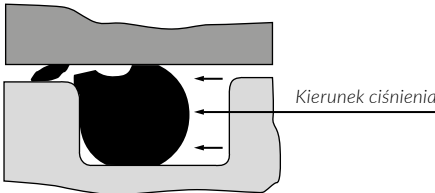
Zbyt duża szczelina sprzyja wnikięciu i tym samym uszkodzeniu elastomeru.

WAŻNE

Rozmiar szczeliny powinien być jak najmniejszy.



Zachowanie oringa pod ciśnieniem



Oring zniszczony przez wtłoczenie do szczeliny

Przy zastosowaniu oringów o twardości 90 Shore A możliwe są nieznacznie większe szerokości szczelin niż przy standardowych oringach 70 Shore A. Poniższa tabela orientacyjnych rozmiarów szczelin dla standardowych elastomerów przedstawia wartości maksymalne (dla koncentrycznego rozmieszczenia elementów).

UWAGA

Wszelkie dane są wartościami empirycznymi i należy je traktować jedynie jako orientacyjne.

Średnica przekroju d ₂	do 2	2,01 – 3	3,01 – 5	5,01 – 7	powyżej 7,01
oring o twardości 70 Shore A					
ciśnienie (bar)	rozmiar szczeliny g				
≤ 35	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15
≤ 70	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
≤ 100	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
oring o twardości 90 Shore A					
ciśnienie (bar)	rozmiar szczeliny g				
≤ 35	0,13	0,15	0,20	0,23	0,25
≤ 70	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
≤ 100	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15
≤ 140	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
≤ 175	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
≤ 210	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
≤ 350	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04

Wszystkie dane w mm.

Właściwości termiczne

Elastomery wykazują optymalne właściwości termiczne i wysoką trwałość w szerokim zakresie temperatur. W zależności od rodzaju kauczuku istnieją dwa zakresy temperatury, w których właściwości silnie się zmieniają:

Poniżej określonej temperatury – tzw. temperatury zeszklenia (witryfikacji) – elastomery tracą elastyczność, a ich właściwości mechaniczne gwałtownie się pogarszają. Ten proces jest odwracalny; przy wyższej temperaturze powracają pierwotne właściwości.

Górny zakres temperatury jest zawsze określony przez oddziałujące media. Trwałe przekroczenie górnej granicy temperatury prowadzi do zniszczenia elastomeru i jest nieodwracalne.

Temperatury zastosowania elastomerów

Dopuszczalne zakresy temperatury zależą od zastosowanego tworzywa. Należy przy tym zwrócić uwagę, czy temperatury występują trwale (trwała temperatura pracy), czy też krótkotrwale (temperatura najwyższa).

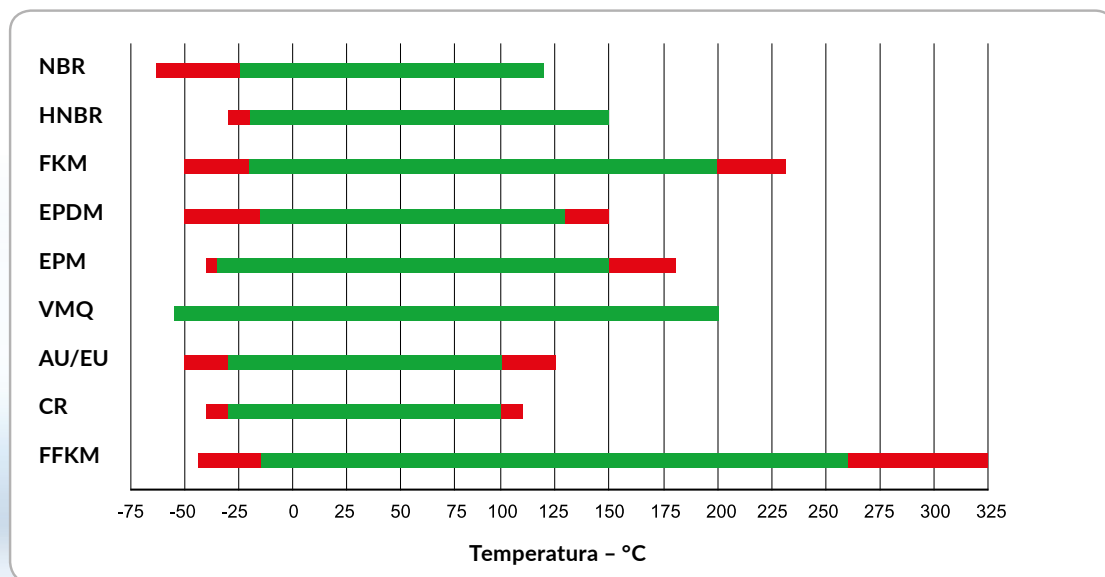


Oring zniszczony przez zbyt wysoką temperaturę

WAŻNE

Temperatura eksploatacji zależy od uszczelnianego medium. Oznacza to, że odporność oringa na temperaturę powietrza, wynoszącą 100 °C, nie jest identyczna z odpornością na taką samą temperaturę oleju.

Zakresy temperatur różnych elastomerów (medium: powietrze)



 Okres eksploatacji ok. 1000 godzin

 Tylko w określonych warunkach przy wykorzystaniu specjalnych materiałów

Odporność elastomerów na media

Duże znaczenie ma odporność elastomerów na różne media. Media te wywołują zmiany fizyczne i chemiczne.

WAŻNE

Należy bezwzględnie zapobiegać niszczącym wpływom czynników chemicznych i fizycznych na elastomery.

UWAGA

Tabela odporności dla poszczególnych materiałów znajduje się na stronie 33 i kolejnych.



Procesy fizyczne

Wymienić należy tu przede wszystkim zmianę objętości (wzrost lub spadek) elastomeru w danym medium. Przy wzroście objętości, elastomer wchłania medium i zmienia swoje własności techniczne (np. spadek odporności na zerwanie lub twardości). Nie oznacza to jednak, że uszczelnienie przestanie spełniać swoje zadanie. Niemniej jednak zbyt duże zwiększenie objętości może doprowadzić do przepełnienia miejsca zabudowy (rowka), przez co oring ulegnie uszkodzeniu mechanicznemu. Dane dotyczące wzrostu objętości można zaczerpnąć np. z tabeli odporności firmy COG, lub – co jest pewniejsze – z prób zastosowania w praktyce. W tym celu prosimy skontaktować się z COG.

W procesie kurczenia, składniki mieszanki (np. plastyfikatory) rozkładają się np. oleju mineralnym. Może to doprowadzić do niepożądanego zjawiska zmniejszenia lub zaniku siły dociskającej i pojawienia się nieszczelności.

Oddziaływanie chemiczne

Agresywny chemicznie czynnik wchodząc w reakcję z łańcuchem polimerowym niszczy elastomer który stając się twardym i kruchym traci elastyczność. Dane dotyczące odporności chemicznej zamieszczone są w opisach materiału, w literaturze lub w tabelach odporności (np. tabela odporności COG).

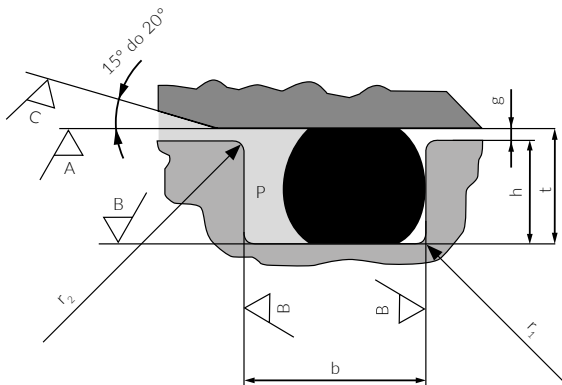


Oring zniszczony przez oddziaływanie chemiczne



Geometria rowków montażowych

Aby oringi mogły pełnić funkcję uszczelniającą, muszą spoczywać w odpowiednich wgłębieniach, tzw. rowkach. Rowki te powstają z reguły w wyniku obróbki tokarskiej lub frezarskiej. Geometria rowka jest najczęściej prostokątna. Poniższy rysunek przedstawia typowy prostokątny rowek z oznaczeniami wymiarów zalecanych w odpowiednich normach.



Typowy rowek prostokątny

Określanie głębokości rowka t

Stosunek średnicy przekroju poprzecznego oringa d_2 do głębokości rowka określa naprężenie wstępne. Wybór głębokości rowka zależy od każdorazowego zastosowania. W przypadku zastosowania statycznego naprężenie początkowe powinno wynosić od 15 do 30 %. W przypadku zastosowania dynamicznego należy wybrać większą głębokość rowka i tym samym mniejsze naprężenie początkowe, zwykle od 6 do 20 %.

Określenie szerokości rowka b

Określając szerokość rowka, należy uwzględnić średnicę przekroju oringa (d_2), jego eliptyczną formę powstałą po zabudowie oraz wolną przestrzeń, w którą może wnikać medium, aby zapewnić równomierny docisk uszczelnienia. Nie wolno dopuścić do przepełnienia rowka. Oring powinien wypełniać go w 85 % pozostawiając miejsce na ew. zwiększenie objętości.

WAŻNE

Głębokość rowka określa naprężenie początkowe oringa.

UWAGA

Szerokość rowka musi uwzględniać ew. zwiększenie objętości oringa.

Nazewnictwo

- t = głębokość rowka
- b = szerokość rowka
- h = wysokość przestrzeni montażowej
- g = uszczelniana szczelina
- P = ciśnienie czynnika
- A = powierzchnia przeciwległej powierzchni ślizgowej
- B = powierzchnia boków i dna rowka
- C = powierzchnia skosu wprowadzającego
- r_1 = promień przy dnie rowka
- r_2 = promień przy górnej krawędzi rowka
- z = długość skosu wprowadzającego

Definicja zabudowy

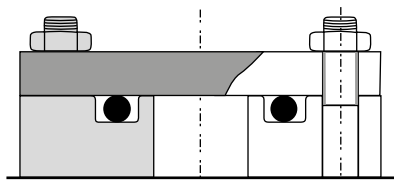
Istnieją różne możliwości zabudowy oringów. Zasadniczo zależnie od kierunku deformacji oringa rozróżnia się zabudowy promieniową i osiową.

W przypadku zabudowy promieniowej rozróżnia się „uszczelnianie zewnętrzne” (rowek wewnętrzny, uszczelnienie tłokowe) oraz „uszczelnianie wewnętrzne” (rowek zewnętrzny, uszczelnienie tłoczkowe).

Oringi w większości przypadków znajdują zastosowanie jako uszczelnienia statyczne. Gdy uszczelniane są ruchome części maszyny mówi się o uszczelnianiu dynamicznym; zastosowanie takie jest jednak optymalne jedynie w wyjątkowych przypadkach.

Rodzaje zabudowy

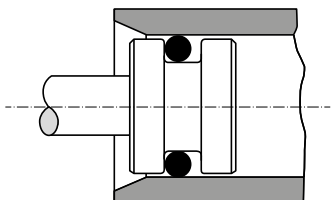
Rozróżniane są następujące rodzaje uszczelniania:



Uszczelka kołnierzowa /
uszczelnianie osiowe

Uszczelka kołnierzowa:

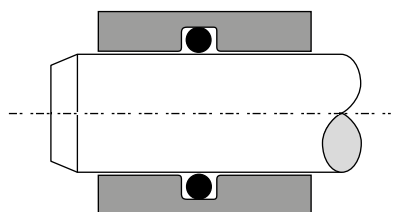
Rowek znajduje się w kołnierzu i jest zamknięty pokrywą.



Uszczelka tłokowa /
uszczelnianie promieniowe

Uszczelka tłokowa:

Gdy rowek znajduje się we wnętrzu.



Uszczelka tłoczkowa /
uszczelnianie promieniowe

Uszczelka tłoczkowa:

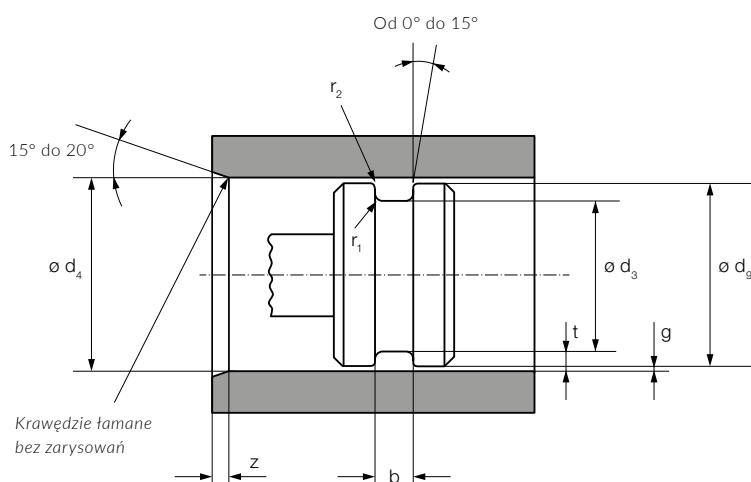
Gdy rowek znajduje się na zewnątrz.

Istnieją również inne, specyficzne rodzaje zabudowy stosowane w szczególnych sytuacjach, np.:

- rowki trapezowe
- rowki trójkątne

Zabudowa promieniowa, zastosowanie statyczne wzgl. dynamiczne, uszczelnianie zewnętrzne (tłokowe)

Poniższy rysunek przedstawia schematyczny przekrój rowka w zabudowie promieniowej (zastosowanie statyczne lub dynamiczne) – uszczelnianie tłokowe.



Zabudowa promieniowa statyczna, uszczelnienie tłokowe

WAŻNE

Taki rodzaj uszczelniania jest preferowany przy zabudowie promieniowej.

UWAGA

Dalsze informacje na temat uszczelniania tłokowego na stronach 16 i 17.



Poniższa tabela przedstawia oznaczenia odnoszące się zarówno do zabudowy, jak i oringa.

Oznaczenie	Tolerancja	Objaśnienia
d_4	H8	Średnica otworu
d_9	f7	Średnica tłoka (wał)
d_3	h11	Średnica wewnętrzna dna rowka
b	+ 0,25	Szerokość rowka
g		Rozmiar szczeliny
t		Głębokość rowka
r_1	$\pm 0,1 \dots 0,2$	Promień krzywizny kąta dna rowka
r_2	$\pm 0,1$	Promień krzywizny krawędzi rowka
z		Długość skosu wprowadzającego ($> d_2/2$), patrz tabela str. 24

Uszczelnianie tłokowe c.d.

Poniższa tabela przedstawia wybrane rozmiary rowków w zależności od wielkości średnicy przekroju d_2 .

UWAGA

Wartości z tej tabeli obowiązują, ściśle rzecz biorąc, tylko dla oringów z NBR o twardości 70 Shore A. Na podstawie doświadczenia można je jednak wykorzystać w przypadku innych materiałów i twardości; ewentualnie należy zmienić głębokość rowka.

Wartości te obliczono przy założeniu możliwości zwiększania objętości przez materiał o maks. 15 %. Przy mniejszych wartościach przewidywanego zwiększania objętości można odpowiednio zmniejszyć szerokość rowka.

d_2	b	t		r_1	r_2	z_{min}
		statyczne	dynamiczne			
1,00	1,58	0,70	0,75	0,30	0,1	0,62
1,50	2,19	1,05	1,15	0,30	0,1	0,92
1,78	2,53	1,30	1,40	0,30	0,1	1,10
2,00	2,78	1,50	1,60	0,30	0,1	1,15
2,50	3,37	1,90	2,00	0,30	0,1	1,43
2,62	3,51	2,00	2,10	0,30	0,1	1,50
3,00	3,98	2,30	2,40	0,60	0,2	1,53
3,53	4,67	2,70	2,80	0,60	0,2	1,80
4,00	5,23	3,10	3,30	0,60	0,2	2,03
4,50	5,90	3,50	3,80	0,60	0,2	2,28
5,00	6,48	3,90	4,30	0,60	0,2	2,53
5,33	6,86	4,20	4,60	0,60	0,2	2,70
5,50	7,05	4,40	4,80	1,00	0,2	2,83
6,00	7,59	4,80	5,20	1,00	0,2	3,09
6,50	8,17	5,30	5,60	1,00	0,2	3,35
6,99	8,68	5,80	6,00	1,00	0,2	3,60
7,50	9,29	6,30	6,50	1,00	0,2	3,86
8,00	9,88	6,80	7,00	1,00	0,2	4,12
9,00	11,14	7,70	7,90	1,00	0,2	4,64
10,00	12,38	8,60	8,80	1,00	0,2	5,15

Wymiary montażowe dla oringów w promieniowej uszczelce tłokowej.

Wszystkie dane w mm.

Uwaga: Wartości podane w tabeli to wartości orientacyjne. Wartości te muszą być koniecznie sprawdzone przez użytkownika przy konkretnym zastosowaniu (np. za pomocą testów) ponieważ kontakt z uszczelnianymi mediami, temperatura zastosowania i warunki zabudowy prowadzić mogą do odstępstw od podanych wartości.

Określanie średnicy wewnętrznej d_1

W przypadku zabudowy promieniowej w statycznym lub dynamicznym uszczelnieniu „na zewnątrz” należy tak dobrać wymiar oringa, aby średnica wewnętrzna d_1 była ok. 1–6 % mniejsza niż średnica dna rowka d_3 . Oznacza to, że oring powinien zostać zamontowany po lekkim rozciągnięciu.

Na wykresach obok przedstawiono dopuszczalne zakresy naprężenia początkowego oringów w zależności od średnic przekrojów d_2 .

WAŻNE

Oring powinien zostać zamontowany po lekkim rozciągnięciu.

naprężenie wstępne w uszczelnieniu dynamicznym

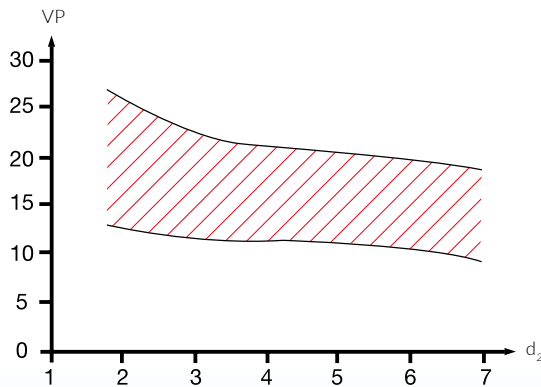


Diagram sprasowania w zastosowaniu hydraulicznym, dynamicznym

naprężenie wstępne w uszczelnieniu statycznym

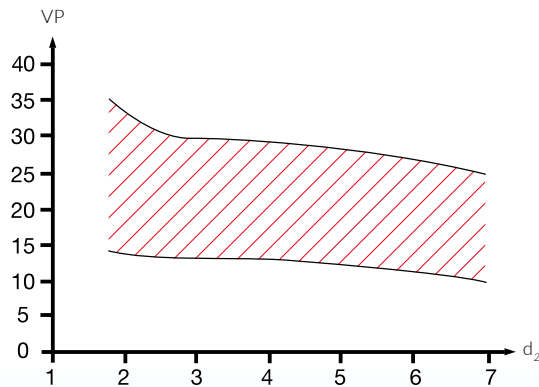
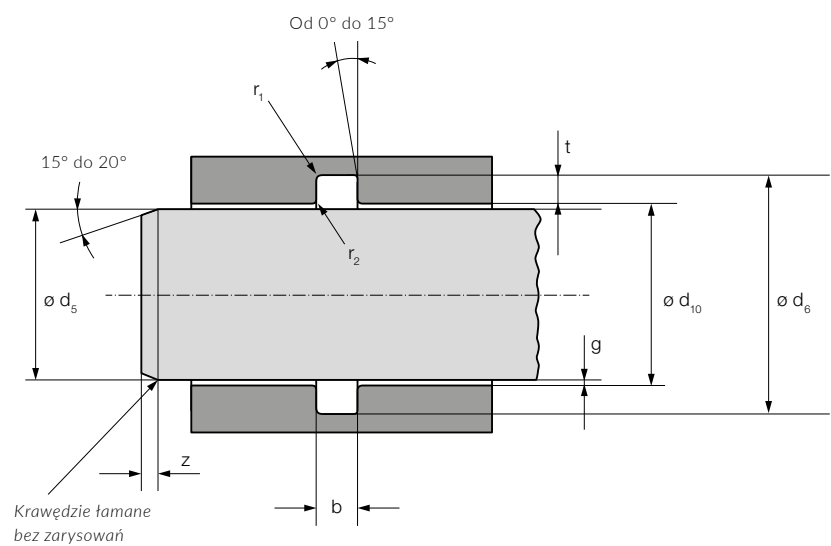


Diagram sprasowania w zastosowaniu hydraulicznym, statycznym

VP w %
 d_2 w mm

Zabudowa promieniowa, zastosowanie statyczne wzgl. dynamiczne, uszczelnianie wewnętrzne (tłoczyska)

Poniższy rysunek przedstawia schematyczny przekrój rowka w zabudowie promieniowej, za stosowanie statyczne wzgl. dynamiczne (uszczelnianie tłoczyskowe).



Zabudowa promieniowa statyczna, uszczelnienie tłoczyskowe

Poniższa tabela przedstawia oznaczenia odnoszące się zarówno do zabudowy, jak i oringa.

Oznaczenie	Tolerancja	Objaśnienia
d_{10}	H8	Średnica otworu
d_5	f7	Średnica tłoczyska
d_6	H11	Średnica dna rowka
b	+ 0,25	Szerokość rowka
g		Rozmiar szczeliny
t		Głębokość rowka
r_1	$\pm 0,1 \dots 0,2$	Promień krzywizny kąta dna rowka
r_2	$\pm 0,1$	Promień krzywizny krawędzi rowka
z		Długość skosu wprowadzającego ($> d_2/2$), patrz tabela str. 24

Poniższa tabela przedstawia wybrane rozmiary rowków w zależności od wielkości średnicy przekroju d_2 .

d_2	b	t		r_1	r_2	$z_{\min}$
		statyczne	dynamiczne			
1,00	1,58	0,70	0,75	0,30	0,1	0,62
1,50	2,19	1,05	1,15	0,30	0,1	0,92
1,78	2,53	1,30	1,40	0,30	0,1	1,10
2,00	2,78	1,50	1,60	0,30	0,1	1,15
2,50	3,37	1,90	2,00	0,30	0,1	1,43
2,62	3,51	2,00	2,10	0,30	0,1	1,50
3,00	3,98	2,30	2,40	0,60	0,2	1,53
3,53	4,67	2,70	2,80	0,60	0,2	1,80
4,00	5,23	3,10	3,30	0,60	0,2	2,03
4,50	5,90	3,50	3,80	0,60	0,2	2,28
5,00	6,48	3,90	4,30	0,60	0,2	2,53
5,33	6,86	4,20	4,60	0,60	0,2	2,70
5,50	7,05	4,40	4,80	1,00	0,2	2,83
6,00	7,59	4,80	5,20	1,00	0,2	3,09
6,50	8,17	5,30	5,60	1,00	0,2	3,35
6,99	8,68	5,80	6,00	1,00	0,2	3,60
7,50	9,29	6,30	6,50	1,00	0,2	3,86
8,00	9,88	6,80	7,00	1,00	0,2	4,12
9,00	11,14	7,70	7,90	1,00	0,2	4,64
10,00	12,38	8,60	8,80	1,00	0,2	5,15

Wymiary rowków dla oringów w promieniowym uszczelnianiu tłoczyska

Wszystkie dane w mm.

Uwaga: Wartości podane w tabeli to wartości orientacyjne. Te wartości muszą być konieczne sprawdzone przez użytkownika przy konkretnym zastosowaniu (np. w wyniku testów). W szczególności kontakt z uszczelnianymi czynnikami, temperatura zastosowania i warunki zabudowy mogą prowadzić do odchylenia od podanych wartości.

UWAGA

Wartości z tej tabeli obowiązują, ściśle rzecz biorąc, tylko dla oringów z NBR o twardości 70 Shore A. Na podstawie doświadczenia można je jednak wykorzystać w przypadku innych materiałów i twardości; ewentualnie należy zmienić głębokość rowka.

Wartości te obliczono przy założeniu możliwości zwiększania objętości przez materiał o maks. 15 %. Przy mniejszych wartościach przewidywanego zwiększania objętości można odpowiednio zmniejszyć szerokość rowka.

UWAGA

Dalsze informacje na temat uszczelniania tłoczyskowego na stronie 20.



Uszczelnianie tłoczyiskowe c.d.

Określanie średnicy wewnętrznej d₁

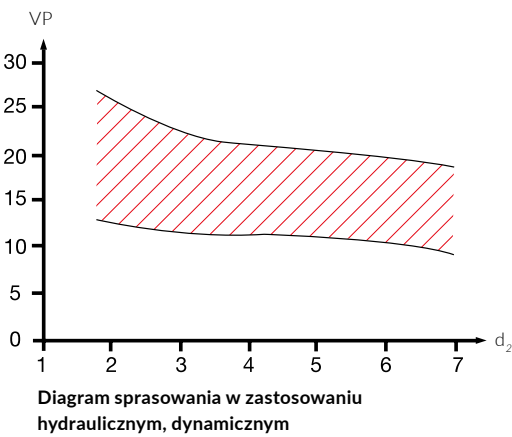
W przypadku zabudowy promieniowej w statycznym lub dynamicznym uszczelnieniu „do wewnątrz” należy tak dobrać wymiar oringa, aby średnica zewnętrzna (d₁+2d₂) była o ok. 1–3 % większa od średnicy zewnętrznej rowka d_e. Oznacza to, że oring powinien zostać zamontowany lekko ściśnięty.

Na wykresach poniżej przedstawione są dopuszczalne zakresy naprężenia początkowego oringów w zależności od średnic przekrojów d₂.

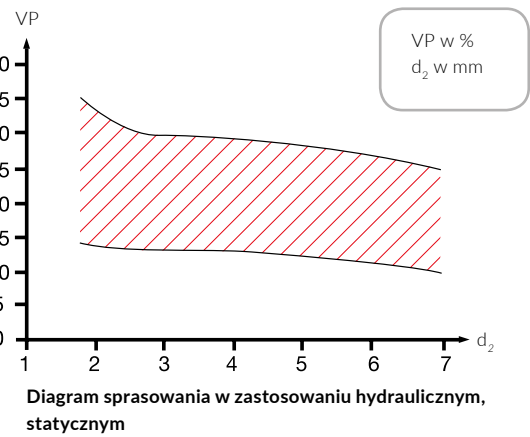
WAŻNE

Oring powinien zostać zamontowany w lekko ściśniętym stanie.

Naprężenie początkowe w uszczelnieniu dynamicznym

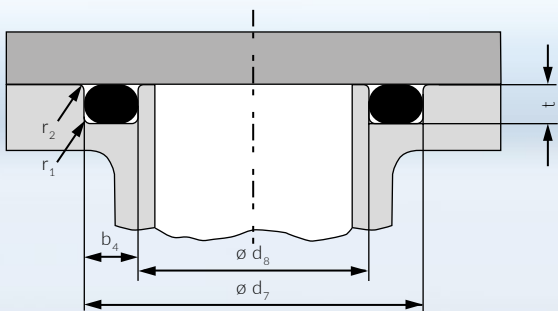


Naprężenie początkowe w uszczelnieniu statycznym



Zabudowa osiowa w zastosowaniu statycznym (uszczelnianie kołnierzowe)

Poniższy rysunek przedstawia schematyczny przekrój rowka w zabudowie osiowej (uszczelnianie kołnierzowe).



Widok przestrzeni montażowej uszczelki osiowej

Poniższa tabela przedstawia oznaczenia odnoszące się zarówno do zabudowy, jak i oringa.

Ozna-czenie	Tole-rancja	Objaśnienia
d ₇	H11	Średnica zewnętrzna przestrzeni montażowej
d ₈	h11	Średnica wewnętrzna przestrzeni montażowej
b ₄	+ 0,20	Szerokość przestrzeni montażowej oringa przy montażu osiowym (szerokość rowka)
t	+ 0,1	Osiowa wysokość przestrzeni montażowej
r ₁	± 0,1... 0,2	Promień przy dnie rowka
r ₂	± 0,1	Promień przy górnej krawędzi rowka

Poniższa tabela przedstawia wybrane rozmiary rowków w zależności od średnicy przekroju d_2 .

d_2	b_4	t	r_1	r_2
1,00	1,90	0,70	0,30	0,1
1,50	2,80	1,10	0,30	0,1
1,78	3,20	1,30	0,30	0,1
2,00	3,40	1,50	0,30	0,1
2,50	3,90	1,90	0,30	0,1
2,62	4,00	2,00	0,30	0,1
3,00	4,60	2,30	0,60	0,2
3,53	5,30	2,70	0,60	0,2
4,00	6,00	3,10	0,60	0,2
4,50	6,50	3,50	0,60	0,2
5,00	7,40	3,90	0,60	0,2
5,33	7,60	4,20	0,60	0,2
5,50	7,60	4,40	1,00	0,2
6,00	8,00	4,80	1,00	0,2
6,50	8,40	5,30	1,00	0,2
6,99	8,70	5,70	1,00	0,2
7,50	9,50	6,20	1,00	0,2
8,00	9,80	6,70	1,00	0,2
9,00	11,10	7,60	1,00	0,2
10,00	12,20	8,60	1,00	0,2

Wymiary rowków dla oringów w zabudowie osiowej (uszczelnienie kołnierzone)

Wszystkie dane w mm.

UWAGA: Wymiary montażowe dla oringów w promieniowej uszczelce tłokowej.

Uwaga: Wartości podane w tabeli to wartości orientacyjne. Te wartości muszą być konieczne sprawdzone przez użytkownika przy konkretnym zastosowaniu (np. za pomocą testów). W szczególności kontakt z uszczelnianymi czynnikami, temperatura zastosowania i warunki zabudowy mogą prowadzić do odchyłań od podanych wartości.

UWAGA

Wartości z tej tabeli obowiązują, ściśle rzecz biorąc, tylko dla oringów z NBR o twardości 70 Shore A. Na podstawie doświadczenia można je jednak wykorzystać w przypadku innych materiałów i twardości; ewentualnie należy zmienić głębokość rowka.

Wartości te obliczono przy założeniu możliwości zwiększania objętości przez materiał o maks. 15 %. Przy mniejszych wartościach przewidywanego zwiększania objętości można odpowiednio zmniejszyć szerokość rowka.

W przypadku doboru oringa do zabudowy osiowej w zastosowaniu statycznym należy zwrócić uwagę na kierunek oddziaływania ciśnienia.

UWAGA

Dalsze informacje na temat uszczelniania kołnierzonego na stronie 22.



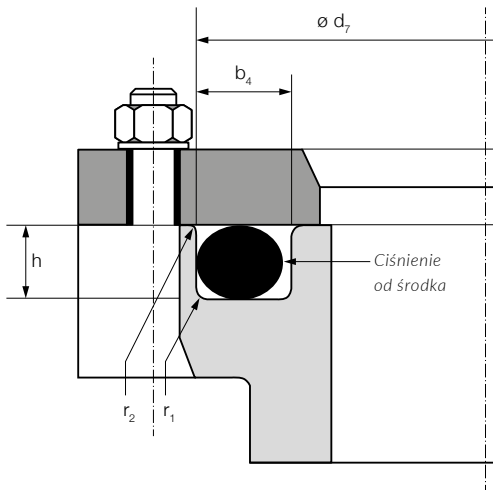
Uszczelnianie kołnierzowe c.d.

Określenie średnicy wewnętrznej przy ciśnieniu od środka

W przypadku ciśnienia od środka średnica zewnętrzna oringa (d_1+2d_2) powinna być równa średnicy zewnętrznej rowka d_7 . Oznacza to, że oring powinien przylegać do średnicy zewnętrznej przestrzeni montażowej d_7 .

WAŻNE 

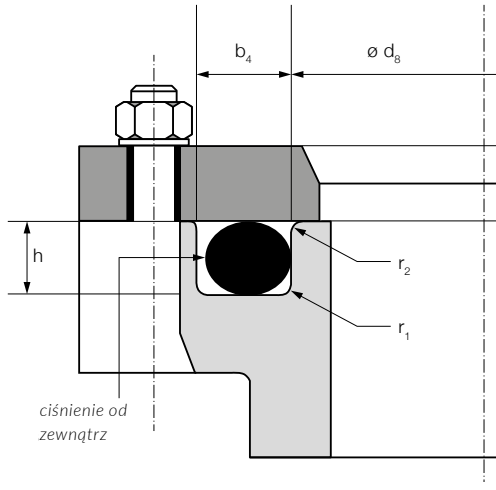
Uwzględnić
kierunek ciśnienia!



Uszczelki kołnierzowe - ciśnienie od środka

Określenie średnicy wewnętrznej przy ciśnieniu od zewnątrz

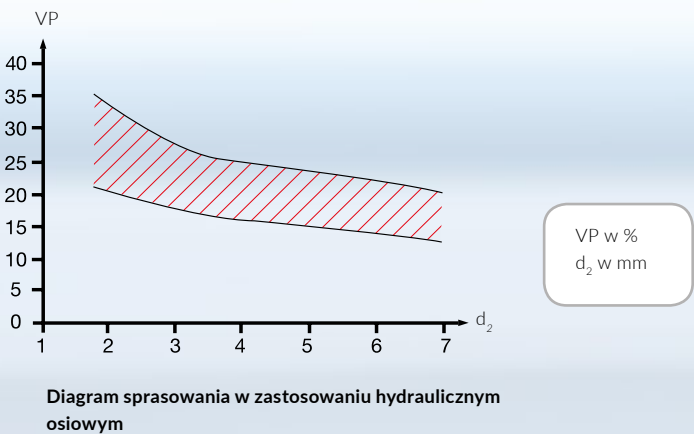
W przypadku ciśnienia od zewnątrz średnica wewnętrzna oringa (d_1) powinna być równa średnicy wewnętrznej rowka d_8 . Oznacza to, że oring powinien przylegać do średnicy wewnętrznej przestrzeni montażowej d_8 .



Uszczelki kołnierzowe - ciśnienie od zewnątrz

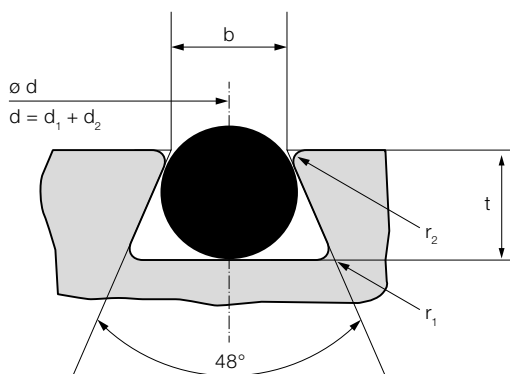
Poniższy diagram pokazuje dopuszczalny przedział, w którym powinno mieścić się sprasowanie oringów w zależności od średnicy przekroju d_2 .

Sprasowanie przy uszczelnianiu statycznym



Rowki trapezowe

Ta forma rowka jest przydatna wówczas, gdy podczas montażu, prac serwisowych lub przemieszczania się elementów maszyn oring musi być przytrzymywany w rowku. Rowek ten może być również traktowany jako uszczelnienie gniazda zaworu, gdy gazy lub ciecze tworzą skutek przepływu np. strefy podciśnienia, które wypychają uszczelnienie z rowka. Obróbka takiego rowka jest kosztowna i trudna. Dlatego też zaleca się stosowanie go dopiero przy średnicy przekroju $d_2 \geq 2,5$ mm.



Rowek trapezowy

d_2	$b \pm 0.05$	$t \pm 0.05$	r_2	r_1
2,50	2,30	2,00	0,25	0,40
2,62	2,40	2,10	0,25	0,40
3,00	2,70	2,40	0,25	0,40
3,55	3,20	2,80	0,25	0,80
4,00	3,70	3,10	0,25	0,80
5,00	4,40	4,00	0,25	0,80
5,33	4,80	4,20	0,40	0,80
6,00	5,50	4,80	0,40	0,80
7,00	6,50	5,60	0,40	1,60
8,00	7,50	6,50	0,40	1,60
9,00	8,50	7,20	0,40	1,60
10,00	9,50	8,60	0,40	1,60

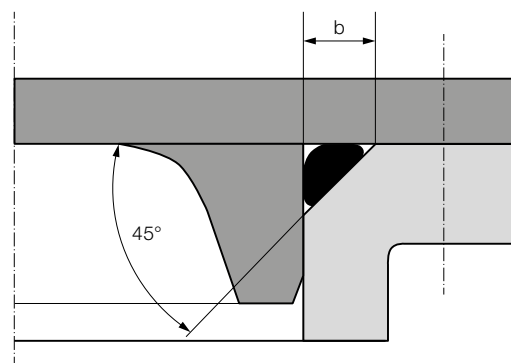
Wymiary rowków trapezowych

Wszystkie dane w mm.

Uwaga: Wartości podane w tabeli to wartości orientacyjne. Te wartości muszą być konieczne sprawdzone przez użytkownika przy konkretnym zastosowaniu (np. za pomocą testów). W szczególności kontakt z uszczelnianymi czynnikami, temperatura zastosowania i warunki zabudowy mogą prowadzić do odchyłeń od podanych wartości.

Rowki trójkątne

Ten rodzaj rowka stosowany jest w przypadku uszczelnień kołnierzowych i pokrywowych. Oring przylega wtedy do trzech ścianek. W takim przypadku nie jest możliwy dokładnie określony docisk oringa do ścianek rowka. Dodatkowo występują trudności przy obróbce, podczas której trudno uzyskać założone wartości tolerancji. Dlatego też funkcja uszczelniania nie zawsze jest osiągana. Poza tym rowek zapewnia niewiele miejsca na ewentualny wzrost objętości oringa.



Rowek trójkątny

Jeśli konieczne jest zastosowanie tej formy rowka, należy skorzystać z podanych w poniższej tabeli wymiarów i wartości tolerancji. Średnica przekroju oringa d_2 powinna wynosić więcej niż 3 mm.

d_2	b
1,78	2,40 + 0,10
2,00	2,70 + 0,10
2,50	3,40 + 0,15
2,62	3,50 + 0,15
3,00	4,00 + 0,20
3,53	4,70 + 0,20
4,00	5,40 + 0,20
5,00	6,70 + 0,25
5,33	7,10 + 0,25
6,00	8,00 + 0,30
6,99	9,40 + 0,30
8,00	10,80 + 0,30
8,40	11,30 + 0,30
10,00	13,60 + 0,35

Wymiary rowków trójkątnych

Wszystkie dane w mm.

UWAGA

Szerokość rowka b w wypadku rowka trapezowego mierzona jest między krawędziami przed stępieniem ostrych brzegów. Promień krzywizny r_2 należy dobrać tak, aby podczas wkładania do rowka oring nie został uszkodzony, a przy wyższych ciśnieniach nie doszło do jego wtłoczenia w szczelinę.

Montaż oringów

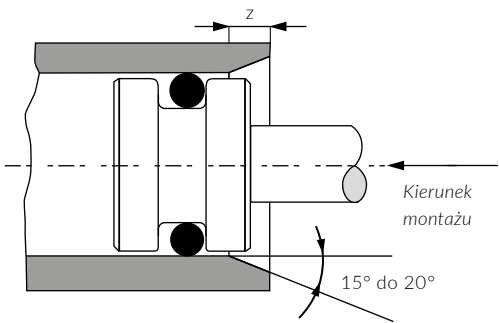
Oto najważniejsze wskazówki montażowe:

- Oring nie może stykać się z ostrymi krawędziami
- Zanieczyszczenia lub inne pozostałości w rowku lub na oringu są niedopuszczalne
- Należy wykluczyć niebezpieczeństwo mylnego wyboru oringów
- Oringów nie wolno przyklejać (możliwość stwardnienia)
- Nie przeciskać przez otwory
- Jeśli to możliwe zawsze używać smaru/ oleju montażowego, o ile oring posiada odpowiednią odporność (przy EPDM użycie oleju mineralnego/ wazeliny jest niedopuszczalne)
- Należy sprawdzać odporność oringa na środki czyszczące
- Nie należy używać ostrych, twardych narzędzi
- Przy montażu dopuszczalne krótkotrwałe rozciągnięcie oringów do 20% średnicy wewnętrznej.

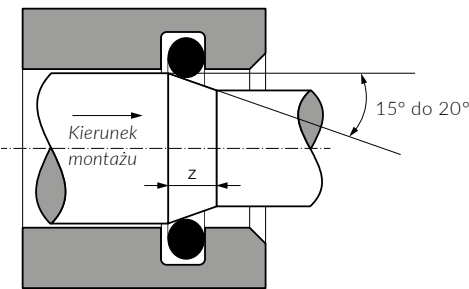
Oringi są bardzo wrażliwe na zetknięcie z ostrymi krawędziami, dlatego też bardzo ważne jest stępianie lub zaokrąglanie wszystkich krawędzi, z którymi może się zetknąć oring w czasie montażu.

Skosy wprowadzające

Aby nie uszkodzić oringa w czasie montażu, już podczas konstrukcji należy przewidzieć skosy wprowadzające na otwory i wały.



Skosy wprowadzające – uszczelnienie tłokowe



Skosy wprowadzające – uszczelnienie tłoczkowe

Poniższa tabela podaje minimalne długości i kąty skosów wprowadzających dla uszczelnień tłokowych i tłoczkowych w zależności od przekroju sznura d_2 .

d_2	z przy 15°	z przy 20°
do 1,80	2,5	2,0
1,81 – 2,62	3,0	2,5
2,63 – 3,53	3,5	3,0
3,54 – 5,33	4,0	3,5
5,34 – 7,00	5,0	4,0
powyżej 7,01	6,0	4,5

Wszystkie dane w mm.

Minimalna długość skosów wprowadzających

Chropowość powierzchni

Wymagania dotyczące powierzchni zależą przede wszystkim od rodzaju zastosowania, nie można więc podać ogólnie obowiązujących wartości granicznych dla chropowości. Poniższa tabela przedstawia chropowości powierzchni, które dotyczą większości możliwych przypadków zastosowań uszczelek. Wartości te należy traktować jedynie jako zalecane.

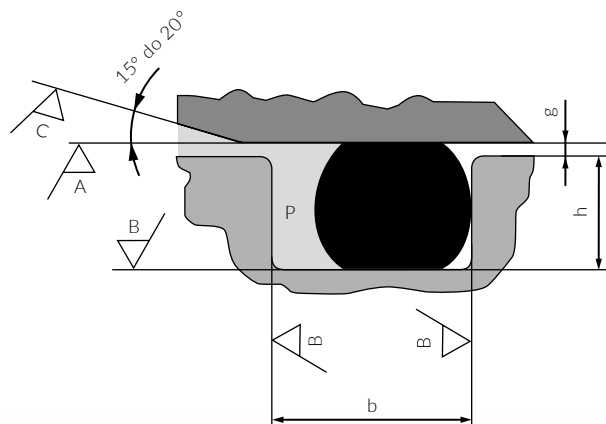
Powierzchnia	Ciśnienie	Rz (μm)	Ra (μm)
Dno rowka (B)	Statyczne	6,3	1,6
Ścianki rowka (B)	Statyczne	6,3	1,6
Uszczelniana powierzchnia (A)	Statyczne	6,3	1,6
Dno rowka (B)	Dynamiczne	6,3	1,6
Ścianki rowka (B)	Dynamiczne	6,3	1,6
Uszczelniana powierzchnia (A)	Dynamiczne	1,6	0,4
Skos wprowadzający (C)	--	6,3	1,6

Wartości chropowości powierzchni

Objaśnienie

Średnia wartość chropowości **Ra** jest średnią arytmetyczną wszystkich odchyłeń profilu od linii środkowej lub linii odniesienia. Uśredniona głębokość chropowości **Rz** to średnia arytmetyczna pojedynczych chropowości (wysokości profilu) pięciu graniczących ze sobą pojedynczych odcinków pomiarowych Z1 do Z5.

Do opisu chropowości powierzchni w technice uszczelnień stosuje się z reguły wskaźniki **Ra** i **Rz**. Ponieważ jednak one same nie są wystarczające, należy dodatkowo określić udział wskaźnika **Rmr** (udział materiałowy profilu chropowości). Wartość **Rmr** powinna wynosić ok. 50 do 70 % (mierzona na głębokości = $0,25 \times \text{Rz}$, wychodząc od linii odniesienia CO = 5 %).

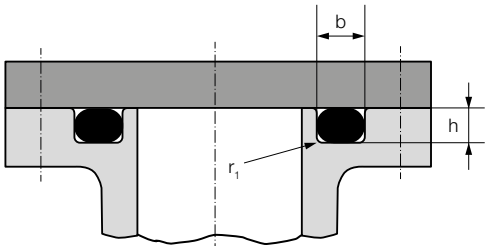


Konstrukcja rowka

Zabudowa oringów z PTFE

Poniżej przedstawiono sposób konstrukcji rowków dla oringów wykonanych z termoplastycznego tworzywa PTFE.

Poniższy rysunek przedstawia schematyczny przekrój rowka w statycznej zabudowie osiowej.

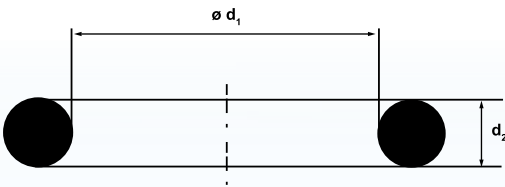


Przekrój rowka dla oringa z PTFE

UWAGA

Oringi z PTFE cechuje niewielka elastyczność. Dlatego wymiar oringa musi być identyczny z nominalnym wymiarem miejsca do uszczelnienia. Montaż powinien odbywać się w rowkach łatwo dostępnych.

Oring z PTFE jest zamkniętym krążkiem o przekroju okrągłym. Rozmiar definiowany jest przez średnicę wewnętrzną d_1 i średnicę przekroju d_2 . Oringi z PTFE w przeciwieństwie do oringów elastomerowych nie są wytłaczane w formach, lecz produkowane w procesie obróbki skrawaniem. Dlatego też można je wykonywać w dowolnych wymiarach.



Przekrój oringa z PTFE

Poniższa tabela przedstawia oznaczenia odnoszące się zarówno do zabudowy, jak i oringa.

Oznaczenie	Objaśnienia
d_1	Średnica wewnętrzna oringa
d_2	Średnica przekroju
b	Szerokość rowka
h	Głębokość rowka
r_1	Promień krzywizny kąta dna rowka

Poniższa tabela przedstawia rozmiary szerokości (b) i głębokości rowka (h) w zależności od średnicy przekroju d_2 .

d_2	$b + 0,1$	$h + 0,05$	r_1
1,00	1,20	0,85	0,2
1,50	1,70	1,30	0,2
1,80	2,00	1,60	0,4
2,00	2,20	1,80	0,5
2,50	2,80	2,25	0,5
2,65	2,90	2,35	0,6
3,00	3,30	2,70	0,8
3,55	3,90	3,15	1,0
4,00	4,40	3,60	1,0
5,00	5,50	4,50	1,0
5,30	5,90	4,80	1,2
6,00	6,60	5,60	1,2
7,00	7,70	6,30	1,5
8,00	8,80	7,20	1,5

Wszystkie dane w mm.

Wymiary rowków dla oringów z PTFE

Przestrzeń montażowa oringów w powłoce FEP i PFA

Oringi w powłoce FEP

FEP (fluorowany etyleno-propylen) to materiał termoplastyczny, który ma właściwości podobne do PTFE. Oringi w powłoce FEP są 2 - elementowe; mają elastyczny rdzeń z FKM'u lub silikonu (VMQ) oraz cienką, bezszwową otulinę z FEP. Rdzeń zapewnia konieczną elastyczność a powłoka odporność na czynniki chemiczne.

Oringi w powłoce PFA

PFA, podobnie jak FEP, może tworzyć otulinę oringów z FKM'u lub silikonu (VMQ). Oringi z otuliną z PFA posiadają zbliżoną odporność chemiczną i takie same właściwości jak PTFE. Dlatego oringi otuliną PFA mogą być wystawione na działanie wyższych temperatur niż oringi z otuliną FEP, przy nie zmienionej elastyczności w niskich temperaturach.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane wymiary szerokości rowka b i głębokości rowka t w zależności od grubości przekroju d_2 .



Wskazówki montażowe:

Dla montażu oringów z powłoką z FEP i PFA obowiązują w przybliżeniu te same zalecenia, co dla standardowych oringów elastomerowych. Jednakże podczas montażu należy zwrócić uwagę na fakt, że z uwagi na otaczającą otulinę tylko w ograniczonym stopniu poddają się rozciąganiu i stłaczaniu.

Przestrzeń montażowa dla oringów w powłoce FEP i PFA

Grubość przekroju d_2	Głębokość rowka t	Szerokość rowka b
1,78	1,30	2,30
2,62	2,00	3,40
3,53	2,75	4,50
5,33	4,30	6,90
7,00	5,85	9,10

Wszystkie dane w mm.

Pierścienie oporowe

Pierścienie oporowe są stosowane w połączeniu z oringami elastomerowymi. Chronią one oringi przed zniszczeniem, gdy występuje wysokie ciśnienie lub gdy należy uszczelnić większe szczeliny. Pierścienie oporowe są przeważnie wykonane z PTFE, ponieważ PTFE posiada najkorzystniejsze właściwości dla większości zastosowań: duży zakres temperatur od -200 °C do 260 °C, odpowiednią twardość i prawie uniwersalną odporność w stosunku do większości czynników. Podatność na pełzanie PTFE chroni mniejsze pierścienie gumowe przed uszkodzeniem mechanicznym. W tym celu pierścienie oporowe montowane są po stronie przeciwległej do działania ciśnienia lub - w przypadku zmiennego kierunku działania ciśnienia - instalowane po obu stronach. Pod ciśnieniem pierścienie oporowe ulegają odkształceniu zastępując uszczelniane szczeliny.

Zależnie od wymagań zgodnie z ISO 3601-4 stosowane są następujące warianty pierścieni oporowych:

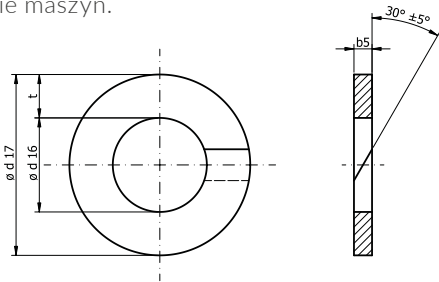
- spiralne pierścienie oporowe typu T1
- pierścienie oporowe typu T2 ze skośną szczeliną
- pierścienie oporowe typu T3 bez szczeliny
- wklęsłe pierścienie oporowe typu T4 ze skośną szczeliną
- wklęsłe pierścienie oporowe typu T5 bez szczeliny
- inne formy

Zastosowanie pierścieni oporowych

Niektóre konstrukcje nie pozwalają na utworzenie odpowiednio małej szczeliny uszczelniającej w stosunku do ciśnienia układu. W takim przypadku ma sens zastosowanie pierścienia oporowego. Oringi są najbardziej wrażliwymi elementami konstrukcyjnymi maszyny i należy je chronić przed uszkodzeniami wynikającymi z działania ciśnienia. Bez tego rodzaju ochrony oring może zostać wciśnięty w wyniku ekstruzji w szczelinę i ulec zniszczeniu czego skutkiem będzie nieszczelność. (por. str. 10).

Pierścienie oporowe typu T2 ze skośną szczeliną

Ten najbardziej rozpowszechniony typ pierścienia oporowego można dzięki szczelinie zamontować w dość prosty sposób w uszczelnieniach tłokowych lub tłoczyskowych. Często znajduje zastosowanie w budowie maszyn.

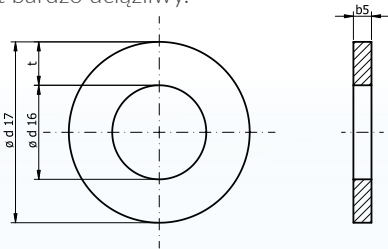


Rysunek 2: Pierścienie oporowe typu T2 ze skośną szczeliną

Pierścienie oporowe typu T2 ze skośną szczeliną są stosowane w układach o ciśnieniu od 15 MPa (150 bar) do 20 MPa (200 bar).

Pierścienie oporowe typu T3 bez szczeliny

Ten rodzaj pierścieni oporowych wykazuje stosunkowo prostą geometrię. Wadą takiego rozwiązania jest wymóg dzielonej przestrzeni montażowej, ponieważ w przeciwnym razie montaż jest bardzo uciążliwy.



Rysunek 3: Pierścienie oporowe typu T3 bez szczeliny

Pierścienie oporowe typu T3 bez szczeliny są stosowane w układach o ciśnieniu > 25 MPa (250 bar) i/lub temperaturach > 135 °C.

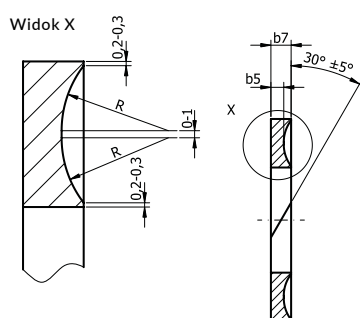
Wszystkie dane w mm.

d ₂	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
b5 ±0,1	1,4	1,4	1,8	1,8	2,6

Wymiary pierścienia oporowego w zależności od grubości przekroju d₂ oringa (typ T2 i T3)

Wklęsłe pierścienie oporowe typu T4 ze skośną szczeliną

Wklęsły kształt pierścienia oporowego został specjalnie opracowany, aby zapewnić oringowi optymalne oparcie szczególnie w przypadku ciśnień pulsacyjnych. Szczelina pozwala na względnie prosty montaż w uszczelnianiu tłokowym lub tłoczyskowym.



Rysunek 4: Wklęsłe pierścienie oporowe typu T4 ze skośną szczeliną

Wklęsłe pierścienie oporowe pełnego typu są stosowane w układach o ciśnieniu od 15 MPa (150 bar) do 20 MPa (200 bar) oraz przy pulsacyjnym ciśnieniu.

Wszystkie dane w mm.

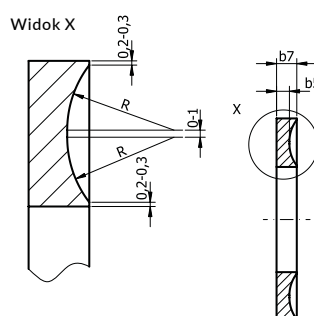
d_2	$b5 \pm 0,1$	$b7 \pm 0,1$	R
1,78	1,4	1,7	1,2
2,62	1,4	1,8	1,6
3,53	1,8	2,0	2,0
5,33	1,8	2,8	3,0
6,99	2,6	4,1	4,0

Wymiary pierścienia oporowego w zależności od przekroju d_2 oringa

Wklęsłe pierścienie oporowe typu T5 bez szczeliny

Ten rodzaj pierścieni oporowych działa jak typ T4. Wklęsły kształt powierzchni sprawia, że oring zachowuje swój kształt i dzięki temu może pewnie uszczelniać także przy ekstremalnych ciśnieniach.

Montaż takiego wariantu jest jednak niezwykle utrudniony i należy rozważyć zastosowanie rowka dzielonego.

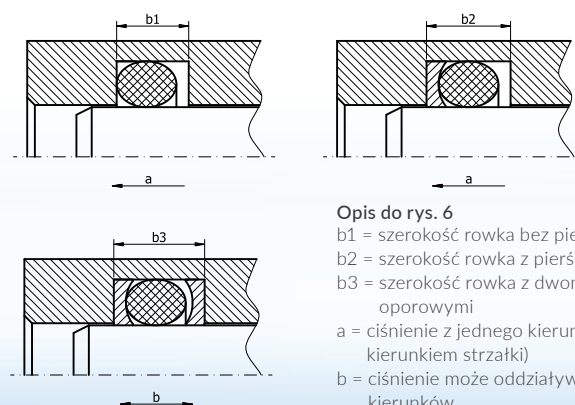


Rysunek 5: Wklęsłe pierścienie oporowe typu T5 bez szczeliny

Spiralne pierścienie oporowe typu T1 oraz formy specjalne są częściowo postrzegane jako konstrukcje krytyczne. Zalecamy skorzystanie z doradztwa technicznego.

Umiejscowienie pierścieni oporowych

W zależności od działania ciśnienia pierścien oporowy musi być zainstalowany na ścianie rowka przeciwległej ciśnieniu; w przypadku zmieniającego się kierunku działania ciśnienia po obu stronach. Aby zapobiec pomyłce zaleca się zasadniczo zastosowanie 2 pierścieni oporowych.



Opis do rys. 6

b1 = szerokość rowka bez pierścienia oporowego
b2 = szerokość rowka z pierścieniem oporowym
b3 = szerokość rowka z dwoma pierścieniami oporowymi
a = ciśnienie z jednego kierunku (działa zgodnie z kierunkiem strzałki)
b = ciśnienie może oddziaływać na oring z obu kierunków

Rysunek 6: Pozycjonowanie pierścieni oporowych przy zastosowaniu uszczelnienia tłoczyskowego

Wymagana szerokość rowka b2 i b3 wynika z uprzednio obliczonej konstrukcyjnie szerokości rowka bez pierścienia oporowego wraz z szerokością pierścienia oporowego b5 lub podwójnej szerokości pierścienia oporowego 2 x b5 w przypadku użycia 2 pierścieni oporowych.

Wulkanizacja bezszwowa

Tą metodą wytwarzane są oringi z różnych materiałów i o różnych przekrojach poprzecznych do średnicy 3000 mm; na specjalne zamówienie możliwa jest też produkcja oringów o większych średnicach.

Wulkanizacja bezszwowa umożliwia uzyskanie równomiernej wulkanizacji oringów na całym obwodzie. Dokładność wymiarowa przekroju i powierzchni oringów spełnia normę ISO 3601.

Jakość tak wytworzonych oringów nie odbiega od jakości mniejszych oringów produkowanych metodami tradycyjnymi. W przeciwieństwie do innych metod wytwarzania oringów o wielkich średnicach metoda wulkanizacji bezszwowej nie powoduje powstawania słabych miejsc w punktach styku. Pozwala to na długotrwałe i wysokiej jakości uszczelnianie w różnych obszarach zastosowania, np. także w obszarach wysokiej próżni lub mediach gazowych.

Uwaga: Wulkanizacja bezszwowa spełnia wysokie wymagania jakości, gdyż przy tej metodzie produkcji możliwe są bardzo małe tolerancje i odpowiednio wysoka precyzja.

Inne metody:

Sklejanie

Sklejane oringi to wytłaczane przekroje, których końcówki przekroju są łączone na styku prostym za pomocą kleju. Klej musi być dobrany do materiału elastomerowego, ale także do warunków zastosowania jak np. ciśnienie, temperatura oraz zastosowany czynnik.

Wulkanizacja stykowa

Oringi wulkanizowane na styk to oringi, których końcówki przekroju są łączone w specjalnych urządzeniach i wulkanizowane na gorąco przy użyciu odpowiedniej mieszanki łączącej.

Wady tej metody to gorsze właściwości fizyczne w obrębie miejsca łączenia lub sklejanie oraz większe tolerancje w porównaniu z oringami wulkanizowanymi bezszwowo.



Obróbka powierzchni

Powierzchnie oringów można poddać specjalnej obróbce zapobiegającej ich sklejeniu lub w celu zmniejszenia współczynników tarcia czy też ułatwienia montażu.

W zależności od metody powlekania i danego przypadku efektem obróbki są następujące zalety:

- Łatwiejsze rozdzielanie pojedynczych oringów
- Ułatwienie montażu
- Przeciwdziałanie sklejeniu
- Zmniejszenie tarcia / ścierania
- Eliminacja silikonu i innych niepożądanych substancji
- Polepszenie własności ślizgowych
- Redukcja drgań ciernych
- Redukcja siły inicjującej ruch
- Uproszczenie montażu automatycznego

Oringi „labs-free“

Określenie „labs-free” oznacza, że oringi nie zawierają substancji utrudniających proces lakierowania. Takie oringi znajdują zastosowanie w technice sprężonego powietrza i technikach lakierniczych, głównie w branży motoryzacyjnej. Elastomery mogą zawierać substancje, które mogą mieć niekorzystny wpływ na proces lakierowania. Te substancje, uwalniając się z elastomerów do otaczającego powietrza lub wchodząc w bezpośredni kontakt z lakierowanym elementem, mogą powodować powstawanie pęcherzy na powierzchni lakieru. Dlatego też przeznaczone do tego celu oringi poddaje się odpowiedniej obróbce, uwalniając je od szkodliwych substancji.



Określenie	Rodzaj powlekania	Cel powlekania
PTFE-ME	przezroczysty PTFE	ułatwienie montażu
PTFE-FDA	mlecznobiały PTFE	pomoc w montażu
przezroczysty PTFE	przezroczysty PTFE	ograniczone zastosowanie dynamiczne
czarny PTFE	czarny PTFE	zastosowanie dynamiczne
szary PTFE	szary PTFE	zastosowanie dynamiczne
Polysiloxan	żywica silikonowa	pomoc w montażu
silikonowanie	olej silikonowy	ułatwienie montażu
talkowanie	talk	ułatwienie montażu
pokrycie MoS2	proszek MoS2	ułatwienie montażu
grafitowanie	proszek grafitowy	ułatwienie montażu

Możliwości powlekania i ich typowe zastosowania

Magazynowanie oringów

Własności fizyczne uszczeltek przechowywanych przez dłuższy czas mogą ulec zmianie. Może dojść m.in. do twardnienia, zmięknienia, pojawienia się rys lub innego rodzaju uszkodzeń powierzchni. Zmiany te są konsekwencją czynników zewnętrznych, takich jak deformacja, tlen, światło, ozon, ciepło, wilgotność, oleje lub rozpuszczalniki. Podstawowe wskazówki dotyczące przechowywania i czyszczenia uszczeltek elastomerowych zdefiniowano w normach DIN 7716 i ISO 2230.

Norma ISO 2230 dotyczy przechowywania artykułów gumowych. W poniższej tabeli wyszczególniono maksymalne okresy przechowywania, podzielone na trzy grupy.

Rodzaj kauczuku	Maksymalny okres przechowywania	Przedłużenie
BR, NR, IR, SBR, AU, EU	5 lat	2 lata
NBR, XNBR, HNBR, CO, ECO, CR, IIR, BIIR, CIIR,	7 lat	3 lata
ACM, CM, CSM, EPM, EPDM, FKM, FFKM, VMQ, PVMQ, FVMQ	10 lat	5 lat

Czas magazynowania elastomerów

Podczas przechowywania produktów gumowych należy uwzględnić określone podstawowe warunki.

Ciepło

Temperatura przechowywania elastomerów powinna wahać się w zakresie od +5 °C do +25 °C. Należy unikać bezpośredniego kontaktu ze źródłami ciepła (np. grzejnikami) oraz bezpośredniego światła słonecznego.

Wilgotność

Względna wilgotność powietrza w pomieszczeniach magazynowych nie powinna przekraczać 70%. Należy unikać warunków skrajnie wilgotnych i skrajnie suchych.

Światło

Uszczelki elastomerowe powinny być przechowywane w warunkach chroniących przed naświetleniem. W szczególności należy unikać bezpośredniego światła słonecznego, a także silnego, sztucznego światła z promieniowaniem UV. Zaleca się wyposażenie okien w pomieszczeniach magazynowych w czerwone lub pomarańczowe zasłony.

Tlen i ozon

O ile to możliwe, elastomery należy chronić przed cyrkulacją powietrza, przechowując je w opakowaniu lub w nieprzepuszczających powietrza pojemnikach.

Deformacja

Elastomery należy przechowywać w miarę możliwości w stanie rozprężonym, unikając obciążeń i deformacji. Oringi o dużych rozmiarach można przechowywać dla oszczędności miejsca w postaci zwiniętej.

Tabela odporności

Tabela odporności zawiera wartość odporności chemicznej dla różnej jakości materiałów wobec różnych czynników roboczych.

informacją referencyjną, niewiążącą i muszą być w każdym razie sprawdzone. Wszystkie dane odnoszą się do temperatury pokojowej, o ile nie podano inaczej.

Poniższe dane są oparte na testach i danych naszych dostawców i klientów. Ze względu na różne warunki zastosowań i skład czynników dane te są jedynie

Poszczególne dane oznaczają:

A = elastomer nie wykazuje żadnej lub nieznacznej zmianę swoich właściwości.

B = elastomer wykazuje nieznaczną lub średnią zmianę swoich właściwości.

C = elastomer wykazuje średnią lub silną zmianę swoich właściwości.

D = nie zalecane

- = brak danych.

A													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
acetamid (amid kwasu octowego, etanoamid)	D	A	A	A	B	D	D	B	A	A	B	A	A
acetofenon (keton metylowofenyloowy)	D	A	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
aceton (keton dimetylowy)	C	A	D	D	C	D	D	C	D	D	D	A	B
acetylen (etyń)	B	A	A	-	B	D	D	B	-	-	A	A	A
acetylooctan etylu	C	B	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A	C
akrylan butylu	D	D	D	D	D	-	D	-	D	-	D	A	C
akrylan metylu	D	B	D	-	B	D	D	D	D	-	D	A	C
akrylonitryl (nitril kwasu akrylowego)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	C	A	C
aldehyd benzoesowy	D	A	D	D	D	D	D	B	C	B	D	B	C
aldehyd masłowy (butanal)	D	B	D	-	C	D	D	D	D	-	D	B	C
aldehyd mrówkowy (RT) (metanal)	B	A	C	B	B	D	D	B	D	A	D	A	C
aldehyd octowy (etanal, acetaldehyd)	B	A	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A	C
alkohol amylowy (pentanol)	B	A	B	B	B	D	D	D	A	-	B	A	A
alkohol benzylowy	D	A	D	-	B	D	D	B	B	A	A	A	A
alkohol butylowy (butanol)	A	B	A	A	A	D	D	B	B	A	A	A	A
alkohol dwuacetonowy	D	A	D	D	B	D	D	B	D	-	D	A	B
alkohol etylowy (etanol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	B	A	A
alkohol izopropylowy	A	A	B	B	B	C	D	A	B	-	A	A	A
alkohol metylowy (metanol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	D	A	A
alkohol propylowy (propanol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A
amoniak (bezwodny)	D	A	B	B	A	D	D	C	D	-	D	A	B
amoniak (stan gazowy, niska temperatura)	A	A	A	A	A	C	D	A	D	A	D	A	B
amoniak (stan gazowy, wysoka temperatura)	D	B	D	D	B	D	D	A	D	-	D	A	B
anilina	D	A	D	-	D	D	D	D	C	A	C	A	A
asfalt	D	D	B	-	B	B	B	D	B	-	A	A	A

A													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
azot	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A
azotan (V) żelaza (III) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
azotan amonu (roztwór wodny)	C	A	A	A	A	D	B	-	-	A	A	A	A
azotan glinu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	C	-	B	-	-	A	A	A
azotan ołowiu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	B	A	-	A	A	A
azotan potasu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
azotan propylu	D	B	D	A	D	-	D	D	D	-	D	A	B
azotan sodu (roztwór wodny)	B	A	B	-	B	-	-	D	-	A	A	A	A
azotan srebra	A	A	B	B	A	A	A	A	A	-	A	A	A
azotan wapnia (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
azotyn amonu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	B	-	-	A	A	A

B													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
barwnik anilinowy	B	A	D	D	B	D	D	C	B	-	B	A	A
benzen	D	D	D	D	D	C	D	D	C	C	A	A	A
benzoesan benzylu	D	B	D	-	D	-	D	-	A	-	A	A	A
benzoesan butylu	C	B	D	-	D	-	D	-	A	-	A	A	A
benzoesan etylu	A	A	D	-	D	D	D	D	A	C	A	A	A
benzyna	D	D	A	-	B	B	A	D	A	-	A	A	A
benzyna lekka	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	A
bezwodnik kwasu octowego	B	B	C	D	B	D	D	C	D	B	D	A	C
bezwodnik maleinowy (MSA)	C	B	D	D	C	-	D	-	-	-	D	A	B
bifenyl (difenyl, fenylobenzen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
boran pentylu	D	D	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A	A
boran sodu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	A	A	A	A
brom (bezwodny)	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
bromek metylu (bromo-metan)	D	D	B	B	D	-	-	-	A	-	A	A	A
bromobenzen	D	D	D	D	D	D	D	D	A	-	A	A	A
butadien	D	C	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
butan	D	D	A	A	A	A	A	D	A	-	A	A	A
butylen (buten)	D	D	B	D	C	D	D	D	B	-	A	A	A
butylo-acetylo rycynooleinian	D	A	C	B	B	D	-	-	B	-	A	A	A
butyloamina	D	B	C	C	D	D	D	D	D	-	D	A	C

C													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
cellosolve (eter monoetylowy glikolu etylenowego)	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	C	A	C
cellosolve acetate (octan etylu)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
chlor, suchy	D	D	D	C	C	D	D	D	A	-	A	A	A
chlor, wilgotny	D	C	D	C	C	D	D	D	B	-	B	A	A
chlorek acetylu (chlorek kwasu octowego)	D	D	D	D	D	D	D	C	A	-	A	A	A
chlorek amonu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A
chlorek baru (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A

C

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
chlorek benzoylu	D	D	D	-	D	-	D	-	B	-	B	A	A
chlorek benzylu	D	D	D	-	D	D	D	D	B	A	A	A	A
chlorek cynku (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A
chlorek cyny (III) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	B	A	-	A	A	A
chlorek cyny (IV) (roztwór wodny)	A	A	A	A	B	-	-	B	A	-	A	A	A
chlorek etylenu	D	C	D	-	D	D	D	D	C	-	B	A	A
chlorek glinu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	C	A	B	A	-	A	A	A
chlorek izopropylu	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chlorek magnezu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
chlorek metylenu (dichlorometan)	D	C	D	-	D	D	D	D	B	B	B	A	B
chlorek metylu (chlorometan)	D	C	D	D	D	D	D	D	B	-	B	A	A
chlorek miedzi (roztwór wodny)	A	A	A	A	B	A	A	A	A	-	A	A	A
chlorek niklu (III) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	C	C	A	A	-	A	A	A
chlorek potasu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
chlorek rtęci (II) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A	A
chlorek siarki (roztwór wodny)	D	D	C	D	C	-	D	C	A	-	A	A	A
chlorek sodu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A
chlorek tionylu (tlenochlorek siarki)	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	A
chlorek wapnia (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
chlorek winylu (chloroeten, chloroetylen)	D	D	D	-	D	D	D	-	-	B	A	A	A
chlorek żelaza (III) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
chloroaceton	D	A	D	D	C	D	D	D	D	-	D	A	B
chlorobenzen	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chlorobromometan	D	B	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chloroetan (chlorek etylu)	D	C	A	-	D	B	D	D	A	-	A	A	A
chloroform (trójchlorometan)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A
chloromrówczan etylu	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	-
chloronaftalen amylowy	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chloropren (chlorobutadien)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chlorotoluen	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
chlorowęglan etylu	D	B	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
cyjanek miedzi (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
cyjanek potasowo-miedziowy (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
cyjanek potasu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
cyjanek sodowy (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	A
cykloheksan	D	D	A	A	C	A	A	D	B	B	A	A	A
cykloheksanol (alkohol cykloheksylowy)	D	C	C	A	A	-	-	D	A	-	A	A	A
cykloheksanon (anon)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	C
czterochlorek tytanu	D	D	B	B	D	D	D	D	B	-	A	A	A
czterochlorek węgla	D	D	C	B	D	D	D	D	C	D	A	B	B
czteroetylen ołowiu (czteroetylołów)	D	D	B	B	B	-	-	-	B	-	A	A	A
czterowodorofuran (THF)	D	C	D	D	D	C	D	D	D	D	D	A	C

D													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
1,2-dichlorobenzen	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
dekalina	D	D	D	-	D	-	-	D	A	-	A	A	A
dekan	D	D	A	A	D	B	A	B	A	-	A	A	A
dichlorek etylenu (1,2 dichloroetan)	D	C	D	-	D	D	D	D	C	B	A	A	A
dietyloamina	B	B	B	-	B	C	D	B	D	-	D	A	B
difenyl (bifenyl, fenylobenzen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	A	A	A
diizocyjanianotoluen (TDI)	D	B	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	C
diizopropylideno aceton (Foron)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
diizopropylobenzen	D	D	D	-	D	-	-	-	B	-	A	A	A
diizopropyloketon	D	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
dioksan (dwuoksan)	D	B	D	D	D	D	D	D	C	D	D	A	C
dioksolan	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	C
dipenten (rozpuszczalnik do lakieru)	D	D	B	B	D	D	D	D	C	-	A	A	-
dodekan chloru	D	D	D	D	D	D	D	D	A	-	A	A	A
dwuaceton	D	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	B
dwubromometylobenzen	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	B	A	A
dwubutyloamina	D	C	D	-	D	D	D	C	D	-	D	A	C
dwuchlorek kobaltu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	D	D	B	A	-	A	A	A
dwuchromian potasu (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	B	A	A	A	-	A	A	A
dwucykloheksyloamina	D	D	C	C	D	D	D	-	D	-	D	A	B
dwuetylobenzen	D	D	D	-	D	D	-	D	C	-	A	A	A
dwumetyloanilina (ksylidyna)	C	B	C	-	C	D	D	D	D	-	D	A	B
dwumetyloformamid (DMF)	D	B	B	-	C	D	D	B	D	A	D	A	B
dwumetyloftalan (DMP)	D	B	D	D	D	-	D	-	B	-	B	A	A
dwunitrotoluen (DNT)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
dwusiarczek węgla	D	D	C	D	D	-	C	D	A	A	A	A	A
dwutlenek chloru	D	C	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A	A
dwutlenek siarki (płynny pod ciśnieniem)	D	A	D	D	D	-	D	B	B	-	B	A	-
dwutlenek siarki (suchy)	B	A	D	D	D	-	D	B	B	B	B	A	A
dwutlenek siarki (wilgotny)	D	A	D	D	B	-	D	B	B	-	B	A	A
dwutlenek węgla	B	B	A	A	B	A	-	B	A	-	A	A	A

E													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
epichlorohydryna	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
ester etylowy kwasu akrylowego	D	B	D	-	D	D	D	B	D	-	D	A	C
ester butylowy kwasu stearynowego	D	C	B	B	D	-	-	-	B	A	A	A	A
ester krzemianu	D	D	B	B	A	A	-	D	A	-	A	A	A
etan	D	D	A	-	B	C	A	D	B	-	A	A	A
etanoloamina	B	A	D	-	D	D	D	B	D	-	D	A	B
etanoloamina (kolamina) (MEA)	B	B	B	-	B	C	D	B	D	A	D	A	C
eter dibutyłowy glikolu dietylenowego (Carbitol)	D	A	D	D	C	-	D	D	D	-	C	A	A
eter dichloro-izopropylowy	D	C	D	D	D	B	C	D	C	-	C	A	B
eter dietyłowy (eter etylu)	D	C	C	-	C	C	D	D	C	-	D	A	C
eter dimetyłowy	D	D	A	A	C	-	D	A	A	-	D	A	C
eter dwubenzylowy	D	B	D	D	C	B	-	-	-	-	D	A	C
eter dwubutyłowy	D	C	D	D	C	B	C	D	C	-	C	A	B
eter etylowy glikolu dietylenowego (ethyl cellosolve)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	B

E

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
eter fenylowo-etylowy (fenetol)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
eter izopropylowy	D	D	B	B	C	B	C	D	C	D	D	A	C
eter metylowy	D	D	A	A	C	-	D	A	A	-	D	A	B
eter monometylowy glikolu dietylenowego (methyl cellosolve)	D	A	C	C	C	D	D	-	D	-	D	A	B
eter monometylowy glikolu dietylenowego (methyl cellosolve)	D	B	C	C	C	D	D	D	D	A	D	A	B
etylen (eten)	C	B	A	-	C	-	-	-	A	-	A	A	A
etylenochlorohydryna	B	B	D	-	B	D	D	C	B	A	A	A	A
etylenodiamina	A	A	A	A	A	D	D	A	D	-	D	B	C
etylobenzen	D	D	D	-	D	D	D	D	A	B	A	A	A
etyloceluloza	B	B	B	-	B	B	D	C	D	-	D	A	C
etylo-pentachlorobenzen	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A

F

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
fenol (kwas karbolowy)	D	B	D	D	C	C	D	D	A	A	A	A	A
fenylobenzen (difenyl, bifenyli)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
fenylohydrazyna	A	B	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	B
flor (płynny)	D	D	D	-	D	D	D	D	-	-	B	B	-
florek glinowy (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	C	-	B	A	-	A	A	A
florobenzen	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
fluorolube	B	A	A	A	B	-	-	A	B	-	B	B	-
foron (diizopropylideno aceton)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
fosforan tributoksyetylowy	B	A	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A	A
fosforan trójbutylowy (TBP)	B	B	D	D	D	D	D	D	D	A	D	A	C
fosforan trójoktylu	D	A	D	-	D	D	D	C	B	-	B	A	A
Freon 11 (trichloroflorometan)	D	D	B	B	C	D	-	D	B	-	B	B	-
Freon 112	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B	-
Freon 113 (trichlorotrifloroetan)	C	C	A	A	A	B	-	D	D	-	C	C	C
Freon 114 (dichlorotetrafluoroetan)	A	A	A	A	A	A	-	D	B	-	B	C	-
Freon 114B2	D	D	B	-	C	-	-	D	-	-	B	C	-
Freon 115 (chloropentafluoroetan)	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	C	-
Freon 12 (dichlorodiflorometan)	B	B	A	A	A	A	A	D	C	-	B	B	-
Freon 13 (chlorotriflorometan)	A	A	A	-	A	-	-	D	D	-	B	A	-
Freon 13B1	A	A	A	-	A	A	-	D	-	-	B	B	-
Freon 142 b (diflorochloroetan)	B	B	A	B	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon 152 a (difloroetan)	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon 21 (dichloroflorometan)	D	D	D	-	D	-	-	D	-	-	D	B	-
Freon 218	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	-	-
Freon 22 (chlorodwuflorometan)	B	A	D	-	A	D	B	D	D	-	D	B	-
Freon 31	B	A	D	-	B	-	-	-	-	-	D	B	-
Freon 32	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	B	-
Freon 502	A	A	B	-	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon BF	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B	-
Freon C316	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	B	-
Freon C318 (oktaflorotetraetylen)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	B	C	-
Freon MF	D	D	A	B	C	C	-	D	-	-	B	-	-
Freon TA	C	B	A	-	B	A	-	C	-	-	D	C	-

F													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Freon TC	D	B	A	-	A	A	-	D	-	-	B	B	-
Freon TF	D	D	A	A	A	A	-	D	-	D	B	C	-
Freon TMC	D	C	B	-	C	B	-	C	-	-	B	B	-
Freon T-P35	A	A	A	-	A	A	-	A	-	-	B	B	-
Freon T-WD602	D	B	B	-	B	A	-	D	-	-	B	B	-
ftalan dwubutylu (DBP)	D	B	D	D	D	C	D	B	C	-	C	A	A
ftalan dwuoktylu (DOP)	D	B	C	-	D	D	D	C	B	B	B	A	A
furan (furfuran)	D	C	D	D	D	-	D	-	-	-	D	A	C
furfural	D	B	D	D	C	C	D	D	-	B	D	B	C
fyrquel (Cellulube)	D	A	D	D	D	D	D	A	C	-	A	-	-

G													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
gaz gardzielowy (gaz wielkopiecowy)	D	D	D	D	D	D	D	A	B	-	A	A	A
gaz generatorowy	D	D	A	-	B	A	B	B	B	-	A	A	A
gaz koksowniczy	D	D	D	D	D	D	D	B	B	-	A	A	A
gaz musztardowy (iperyt siarkowy)	A	A	-	-	A	-	-	A	-	-	A	A	-
gaz płynny (LPG)	D	D	A	A	B	A	C	C	C	-	A	A	A
gaz ziemny	B	D	A	A	A	B	B	A	D	-	A	A	A
gliceryna (glicerol; E422)	A	A	A	-	A	A	C	A	A	A	A	A	A
glikol (1,2-diol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
glikol dietylenowy (dwuglikol)	A	A	A	-	A	D	B	B	A	-	A	A	A
glikol etylenowy (glikol)	A	A	A	A	A	D	C	A	A	-	A	B	A
glikol etylu (CARBITOL)	B	B	B	-	B	D	D	B	B	-	B	A	B
glukoza (cukier gronowy, dekstroza)	A	A	A	A	A	D	-	A	A	-	A	A	A

H													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
heksan	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	A
heksanol	B	C	A	-	B	D	D	B	B	-	A	A	A
hydrazyna	A	A	B	D	B	D	-	C	D	-	D	B	C
hydrochinon	B	B	C	D	D	-	D	-	B	-	B	B	A
hydrochlorek anilinowy	B	B	B	-	D	D	D	D	B	-	B	A	A

I													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	
izobutanol	A	A	B	B	A	D	D	A	B	-	A	A	A
izoforon	D	C	D	D	D	C	D	D	D	B	D	A	C
izooktan	D	D	A	A	B	B	A	D	A	B	A	A	A
izookten (diizobutylen)	D	D	B	A	D	D	D	D	C	-	A	A	A

J

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	
jodoform (trójjodometan)	D	D	-	-	D	-	-	-	-	-	C	A	B

K

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
kąpiel galwaniczna do innych metali	D	A	A	A	D	-	-	D	-	-	A	A	A
karbaminian	D	B	C	-	B	D	D	-	A	-	A	A	A
kerozyna (nafta świetlna; wg DIN 51636)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	A	A	A	A
keton metyloowo butylowy (metylobutyloketon)	D	A	D	D	D	D	D	C	D	-	D	A	B
keton metyloowo-izobutyloowy (MIBK)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	B
klej (wg DIN 16920)	B	A	A	-	A	A	-	A	A	-	A	-	A
krezol (metylofenol)	D	D	D	-	C	D	D	D	B	A	A	A	A
krzemian etylu	B	A	A	-	A	-	-	-	A	-	A	A	A
krzemian sodu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A	A
ksylen (dwumetylobenzen)	D	D	D	D	D	D	D	D	A	C	A	A	A
ksylidyna (dwumetyloanilina)	C	B	C	C	C	D	D	D	D	-	D	A	C
kumen (izopropylobenzen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
kwase arsenowy	B	A	A	A	A	C	C	A	A	-	A	A	A
kwase azotowy (V) (rozcieńczony)	D	B	D	-	B	C	D	B	B	B	A	A	A
kwase azotowy (V) (stężony)	D	D	D	D	D	D	D	D	C	B	B	A	A
kwase azotowy, czerwony dymiący	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	C	B	A
kwase benzenosulfonowy	D	C	D	-	B	D	D	D	B	-	A	B	A
kwase benzoowy (E 210)	D	C	C	-	D	D	C	C	B	-	A	A	A
kwase borowy	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
kwase bromowowodorowy	A	A	D	D	D	D	D	D	C	-	A	A	A
kwase bromowowodorowy (40 %)	A	A	D	-	B	D	D	D	C	-	A	A	A
kwase chlorooctowy	D	A	D	D	D	D	D	-	D	-	D	A	B
kwase chlorosiarkowy	D	D	D	-	D	D	D	D	D	A	D	A	B
kwase chromowy	D	C	D	D	C	D	D	C	C	A	A	A	A
kwase cyjanowodorowy (kwase pruski)	B	A	B	B	B	-	D	C	B	-	A	A	A
kwase cytrynowy	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A
kwase florowodorowy (stężony, gorący)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
kwase florowodorowy (stężony, zimny)	D	C	D	-	D	C	D	D	D	A	A	A	-
kwase florowodorowy, bezwodny	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
kwase fluoroborowy	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-
kwase fumarowy (kwase trans-butenodiowy)	C	B	A	A	B	-	D	B	A	-	A	A	-
kwase galusowy	A	B	B	B	B	D	D	-	A	-	A	A	A
kwase heksadionowy (E355)	A	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	A	A
kwase jabłkowy	C	B	A	A	C	-	D	B	A	-	A	A	A
kwase karbolowy (fenol)	D	B	D	D	C	C	D	D	A	-	A	A	A
kwase krezolowy	D	D	D	A	C	D	D	D	B	A	A	A	A
kwase linolowy	D	D	B	B	D	-	-	B	-	-	B	A	A
kwase maleinowy (kwase butadienowy)	C	B	D	D	C	-	D	-	-	-	A	A	A
kwase mlekowy (gorący)	D	D	D	-	D	-	D	B	B	-	A	A	A
kwase mlekowy (zimny)	A	A	A	-	A	-	D	A	A	-	A	A	A

K													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
kwas mrówkowy (kwas wodorokarboksylowy)	B	A	B	-	A	C	-	B	C	B	C	B	C
kwas nadchlorowy	D	B	D	-	B	D	D	D	A	-	A	A	A
kwas naftenowy	D	D	B	-	D	-	-	D	A	B	A	A	A
kwas Neville'a-Wintera	D	B	D	D	D	-	D	D	B	-	A	A	A
kwas octowy (kwas etanowy) 30 %	B	A	B	-	A	D	D	A	B	-	B	A	A
kwas octowy lodowaty	B	A	C	B	D	D	D	B	D	-	C	A	B
kwas oleinowy	D	D	C	A	C	B	D	D	-	A	B	A	A
kwas ortofosforowy (20%)	B	A	B	-	B	A	-	B	B	-	A	A	A
kwas ortofosforowy (45%)	C	A	D	-	B	A	-	C	B	A	A	A	A
kwas palmitynowy (kwas heksadekanowy)	B	B	A	A	B	A	-	D	A	-	A	A	A
kwas pikrynowy	B	B	B	-	A	B	-	D	B	-	A	A	A
kwas piroligninowy	D	B	D	D	B	D	D	-	D	-	D	-	C
kwas podchlorawy	B	B	D	D	D	-	D	-	-	-	A	A	-
kwas salicylowy (kwas 2-hydroksybenzoesowy)	A	A	B	B	A	-	-	-	A	-	A	A	A
kwas siarkawy	B	B	B	B	B	C	D	D	-	-	C	A	B
kwas siarkowy (20% oleum)	D	D	D	B	D	D	D	D	D	A	A	A	A
kwas siarkowy (rozcieńczony)	C	B	C	-	B	C	B	D	C	A	A	A	A
kwas siarkowy (stężony)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	A	A	A	A
kwas solny (gorący) 37 %	D	C	D	-	D	D	D	D	C	B	B	A	-
kwas solny (zimny) 37 %	B	A	C	-	B	D	D	C	B	A	A	A	A
kwas stearynowy (kwas oktadekanowy)	B	B	B	B	B	A	-	B	-	A	A	A	A
kwas szczawiowy (kwas etanodiowy)	B	A	B	B	B	-	-	B	A	-	A	A	A
kwas sześćioflorokrzemowy	B	B	A	A	B	-	-	D	D	-	A	A	A
kwas trichloroctowy (TCA)	C	B	B	B	D	D	D	-	D	-	D	A	B
kwas węglowy	A	A	B	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
kwas winowy	C	B	A	A	B	A	-	A	A	-	A	A	A
kwasy tłuszczowe	D	C	B	B	B	-	-	C	-	-	A	A	A

L													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
lakier	D	D	B	B	D	C	D	D	B	-	A	A	A
lakier celulozowy	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
lindol (płyn hydrauliczny)	D	A	D	A	D	D	D	C	C	-	B	A	-
ług alkaliczny	B	A	B	B	B	D	D	B	A	-	B	A	-
ług siarczynowy	B	B	B	-	B	-	D	D	B	-	A	A	A

M													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
masło (tłuszcz zwierzęcy)	D	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	A
merkaptan etylu (metanotiol)	D	C	D	-	C	-	-	C	-	-	B	A	A
metafosforan sodowy (roztwór wodny)	A	A	A	A	B	-	-	-	A	-	A	A	A
metakrylan metylu (MMA)	D	C	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	B
metan	D	D	A	A	B	C	A	D	B	-	A	A	A
metylanilina (MMA)	D	B	D	D	D	D	D	-	-	-	B	A	A

M

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
metylobutyloketon (keton metyloowo butyloowy)	D	A	D	D	D	D	D	C	D	-	D	A	B
metyloetyloketon (MEK)	D	A	D	-	C	D	D	D	D	D	D	A	B
metylopentan	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
mieszanka bordeaux'owa	B	A	B	-	B	D	D	B	B	-	A	A	-
mleko	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A
monochlorobenzen	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
monometyloeter	D	D	A	-	C	-	D	A	A	-	D	A	A
mrówczan etylu (metanian etylu)	D	B	D	-	B	-	-	-	A	-	A	B	A
mrówczan metylu	D	B	D	D	B	-	-	-	-	-	D	A	B

N

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
1-chlor-1-nitroetan	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
nadsiarczan amonu (roztwór wodny)	A	A	D	D	A	D	D	-	-	-	A	A	A
nadtlenek sodu (roztwór wodny)	B	A	B	B	B	D	D	D	A	-	B	A	A
nadtlenek wodoru (90%)	D	B	D	B	D	-	D	B	B	-	B	A	A
nadtlenoboran sodu (roztwór wodny)	B	A	B	B	B	-	-	B	A	-	A	A	A
naftalen	D	D	D	D	D	B	-	D	A	A	A	A	A
naftalen amylowy	D	D	D	D	D	D	B	D	A	-	A	A	A
n-heksaaldehyd	D	A	D	-	A	B	-	B	D	-	D	A	C
n-heksen-1	D	D	B	B	B	B	A	D	A	-	A	A	A
niesymetryczna dimetylohydrazyna (UDMH)	A	A	B	B	B	-	-	D	D	-	D	B	C
nitrobenzen	D	A	D	D	D	D	D	D	D	A	B	A	A
nitrobenzen (eter naftowy)	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	-
nitroetan	B	B	D	-	C	D	D	D	D	B	D	A	C
nitrometan	B	B	D	D	B	D	D	D	D	-	D	A	C
n-oktan	D	D	B	-	B	D	D	D	B	-	A	A	A

O

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
ocet	B	A	B	B	B	D	D	A	C	-	A	A	A
octan amylu (ester amylowy kwasu octowego)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
octan amylu (olej bananowy)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
octan cynkowy (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
octan etylu (ester etylowy kwasu octowego)	D	B	D	-	C	D	D	B	D	D	D	A	C
octan glinu (roztwór wodny)	A	A	B	-	B	D	D	D	D	-	D	A	C
octan izopropylu	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
octan metylu (ester metylowy kwasu octowego)	C	A	D	D	B	D	D	D	D	-	D	A	B

O													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
octan miedzi (II) (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	C
octan n-butylu (ester butylowy kwasu octowego)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	D	D	A	C
octan niklu (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
octan n-propylu (ester propylowy kwasu octowego)	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
octan ołowiu (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
octan potasu (roztwór wodny)	A	A	B	-	B	D	D	D	D	A	D	A	C
octan propylu	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	-
octan sodu (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	A
octan wapnia (roztwór wodny)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	A	D	A	C
oktachlorotoluen	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
oktadekan	D	D	A	D	B	A	B	D	A	-	A	A	A
oktanol (aklohol oktylowy)	B	C	B	B	A	D	D	B	B	-	A	A	A
oleinian butylu	D	B	D	D	D	-	-	-	B	-	A	A	A
oleinian metylu	D	B	D	D	D	-	-	-	B	-	B	A	A
olej bawełniany	D	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	-
olej bunkrowy	D	D	A	A	D	B	A	B	A	-	A	A	A
olej chiński (olej tungowy)	D	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A	-
olej do silników wysokoprężnych	D	D	A	A	C	C	A	D	A	B	A	A	A
olej Dowtherm	D	D	D	D	D	C	D	C	B	-	A	A	-
olej Halowax	D	D	D	D	D	-	-	D	A	-	A	B	-
olej hydrauliczny (na bazie oleju mineralnego)	D	D	A	A	B	A	A	C	A	-	A	A	A
olej kokosowy	D	C	A	A	B	B	A	A	A	-	A	A	A
olej kukurydziany	D	C	A	A	C	A	A	A	A	-	A	A	A
olej lawendowy	D	D	B	B	D	D	B	D	B	-	A	A	A
olej lniany	D	C	A	A	B	B	A	A	A	-	A	A	A
olej mineralny	D	C	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A
olej napędowy	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	-
olej oliwkowy	D	B	A	A	B	A	A	C	A	-	A	A	A
olej parafinowy (olej wazelinowy)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	A
olej roślinny	D	C	A	A	C	-	A	B	A	-	A	A	A
olej rycynowy	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
olej rzepakowy	D	D	B	B	B	B	B	D	A	-	A	A	A
olej silikonowy	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
olej sojowy	D	C	A	A	B	B	A	A	A	-	A	A	A
olej transformatorowy	D	D	A	A	B	A	B	B	A	-	A	A	A
olej tungowy (olej chiński)	D	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A	-
olej turbinowy	D	D	B	A	D	A	A	D	B	-	A	A	-
olej z orzechów arachidowych	D	C	A	-	C	B	A	A	A	-	A	A	-
orto-chloronaftalen	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
ortofosforan amonu (roztwór wodny)	A	A	A	-	A	-	-	A	-	-	A	A	A
ortofosforan sodowy (roztwór wodny)	A	A	A	A	B	A	A	D	-	A	A	A	A
ortofosforanglinu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	A	-	-	A	A	A
ozon	D	A	D	D	C	A	B	A	B	A	A	A	A

P

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
para wodna (< 149°C)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	-
para wodna (> 149°C)	D	A	D	D	C	D	D	C	D	A	D	A	-
p-cymen (izopropylotoluen)	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
pięćcioflorek jodu	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
pinen	D	D	B	-	C	B	D	D	B	-	A	A	A
piperdydna	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
pirol	C	C	D	-	D	-	D	B	C	-	D	A	B
pirydyna	D	B	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	C
piwo	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	A	A
płyn wybielający	D	A	D	B	D	D	D	B	B	A	A	A	A
płynny cukier buraczany	A	A	A	A	B	D	D	A	A	-	A	-	-
płynny cukier trzcinowy	A	A	A	-	A	D	D	A	A	-	A	A	A
podchloryn sodu	D	B	B	B	A	D	D	B	B	-	A	A	A
podchloryn sodu (roztwór wodny)	D	B	B	B	A	D	D	B	B	A	A	A	A
podchloryn wapnia (roztwór wodny)	C	A	B	B	C	D	D	B	B	A	A	A	A
polioctan winylu -emulsja	B	A	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-
promieniowanie	C	B	C	C	B	C	C	C	D	-	C	-	C
propan	D	D	A	A	B	C	A	D	B	-	A	A	A
propylen (propen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A

R

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
RJ-1 (Mil-F-25558B)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	-
ropa naftowa	D	D	B	B	C	B	B	D	B	-	A	A	A
ropa naftowa, < 121 °C	D	D	A	-	B	B	B	B	B	-	A	A	A
ropa naftowa, > 121 °C	D	D	D	-	B	D	D	D	D	-	B	A	-
rozpuszczalnik do lakieru	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	B
roztwór chromujący	D	B	D	D	D	D	D	B	B	-	A	A	-
roztwór boraksu rodzimego (tinkal)	B	A	B	A	A	A	B	B	B	-	A	A	A
roztwór do bejcowania	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	B	-	A
roztwór galwanizacyjny do chromowania	D	A	-	D	D	-	-	D	-	-	A	A	A
roztwór mydła	B	A	A	A	B	C	D	A	A	-	A	A	A
roztwór sacharozy (cukier trzcinowy)	A	A	A	B	B	D	D	A	A	-	A	A	-
roztwór wapienno-siarkowy	D	A	D	A	A	-	D	A	A	-	A	A	A
RP-1 (Mil-R-25576C)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	-
rtęć	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A

S

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
salicylan metylu	C	B	D	-	D	-	-	-	-	C	B	A	A
salmiak (chlorek amonu)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
ścieki (wg. DIN 4045)	B	B	A	A	B	D	D	B	A	-	A	A	A
sebacynian dwubenzylowy	D	B	D	D	D	B	D	C	C	-	B	A	A
sebacynian dwubutylu (DBS)	D	B	D	D	D	D	D	B	B	-	B	A	A
sebacynian dwuetylowy	D	B	B	C	D	D	D	B	B	-	B	A	A
sebacynian dwuoktylu (DOS)	D	B	D	D	D	B	D	C	C	A	B	A	A

S													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
siarczan (VI) miedzi (III) (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
siarczan (VI) niklu (II) (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	C	D	A	A	-	A	A	A
siarczan amonowy (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	D	-	-	-	B	A	A
siarczan baru (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
siarczan cynku (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	-	D	A	A	A	A	A	A
siarczan glinu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
siarczan magnezu (roztwór wodny)	B	A	A	-	A	-	D	A	A	-	A	A	A
siarczan potasu (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
siarczan sodu (roztwór wodny)	B	A	A	D	A	A	D	A	A	A	A	A	A
siarczan żelaza (III) (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
siarczek baru (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
siarczek wapnia (roztwór wodny)	B	A	A	A	A	A	D	B	A	A	A	A	A
siarka	D	A	D	D	A	-	D	C	A	-	A	A	A
siarkowodór (mokry) gorący	D	A	D	D	C	-	D	C	C	-	D	A	C
siarkowodór (mokry) zimny	D	A	D	A	B	-	D	C	C	-	D	A	C
smalec	D	B	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	-
smar płynny (olej smarowy)	D	D	A	D	B	B	A	D	A	-	A	A	A
smar silikonowy	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
smoła bitumiczna (dziegieć)	D	C	B	B	C	-	D	B	A	-	A	A	A
smoła węglowa (krezot)	D	D	A	-	B	C	A	D	A	-	A	-	-
smoła węglowo-krezotowa	D	D	A	A	B	C	A	D	A	-	A	A	A
soda, techniczny węglan sodu (bezwodny)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	A
sól glauberska (roztwór wodny)	B	B	D	D	B	-	D	-	A	-	A	A	A
spirytus	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
styren (monomer, fenyletylen)	D	D	D	D	D	C	D	D	C	B	B	A	A
sulfaminian ołowiu (roztwór wodny)	B	A	B	-	A	-	D	B	A	-	A	A	-
szczawian etylu	A	A	D	-	C	A	D	D	B	-	A	A	A
sześciofluorek siarki (heksafluorek siarki)	D	A	B	B	A	-	D	B	B	-	A	B	B

T													
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
tanina (kwas garbnikowy)	A	A	A	A	A	A	D	B	-	-	A	A	A
terpentyna (sylwestren)	D	D	A	A	D	D	B	D	B	C	A	A	A
terpineol	D	C	B	B	D	B	-	-	A	-	A	A	A
tetrabromoetan	D	D	D	D	D	-	D	D	B	-	A	A	A
tetrabromometan (czterobromek węgla)	D	D	D	-	D	-	-	D	B	-	A	A	A
tetrachloroetylen	D	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	A	A
tetralina (1,2,3,4-tetrahydronaftalen)	D	D	D	D	D	-	-	D	A	-	B	A	-
tetratlenek (di)azotu	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
tiosiarczan sodu (roztwór wodny)	B	A	B	-	A	A	D	A	A	-	A	A	A
tlen, (93-204 °C)	D	C	D	D	D	D	D	B	D	-	B	A	-
tlen, zimny	B	A	B	D	A	A	B	A	A	-	A	A	A
tlenek difenylu	D	D	D	D	D	D	D	C	B	B	A	A	A
tlenek etylenu (oksiran)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	D
tlenek mezytylu	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	C
tlenek propylenu	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	D
tlenek węgla	B	A	A	A	B	A	A	A	B	-	A	A	A

T

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
tłuszcz zwierzęcy	D	B	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	A
toluen (metylobenzen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	D	B	A	A
tran	D	D	A	-	D	-	-	A	A	-	A	A	-
tran z dorsza atlantyckiego	D	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	-
tributylmerkaptan	D	D	D	-	D	-	D	D	C	-	A	A	A
trichlorek etylenu	D	C	D	D	D	D	D	D	C	-	A	A	A
trichloroetan	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
trichloroetylen (trichloroeten, tri) (TCE)	D	D	D	C	D	D	D	D	B	D	A	A	A
trietylek boru	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	A	A	A
trietyloaluminium	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	A
trietyloamina (TEA)	B	A	B	C	A	D	D	-	D	A	D	B	C
triflorek chloru	D	D	D	D	D	D	D	D	C	-	D	B	C
trójacetytna (trioctan glicerolu)	B	A	B	B	B	D	D	-	D	-	D	A	B
trójchlorek arsenu (roztwór wodny)	D	C	A	A	A	-	-	-	-	-	D	A	C
trójchlorek fosforu	D	A	D	D	D	-	-	-	A	-	A	A	A
trójflorek bromu	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
trójkrezylofosforan (TCP)	D	D	D	D	C	D	D	C	B	A	A	A	A
trójnitrotoluen (trotyl; TNT)	D	D	D	D	B	-	D	-	B	-	B	A	A
trójtlenek siarki	B	B	D	D	D	-	D	B	B	-	A	A	A

W

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
wapno do bielenia	A	A	A	A	B	-	D	B	A	-	A	A	A
węglan amonu (roztwór wodny)	A	-	D	D	A	D	D	-	-	A	A	A	A
whisky i wino	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	A	A
woda	A	A	A	A	A	C	D	A	A	A	A	A	A
woda bromowa	D	B	D	C	D	D	D	D	B	-	A	A	A
woda królewska	D	C	D	D	D	D	D	D	C	-	B	A	A
woda słona	A	A	A	A	B	B	D	A	A	-	A	A	A
wodór gazowy	B	A	A	-	A	A	B	C	C	-	A	A	A
wodorosiarczan sodu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	D	A	A	A	A	-	-
wodorosiarczan wapnia (roztwór wodny)	D	D	D	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
wodorotlenek amonu (stężony)	D	A	D	-	A	D	D	A	B	-	B	A	A
wodorotlenek baru (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
wodorotlenek magnezu (roztwór wodny)	B	A	B	B	A	D	D	-	-	-	A	A	A
wodorotlenek potasu (roztwór wodny)	B	A	B	B	B	D	D	C	C	A	D	A	A
wodorotlenek sodu (roztwór wodny)	A	A	B	B	A	D	C	B	B	A	B	A	A
wodorotlenek wapnia (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A
wodorowęglan sodu (roztwór wodny)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	-
wywoływacz fotograficzny	A	B	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	-

Z

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
żelatyna	A	A	A	-	A	D	D	A	A	-	A	A	A
zeolit	A	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	A	A
zielona zawiesina siarczanów	B	A	B	B	B	A	B	A	B	-	A	B	-

Dopuszczenia / atesty

Specjalne wymagania w stosunku do elastomerowych materiałów uszczelniających

Atest / świadectwo kontroli / dyrektywa	Zastosowanie	Kryteria / standardy	Odpowiedni materiał COG
Atest ACS <i>Standard francuski NF XP P41-250, część 1-3</i>	Tworzywa sztuczne w kontakcie z wodą pitną <i>Kraj pochodzenia: Francja</i>	Kontrola receptury zgodnie z „Synoptic Documents” - Próba zanurzeniowa (kontrola mikroorganizmów)	AP 318, AP 571, AP 372, AP 323, AP 356
Raport kontroli BAM <i>(Federalne biuro badania i kontroli materiałów)</i>	Uszczelki stosowane w armaturach i podzespołach urządzeń do tlenu w formie gazowej <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	Przepis B 7 „Tlen” Zrzeszenia Zawodowego Przemysłu Chemicznego	Vi 376, Vi 564, Vi 576, Vi 780
Zalecenie BfR <i>(Federalny Urząd Oceny Ryzyka)</i>	Tworzywa sztuczne w obrocie żywnością <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	XV zalecenie dla materiałów silikonowych XXI zalecenie dla kauczuków naturalnych i syntetycznych	Si 50, Si 51, Si 820, Si 840, Si 851 R, Si 870, Si 871, Si 966 B, Si 971 B, Si 973 R, Si 976 R
Dopuszczenie DVGW dla gazu <i>(Niemiecki Związek Specjalistów Gazowych i Wodnych)</i>	Materiał uszczelniający z elastomerów dla urządzeń gazowych i instalacji <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	DIN EN 549	P 549, P 550, P 582, Vi 549, Vi 569
Dopuszczenie DVGW dla gazu <i>(Niemiecki Związek Specjalistów Gazowych i Wodnych)</i>	Materiał uszczelniający z elastomerów dla przewodów gazowych i gazociągów <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	DIN EN 682	P 550, P 682, Vi 509, Vi 569, Vi 682, Vi 840
DVGW Dopuszczenie dla wody <i>(Niemiecki Związek Specjalistów Gazowych i Wodnych)</i>	Materiały i komponenty dla wody pitnej: Materiały uszczelniające dla instalacji wody pitnej <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	DVGW W 534	AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382
DVGW Zalecenie W270 <i>(Niemiecki Związek Specjalistów Gazowych i Wodnych)</i>	Materiały w obszarze wody pitnej <i>Kraj pochodzenia: Niemcy</i>	Badania mikrobiologiczne; rozmnażanie mikroorganizmów na materiałach	AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, AP 571, P582

Atest / świadectwo kontroli / dyrektywa	Zastosowanie	Kryteria / standardy	Odpowiedni materiał COG
Zalecenia dot. elastomerów	Elastomery w styczności z wodą pitną	Wytyczne do oceny higienicznej elastomerów w styczności z wodą pitną	AP 372
Rozporządzenie FDA (Food and Drug Administration)	Materiały stosowane w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym Kraj pochodzenia: USA	FDA 21. CFR Part 177.260 (składniki receptury, ekstrakcja)	AP 302, AP 306, AP 310, AP 312, AP 318, AP 320, AP 320 W, AP 323, AP 332, AP 353, AP 372, COG Resist® RS 75 HS, EP 390, HNBR 410, HNBR 420, P 581, P 582, Perlast® G74S, Perlast® G75S, PT 950, Si 50, Si 51, Si 820, Si 840, Si 851 R, Si 870, Si 871, Si 871 TR, Si 966 B, Si 972 R, Si 973 R, Si 973 TR, Si 976 R, Si 976 TR, Vi 371, Vi 581, Vi 602, Vi 665, Vi 780
Zalecenie KTW (Uwaga: Zalecenie KTW z dniem 01.01.2012 r. zostało zastąpione zaleceniem dot. elastomerów i obowiązuje jeszcze tylko przejściowo)	Tworzywa sztuczne w wodzie pitnej; Zimna, ciepła i gorąca woda Kraj pochodzenia: Niemcy	Wytyczne BfR „Tworzywa sztuczne w obrocie artykułami spożywczymi”	AP 318, AP 323, AP 330, AP 332, AP 372, P 480, P 520, P 582
Atest NSF (National Sanitation Foundation)	Artykuły spożywcze i sanitarne Kraj pochodzenia: USA	Standardy i kryteria NSF	AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, P 520, P 582, Vi 971 W
Świadectwo kontroli USP (United States Pharmacopeia, USA)	Zastosowanie w medycynie i farmakologii Kraj pochodzenia: USA	Chapter 88 Różne klasyfikacje USP Class I do VI	AP 302, AP 306, AP 313, AP 315, AP 318, AP 323, AP 353, Perlast® G74S, Perlast® G75S, Si 70 W, Si 871 TR, Si 976 TR, Vi 602, Vi 780, Vi 971 W
Atest WRAS (Water Regulations Advisory Scheme)	Tworzywa sztuczne w kontakcie z wodą pitną Kraj pochodzenia: Wielka Brytania	British Standard BS 6920	AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, AP 541, AP 571, P 520, P 582
3-A Sanitary Standard (3-A Sanitary Standard Inc.)	Materiały stosowane w instalacjach higienicznych w przemyśle mleczarskim i spożywczym Kraj pochodzenia: USA	3-A Sanitary Standards 18-03 Klasse I bis IV	AP 302, AP 315, AP 318, AP 323, EP 390, HNBR 870, P 581, Perlast® G74S, Perlast® G75S, Vi 780, Vi 971 W

W powyższej tabeli zamieszczono jedynie wybór wszelkich naszych atestów i dopuszczań. Lista jest regularnie aktualizowana na stronie www.cog.de.

Norma ISO 3601

Nowa norma ISO 3601 składa się aktualnie z 5 części:

- ISO 3601-1

„Średnice wewnętrzne, przekroje, tolerancje i oznaczenia“
- ISO 3601-2

„Przestrzenie montażowe dla zastosowań ogólnych“
- ISO 3601-3

„Odchylenia kształtu i powierzchni“
- ISO 3601-4

„Pierścienie oporowe“
- ISO 3601-5

„Przydatność materiałów elastomerowych do zastosowań przemysłowych“

Norma DIN 3771 nie obowiązuje, została zastąpiona normą ISO 3601.

Dopuszczalne odchylenia dla średnic wewnętrznych oringów zgodnie z ISO 3601

Poniższa tabela zawiera przegląd wymiarów i odpowiednich zakresów tolerancji. Aby ustalić dokładną tolerancję zgodnie z ISO 3601 dla oringów w odniesieniu do ogólnych zastosowań przemysłowych można użyć następującego wzoru:

$\Delta d_1 = \pm [(d_1^{0,95} \times 0,009) + 0,11]$

Przykład

Ustalenie tolerancji oringa 100 mm x 5,33 mm
Średnica wewnętrzna $d_1 = 100$ mm
Średnica przekroju $d_2 = 5,33$ mm
Tolerancja średnicy wewnętrznej Δd_1 według równania
 $\Delta d_1 = \pm [(d_1^{0,95} \times 0,009) + 0,11] = \pm [(100^{0,95} \times 0,009) + 0,11] = \pm 0,825$ mm

Tolerancja średnicy przekroju $\Delta d_2 = 0,13$ mm zgodnie z tabelą

Średnica przekroju d_2 (mm)	1,02	1,27	1,52	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
Dopuszczalne odchylenie	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

Wynik: Oring 100 mm ± 0,825 mm x 5,33 mm ± 0,13 mm

Wszystkie dane w mm.

Dopuszczalne odchylenia dla średnic przekrojów oringów zgodnie z ISO 3601

Dla ogólnych zastosowań przemysłowych (kod rozmiaru 001 – 475)

Średnica przekroju d_2 (mm)	1,02	1,27	1,52	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
Dopuszczalne odchylenie $\pm$	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

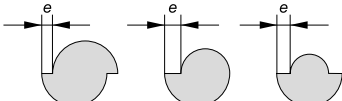
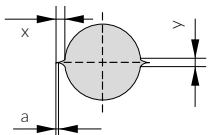
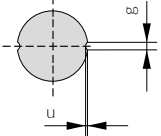
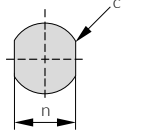
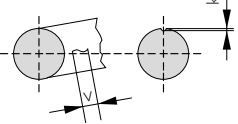
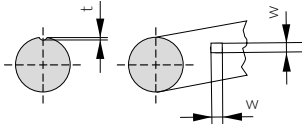
Wszystkie dane w mm.

Dla ogólnych zastosowań przemysłowych (oringi nienormowane)

Średnica przekroju d_2 (mm)	$0,80 < d_2 \leq 2,25$	$2,25 < d_2 \leq 3,15$	$3,15 < d_2 \leq 4,50$	$4,50 < d_2 \leq 6,30$	$6,30 < d_2 \leq 8,40$
Dopuszczalne odchylenie $\pm$	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

Wszystkie dane w mm.

Odchylenia kształtu i powierzchni oringów zgodnie z ISO 3601

Rodzaje odchylenia	Schemat (w przekroju)	Abmessung	$>0,8$ $\leq 2,25$	$>2,25$ $\leq 3,15$	$>3,15$ $\leq 4,50$	$>4,50$ $\leq 6,30$	$>6,30$ $\leq 8,40$
Przesunięcie i odchylenie kształtu		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15
Kombinowane, grat		x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		y	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		a	Nie większy niż 0,07 mm				
Karb		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70
		u	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Gratowanie		n	Gratowanie dozwolone, o ile wymiar minimalnej średnicy n z d_2 zostanie zachowany.				
Prążki, niedopuszczalne powiększenie radialne		v	1,50	1,50	6,50	6,50	6,50
		k	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Zagłębienia, wcięcia		w	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13

Wszystkie dane w mm.

Spis haseł

A

ASTM D 1418

C

Chropowatości powierzchni
Compression Moulding

D

Dopuszczalne odchylenia
Dopuszczalne odchylenia dla kształtów i powierzchni
Dopuszczalne odchylenia dla średnic przekrojów
Dopuszczalne odchylenia dla średnic wewnętrznych
Dopuszczenia / atesty
Działanie oringa

E

Elastomery

G

Geometria rowka
Głębokość chropowatości Rz
Głębokość rowka
Grafitowanie

I

°IHRD
Injection Moulding
ISO 1629
ISO 2230
ISO 3601

J

Jednostka phr

K

6 Kauczuk (informacje ogólne) 5
Kurczenie 12

M

Magazynowanie oringów 32
Makrocząsteczka gumy 5
Materiały - informacje ogólne 5
Materiały uszczelniające 5
Metoda kompresyjna 4
Metoda wtryskowa (IM) 4
Metody produkcji 4
Minimalna długość skosów wprowadzających 24
Montaż oringów 24

N

Nazewnictwo kauczków 6
Nazwy handlowe kauczuku 7
Norma ISO 3601 48

O

Obróbka powierzchni 31
Odchylenia kształtu i powierzchni 49
Odchylenia/normy 48
Oddziaływanie chemiczne 12
Odporność na media 12
Okres magazynowania elastomerów 32
Opis oringa 4
Oringi „labs-free” 31
Oringi w powłoce 27
Oringi w powłoce FEP 27
Oringi w powłoce PFA 27
Oringi z PTFE 26

P

Pęcznienie 12
Pierścienie oporowe 28
5 Pokrycie MoS2 31
Polysiloxan 31

Pomiar twardości	9
Powłoka PTFE	31
Procesy fizyczne	12
Profil chropowatości Rmr	25
Przekrój oringów z PTFE	26
Przestrzeń montażowa dla oringów w powłoce FEP i PFA	27
Przestrzenie montażowe	13

R

Rodzaj / wymiary zabudowy uszczelki tłoczyskowej	14, 18-20
Rodzaj / wymiary zabudowy uszczelki tłokowej	14-17
Rodzaj / wymiary zabudowy uszczelki kołnierkowej	14, 20-22
Rodzaje powłok	31
Rodzaje zabudowy	14
Rowek trapezowy	23
Rowek trójkątny	23

S

Ściskanie powierzchniowe	8
Shore A	9
Silikonowanie	31
Składniki mieszanek	5
Sklejanie	30
Skosy wprowadzające	24
Sprasowanie uszczelki kołnierkowej	22
Sprasowanie uszczelki tłoczyskowej	20
Sprasowanie uszczelki tłokowej	17
Średnia wartość chropowatości Ra	25
Średnica wewnętrzna d1 uszczelki kołnierkowej	22
Średnica wewnętrzna d1 uszczelki tłokowej	17
Szerokość rowka	13

T

Tabela odporności	33-45
Talkowanie	31
Tolerancje ISO 3601	48
Twardość	9

U

Ustalanie głębokości rowka	13
Ustalanie średnicy wewnętrznej uszczelki kołnierkowej	22
Ustalanie średnicy wewnętrznej uszczelki tłokowej	17
Ustalanie szerokości rowka	13
Uszczelka kołnierkowa	14, 20-22
Uszczelka tłoczyskowa	14, 18-20
Uszczelka tłokowa	14-17
Uszczelniające działanie oringa	8

W

Wartości chropowatości (powierzchni)	25
Właściwości termiczne	11
Wtłaczanie szczelinowe	10
Wulkanizacja	
Wulkanizacja bezszwowa	30
Wulkanizacja stykowa	30
Wymiary zabudowy dla oringów z PTFE	26
Wymiary zabudowy oringów z PTFE	26

Z

Zabudowa osiowa, statyczna (uszczelnienie kołnierkowe)	20
Zabudowa promieniowa, statyczna, uszczelnienie wewnętrzne (tłoczyska)	18
Zabudowa promieniowa, statyczna, uszczelnienie zewnętrzne (tłokowe)	15
Zachowanie oringa pod ciśnieniem	10
Zakresy temperatur	11



C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG
Dichtungstechnik • Seal Technology
Gehrstücken 9 • 25421 Pinneberg • Germany

☎ +49 (0)4101 50 02-0 📠 +49 (0)4101 50 02-83
www.cog.de • info@cog.de

Przedstawicielstwo w Polsce:

ul. Królowej Jadwigi 181 • 30-218 Kraków • Polska
☎ +48 (0) 12 378 3165 • 📠 +48 (0) 12 378 3166

Tel.kom.: +48 (0) 692 375 078
E-mail: p.czachor@cog.de