

# Typowe uszkodzenia O-ringów



**JAKUB SOROKA**

SALES MANAGER  
CORTECO

**O-RINGI SĄ NAJCZĘŚCIEJ STOSOWANYMI USZCZELNIACZAMI W SYSTEMACH SIŁOWO-HYDRAULICZNYCH. WYKONANE Z ELASTOMERÓW, RÓŻNIĄ SIĘ OD MATERIAŁÓW UŻYWANYCH ZAZWYCZAJ PRZEZ KONSTRUKTORÓW. RÓŻNICA WYNIKA STĄD, ŻE DO POPRAWNEGO FUNKCJONOWANIA WYMAGANA JEST ICH DEFORMACJA**

O-ringi mają kształt obwarzanka (torusa) i montowane są w specjalnie przeznaczonych rowkach, a następnie ściskane. Ciężne pasowanie, praktycznie bez luzu, zapewnia bardzo dobre uszczelnienie przed przepływem gazów i płynów. To proste rozwiązanie sprawdza się w większości układów siłowo-hydraulicznych, niemniej wymaga odpowiedniej konstrukcji, doboru i montażu.

Najbardziej rozpowszechnione uszkodzenia O-ringów wynikają z:

- ▶ nieprawidłowego kształtu rowka, który pozwala na niedostateczny/nadmierny ścisk lub z braku miejsca na odkształcenie się;
- ▶ niewłaściwego rozmiaru;
- ▶ nieprawidłowo dobranego materiału O-ringa, źle współpracującego ze środowiskiem pracy;
- ▶ wadliwego montażu;
- ▶ niepoprawnego nawilżenia.

Połączenie różnych naprężeń oddziałujących na O-ring jest trudne do oszacowania, w związku z czym jego skład i rozmiar powinny być poddawane testom w realnych warunkach. Poniżej przedstawiono najczęściej występujące uszkodzenia, jakim ulegają O-ringi.

## Wyciśnięcie / naderwanie



W układach o wysokim ciśnieniu powstają obdarte krawędzie, głównie po stronie poddanej ciśnieniu niższemu. Usterka pojawia się z powodu problemów me-

chanicznych, takich jak: zbyt ni, za duże ciśnienie w układzie, nierównomierna tolerancja rowka, poszerzenie się ścian cylindra. Jej przyczyną może być również nieodpowiednio dobrany materiał, z którego wykonany jest O-ring albo wady elastomeru: niewłaściwa sztywność, zmiękczenie spowodowane niekompatybilnością płynów w układzie.

W celu niedopuszczenia do tego typu uszkodzeń należy zwiększyć sztywność metalowych komponentów wraz z minimalizacją obszarów ostrych krawędzi rowków, zmniejszyć luz przez maszynowe obniżenie tolerancji oraz zapewnić zgodność współpracujących materiałów i płynów.

## Zbyt duża kompresja



To jedno z częstych i typowych uszkodzeń. Poprawne uszczelnienie za pomocą O-ringa wymaga ciętego styku uszczelnianych powierzchni. Do przerwania ciągłości może doprowadzić zbyt duża kompresja. O-ring ulega wówczas deformacji, po której nie jest w stanie powrócić do pierwotnego kształtu.

Przyczyną mogą być fizyczne i chemiczne zmiany, jakim ulega elastomer na skutek działania wysokich temperatur. Zmiana gęstości usieciowania struktury wiąże się ze zmniejszeniem elastyczności. Naprężenia, którym poddawany

jest O-ring przy zwiększonych temperaturach, mogą doprowadzić do trwałych zmian chemicznych, wpływających bezpośrednio na właściwości uszczelnacza. Uszkodzenie może być też spowodowane niewłaściwym projektem rowka, napuchnięciem uszczelnacza z powodu styczności z płynami lub niedostatecznym procesem utwardzania podczas produkcji.

Usterce zapobiegnie użycie O-ringa o mniejszym rozmiarze, poprawa wymiarów rowka oraz użycie materiałów o wyższej odporności na kompresję i wysoką temperaturę.

## Spiralne uszkodzenie



Na powierzchni O-ringa pojawia się seria głębokich, spiralnych nacięć pod kątem 45°. Jest to usterka typowa dla układów z tłokami o dużym skoku. Problemu należy szukać w nieodpowiednio dobranych materiałach, za dużym luzie, nierównych powierzchniach, złym nawilżeniu, zbyt miękkim elastomerze lub małej prędkości tłoka.

W przypadku takiego uszkodzenia najłatwiejsza i najskuteczniejsza jest wymiana O-ringa na D-ring lub X-ring. Pomogą również: zwiększenie sztywności i współosiowości metalowych elementów, zmniejszenie luzów, niska chropowatość powierzchni, użycie sztywniejszych elastomerów i zwiększenie prędkości tłoka.

## Utwardzenie pod wpływem ciepła (degradacja termiczna)



Na uszczelniaczu mogą pojawić się osiowe pęknięcia w miejscu styku z najwyższą temperaturą, często w połączeniu z typowym dla zjawiska nadkompresji spłaszczeniem uszczelnacza. Niektóre elastomery mogą wykazywać oznaki zmiękczenia przez pojawienie się lśniących powierzchni.

Głównym powodem takiego zachowania się uszczelnacza są zbyt wysokie temperatury lub zła regulacja temperatury w układzie. W zależności od właściwości elastomeru może on być mniej lub bardziej podatny na degradację.

Jako środki zapobiegawcze można wyróżnić zastosowanie elastomerów o większej odporności na wysoką temperaturę czy wybór elastomerów z antyoksydantami. Należy rozważyć możliwość schłodzenia powierzchni. Z konstrukcyjnego punktu widzenia powinno się przemieścić rowek z dala od obszaru zwiększonego ciepła lub cyrkulacji termalnej.

## Dekompresja eksplozyjna



Usterka następuje, gdy wysokociśnieniowe gazy zostaną zabsorbowane przez uszczelniacz, po czym nastąpi nagłe obniżenie ciśnienia układu. Prowadzi to do sytuacji, w której rozszerzające się gazy zostają uwięzione w mikroporach elastomerów i podczas uwalniania się z mikroporów powodują powstawanie pęcherzy powierzchniowych i naderwań.

Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest nagła utrata ciśnienia w układzie, a także użycie elastomerów o zbyt niskiej sztywności.

Sugerowane rozwiązania: spowolnienie spadku ciśnienia w układzie, dobór elastomeru o odpowiedniej rezystencji na dekompresję.

## Degradacja chemiczna



Na uszczelniaczu mogą pojawić się różne formy degradacji, takie jak: pęcherze, nacięcia, przerwy, utrata koloru, spuchnięcie itp. W przypadku spuchnięcia wielce prawdopodobna jest zmiana własności chemicznych materiału. W licznych przypadkach identyfikacja tego typu uszkodzeń jest skomplikowana i trudna do przeprowadzenia.

Problemem jest niekompatybilność ze środowiskiem chemicznym. Dla jego uniknięcia zaleca się użycie bardziej wytrzymałych materiałów elastomerycznych, np. FKM, FPM itp.

## Przetarcie



Ten typ uszkodzenia występuje tylko w przypadku uszczelnienia dynamicznych z ruchem obrotowym, oscylacyjnym lub posuwisto-zwrotnym. Następuje spłaszczenie powierzchni i powstanie kilku równoległych linii biegnących w kierunku ruchu. Na powierzchni mogą pojawić się luźne cząstki i fragmenty materiału.

Problem może leżeć w zbyt chropowatej (lub zbyt gładkiej i niepozwalającej na dostateczne nawilżenie) powierzchni uszczelnianej. Zerwane cząstki uszczelnacza mogą dostać się do płynu i powodować kolejne problemy.

## Ekstrakcja plastykatora

Usterka występuje przede wszystkim w układach paliwowych i jest trudna



do identyfikacji tylko na podstawie inspekcji wizualnej. Charakteryzuje się utratą objętości i wagi uszczelnacza.

Użycie plastykatorów w celu osiągnięcia lepszych właściwości podczas niskich temperatur (a także odpowiedniej twardości) prowadzi do słabej odporności na organiczne rozpuszczalniki, skutkując „kurczeniem się” uszczelnacza. Dla uniknięcia problemu konieczne jest stosowanie elastomerów o odpowiednich właściwościach niskotemperaturowych lub wybór plastykatorów mało podatnych na rozpuszczalniki organiczne.

## Uszkodzenie podczas montażu



O-ring lub jego fragment mogą wykazywać ślady drobnych uszkodzeń, nacięć czy zadrapań. Do tego typu problemów prowadzą najczęściej: ostre krawędzie, zbyt duży O-ring lub nieodpowiednia sztywność elastomeru.

## Pęknięcie pod wpływem ozonu lub warunków pogodowych



O-ringi wystawione na promieniowanie UV, działanie ozonu, czy inne zanieczyszczenia powietrza mogą ulec drobnym, rozchodzącym się promieniom pęknięciom.

Dla uniknięcia uszkodzeń o tym charakterze należy stosować powłokę woskową lub przeciwozonową. Warto pomyśleć o takiej modyfikacji projektu, która pozwoli zabezpieczyć O-ring przed bezpośrednią ekspozycją na warunki atmosferyczne. ■

FOT. CORTECO

FOT. CORTECO

## Autonaprawa w Internecie

wszystkie numery czasopisma w formacie pdf dostępne są bezpłatnie pod adresem:  
<https://www.e-autonaprawa.pl/archiwum/archiwum.html>