



**WORTHINGTON**  
INDUSTRIES

# Paliwa alternatywne

Typ alternatywny III



## INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – CYLINDER TYPU III

# SPIS TREŚCI

---

DEFINICJE . . . . .	1
STOSOWANE STANDARDY PROJEKTOWE, CERTYFIKACJI I INSPEKCJI . . . . .	4
ZAKRES . . . . .	4
WPROWADZENIE . . . . .	4
ETYKIETA PRODUCENTA CYLINDRA . . . . .	6
PROCEDURY NAPEŁNIANIA CYLINDRÓW WOR CNG . . . . .	6
PROCEDURY DOTYCZĄCE WENTYLACJI CYLINDRÓW PALIWOWYCH WOR . . . . .	6
INSPEKCJA CYLINDRA . . . . .	7
PROCEDURY INSPEKCJI ZEWNĘTRZNEJ . . . . .	7
USZKODZENIA ZEWNĘTRZNE . . . . .	8
USZKODZENIA ZWIĄZANE Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM I UDERZENIEM . . . . .	8
OCENA USZKODZEŃ ZWIĄZANYCH Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM/ WYŻŁOBIENIEM – CYLINDRY TYPU 3A . . . . .	9
OCENA USZKODZEŃ ZWIĄZANYCH Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM/WYŻŁOBIENIEM – CYLINDRY TYPU 3B . . . . .	10
OZNAKI DELAMINACJI . . . . .	11
USZKODZENIA ZWIĄZANE Z WYSOKĄ TEMPERATURĄ LUB POŻAREM. . . . .	12
KOROZJA I USZKODZENIA ZWIĄZANE Z KOROZJĄ NAPRĘŻENIOWĄ. . . . .	12
NIECZYTELNA ETYKIETA . . . . .	13
USZKODZENIA ZWIĄZANE ZE ŚWIATŁEM ULTRAFIOLETOWYM (UV) . . . . .	13
WYCIEK PALIWA . . . . .	14
INSPEKCJA WEWNĘTRZNA CYLINDRA. . . . .	14
OCENA USZKODZEŃ WEWNĘTRZNYCH . . . . .	15
PORTY CYLINDRA, ZAWORY, ADAPTERY, URZĄDZENIA ZWALNIAJĄCE NADMIAROWE CIŚNIENIE, PIERŚCIENIE O-RING . . . . .	15
PORTY CYLINDRA . . . . .	15
ZAWORY, ADAPTERY I URZĄDZENIA DO OBSŁUGI NADMIAROWEGO CIŚNIENIA (PRD) INSTALOWANE BEZPOŚREDNIO W PORTACH CYLINDRA . . . . .	16
URZĄDZENIA PRD MOCOWANE DO ZAWORÓW LUB ADAPTERÓW . . . . .	16
PIERŚCIENIE O-RING W CYLINDRZE . . . . .	17
MONTAŻ CYLINDRA . . . . .	17
A MONTAŻ Z WYKORZYSTANIEM SZYJKI . . . . .	17
MONTAŻ Z WYKORZYSTANIEM PASA . . . . .	18
PROCEDURA NAPRAWY CYLINDRA . . . . .	18
CYLINDRY USUNIĘTE Z EKSPLOATACJI I ICH NISZCZENIE . . . . .	19
REJESTRY Z INSPEKCJI . . . . .	20
ZAŁĄCZNIK . . . . .	20

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

## 1.0 DEFINICJE

**Bloki montażowe do szyjek:** para bloków do montażu zbiorników na paliwo do pojazdu. Każdy blok zawiera wewnętrzny otwór, do którego można włożyć szyjkę cylindra. Pierwszy blok montażowy ma gwintowany otwór do mocowania bezpośrednio na zewnętrznych gwintach szyjki cylindra. Ten blok jest czasami zwany stałym blokiem montażowym ze względu na jego ustaloną pozycję na cylindrze po nakręceniu go na szyjkę cylindra i przyśrubowaniu do podstawy montażowej. Drugi blok ma większy, niegwintowany otwór do włożenia tulei zamocowanej do przeciwległej szyjki cylindra. Drugi blok montażowy jest czasem zwany ruchomym, ponieważ cylinder i tuleja mogą swobodnie ruszać się osiowo w miarę rozszerzania się cylindra pod względem ciśnienia. Po zamontowaniu na szyjkach cylindra bloki montażowe są przykręcane śrubami do struktury modułu paliwa, aby zapewnić lekką metodę montażu.

**Ciśnienie robocze:** maksymalne dozwolone ciśnienie robocze (stałe) dla cylindra. Oznaczone na etykiecie cylindra.

**Ciśnienie rozrywające:** minimalne wymagane ciśnienie, które zbiornik musi wytrzymać bez rozerwania.

**Cylinder:** typowa nazwa zbiornika na paliwo ze względu na jego kształt.

**Delaminacja:** forma uszkodzenia kompozytu związana z pęknięciem wiązania żywicy pomiędzy przylegającymi pasmami włókien kompozytowych lub pomiędzy warstwami włókna kompozytowego. Delaminacja typowo jest powodowana przez kolizje lub uderzenia o dużej energii. Chociaż przecięcia i wyżłobienia są często związane z delaminacją, nie musi tak być w przypadku mocnego uderzenia tępym, zaokrąglonym obiektem.

**Etykieta producenta:** etykieta zawierająca oficjalne oznaczenia wymagane przez stosowne standardy certyfikacyjne lub regulacje.

**Kopuły:** zakrzywione końcowe części cylindra CNG.

**Korozyja naprężeniowa (SCC):** pęknięcia materiału kompozytowego, które są typowo wyraźnie zaznaczone i prostopadłe do kierunku układania włókien. Mogą pojawiać się jako rodziny pęknięć lub pojedyncze pęknięcia. Pęknięcia SCC są typowo powodowane przez wystawienia materiału na działanie silnych substancji chemicznych.

**Nawijanie włókien:** zautomatyzowany proces nawijania wielu warstw kompozytowych włókien impregnowanych żywicą wokół wkładki cylindra w celu utworzenia kompozytowych zbiorników na paliwo.

**Odrzucony zbiornik:** zbiornik, który należy usunąć z eksploatacji.

**Oznaczenie inspekcyjne:** oznaczenie, etykieta lub zawieszka umieszczone przez inspektora na zbiorniku, wskazujące zatwierdzenie zbiornika. Oznaczenie powinno co najmniej identyfikować agencję prowadzącą inspekcję oraz datę inspekcji.

**Porty:** otwory końcowe cylindra do montażu zaworów lub urządzeń do obsługi nadmiarowego ciśnienia.

**Powłoka zewnętrzna:** farba powierzchniowa, zazwyczaj poliuretanowa. Nakłada się ją w celu zapewnienia ochrony przed warunkami środowiska i/lub poprawienia wyglądu.

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

**Rysy:** mniejsze zarysowania farby lub powierzchni cylindra.

**Spękanie:** cienkie pęknięcia żywicy, przez które zyskuje nieprzejrysty wygląd przypominający lód.

**Szyjka:** metalowa wypustka wystająca z wkładki/cylindra. Ma wewnętrzne gwintowanie umożliwiające montaż zaworu lub urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia. Szyjki na cylindrach są dłuższe i mają gwintowanie zewnętrzne, co umożliwia montaż bloków montażowych.

**Urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia:** urządzenie mocowane na cylindrze lub zaworze cylindra. Urządzenie uwalnia nagromadzony gaz CNG, jeśli cylinder zostanie wystawiony na działanie nadmiernej temperatury.

**Uszkodzenia poziomu 1:** pomniejsze uszkodzenia, które nie wpływają negatywnie na bezpieczeństwo lub funkcjonalność zbiornika na paliwo. Tego typu uszkodzenia nie wymagają naprawy (bez odczuwalnej głębokości lub strzępienia włókien kompozytu).

**Uszkodzenia poziomu 2a:** uszkodzenia, które można potencjalnie naprawić po konsultacji z firmą Worthington. Naprawy może wykonać firma Worthington lub użytkownik końcowy. Użytkownicy końcowi muszą skontaktować się z firmą Worthington w celu określenia, czy cylinder jest w stanie nadającym się do naprawy.

**Uszkodzenia poziomu 2b:** uszkodzenia, które można potencjalnie naprawić po konsultacji z firmą Worthington. Są poważniejsze od uszkodzeń poziomu 2a. Naprawy może przeprowadzić tylko firma Worthington, chyba że firma Worthington stwierdzi, że naprawą może zająć się wykwalifikowany technik.

**Uszkodzenia poziomu 3:** poważne uszkodzenia, których nie można naprawić. Cylindry z uszkodzeniami poziomu 3 należy wycofać z eksploatacji i zniszczyć, zgodnie z opisem w sekcji 10.

**Uszkodzenia spowodowane tarciami:** uszkodzenia zbiornika spowodowane zużyciem, szlifowaniem lub ścieraniem materiału zbiornika wywołanym przez tarcie.

**Uszkodzenia związane z cięciem:** uszkodzenia spowodowane ostrym obiektem przecinającym powierzchnię kompozytu.

**Uszkodzenia związane z uderzeniem:** uszkodzenia spowodowane przez upuszczenie lub uderzenie innym obiektem.

**Warstwa inspekcyjna:** nadmiarowa warstwa zewnętrzna kompozytu z włókna szklanego w cylindrze CNG. Ta warstwa nie jest wymagana do certyfikacji cylindra. Nie jest też wymagana do spełnienia wymogów wydajności cylindra Worthington. Jako taka warstwa inspekcyjna jest nadmiarowa. Cylinder można przywrócić do pracy, jeśli tylko ta warstwa zostanie przecięta, nacięta, delaminowana lub starta oraz jeśli nie występują delaminacje.

**Wkładka:** bezszwowa, aluminiowa obudowa wewnętrzna, która zapewnia szczelną powłokę i wspiera zewnętrzny kompozyt, aby zapobiegać uszkodzeniom kompozytu w przypadku uderzeń.

**Włókna / włókna kompozytowe:** ciągłe nitki włókien owinięte wokół wkładki cylindra. Umożliwiają działanie cylindra pod ciśnieniem znamionowym oraz w przypadku ciśnienia związanego z przelewaniem cieczy.

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

**Włókna okalające:** warstwa włókien kompozytowych owiniętych kołowo wokół obwodu cylindra.

**Włókna spiralne:** warstwa włókien kompozytowych owiniętych wzdłuż wokół cylindra.

**Włókno szklane:** typ wzmocnionego włókna. Normalnie używane jako powłoka zewnętrzna na kompozycie węglowym w celu zapewnienia dodatkowej ochrony i ułatwienia prowadzenia inspekcji. Jeśli nie jest pomalowany, kompozyt z włókna szklanego ma przejrzysty, biało-zielony kolor.

**Włókno węglowe:** typ wzmocnionego włókna. Wiele warstw włókien węglowych impregnowanych żywicą zostało owiniętych wokół metalowej wkładki cylindra. Służą za podstawowy element przenoszący naprężenia w strukturze cylindra. Włókno węglowe jest czarne. Kompozyt wykonany z włókna węglowego ma lekko połyskujący czarny kolor.

**Wycofany cylinder:** cylinder, który został uznany za nieużyteczny. Nie jest zdolny do utrzymywania ciśnienia. Nie może być już użytkowany i nie można go naprawić.

**Zbiornik/cylinder typu 1:** zbiornik na paliwo wykonany w całości z metalu.

**Zbiornik/cylinder typu 2:** zbiornik na paliwo z metalową wkładką i częściowym wzmocnieniem kompozytowym. Wkładka metalowa jest zaprojektowana z myślą o wytrzymałości na 125% ciśnienia roboczego i przenoszeniu całych naprężeń wzdłużnych bez wzmocnienia kompozytowego. Włókna zewnętrznego wzmocnienia kompozytowego są nawijane tylko w kierunku okalającym/obwodowym, wokół ścianek bocznych cylindra.

**Zbiornik/cylinder typu 3:** zbiornik na paliwo z metalową wkładką, która przenosi pewne naprężenia, ale nie zapewnia samodzielnie wymaganej wytrzymałości, aby utrzymać pełne ciśnienie robocze bez wzmocnienia kompozytowego. Te cylindry mają pełne kompozytowe wzmocnienie zewnętrzne z włóknami nawijanymi w obu kierunkach: okalającym/obwodowym i spiralnym/osiowym.

**Zbiornik/cylinder typu 3A:** cylinder typu 3, w którym zewnętrzne wzmocnienie kompozytowe jest wykonane w całości z kompozytu węglowego.

**Zbiornik/cylinder typu 3B:** cylinder typu 3, w którym zewnętrzne wzmocnienie kompozytowe składa się z wewnętrznej macierzy kompozytowej z włókna węglowego i zewnętrznych, nadmiarowych warstw z kompozytu z włókna szklanego.

**Żywica:** epoksydowy środek wiążący, który łączy przylegające włókna kompozytowe oraz przylegające warstwy kompozytowe, aby wzmocnić i uodpornić całą konstrukcję.

---

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

## 1.1 STOSOWANE STANDARDY PROJEKTOWE, CERTYFIKACJI I INSPEKCJI

Standard Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) 304 (Code of Federal Regulations Title 49, Section 571.304)

Standard Compressed Gas Association Pamphlet CGA C-6.4, *Metody zewnętrznej wizualnej inspekcji zbiorników na gaz ziemny do pojazdów (NGV) i ich instalacji*. **Uwaga: w przypadkach, w których wytyczne CGA wchodzą w konflikt z informacjami podanymi w tej instrukcji, pierwszeństwo mają dane zawarte w tej instrukcji.**

Standard bezpieczeństwa National Fire Protection Association (NFPA) 52.

ANSI/CSA NGV2 (zbiorniki na paliwo CNG)

ANSI PRD-1 (urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia)

ANSI NGV3.1 (komponenty układów paliwowych CNG)

Standard Compressed Gas Association (CGA) Pamphlet S1.1 (urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia)

---

## 2.0 ZAKRES

Ta instrukcja obejmuje modele cylindrów CNG firmy Worthington Industries.

Tej instrukcji nie można używać w ramach inspekcji i konserwacji zbiorników paliwowych CNG wyprodukowanych przez inne firmy.

---

## 3.0 WPROWADZENIE

Firma Worthington Industries oraz jej spółka poprzedzająca, Structural Composites Industries (SCI), opracowała kompozytowe pojemniki ciśnieniowe typu III w latach 50. na potrzeby raket i innych zastosowań lotniczych. Później zbiorniki typu III stały się preferowanym wyborem dla pojazdów zasilanych gazem ziemnym i wodorem ze względu na swoją szczelność, względnie niską wagę i zachwycającą wytrzymałość.

Zbiorniki typu III (często zwane cylindrami, zbiornikami lub zbiornikami na paliwo) mają bezzwłową, szczelną wkładkę aluminiową wzmocnioną przez zewnętrzną konstrukcję z kompozytu. Cała metalowa wkładka, poza końcami sztyjek, jest owinięta wieloma warstwami włókna kompozytowego impregnowanego żywicą w ciągłym procesie nawijania włókien. Przed początkiem lat 90. cylindry CNG były głównie wykonywane z kompozytu z włókien szklanych. Jeśli nie jest pomalowany, kompozyt z włókna szklanego ma przejrzysty, biało-zielony kolor. W latach 90. włókno węglowe stało się bardziej dostępne. Jest teraz preferowanym materiałem ze względu na większą wytrzymałość na rozciąganie i możliwość wytrzymania większego nacisku związanego z ciśnieniem. Jeśli nie jest pomalowane, włókno węglowe jest czarne. Cylinder typu 3 podzielony na sekcje oraz pierścieniowy przekrój korpusu cylindra typu 3 przedstawiono poniżej.

---

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III



Warstwy z włókien kompozytowych w cylindrach typu 3 są owijane w kierunku obwodowym (okalającym) wokół korpusu wkładki lub wzdłużnie (spiralnie) na całej długości cylindra, wraz z końcówkami w kształcie kopuły. Włókna i żywica są następnie utwardzane w podwyższonej temperaturze, aby utworzyć wytrzymałą macierz kompozytową. Po utwardzeniu macierz kompozytowa staje się głównym elementem wytrzymującym ciśnienie w strukturze cylindra. Jednak typowe materiały kompozytowe nie są gazoszczelne i mogą pękać wewnętrznie w przypadku zbyt dużego wygięcia po uderzeniu. Z tego powodu wewnętrzna wkładka metalowa zapewnia gazoszczelność i ochronę kompozytu przed wewnętrznymi pęknięciami. Zapobiega lub w znacznym stopniu minimalizuje uginanie i pękanie macierzy kompozytowej w przypadku uderzenia.

Od wczesnych lat 90. firma Worthington produkowała dwa rodzaje cylindrów kompozytowych: typ 3A i 3B. Cylindry typu 3A mają macierz kompozytową wykonaną w całości z włókna węglowego impregnowanego żywicą. W tym przypadku dodatkowe warstwy z włókna węglowego mają na celu zapewnić dodatkową wytrzymałość na uszkodzenia. Zwykły cylinder typu 3A przedstawiono po lewej stronie na rysunku 1 poniżej. Cylindry typu 3B mają macierz z kompozytu węglowego oraz zewnętrzną warstwę nadmiarowego kompozytu z włókna szklanego nakładaną na kompozyt węglowy, jak pokazano to po prawej na rysunku 1. Cylindry typu 3B są zaprojektowane, przetestowane i certyfikowane do użycia bez włókna szklanego. Jako taki kompozyt z włókna szklanego jest nadmiarowy po dodaniu do struktury cylindra. W związku z tym uszkodzenia samej warstwy z włókna szklanego są uznawane za niewielkie i nieistotne strukturalnie, o ile nie doszło do powstania wewnętrznej delaminacji. Oznaki delaminacji i inne formy uszkodzenia cylindra zostały przedstawione i opisane w poniższych sekcjach.



Rysunek 1: cylindry z kompozytu węglowego (typ 3a po lewej) oraz kompozytu z włókna węglowego i szklanego (typ 3b po prawej)

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

Wszystkie zbiorniki paliwa CNG wyprodukowane do użycia w Stanach Zjednoczonych muszą mieć oznaczenie i certyfikację zgodnie z ustawą Federal Motor Vehicle Safety Regulation 304 (FMVSS 304, Code of Federal Regulations Title 49, Section 571.304). **Użytkownicy końcowi powinni być zaznajomieni z tymi przepisami i muszą sprawdzić, czy jakiegokolwiek inne przepisy stanowe lub lokalne nie zarządzają również użyciem zbiorników paliwa CNG w danej jurysdykcji.**

---

## 4.0 ETYKIETA PRODUCENTA CYLINDRA

Zbiorniki paliwa CNG są oznaczane zgodnie ze standardem FMVSS 304 (podsekcja 7.4). Etykieta jest owinięta wokół obwodu cylindra i zawiera następujące informacje:

- a) Ciśnienie robocze (zazwyczaj 3600 psig w temperaturze 70°F dla pojazdów poruszających się w Ameryce Północnej).
  - b) Numer seryjny cylindra
  - c) Numer części WOR
  - d) Data przeprowadzenia testów (MM/RR)
  - e) Zakres temperatur roboczych
  - f) Oznaczenie certyfikacji FMVSS 304 z pieczęcią weryfikacyjną przybitą przez niezależnego inspektora
  - g) Informacje dotyczące częstotliwości inspekcji cylindrów
  - h) Oświadczenie „Tylko do gazu CNG”
  - i) Data przydatności do użycia (MM/RRRR)
  - j) Informacje kontaktowe do firmy Worthington
  - k) Oświadczenie „Tylko do użytku z urządzeniami zwalniającymi nadmiarowe ciśnienie i zaworami zatwierdzonymi przez producenta”
- 

## 5.0 PROCEDURY NAPEŁNIANIA CYLINDRÓW WOR CNG

Nie istnieją ograniczenia dotyczące zimnej lub ciepłej pogody. Nie istnieją również wymagania dotyczące wstępnego podgrzewania cylindrów lub wstępnego uzdatniania gazu.

Podczas powolnego napełniania (operacje napełniania trwające ponad 1 godz.) zbiornik musi być wypełniony do znamionowego ciśnienia roboczego wskazanego na etykiecie. W przypadku procedur związanych z szybkim napełnianiem i krótszym czasem napełniania, ciśnienie podczas szybkiego napełniania może wynosić do 125% znamionowego ciśnienia roboczego, aby uzyskać znamionowe ciśnienie robocze dla 70°F po ostudzeniu i ustabilizowaniu się gazu.

---

## 6.0 PROCEDURY DOTYCZĄCE WENTYLACJI CYLINDRÓW PALIWOWYCH WOR

Tylko wykwalifikowani technicy mogą usuwać ciśnienie z cylindrów lub odpowietrzać je. Technik odpowiada za zapewnienie bezpiecznej obsługi cylindra, przestrzeganie wszystkich procedur oraz poznanie i przestrzeganie wszelkich przeciwpożarowych i środowiskowych przepisów lokalnych, stanowych i federalnych przed rozpoczęciem odpowietrzania. Technicy muszą również zapoznać się z instrukcjami producenta pojazdu dotyczącymi uwalniania gazu CNG z układu paliwowego.

---



# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

## 7.0 INSPEKCJA CYLINDRA

Zbiorniki na paliwo CNG należy sprawdzać pod kątem uszkodzeń w następujących odstępach czasu:

- (1) Po instalacji w pojeździe
- (2) Co 36 miesięcy lub 36 000 mil, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.
- (3) Po jakimkolwiek wypadku, który potencjalnie mógł doprowadzić do uszkodzenia cylindrów (np. uderzenia, kolizje, pożary, wypadki drogowe, narażenie na działanie środków korodujących lub podobne wydarzenia)
- (4) Jeśli dojdzie do nietypowego zachowania układu paliwowego (hałas przypominający uderzenia lub pęknięcie podczas napełniania, zapach gazu ziemnego, syczenie, nieoczekiwane spadki ciśnienia)
- (5) Zgodnie z wymaganiami wszelkich przepisów stanowych, regionalnych lub lokalnych

Inspekcja cylindrów CNG firmy WORTHINGTON powinna być przeprowadzana zgodnie z niniejszym dokumentem oraz normą Compressed Gas Association (CGA) pamphlet C6.4 „Metody zewnętrznej wizualnej inspekcji zbiorników na gaz ziemny do pojazdów (NGV) i ich instalacji”.

Inspektor musi również określić, czy wystąpiła jakakolwiek nietypowa historia serwisowa od ostatniej inspekcji. Na przykład czy doszło do wypadku pojazdów lub narażenia na działanie żrących kwasów. Ponadto w przypadku cylindrów mocowanych w podwoziu pojazdu należy sprawdzić, czy podwozie doznało uszkodzeń związanych z uderzeniem, np. z powodu najechania na zanieczyszczenia na drodze lub podczas przejeżdżania przez progi zwalniające i krawężniki. Wszelkie przypadki nietypowej historii serwisowej należy odnotować w rejestrach serwisowych pojazdu i układu paliwowego.

---

## 7.1 PROCEDURY INSPEKCJI ZEWNĘTRZNEJ

Inspektorzy muszą mieć przejrzysty, niezastłonięty widok na całą powierzchnię zewnętrzną cylindra. Zabrudzenia lub piasek należy wyczyścić/usunąć, jeśli uniemożliwia dokładną obserwację powierzchni zewnętrznej cylindra pod kątem możliwych uszkodzeń. Lekkie zakurzenie cylindra może pozostać nieusunięte. Właściwie jest też czasami użyteczne, ponieważ może zapewnić ślady wszelkich uderzeń, o ile pył nie ma wpływu na korozję materiału oraz o ile nie utrudnia odczytywania etykiety cylindra lub dostrzeżenia potencjalnych uszkodzeń.

Aby zyskać niezakłócony widok na cały cylinder, użytkownicy mogą być zobowiązani do usunięcia osłon, tulei, elementów zabezpieczających itp., które mogły zostać zamontowane wokół cylindra. Inspektorzy mogą również korzystać z lusterek inspekcyjnych/dentystycznych, wzierników optycznych i/lub niewielkich lamp o dużej intensywności, które umożliwiają sprawdzenie niedostępnych obszarów. Jeśli całego cylindra nie można sprawdzić przy użyciu takiego sprzętu, należy go usunąć z pojazdu w celu przeprowadzenia inspekcji.

**Ważne!** Inspektorzy muszą sprawdzić datę przydatności do użycia na etykiecie cylindra. Należy upewnić się, że cylindry nie są używane po dacie przydatności do użycia. Przystarzałe cylindry należy usunąć z eksploatacji i oznaczyć jako niezdolne do utrzymywania ciśnienia zgodnie z sekcją 10.0.

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

**UWAGA:** nigdy nie usuwać lub w jakikolwiek inny sposób odłączać cylindra, który zawiera ciśnienie! Należy upewnić się, że cylinder jest całkowicie odpowietrzony przed jego usunięciem.

**UWAGA:** nie używać środków do usuwania farb, rozpuszczalników, kwasów lub mocnych substancji chemicznych do czyszczenia cylindrów. Mogą one powodować degradację i osłabianie kompozytu. Używać wody i/lub delikatnego detergentu domowego do czyszczenia zewnętrznych części cylindra.

## 7.2 USZKODZENIA ZEWNĘTRZNE

Cylindry typu 3 są uznawane za bardzo wytrzymałe i odporne konstrukcje. Jednak każdy rodzaj zbiornika na paliwo może ulec uszkodzeniu podczas eksploatacji i użytkownicy końcowi muszą okresowo badać zbiorniki pod kątem możliwych uszkodzeń. Ta sekcja ma na celu zapewnienie użytkownikom końcowym pomocy w identyfikowaniu i sprawdzaniu różnych rodzajów uszkodzeń, które można sklasyfikować w następujący sposób:

- Uszkodzenia związane z tarciem, przecięciem/wyżłobieniem
- Delaminacje po uderzeniach
- Uszkodzenia związane z wysoką temperaturą lub pożarem
- Wycieki
- Atak chemiczny
- Uszkodzenia spowodowane światłem ultrafioletowym (UV)
- Uszkodzenia etykiety lub nieczytelna etykieta

## 7.3 USZKODZENIA ZWIĄZANE Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM I UDERZENIEM

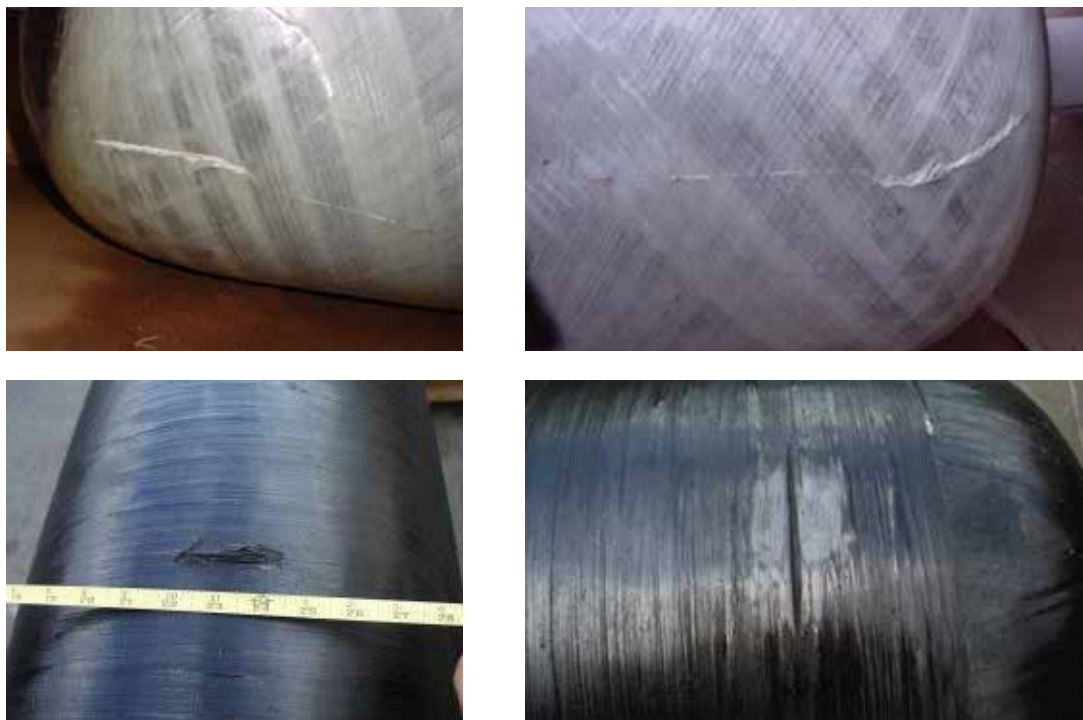
Uszkodzenia spowodowane tarciem powstają w wyniku tarcia przedmiotu o cylinder. Mogą pozostawiać ślady (zabrudzenia) i/lub powodować postrzępienie włókien na zewnętrznej powłoce kompozytowej, jak przedstawiono to na rysunku 2 poniżej.



Rysunek 2: Uszkodzenia spowodowane tarciem (cylinder typu 3B po lewej, cylinder typu 3A po prawej)

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

Uszkodzenia związane z przecięciem lub wyżłobieniem będą wyglądać jak przerwa w powierzchni kompozytowej, jak przedstawiono to na rysunku 3 poniżej. Uszkodzenia związane z przecięciem, wyżłobieniem i tarciem są oceniane przy użyciu metod opisanych w sekcji 7.3.a (w przypadku cylindrów typu 3A) lub 7.3.b (w przypadku cylindrów typu 3B).



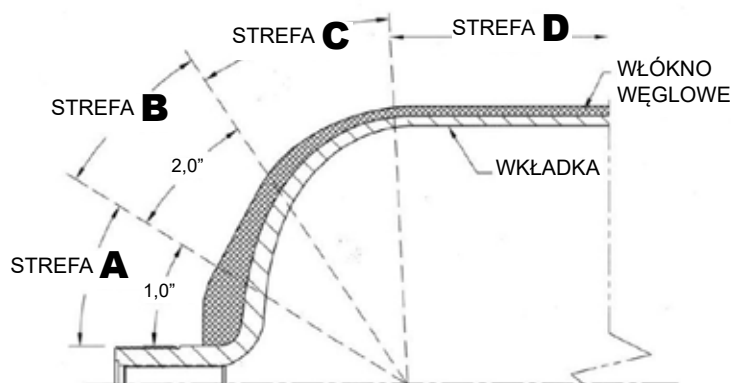
Rysunek 3: Uszkodzenia związane z przecięciem i wyżłobieniem (cylindry typu 3B u góry, cylindry typu 3A u dołu)

## 7.3.A OCENA USZKODZEŃ ZWIĄZANYCH Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM/WYŻŁOBIENIEM – CYLINDRY TYPU 3A

Uszkodzenia związane z tarciem, przecięciem i uderzeniem w przypadku cylindrów typu 3A ocenia się przy użyciu rysunku 4 i tabeli 5 poniżej.

Najpierw należy zmierzyć głębokość, szerokość i długość uszkodzenia. Ponadto należy sprawdzić wszelkie delaminacje, zgodnie z sekcją 7.4 poniżej.

Później należy określić strefę uszkodzenia, zgodnie z rysunkiem 4 poniżej. Strefa A rozciąga się na 1 cal od zewnętrznego czoła szyjki cylindra, mierząc wzdłuż konturu kopuły cylindra. Strefa B rozciąga się na 2 cale za strefę A. Strefa C rozciąga się od strefy B do ramienia na końcu kopuły cylindra. Strefa D to region boczny cylindra.



Rysunek 4: Strefy lokalizacji uszkodzeń cylindra – cylindry typu 3A

Następnie należy zapoznać się z tabelą 5 i porównać zmierzoną głębokość uszkodzenia z limitami dla stosownej STREFY cylindra:

Cylindry typu 3A				
Głębokość zadrapania/wyżłobienia/otarcia (w calach)				
STREFA (w calach)				
Poziom uszkodzeń	A	B	C	D
Poziom 1	gl. ≤ 0,020	gl. ≤ 0,015	gl. ≤ 0,003	gl. ≤ 0,005
Poziom 2	0,020 < gl. ≤ 0,069	0,015 < gl. ≤ 0,049	0,003 < gl. ≤ 0,030	0,005 < gl. ≤ 0,030
Poziom 3	gl. > 0,069	gl. > 0,049	gl. > 0,030	gl. > 0,030

Tabela 5: Limity uszkodzeń dla cylindrów typu 3A

**Uszkodzenia poziomu 1:** Pomniejsze uszkodzenia. Cylinder można przywrócić do eksploatacji bez naprawy

**Uszkodzenia poziomu 2:** Uszkodzenia, które można potencjalnie naprawić po konsultacji z firmą Worthington. Naprawymozę wykonać użytkownik końcowy.

**Uszkodzenia poziomu 3:** Poważne uszkodzenia, których nie można naprawić. Cylinder należy wycofać z eksploatacji i oznaczyć jako niezdolny do utrzymywania ciśnienia (patrz sekcja 10.0 poniżej).

Wszelkie oznaki delaminacji należy badać oddzielnie – inspekcję przeprowadzają pracownicy firmy Worthington zgodnie z sekcją dotyczącą oznak delaminacji poniżej.

## 7.3.B OCENA USZKODZEŃ ZWIĄZANYCH Z TARCIEM, PRZECIĘCIEM/WYŻŁOBIENIEM – CYLINDRY TYPU 3B

Uszkodzenia związane z przecięciem/wyżłobieniem/tarciem w cylindrach typu 3B ocenia się zgodnie z poniższą metodologią:

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

Uszkodzenia włókna szklanego bez przeciętych lub postrzępionych włókien:

Uszkodzenia włókna szklanego z przeciętymi lub postrzępionymi włóknami:

Uszkodzenia włókna szklanego z oznakami delaminacji:

Uszkodzenia odsłoniętego lub zakrytego kompozytu węglowego:

Kompozyt z włókna szklanego w cylindrach typu 3B jest nadmiarowy. Nie jest niezbędny do bezpiecznego użytkowania cylindra. Jednak i tak zaleca się naprawienie wszelkich przecięć, otarć, wgłębień, postrzępień lub przerwań włókien szklanych, aby zapobiegać dalszemu strzępieniu się materiału. Patrz instrukcje naprawy w sekcji 9.

Oznaki delaminacji zostały wyjaśnione i przedstawione w sekcji 7.4 poniżej. Są powodowane bardzo silnymi uderzeniami, np. pocisków, lub kolizjami pojazdów. Takie oznaki mogą sugerować wydarzenie o dostatecznej energii do przzerwania wiązania żywicy epoksydowej pomiędzy dwiema lub większą liczbą warstw włókien w strukturze cylindra. Jeśli oznaki delaminacji są obecne, personel WORTHINGTON musi ocenić delaminację zgodnie z sekcją 7.4.

Uszkodzenia poziomu 1 (pomniejsze)

Poziom 2, naprawa zgodnie z opisem w sekcji 9 po konsultacji z firmą Worthington

Ocenić zgodnie z sekcją 7.4 po konsultacji z firmą Worthington

Ocenić zgodnie z sekcją 7.3.a powyżej przy użyciu tabeli 5

---

## 7.4 OZNAKI DELAMINACJI

Oznaki delaminacji to pęknięcia wiązań żywicy epoksydowej pomiędzy przylegającymi włóknami lub warstwami włókien. Na delaminacje wskazują białe „siniaki” lub podniesiona powierzchnia w porównaniu do otaczającej powierzchni kompozytu, jak przedstawiono to na rysunku 6 poniżej.

**Użytkownicy muszą skontaktować się z firmą Worthington w zakresie wszelkich delaminacji. Cylindrów z oznakami delaminacji nie można przywrócić do eksploatacji bez konsultacji z firmą Worthington.**

Istnieją dwa poziomy uszkodzeń związanych z delaminacją:

- 1. Potencjalnie możliwe do naprawienia:** Cylindry z oznakami delaminacji mniejszymi niż 25 mm kwadratowych (1” kwadratowy) prawdopodobnie będzie można przywrócić do eksploatacji po konsultacji z firmą WORTHINGTON.
- 1. Niemożliwe do naprawienia:** Cylindry z delaminacjami większymi niż 1” kwadratowy są ogólnie uznawane za niemożliwe do naprawienia, chyba że firma Worthington wskaże inaczej

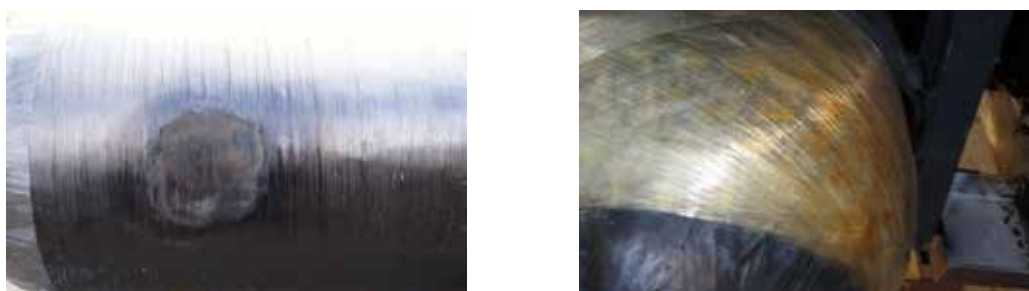


Rysunek 6: Strefy lokalizacji uszkodzeń cylindra – cylindry typu 3A  
Białe oznaki delaminacji w kompozycie z włókna szklanego. W tych dwóch przypadkach oznaki delaminacji otaczają wgłębienie po uderzeniu.

## 7.5 USZKODZENIA ZWIĄZANE Z WYSOKĄ TEMPERATURĄ LUB POŻAREM

Należy przeprowadzić inspekcję cylindrów po każdym pożarze pojazdu lub po sytuacjach, w których pojazd CNG znalazł się bardzo blisko pożaru. Wtedy zamontowane cylindry mogły zostać narażone na bardzo wysokie temperatury. Uszkodzenia związane z wysoką temperaturą lub pożarem są ujawniane przez odbarwienie (brązowienie), zwęglenie, spalenie lub stopienie cylindra lub jego etykiet, jak przedstawiono to na rysunku 7 poniżej. Należy również sprawdzić urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia pod kątem oznak narażenia na nadmierną temperaturę (np. aktywacja urządzenia). Dwie kategorie uszkodzeń związanych z wysoką temperaturą:

- **Dopuszczalne:**  
Powierzchnia cylindra została zaledwie osmolona dymem lub sadzą pochodzącą z odległego źródła ciepła. Nie może być oznak zwęglenia, spalenia lub stopienia kompozytu. Nie ma również oznak aktywacji urządzenia do obsługi nadmiarowego ciśnienia (PRD).
- **Niedopuszczalne:**  
Wszelkie oznaki zwęglenia, spalenia lub stopienia na powierzchni cylindra lub wszelkie oznaki aktywacji urządzenia PRD. Cylindry z niedopuszczalnymi uszkodzeniami należy wycofać z eksploatacji.



Rysunek 7: Niedopuszczalne uszkodzenia związane z temperaturą  
(typ 3A po lewej, typ 3B po prawej)

## 7.6 KOROZJA I USZKODZENIA ZWIĄZANE Z KOROZJĄ NAPRĘŻENIOWĄ

Uszkodzenia związane z korozją mogą ujawniać się w postaci degradacji włókien kompozytu i/lub żywicy, np. odbarwienia, kleistość powierzchni cylindra lub stopione strefy, które uległy ponownemu scaleniu. Przedstawiono to na rysunku 8A poniżej. Wstępne etapy korozji naprężeniowej są związane z bardzo zorganizowanymi mikropęknięciami, które przecinają materiał równoległe do włókien, jak pokazano na rysunku 8B. Jeśli uszkodzenia będą postępować, wiązki włókien

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

rozerwą się i dojdzie do delaminacji, jak przedstawiono to na rysunku 8C. **Wszelkie oznaki uszkodzeń związanych z korozją lub korozją naprężeniową są niedopuszczalne. Cylinder należy wycofać z eksploatacji i uznać za nienadający się do użytku, zgodnie z opisem w sekcji 10.0.**



Rysunek 8A



Rysunek 8B



Rysunek 8C

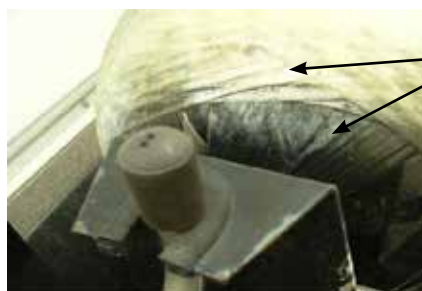
## 7.7 NIECZYTELNA ETYKIETA

Należy skontaktować się z firmą Worthington, jeśli jakiegokolwiek wymagane oznaczenia wymienione w sekcji 4.0 są nieczytelne. W większości przypadków etykietę można wymienić przy użyciu oznaczeń seryjnych wybitych na szyjce cylindra.

**Ważne! Nie używać cylindra, który ma nieczytelną etykietę.**

## 7.8 USZKODZENIA ZWIĄZANE ZE ŚWIATŁEM ULTRAFIOLETOWYM (UV)

Większość rodzajów żywicy epoksydowej reaguje na promieniowanie UV po dłuższym wystawieniu na jego działanie. Jak pokazano na rysunku 11 poniżej, uszkodzenia związane ze światłem ultrafioletowym są często związane z nieprzejrzystymi, białymi plamami lub smugami, które powstają na zewnętrznych warstwach kompozytu. **INSPEKTORZY MUSZĄ SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z FIRMĄ WORTHINGTON W PRZYPADKU JAKICHKOLWIEK USZKODZEŃ ZWIĄZANYCH ZE ŚWIATŁEM ULTRAFIOLETOWYM.** W czasie ciągłego narażenia na działanie światła ultrafioletowego może znacznie pogorszyć właściwości laminatów kompozytowych. Jeśli uszkodzenia zostaną wykryte wcześniej, dane obszary można pomalować czarną farbą (połysk lub półpołysk), zgodnie ze specyfikacją federalną 595-17038. Sherwin Williams, Cardinal i inne firmy dostarczają tego typu farby. Użytkownicy końcowi muszą również pozostawać na bieżąco z regulacjami federalnymi, np. 49 CFR 571.304, aby upewniać się, że zmiany w tych przepisach nie wprowadzają nowych wymagań w zakresie inspekcji.



Uszkodzenia związane ze światłem UV

Rysunek 9: Uszkodzenia związane ze światłem UV w kompozycie z włókna szklanego i węglowego

## 7.9 WYCIEK PALIWA

Cylindry typu III mają gazoszczelną wkładkę. Wszelkie wycieki przechodzące przez wkładkę nie są akceptowalne. Podejrzenia wycieków należy sprawdzać. Jeśli cylinder jest już pod ciśnieniem (przed inspekcją), należy go odpowietrzyć zgodnie z lokalnymi przepisami i instrukcjami producenta pojazdu, zgodnie z sekcją 6.0 powyżej, a następnie przejść do kroków opisanych poniżej.

- Powoli napełnić zbiornik do ciśnienia 500 psig.
- Wymieszać roztwór mydła (5%) i wody.
- Natrzeć wszystkie urządzenia podłączone do cylindra roztworem (zawory, urządzenia uwalniające nadmiarowe ciśnienie, rury połączeniowe, mocowania).
- Sprawdzić, czy nie powstają pęcherzyki.
- Oznaczyć połączenie lub komponent, w którym doszło do wycieku.
- Usunąć ciśnienie z cylindra zgodnie z procedurą producenta układu paliwowego CNG.

**Cylindry, w których dochodzi do wycieków, należy usunąć z eksploatacji i oznaczyć jako nienadające się do użycia, zgodnie z opisem w sekcji 10.0.**

## 8.0 INSPEKCJA WEWNĘTRZNA CYLINDRA

W chwili publikacji niniejszego dokumentu firma Worthington nie wie nic o jakichkolwiek krajowych przepisach dla USA, Kanady, Europy lub Japonii, które nakazywałyby przeprowadzanie okresowych inspekcji wewnętrznych zbiorników na paliwo CNG do pojazdów. Niemniej użytkownicy końcowi muszą sprawdzić, czy przepisy lokalne nakładają taki obowiązek, oraz muszą być na bieżąco w zakresie wszelkich zmian w przepisach federalnych, stanowych, regionalnych lub lokalnych.

Jeśli nie ma takich przepisów, inspekcje wewnętrzne cylindrów są wymagane tylko wtedy, gdy przypuszcza się uszkodzenie wewnętrzne cylindra, np. poprzez wprowadzenie korodującej substancji do układu paliwowego w pojeździe. Przeniesienie oleju sprężarkowego ze stacji napełniania nie jest ogólnie problematyczne w przypadku cylindrów Worthington typu 3, chyba że olej sprężarkowy został zanieczyszczony dodatkowym środkiem powodującym korozję.

Jeśli inspekcje wewnętrzne są wymagane, użytkownicy mogą skorzystać z poniższych ogólnych wytycznych:

1. Upewnić się, że układ paliwowy jest odpowietrzony / pozbawiony ciśnienia przed rozpoczęciem inspekcji, zgodnie z procedurą usuwania paliwa z instrukcji producenta pojazdu.
2. Po usunięciu paliwa/ciśnienia z układu odłączyć zbiornik od wszystkich przewodów doprowadzających paliwo, zaworu zbiornika oraz końcowego urządzenia PRD (przeciwległy koniec) lub zaślepki końcowej (jeśli je zastosowano). Sprawdzić sekcję 8.2, aby uzyskać informacje o usuwaniu zaworów, urządzeń do obsługi nadmiarowego ciśnienia i/lub adapterów z portów zbiornika.
3. Usunąć wszelkie luźne ciała obce i płyny, które mogą znajdować się w zbiorniku.

**UWAGA:** jeśli potrzebne jest czyszczenie, użytkownicy powinni najpierw spróbować użyć powietrza pod ciśnieniem, a następnie acetonu, alkoholu (do nacierania) lub wody pod ciśnieniem z delikatnym mydłem (lub bez). Jednak po przeprowadzeniu inspekcji należy usunąć wszelką pozostałą wilgoć/wodę, aby zapobiegać korozji w przyszłości. Aby usunąć pozostałą wilgoć, cylinder należy dokładnie wyczyścić powietrzem pod wysokim ciśnieniem, alkoholem (do nacierania) lub acetonem.



# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

---

**Ważne: roztworów zasadowych, np. sody kaustycznej, nie należy stosować ze względu na potencjał korodujący.**

4. Każdy cylinder należy sprawdzić przy użyciu lampy inspekcyjnej o wystarczającej intensywności, aby zidentyfikować wszelkie uszkodzenia, np. korozję, wgniecenia lub pęknięcia. Światłowodowe lampy inspekcyjne są najlepszym rozwiązaniem w zakresie takiej inspekcji.
  5. Sprawdzić powierzchnie uszczelnienia i powierzchnie stykowe na portach zbiornika oraz wszelkich podłączonych zaworach, urządzeniach zwalniających nadmiarowe ciśnienie i adapterach, zgodnie z sekcją 8.2 poniżej, aby upewnić się, że są w dobrej kondycji i są wolne od zadziorów, zadrapań, wyłobień lub innych niedoskonałości, które mogłyby wpływać na efektywny styk powierzchni i uszczelnienie.
  6. Zamontować ponownie zawór i urządzenia zwalniające nadmiarowe ciśnienie w portach zbiornika, zgodnie z sekcją 8.2 poniżej.
- 

## 8.1 OCENA USZKODZEŃ WEWNĘTRZNYCH

**Cylindry z wgnieceniami lub pęknięciami wewnętrznymi należy wycofać z eksploatacji.**

**Jeśli zaobserwuje się wżery korozyjne, należy skontaktować się z firmą Worthington Industries przed przywróceniem cylindra do eksploatacji.**

---

## 8.2 PORTY CYLINDRA, ZAWORY, ADAPTERY, URZĄDZENIA ZWALNIAJĄCE NADMIAROWE CIŚNIENIE, PIERŚCIENIE O-RING

### 8.2.A PORTY CYLINDRA

Cylindry CNG Worthington mają co najmniej jeden port w jednej kopule zbiornika na potrzebę instalacji zaworu i urządzenia do zwalniania nadmiarowego ciśnienia (PRD). W przypadku dłuższych zbiorników CNG stosuje się również drugi port w przeciwległej kopule zbiornika. W porcie montuje się zaślepkę końcową, urządzenie PRD (bezpośrednio) lub adapter i urządzenie PRD.

Porty cylindrów CNG Worthington mają 1,125" lub 2,000" średnicy wewnętrznej i gwinty 12UNF – 2B. Porty są zaprojektowane ze szczeliną/komorą na pierścień O-ring na potrzeby podłączenia zaworu, urządzenia PRD lub adaptera z odpowiednim pierścieniem O-ring. Powierzchnie uszczelniające/stykowe w porcie powinny być gładkie i wolne od uszkodzeń, aby zapewnić odpowiednie uszczelnienie. W szczególności należy sprawdzić elementy pod kątem wgnieceń, wyłobień lub deformacji, które mogą uniemożliwiać efektywny kontakt pomiędzy stykającymi się częściami lub które mogą doprowadzać do wycieków powstających wokół pierścienia O-ring.

## 8.2.B ZAWORY, ADAPTERY I URZĄDZENIA DO OBSŁUGI NADMIAROWEGO CIŚNIENIA (PRD) INSTALOWANE BEZPOŚREDNIO W PORTACH CYLINDRA

Najpierw należy ręcznie dokręcić zawór, urządzenie PRD lub adapter montowane do portów cylindra. Gwinty portów cylindra są wykonane z aluminium. Należy zapewnić dokładne wyrównanie elementów, aby uniknąć krzyżowania się gwintów lub innych nienaprawialnych uszkodzeń gwintów portów.

W przypadku zbiorników z portami o średnicy 1,125” zalecany moment dokręcenia zaworów, adapterów i urządzeń PRD instalowanych bezpośrednio wynosi 125–130 ft-lbs. W przypadku portów o średnicy 2,0” zalecany moment dokręcenia zaworów to 225 +/- 20 ft-lbs.

Zawory i ich gwinty sprawdza się pod kątem funkcjonowania, uszkodzeń, wycieków i korozji. Zawory należy wymienić, jeśli korpus lub gwinty wykazują oznaki wgnieceń, wyłobień, deformacji lub korozji. .

Urządzenia PRD sprawdza się pod kątem uszkodzeń, wycieków, aktywacji i korozji. Urządzenia PRD należy wymienić, jeśli wykazują oznaki deformacji, wgnieceń, korozji lub aktywacji PRD w przeszłości, a także oznaki wyciśnięcia (wydłużenia) części PRD przez ciśnienie w zbiorniku. Aktywacja jest wskazywana, gdy zewnętrzne części urządzenia PRD wykazują oznaki przypalenia lub jeśli elementy wokół przewodów odpowietrzających PRD wykazują oznaki uwolnienia gazu pod wysokim ciśnieniem.

**Ważne:** cylindry CNG są certyfikowane do użycia z konkretnym urządzeniem PRD w oparciu o testy przeciwpożarowe i wysokiej temperatury zespołu cylindra i urządzenia PRD. Użytkownicy mogą instalować tylko urządzenia PRD marki i typu zgodnego z certyfikacją cylindra.

**Ważne:** urządzenia PRD zamocowane do zaworu należy podłączyć do odpowiedniego portu zaworu, aby urządzenie PRD mogło odpowietrzyć cylinder niezależnie od tego, czy zawór cylindra jest w pozycji zamkniętej, czy otwartej.

---

## 8.2.C URZĄDZENIA PRD MOCOWANE DO ZAWORÓW LUB ADAPTERÓW

Czasami podczas montażu PRD do zaworów lub adapterów stosuje się uszczelniające podkładki typu crush washer. Zalecany moment obrotowy dokręcenia PRD do zaworu lub adaptera z podkładką crush washer to 55–60 ft-lbs. W takich przypadkach należy upewnić się, że podkładka crush washer jest wyśrodkowana w porcie wlotowym PRD, aby zapewnić pełne, dokładne dociśnięcie pierścieni uszczelniających do głowicy zaworu lub adaptera. Można to osiągnąć poprzez utrzymanie urządzenia PRD w stałej, pionowej pozycji z portem wlotowym skierowanym do góry, np. w imadle, a następnie poprzez umieszczenie podkładki crush washer w wyśrodkowanej pozycji w dolnej części portu wlotowego PRD. Głowicę zaworu lub adaptera można następnie wkręcić do portu PRD, aby docisnąć ją do podkładki crush washer.

**UWAGA:** w przypadku wymiany urządzenia PRD lub zaworu należy zamontować nową podkładkę typu crush washer, nawet jeśli poprzednia podkładka wygląda dobrze. Poprzednia podkładka typu crush washer będzie lekko zdeformowana i wgnieciona po pierwszej instalacji. Nie można na niej polegać w zakresie utworzenia efektywnego uszczelnienia.

## 8.2.D PIERŚCIEŃ O-RING W CYLINDRZE

W przypadku portów 1,125" pierścienie O-ring w zaworach lub PRD powinny być pierścieniami nitrylowymi Parker NBR N756-75 o średnicy wewnętrznej 1,109" i grubości 0,139". W przypadku portów 2" pierścienie O-ring powinny być pierścieniami nitrylowymi Parker NBR N304-75 o średnicy wewnętrznej 1,9849" i grubości 0,139". Równoważne pierścienie O-ring wykonane z tego samego materiału są akceptowalne, jeśli mają te same wymiary i twardość/wytrzymałość.

Pierścienie O-ring mają ograniczoną żywotność. Zaleca się instalację nowych pierścieni O-ring podczas ponownej instalacji zaworu, adaptera lub urządzenia PRD w porcie zbiornika, nawet jeśli poprzednie pierścienie O-ring wyglądają dobrze.

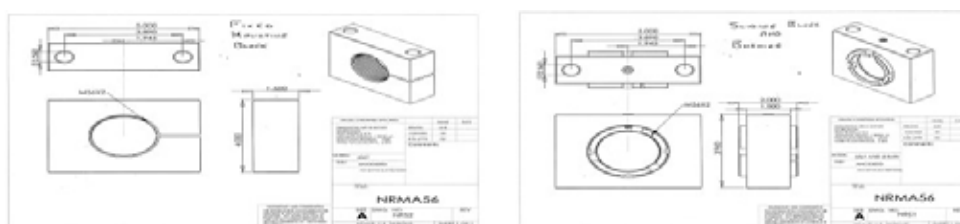
Podczas instalacji nowego pierścienia O-ring zaleca się lekkie nasmarowanie pierścienia odpowiednim smarem, aby pierścień O-ring nie został przecięty lub rozerwany podczas przeciągania go wzdłuż gwintów.

## 8.3 MONTAŻ CYLINDRA

### 8.3. A MONTAŻ Z WYKORZYSTANIEM SZYJKI

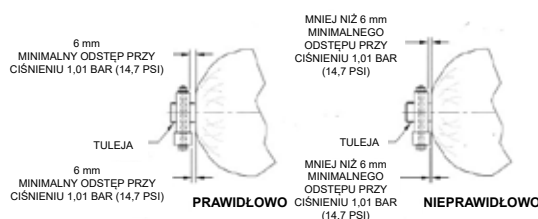
Cylindry dłuższe niż 50" (1270 mm) są często montowane za pośrednictwem szyjki ze względu na prostotę strukturalną takiego połączenia. Aby uwzględnić montaż szyjki, cylindry będą mieć przedłużone końce szyjek na potrzeby mocowania bloków montażowych do szyjek.

Patrz rysunek 11 poniżej – bloki montażowe do szyjek typowo składają się z dwóch elementów: (1) bloku stałego oraz (2) bloku przesuwne. Blok stały typowo ma gwintowany otwór wewnętrzny, dopasowany do gwintów zewnętrznych szyjki cylindra. Stały blok montażowy może mieć również wycięcie umożliwiające zaciśnięcie bloku na szyjce cylindra i w ten sposób ustalenie pozycji szyjki cylindra na ramie montażowej przy użyciu śrub (nie pokazano na rysunku). Blok przesuwny składa się z twardej plastikowej tulei, która jest montowana na szyjce cylindra, i gładkiego bloku montażowego z otworem, który umożliwia przesuwanie tulei i cylindra, gdy cylinder wydłuża się po napełnieniu (5–5,5 mm).



Rysunek 10: Typowy projekt bloku montażowego do szyjek

Ważne, aby zamontować cylinder z odstępem na wydłużenie (co najmniej 6 mm) pomiędzy końcem kopyły cylindra i blokiem przesuwnym, a także pomiędzy końcem kopyły cylindra i ramą montażową, do której jest przykręcony blok przesuwny. Patrz rysunek 12 poniżej. Zalecany moment obrotowy dokręcenia śrub bloku montażowego to 70–80 ft-lbs (95–108 Nm). Wycięcie w bloku montażowym normalnie nie powinno zostać ściśnięte bardziej niż do około 50% oryginalnej szerokości. W żadnym wypadku nie należy ścisnąć wycięcia tak, aby zamknęło się całkowicie.



Rysunek 11: Wymagania dotyczące odstępów cylindra

## 8.3.B MONTAŻ Z WYKORZYSTANIEM PASA

Cylindry krótsze niż 50" są często mocowane pasami, ponieważ ze względu na limity przestrzeni ograniczona zostaje długość cylindra, która zostałaby jeszcze bardziej zredukowana w przypadku dodania końcówek szyjek do projektu zbiornika. Uchwyty do montażu na pasach typowo składają się z dwóch przeciwległych połówek pasa, które są przyśrubowywane wokół korpusu cylindra. Pomiędzy cylindrem i pasami umieszcza się materiał (zazwyczaj miękką gumę, czasami zwaną wkładką lub izolatorem), aby zapobiegać uszkodzeniom spowodowanym tarciami i wyłobieniom zewnętrznej powierzchni cylindra. Podkładka musi mieć przeciwległe krawędzie wargowe, aby uchwycić i utrzymać wspornik pasa.

Na jeden cylinder należy zastosować co najmniej dwa wsporniki montażowe do pasów. Wszystkie wsporniki do pasów muszą być umieszczone w odległości co najmniej 1" (25,4 mm) od ramienia końca kopuły cylindra. Ponadto po przykręceniu przeciwległych połówek wsporników do pasa wokół korpusu cylindra należy zachować pewien odstęp pomiędzy połówkami wsporników, aby upewnić się, że siła zaciskająca będzie zastosowana równomiernie do korpusu cylindra. Firma Worthington zaleca dokręcenie śrub z momentem 40–60 ft-lbs (54–81 Nm).

Podczas użytkowania należy sprawdzać połówki wsporników, aby upewnić się, że nie ulegają korozji lub odkształceniom. Ponadto należy upewnić się, że podkładka jest nadal nienaruszona i w dobrej kondycji. W końcu: inspektorzy muszą upewnić się, że cylinder nie wysuwa się ze wsporników (wzdłużnie).

## 9.0 PROCEDURA NAPRAWY CYLINDRA

**Należy skontaktować się z firmą Worthington przed przeprowadzeniem jakichkolwiek napraw na cylindrach CNG.** Ponadto naprawy mogą przeprowadzać tylko osoby zatwierdzone przez firmę Worthington lub osoby z wystarczającym doświadczeniem w obsłudze cylindrów CNG, zgodnie ze standardem CGA Pamphlet C6.4.

1. Należy ustawić cylindry tak, aby zapewnić pełen dostęp do uszkodzonego obszaru.
2. Wyczyścić uszkodzony obszar sprężonym powietrzem lub czystą szmatką.
3. Ponownie zbadać uszkodzony obszar, aby upewnić się, że głębokość uszkodzeń nie przekracza dozwolonych limitów.
4. Odciąć wszelkie luźne włókna.
5. Lekko zetrzeć uszkodzony obszar przy użyciu papieru ściernego (gradacja 320 lub drobniejsza) bądź podobnego narzędzia.

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

6. Wymieszać żywicę epoksydową w ilości wystarczającej na pokrycie uszkodzonego obszaru, zgodnie z instrukcjami producenta żywicy.

Należy używać dwuskładnikowych żywic epoksydowych twardniejących w temperaturze pokojowej (np. żywica epoksydowa Devcon 5 z 5-minutowym okresem twardnienia w temperaturze pokojowej i osiągająca pełną siłę wiązania po około 1 godz.).

7. Nałożyć żywicę na uszkodzony obszar przy użyciu pędzla. Ułożyć pędzlem wszystkie włókna na gładko.
8. Poczekać na utwardzenie żywicy epoksydowej zgodnie z zaleceniami producenta.

**Uwaga: należy ponownie pomalować wszelkie uszkodzone powierzchnie (farbę stosując się zazwyczaj w celu ochrony przed promieniowaniem UV i zabezpieczenia cylindrów używanych w trudniejszych warunkach roboczych).**

## 10.0 CYLINDRY USUNIĘTE Z EKSPLOATACJI I ICH NISZCZENIE

Cylindry usuwane z eksploatacji należy oznaczyć jako niezdolne do utrzymywania ciśnienia i usunąć zgodnie z następującą procedurą:

- Upewnić się, że cylinder i wszelkie podłączone przewody/urządzenia są najpierw w pełni odpowietrzone, zwłaszcza przed usunięciem urządzeń z cylindra.

**UWAGA: ciśnienie wewnątrz cylindra lub podłączonych części może doprowadzić do śmierci / amputacji kończyny. Może być dostatecznie silne, aby rozpędzić zawory, mocowania lub inne urządzenia dołączone do cylindra do prędkości zmieniającej je w zabójcze pociski.**

- Przepłukać cylinder przy użyciu gazu obojętnego lub poprzez napełnienie go wodą.

**UWAGA: jeśli cylinder nie zostanie przepłukany z otwartymi portami, może nadal zawierać dość gazu ziemnego, aby stanowić zagrożenie wybuchem.**

- Wywiercić dwa otwory o średnicy 1/2" (12,5mm) lub większe przez ściankę boczną cylindra, spiłować koniec szyjki lub wyciąć podobny otwór w strukturze zbiornika, aby nie mógł nagromadzić ciśnienia.
- Usunąć cylinder zgodnie z przepisami lokalnymi.

Pilna informacja: w całej branży istnieje problem związany z odsprzedażą zużytych, wycofanych i uszkodzonych cylindrów CNG na rynkach wtórnych, np. przez platformę eBay. Należy upewnić się, że usunięte cylindry nie są już funkcjonalne na wypadek sytuacji, w której odsprzedawca wejdzie w posiadanie cylindrów.

Uwaga: w czasie powstawania tej publikacji firma Worthington nie wiedziała o żadnych ograniczeniach dotyczących usuwania surowców wchodzących w skład naszych cylindrów (aluminium, włókno węglowe i utwardzona żywica epoksydowa w stanie obojętnym). Niektóre lokalne firmy zajmujące się recyklingiem mogą płacić za aluminium (stop wysokiej czystości 6061) lub co najmniej odbierać tego typu materiał bezpłatnie. Jak już wspomniano powyżej, należy najpierw upewnić się, że cylindry są нефункционалне.

# INSTRUKCJA KONSERWACJI I INSPEKCJI – TYP III

## 11.0 Rejestry z inspekcji

Inspektorzy prowadzący badania cylindrów muszą utrzymywać dokładne rejestry dla każdego cylindra poddanego inspekcji. Przykładowy rejestr z inspekcji jest podany w załączniku. Załącznik A do standardu CGA Pamphlet C6.4 zawiera również przykładowy arkusz inspekcyjny.

### Załącznik

Numer części cylindra	Numer seryjny cylindra	Data produkcji cylindra	Stan zewnętrzny akceptowalny (Tak/Nie)	Inspekcja wewnętrzna wymagana (Tak/Nie)	Stan wewnętrzny akceptowalny (Tak/Nie)	Naprawa (Tak/Nie)	Inspekcja zaliczona/ niezaliczona + uwagi



**WORTHINGTON**  
INDUSTRIES

**WORTHINGTON INDUSTRIES**

200 Old Wilson Bridge Road  
Columbus, OH 43085

Telefon: 1-844-273-7517  
[www.worthingtonindustries.com/altfuels](http://www.worthingtonindustries.com/altfuels)

Numer dokumentu: WI-2017.01