

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2018



Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie obsługi liniowej i hangarowej statków powietrznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **M.31**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

M.31-01-18.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2018
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

W organizacji obsługowej PL.145.2018 wykonywana jest obsługa samolotu Cessna 172M po 100 godzinach lotu (czynności 100-godzinne). W samolocie zabudowany jest silnik Lycoming O-320 (nr fabryczny L-0123-45) z kołnierzami mocującymi.

Zgodnie z Wytycznymi nr 9 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 29 sierpnia 2016 r. w ramach przeglądu weryfikacyjnego silnika tłokowego w oparciu o punkt II-9 załącznika do wytycznych nr 9 należy przeprowadzić obsługę kontroli szczelności cylindrów metodą różnicową. Uwzględniając powyższe wykonano niezbędne badania, uzyskując wyniki zamieszczone w tabeli 1.

Oceń zmierzone wartości ciśnienia w cylindrach. Wyniki oceny zapisz w tabeli 2.

Zapoznaj się z procesem kontroli szczelności cylindra metodą różnicową, a następnie we wskazanych w arkuszu egzaminacyjnym miejscach dodaj wymagane wyjaśnienia, a w tabeli 3 zamieść wyniki obliczeń w postaci analitycznej lub wartości liczbowych.

Uzupełnij tabelę 4 Nieszczelności cylindra silnika o zapłonione iskrowym.

Przypisz do określonych elementów cylindra odpowiadające im oznaczenia liczbowe – tabela 5.

Uzupełnij Kartę technologiczną dotyczącą montażu kołnierzy i nakładek mocujących podstawę cylindra, wykorzystując Instrukcję Obsługi Technicznej Silnika Lotniczego (do dyspozycji mechanika jest klucz dynamometryczny wyskalowany w Nm).

Wyniki kontroli szczelności

Tabela 1. Wyniki pomiaru ciśnienia w cylindrach silnika

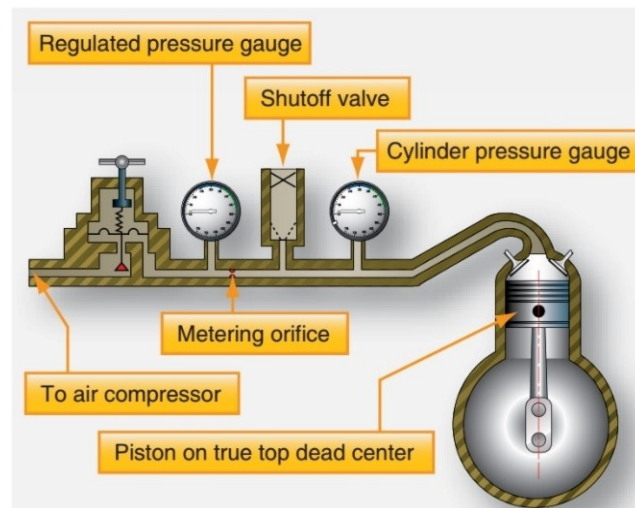
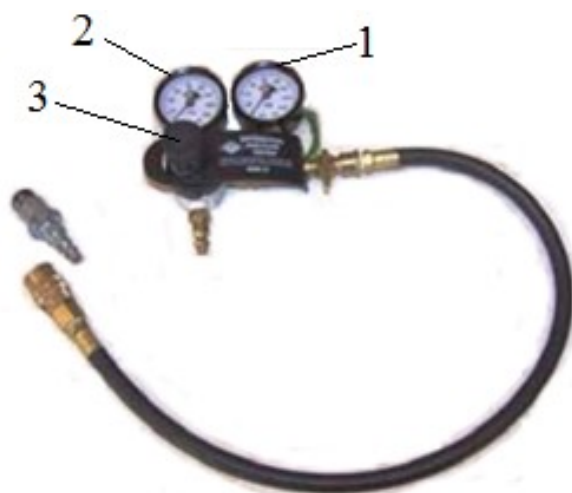
Nr cylindra	1	2	3	4
Ciśnienie zmierzone [psi]	67	74	61	76
Ciśnienie wzorcowe [psi]	80	80	80	80

1 psi = 0,069 bar = 0,0069 MPa

Wymagania dotyczące ciśnienia w cylindrach:

- Warunek I – dopuszcza się spadek ciśnienia na cylindrze co najwyżej 20% w stosunku do ciśnienia wzorcowego.
- Warunek II – różnica ciśnień pomiędzy cylindrami w silniku nie może być większa niż 10% w odniesieniu do najwyższej odczytanej wartości ciśnienia.
- Dla każdego cylindra warunek I oraz warunek II muszą być spełnione jednocześnie.

Kontrola szczelności cylindra metodą różnicową



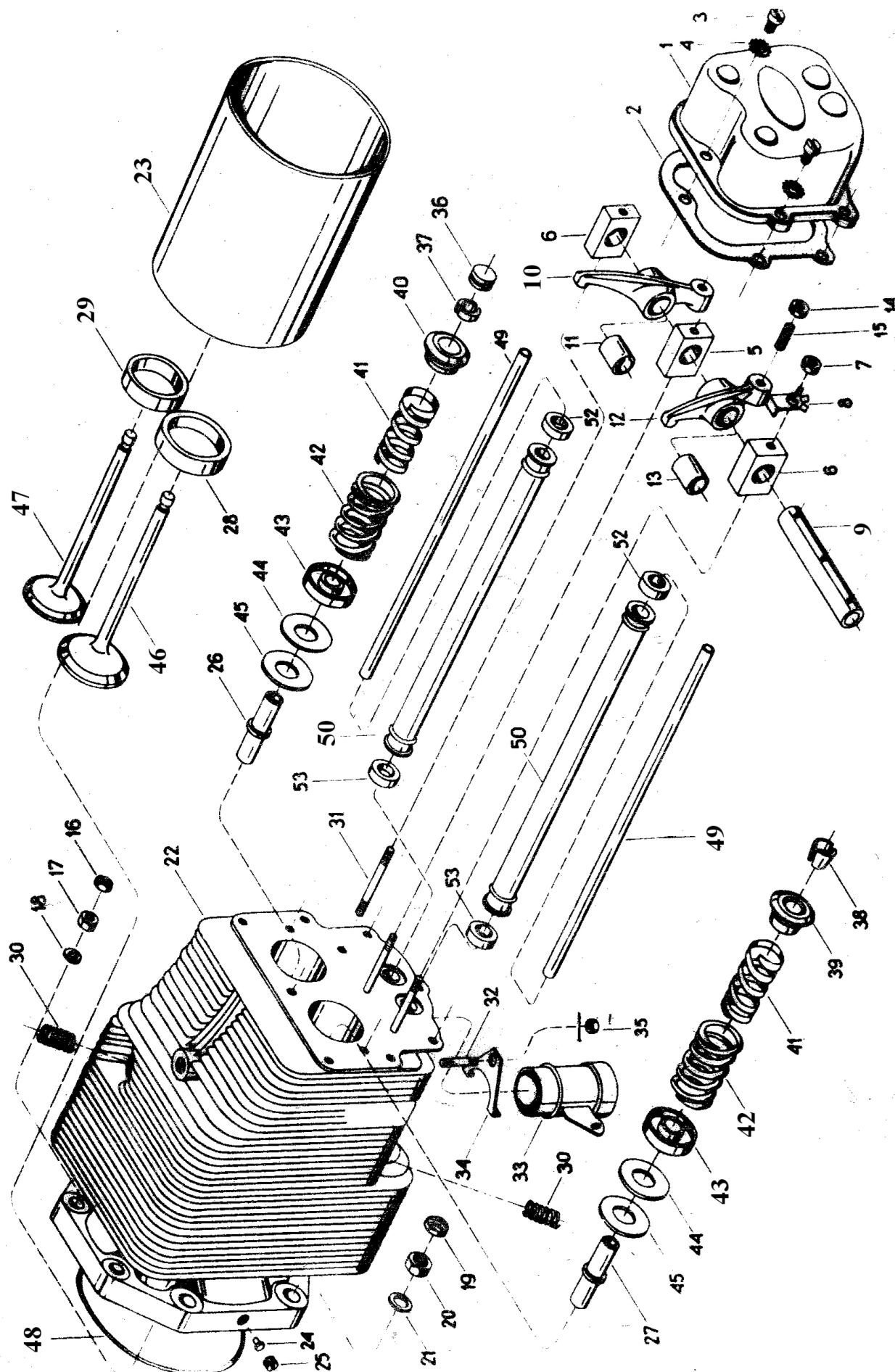
1 – miernik szczelności, 2 – manometr ciśnienia, 3 – regulacja ciśnienia

Rys. 1. Przyrząd do kontroli szczelności cylindrów silnika metodą różnicową

Wykaz czynności procesu kontroli szczelności cylindra metodą różnicową

1. Podgrzej silnik do temperatury eksploatacyjnej.
2. Przekręć wał korbowy cylindra w taki sposób by tłok znajdował się w punkcie GMP.
3. Wykręć górne świece zapłonowe w każdym wypadku zabezpieczając silnik przed dostaniem się brudu – oczyść obszar wokół świec za pomocą sprężonego powietrza.
4. Wkręć adaptor w gniazda świec i podłącz przyrząd do kontroli szczelności cylindrów.
5. Doprowadź do urządzenia stałe ciśnienie i ustaw regulatorem 3 wartość ciśnienia na 80 psi.
6. Odczytaj wynik szczelności na mierniku 1.
7. Wykonaj test na pozostałych cylindrach.

Budowa cylindra silnika lotniczego



Rys. 2. Elementy składowe cylindra wg katalogu części

INSTRUKCJA OBSŁUGI TECHNICZNEJ SILNIKA LOTNICZEGO

LYCOMING SERIA O-320 NR D-1689 Rew.5 z dn. 30.10.2015

CYLINDRY

Poniżej podano kompletną procedurę montażu, jednak zaleca się ograniczać naprawy cylindrów do wymiany całego zespołu cylindrowego. Wymianę zaworów należy traktować jako środek awaryjny.

(...)

3. Zakładanie cylindra i związanych z nim części

Obrócić wałem korbowym tak, żeby korbowód cylindra, znajdującego się w górnym położeniu, odpowiadał obu zaworom zamkniętym.

(1) Zamontować tłok z pierścieniami. Numer cylindra, znajdujący się na czole sworznia tłoka powinien być skierowany do przedniej strony silnika. Trudności z włożeniem sworznia tłoka, mogą być spowodowane obecnością nagaru lub zadziorami w otworze sworznia tłoka. Podczas montażu należy używać dużej ilości oleju (np. mineralnego), zarówno do otworu tłoka jak i na sworzniu.

(2) Zamontować jeden korek zabezpieczający na każdym końcu sworznia tłoka i umieścić nowy gumowy pierścień uszczelniający wokół części prowadzącej cylindra. Pokryć tłok, pierścień i wnętrze cylindra obficie olejem mineralnym.

(3) Przy użyciu przyrządu do ściskania pierścieni tłoków, zamontować cylinder na tłoku w taki sposób, żeby króćce wlotowy i wylotowy znajdowały się na spodzie silnika. Popchnąć cylinder do końca, chwytając przyrząd do ściskania pierścieni tłoków w chwili, gdy jest on wypychany.

UWAGA! Przed założeniem nakładek mocujących cylindra, nasmarować gwinty szpilek skrzyni korbowej mieszanką 90% oleju silnikowego SAE 50W i 10% STP.

(4) Założyć kołnierze mocujące (w silnikach, w których są zamontowane) i nakładki mocujące podstawę cylindra i dokręcić wg poniższych wskazówek.

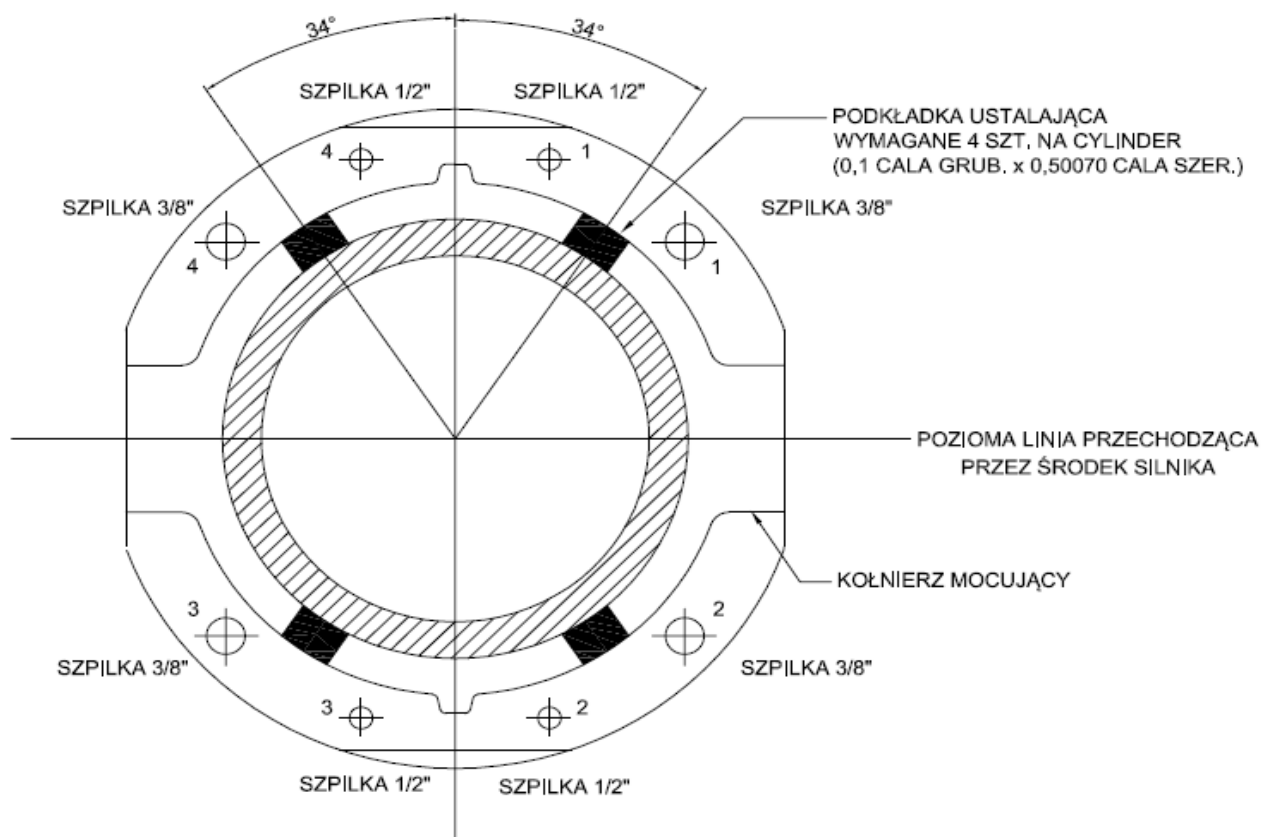
UWAGA! Zawsze przy wymianie cylindra konieczne jest powtórne dokręcenie połączeń śrubowych na cylindrach po przeciwnej stronie silnika.

Silniki z kołnierzami mocującymi

a) Założyć podkładki ustalające pomiędzy kołnierzami mocującymi i łóżem cylindra, jak pokazano na rysunku 5-3, oraz dokręcić 1/2-calowe nakrętki mocujące momentem o wartości 300 funtocali (25 funtostóp) w kolejności pokazanej na rysunku 5-3.

b) Zdjąć podkładki ustalające i postępując w tej samej kolejności, dokręcić 1/2-calowe nakrętki mocujące momentem o wartości 600 funtocali (50 funtostóp).

UWAGA! Zespoły cylindrowe bez kołnierzy mocujących są dokręcane w ten sam sposób jak wyżej z ominięciem podkładek ustalających.



UWAGA – W SILNIKACH Z KOŁNIERZAMI MOCUJĄCYMI, PODCZAS PIERWSZEGO DOKRĘCANIA ZASTOSOWAĆ 2 PODKŁADKI POMIĘDZY KAŻDYM KOŁNIERZEM A ŁOŻEM W SPOSÓB POKAZANY POWYŻEJ. PODKŁADKI ZDJĄĆ PRZED KOŃCOWYM DOKRĘCANIEM.

Rysunek 5-3. Ustawienie podkładek ustalających pomiędzy łóżem cylindra a kołnierzami mocującymi (gdzie dotyczy) i kolejność dokręcania szpilek mocowania cylindra

- c) Dokręcić 3/8 calowe nakrętki mocujące momentem o wartości 300 funtocali (25 funtostóp). Kolejność dokręcania jest obojętna.
- d) W ramach końcowego sprawdzenia, przytrzymać klucz dynamometryczny na każdej nakrętce przez około pięć sekund. Jeżeli nakrętka nie porusza się można przyjąć, że jest dokręcona właściwie.

OSTRZEŻENIE

PO DOKRĘCENIU WSZYSTKICH NAKRĘTEK PODSTAWY CYLINDRA, USUNĄĆ WSZELKIE NACIĘCIA/SZCZERBY W ŻEBRACH CYLINDRA ZA POMOCĄ PILNIKA

- (5) Założyć nowe uszczelnienie olejowe osłony popychacza na końcówce każdej osłony wzmacniającej od strony skrzyni korbowej i założyć nowy pierścień w bruzdzie gwintu znajdującej się w pokrywie zaworów i osłonie popychacza.
- (6) Zamontować każdą osłonę popychacza w pokrywie zaworów i mocno osadzić końcówkę w skrzyni korbowej. Umieścić rozpórkę, dwie sprężyny, płytkę ustalającą i nakrętkę na kołku gwintowanym w pokrywie zaworów i zabezpieczyć osłony popychacza na swoim miejscu. Zagiąć trzpień płytki ustalającej, aby uchronić nakrętkę i sprężynę od poluzowania.
- (7) Zamontować każdy popychacz w odpowiedniej osłonie popychacza i zamontować każdy wahacz we właściwym położeniu, umieszczając go pomiędzy nabkami i zsuwając wał wahacza zaworu w miejsce utrzymujące wahacz. Przed zamontowaniem wahacza zaworu wylotowego umieścić nasadkę obrotową na końcówce trzonu zaworu wylotowego.

(8) Upewnić się, że tłok jest w górnym martwym punkcie suwu sprężania i obydwie zawory są zamknięte. Sprawdzić prześwit pomiędzy wierzchołkiem trzonu zaworu i wahaczem zaworu. W tym celu należy umieścić kciuk jednej ręki na wahaczu zaworu bezpośrednio nad końcówką popychacza i pchnąć w dół w celu ściśnięcia sprężyny popychacza hydraulicznego. W czasie trzymania sprężyny prześwit powinien wynosić pomiędzy 0,028 a 0,080 cala. Jeżeli rozmiar prześwitu nie mieści się w tych granicach, zdjąć popychacz i włożyć dłuższy lub krótszy popychacz, aby skorygować prześwit.

UWAGA! Wstawienie dłuższego popychacza zmniejszy prześwit zaworu.

(9) Zamontować przegrody międzycylindrowe, pokrywy zaworów, rury wlotowe, rury wylotowe, pokrywy zaworów i kolektor wydechowy.

UWAGA! Po wykonaniu naprawy silnika związanej z demontażem i montażem podzespołów mających bezpośredni wpływ na jego pracę należy wykonać różnicowy pomiar ciśnień w cylindrach silnika (różnicowy test ciśnień).

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- ocena ciśnienia w cylindrach – tabela 2,
- wyjaśnienia oraz obliczenia odnoszące się do procesu kontroli szczelności cylindra metodą różnicową,
- nieszczelności cylindra silnika o zapłonie iskrowym – tabela 4,
- specyfikacja elementów cylindra – tabela 5,
- Karta technologiczna montażu kołnierzy i nakładek mocujących podstawę cylindra.

Tabela 2. Ocena ciśnienia w cylindrach

Lp.	Numer cylindra	Ciśnienie wzorcowe [psi]	Ciśnienie zmierzone [psi]	Wartość minimalna (dopuszczalna) ciśnienia zgodnie z warunkiem:		Ocena ciśnienia P/N**
				I*	II*	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.						
2.						
3.						
4.						

* podaj z dokładnością 0,01

** wpisz P (prawidłowe, dopuszczalne); N (nieprawidłowe, niedopuszczalne)

Wyjaśnienia oraz obliczenia dotyczące procesu kontroli szczelności cylindra metodą różnicową

a) Wyjaśnij dlaczego podczas kontroli szczelności należy podgrzać silnik do temperatury eksploatacyjnej.

.....

.....

.....

.....

b) Podaj przyczyny dla których w procesie badania szczelności należy ustawić tłok w położeniu GMP.

.....

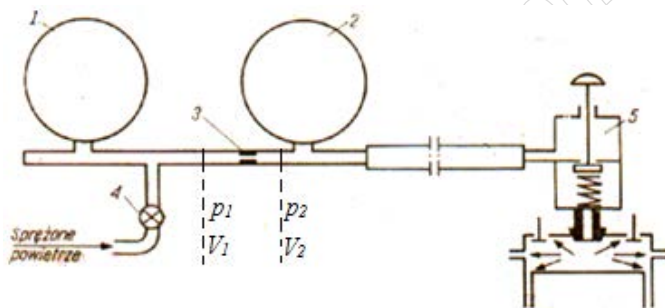
.....

.....

.....

c) Oblicz wartość wydatku powietrza Q ulatniającego się na zewnątrz cylindra przy szczelności równej 90%.

Model obliczeniowy przyrządu do wyznaczenia objętościowego natężenia przepływu powietrza.



$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 V_1 = \frac{\pi}{4} D_2^2 V_2$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

1 – manometr do pomiaru wartości ciśnienia doprowadzonego do przyrządu, 2 – manometr do pomiaru wartości ciśnienia w badanym cylindrze, 3 – zwężka, 4 – zawór regulacyjny, 5 – adaptor

Po wprowadzeniu współczynnika przepływu zwężki C oraz parametru $\beta = \frac{D_2}{D}$

$$V_2 = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}}$$

Wyznacz wartość wydatku powietrza (objętościowego natężenia przepływu) w dm^3/s ulatniającego się na zewnątrz cylindra przy szczelności równej 90% (spadek ciśnienia na zwężce wynosi 10%) dla $p_1 = 80 \text{ psi}$, $C = 0,6$; $\beta = 0,6$; $D = 0,02 \text{ m}$; $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Tabela 3. Obliczenia wartości wydatku ulatniającego się powietrza

Lp.	Parametr	Zależność analityczna lub wartość liczbową
1.	Prędkość powietrza za zwężką (wyliczona wartość w m/s)	
2.	Pole przekroju strugi za zwężką (wzór)	
3.	Pole przekroju strugi za zwężką (wyliczona wartość w m ²)	
4.	Objętościowe natężenie przepływu (wydatek objętościowy) ulatniającego się powietrza (wzór)	
5.	Objętościowe natężenie przepływu (wydatek objętościowy) ulatniającego się powietrza (wyliczona wartość w dm ³ /s)	

Tabela 4. Nieszczelności cylindra silnika o zapłonie iskrowym

(postaw znak + w odpowiedniej komórce gdy przyczyna nieszczelności bezpośrednio wpływa na objaw nieszczelności)

Przyczyny nieszczelności / Objawy nieszczelności		Przedmuchy do rury dolotowej	Przedmuchy do rury wylotowej	Przedmuchy do skrzyni korbowej	Zmniejszenie prędkości obrotowej silnika	Zmniejszenie mocy silnika
		a.	b.	c.	d.	e.
1.	Szczelina między przyłgniemi zaworów wylotowych, a ich gniazdami					
2.	Szczelina między przyłgniemi zaworów dolotowych, a ich gniazdami					
3.	Uszkodzenie pierścieni tłokowych, tłoka i gładzi cylindra					

Tabela 5. Specyfikacja elementów cylindra

Lp.	Nazwa elementu	Numer elementu na rys.2
1.	Sprężyna zaworowa	
2.	Zawór wlotowy	
3.	Zawór wylotowy	
4.	Pierścień uszczelniający	
5.	Gniazdo sprężyny	
6.	Sworzeń dźwigni zaworowych	
7.	Dźwignia zaworowa wylotu	
8.	Gniazdo zaworu wylotowego	
9.	Ośłona popychacza	
10.	Uszczelka cylindra	

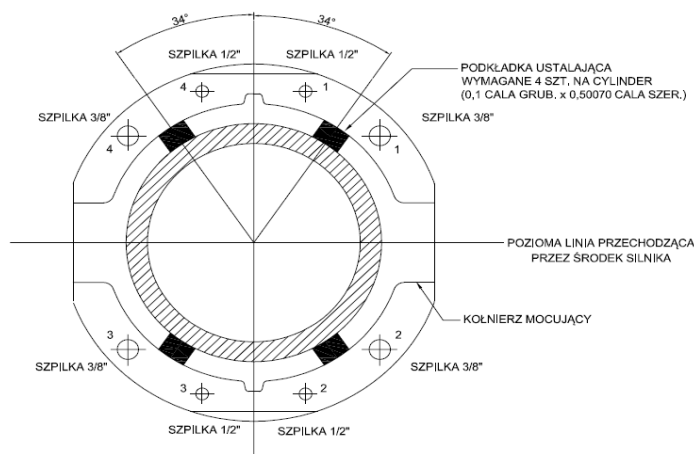
Karta technologiczna montażu kołnierzy i nakładek mocujących podstawę cylindra

KARTA TECHNOLOGICZNA

Rodzaj prac

Aparatura kontrolno-pomiarowa

Używane materiały i części zamienne



Rysunek 5-3. Ustawienie podkładek ustalających pomiędzy łóżem cylindra a kołnierzami mocującymi (gdzie dotyczy) i kolejność dokręcania szpilek mocowania cylindra

Czynności i wymagania techniczne (WT) dotyczące tych czynności

Uwagi, ostrzeżenia, kontrola