

Podstawowe informacje o badaniach boroskopowych silników gazowych



Energy lives here™

Informacje ogólne

Zespół wsparcia technicznego ExxonMobil posiada bogate doświadczenie oraz specjalistyczną wiedzę, dzięki czemu zawsze angażuje się w zwiększanie produktywności i wydajności silników gazowych. Czas to pieniądz, a badania boroskopowe umożliwiają kontrolę wnętrza silnika bez konieczności otwierania go, co przekłada się na skrócenie przestojów. To praktyczne narzędzie znajduje także zastosowanie podczas diagnostyki problemów, w czasie wymiany oleju, w wydłużonych okresach pomiędzy wymianami oleju lub przeglądami, a także podczas prezentacji możliwości produktów. Niniejszy dokument zawiera wskazówki dotyczące tego, które części oraz ich krytyczne parametry należy kontrolować i oceniać wzrokowo, aby badanie silnika gazowego było skuteczne. Skoncentrujemy się na przeprowadzeniu bezpiecznej kontroli wnętrza komory spalania i sprawdzimy następujące elementy:

- Tuleja
- Głowica cylindra
- Tłok
- Zawory

Bezpieczeństwo

Przed rozpoczęciem badania należy ukończyć wszystkie powiązane szkolenia dotyczące bezpieczeństwa (H_2S , procedura wyłączania/oznaczenia, pierwsza pomoc itd.). Ważne jest, aby osoba przeprowadzająca badanie była dobrze przeszkolona i wyposażona. Konieczne jest zastosowanie wszystkich wymaganych środków ochrony osobistej: kasku, naszników ochronnych, okularów, odpowiedniego kombinezonu z elementami odbłaskowymi, rękawic, butów roboczych ze stalowymi noskami oraz detektora gazu (rys. 1 & rys. 2). Należy zapoznać się z odpowiednią analizą bezpieczeństwa pracy (Job Safety Analysis, JSA) i podjąć odpowiednie działania, aby zminimalizować ryzyko. Ważne jest także, aby sporządzić plan pracy.

1. Tuleja

Należy rozpocząć od nakierowania obiektywu boroskopu na dolną powierzchnię tulei, gdzie zazwyczaj widoczna będzie „siatka” (ślady honowania). Następnie przejść do górnej powierzchni tulei, aż zauważalne będą

ślady spalania. W przypadku braku zużycia wzór siatki widoczny byłby zarówno w górnej, jak i dolnej części tulei. Jednak w miarę upływu czasu tarcie powoduje stopniowe zacieranie śladów honowania.

Także cząsteczki węgla mogą powodować polerowanie tulei cylindra, wskutek czego powstaje gładka warstwa bez widocznych śladów honowania (zjawisko to określa się jako polerowanie gładzi cylindra). W niektórych tulejach na górnej części mocowane są pierścienie zapobiegające polerowaniu gładzi cylindra. Zbierają one cząsteczki węgla pozostające na górnych częściach tłoka, aby nie mogły one dotrzeć do dalszej powierzchni tulei.

Podczas badania należy nakierować obiektyw boroskopu na obszar gładzi tulei w miejscu górnego położenia zwrotnego tłoka, aby sprawdzić grubość warstwy czarnych osadów węglowych. Dokładne informacje na temat kontroli grubości osadów można znaleźć w instrukcji producenta silnika. Jeżeli grubość przekracza dopuszczalny limit, konieczna może być wymiana tulei (rys. 3).

Na koniec należy skontrolować stan ogólny gładzi tulei cylindra. Jeżeli stan jest bardzo dobry, to na powierzchni nie powinno być



Rysunek 1

Podczas badań boroskopowych należy zawsze stosować środki ochrony osobistej



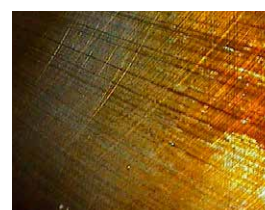
Rysunek 2

Stanowisko wyłączania i oznaczenia



Rysunek 3

Obszar tulei zapobiegający polerowaniu z widocznymi czarnymi osadami



Rysunek 4

Pokryta nagarem gładzi cylindra z widocznymi śladami honowania

Podstawowe informacje o badaniach boroskopowych silników gazowych

zauważalnych poziomych śladów prostopadłych do kierunku ruchu cylindra. Ważne jest także, aby poprzez nagar i zadrapania widoczne były ślady honowania.

Sprawdzenie wszystkich opisanych powyżej elementów pozwoli na ocenę ogólnego stanu tulei. Należy pamiętać, że obszary dotknięte zjawiskiem polerowania gładzi cylindra lub zanieczyszczenie śladów honowania nagarem to czynniki, które znacznie zwiększają zużycie oleju (rys. 4).

2. Głowica cylindra

Na początek należy nakierować obiektyw na dolną powierzchnię głowicy cylindra. Najpierw należy zbadać powierzchnię głowicy pod kątem obecności nagarów popiołowych. Warstwa nagaru powinna być równomierna. W przeciwnym razie może dochodzić do nierównomiernego odprowadzania ciepła. Zbyt gruba warstwa nagaru popiołowego wskazuje z kolei na nieodpowiednią jakość zastosowanego oleju silnikowego (rys. 5).

Należy sprawdzić, czy w głowicy nie występują pęknięcia, zwłaszcza w okolicy podstawy zaworów. Takie pęknięcia mogą powodować wyciek płynu chłodzącego, co wymaga szybkiej naprawy.

3. Tłok

Następnie należy zwrócić uwagę na denko tłoka. W pierwszej kolejności trzeba sprawdzić powstawanie osadów węglowych. Obecność tego zjawiska w pewnym stopniu mieści się w normie – osady te powinny jednak tworzyć się równomiernie. Nierównomierny rozkład osadów jest sygnałem niejednorodnego rozpraszania ciepła (rys. 6). Konieczne jest także skontrolowanie komory tłoka pod kątem deformacji, takich jak krater, wżery lub ułamania na krawędziach – są one oznaką detonacji (rys. 7). Należy zwracać uwagę na ślady wody lub oleju, wskazujące na nieszczelność układu chłodzenia lub układu smarowania. Ilość i źródło wycieków to czynniki, które pozwolą zdiagnozować skalę zjawiska.

4. Zawory

Obiektyw należy teraz nakierować na zawory wlotowe. Obserwacja osadów węglowych na grzybku zaworu pozwoli zdiagnozować jakość spalania lub wyciek oleju. Zbyt intensywne osady oraz czarne pozostałości są oznaką słabego spalania lub wycieku oleju przez prowadnice zaworów.

Na powierzchni grzybka zaworu powinna znajdować się cienka warstewka nagaru popiołowego, która chroni zawór przed wysoką temperaturą spalania; zbyt duże ilości mogą jednak powodować punktowe wżery, a wskutek tego tworzenie się rowków lub przepalenie zaworów (rys. 8).

Następnie należy skontrolować zawory wydechowe. Obserwacja osadzania się popiołu na grzybku zaworu pozwala zdiagnozować jakość smarowania i efekty

doboru produktu. Nierównomierna warstwa popiołu jest oznaką niejednorodnego rozpraszania ciepła. Należy pamiętać o tym, że zbyt duża ilość popiołu może świadczyć o nadmiernym zużyciu paliwa spowodowanym nieskutecznym działaniem zgarniających pierścieni tłokowych lub prowadnic zaworów. Obie grupy zaworów trzeba skontrolować pod kątem pęknięć. Jeżeli w silniku znajduje się pęknięty zawór, nie wolno uruchamiać silnika przed wymianą zaworu.

Praca z pękniętym zaworem może wiązać się z bardzo poważnymi konsekwencjami – ułamane elementy mogą uszkodzić pozostałe części silnika (rys. 9).

Przy normalnej pracy silnika gazowego może dochodzić do spływania oleju po prowadnicach zaworu wlotowego i zaworu wydechowego; w ten sposób olej zapewnia smarowanie trzonek i prowadnic zaworów. Może on także przedostawać się poza pierścienie zgarniające do tłoka, aby smarować ściany cylindra. Olej następnie zużywany jest wskutek spalania i generuje popiół, który chroni gniazdo zaworu wydechowego podczas pracy. Ilość zużywanego oleju regulowana jest przez silnik oraz konstrukcję pierścienia zgarniającego, a także dobór uszczelnień prowadnic zaworów. Oznacza to, że ilość osadzającego się popiołu zazwyczaj powiązana jest z ilością zużytego oleju.

Na koniec należy sprawdzić zawory pod kątem nadmiernego zużycia. Objawia się ono utratą luzu w zaworze. W miarę zużycia gniazd zawory wycofują się do głowicy aż do momentu wystąpienia całkowitej utraty luzu, co powoduje słaby styk zaworu z gniazdem (tzw. recesja zaworów). Zużyte zawory należy obowiązkowo zgłosić i wymienić (rys. 10).

Wniosek

Oferowane przez zespół wsparcia technicznego ExxonMobil badania boroskopowe znajdują szerokie zastosowanie podczas przeglądów silników gazowych każdego rodzaju. Naszym głównym celem jest dokumentacja obserwacji po przeprowadzonych kontrolach elementów komory spalania. Dzięki temu możemy informować operatorów o bieżącym stanie silnika gazowego oraz działaniu stosowanych środków smarnych.

Niniejszy dokument podsumowuje podstawowe informacje o badaniach boroskopowych silników gazowych i pomaga zinterpretować ich wyniki.



Rysunek 5
Warstwa nagaru popiołowego na głowicy i grzybkach zaworów



Rysunek 6
Nagar popiołowy na denku tłoka



Rysunek 7
Ślady na krawędzi tłoka wskazujące na spalanie stukowe



Rysunek 8
Przepalony zawór



Rysunek 9
Pęknięty zawór



Rysunek 10
Zużyty zawór