

# Uszkodzenia układów korbowych silników spalinowych.

## 1. Wstęp

## 2. Tłoki

### 2.1. Informacje ogólne

#### 2.1.1. Ruch tłoka

#### 2.1.2. Budowa tłoka

#### 2.1.3. Zadania i warunki pracy tłoka

### 2.2. Uszkodzenia tłoków

#### 2.2.1. Uwagi wstępne

#### 2.2.2. Wady materiałowe

#### 2.2.3. Uszkodzenia w poszczególnych strefach

##### 2.2.3.1. Uszkodzenia denka tłoka

##### 2.2.3.2. Pobocznicą denka tłoka

##### 2.2.3.3. Część pierścieniowa

##### 2.2.3.4. Część prowadząca

##### 2.2.3.5. Przegrzanie

##### 2.2.3.5.1. Przegrzanie przy sprawnym układzie chłodzenia

##### 2.2.3.5.2. Przegrzanie wskutek złego odprowadzania ciepła

##### 2.2.3.6. Zniszczenia zmęczeniowe

## 3. Pierścienie tłokowe

### 3.1. Informacje ogólne

#### 3.1.1. Zadania pierścieni tłokowych

#### 3.1.2. Materiały i technologia pierścieni

#### 3.1.3. Rozwiązania konstrukcyjne

##### 3.1.3.1. Pierścienie uszczelniające

##### 3.1.3.2. Pierścienie zgarniające

#### 3.1.4. Ruch pierścienia

##### 3.1.4.1. Siły działające na pierścień

##### 3.1.4.2. Analiza przemieszczeń

- 3.2. Uszkodzenia pierścieni tłokowych uszczelniających
  - 3.2.1. Rodzaje awarii
    - 3.2.1.1. Awaryjne zużycie
    - 3.2.1.2. Utrata sprężystości
    - 3.2.1.3. Unieruchomienie pierścienia w rowku
    - 3.2.1.4. Zatarcie
    - 3.2.1.5. Pęknięcia i wyłamania pierścieni
  - 3.2.2. Błędy, czyli przyczyny awarii pierścieni
    - 3.2.2.1. Błędy wykonawcze
    - 3.2.2.2. Niewłaściwe luzy
    - 3.2.2.3. Zastosowanie niewłaściwego pierścienia
    - 3.2.2.4. Awarie pierścieni w wyniku błędów i zużycia tulei cylindrowej
    - 3.2.2.5. Wadliwy montaż
    - 3.2.2.6. Błędy eksploatacyjne
- 3.3. Uszkodzenia pierścieni zgarniających
  - 3.3.1. Uwagi wstępne
  - 3.3.2. Uszkodzenia

## **4. Sworznie tłokowe**

- 4.1. Informacje ogólne
  - 4.1.1. Budowa węzła konstrukcyjnego tłok-sworzeń
  - 4.1.2. Materiały i technologia sworzni
  - 4.1.3. Praca sworznia pływającego
  - 4.1.4. Doprowadzenie oleju do sworznia
- 4.2. Uszkodzenia w węźle sworznia
  - 4.2.1. Uszkodzenia powierzchni sworznia
    - 4.2.1.1. Nadmierne zużycie sworznia
    - 4.2.1.2. Zatarcie sworznia
  - 4.2.2. Pękanie i połamanie sworznia
  - 4.2.3. Błędy eksploatacyjne
  - 4.2.4. Wysunięcie się sworznia
    - 4.2.4.1. Rozwiązania konstrukcyjne zabezpieczeń
    - 4.2.4.2. Wypadanie i niszczenie pierścieni osadowych

## **5. Korbowody**

- 5.1. Informacje ogólne
  - 5.1.1. Budowa korbowodu
  - 5.1.2. Konstrukcja korbowodów
    - 5.1.2.1. Korbowody silników rzędowych
    - 5.1.2.2. Korbowody silników widlastych
  - 5.1.3. Ruch korbowodu
- 5.2. Uszkodzenia korbowodu
  - 5.2.1. Błędy eksploatacyjne
  - 5.2.2. Błędy wykonawcze
    - 5.2.2.1. Błędy materiałowe
    - 5.2.2.2. Błędy obróbki i naprawy
    - 5.2.2.3. Błędy montażowe
  - 5.2.3. Uszkodzenia w wyniku błędów wykonawczych
    - 5.2.3.1. Uszkodzenia w strefie łba korbowodu
  - 5.2.4. Pęknięcia i przełomy
    - 5.2.4.1. Pęknięcia w łbie korbowodu
    - 5.2.4.2. Pęknięcia zmęczeniowe trzonu korbowodu
    - 5.2.4.3. Przełomy doraźne trzonu korbowodu
    - 5.2.4.4. Próby diagnozy
  - 5.2.5. Błędy korbowodu bez konsekwencji dla niego samego

## **6. Stopy korbowodów**

- 6.1. Informacje ogólne
  - 6.1.1. Budowa stopy
  - 6.1.2. Budowa śrub korbowodowych
- 6.2. Uszkodzenia i niszczenia stopy korbowodu
  - 6.2.1. Obrócenie panewki w gnieździe
    - 6.2.1.1. Błędy geometrii gniazda
    - 6.2.1.2. Błędy montażu pokrywy
    - 6.2.1.3. Pokaleczenie powierzchni styku pokrywy i stopy
    - 6.2.1.4. Zbyt słabe dokręcenie śrub
    - 6.2.1.5. Zbyt mocne dokręcenie śrub
    - 6.2.1.6. Niewłaściwe śruby
  - 6.2.2. Ratowanie korbowodu
  - 6.2.3. Odkręcenie śrub korbowodowych
  - 6.2.4. Odkręcenie lub poluzowanie jednej ze śrub

- 6.2.4.1. Przypadki
- 6.2.4.2. Ewakuacja panewki
- 6.2.5. Obustronne przełomy zmęczeniowe
  - 6.2.5.1. Zmęczeniowe złamanie obydwu śrub
  - 6.2.5.2. Przełom zmęczeniowy śruby i stopy
- 6.2.6. Przełom zmęczeniowy w śrubie
- 6.2.7. Pęknięcia śrub z przewężeniem
  - 6.2.7.1. Niewłaściwy materiał
  - 6.2.7.2. Warunki pracy
  - 6.2.7.3. Zbyt silne dokręcenie
- 6.2.8. Zniszczenie gwintu śruby
- 6.2.9. Miejsca i przyczyny złamań zmęczeniowych w ścianach stopy i pokrywy

## **7. Łożyska**

- 7.1. Informacje ogólne
  - 7.1.1. Budowa łożyska
    - 7.1.1.1. Zespół gniazdo-panewka
    - 7.1.1.2. Budowa panewki
    - 7.1.1.3. Materiały łożyskowe
  - 7.1.2. Praca łożyska ślizgowego
    - 7.1.2.1. Ilość oleju
    - 7.1.2.2. Prędkość obwodowa
    - 7.1.2.3. Kąt pomiędzy powierzchniami
    - 7.1.2.4. Luzy łożyskowe
  - 7.1.3. Sposoby dostarczania oleju do łożysk
  - 7.1.4. Oznakowania na panewkach
- 7.2. Uszkodzenia łożysk
  - 7.2.1. Uwagi wstępne
  - 7.2.2. Uszkodzenia stopu łożyskowego
    - 7.2.2.1. Zanieczyszczenia
    - 7.2.2.2. Brak oleju
    - 7.2.2.3. Kawitacja
    - 7.2.2.4. Korozja
    - 7.2.2.5. Zmęczenie

- 7.2.2.6. Złe przyleganie stopu
- 7.2.2.7. Erozja
- 7.2.3. Uszkodzenia na skutek niedoboru oleju
  - 7.2.3.1. Uszkodzenia pojedynczego łożyska
  - 7.2.3.2. Zatarcie wszystkich łożysk
- 7.2.4. Deformacje panewek
  - 7.2.4.1. Wielokątność
  - 7.2.4.2. Siodłowatość
  - 7.2.4.3. Utrata sprężystości
- 7.2.5. Obrócenie panewki w gnieździe
- 7.2.6. Uszkodzenia w wyniku błędów montażowych
  - 7.2.6.1. Zbyt mały luz montażowy między czopem a panewką
  - 7.2.6.2. Krawędzie styku panewek nie schodzą się po skręceniu łożyska
  - 7.2.6.3. Za wysokie półpanewki
  - 7.2.6.4. Zbyt słabe dokręcenie łożyska
  - 7.2.6.5. Jęczyczki półpanewek nie pasują do rowków
  - 7.2.6.6. Zbyt szerokie panewki
  - 7.2.6.7. Półpanewki przesunięte poosiowo
  - 7.2.6.8. Półpanewki mają różną szerokość
  - 7.2.6.9. Półpanewki są wzajemnie przesunięte promieniowo
  - 7.2.6.10. Panewki nie pasują do gniazda
- 7.2.7. Przebarwienie panewek
- 7.2.8. Połamanie panewki
- 7.2.9. Uszkodzenia w części środkowej
- 7.2.10. Błędy wykonawcze wału
  - 7.2.10.1. Deformacja pojedynczego czopa
  - 7.2.10.2. Błędy geometrii całego wału
- 7.2.11. Inne błędy
  - 7.2.11.1. Korbówód
  - 7.2.11.2. Drgania
- 7.2.12. Uszkodzenia pierścieni łożysk oporowych
  - 7.2.12.1. Zbyt duży luz w łożysku
  - 7.2.12.2. Źle remontowany półpierścień oporowy

## **8. Wały korbowe**

- 8.1. Informacje ogólne
  - 8.1.1. Budowa wałów
    - 8.1.1.1. Wały stalowe kute
    - 8.1.1.2. Wały odlewane
    - 8.1.1.3. Wały składane
  - 8.1.2. Materiały na wały korbowe
  - 8.1.3. Obciążenia w wale korbowym
- 8.2. Uszkodzenia wałów korbowych
  - 8.2.1. Ogólne przyczyny uszkodzeń
    - 8.2.1.1. Błędy eksploatacyjne
    - 8.2.1.2. Błędy wykonawcze
  - 8.2.2. Błędy wykonawcze
    - 8.2.2.1. Wały kute
    - 8.2.2.2. Wały lane
  - 8.2.3. Utrata geometrii osi i płaszczyzn głównych wału
    - 8.2.3.1. Oś główna
    - 8.2.3.2. Osi czopów korbowych
    - 8.2.3.3. Sprawdzenie płaskości wału
  - 8.2.4. Zużycie czopów
  - 8.2.5. Pęknięcia i złamania wałów
  - 8.2.6. Długość czopa korbowego a szerokość stopy korbowodu
- 8.3. Uszkodzenia wałów składowych
- 8.4. Tłumiki drgań
- 8.5. Przeciwcieżary
  - 8.5.1. Uwagi ogólne
  - 8.5.2. Uszkodzenia przeciwcieżarów
- 8.6. Koła zamachowe
  - 8.6.1. Uwagi ogólne
  - 8.6.2. Uszkodzenia koła zamachowego

Podsumowanie

Bibliografia

Uwaga: W pracy nie ma przypisów.