

Płyny trudnopalne

Wytwarzanie energii



Energy lives here™

Znaczenie doboru płynu i działania związane z konserwacją, nigdzie nie jest bardziej widoczne niż w przypadku sterowania elektrohydraulicznego, które jest odpowiedzialne za regulację dopływu pary do turbin. Wysokie ciśnienia i temperatury wymagają stosowania trudnopalnych płynów, aby uniknąć niebezpiecznych i kosztownych pożarów. W układach sterowania elektrohydraulicznego turbiny najczęściej są stosowane estry fosforanowe. Estry fosforanowe stosowane w układach sterowania elektrohydraulicznego w porównaniu z olejami mineralnymi wymagają specjalnej obsługi i konserwacji.

Co to jest płyn trudnopalny?

Trudnopalne płyny hydrauliczne to specjalnie opracowane środki smarne, które trudno jest zapalić i które nie rozprzestrzeniają płomieni ze źródła zapłonu. Trudnopalność nie należy mylić z niezapalnością, ponieważ trudnopalne płyny mogą się zapalać i płonąć w specyficznych warunkach.

Występują różne rodzaje trudnopalnych płynów, zasadniczo klasyfikuje się je w następujący sposób:

- Emulsje olejowe i wodne
- Wodne roztwory glikolu
- Bezwodne syntetyki

Bardziej szczegółowa, dalsza klasyfikacja tych płynów według Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO:

- **HFAE** – emulsje olejów w wodzie zawierające nie więcej niż 20 procent emulgowanego oleju
- **HFAS** – syntetyczne płyny wodne
- **HFB** – emulsje olejów w wodzie zawierające zazwyczaj 60 procent oleju
- **HFC** – wodne roztwory glikolu oraz zagęszczacz glikolu polialkilenowego w wodzie
- **HFDR** – bezwodne płyny złożone z estrów fosforanowych
- **HFDU** – syntetyczne bezwodne płyny inne niż estry fosforanowe. Przykłady obejmują oleje poliesterowe i glikole polialkinowe.

Ocena palności

Trudnopalność płynu jest ogólnie mierzona jednym z trzech sposobów:

- Zapłon mgły olejowej pod ciśnieniem (test palności spreju)
- Zapłon płynu podczas spryskiwania gorącej powierzchni (test zapłonu na gorącej powierzchni)
- Zapłon płynu, którym zaimpregnowano materiały porowate lub nasiąkliwe (test parowania płynu)

Oprócz tych testów Factory Mutual opracowała parametry palności sprejów, a Europejska Wspólnota Gospodarcza w ramach 7. Raportu Luksemburskiego opracowała metodę „stabilizowanego uwalniania ciepła” zwaną testem Buxtona. W obu tych standardach wykorzystuje się testy zapłonu i obliczenia wskaźnika zużycia paliwa na produkcję energii. Zakres tego artykułu nie obejmuje szczegółowego opisu tych testów.

Obsługa płynów stosowanych w układach sterowania elektrohydraulicznego

Najczęściej wykorzystywane do układów sterowania elektrohydraulicznego są płyny HFDR (typu estrów fosforanowych). W układach sterowania elektrohydraulicznego najczęściej są używane fosforany triarylowe.

Płyny HFDR wymagają specjalnej obsługi i konserwacji w czasie eksploatacji, szczególnie w układach sterowania elektrohydraulicznego. Zawartość wody, rezystywność, zawartość kwasów, zawartość chloru, zawartość oleju mineralnego, metali oraz czystość – wszystkie te parametry należy monitorować i utrzymywać na odpowiednim poziomie, aby zapewnić optymalną wydajność układu.

Estry fosforanowe są higroskopijne (mają naturalne zdolności do absorbowania wody), ale mają słabą stabilność hydrolytyczną (np. płyn może ulec degradacji w obecności wody). W obecności wody estry fosforanowe biorą udział w reakcjach hydrolizy, co może prowadzić do wzrostu kwasowości, korozji układu i/lub zniszczenia wrażliwych komponentów. Dlatego należy regularnie monitorować zawartość wody i całkowitą liczbę kwasową.

Płyny trudnopalne

Tam, gdzie są wykorzystywane serwozawory, konieczna jest wysoka rezystywność płynu (lub niska przewodność), aby zapobiec erozji elektromagnetycznej suwaka zaworu. Niska rezystywność zazwyczaj pojawia się, gdy płyn staje się kwaśny z powodu hydrolizy lub zostaje zanieczyszczony związkami chloru lub innymi cząstkami.

Bardzo małe ilości chloru (szczególnie w postaci jonów) mogą spowodować problemy wynikające z erozji serwozaworu. Zanieczyszczenie chlorem może wynikać z używania rozpuszczalników chlorowanych pochodzących z przecieków układów chłodzenia oraz chlorków absorbowanych z powietrza, gdy układ znajduje się w pobliżu morza.

Zawartość oleju mineralnego musi być kontrolowana. Nadmiar zanieczyszczeń w oleju mineralnym (powyżej 0,5%) może źle wpływać na pienienie i uwalnianie powietrza. Wyższa zawartość zanieczyszczeń (powyżej 4%) ogranicza trudnopalność i stabilność oksydacyjną.

Minimalizowanie zanieczyszczeń jest ważne przez cały czas, jeśli są używane precyzyjne serwozawory. Serwozawory są szczególnie wrażliwe na zużycie pod wpływem ścierania i erozji, powodowanych przez cząstki stałe; prowadzi to do utraty czułości i sterowania. Zanieczyszczenie cząstkami stałymi może również wpływać na rezystywność płynu, powodując dalszą erozję elementów zaworu.

Ulepszanie jakości płynu z estrami fosforanowymi

W celu zachowania odpowiedniej jakości płynu używane są specjalne metody jego ulepszenia. Przy estrach fosforanowych osiąga się to zazwyczaj za pomocą filtra ze stałym adsorbentem, takim jak ziemia Fullera lub aktywowany tlenek glinu w połączeniu z odwadniaczami próżniowymi i standardowymi filtrami cząstek.

Ziemia Fullera lub aktywowany tlenek glinu są używane do usuwania kwasów i chlorków z płynu, aby utrzymać niską całkowitą liczbę kwasową. Zazwyczaj liczba kwasowa powinna wynosić poniżej 0,2 mgKOH/g, a zawartość chloru poniżej 100 ppm. Należy również monitorować poziom wapnia, magnezu i sodu. Nadmierne ilości tych substancji mogą występować wtedy, gdy filtry adsorbujące wymagają wymiany. Ostatnio używane są filtry typu ICB (Ion Charge Bonding), które zapobiegają wypłukiwaniu metali z filtrów adsorbujących.

Odwadniacze próżniowe mogą być stosowane w celu utrzymania niskiej zawartości wody, jak również usuwania powietrza uwieczonego w płynie. Zawartość wody powinna być utrzymywana na poziomie 0,15% lub 1500 ppm.

Filtry cząstek stałych mogą być stosowane do obniżenia lub utrzymania poziomu zawartości cząstek w oleju. Czystość jest oznaczana zgodnie

z klasyfikacją czystości płynu według ISO 4406. Zazwyczaj do zapobiegania gromadzeniu się cząstek stałych w serwozaworach i ich uszkodzaniu używane są filtry 2-mikronowe o współczynniku beta > 75. Docelowo należy uzyskać poziom cząstek stałych zgodny z normą czystości ISO 18/16/13 lub niższy.

Monitorowanie jakości płynu

Rygorystyczny program monitorowania jakości płynu jest kluczowym elementem zachowania długiego czasu bezproblemowej eksploatacji. Zalecany harmonogram analiz płynu:

- Lepkość w 40°C – ASTM D445
- Zawartość wody – ASTM D6304
- Zawartość oleju mineralnego (chromatografia lub spektroskopia IR)
- Temperatura zapłonu – ASTM D92
- Temperatura samozapłonu – ASTM D2155
- Całkowita liczba kwasowa – ASTM D664
- Rezystywność skrośna – ASTM D1169
- Czystość (liczba cząstek według ISO 4406)
- Tendencja do pienienia – ASTM D892
- Uwalnianie powietrza – ASTM D3427
- Metale – ASTM D5185

Całkowitą liczbę kwasową, zawartość wody, zanieczyszczenie przez cząstki stałe (liczbę cząstek) oraz rezystywność skrośną należy monitorować w trybie comiesięcznym. Pozostałe właściwości są zazwyczaj monitorowane w trybie kwartalnym lub półrocznym.

Zgodność materiałowa

W kwestii zgodności materiałów szczególnie należy zwrócić uwagę na estry fosforanowe. Estry fosforanowe będą rozmiękczać niektóre lakiery, co będzie wymagało użycia wybranych powłok epoksydowych lub pozostawienia zbiorników bez lakierowania. Estry fosforanowe nie są zgodne ze standardowymi uszczelkami z gumy nitylowej, używanymi w układach z olejem mineralnym; wymagają użycia specjalistycznych materiałów uszczelniających. Ponadto należy zachować szczególną ostrożność podczas mieszania estrów fosforanowych pochodzących od różnych dostawców. Ogólnie estry fosforanowe są zgodne z innymi estrami fosforanowymi, jednak producent sprzętu i/lub dostawca płynu powinni kontaktować się w kwestiach dotyczących zgodności z konkretnymi substancjami.

Literatura:

- „Bieżące normy dotyczące certyfikacji trudnopalnych płynów hydraulicznych w ogólnych zastosowaniach przemysłowych”, Fluid Power Journal styczeń/luty 2006 s. 30–36..
- „Utrzymywanie jakości trudnopalnych olejów używanych w elektrohydraulicznych układach sterowania turbin parowych”, Machinery Lubrication 2006
- Przewodnik konserwacji i stosowania smarów do turbin Reolube Turbofluids, Great Lakes Chemical Corporation Publication