

Prawidłowa eksploatacja olejów hartowniczych na podstawie doświadczenia PDP Naftochem sp. z o.o.

Przedsiębiorstwo Doświadczalno-Produkcyjne Naftochem, jeszcze jako członek Zjednoczenia Przemysłu Rafineryjnego i Petrochemicznego „Petrochemia”, wdrożyło technologię produkcji olejów hartowniczych w skali małotonazowej. Działo się to na początku lat 70. XX w. Po sprawdzeniu własności użytkowych podczas kilkunastomiesięcznych badań aplikacyjnych w kilku polskich fabrykach w roku 1975 uruchomiono pierwszą w Polsce produkcję przemysłową olejów do hartowania: OH-70, OH-120 oraz OH-160. Aktualnie oleje te są dostępne w ofercie wszystkich większych polskich producentów środków smarnych. Spółka Naftochem, bazując na doświadczeniach zdobytych podczas badań aplikacyjnych olejów hartowniczych, zoptymalizowała technologię ich wytwarzania i wprowadziła do oferty linię olejów Hartenol® w trzech klasach: 70, 120 i 160. Od dwóch dekad oleje te pracują pod nadzorem naszych służb serwisowych, między innymi u producentów łożysk czy śrub, spełniając wysokie wymagania użytkowników. Analiza historycznych danych fizykochemicznych olejów Hartenol® z eksploatacji pokazała ich stabilną w czasie jakość, dlatego nie dziwi fakt, że najkrótszy okres użytkowania Hartenolu® 70 to 5 lat ciąg-

łej pracy (24 godziny na dobę, przez 5 dni w tygodniu). Dzięki temu zastrzeżona przez Naftochem marka Hartenol® to synonim niezmiennie wysokiej jakości i niezawodności.

Spośród różnych ciekłych ośrodków chłodzących w procesach hartowania ważną rolę odgrywają oleje hartownicze, które pozwalają na uzyskanie struktury martenzytycznej przy stosunkowo niskich naprężeniach cieplnych. Hartowanie to proces, który chociaż trwa zaledwie kilka sekund, ma ogromny wpływ na cały proces (nieraz wielotygodniowy) produkcji danego elementu. Niezrozumienie zasad i metod postępowania przy hartowaniu może być przyczyną nieodpowiedniej twardości, nadmiernych odkształceń czy braków w detalach, a jednocześnie może powodować problemy z bezpieczeństwem pracy. Właściwy dobór odpowiedniego oleju do procesu hartowania jest zagadnieniem złożonym i wymaga osobnego omówienia.

Zakładając, że w specyficznym procesie hartowania zastosowano odpowiedni olejowy ośrodek chłodzący, utrzymanie prawidłowych parametrów procesu zależy od odpowiedniego nadzoru

nad jego eksploatacją. Istotnym zagadnieniem dotyczącym zwłaszcza dużych urządzeń do masowego hartowania jest odpowiednia pielęgnacja układu, czyli okresowe usuwanie osadów, filtracja i niedopuszczanie do zawodnienia. Te podstawowe zabiegi oraz okresowa kontrola jakości oleju pozwalają na kilkukrotne wydłużenie okresu jego pracy.

Wieloletnie doświadczenie Naftochemu w zakresie serwisu olejów hartowniczych w różnych gałęziach przemysłu pozwoliło na stworzenie kryteriów oceny oleju oraz jego parametrów krytycznych, przy których dalsza eksploatacja jest niemożliwa, zagraża bezpieczeństwu pracy lub jakości detali i wymagana jest wymiana oleju.

Własności olejów hartowniczych zmieniają się w trakcie użytkowania, głównie w związku z procesami starzenia oraz zanieczyszczenia kąpieli olejowej. Kontrola jakości olejów hartowniczych powinna się odbywać w zależności od intensywności procesów produkcji i zużycia oleju co 3–6 miesięcy. Wypracowana przez Naftochem formuła badań jakościowych olejów hartowniczych podczas eksploatacji dostosowywana jest do specyficznych wymagań klienta. Harmonogramy i zakresy poboru próbek ustalone są indywidualnie, średnio co kwartał przeprowadza się badania fizykochemiczne, natomiast co pół roku ocenia się właściwości termokinetyczne. Próbkę oleju hartowniczego poddaje się na początku analizie organoleptycznej, ocenia się wygląd, barwę i zapach, a następnie przeprowadzane są badania fizykochemiczne następujących parametrów: lepkości kinematycznej, temperatury zapłonu w tyglu otwartym i zamkniętym, liczby kwasowej, pozostałości po koksowaniu oraz zawartości wody. Ostateczną informację na temat właściwości eksploatacyjnych oleju uzyskuje się dopiero po wykonaniu badania własności szybkości chłodzenia.

Zanieczyszczenie oleju wodą, nawet w niewielkim stopniu (0,02–0,1%) może istotnie wpływać na zmianę własności termokinetycznych i nawet kilkukrotnie przyspiesza szybkość chłodzenia w zakresie temperatur przemiany martenzytycznej. Wskutek tego znacznie wzrasta ryzyko powstania odkształceń i pęknięć hartowniczych.

Kolejnym badanym parametrem jest temperatura zapłonu i palenia. Parametr ten, podobnie jak zawartość wody, ma istotne znaczenie ze względów bezpieczeństwa użytkownika. Przyjmuje się, że temperatura pracy oleju powinna być o co najmniej 40–50°C niższa od temperatury palenia i o 70–80°C niższa od temperatury zapłonu w tyglu otwartym. Konieczne jest także wykonanie badania temperatury zapłonu w tyglu zamkniętym, gdyż w wielu wypadkach okazuje się ona znacznie niższa (od 50°C do 70°C) od temperatury zapłonu w tyglu otwartym zmierzonej na tej samej próbce. Taki spadek temperatury świadczy o złym odprowadzaniu kropli lekkich frakcji węglowodorowych powstających w oleju podczas hartowania.

Niezbędne jest także określenie lepkości oleju. Znajomość temperatury zapłonu oraz lepkości pracującego oleju hartowniczego pozwalają odpowiedzieć na pytanie, jak zaawansowany jest proces starzenia. Wzrost lepkości i temperatury zapłonu oznacza wzrost stopnia utlenienia oleju, spadek lepkości i temperatury zapłonu jest objawem rozpadu chemicznego (krakingu), natomiast

wzrost lepkości, przy jednoczesnym spadku temperatury zapłonu, świadczy o utlenianiu i krakingu.

Wyniki badania poziomu liczby kwasowej oraz pozostałości po koksowaniu dają dodatkowe informacje na temat zaawansowania procesów starzenia oleju hartowniczego. Wzrost pozostałości po koksowaniu powyżej 2% oznacza głęboką degradację oleju zachodzącą pod wpływem wysokich temperatur i działania tlenu z powietrza i może powodować zanieczyszczenia hartowanych elementów.

W trakcie procesu użytkowania olejów hartowniczych następują procesy utleniania mniej odpornych składników, co prowadzi do wzrostu poziomu liczby kwasowej. Wzrost tego parametru powyżej 1,5 mg KOH/g może katalizować procesy rozkładu oleju, a także być przyczyną korozji niektórych metali. Trzeba jednak być ostrożnym w interpretacji wyników tego parametru, ponieważ oleje zawierające dodatki o charakterze kwasowym mogą w wyniku ich rozpadu zmniejszać liczbę kwasową. Literatura podaje, że graniczna wartość liczby kwasowej w olejach hartowniczych, przy której konieczna jest wymiana oleju, to 4 mg KOH/g. Nasi doradcy techniczni sugerują wymianę oleju hartowniczego, gdy poziom liczby kwasowej przekroczy 2 mg KOH/g, a lepkość wzrośnie o ponad 20%. Przekroczenie przez olej wartości krytycznych nie zawsze musi powodować problemy w procesie hartowania, ale na pewno powinno skłonić użytkownika i służby serwisowe do jeszcze bardziej szczegółowego nadzoru nad cieczą. Warto wówczas sprawdzić poziom szybkości chłodzenia – parametr kluczowy dla całego procesu hartowania. Badanie własności termokinetycznych wykonywane jest zgodnie z normą ISO 9950 przy wykorzystaniu urządzenia testującego ivf SmartQuench oraz specjalistycznego oprogramowania. W wyniku badania otrzymujemy dane, dzięki którym możemy poznać najważniejsze parametry użytkowe oleju hartowniczego: krzywe chłodzenia (wykresy temperatury w funkcji czasu), maksymalną szybkość chłodzenia, temperaturę, przy której występuje maksymalna szybkość chłodzenia. Własności termokinetyczne w połączeniu z wynikami badań fizykochemicznych praktycznie w każdym wypadku są wystarczające do oceny jakości i przydatności oleju do dalszej eksploatacji i pozwalają na podjęcie decyzji co do ewentualnej filtracji, poprawy jakości olejem serwisowym (podnoszącym szybkość chłodzenia) czy też konieczności wymiany oleju.

W jubileuszowym 2015 r., w 50-lecie działalności spółki Naftochem zakończono walidację technologii produkcji nowej generacji olejów hartowniczych pod nazwą Hartmax. Oleje te charakteryzują się wysoką odpornością termooksydacyjną, stabilną w czasie szybkością chłodzenia oraz niską skłonnością do koksowania. Technologia produkcji olejów Hartmax opiera się na wyselekcjonowanych olejach bazowych oraz specjalnych dodatkach funkcyjnych, których synergizm zapewnia zwiększoną szybkość chłodzenia i wysoką czystość powierzchni hartowanych elementów. Hartmax to maksymalnie wydajne hartowanie. ■

Arkadiusz Leżoń

Dyrektor ds. Badań i Rozwoju