

Pomiar aktywności wody w oleju hartowniczym

O pomiarze zawartości wody w oleju pisaliśmy już na łamach „Pod Kontrolą” w 2011 roku. Od tego czasu minęło kilka lat, podczas których rozwiązania oparte o przetworniki zawartości wody w oleju zastosowaliśmy już w wielu zakładach. Przyjrzyjmy się zatem jednej ze zrealizowanych aplikacji, przy okazji odświeżając teoretyczne zagadnienia związane z pomiarem zawartości wody w oleju.

WODA GROŹNA DLA OLEJU

Olej to bardzo ważne medium w przemyśle. Stosowany jest w układach smarujących, chłodzących, izolacyjnych i innych. Świetne właściwości oleju w tych aplikacjach mogą jednak zostać pogorszone, jeśli dojdzie do jego nadmiernego zawilgocenia. Ilość wody w oleju można podzielić na 3 stany:

- woda rozpuszczona w oleju,
- emulsja,
- woda wydzielona.

Możemy założyć, że pewne śladowe ilości wody rozpuszczonej w oleju występują nawet w nowych olejach. Następnie, w trakcie eksploatacji, woda przenika do oleju stopniowo zwiększając swoją obecność (udział). Najbardziej zagrożone są układy, w których olej pracuje w bezpośrednim otoczeniu wody oraz gdy woda wykorzystywana jest jako czynnik chłodzący. Występuje także ryzyko absorpcji oraz kondensacji wody z wilgotnego powietrza. Ilość wody jaka może zostać rozpuszczona (wchłonięta) przez olej w pierwszej kolejności zależy od typu oleju, jego wieku oraz ilości dodatków. Kolejnym kluczowym parametrem rzutującym na możliwość rozpuszczania wody przez olej jest jego temperatura. Przy wyższej temperaturze olej może rozpuścić więcej wody. To dość ważna informacja, gdyż istnieje ryzyko, że podczas normalnej pracy, kiedy olej posiada pewną podwyższoną temperaturę, woda znajduje się w stanie rozpuszczonym (bez wpływu na właściwości oleju). Jednakże w trakcie przestoju, gdy olej jest zimny, woda może przekroczyć punkt nasycenia, w efekcie czego cząsteczki wody pojawiają się w oleju tworząc emulsję.

O ile woda rozpuszczona nie stanowi problemów i szkodliwych oddziaływań na pracę oleju, to emulsja już tak. Woda w stanie emulsji pogarsza właściwości smarne oleju, a cząsteczki wody przywierają do części metalowych powodując ich korozję. Co więcej, woda – jako substancja przewodząca prąd – pogarsza właściwości izolacyjne olejów. Jest to więc stan, którego zdecydowanie unikamy w aplikacjach przemysłowych.

Dalsze zwiększanie ilości cząsteczek wody w układzie powoduje ich łączenie się. W wyniku różnicy ciężaru właściwego następuje podział medium na wodę w dolnej partii i olej w górnej. Ten stan nie tylko jest szkodliwy, ale także zagraża bezpieczeństwu procesu oraz obsługi.

JAK MIERZYĆ?

Monitoring zawartości wody w oleju może zostać przeprowadzony w wyspecjalizowanym la-

boratorium. Jest to z pewnością pomiar dokładny lecz dokonywany jest okresowo, co może okazać się przystawą musztardą po obiedzie. W przypadku awarii wodnych układów chłodzących olej potrafi bowiem bardzo szybko zostać „zanieczyszczony” wodą. Tylko przetwornik monitorujący stan w sposób ciągły daje gwarancję, że obsługa w porę zauważy niebezpieczeństwo i podejmie działania naprawcze. Istotne jest więc zabudowanie przetwornika w miejscu za potencjalnym punktem, w którym może pojawić się woda, tak aby maksymalnie skrócić czas wykrycia awarii i ilość wody wprowadzonej w obieg.

Przetworniki aktywności wody w oleju marki E+E Elektronik posiadają zakres pomiaru obejmujący olej od stanu bez wody do stanu nasycenia. Ilość wody w oleju prezentowana jest za pomocą współczynnika a_w (aktywność oleju) od 0...1, gdzie 1 oznacza przekroczenie punktu nasycenia. Pomiar obrazuje więc to, co najważniejsze z punktu widzenia aplikacji przemysłowej.



Przetwornik zawartości wody w oleju EE 360

PROBLEM Z WODĄ W OLEJU

W trakcie produkcji odkuwek ze stali stopowych i wysokowęglowych oraz ich obróbki w procesie hartowania (uzyskanie właściwej struktury i wymaganej twardości) i odpuszczania (likwidowania naprężenia po hartowaniu), olej wykorzystywany jest jako czynnik chłodzący. Podczas hartowania w agregacie do ulepszania cieplnego, odkuwka pokonuje taśmowy piec tunelowy, gdzie nagrzewana jest do wysokiej temperatury, a następnie wpada do otwartej wanny z olejem, gdzie następuje jej schłodzenie. Występują w tym układzie dwa zagrożenia przedostawania się wody do oleju. Pierwszym miejscem jest tzw. kotłownia chłodząca (kolektor), czyli łącznik pomiędzy piecem a wanną. W miejscu tym gorący detal wpada do wanny olejowej. W celu uniknięcia ryzy-



ka pożaru wywołanego rozbryzgami oleju, stosuje się tzw. kurtyny olejowe. Jest to miejsce wyjątkowo narażone na wzrost temperatury nie tylko poprzez odbieranie temperatury z odkuwki, ale także z powodu bezpośredniego sąsiedztwa rozgrzanej komory pieca (około 900°C). Zadaniem kurtyny jest eliminacja wpływu temperatury pieca na lustro kąpeli olejowej. Temperatura samozapłonu olejów hartowniczych wynosi około 190°C – stąd wymagane jest intensywne chłodzenie. Kaskada oleju podawanego pod ciśnieniem chłodzona jest właśnie wodą. Jest to jednocześnie element narażony na uderzenia odkuwek wpadających z pieca do kąpeli olejowej. Pod wpływem uderzeń mechanicznych może dochodzić do rozszczelnienia kolektora, a stąd już prosta droga do przedostawania się wody z układu chłodzenia do oleju będącego czynnikiem procesowym.

Wanna olejowa
z detalem



Sposób montażu sondy
w instalacji kilka
metrów za chłodnicą

Drugim miejscem, w którym może dojść do przedostania się wody do oleju jest układ chłodzenia oleju w wannie olejowej. Olej z wanny pompowany jest przez chłodnicę płytową – szeregu płyt, w których naprzemiennie występuje olej i woda. Zakres roboczy oleju wynosi 50...90°C, a układ chłodzący



Wodna chłodnica
płytowa – to jej awaria
może być źródłem
wody w oleju

obniża temperaturę do poziomu 65°C. W momencie, w którym doszłoby do rozszczelnienia takiej chłodnicy, dojdzie do zmieszania oleju z wodą.

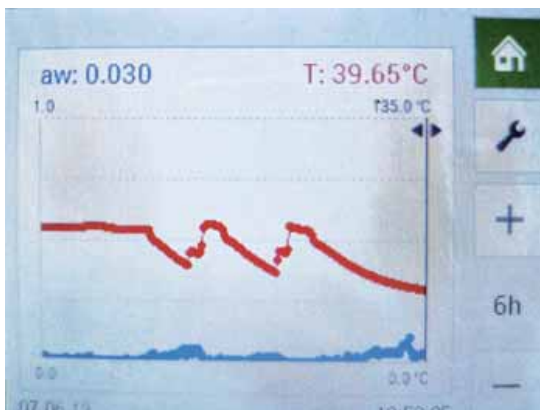
Temperatura oleju zmienia się wolniej niż temperatura wody. Jeżeli w trakcie hartowania olej zawiera wodę, prędkość schładzania wzrasta, a proces nie przebiega zgodnie z założeniami technologicznymi. Co więcej, z uwagi na to, że woda nie emulguje (nie miesza się) z olejem mamy do czynienia z plamami twardości. W efekcie tego, w trakcie kontroli jakości, w detalach stwierdza się brak odpowiedniej twardości. Co gorsze, zbyt duża ilość wody może prowadzić do pęknięć odkuwek, a nawet ich skrzywienia (deformacji). O ile brak wymaganej twardości można ratować przeprowadzając powtórny proces hartowania, o tyle pęknięcia i odkształcenia wiążą się z koniecznością złomowania detali. W obu przypadkach mamy więc do czynienia z kosztami, które każdy producent stara się zredukować. Warto przy okazji zaznaczyć, że wydajność pieca w prezentowanym układzie wynosi 1300 kg w ciągu godziny. Kilka godzin pracy w nieprawidłowych warunkach to zatem spora strata finansowa.

Okresowa kontrola oleju w laboratorium lub optyczna obserwacja poziomu oleju to zbyt mało, aby w porę zweryfikować obecność szkodliwej wody. Tylko system bezpośredniego, ciągłego pomiaru może gwarantować produkcję zgodną z procesem technologicznym i uniknięcie dodatkowych kosztów.

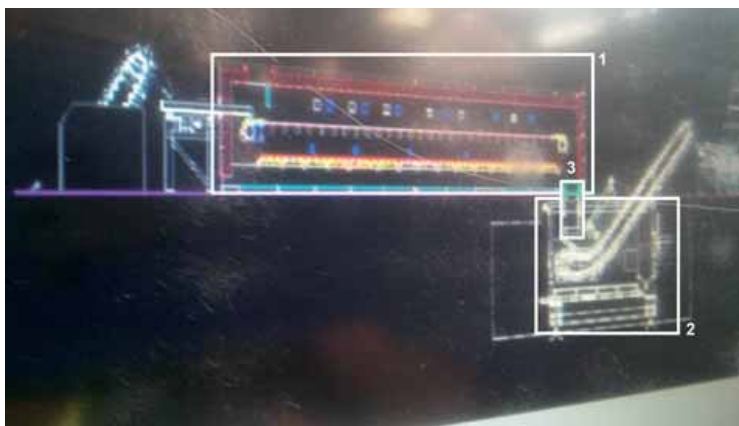


ROZWIĄZANIE

Przetwornik aktywności wody model EE360 zamontowany jest na wylocie oleju z chłodnicy płytowej. Miejsce to gwarantuje najwcześniejszy kontakt przetwornika z wodą w przypadku awarii chłodnicy. Pozwala więc na wprowadzenie odpowiednich działań naprawczych w początkowym stadium awarii. Wskazanie kontrolowane jest w sposób ciągły, dodatkowo przetwornik posiada styki alarmowe, których zadaniem jest wzbudzenie alarmu w przypadku przekroczenia stanów alarmowych. Dzięki wbudowanej w przetwornik rejestracji, operator może bezpośrednio na urządzeniu sprawdzić nie tylko bieżące odczyty, ale także dane historyczne oraz trend pomiaru. Urządzenie może również, za pomocą sygnału analogowego lub cyfrowego, przekazywać mierzoną wartość do systemu nadrzędnego w dyspozytorni.



Opis aplikacji został przeprowadzony dzięki uprzejmości firmy Kuźnia Polska ze Skoczowa, gdzie aplikację przedstawił SzeF Produkcji inż. Rafał Rozenkiewicz i Starszy Mistrz Krzysztof Matula. Przetwornik aktywności wody w oleju model EE360 został zainstalowany na instalacji hartowania w 2017 roku. Przetwornik stanowi ważny element w procesie kontroli i dodatkowego zabezpieczenia. Typowe wskazania zaobserwowane w tym okresie opisywanej aplikacji kształtują się poniżej 0,1 a_w , co oznacza olej o bardzo niskiej aktywności wody. Przetwornik został zamontowany za układem chłodzącym obiegu oleju, aby maksymalnie skrócić czas jego reakcji w przypadku awarii chłodnicy. Sonda wprowadzona jest w instalację poprzez zawór kulowy, co umożliwia jej demontaż bez przerywania procesu w przypadku okresowych kontroli.



Na powyższym rzucie z ekranu widzimy schemat instalacji, gdzie 1 oznacza piec tunelowy, 2 – wannę olejową, a 3 – kołnierz chłodzący (kolektor). Detal porusza się taśmami od strony lewej poprzez piec, gdzie jest nagrzewany, następnie poprzez kolektor wpada do wanny olejowej, gdzie następuje jego schłodzenie. Następnie już schłodzony de-

tal porusza się dalej w prawo poprzez taśmociąg i opuszcza wannę.



◀◀
Przetwornik z aktualnym pomiarem oraz dane historyczne

◀
Kompaktowy przetwornik EE364

ILE MASZ WODY W OLEJU?

Poprzez opis aplikacji wykorzystującej przetwornik wody w oleju chciałbym przekonać Państwa do pewnej refleksji na temat instalacji, w których wykorzystany jest różnego rodzaju olej. Mam nadzieję, że po lekturze części z Czytników zastanowi się ile jest wody w oleju w instalacjach, które podlegają Państwa kontroli i jaki to może mieć wpływ na efektywność procesu i awaryjność poszczególnych elementów systemu.



◀
Przenośny miernik Oilport

Warto przy tym zaznaczyć, że popularyzacja rozwiązania wpływa na obniżkę jego ceny. Co więcej,

w naszej ofercie pojawiły się modele kompaktowe o ograniczonej funkcjonalności, jak np. EE364 w bardzo przystępnej cenie. Niższa cena pozwala myśleć nawet o zastosowaniach seryjnych tych urządzeń. Dodatkowo dostępny jest także model przenośny, używany do dorywczych pomiarów. Musimy jednak zaznaczyć, że tego typu mobilna kontrola, choć lepsza niż jej brak, nie daje pełnego bezpieczeństwa procesowi, tak jak przetwornik zamontowany na stałe.

◀◀
Schemat instalacji na podstawie zdjęcia z pulpitu operatora

Grzegorz Ciałoń

Ukończył studia na Politechnice Śląskiej w Gliwicach, na Wydziale Elektrycznym. W Introlu pracuje od 2006 roku, obecnie jest kierownikiem działu komponentów automatyki. Zajmuje się głównie doбором i konfiguracją urządzeń do regulacji i rejestracji procesów technologicznych.

Tel: 32 789 00 18