



Paweł Gawron

Pro Novum sp. z o.o.

Streszczenie

Postępujące zmiany na rynku energii związane z rosnącym udziałem mocy ze źródeł odnawialnych i ich uprzywilejowana pozycja w kolejce do operatora sieci elektroenergetycznej przy koniecznym poziomie zabezpieczenia systemu gwarantowanym przez wytwórców eksploatujących konwencjonalne źródła energii wymagać będą zmiany podejścia do zarządzania majątkiem produkcyjnym podczas długotrwałych postojów w perspektywie konieczności skutecznego i efektywnego ich uruchomienia z rezerwy zimnej. Status quo oznacza stworzenie magazynów części zamiennych o ograniczonym czasie przydatności do użytku. W referacie przedstawiono zarys problemów oraz możliwych rozwiązań związanych z utrzymaniem dobrego stanu technicznego urządzeń wytwórczych pozostających w długotrwałym postoju.

Energetyczne derby

Zeszłoroczne lato wystawiło na poważną próbę możliwości Krajowego Systemu Elektroenergetycznego dysponującego co prawda teoretyczną rezerwą mocy w źródłach konwencjonalnych i odnawialnych, co więcej – rezerwą mającą swoje umocowanie w realnie istniejących i dyspozycyjnych zasobach technicznych, lecz bezradnego w sytuacji, kiedy natura na krótko zamknęła swój worek z zasobami. Mecz skończył się wynikiem 1:0 dla gości, ale rozgrywki trwają i wskazane byłoby doprowadzenie do wygranej lub choćby osiągnięcia remisu ze wskazaniem na gospodarzy.

Strzelcem zeszłorocznej bramki była natura, co można postrzegać w kategorii klęski żywiołowej, przypadku, sytuacji niespotykanej czy innej tłumaczącej zaistniały stan rzeczy. Redukcja istniejącej, możliwej do wykorzystania rezerwy technicznej i spadek dyspozycyjności urządzeń wytwórczych w związku z coraz bardziej prawdopodobną zmianą priorytetów ich funkcjonowania z pracy na długotrwały postój może skutkować pojawieniem się na boisku jeszcze jednego bramkostrzelnego zawodnika – korozji postojowej, niestety zawodnika bez skrupułów strzelającego do własnej bramki.

Długotrwały postój to korozja postojowa

Zdroworozsądkowe przesłanki oraz – wydawać by się mogło – także logika działania sektora wytwarzania energii i ciepła powinny stawiać na wytwarzanie jako priorytet pracy urządzeń. Tymczasem w obecnej sytuacji rynkowej nadmiaru energii elektrycznej i ciepłej oraz wraz z postępującymi zmianami na rynku energii związanymi z rosnącym udziałem mocy ze źródeł odnawialnych i ich uprzywilejowaną pozycją w kolejce do operatora sieci elektroenergetycznej przy koniecznym poziomie zabezpieczenia systemu gwarantowanym przez wytwórców eksploatujących konwencjonalne źródła energii, priorytetem pracy przynajmniej części urządzeń wytwórczych będzie długotrwały postój. Wymaga to zmiany podejścia do zarządzania majątkiem produkcyjnym podczas długotrwałych postojów w perspektywie konieczności skutecznego i efektywnego ich uruchomienia z rezerwy zimnej.

Odstawienie urządzeń do postoju, szczególnie postoju długotrwałego, jest poważnym zagadnieniem decydującym o pewności ruchowej. Pewność ta zdecydowanie spada, kiedy mamy do czynienia z odstawieniem bez konserwacji, co niestety jest dość powszechną praktyką. Ten okres żywotności urządzeń na wielu obiektach energetycznych jest niesłusznie niedoceniany lub uważany za mało istotny. Niewykonanie zabiegu konserwacji na okres postoju może być przyczyną występowania awarii w węzłach technologicznych o różnym stopniu uprzywilejowania bezpośrednio po lub w dalszym okresie po uruchomieniu, a także zdecydowanego wydłużenia lub nawet niemożności uruchomienia urządzeń po postoju.

Częste przypadki zaniechania konserwacji mogą wynikać z niedoceniań skutków, a często błędnej kwalifikacji awarii nie jako wyniku korozji postojowej, a innego mechanizmu, np. związanego ze złym reżimem chemicznym czynnika obiegowego.

Długotrwały postój, czyli jak długi

W zasadzie każdemu postojowi urządzeń, niezależnie od jego długości i celu odstawienia (do remontu/do rezerwy), towarzyszą zagrożenia wystąpienia uszkodzeń spowodowanych korozją postojową. Przyjmuje się, biorąc pod uwagę dane dotyczące szybkości korozji poszczególnych materiałów konstrukcyjnych w różnych środowiskach, że 2-tygodniowy postój bez konserwacji nie stwarza znaczącego zagrożenia dla dyspozycyjności urządzeń z uwagi na postęp korozji postojowej. Wszystkie dłuższe postoje, w tym remon-

towe, powinny być poprzedzone procesem konserwacji, w zakresie właściwym, biorąc pod uwagę:

- przedmiot konserwacji,
- zakres prowadzonych prac remontowych,
- planowany czas postoju,
- lokalne uwarunkowania techniczne.

Generalnie im czas postoju urządzeń niezabezpieczonych antykorozyjnie jest dłuższy, tym większe negatywne skutki procesów korozyjnych będą obserwowane w czasie ich eksploatacji. Zagadnienia związane z konserwacją krótkoterminową, w tym konserwacją urządzeń na okres postojów remontowych, są od lat dość dobrze opanowane, tak od strony teoretycznej, jak i technicznej, z bardzo licznymi aplikacjami i dobrymi referencjami, praktycznie od wszystkich, świadomych problemów z tym związanych, eksploatatorów urządzeń wytwórczych.

Osobnym problemem, który wymaga bardzo ważnego podejścia do konserwacji postojowej, są prawdopodobne odstawienia urządzeń wytwórczych do długotrwałej rezerwy – na czas przekraczający zwykle (choć nie musi być to regułą) okres typowego postoju w remoncie kapitalnym – od kilku do kilkunastu miesięcy, z gwarancją nieskomplikowanego uruchomienia w czasie od kilku do kilkunastu dni, oczywiście z utrzymaniem właściwego poziomu zabezpieczenia antykorozyjnego chronionych powierzchni. Brak działań związanych z konserwacją oznacza tylko stworzenie magazynów części zamiennych o ograniczonym czasie przydatności do użytku.

Mechanizm korozji postojowej

Zjawisko korozji postojowej jest wynikiem utleniania metalu i tworzenia się ogniw korozyjnych przez zetknięcie z powietrzem atmosferycznym w obecności wilgoci (wody) i zanieczyszczeń chemicznych, takich jak CO₂, SO₂, kwasy i sole. Na skalę procesu wpływają również: niejednorodność chemicznej i fizycznej powierzchni metali, bezpośredni kontakt ze sobą różnych metali, wtrącenia metaliczne i niemetaliczne w strukturze, rozkład naprężeń i odkształceń w poszczególnych miejscach, zmiany w składzie i parametrach środowiska i inne.

W zależności od ilości elektrolitu występującego na styku z metalem rozróżniamy korozję suchą, wilgotną i mokrą. W typowych sytuacjach dla urządzeń energetycznych odstawionych do postoju możemy mieć do czynienia z korozją w atmosferze wilgot-

nej lub w przypadku pozostawiania w nieodwadnialnych elementach wody (lub kondensatu pary wodnej) z korozją mokrą. W znacznej większości wypadków zwiększenie wilgotności względnej powyżej wilgotności krytycznej powoduje gwałtowny wzrost szybkości korozji. Wilgotność krytyczna jest zmienna i zależy między innymi od stanu powierzchni metalu i zanieczyszczeń. Najczęściej waha się ona w granicach 60–75%. Przy wilgotności względnej powietrza powyżej 80% szybkość korozji może być bardzo znacząca.

Oczywiście pojęcie korozji postojowej to tylko hasło i uogólnienie obejmujące w swojej nazwie cały przekrój mechanizmów korozji właściwych dla danego miejsca w układzie, warunków środowiskowych, stanu urządzeń w momencie odstawienia do postoju i wielu innych czynników istotnych z punktu widzenia zagrożenia korozyjnego.

Wśród dominujących mechanizmów korozji można wyróżnić między innymi:

- galwaniczną (na styku dwóch metali),
- wżerową (pitting),
- szczelinową,
- selektywną,
- kwasową,
- mikrobiologiczną,
- naprężeniową.

Uszkodzenia metalu w wyniku korozji postojowej (jednostkowych mechanizmów jw. lub ich kombinacji) mogą mieć charakter korozji ogólnej (równomiernej), która jest relatywnie mało groźna, z uwagi na to, że jej skutki są policzalne i możliwe do uwzględnienia w powszechnie stosowanych strategiach utrzymaniowych. Niestety, korozja ogólna nigdy nie występuje sama, a zwykle wraz z uszkodzeniami korozyjnymi przebiegającymi w skali lokalnej, których efekty są dużo bardziej niebezpieczne i generalnie nie do wykrycia przed momentem wystąpienia uszkodzenia.

Większość stali kotłowych, zarówno ferrytyczno-banitycznych, jak i martenzytycznych ulega korozji według powyższego mechanizmu. Stale austenityczne są z reguły odporne korozyjnie na wymienione czynniki za wyjątkiem chlorków ulegających zateżnieniu w związku z odparowaniem kondensatu z powierzchni metalu.

Pozostałe materiały konstrukcyjne spotykane w elektrowniach, jak stopu miedzi i aluminium, są również podatne na różnego rodzaju procesy korozyjne związane z postojem urządzeń.



Konserwacja urządzeń na czas długotrwałego postoju

Wybór metody konserwacji z jednej strony zależy od lokalnych uwarunkowań technicznych, z drugiej od czasu i częstotliwości planowanych odstawień.

Podjmując decyzję o wyborze metody konserwacji, trzeba wziąć pod uwagę m.in. poniższy zakres zagadnień:

- częstotliwość odstawień,
- czas odstawienia do rezerwy,
- maksymalny dostępny czas na ponowne uruchomienie,
- obsługę i wydatki na technikę samego procesu konserwacji,
- wtórne oddziaływanie na człowieka i elementy zabezpieczanego układu,
- utylizację środków konserwujących,
- zagrożenie mrozem,
- efektywność ekonomiczną.

W długotrwałym procesie postoju niezmiernie ważne, a często decydujące o sukcesie procesu konserwacji, jest prowadzenie dokładnych pomiarów parametrów środowiska i efektywności procesu konserwacji z ciągłym ich monitorowaniem i odpowiednią reakcją na zmiany.

Dla urządzeń bloku energetycznego wśród różnych metod konserwacji mamy do wyboru:

- mokrą,
- suchą,
- z wykorzystaniem gazów obojętnych,
- z wykorzystaniem lotnych inhibitorów korozji.

Wybór metody konserwacji, a w przypadku całego bloku – kombinacji metod, musi odbywać się na podstawie dokładnego rozeznania konstrukcji grup urządzeń w poszczególnych węzłach technologicznych, możliwości hermetyzacji, warunków klimatycznych i lokalnych uwarunkowań technicznych. Możliwość hermetyzacji lub nie elementów bloku w dużym stopniu decyduje o wyborze metody konserwacji, stąd podział elementów (węzłów) bloku:

I. Z MOŻLIWOŚCIĄ CAŁKOWITEJ HERMETYZACJI (ODCIĘCIA OD ATMOSFERY ZEWNĘTRZNEJ)

- kocioł po stronie czynnika obiegowego,
- trakt wody zasilającej, zbiornik wody zasilającej, odgazowywacz,
- regeneracja po stronie wody zasilającej.

II. Z CZĘŚCIOWĄ MOŻLIWOŚCIĄ HERMETYZACJI

- układ przepływowy turbiny,
- układ chłodzenia generatora,

- strona parowa regeneracji,
- kondensator po stronie parowej.

III. BEZ MOŻLIWOŚCI HERMETYZACJI

- kocioł po stronie spalin,
- elektrofiltr,
- obrotowy podgrzewacz powietrza,
- inne.

Część urządzeń bloku energetycznego (m.in. wentylatory, dmuchawy, układ wyprowadzenia spalin, układ odpielania, układ rozpałkowy, układy olejowe, różnego rodzaju pompy technologiczne, w tym zasilające i inne) nie podlega (głównie ze względu na ograniczenia techniczne i brak skutecznej oraz racjonalnej ekonomicznie metody zabezpieczenia) procesowi konserwacji niezależnie od czasu postoju. Tym niemniej w okresie długotrwałego postoju powinny być one objęte nadzorem obejmującym wykonanie określonych działań właściwych dla danej grupy urządzeń.

Oprócz tych grup urządzeń nadzorem na okres długotrwałego postoju powinny zostać objęte również układy technologiczne niezwiązane bezpośrednio z danym blokiem energetycznym, ale krytyczne dla jego pracy (np. układ przygotowania wody). Ma to szczególne znaczenie w przypadku kiedy wyłączenie do długotrwałej rezerwy oznacza praktycznie zatrzymanie zakładu.

Strategie utrzymaniowe a długotrwały postój

Z definicji Asset Management – *zarządzanie aktywami infrastruktury będące połączeniem zarządzania finansowego, gospodarczego, technicznego i innych praktyk stosowanych w odniesieniu do aktywów fizycznych w celu zapewnienia wymaganego poziomu usług w najbardziej ekonomiczny sposób. Zarządzanie obejmuje cały cykl życia, w tym projektowanie, budowę, rozruch, eksploatację, utrzymanie, naprawy, modyfikację, zastępowanie i likwidację.*

Jak wynika z tej definicji, w widełkach czasu pomiędzy rozruchem a zastępowaniem i likwidacją mamy do czynienia z eksploatacją (pracą) przerywaną okresami związanymi z utrzymaniem (np. remontami). Jest to dość logiczny ciąg zdarzeń wynikający z funkcji, jakie ma do spełnienia dana infrastruktura – w naszym przypadku blok energetyczny, który w teorii powinien produkować energię elektryczną i/lub ciepłą. Co jednak w przypadku, kiedy eksploatacja to długotrwały postój przerywany jedynie epizodami związanymi z pracą i... postojami remontowymi?

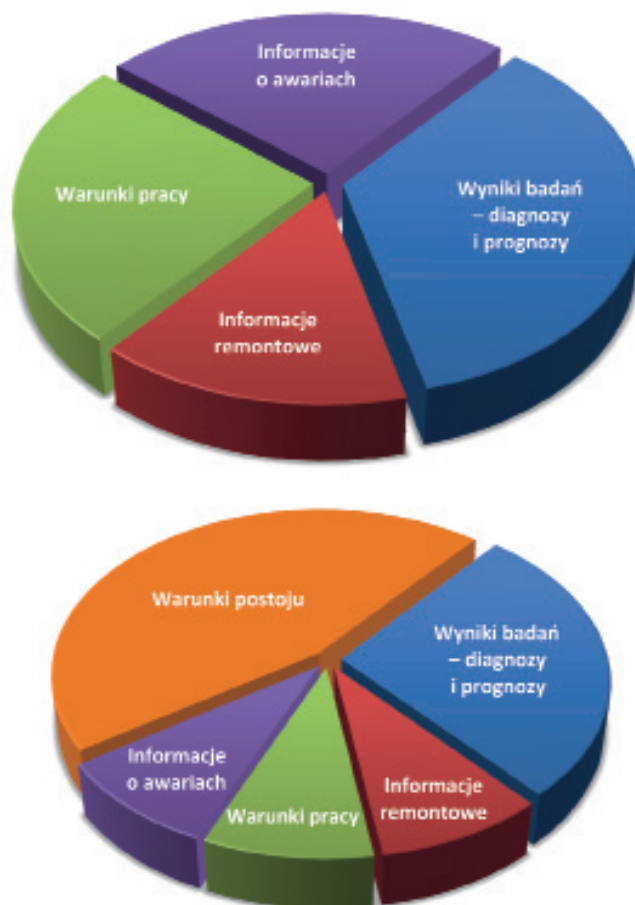
EN ISO 8044 definiuje korozję jako fizyko-chemiczną interakcję pomiędzy materiałem a środowiskiem, rezultatem której są zmiany we właściwościach materiału i które mogą prowadzić do znaczącej utraty funkcji materiału w środowisku lub systemie technicznym, którego jest częścią.

Naczelna zasada dość popularnej w Polsce i polskiej energetyce metody optymalizacji strategii remontowych RCM (Reliability Centered Maintenance) mówi – nie remontujemy urządzeń, remontujemy ich funkcje. Remont funkcji w przypadku korozji postojowej to nic innego, jak jej skuteczne zapobieganie.

Czy popularne, wykorzystywane w energetyce strategie utrzymaniowe (TBM, CBM, RBM) uwzględniają taką logikę pracy? Raczej nie. Nawet te najprostsze jak TBM zakładająca badania elementów w ściśle określonych przedziałach czasowych (np. rewizje UDT), nie wspominając już o bardziej zaawansowanych, jak strategię oparte na kryterium stanu technicznego (CBM) czy ocenie ryzyka (RBM), wymagają zasilania na wstępie danymi dotyczącymi stanu technicznego urządzeń. Danymi teoretycznymi, statystycznymi, z kontroli eksploatacji, z badań diagnostycznych w trakcie postojów remontowych – wszystkimi, jakie są niezbędne do określenia diagnozy i prognozy dalszej pracy.

Co w sytuacji długotrwałego postoju, gdzie statystyce brakuje źródeł, teoria pozwala na szacowanie skali skutków tylko niewielkiej części zagadnień korozyjnych, eksploatacja dostarcza tylko niewielkiego procenta danych (o ile dostarcza), a diagnostyka remontowa to dość odległa perspektywa, możliwe, że poza zasięgiem urządzeń skazanych na długotrwały postój? Co w sytuacji, kiedy trwałością urządzeń (czy ich elementów) rządzi postój i postęp różnego rodzaju niekorzystnych procesów pod wspólną nazwą korozji postojowej? Odpowiedź wydaje się oczywista – konserwujemy urządzenia na okres długotrwałego postoju tak skutecznie, aby prognoza dalszej pracy elementów urządzeń z okresu przed odstawieniem była możliwie aktualna po ponownym uruchomieniu. Jednocześnie prognoza musi być weryfikowana, opierając się na ciągłym monitoringu systemowo zorganizowanych badań parametrów środowiska i stanu zabezpieczenia elementów urządzeń.

Wydaje się, że w przypadku urządzeń pozostających w długotrwałym postoju przerywanym pracą, do czterech najważniejszych źródeł wiedzy o stanie technicznym urządzeń (diagnostyka, informacje remontowe, warunki pracy, informacje o awariach) dochodzi jeszcze jedno, możliwe, że najistotniejsze – informacje o postoju – rys. 1.



Rys. 1 Źródła wiedzy o stanie technicznym urządzeń

Podsumowanie i wnioski

Z uwagi na sytuację na rynku energii jednym z trybów pracy części konwencjonalnych urządzeń wytwórczych może stać się długotrwały postój.

Negatywne efekty długotrwałego postoju urządzeń energetycznych wpływające na ich stan techniczny są zdecydowanie mniej przewidywalne niż negatywne efekty związane z pracą.

Konserwacja urządzeń na okres długotrwałego postoju w rezerwie w połączeniu z właściwym poziomem kontroli i obsługi w tym czasie jest jedyną gwarancją ponownego i efektywnego wprowadzenia urządzeń do ruchu.

Strategie utrzymaniowe właściwe dla urządzeń wytwórczych pracujących w typowym cyklu praca – remont nie będą miały zastosowania dla urządzeń pozostających w długotrwałym postoju. Długotrwały postój generuje nowe warunki, istotne z punktu widzenia żywotności urządzeń, które powinny zostać w odpowiedni sposób uwzględnione w obecnych strategiach zarządzania majątkiem.