

Elementy wspierające

Efektywne wytwarzanie i wykorzystanie energii



Tomasz Słupik, Jan Penar
„ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o., Zakład Techniki Ciepłej



Utrwalający się trend wzrostu cen energii elektrycznej, a także inne mechanizmy dostosowujące krajową gospodarkę do wymogów Unii Europejskiej powodują, że sprawą coraz istotniejszą staje się minimalizacja strat energii zarówno po stronie wytwarzania jak i odbiorców energii. Dla potrzeb skutecznego działania, a zatem osiągnięcia postawionych celów zmierzających do obniżenia zużycia energii w procesach technologicznych, niezbędne jest posiadanie właściwej wiedzy o pełnym zakresie potencjału działań proefektywnościowych w skali danego przedsiębiorstwa, a także przynajmniej o przybliżonych kosztach obniżenia tego potencjału.

Wiedzę taką, pozwalającą na określenie planu działań dla obniżenia energochłonności procesów technologicznych w danym przedsiębiorstwie, można zdobyć dzięki kompleksowo zrealizowanemu audytowi energetycznemu, obejmującemu swoim zasięgiem wszystkie działania na drodze przepływu energii w danym przedsiębiorstwie.

Audyt energetyczny – definicje i cel

Prace pomiarowe i ekspertyzy prowadzone na urządzeniach technologicznych i pomocniczych, mające na celu wyznaczenie wskaźników określających zużycie energii na jednostkę produktu czy też przetłaczanego czynnika, noszą znamiona prac audytorskich. Pełna jednak analiza, nazwana audytem energetycznym, stanowi kompleksowe spojrzenie na urządzenie, instalację czy też linię technologiczną, zawierające określenie stanu technicznego urządzenia/instalacji/linii technologicznej w chwili obecnej (na podstawie wskaźników charakterystycznych dla danego urządzenia), określenie powodów potencjalnego pogorszenia się ww. wskaźników, wskazanie sposobów poprawy efektywno-

ści pracy badanego urządzenia/instalacji/linii technologicznej wraz z określeniem spodziewanych kosztów proponowanego przedsięwzięcia. Wieloletnia praktyka Energopomiaru w realizacji prac o charakterze audytorskim i pokrewnym pozwoliła na wypracowanie rozbudowanej definicji audytu energetycznego, w myśl której na audyt składa się:

- identyfikacja źródeł generujących straty energii, egzergii i czynnika w obiegu,
- określenie rzeczywistego poziomu odniesienia w stosunku do aktualnych rozwiązań technicznych w danej dziedzinie,
- przedstawienie propozycji przedsięwzięć dla minimalizacji zidentyfikowanych strat,
- wykonanie uproszczonej analizy dla określenia prostego czasu zwrotu zaproponowanych przedsięwzięć.

Będąca w trakcie procesu legislacyjnego *Ustawa o efektywności energetycznej* [1] nadaje nowe znaczenie audytowi energetycznemu, gdyż będzie on stanowił niezbędny element na drodze ubiegania się o „białe certyfikaty”. Ustawa określa audyt jako „opracowanie zawierające

analizę zużycia energii i stanu obiektu, urządzeń technicznych lub instalacji oraz wykaz przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej tych obiektów urządzeń lub instalacji, a także informacje o ich opłacalności ekonomicznej i możliwej do uzyskania oszczędności energii”. Zasadnicza różnica w powyższych definicjach jest taka, że pierwsza z nich jest poszerzona również o identyfikację potencjalnych strat czynnika i egzergii w obiegu. Zdobyte doświadczenie wskazuje, że w określonych okolicznościach, pomimo optymalnego z punktu widzenia efektywności energetycznej przebiegu procesu, występują znaczące straty egzergii, których usunięcie może prowadzić do wymiernych efektów ekonomicznych. Same zaś działania inwestycyjne obniżające straty egzergii mogą cechować się bardzo krótkimi okresami zwrotu. Przykładem może być chociażby mieszanie czynników o dużej różnicy temperatur, co wpływa w sposób bardzo znaczący na generowanie strat egzergii [2].

Obszary audytowania – zakres audytu

Podjęcie działań mających na celu obniżenie energochłonności procesu po-

winno się odbywać etapowo, przy czym same działania audytorskie również można podzielić na dwie grupy:

- **Audyt wewnętrzny** – stanowiący ciąg działań, których realizacja może być osiągnięta w oparciu o własny potencjał lub też może zostać zrealizowana przez zewnętrzną jednostkę audytującą. W zakres tych działań wchodzi:
 - powołanie komórki organizacyjnej odpowiedzialnej za poprawę energochłonności; w energetyce zawodowej rolę tę pełnią wydziały kontroli eksploatacji, natomiast w zakładach przemysłowych działania takie są najczęściej przypisane do wydziałów głównego energetyka,
 - podniesienie świadomości załogi w zakresie konieczności oszczędności energii,
 - opracowanie programów opomiarowania urządzeń oraz instalacji i monitoringu zużycia mediów,
 - monitoring i wdrożenia w zakresie opracowanych programów oszczędności energii,

- **Audyt zewnętrzny** – stanowiący ciąg działań z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i metod pomiarowo-badawczych realizowany w oparciu o potencjał zewnętrzny. W zakres działań wchodzi:

- wykonanie inwentaryzacji urządzeń/procesów przez jednostkę audytującą,
- opracowanie programu audytu i jego zatwierdzenie przez podmiot zlecający,
- wykonanie pomiarów obiektowych,
- opracowanie wyników pomiarów i analiz w postaci raportu,
- wdrożenia i monitoring rozwiązań spełniających kryterium opłacalności procesów technologicznych.

Działania wchodzące w zakres audytu wewnętrznego w przeważającej ilości przedsiębiorstw są realizowane w sposób ciągły, a określone wskaźniki charakterystyczne dla urządzeń i procesów podlegają wyznaczaniu w postaci trendów. Metoda

ta wymaga jednak ciągłego doskonalenia, w ramach którego elementem najważniejszym jest ciągłe pobudzanie świadomości profektywnościowej załogi danego przedsiębiorstwa. Działania wchodzące w zakres audytu zewnętrznego wymagają dużego doświadczenia, specjalistycznej aparatury i metod pomiarowych. Zakres takich działań, w zależności od podmiotu podlegającego audytowi, może być bardzo zróżnicowany i elementem niezmiernie ważnym jest, aby stosować jednakowe reguły do oceny poszczególnych przedsięwzięć. Takie podejście pozwoli na wypracowanie końcowych wniosków służących opracowaniu harmonogramu realizacji najbardziej obiecujących projektów.

Metodyka realizacji audytu

W trakcie realizacji prac związanych z audytem energetycznym przedsiębiorstwa elementem niezbędnym jest właściwa i otwarta współpraca pomiędzy kompetentnymi służbami zlecającego a zespołem audytorskim. Sam audyt powinien mieścić się w niezbyt rozległych ramach czasowych,



”**Audyt energetyczny będzie stanowił niezbędny element na drodze ubiegania się o „białe certyfikaty”**”



Fot. www.sxchu

co jest czasem bardzo trudne, zwłaszcza w przypadku dużych przedsiębiorstw. Dlatego też niezmiernie ważne jest, aby zespół audytorski otrzymywał jak najlepszej jakości dane, które mogą usprawnić proces inwentaryzacji i są ważne dla opracowania programu audytu. Elementem równie ważnym jest przekazanie informacji nt. reżimu pracy instalacji/linii technologicznej/danego urządzenia. Czas inwentaryzacji na obiekcie to również odpowiednia pora na weryfikację punktów pomiarowych do podłączenia aparatury bądź wskazania miejsc do ich potencjalnej zabudowy. Ten element bywa problematyczny, a czasem nawet nie do zrealizowania, jeżeli rurociągi czy instalacje podlegają specyficznym przepisom (np. UDT). Całość procesu inwentaryzacji jest zamykana programem audytu, który zawiera w sobie przynajmniej ramowy harmonogram działań na okres pomiarów obiektowych. Sam zakres pomiarów obiektowych musi zostać precyzyjnie uzgodniony z technologami danego przedsiębiorstwa/linii technologicznej i dokładnie opisany. W przeważającej liczbie przypadków ramy pomiarowe są

ograniczone przez wymagane parametry jakościowe produktu. Z tego względu działania pomiarowo-optimalizacyjne mają wówczas ograniczony zakres. Opracowany program audytu musi zostać uzgodniony i zatwierdzony przez odpowiednie służby zleciodawcy. W następnej kolejności następuje faza realizacji pomiarów obiektowych. Na obiekcie realizowane są badania, które zostały opisane w programie audytu, a także inne pomiary uzupełniające, wyniki w trakcie prowadzonych prac. Dodatkowy zakres każdorazowo musi zostać uzgodniony z odpowiednimi służbami zleciodawcy. Największą trudność w realizacji prac pomiarowych stanowi zazwyczaj pomiar ilości przepływającego czynnika. W tym przypadku wymagana jest szeroka gama przyrządów i metod służących do pomiarów przepływu płynów. Okres realizacji prac pomiarowych zazębia się zazwyczaj z okresem wykonywania analiz w oparciu o zebrane materiały. Często praktykowaną formą jest opracowywanie raportu wstępnego, w stosunku do którego zleciodawca ma około 5-15 dni na zapoznanie się z jego treścią. Po tym

terminie następuje prezentacja wyników i wniosków, z omówieniem ewentualnych uwag zgłoszonych do raportu wstępnego. Kolejnym krokiem jest edycja raportu końcowego i zakończenie audytu energetycznego badanej jednostki. Szacunkowy okres prowadzenia audytu jest uzależniony od wielu czynników i ramowo zawierać się może od ok. 6 do 12 tygodni w stosunku do jednego zakładu. W przypadku przedsiębiorstwa posiadającego wiele zakładów okres ten ulega zwielokrotnieniu.

Audyt energetyczny – obowiązek czy dobra praktyka?

Będąca w trakcie procesu legislacyjnego *Ustawa o efektywności energetycznej* jest elementem stymulującym do oszczędzania energii. System „białych certyfikatów” ma stanowić wsparcie dla inwestycji proefektywnościowych, w których będzie trzeba jednak wykazać się osiągnięciem zakładanej oszczędności. Aby udowodnić uzyskanie oszczędności, konieczne będzie wykonanie audytu energetycznego wyjściowego, pozwalającego na określenie spodziewanych oszczędności po wykona-

niu przedsięwzięcia proefektywnościowego i audytu sprawdzającego już po wykonaniu działania proefektywnościowego. Działaniami zwolnionymi z obowiązku wykonania audytu energetycznego będą przedsięwzięcia, w których zadeklarowana oszczędność energii będzie niższa niż 100 toe (ton oleju ekwiwalentnego). Analiza projektu *Ustawy* nasuwa jednak wątpliwości co do sposobu wyznaczania zadeklarowanej oszczędności. Aby takie wyliczenia wykonać, należy przeprowadzić praktycznie

zdawać sobie sprawę z faktu, iż w sytuacji, kiedy szacowany potencjał obniżenia energochłonności wynosi ponad 20 % [3], spora część działań proefektywnościowych posiada bardzo krótkie okresy zwrotu rzędu 1 - 5 lat. Zwłoka w realizacji takich inwestycji stanowi niewykorzystaną okazję do poprawy wskaźników techniczno - ekonomicznych przedsiębiorstwa. Należy zatem z całą stanowczością podkreślić, że wykonywanie audytów energetycznych jest dobrą praktyką inżynierską, której efekty w sposób

”**Szacunkowy okres prowadzenia audytu jest uzależniony od wielu czynników i ramowo zawierać się może od ok. 6 do 12 tygodni w stosunku do jednego zakładu**”

większość działań wchodzących w zakres typowego audytu energetycznego. Elementem zasługującym na uwagę jest również fakt, iż o „białe certyfikaty” ubiegać się będzie można prawdopodobnie oddzielnie dla każdego przedsięwzięcia. Dlatego też niezmiernie ważne w skali przedsiębiorstwa jest posiadanie uszeregowanego (np. względem SPBT) zestawienia przedsięwzięć proefektywnościowych, składającego się z wniosków kompleksowo wykonanego audytu energetycznego przedsiębiorstwa. Szczegółowe przepisy wykonawcze nie zostały jeszcze sprecyzowane. Należy jednak dodać, iż niezależnie od końcowej formy i wymogów co do zawartości odpowiednich audytów wymaganych przyszłą *Ustawą*, posiadanie kompleksowo wykonanego audytu sprawdzi te potrzeby jedynie do wyodrębnienia pewnego fragmentu opracowania zbiorczego i wpasowania go w ramy opisane odpowiednim rozporządzeniem. Wszelkie ustawowe próby ujednolicenia sposobu prowadzenia audytów energetycznych w przedsiębiorstwach o różnych profilach produkcji będą niezmiernie trudne. Dlatego też należy spodziewać się, że wspomniana karta audytu będzie raczej elementem uściślonym czysto edycyjnie, do którego treść merytoryczną będzie potrzebna wypracować w oparciu o powyżej przedstawioną metodykę działania.

Droga tworzenia *Ustawy o efektywności energetycznej* w naszym kraju jest długa i kręta. Według ostatnich zapowiedzi *Ustawa* ma szansę zostać uchwalona przez parlament na przełomie półrocza br. Należy jednak

prosty należyć przekładać na działania inwestycyjne, modernizacyjne i remontowe, i w ten sposób doprowadzać do poprawy wskaźników techniczno - ekonomicznych funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Koszty i systemy wsparcia

Koszt wykonania audytu energetycznego jest bardzo ściśle uzależniony od zakresu audytu. Z naszych doświadczeń wynika, że koszty audytu energetycznego zazwyczaj nie przekraczają kilku procent wartości sumarycznych oszczędności w skali roku wykazanych w trakcie audytu obejmującego działania zamykające się pięcioletnim okresem zwrotu. Wartość tak określona jest jednak uzależniona od następujących czynników:

- poziomu technicznego zakładu poddane go analizie – im niższy poziom techniczny, tym koszt audytu niższy w stosunku do wykazanych oszczędności,
- stopnia świadomości technicznej służb utrzymania ruchu energetycznego/kontroli eksploatacji – im wyższy poziom wiedzy technicznej i zmotywowania, tym zazwyczaj koszt audytu w stosunku do zidentyfikowanych oszczędności jest wyższy,
- sposobu opomiarowania urządzeń i linii technologicznych oraz wdrożenia systemów kontroli eksploatacji – im lepsze opomiarowanie i - co za tym idzie - wdrożone systemy monitoringu, tym koszt audytu w stosunku do zidentyfikowanych oszczędności jest zazwyczaj wyższy.

Wraz z wejściem w życie *Ustawy o efektywności energetycznej* zapowiadane są również programy wsparcia finansowego audytów energetycznych. Przykładowo, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej przygotowuje Program Priorytetowy „Efektywne zarządzanie energią w celu zmniejszenia jej zużycia w przedsiębiorstwach”, który zakłada dofinansowanie audytów energetycznych i modernizacji instalacji. Zewnętrzne wsparcie finansowe powinno stanowić element motywujący dla podjęcia działań audytorskich. Należy jednak pamiętać, że zidentyfikowany potencjał efektywności energetycznej cechujący się okresem zwrotu poniżej progu przyjętego w danym przedsiębiorstwie powinien wpłynąć na podjęcie natychmiastowych działań, gdyż eksploatacja układu z takimi „rezerwami” niesie oczywiste straty eksploatacyjne i pogarszające wskaźniki techniczno - ekonomiczne danego przedsiębiorstwa.

Reasumując

Eksploatacja układów technologicznych, służących zarówno wytwarzaniu energii elektrycznej jak i jej przetwarzaniu w produkty użytkowe różnego typu, jest powiązana w sposób nieodłączny ze stratami energii. Straty te powinny być jednak pod stałym nadzorem, a ich poziom powinien być uwarunkowany rachunkiem ekonomicznym oraz innymi względami, np. bezpieczeństwem utrzymania produkcji. Okresowo prowadzone audyty energetyczne pozwalają na identyfikację nadmiernych strat energii i wskazują sposoby ich minimalizacji przy uwzględnieniu rachunku ekonomicznego. Określenie rzeczywistego poziomu strat na obiekcie jest najczęściej sprawą trudną, wymagającą użycia specjalistycznej aparatury pomiarowej oraz zaawansowanych metod pomiarowych. Kompetencje firmy audytorskiej w tym zakresie są sprawą bardzo ważną, ponieważ audyt energetyczny ma być działaniem niskonakładowym wspomagającym proces poprawy efektywności energetycznej i tym samym wskaźników techniczno-ekonomicznych funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Literatura

- [1] Ustawa o efektywności energetycznej – projekt z dnia 5.11.2009 r.
- [2] Termodynamika Techniczna - Jan Szargut.
- [3] Efektywność wykorzystania energii w latach 1997-2007 – Główny Urząd Statystyczny.