



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT
New Energies & Demand Management
Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management

Brussels, 1 January 2003

THE EUROPEAN MOTOR CHALLENGE PROGRAMME

Dokument modułowy dotyczący systemów pompowych



Spis treści

1.	Wprowadzenie do dokumentu modułowego dla układów pompowych	1
2.	Inwentaryzacja układów pompowych	1
2.1	Podstawowy opis układu	1
2.2	Dokumentacja i pomiary parametrów pracy układu	2
3.	Ocena środków technicznych dla oszczędności energii	3
4.	Plan działania	6
5.	Raport roczny	7

1. Wprowadzenie do dokumentu modułowego dla układów pompowych

Niniejszy dokument jest jednym z elementów dokumentacji programu „Motor Challenge Programme (MCP)”. Określono w nim, jakie działania powinien podjąć partner projektu MCP (o ile zobowiązania ze strony jego Przedsiębiorstwa obejmują układy pompowe)¹. W szczególności, dokument wyjaśnia jakie kolejne działania powinien podjąć każdy z uczestników (partnerów) projektu, w związku z uczestnictwem w programie „Motor Challenge”. Jest to następująca sekwencja działań:

- **Inwentaryzacja** posiadanych układów pompowych,
- **Ocena** przydatności możliwych środków służących oszczędności energii,
- **Plan działania**, przedstawiony Komisji, określający decyzje podjęte przez partnera w celu redukcji kosztów eksploatacyjnych poprzez poprawę efektywności energetycznej,
- **Raport roczny** z postępu w realizacji planu działania.

Należy zaznaczyć, że dokumenty dotyczące inwentaryzacji oraz oceny są dokumentami do użytku wewnętrznego, poufnymi, natomiast plan działania i raport roczny są przedstawiane Komisji.

2. Inwentaryzacja układów pompowych

Pierwszym krokiem, jaki partner programu MCP powinien wykonać w kierunku określenia możliwych do zastosowania środków oszczędności energii, jest opracowanie inwentaryzacji układów pompowych i ich podstawowych charakterystyk eksploatacyjnych. Inwentaryzację przeprowadza się w trzech etapach.

2.1 Podstawowy opis układu

Obejmuje pozyskanie przez firmę konsultingową zapisów z rejestratorów lub obejmuje wykonanie we własnym zakresie prostych pomiarów, w celu uzyskania następujących danych:

1. Spis 50 największych układów pompowych (według znamionowej wydajności pompowania): wielkość oraz typ,
2. Funkcja tych układów,
3. Zużycie energii przez każdą z tych pomp,
4. Profil obciążenia: oszacowanie wahań w ciągu doby / tygodnia,
5. Typ układu sterowania,
6. Liczba godzin pracy w ciągu roku i na tej podstawie roczne zużycie energii,
7. Problemy lub zagrożenia związane z utrzymaniem ruchu, specyficzne dla danej pompy.

¹ P. „Wytyczne dla Partnerów”, gdzie przedstawiono objaśnienia terminów „Partner”, „plan działania”, „zobowiązanie”.

W wielu sytuacjach, większość tych danych może zgromadzić załoga przedsiębiorstwa, we własnym zakresie.

2.2 Dokumentacja i pomiary parametrów pracy układu

Dla wszelkich układów pompowych wymagane jest wykonanie pomiarów i dokumentacji dla opisanych niżej wielkości. W szczególności dotyczy to dużych układów (powyżej 100 kW). Zgromadzenie tych danych wymaga dużego doświadczenia technicznego, wymaganego zarówno od własnego personelu przedsiębiorstwa, jak i ze strony firmy realizującej pomiary, takiej jak np. „Wprowadzający”.

Z uwagi na znaczny zakres możliwych wielkości układów pompowych, nie jest celowe przedstawianie ostatecznej listy parametrów, które należy określić podczas oceny. Pożyteczną wskazówkę stanowi poniższy wykaz zagadnień, których rozpatrzenie należy uważać za kluczowe dla celów dokumentowania.

Niewłaściwy dobór i pompy lub niewłaściwe utrzymanie ruchu

1.) Niewłaściwe utrzymanie pompy, na które może wskazywać:

- Praca w warunkach kawitacji,
- Zużycie mechaniczne elementów pompy,
- Zastosowanie niewłaściwej pompy z punktu widzenia operacji technologicznej.

2.) Wahania dławienia nastawionego jako stałe. Nastawienie pompy poprzez dławienie na stałą wysokość podnoszenia i przepływ, wskazuje na jej nadmierną wydajność. Straty energii reprezentowane są przez spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym. Strata energii jest proporcjonalna do spadku ciśnienia i wielkości przepływu.

3.) Głośna praca pompy zwykle wskazuje na kawitację spowodowaną dużym dławieniem lub nadmiernym przepływem. Głośna praca zaworów regulacyjnych lub obejść (by-passów) zwykle oznacza duży spadek ciśnienia, któremu towarzyszą znaczne straty energii.

4.) Zmiany w stosunku do warunków projektowych. Zmiany warunków pracy instalacji (rozbudowa, wyłączenia itp.), mogą powodować to, że pompy uprzednio dobrze dostosowane do poprzednich warunków, obecnie mogą pracować ze zmniejszoną sprawnością.

5.) Pompy, o których wiadomo, że mają za dużą wydajność. Nadmierna wydajność powoduje straty energii, ponieważ przetłaczana jest większa ilość cieczy przy ciśnieniu zbyt wysokim w stosunku do wymaganego.

Niedostateczna regulacja

6.) Każda pompa pracująca w warunkach znacznych wahań przepływu lub ciśnienia. Kiedy normalny przepływ lub ciśnienie są mniejsze, niż 75% wartości maksymalnej, prawdopodobnie ma miejsce strata energii na skutek nadmiernego

dławienia, dużych przepływów przez układ obejściowy (by-pass) lub pracę niepotrzebnych pomp.

7.) Przepływ przez układy obejściowe regulacyjne lub pomiarowe (zwężki) powoduje straty energii.

8.) Układ wielopompowy. Powszechne jest generowanie strat energii poprzez kierowanie nadmiarowego strumienia do układów obejściowych, eksploatacja niepotrzebnych pomp, utrzymywanie zbyt wysokiego ciśnienia lub utrzymywanie znacznego przyrostu przepływu pomiędzy pompami.

3. Ocena środków technicznych dla oszczędności energii

Oczywiście możliwość zastosowania konkretnych środków technicznych oraz możliwy, wynikający z tego poziom oszczędności energii, zależą od wielkości i konkretnego rodzaju operacji technologicznej. Informacje o tym, jakie środki są równocześnie technicznie możliwe do zastosowania jak i opłacalne, można zdobyć tylko w oparciu o ocenę układów pompowych pracujących w firmie oraz ocenę potrzeb firmy. Można to zrealizować z pomocą wykwalifikowanego dostawcy układów pompowych (którym może być Wprowadzający programu MCP) lub powierzając to zadanie własnemu, wykwalifikowanemu personelowi inżynierskiemu przedsiębiorstwa.

Wnioski z oceny pozwolą zidentyfikować środki techniczne, które można zastosować w instalacji a także pozwolą ocenić wielkość oszczędności, koszt zastosowania tych środków oraz prosty okres zwrotu. Wyniki oceny są poufne i stanowią własność przedsiębiorstwa. Nie są przedstawiane Komisji.

W poniższym okienku tekstowym opisano środki techniczne, które można zastosować w systemie i które potencjalnie umożliwiają osiągnięcie znacznych oszczędności energii.

Regulacja

1.) Wyłączenie zbędnych pomp.

Jest to oczywisty, ale często niezauważany sposób oszczędzania energii, który można często zastosować jeśli nastąpiła znaczna redukcja zużycia wody lub innej cieczy w przedsiębiorstwie. Jeśli stosuje się pompy o większej wydajności z uwagi na zmieniające się zapotrzebowanie co do przepływu, to liczbę pracujących pomp można automatycznie regulować poprzez zainstalowanie wyłączników ciśnieniowych na jednej (lub więcej) pompie.

2.) Zastosowanie wielokrotnych układów pompowych.

Wielokrotne układy pompowe stanowią alternatywę dla układów zmiennoprędkościowych, układów obejściowych lub regulacji dławienia. Uzyskuje się oszczędności, ponieważ jedną pompę (lub więcej) można wyłączyć przy małym przepływie przez układ, a wtedy pozostałe pompy pracują z lepszą sprawnością. Wielokrotne układy małych pomp należy brać pod uwagę wtedy, kiedy obciążenie po stronie tłoczenia może stanowić mniej, niż połowę maksymalnej wydajności pojedynczej pompy.

3.) Regulacja przez dławienie

Regulacja pompy odśrodkowej poprzez jej dławienie na wylocie powoduje straty energii. Mimo wszystko, regulacja przez dławienie na ogół generuje mniejsze straty energii niż dwa inne powszechnie stosowane sposoby: brak regulacji lub regulacja obejściowa (by-pass). Dławienie może zatem stanowić środek oszczędzania energii pompowania.

4.) Zastosowanie napędów zmiennoprędkościowych

Napędy zmiennoprędkościowe pozwalają uzyskać maksymalne oszczędności poprzez dostosowanie parametrów wyjściowych pompy do zmieniających się wymagań ze strony układu, ale charakteryzują się one wyższymi nakładami inwestycyjnymi w porównaniu do innych metod regulacji wydajności.

Dobór pompy

5.) Wymiana zbyt dużych pomp

Zbyt duże pompy stanowią największe, pojedyncze źródło strat energii pompowania. Wymianę takich pomp należy rozpatrywać w odniesieniu do innych możliwych sposobów zmniejszenia wydajności, takich jak korekta (obróbka) lub wymiana wirników lub zastosowanie napędów zmiennoprędkościowych.

6.) Zastosowanie małej pompy wspomagającej

Zapotrzebowanie na energię ze strony układu można zmniejszyć poprzez zastosowanie pompy wspomagającej wymuszającej przepływ pod wysokim ciśnieniem w kierunku wybranych odbiorów cieczy, przy czym pozostałe odbiory w układzie mogą pracować przy niższym ciśnieniu i zmniejszonej mocy.

7.) Dopasowanie (obróbka) lub wymiana wirnika

Dopasowanie wirnika pompy odśrodkowej jest najtańszą metodą korekty przewymiarowanej pompy. Wysokość podnoszenia można zmniejszyć o 10 do 50 procent poprzez zmianę średnicy wirnika pompy (przez jego obróbkę lub wymianę), w granicach zalecanych przez dostawcę dla danego typu korpusu pompy.

Obsługa (utrzymanie)

8.) Likwidacja wewnętrznych prześwitów

Ten środek należy zastosować wtedy, gdy praca pompy zmienia się w znacznym stopniu. Wydajność pompy i jej sprawność maleją wraz ze wzrostem wewnętrznych przecieków wynikających ze zbyt dużych prześwitów pomiędzy zużytymi elementami pompy: płytą tylną, wirnikiem, tuleją wylotową, pierścieniami, łożyskami ślizgowymi.

9.) Zastosowanie odpowiednich powłok

Zastosowanie odpowiednich powłok, w szczególności osłon spiralnych pozwala zmniejszyć straty tarcia.

Szczegóły dotyczące środków oszczędzania energii

Niniejszy dokument zawiera tylko przegląd możliwych środków oszczędzania energii w układach pompowych. Dla uzyskania dalszych informacji należy skorzystać z miejsca internetowego „MCP Tool Box”, w którym przedstawiono wytyczne dotyczące środków technicznych oraz metody oszacowania kosztów w cyklu żywotności dla pomp. Należy również uwzględnić to, że oszczędności mogące wynikać z takich czynników jak: utrzymanie ruchu, nieplanowane przestoje, budowa i odbiór instalacji, są zwykle większe, niż oszczędności wynikające ze zmniejszenia zużycia energii. W tabeli przedstawionej niżej pozostawiono w lewej kolumnie miejsce, przeznaczone do uwzględnienia tych właśnie czynników, w sytuacjach, w których można je łatwo oszacować.

Wyniki oszacowania

Opis pompy (dane)	Konkretne, zaproponowane działanie	Oszacowanie rocznych oszczędności energii (1)	Zmiana w rocznych kosztach eksploatacji i utrzymania (2)	Dodatkowe nakłady inwestycyjne (2)	Oszacowany okres zwrotu (miesiące)

Legenda:

- (1) Jeśli wielkości oszczędności energii nie można zmierzyć precyzyjnie (co się często zdarza), można je oszacować na podstawie wyników oceny oraz ogólnie przyjętych współczynników technicznych.
- (2) Nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacji i utrzymania obejmują tutaj oszacowanie zmian tych kosztów, z uwzględnieniem tych środków, które należałoby ponosić bez zobowiązania Partnera w ramach programu Motor Challenge. Może to być na przykład: dodatkowa inwestycja w bardziej wysokosprawne urządzenia, wzrost / redukcja kosztów utrzymania, oszczędności związane z poprawą jakości lub niezawodności, itp.

4. Plan działania

W planie działania przedsiębiorstwa należy uwzględnić:

- Środki techniczne, które zdecydowano wdrożyć oraz harmonogram ich wdrażania,
- Uzasadnienie wyłączenia innych środków.

Plan działań przedstawia się Komisji. Po zatwierdzeniu planu organizacja uzyskuje status Partnera programu MCP.

Środki oszczędności energii	Wykonalność ⁽¹⁾	Konkretne działania ⁽²⁾	% Pokrycia ⁽³⁾	Harmonogram ⁽⁴⁾	Oczekiwane oszczędności ⁽⁵⁾ (MWh/rok)

Legenda:

(1) **Wykonalność.** Wykazuje się przeszkody dla wdrożenia, stosując jeden lub więcej poniższych kodów:

- NA Niemożliwe do zastosowania z przyczyn technicznych
- NP Nieopłacalne
- NC Nie brane pod uwagę ze względu na zbyt kosztowne oszacowanie

Jeśli pole pozostaje niewypełnione, środek oszczędnościowy uważany jest za równocześnie możliwy do zastosowania i opłacalny.

(2) **Konkretne działania.** W celu wdrożenia jednego środka oszczędności energii można przeprowadzić kilka konkretnych działań.

(3) **% Pokrycia.** W tej kolumnie wykazuje się w jakim odsetku posiadanych układów pompowych wdrażane będą poszczególne działania. Można to ocenić stosując najwygodniejszy wskaźnik: liczba układów, moc, zużycie energii. Należy określić zastosowany wskaźnik, np. "%"; "%kW", "%kWh"

(4) **Harmonogram.** Horyzont czasowy, w którym działania zostaną przeprowadzone. Może to być określony termin lub czasookres, lub może to być okres zależny od pewnych innych działań, np. „po wymianie zestawu pompowego” lub „po modernizacji malarni”.

(5) **Oczekiwane oszczędności** wyrażone w MWh/rok. Często będzie to oszacowanie wykonane w oparciu o powszechnie przyjęte praktyki.

5. Raport roczny

W raporcie rocznym, przedstawianym Komisji, należy opisać postęp prac w ramach realizacji planu działania oraz należy zamieścić komentarz na temat wszelkich nowych lub poprawionych inicjatyw. Zaleca się zastosowanie wzorca raportu przedstawionego niżej, przy czym raport należy aktualizować co rok. Dwie kolumny z lewej strony należy skopiować z planu działań opracowanego przez Partnera, w formie zatwierdzonej przez Komisję.

Zatwierdzony plan działań		Raport roczny za rok 20xx
Działania, które zdecydowano wdrażać dla uzyskania oszczędności energii w układach pompowych	Uzgodnione pod względem harmonogramu	Postęp prac, jako odsetek osiągniętych zamierzeń wraz z niezbędnym komentarzem
Działanie 1		
Działanie 2		

Partnerzy mogą uznać za korzystne opracowanie niektórych części poniższej syntezy wyników realizacji zobowiązań wobec programu MCP. Zaleca się (jakkolwiek nie jest to wymóg) aby taką syntezę przedstawić Komisji.

Synteza raportu rocznego		
	W bieżącym roku	Od czasu podjęcia zobowiązania
Odsetek ukończonych działań wg planu działania		
Oszacowanie całości nakładów inwestycyjnych (000 EUR) ⁽¹⁾		
Oszacowanie zmian kosztów eksploatacji i utrzymania (000 EUR) ⁽¹⁾		
Oszacowanie oszczędności energii (MWh) ⁽¹⁾		

(1) P. wyżej – legenda do tabeli "Wyniki oceny"