

SPIS TREŚCI

Potencjał oszczędności energii

dla wymiany silników w elektrycznych układach napędowych w gospodarce krajowej 2

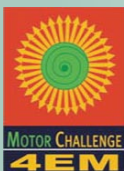
Aktualności projektu PEMP1

Projekt demonstracyjny Programu PEMP – Informacja nt. realizacji projektów demonstracyjnych RONDO 2 w Katowicach i FRITAR w Tarnowie6

ZBUDUJ SWÓJ PROJEKT zarządzania energią w przedsiębiorstwie – Propozycja opisu projektu racjonalizacji zużycia energii w aktywnych systemach chłodniczych i wymuszonego chłodzenia7

Aktualności projektu PEMP

- W dniu 16.12.2008 r. obradował Komitet Sterujący PEMP. W wyniku tych obrad podjęte zostały ważne decyzje dotyczące projektu. Agencje wdrażające wystąpiły z propozycją przedłużenia trwania projektu PEMP do roku 2010. Komitet pozytywnie rekomendował ten wniosek. Ostateczna decyzja w tej kwestii podjęta zostanie prawdopodobnie w styczniu 2009.
- Niezależnie od tego czy projekt PEMP się zakończy, czy też zostanie przedłużony, Centrum PEMP pracuje nad uruchomieniem nowego instrumentu finansowego, tzw. Revolving Fund, jako mechanizmu oferującego dodatkowe wsparcie finansowe dla projektów związanych z modernizacją elektrycznych układów napędowych. Mechanizm będzie adresowany do wszystkich użytkowników napędów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem firm z sektora MSP.
- Najważniejszym dla 4EM-MCP wydarzeniem, jakie miało miejsce ostatnio, był udział w ważnej, międzynarodowej imprezie pt. „IV Międzynarodowe Targi Produkcji i Technologii PROTECH'08” we Wrocławiu, w dniach 19-20 listopada 2008. W ramach programu 4EM-MCP zorganizowano (DEXA i PCPM) zajęcia warsztatowo-seminaryjne, prezentujące programy MCP oraz PEMP:
 - Warsztaty 4EM-MCP we Wrocławiu. Uczestniczyły w tym wydarzeniu obydwie instytucje zajmujące się w Polsce programem MCP: PCPM (warsztaty 4EM-MCP) oraz FEWE. Swoje referaty wygłosili również zaproszeni goście - polscy Wprowadzający (Endorsers): KOMEL i STERNET.
 - Rozdano nagrody Partnera i Endorsera roku 2008.
 - Na naszym stoisku rozpowszechnialiśmy wydawnictwa i narzędzia analityczne stosowane w tych programach, takie jak: Moduły szkoleniowe MCP, Program EFEmotor a także inne materiały, jak „Przewodnik Techniczny MCP”, książki i broszury o energooszczędnych układach napędowych itp.
- Ponadto (FEWE), w ramach Koalicji Klimatycznej (wraz z Polskim Klubem Ekologicznym), w grupie organizacji pozarządowych (NGO)) uczestniczyła jako wystawca m. in. rozpowszechniając program PEMP i 4EM-MCP podczas COP 14 w Poznaniu: „XIV Konferencja Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) wraz z IV Sesją Spotkania Stron Protokołu z Kioto”. Zorganizowaliśmy prezentację multimedialną, m. in. na tematy związane z programami PEMP i MCP.
- W październiku 2008 roku opublikowana została norma z serii IEC 60034-30 Rotating electrical machines – Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code) (Maszyny elektryczne wirujące. Część 30. Klasy sprawności jednobiegowych, trójfazowych, klatkowych silników indukcyjnych). Norma wprowadza nowy sposób klasyfikacji sprawności, minimalne wymagane poziomy sprawności dla silników zasilanych napięciem o częstotliwości 50 i 60 Hz. Norma jest próbą ujednocnienia różnych sposobów klasyfikacji silników pod względem sprawności. Dotychczasowe etykiety klasyfikacji europejskiej Eff, czy amerykańskiej Epact, NEMA zastąpione są kodem IE. Pod adresem internetowym [http:// www. motorsystems.org/downloads](http://www.motorsystems.org/downloads) dostępny jest poradnik dotyczący normy z komentarzem i tabelami minimalnych wymaganych sprawności.



www.mcpeurope.net

93,3% 93,7% 94,0% 94,6% 95,0%

EFEmotor
WERSJA 3.1

- Baza danych silników
- Silniki objęte programem rabatowym PEMP
- Inwentaryzacja silników
- Ocena ekonomiczna wymiany silników



Centrum PEMP
e-mail: biuro@pemp.pl; www.pemp.pl



Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE)
ul. Rymera 3/4, 40-048 Katowice
tel.: +48 32 203 51 14, fax: +48 32 203 51 20
www.fewe.pl



Krajowa Agencja Poszanowania Energii KAPE S.A.
ul. Mokotowska 35, 00-560 Warszawa
tel.: +48 22 626 09 10, fax: +48 22 626 09 11
www.kape.gov.pl

CONTENTS

Energy saving potential for motors replacement in electric motors systems in domestic economy 2

The PEMP Project News1

PEMP Demonstration Project: Information regarding the demonstration projects RONDO 2 in Katowice and FRITAR in Tarnów6

Develop your own project – Energy Management in Industry – Proposal description of energy using rationalization project in the active cooling systems and forced cooling7

Tomasz Zieliński, Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii w Katowicach

Potencjał oszczędności energii dla wymiany silników w elektrycznych układach napędowych w gospodarce krajowej

Energy saving potential for motors replacement in electric motors systems in domestic economy

Abstract: Induction electric motors are the basic source of electric motors systems. The level of electricity losses in electric motors in our country reach 1,5 mio PLN. In the paper the potential of energy using reduction was estimated. The result of the analysis showed the highest energy saving potential there is in the electric motors range between 0,75 and from ten to twenty and over 130 kW. It seems that appointing energy saving potential on the level which exceed the limit 3 TWh/a is fully justified. In the paper the size of using degree of estimated energy saving potential in different variants was presented.

1. Wprowadzenie

Silniki elektryczne indukcyjne stanowią podstawowe źródło napędu. Powszechność ich zastosowań sprawia, że stanowią grupę urządzeń zużywających największą część wytwarzanej w elektrowniach energii. Sprawność silników indukcyjnych jest wysoka, jednak ze względu na ogromną ilość zainstalowanych maszyn ocenia się, że wielkość strat energii w silnikach sięga w naszym kraju 1,5 miliarda złotych rocznie. Ponadto znaczna część eksploatowanych obecnie silników indukcyjnych to urządzenia, których wiek przekracza 20 lat. Odnosi się to szczególnie do maszyn o mocy powyżej 200 kW.

Stąd techniczny potencjał oszczędności energii w elektrycznych układach napędowych, wynikający z różnicy sprawności silników starszych w stosunku do konstrukcji nowoczesnych, jest stosunkowo znaczny. Z tego względu powszechne stają się działania nakierowane na promowanie technologii oraz wdrażanie mechanizmów prawnych i ekonomicznych związanych ze stosowaniem energooszczędnych silników elektrycznych oraz układów napędowych.

W ostatnich dwudziestu latach na świecie podjęto szereg inicjatyw dla zmniejszenia zużycia energii poprzez zwiększanie efektywności w silnikach elektrycznych. Akcja ta została zapoczątkowana w Stanach Zjednoczonych wraz z przyjęciem ustawy EPACT określającej minimalny obligatoryjny poziom sprawności standardowych silników indukcyjnych o mocy 1 – 200 HP.

W Europie, w wyniku działań Komisji Europejskiej, w roku 1999 Stowarzyszenie Europejskich Producentów Maszyn Elektrycznych i Energoelektroniki CEMEP określiło trzy klasy sprawności silników indukcyjnych klatkowych z zakresu mocy 1,1 – 90 kW, oznaczone symbolami Eff1, Eff2, Eff3. Wprowadzie stosowanie silników o wyższej klasie sprawności (Eff1 lub Eff2) jak na razie nie jest w Unii Europejskiej obligatoryjne, jednak działania te spowodowały ograniczenie sprzedaży silników o niskiej sprawności (Eff3) przez producentów zrzeszonych w CEMEP o około 60%.

Najnowsza inicjatywa – nowa norma z serii IEC 60034-30 *Rotating electrical machines – Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)* wprowadza nowy sposób klasyfikacji dla silników 2, 4 i 6-biegunowych o mocach do 375 kW poprzez minimalne wymagane sprawności dla różnych klas oznaczonych etykietą IE. Dokument określa trzy poziomy sprawności dla silników:

Kolegium Redakcyjne:

Krzysztof Brzoza-Brzezina, Szymon Liszka, Sławomir Pasierb

Redakcja:

Michał Wawer, Joanna Honek, Karol Niedziela

Opracowanie graficzne:

Joanna Chudzik

Adres:

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii - FEWE
Centrum PEMP
ul. Rymera 3/4, 40-048 Katowice
tel/fax: +48 32 203 51 20
e-mail: biuletyn@pemp.pl

- IE1 – silniki standardowe;
- IE2 – silniki o podwyższonej sprawności;
- IE3 – najwyższy poziom sprawności, tzw. Premium

Pojawiły się również propozycje wprowadzenia na terenie UE przepisów w zakresie wymaganych minimalnych standardów efektywności energetycznej silników indukcyjnych klatkowych w oparciu o klasyfikację IE. Podobnie jak w Stanach Zjednoczonych skutkowałoby to zakazem wprowadzania na rynek silników trójfazowych klatkowych ogólnego zastosowania w zakresie mocy od 0,75 do 200 kW o sprawności niższej niż określona w klasie IE2, a następnie w klasie IE3. Zaproponowano również możliwe scenariusze dla wdrożenia przepisów (tabela 1).

Tabela 1 Proponowane scenariusze wdrożenia minimalnych wymaganych standardów dla sprawności silników indukcyjnych klatkowych ogólnego zastosowania

Wyszczególnienie	2011	2015
Scenariusz I	IE2	—
Scenariusz II	IE2	IE3 (dla silników od 7,5 kW)
Scenariusz III	IE2	IE3

Określenie potencjału redukcji zużycia energii dla wymiany silników elektrycznych

Według różnych źródeł ocenia się, że elektryczne układy napędowe pobierają nawet do 70% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle europejskim. Relacja ta jest różna w różnych krajach i wynika z rodzaju przemysłu i zaawansowania technologicznego.

Możliwości techniczne oferują obecnie potencjał oszczędności energii na poziomie średnio 30%, przy umiarkowanych nakładach. Potencjał ten obejmuje zarówno wymianę silnika jak i wprowadzenie regulacji układów napędowych.

Jeden z kluczowych raportów, stworzony w ramach europejskiego programu *Motor Challenge Programme*, określa potencjał zmniejszenia zużycia energii w napędach na 105 TWh/rok w sektorze przemysłu i prawie 40 TWh/rok w sektorze komunalnym (*tertiary sector*). Wartości te dotyczą 25 krajów UE.

W niniejszym artykule przedstawiono oszacowania FEWE stanowiące próbę określenia udziału energii zużywanej do napędu poszczególnych rodzajów urządzeń w różnych działach gospodarki krajowej. Oszacowanie to jest zapewne obciążone błędem w zakresie wartości szczegółowych i w tej warstwie może być traktowane jako materiał polemiczny, jednakże ogólny wynik oszacowania, określający udział energii zużywanej w napędach w skali kraju, według którego udział ten wynosi ok. 60%, stanowi wartość zbliżoną do analogicznych wartości znanych z innych dostępnych publikacji.

Potencjał oszczędności energii dla wymiany silników trójfazowych oszacowano w oparciu o dane GUS o zużyciu energii elektrycznej w różnych sektorach

gospodarki krajowej z 2006 roku zawarte w opracowaniu „Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2005-2006”.

Tabela 2 Zużycie bezpośrednie energii elektrycznej w głównych sektorach gospodarki

Sektor, branża	Zużycie energii elektrycznej; GWh/rok	Udział w zużyciu całkowitym
Rolnictwo ¹	1 527	1%
Przemysł i budownictwo bez energetyki	52 569	39%
Energetyka ²	23 813	18%
Transport	4 426	3%
Mieszkalnictwo	26 022	19%
Pozostałe ³	26 980	20%
RAZEM	135 337	100%

¹ zużycie energii tylko na cele produkcyjne bez zużycia w wiejskich gospodarstwach domowych

² wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej; wytwarzanie i dystrybucja paliw gazowych, produkcja i dystrybucja ciepła

³ handel, usługi, użyteczność publiczna ...

Określono udział napędów elektrycznych w całkowitym zużyciu energii elektrycznej w danej branży, z podziałem na funkcję napędu, a w dalszej kolejności na strukturę mocy zainstalowanych silników. Szacunki te wykonano na podstawie następujących źródeł:

- Inwentaryzacje, audyty energetyczne elektrycznych układów napędowych w przedsiębiorstwach, audyty energetyczne budynków i inne opracowania stworzone w ramach PEMP
- Opracowania i raporty unijne:
 - „Characterisation of EU Motor Use” - Anibal T. De Almeida, Paula Fonseca
 - „Carbon Savings Potential of Energy-Efficient Motor Technologies in Central and Eastern Europe” - Anibal T. de Almeida, Paula Fonseca, Fernando Ferreira
 - “EUP Lot 11 Motors” Final - Anibal T. de Almeida, Fernando J. T. E. Ferreira, João Fong, Paula Fonseca
 - “Improving the Penetration of Energy- Efficient Motors and Drives”
 - powstałe w ramach programu SAVE
- publikacje w czasopiśmie branżowych:
 - „Możliwości obniżenia energochłonności napędów dużej mocy przez wymianę silników wysokiego napięcia” - Jakub Bernatt, Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne, nr 73/2005

Wyniki oszacowań przedstawiono w tabelach 3 i 4.

Tabela 3 Szacunkowe dane dotyczące udziału napędów elektrycznych w całkowitym zużyciu energii elektrycznej w danym sektorze gospodarki

Sektor	GWh	pompa	przenośnik	wentylator	chłodzenie	inne napędy	sprężarka	Udział napędów	
Rolnictwo	1 527	8%	8%	14%	6%	20%	4%	60%	916
Przemysł i budownictwo bez energetyki ¹	52 569	14%	12%	16%	3%	12%	11%	68%	35 679
Energetyka	23 813	40%	2%	25%	—	10%	4%	81%	19 289
Transport ²	4 426	—	—	1%	—	79%	2%	82%	3 629
Mieszkalnictwo	26 022	6%	4%	8%	15%	2%	—	35%	9 108
Pozostałe	26 980	10%	4%	15%	5%	8%	8%	50%	13 490
RAZEM	135 337							61%	82 111

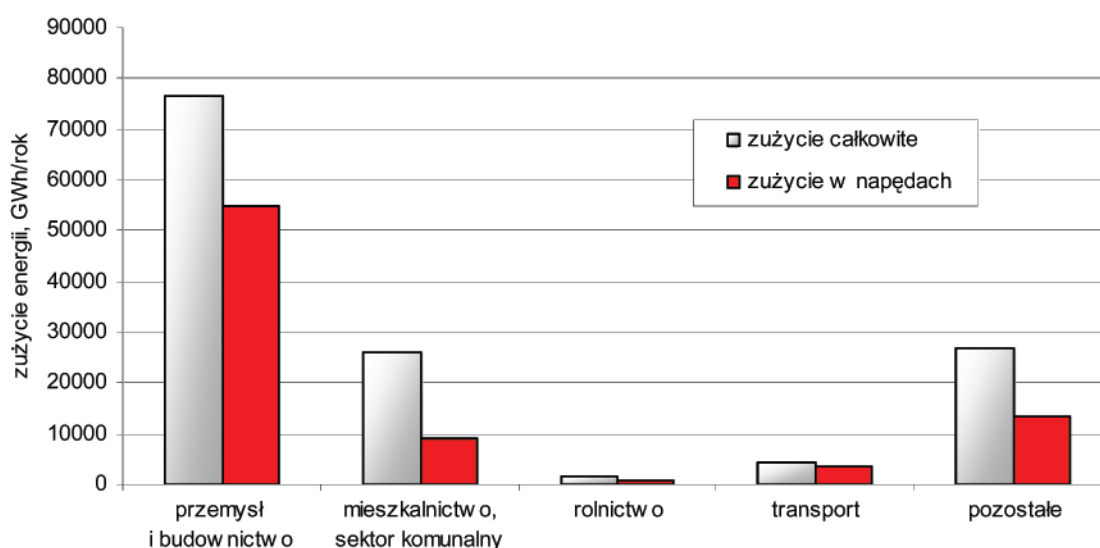
¹ średnie udziały na podstawie danych z kilkunastu branż

² zużycie energii głównie w silnikach trakcyjnych, wielkości określone na podstawie danych o ilości eksploatowanych pojazdów i zainstalowanych mocach

Tabela 4 Szacunkowe dane dotyczące zużycia energii wg struktury mocy napędów elektrycznych w danym sektorze gospodarki

	przemysł i budownictwo	mieszkalnictwo	rolnictwo	transport	pozostałe
Zużycie całkowite, GWh	76382	26022	1527	4426	26980
do 0,75	0,2%	2,2%	0,0%	0,0%	3,2%
0,75-4	1,9%	10,3%	25,0%	0,3%	14,8%
4-10	2,2%	9,2%	28,0%	0,7%	13,1%
10-30	4,4%	8,4%	7,0%	2,9%	12,1%
30-70	9,2%	2,0%	0,0%	6,8%	3,1%
70-130	5,0%	1,7%	0,0%	1,9%	2,4%
130-500	25,0%	1,0%	0,0%	20,4%	1,4%
od 500	24,1%	0,3%	0,0%	49,1%	0,0%

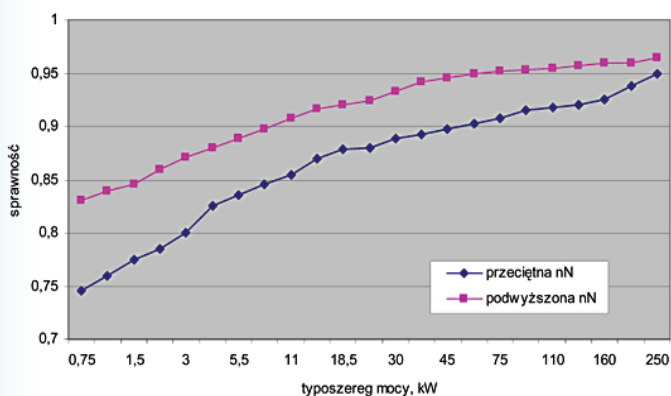
Dane o zużyciu energii przedstawiono również na rysunku 1.



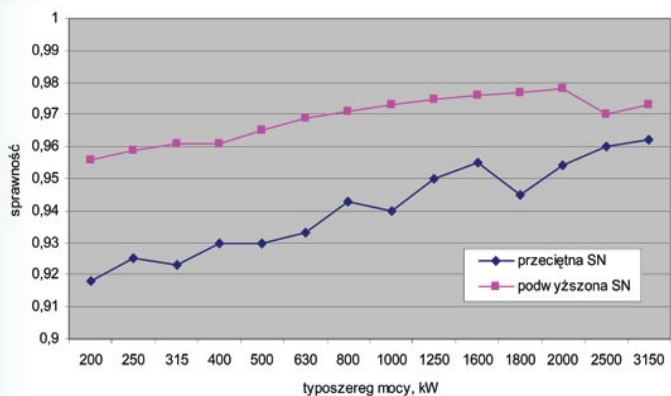
Rysunek 1 Całkowite zużycie energii elektrycznej wg danych za 2006 rok i oszacowane zużycie energii w napędach elektrycznych

Na potrzeby dalszej analizy zebrano dane na temat sprawności przeciętnej i sprawności podwyższonej silników niskiego i średniego napięcia wg typoszeregu mocy. Wartości sprawności przeciętnej dla stanu istniejącego wynikają z uśrednienia wartości sprawności nominalnych silników 2 i 4-biegunowych. Wykorzystano tu dane o sprawności silników niskiego napięcia (nN) serii Sf; Sg oraz silników średniego napięcia (SN) serii SCD; SYJ, SZD, SZJ.

Jako sprawność podwyższoną przyjęto wartości wynikające z uśrednienia sprawności nominalnych silników 2 i 4-biegunowych nN serii SEE oraz silników SN serii Sh producentów krajowych. Dane te przedstawiono na poniższych rysunkach.



Rysunek 2 Porównanie sprawności przeciętnej i podwyższonej dla silników niskiego napięcia o mocach od 0,75 do 250 kW



Rysunek 3 Porównanie sprawności przeciętnej i podwyższonej dla silników średniego napięcia o mocach od 200 do 3150 kW

Ze względu na przyjętą wcześniej strukturę mocy silników dodatkowo wartość sprawności uśredniono dla danego przedziału mocy.

Następnie obliczono potencjalną redukcję zużycia energii wynikającą z zastąpienia silników o przeciętnej sprawności silnikami o sprawności podwyższonej dla poszczególnych przedziałów mocy napędów. Z szacowania potencjału oszczędności energii elektrycznej dla wymiany silników wyłączono silniki trakcyjne (sektor transport). W pojazdach trakcyjnych oszczędności energii uzyskiwane są przede wszystkim poprzez stosowanie odpowiednich układów sterowania. Obliczenia prowadzono wg następującego algorytmu dla każdego z przedziałów mocy:

- na podstawie wyznaczonych danych o wielkości pobranej przez napędy energii elektrycznej wyznaczono energię mechaniczną wydawaną na wale silnika w stanie istniejącym

$$E \text{ mechaniczna} = E \text{ elektryczna pobrana w danym przedziale mocy w stanie istniejącym} \times \text{sprawność przeciętna}$$

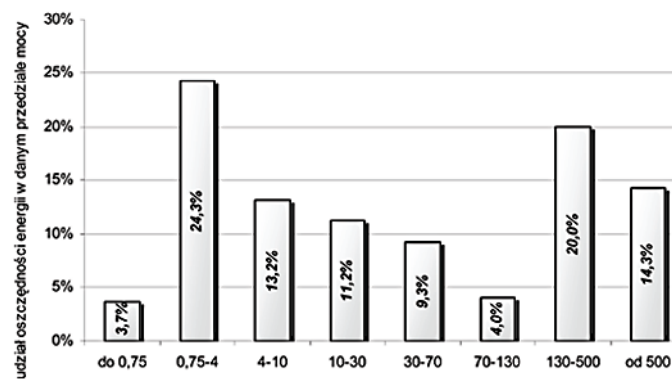
- przyjęto, że wielkość uzyskiwanej energii mechanicznej pozostaje niezmienna i na jej podstawie wyznaczono wielkość energii pobieranej przez silniki o podwyższonej sprawności

$$E \text{ elektryczna pobierana w danym przedziale mocy po wymianie silników} = E \text{ mechaniczna} / \text{sprawność podwyższona}$$

- potencjał to różnica wielkości energii pobieranej przez silniki o sprawności przeciętnej i sprawności podwyższonej

$$\text{Potencjał oszczędności} = E \text{ elektryczna pobrana w danym przedziale mocy w stanie istniejącym} - E \text{ elektryczna pobierana w danym przedziale mocy po wymianie silników}$$

Łącznie potencjał ten wyniósł 2676 GWh/rok. Istotne jest to, że technicznie dostępna poprawa sprawności poszczególnych silników nie jest jednakowa dla różnych mocy i typu silników. Przekłada się to na następujący rozkład możliwych do uzyskania oszczędności w przyjętych przedziałach mocy silników – rysunek 4.



Rysunek 4 Udział poszczególnych grup silników w całkowitych oszacowanych oszczędnościach energii.

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy wynika, że największy potencjał oszczędności energii można przypisać grupom silników o mocach od 0,75 do kilkunastu kilowatów oraz powyżej 130 kW. Oszacowanie potencjału na poziomie 2,67 TWh/rok może być zaniżone z uwagi na to, że rzeczywista sprawność elektryczna i mechaniczna silników i napędów działających w przemyśle i gospodarce jest mniejsza niż wynikająca z katalogowych wartości nominalnych przyjętych w analizach, co wiąże się z wiekiem pracujących napędów oraz ich obciążeniem. Wydaje się, że przyjęcie całkowitej wartości potencjału oszczędności na poziomie przekraczającym 3 TWh/rok jest uzasadnione.

Inny aspekt stanowią możliwości wykorzystania tego potencjału. Obecnie udział silników o podwyższonej sprawności w całkowitej sprzedaży silników indukcyjnych klatkowych kształtuje się na poziomie około 2%. Uwzględniając trend rosnący w sprzedaży całkowitej silników indukcyjnych z ostatnich lat oraz sprzedaż silników o podwyższonej sprawności zasymulowano stopień wykorzystania oszacowanego potencjału do roku 2030 w różnych wariantach. Ponadto założono, że 90% sprzedaży całkowitej silników przeznaczana jest na wymianę silników istniejących, a 10% to nowe inwestycje. Przy założeniu, że sprzedaż silników o podwyższonej sprawności rozwija się jak obecnie, postępujący w tym tempie proces wymiany silników na energooszczędne pozwoli w 2030 roku na wykorzystanie oszacowanego potencjału na poziomie 18%.

Biorąc pod uwagę możliwości wdrożenia w 2011 roku rozwiązań prawnych dotyczących wyznaczenia minimalnych wymogów co do sprawności silników wprowadzanych na rynek europejski, oszacowano, że po roku 2026 silniki energooszczędne stanowią będą około 60% eksploatowanych silników. Jak wynika z doświadczeń Stanów Zjednoczonych jest to wielkość graniczna nasycenia rynku urządzeniami energooszczędnymi ogólnego zastosowania. Pozostałą część stanowią silniki w wykonaniach specjalnych, których nie dotyczą zapisy o standardach w zakresie efektywności energetycznej (około 30%) a także urządzenia, które trafiły na rynek niezgodnie z obowiązującymi przepisami (około 10%).

Projekt demonstracyjny Programu PEMP – Informacja nt. realizacji projektów demonstracyjnych RONDO 2 w Katowicach i FRITAR w Tarnowie

W ramach prac przewidzianych w Programie Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach (PEMP) prowadzone są m.in. następujące projekty demonstracyjne:

1. Modernizacja napędów elektrycznych linii technologicznych w firmie RONDO 2 w Katowicach,
2. Modernizacja napędów elektrycznych sprężarek amoniaku (FRITAR SA Tarnów).

Projekt RONDO 2

Projekt realizowany w firmie RONDO 2 w Katowicach obejmował następujące zadania:

- Zakup i montaż silnika serii WP przystosowanego do pracy z przemiennikiem częstotliwości do napędu wylączarki PUR – do produkcji przewodów technicznych PUR-L, PUR-H, PUR-V;
- Zakup i montaż przemiennika częstotliwości do płynnej regulacji obrotów napędu wylączarki PUR;
- Zakup i montaż silnika serii WP przystosowanego do pracy z przemiennikiem częstotliwości do napędu narzędzia linii produkcyjnej przewodów technicznych z folii;
- Zakup i montaż przemiennika częstotliwości do płynnej regulacji obrotów napędu narzędzia linii produkcyjnej przewodów technicznych z folii;
- Zakup i montaż silnika serii Sg przystosowanego do pracy z przemiennikiem częstotliwości do napędu wylączarki linii produkcyjnej przewodów technicznych o wyższej odporności ciśnieniowej;
- Zakup i montaż przemiennika częstotliwości do płynnej regulacji obrotów napędu wylączarki PUR;
- Modernizacja i przebudowa instalacji zasilania i sterowania;

- Demontaże.

Prace związane z realizacją powyższych zadań rozpoczęły się 28 maja 2008 r. a ich zakończenie przewidziano na 30 listopada 2008 r. Aktualnie zakończył się rozruch zamontowanych urządzeń. Łączne nakłady na realizację projektu wyniosą 33 000 PLN, w tym środki własne 3 000 PLN oraz pożyczka PEMP 30 000 PLN.

Szacunkowe oszczędności wynikające z modernizacji napędów elektrycznych w projekcie RONDO 2 określone zostały na poziomie 20,6 MWh/rok co przy cenie energii elektrycznej 400,- zł/MWh daje czteroletni prosty okres zwrotu nakładów.

Projekt FRITAR

Projekt realizowany w firmie FRITAR SA w Tarnowie obejmował następujące zadania:

- Zakup i montaż silnika SEE 355 ML2Bs (315 kW; 2982 obr./min) do napędu sprężarki śrubowej amoniaku;
- Zakup i montaż silnika SEE 355 ML2Bs (315 kW; 2982 obr./min) do napędu sprężarki śrubowej amoniaku;
- Demontaże i roboty adaptacyjne.

Na podstawie wstępnego przeglądu oraz po przeanalizowaniu udostępnionych informacji FEWE przedstawiło propozycję modernizacji następujących napędów elektrycznych w Zakładzie dla napędów sprężarek śrubowych amoniaku:

- silnik EMIT SCe 355 M2 o mocy 315 kW (rok produkcji 1984),
- silnik EMIT SCe 355 M2 o mocy 315 kW (rok produkcji 1990).

Zakres modernizacji obejmowałby wymianę silników na energooszczędne.

Prace związane z realizacją powyższych zadań zaplanowano na 15 grudnia 2008 r. a ich zakończenie przewidziano na 28 lutego 2009 r. Aktualnie prowadzone są prace pomiarowe a Zakład oczekuje na zamówione silniki, których dostawa przewidziana jest na koniec grudnia 2008 r. lub początek stycznia 2009 r. Łączne nakłady na realizację projektu wyniosą 90 000 PLN, w tym środki własne 22 500 PLN oraz pożyczka PEMP 67 500 PLN.

Szacunkowe oszczędności wynikające z modernizacji napędów elektrycznych w projekcie FRITAR określone zostały w wysokości

185,2 MWh/rok co przy cenie energii elektrycznej 246,- zł/MWh daje bez mała dwuletni prosty okres zwrotu nakładów.

Osoba prowadząca projekt: Jerzy Piszczek

e-mail: j.piszczek@fewe.pl

ZBUDUJ SWÓJ PROJEKT zarządzania energią w przedsiębiorstwie

Propozycja opisu projektu racjonalizacji zużycia energii w układach sprężonego powietrza

Blok „Zbuduj swój projekt” wzbogacił się o nowe opracowanie „Moduł dla aktywnych systemów chłodniczych i wymuszonego chłodzenia europejskiego projektu Motor Challenge”. Przedstawia ono rekomendowany sposób opisu przedsięwzięć obejmujących modernizację aktywnych systemów chłodniczych i wymuszonego chłodzenia na potrzeby zgłoszenia partnerskiego w projekcie MCP (The European Motor Challenge Programme). Charakter tego modelu jest jednak uniwersalny i wpisuje się dobrze w strukturę „Zbuduj swój projekt” w kategorii „Wstępna ocena potencjału efektywnego wykorzystania energii – uproszczony audyt”. Opracowanie przedstawione w tym numerze biuletynu jest dołączone do zbioru opracowań w dziale „Zbuduj swój projekt” serwisu www.pemp.pl (dział dostępny dla zarejestrowanych użytkowników).

Michał Pyka

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii

e-mail: m.pyka@fewe.pl



Wprowadzenie do zarządzania energią w przedsiębiorstwie w kontekście programu: The European Motor Challenge Programme. Moduł: Aktywne systemy chłodnicze i wymuszonego chłodzenia

1. WPROWADZENIE DO MODUŁU SYSTEMY CHŁODNICZE

Niniejszy dokument jest dokumentem uzupełniającym do „Wytycznych dla Partnerów” programu Motor Challenge. Dokument ten określa, co powinien obejmować plan działania Partnera MCP, jeżeli zobowiązanie przedsiębiorstwa Partnerskiego obejmuje systemy chłodnicze (RS)¹. W szczególności, wyjaśnia on co Partner ma wykonać w każdym z następujących etapów uczestniczenia w programie Motor Challenge:

- **Inwentaryzacja** podzespołów systemu chłodniczego i jego funkcjonowania,
- **Ocena** możliwości zastosowania środków oszczędności energii,
- **Plan działania**, przedkładany Komisji, który określa jakie decyzje Partner

podjął w celu zmniejszenia kosztów operacyjnych przez poprawę efektywności energetycznej,

- **Raport roczny** z postępu w realizacji planu działania.

Należy podkreślić, że dokumenty związane z inwentaryzacją i oceną są wewnętrznymi, poufnymi dokumentami przedsiębiorstwa, natomiast plan działania i sprawozdanie roczne są przedkładane Komisji.

Niniejszy dokument obejmuje wszystkie rodzaje przemysłowych systemów chłodniczych. System chłodniczy definiuje się jako system dostarczający ciepło w temperaturze niższej od 0°C. Chociaż systemy wymuszonego chłodzenia, działające w zakresie między 0°C a temperaturą otoczenia są bardzo często spotykane, nie są objęte zakresem niniejszego modułu. Niemniej wiele środków technicznych opisywanych w tym dokumencie, z przeznaczeniem dla systemów chłodniczych, jest podobnych do środków stosowanych w systemach wymuszonego chłodzenia i można je zastosować

¹ Objasnienie terminów “Partner”, “plan działania” i “zobowiązanie” można znaleźć w dokumencie “Wytyczne dla Partnerów”.

także dla nich. Tylko systemy chłodzenia działające powyżej temperatury otoczenia winny być rozważane oddzielnie. Zastosowanie chłodzi kominowych do odprowadzania ciepła nie jest przedmiotem niniejszego modułu, pomimo stosowania tam silników elektrycznych, głównie w pompach i wentylatorach. Są one omówione w modułach dotyczących tych urządzeń. W każdym razie należy zaznaczyć, że chłodzi kominowe zawsze powinny posiadać preferencje wobec aktywnych systemów chłodniczych i wymuszonego chłodzenia, ponieważ to rozwiązanie pozwala na znaczne oszczędności energii. Również systemy chłodnicze / ziębnicze i chłodzące zasilane ciepłem nie są przedmiotem niniejszego dokumentu, nawet gdyby mogły stanowić korzystną alternatywę dla systemów kompresorowych.

2. INWENTARYZACJA PODZESPOŁÓW I FUNKCJONOWANIA SYSTEMU CHŁODNICZEGO

Jako pierwszy krok w kierunku identyfikacji możliwych działań mających na celu oszczędność energii, partner programu MCP powinien dokonać inwentaryzacji podzespołów i głównych parametrów eksploatacyjnych systemu chłodniczego. Inwentaryzacja obejmuje trzy fazy:

A (Ogólny opis systemu), B (Dokumentacja i pomiary parametrów eksploatacyjnych systemu) i C (Globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu).

A. Ogólny opis systemu

Ogólny opis systemu obejmuje uzyskanie danych z dokumentacji przedsiębiorstwa lub wykonanie prostych pomiarów w celu zebrania następujących danych:

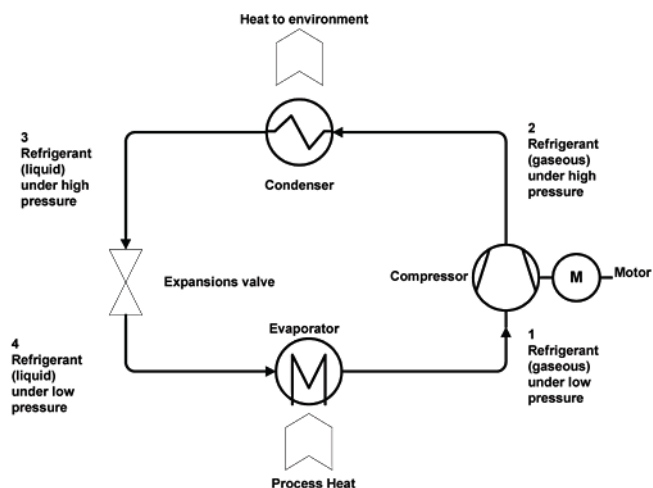
1. Lista urządzeń chłodniczych i ich rozmieszczenie z podaniem głównych zastosowań;
2. Czynnik chłodzący stosowany w instalacji;
3. Temperatura pracy (punkt pracy, minimum);
4. Czy wymagana jest więcej niż jedna wartość temperatury?
5. Liczba godzin pracy w roku h/r;
6. Profil zapotrzebowania: oszacowane przewidywane zmiany w ciągu dnia/tygodnia;
7. Czy system jest wyłączany gdy nie jest wykorzystywany?
8. Wiek podzespołów systemu.

W wielu organizacjach większość z tych danych można zgromadzić korzystając z własnego personelu technicznego.

System chłodniczy

Systemy chłodnicze znajdują obecnie szerokie zastosowanie w przemyśle. Sektorami o dużym udziale chłodnictwa są przemysł spożywczy, przemysł

chemiczny i przemysł budowlany. Większość systemów chłodniczych jest oparta na procesie odparowania czynnika chłodniczego, przy zastosowaniu czynników chłodniczych pozwalających na zmianę ze stanu ciekłego w gazowy. Głównymi elementami systemu chłodniczego są sprężarka i skraplacz (p. rysunek). Zależnie od zastosowania, system chłodniczy może także zawierać wiele skraplaczy i sprężarek.



Legenda rysunku

Heat to environment	Ciepło oddawane do otoczenia
Process heat	Ciepło pobierane z procesu
Condenser	Skraplacz
Expansion valve	Zawór rozprężny
Compressor	Sprężarka
Motor	Silnik
Evaporator	Parownik

1 Refrigerant (gaseous) under low pressure

1 Czynnik chłodzący (w fazie gazowej)

2 Refrigerant (gaseous) under high pressure

2 Czynnik chłodzący (w fazie gazowej) pod wysokim ciśnieniem

3 Refrigerant (liquid) under high pressure

3 Czynnik chłodzący (ciekły) pod wysokim ciśnieniem

4 Refrigerant (liquid) under low pressure

4 Czynnik chłodzący (ciekły) pod niskim ciśnieniem

- **Parownik** — w parowniku następuje odparowanie czynnika chłodniczego. Ciepło odbierane z chłodzonej przestrzeni powoduje odparowanie czynnika chłodniczego przy bardzo niskiej temperaturze, wytwarzając gaz o niskiej temperaturze i niskim ciśnieniu.
- **Sprężarka** — pobiera z parownika czynnik chłodniczy w postaci gazowej poprzez system rur i spręża go do wysokiego ciśnienia. Sprężanie powoduje także podwyższenie temperatury czynnika chłodniczego. Sprężarki są zwykle umieszczone centralnie, w maszynowni. Stosowane są trzy główne typy sprężarek: tłokowe, śrubowe lub turbosprężarki.
- **Skraplacz** — najczęściej jest umieszczony oddzielnie. Wymiennik ciepła

przekazuje ciepło z czynnika chłodniczego do otaczającego powietrza. Czynnik chłodniczy, doprowadzany ze sprężarki w postaci gazu pod wysokim ciśnieniem, skrapla się wewnątrz skraplacza przy prawie stałym ciśnieniu. Skroplony czynnik chłodniczy opuszcza skraplacz w postaci cieczy o średniej temperaturze, pod wysokim ciśnieniem.

- **Zawór rozprężny** – w sposób kontrolowany przepuszcza ciecz pod wysokim ciśnieniem. Przy obniżaniu ciśnienia obniża się punkt wrzenia czynnika chłodniczego, który parując w niskich temperaturach odbiera ciepło i powoduje chłodzenie.

Czynniki chłodnicze

Czynniki chłodnicze powinny spełniać szereg warunków:

- ze względu na sprawność, powinny mieć dużą entalpię parowania oraz punkt rosy i punkt wrzenia przy ciśnieniu, które jest technicznie możliwe do osiągnięcia,
- ze względu na stosowalność, powinny mieć dużą trwałość chemiczną,
- ze względów bezpieczeństwa, nie powinny być palne, wybuchowe lub toksyczne.
- ze względu na ochronę środowiska, powinny mieć niski potencjał niszczenia ozonu, niski potencjał ocieplenia i niski globalny potencjał ocieplenia.

Głównymi grupami czynników chłodniczych są amoniak i fluorowcopochodne węglowodorów: chlorofluorowęglowodory (CFC), jak R-12, wodorochlorofluoro-węglowodory (HCFC), jak R-22, i hydrofluorowęglowodory (HFC), takie jak R-134a, R-404 lub R-507.

W przeszłości chlorofluorowęglowodory (CFC) były powszechnie stosowane jako czynnik chłodniczy, ale zostały stopniowo wycofane z użycia, zgodnie z międzynarodowymi umowami, z powodu ich potencjału niszczenia ozonu. Stosowanie HCFC, jak np. R-22, w nowych instalacjach jest zabronione od roku 2000.

Innymi czynnikami chłodniczymi, stanowiącymi alternatywę dla chlorofluorowęglowodorów, są naturalne czynniki chłodnicze, takie jak dwutlenek węgla, amoniak lub woda. Obecnie powszechnie stosowane są następujące czynniki chłodnicze:

Amoniak NH₃ (R-717)

Amoniak jest stosowany jako czynnik chłodniczy w dużych instalacjach przemysłowych. Zarówno w postaci ciekłej, jak i gazowej, jest bezbarwny. Ma bardzo silny, gryzący i nieprzyjemny zapach. Podgrzany amoniak pali się, a w wyższych temperaturach może być wybuchowy. Amoniak w fazie gazowej jest prawie o połowę lżejszy od powietrza. Główną wadą amoniaku są wyższe wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

R-134a

Jest pojedynczym hydrofluorowęglowodorem, czyli związkem HFC,

nie zawierającym chloru, nie posiadającym potencjału niszczenia ozonu, o umiarkowanym globalnym potencjale ocieplenia. Stosowany w przemyśle samochodowym, stacjonarnych urządzeniach klimatyzacyjnych i w chłodnictwie średnotemperaturowym.

R-407C

Jest trójskładnikową mieszaniną hydrofluorowęglowodorów, czyli związków HFC, zawierającą 23% R-32, 25% R-125 i 52% R-134a. Czynnik R-407C został przyjęty w przemyśle jako bezpośredni zamiennik za R-22. Jednakże napełnienie układu chłodniczego mieszaniną zeotropową wiąże się z zagrożeniem poślizgu temperaturowego w stanie dwufazowym i zróżnicowanej rozpuszczalności oleju.

R-123 Dichlorotrifluoroetan CHCl₂CF₃

Jest syntetyczną, niepalną, łatwo parującą cieczą, która jest używana głównie jako czynnik chłodniczy w komercyjnych i przemysłowych systemach klimatyzacji. R-123 jest obecnie stosowany jako przejściowy zamiennik chlorofluorowęglowodorów i bromofluorowęglowodorów, wycofanych zgodnie z Protokołem z Montrealu W sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, z roku 1987. Poprawki do Protokołu Montrealskiego, sporządzone w Kopenhadze w 1992 r., wymagają wycofania R-123 i innych hydrofluorowęglowodorów do roku 2020.

R-22 chlorodifluorometan CHClF₂

Jest pojedynczym wodorochlorofluorowęglowodorem, czyli związkiem HCFC, o niskiej zawartości chloru, małym potencjale niszczenia ozonu i tylko umiarkowanym globalnym potencjale ocieplenia. R-22 może być nadal stosowany w małych systemach pomp ciepła, ale nowe systemy nie mogą być wytwarzane w Unii Europejskiej po roku 2003. Po roku 2010 będzie można wykorzystywać tylko R-22 pochodzący z recyklingu albo z istniejących zapasów; nie będzie już produkowany. Własności: w postaci gazowej lub ciekłej, bezbarwny, o słabym zapachu, nietoksyczny, nie drażniący, niepalny, nie powodujący korozji, chemicznie trwały. Zastosowania: jednostki klimatyzacyjne, w których oszczędność i wymiary urządzenia są istotne, klimatyzacja, chłodnictwo nisko- i średnotemperaturowe.

Poniższa tabela podaje przegląd stosowanych czynników chłodniczych, oprócz amoniaku.

Sprężarka	Typowy zakres mocy	Alternatywne zamienniki czynnika chłodniczego
Tłokowa	70 do 500 kW	HFC – 407C
Śrubowa	150 do 1500 kW	HFC – 407C HFC – 134a
Spiralna	(Scroll) 70 do 300 kW	HFC – 407C HFC – 134a
Odśrodkowa	Powyżej 500 kW	HFC – 134a HCFC – 123

B. Dokumentacja i pomiary parametrów eksploatacyjnych systemu

Wykonanie dokumentacji lub pomiarów poniższych elementów jest pożądane dla wszystkich systemów, a szczególnie istotne dla dużych systemów, o mocach powyżej 20 kW. Zebranie tych danych może być przeprowadzone przez własny personel techniczny przedsiębiorstwa albo przez stronę trzecią, którą może być np. Wprowadzający (Endorser) programu MCP.

1. Różnica ciśnień przy obciążeniu/odciążeniu.
2. Typ i sposób działania regulacji systemu oraz indywidualne urządzenia kontrolno-sterujące agregatów chłodniczych.
3. Całkowite zużycie energii elektrycznej (z uwzględnieniem wentylatorów sprężarek).
4. Dla większych systemów należy zastosować rejestrator danych wraz z odpowiednimi urządzeniami wejściowymi (mogą być instalowane tylko na czas przeprowadzania oceny) w celu pomiaru: ciśnienia, temperatury, przepływu, mocy/natężenia prądu, i wilgotności względnej.

C. Globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu

Na podstawie zebranych danych można oszacować globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu.

1. Nakłady inwestycyjne w stosunku rocznym [EUR/r]	A. Roczne koszty obsługi i konserwacji [EUR/r]
2. Liczba godzin pracy w roku [h/r]	B. Moc elektryczna [kW]
3. Koszty energii [EUR/r]	C. Współczynnik wydajności chłodniczej COP ¹ [-]
4. Całkowity koszt (Suma 1-3) [EUR/r]	D. Moc chłodnicza (B°C) [kW]
Całkowity jednostkowy koszt chłodzenia (D/4) [EUR/kW _{chłod}]	

¹ Jeżeli wartość wskaźnika wydajności chłodniczej COP nie jest znana, to z dobrym przybliżeniem można ją oszacować w oparciu o temperaturę skraplacza i parownika:

$$COP = 0,5 \cdot \frac{T_{\text{parownika}}}{T_{\text{parownika}} - T_{\text{skraplacza}}}$$

Należy zauważyć, że dla wielu systemów (szczególnie o mocach mniejszych od 10 kW) potencjalne oszczędności mogą nie uzasadniać złożonego i kosztownego procesu zbierania danych, niezbędnych do ustalenia dokładnych wartości liczbowych.

W takich przypadkach ocenę można oprzeć na odpowiednich regulacjach praktycznych, np.:

- nakłady inwestycyjne w stosunku rocznym można oszacować na 7% bieżących kosztów wymiany całego systemu,
- koszty obsługi i konserwacji można przyjąć 4–5% bieżących kosztów wymiany,

- koszty energii można oszacować na podstawie mocy znamionowej i godzin pracy.

3. OCENA TECHNICZNYCH ŚRODKÓW OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Zużycie energii elektrycznej w systemach chłodniczych można zmniejszyć za pomocą następujących **środków ogólnych**.

Optymalizacja systemu – przemysłowe systemy chłodnicze mają na ogół wysoką sprawność, zatem głównymi środkami poprawy sprawności będą optymalne wymiarowanie i projektowanie zapotrzebowania na chłodzenie i wytwarzanie zimna, szczególnie w warunkach pracy przy niepełnym obciążeniu. Środki te powinny również obejmować regulację i sterowanie całego systemu.

Techniczne środki efektywności energetycznej obsługi i konserwacji – praktyka obsługi i konserwacji może znacząco wpływać na poprawę efektywności energetycznej systemów chłodniczych. Należy przeprowadzać czyszczenie węzownic chłodzących kilka razy w ciągu roku, upewnić się, że węzownice umieszczone na zewnątrz budynku są osłonięte przed słońcem oraz zapewnić dobrą cyrkulację powietrza wokół nich, upewnić się, że drzwi zamrażarek i chłodziarek są dobrze uszczelnione i czy wszystkie uszkodzone uszczelki zostały naprawione. Potencjał oszczędności regularnej konserwacji zawiera się między 4–8 %.

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię dla celów chłodzenia można osiągnąć za pomocą następujących **środków szczegółowych**:

- **Energooszczędne silniki napędowe** (oszczędność do 7%):
 - Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu sprężarki chłodniczej,
 - Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu pomp czynnika chłodniczego,
 - Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu wentylatorów na skraplaczu.
- **Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do urządzeń pracujących przy niepełnym obciążeniu** (oszczędność do 50%):
 - Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania sprężarki chłodniczej,
 - Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania pomp czynnika chłodniczego,
 - Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania wentylatorów na skraplaczu.

- **Odzyskiwanie ciepła** – sprężarka chłodnicza wytwarza ciepło odpadowe. Ciepło to, razem z ciepłem wydzielanym ze skraplacza czynnika chłodniczego, może być wykorzystane do innych celów, takich jak ogrzewanie pomieszczeń lub wytwarzanie ciepłej wody użytkowej. Dostępność ciepła zależy jednak od działania systemu, który wytwarza więcej ciepła w okresie letnim.
 - **Skraplacze wyparne** – w większości systemów chłodniczych do odprowadzenia ciepła stosuje się skraplacze chłodzone powietrzem. W skraplaczach wyparnych stosowany jest filtr mokry, który schładza powietrze pobierane z otoczenia i zwiększa w ten sposób zdolność skraplacza do doprowadzania ciepła.
 - **Umiejscowienie skraplacza** – skraplacz należy umieszczać w zacienionym miejscu dla ułatwienia odprowadzenia ciepła do otoczenia.
 - **Unikać nadmiernie niskich temperatur** – sprawdzić jakie temperatury są faktycznie wymagane w procesie. Starać się utrzymać możliwie jak najwyższą temperaturę czynnika chłodniczego.
 - **Czyszczenie wymienników ciepła** – wymienniki ciepła należy regularnie czyścić. Odpowiednio utrzymana powierzchnia wymiennika ciepła zapewnia wysoką zdolność wymiany ciepła. Obsługa i konserwacja odgrywa ważną rolę w zapewnieniu wysokiej sprawności systemu chłodniczego.
 - **Regulatory nadążne ciśnienia wylotowego** – regulator nadążny ciśnienia wylotowego umożliwia regulację ciśnienia wylotowego sprężarki w zależności od warunków zewnętrznych. Pozwala to na oszczędność kosztów energii i wydłużenie czasu eksploatacji urządzeń chłodniczych. Nadążna regulacja ciśnienia wylotowego jest często standardowym wyposażeniem nowych systemów, można ją również wprowadzić w toku modernizacji systemu.
 - **Automatyka odszraniania** – energooszczędne układy odszraniania usprawniają funkcjonowanie cyklu odszraniania. Najbardziej efektywne układy sterowania, określane jako sterowanie wg zapotrzebowania, inicjują odszranianie w zależności od szeregu parametrów, jak np. pomiar temperatury lub spadku ciśnienia na parowniku, pomiar akumulacji szronu, czujnik wilgotności. Oszczędności energii zawierają się w zakresie od 1% do 6% energii zużywanej przez system chłodniczy.
 - **Wycieki czynnika chłodniczego** – sprawne działanie systemu chłodniczego można osiągnąć tylko wtedy, gdy utrzymuje się minimalny poziom czynnika chłodniczego. Wycieki czynnika chłodniczego są nie tylko szkodliwe dla środowiska, ale także obniżają sprawność systemu chłodniczego. Należy zatem regularnie sprawdzać poziom czynnika chłodniczego w układzie.
 - **Lepsza izolacja** – poprawa izolacji może zmniejszyć straty ciepła, a przez to skutecznie zmniejszyć zapotrzebowanie na chłód. Izolację należy przewidzieć zarówno na urządzeniach, które mają być chłodzone, jak i na rurociągach czynnika chłodniczego.
 - **Energooszczędne oświetlenie w chłodni** – całe ciepło odpadowe, wytwarzane przez inne urządzenia w pomieszczeniach chłodni, musi być odprowadzone przez system chłodniczy. Im większa będzie efektywność energetyczna tych urządzeń, tym mniejsza będzie ilość wytwarzanego przez nie ciepła. Na przykład, usprawnienie oświetlenia przez zastosowanie lamp fluorescencyjnych T-8 z balastami elektronicznymi pozwala zmniejszyć ilość wydzielanego ciepła, a zatem zapotrzebowanie mocy chłodniczej. Wyłączenie oświetlenia, gdy nie jest potrzebne, jest również skutecznym sposobem.
 - **Zbiorniki do przechowywania lodu** – przechowywanie lodu może być stosowane w celu zoptymalizowania pracy systemu chłodniczego. Jednak ze względu na fakt, że przechowywanie zawsze łączy się z dodatkowymi stratami, zastosowanie przechowywania lodu powinno być starannie oszacowane pod względem energetycznym i ekonomicznym.
 - **Turbina rozprężna (ekspansyjna)** – zamiast rozprężania czynnika chłodniczego w zaworze dławiącym, istnieje możliwość zastosowania małej turbiny, przetwarzającej pracę rozprężania czynnika chłodniczego na energię mechaniczną. Urządzenia tego typu są jednak bardzo kosztowne, dlatego ich stosowanie może być ekonomicznie uzasadnione tylko w przypadku dużych systemów chłodniczych, o dużym wykorzystaniu czasu pracy.
 - **Absorpcyjne systemy chłodnicze** – systemy te wykorzystują w procesie chłodzenia ciepło zamiast sprężarki z napędem elektrycznym. W przypadkach występowania znacznych ilości ciepła odpadowego zastosowanie absorpcyjnego systemu chłodniczego może poprawić ogólną sprawność.
- Oczywiście możliwość zastosowania konkretnych środków i wartość oszczędności wyrażonej w pieniądzu, zależą od wielkości i rodzaju działalności przedsiębiorstwa. Tylko w oparciu o ocenę systemu i potrzeb przedsiębiorstwa można stwierdzić jakie środki są zarówno możliwe do zastosowania, jak i rentowne. Ocena taka może być dokonana przez kwalifikowanego dostawcę usług chłodniczych, którym może być Wprowadzający (Endorser) programu MCP, lub przez własny wykwalifikowany personel techniczny.
- Wnioski z oceny winny określać środki, które mogą być zastosowane w systemie, a także zawierać oszacowanie oszczędności, koszt danego środka, jak również okres zwrotu nakładów. Wyniki oceny są wewnętrznymi, poufnymi danymi przedsiębiorstwa i nie są przedstawiane Komisji.

Tabela 1 przedstawia środki oszczędności energii o potencjalnie dużym znaczeniu, które mogą mieć zastosowanie w systemie. W tabeli środki te zestawiono poczynając od tych, które mają duży potencjał oddziaływania i są najłatwiejsze do wdrożenia.

Tabela 1 Środki oszczędności energii w układach chłodniczych

Środek oszczędności	Potencjał oszczędności
Zmniejszenie zapotrzebowania na chłód	
Optymalizacja systemu	8–10%
Środki eksploatacyjne i konserwacja	4–8%
Lepsza izolacja Odzyskiwanie ciepła	5–10%
Energooszczędne urządzenia / oświetlenie w pomieszczeniach chłodni	
Stosowanie urządzeń energooszczędnych	
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp	4–6%
Wysokosprawne silniki do napędu wentylatorów parownika	2–5%
Wysokosprawne silniki do napędu sprężarek	2–5%
Wysokosprawne silniki do napędu wentylatorów skraplacza	2–5%
Skraplacze wyparne	
Prawidłowa eksploatacja, unikanie niepotrzebnie niskich temperatur	
Czyszczenie wymienników ciepła	
Regulacja nadążna ciśnienia wylotowego sprężarki	
Automatyka odszraniania	

Ocena powinna zawierać oszacowanie stosowalności i opłacalności każdego ze środków. Może to być wykonane w formie podobnej do przedstawionej w Tabeli 2.

Tabela 2 Ocena środków oszczędności energii w układach chłodniczych

Środki oszczędności energii w układach chłodniczych					
Środki oszczędności energii	Wyniki oceny				
	Konkretne, zaproponowane działanie	Oszacowane roczne oszczędności	Nakłady inwestycyjne	Roczne koszty obsługi i konserwacji	Oszacowany okres zwrotu nakładów (w miesiącach)
Lepsza izolacja Odzyskiwanie ciepła					
Energooszczędne urządzenia / oświetlenie w chłodni					
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp					
Silniki wysokosprawne					
...					

4. PLAN DZIAŁANIA

Plan działania przedsiębiorstwa, zaproponowany w formie jak niżej, powinien wskazywać:

- harmonogram wdrażania przyjętych środków technicznych,
- uzasadnienie wyłączenia środków, których postanowiono nie wdrażać.

Plan działania przedstawia się Komisji. Po zatwierdzeniu planu przedsiębiorstwo uzyskuje status Partnera programu MCP.

Dla każdego systemu chłodniczego należy wypełnić poniższą tabelę:

Środki oszczędności energii w układach chłodniczych	Wykonalność (1)	Konkretne działania (2)	% pokrycia (3)	Harmonogram (4)	Oczekiwane oszczędności (5) (MWh/rok)
Lepsza izolacja					
Odzyskiwanie ciepła					
Energoozczędne urządzenia / oświetlenie w chłodni					
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp					
Silniki wysokosprawne					
...					

Legenda

(1) **Wykonalność.** Wskazać przeszkody dla wdrożenia, podając jeden lub więcej z poniższych kodów:

- NA niestosowny z przyczyn technicznych
- NP nieopłacalny
- NC nierozważany, gdyż oszacowanie byłoby zbyt kosztowne

Jeżeli dane 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 zastosować kilka konkretnych działań. Na przykład automatyczne wyłączanie oświetlenia i zainstalowanie lepszej izolacji stanowią środki redukcji zapotrzebowania na chłodzenie.

(3) **% pokrycia.** Jeżeli proponowane przez Partnera zobowiązanie obejmuje kilka systemów chłodniczych, w tej kolumnie należy wskazać procentowy udział systemów dla których konkretne działania będą wdrażane. Udział ten można ocenić stosując najbardziej dogodny wskaźnik: liczbę systemów, moc, zużycie energii. Należy określić zastosowany wskaźnik, np. “%”, “%kW”, “%kWh”.

(4) **Harmonogram.** Horyzont czasowy, w którym działanie zostanie przeprowadzone. Może to być określony termin lub czasookres, lub może to być okres zależny od pewnych innych działań, np. „po wymianie układu chłodniczego” lub „po modernizacji oświetlenia”.

(5) **Oczekiwane oszczędności wyrażone w MWh/rok.** Często będzie to oszacowanie wykonane zgodnie z powszechnie przyjętą praktyką.

5. RAPORT ROCZNY

W raporcie rocznym, przedkładanym Komisji, należy przedstawić postęp prac w ramach realizacji planu działania oraz zamieścić komentarz na temat wszelkich nowych lub skorygowanych inicjatyw. Zaleca się zastosowanie poniższego formularza raportu, przy czym raport należy aktualizować corocznie. Dwie kolumny z lewej strony są skopiowane z planu działań opracowanego przez Partnera, w formie zatwierdzonej przez Komisję.

Środki oszczędności energii w układach chłodniczych		
Zatwierdzony plan działań		Raport roczny za rok 20xx
Działania, które zdecydowano wdrażać dla uzyskania oszczędności energii	Uzgodniony horyzont czasowy dla danego działania	Osiągnięty postęp prac, wyrażony procentowo, wraz z ewentualnym komentarzem (1)
Działanie 1		
Działanie 2		

Legenda

(1) Postęp prac może być wyrażony procentowo w odniesieniu do odpowiedniego wskaźnika, np. jako część systemów objętych planem działania, dla którego dane działanie zostało ukończone.

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

Synteza raportu rocznego		
	Od czasu podjęcia zobowiązania	W bieżącym roku
Odsetek ukończonych działań wg planu działania		
Oszacowanie całości nakładów inwestycyjnych objętych planem (000 EUR)(1)		
Oszacowana zmiana kosztów eksploatacji i obsługi, nie obejmujących kosztów energii (000 EUR) (1)		
Oszacowanie oszczędności energii (MWh) (2)		

Legenda

(1) Nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacji i konserwacji stanowią oszacowanie zmian tych kosztów odniesionych do środków, które należałoby ponieść bez zobowiązania Partnera w ramach programu Motor Challenge. Może to być na przykład: dodatkowa inwestycja w urządzenia o wyższej wydajności, wzrost/redukcja kosztów konserwacji i obsługi, oszczędności związane z poprawą jakości lub niezawodności itp.

(2) Ogólnie rzecz biorąc, dokładny pomiar oszczędności energii jest trudny. Zwykle wylicza się je stosując oszacowanie proporcjonalne oparte na wynikach oceny lub na podstawie ogólnie przyjętych w przemyśle współczynników technicznych..

ZAPRASZAMY DO ODWIEDZENIA
STRONY POLSKIEGO PROGRAMU EFEKTYWNEGO
WYKORZYSTANIA ENERGII W NAPĘDACH ELEKTRYCZNYCH



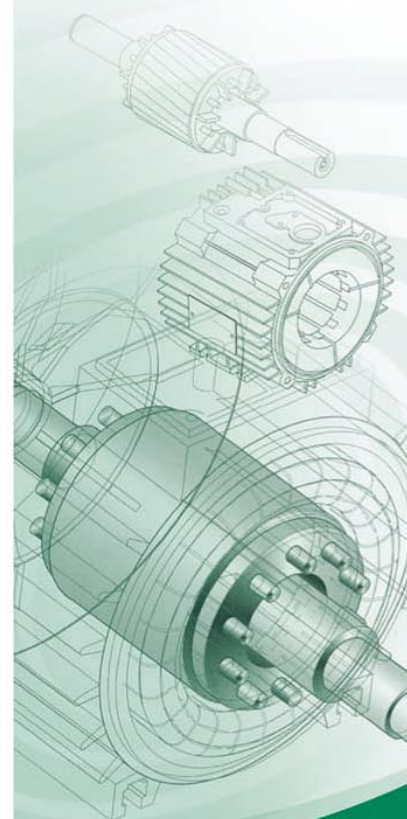
www.pemp.pl

PORTAL W CAŁOŚCI POŚWIĘCONY TEMATYCE ZWIĄZANEJ
Z ELEKTRYCZNYMI UKŁADAMI NAPĘDOWYMI

Tu znajdziesz:

- **Informacje techniczne:** teoria napędu elektrycznego, sprawność silników elektrycznych, ekoprojektowanie w silnikach
- **Narzędzia komputerowe:** dobór urządzeń, ocena efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięć związanych z modernizacją układów napędowych
- **Program Rabatowy PEMP:** jak kupić silnik energooszczędny po obniżonej cenie!
- **Dobre przykłady:** zrealizowane rozwiązania oszczędzające energię elektryczną w systemach napędowych
Projekty demonstracyjne w Programie PEMP
- **Wydawnictwa PEMP:** biuletyn, artykuły prasowe, broszury

PROWADZĄCY PROJEKT



INSTYTUCJE FINANSUJĄCE I REALIZUJĄCE PROJEKT PEMP



Globalny Fundusz Środowiska GEF, www.gefweb.org



Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju UNDP, www.undp.org.pl



Polskie Centrum Promocji Miedzi (PCPM), www.miedz.org.pl



Krajowa Agencja Poszanowania Energii KAPE S.A., www.kape.gov.pl



Fundacja na Rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE), www.fewe.pl

