



Janusz FLASZA, Dariusz KAZIROD

# TECHNICZNO – ENERGETYCZNE EFEKTY MODERNIZACJI UKŁADÓW NAPĘDOWYCH, ANALIZA PROBLEMU NA UKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM

### *Streszczenie*

*W artykule omówiono zmodernizowane napędy stacji nr 1 i stacji nr 2 odpylania na ciągu technologicznym w Koksowni Przyjaźń Sp. z o.o. Artykuł ukazuje aspekt zastąpienia wyeksploatowanych i energochłonnych silników średniego napięcia nowoczesnymi wysokosprawnymi silnikami klatkowymi niskiego napięcia.*

### WSTĘP

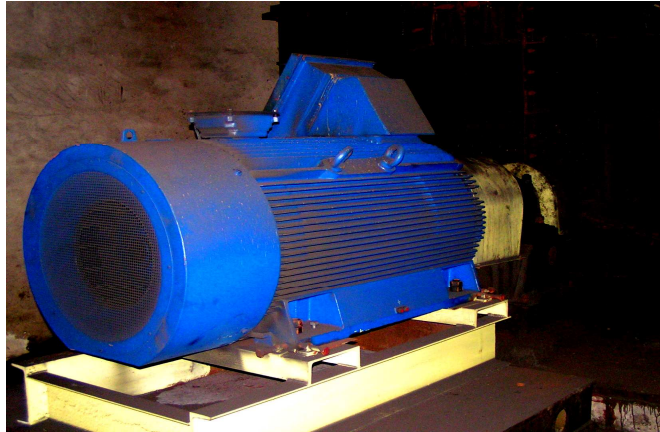
Przemysł zaczyna zwracać coraz większą uwagę na oszczędności wynikające z racjonalnego wykorzystania energii elektrycznej. Związane jest to głównie z wprowadzonymi limitami emisji dwutlenku węgla do atmosfery, które znacząco wpływają na koszty wytwarzania oraz rosnące z roku na rok ceny węgla stanowiącego nadal podstawowe paliwo polskich elektrowni. Zastosowanie układów napędowych z wysoko sprawnymi silnikami klasy IE3 w miejsce standardowych klasy IE1 i IE2 może przynieść oszczędności w zużyciu energii elektrycznej w poszerzonej Unii Europejskiej rzędu 200 mld [kWh/rocznie]. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 20 lat oszczędności w zużyciu energii elektrycznej mogą spowodować redukcję zapotrzebowania na moc zainstalowaną nowych elektrowni o 45 [GW], to z kolei odpowiada pomniejszeniu kosztów operacyjnych w przemyśle, wynikających z redukcji kosztów obsługi i usprawnień produkcji o około 10 mld euro/rocznie, [1].

## 1. OPIS UKŁADÓW NAPĘDOWYCH PORÓWNYWANYCH STACJI

W stacji nr 1 pracują wentylatory, które napędzane są silnikami asynchronicznymi niskiego napięcia typu Sh400H6Bs, rys. 1. o danych znamionowych podanych w tabeli 1.

Do zasilania i regulacji obrotów silników zmodernizowanej stacji filtrów workowych wykorzystuje się przemienniki częstotliwości czołowego producenta światowego o parametrach:

- moc na wale silnika od 0,75 - 400 kW
- napięcie zasilania 3 x 380-500 V
- napięcie wyjściowe 0-100 % napięcia zasilającego
- częstotliwość wyjściowa 0-132 Hz, 0-1000 Hz

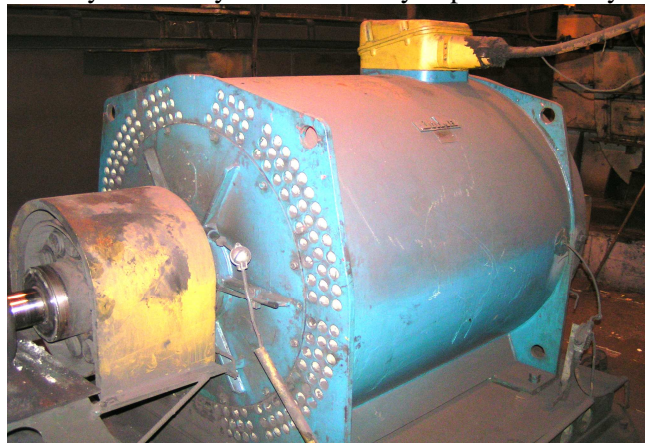


**Rys. 1.** Silnik asynchroniczny niskiego napięcia typu Sh400H6Bs, [2].

**Tab. 1.** Dane znamionowe silnika Sh400H6Bs, [3].

Moc	400 kW
Obroty	992 obr/min
Napięcie znamionowe	400V
Prąd znamionowy	714A
Współczynnik. mocy	0,84
Moment znamionowy	3851Nm
Sprawność	96,3

W stacji nr 2 pracują wentylatory, które napędzane są silnikami asynchronicznymi średniego napięcia typu SZUre-136r/01 rys. 2 o danych znamionowych przedstawionych w tabeli 2:



**Rys. 2.** Silnik SZUre-136r/01, [2]

**Tab. 2.** Dane znamionowe silnika SZUre-136r/01

Moc:	630 kW
Obroty	990 OBR/MIN
Napięcie stojana	$U_s=6000V$
Prąd stojana	$I=75A$
Napięcie wirnika	$U_w=835V$
Prąd wirnika	$I=480A$
Współczynnik mocy	$\cos\phi=0,87$

Klasa izolacji	F
Praca	S1

Regulacja prędkości odbywa się za pośrednictwem przekształtnika tyrystorowego typu PTK-07/08/042 - tabela 3.

**Tab. 3.** Dane techniczne przekształtnika PTK-07/08/042, [3]

ZESTAW TYRYSTOROWO – DIODOWY	TDK-07/08 04-2
NAPIĘCIE ZASIL. TYRYSTORÓW	3X400V 50HZ
NAPIĘCIE ZASILANIA DIOD	3X830V 2 – 50HZ
MOC SILNIKA	740KW
PRĄD ZASILANIA	545A
REGULACJA OBROTÓW	1 - 0,6 OBR. NOMIN.

## 2. EFEKTY MODERNIZACJI PRZEDSTAWIONYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH

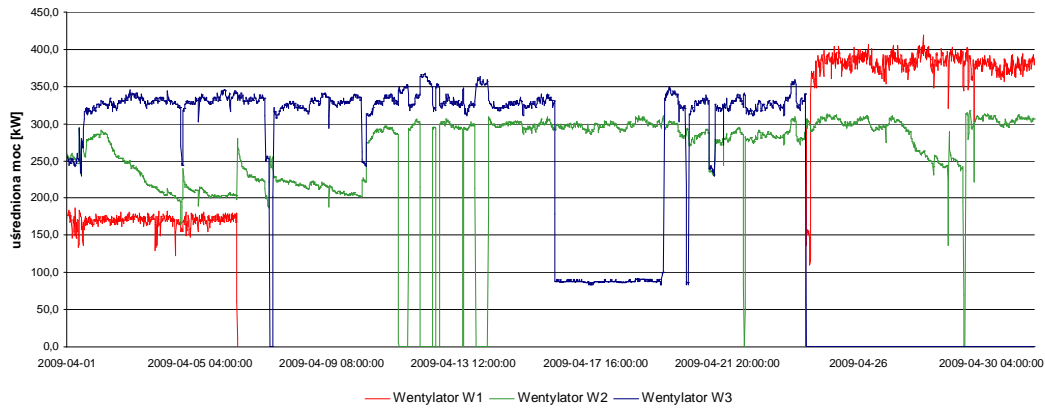
Jednym ze spodziewanych efektów modernizacji napędów stacji filtrów workowych miała być znaczna poprawa efektywności energetycznej układu. Rysunki 3, 4, 5 przedstawiają porównanie energochłonności stacji pracującej w oparciu o stare rozwiązania i zmodernizowanej stacji, gdzie do napędu wykorzystuje się przemienniki częstotliwości, [4].

**Tab. 4.** Liczbowe zestawienie łącznej mocy pobranej przez stację nr 2 w okresie od 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]

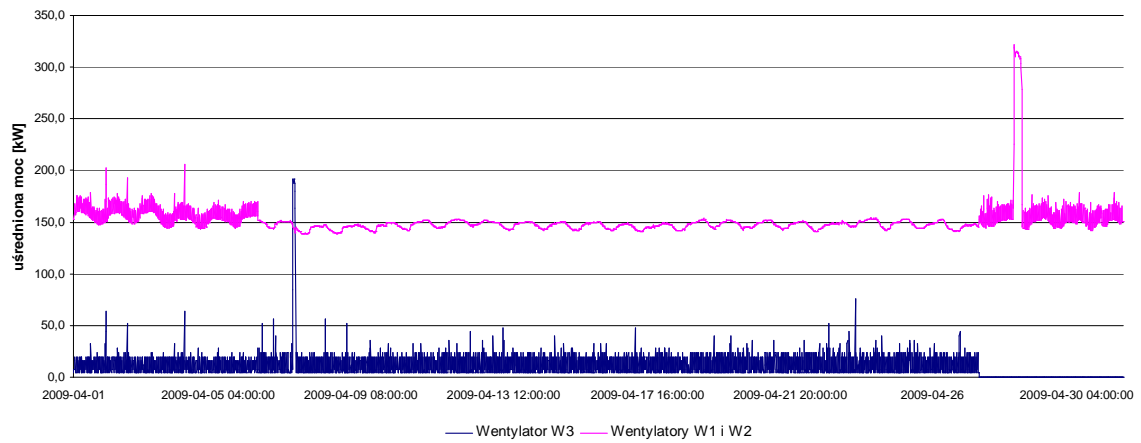
	Wentylator nr 1	Wentylator nr 2	Wentylator nr 3	Razem
Moc pobrana [kWh]	87208,75	189341,25	161352	437902

**Tab. 5 .** Liczbowe zestawienie łącznej mocy pobranej przez stację nr 1 w okresie do 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]

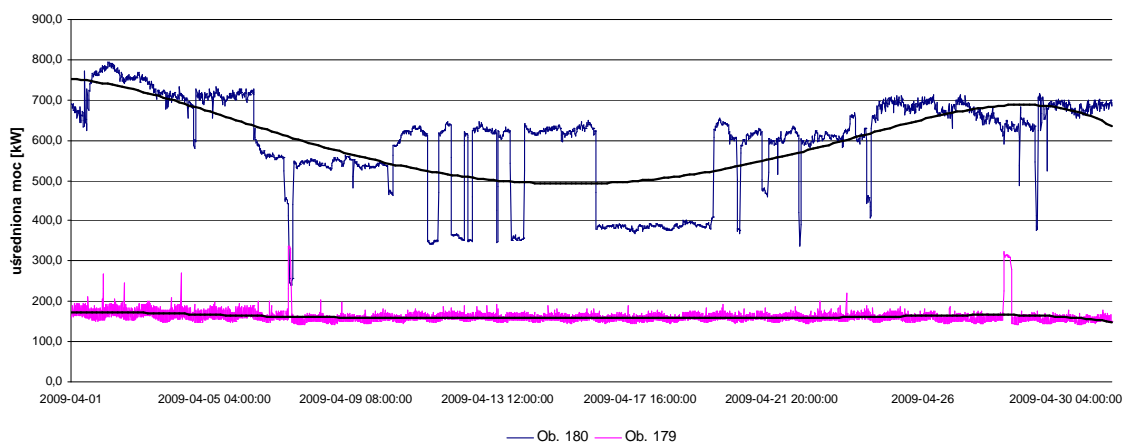
	Wentylator W3	Wentylator W1 i W2	Razem
Moc pobrana [kWh]	7856,5	110960,5	118816,998



Rys. 3. Wykres mocy pobieranej przez wentylatory stacji nr 2 w okresie od 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]



Rys. 4. Wykres mocy pobieranej przez wentylatory stacji nr 1 w okresie od 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]



Rys. 5. Wykres łącznej mocy pobieranej przez stację nr 1 i stację nr 2 w okresie od 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]

**Tab. 6.** Liczbowe zestawienie łącznej mocy pobranej przez stację nr 1 i 2 w okresie od 1.04.2009 – 1.05.2009r., [3]

	Stacja nr 1	Stacja nr 2	Razem	Różnica
Moc pobrana [kWh]	118816,998	437902	556718,998	319085,002

## PODSUMOWANIE

Analiza wynikowa - tabela 6 - ukazuje różnicę w zużyciu energii przez obie stacje. W badanym okresie różnica ta to ok. 320 [MWh]. W ujęciu rocznym daje to prawie 4 GWh zaoszczędzonej energii elektrycznej. Zakładając cenę 1 [MWh] energii na poziomie 200zł, roczna oszczędność wynosi w przybliżeniu ok. 800.000,00 zł.

Efekt ekonomiczny należy uznać również fakt, iż modernizując stacje nr 1 i wycofując z ruchu energochłonne i wyeksploatowane urządzenia uniknięto kosztownych napraw i przeglądów. Przeliczając uzyskany zysk energetyczny na redukcję emisji dwutlenku węgla do atmosfery przy założeniu, że podczas wytworzenia 1 [kWh] energii powstaje w elektrowni węglowej ok. 950g CO<sub>2</sub> osiągnięte zmniejszenie emisji sięga 3800 Mg/rok CO<sub>2</sub>, [2]

Do niewątpliwych technicznych efektów modernizacji należy zaliczyć:

- bardzo łatwy rozruch napędów oraz płynną regulację w pełnym zakresie obrotów,
- eliminację udarów prądowych i mechanicznych i znakomitą dynamikę układów regulacji,
- możliwość wykorzystania komputera PC i/lub sterownika PLC do sterowania i wizualizacji pracy napędu,
- możliwość zastosowania tańszych silników klatkowych,
- zmniejszenie zużycia mechanicznego oraz doskonałe zabezpieczenie silnika,
- uzyskanie wysokiej sprawności układu napędowego,
- łatwa diagnostyka.

## TECHNICAL - POWER DRIVE SYSTEMS MODERNIZATION OF RESULTS, ANALYSIS OF THE PROBLEM IN INDUSTRIAL SYSTEM

### *Summary*

*The article discusses the upgraded drives Station 1 and Station No. 2 on the extraction technology of Coking Plant LLC. The article presents the aspect of energy to replace worn and medium-voltage motors with modern high-performance low-voltage squirrel cage motors.*

## BIBLIOGRAFIA

1. Kaźmierkowski M. P.: *Nowoczesne energooszczędne układy sterowania i regulacji napędów z silnikami indukcyjnymi klatkowymi*. Polski Program Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych. PEMP, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S A, Wydanie I, Warszawa, 2004.
2. Kazirod D., Flaszka J.: *Poprawa efektywności energetycznej napędów przemysłowych – analiza porównawcza stacji odpylania*. Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne Nr 1/2012 (94)

3. Dane raportowe i pomiarowe, własność – Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., 2008.
4. Kazirod D., Czenczek P.: *Analiza zasadności zastępowania w Koksowni Przyjaźń Sp z o.o. energochłonnych układów napędowych nowoczesnymi opartymi o przemienniki częstotliwości*. AGH, Wydział Energetyki i Paliw, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla. Kraków 2009. Praca zrealizowana w ramach z zakresu „Nowoczesnych metod zarządzania i technologii w koksownictwie”.

**Autorzy:**

**dr inż. Janusz Flaszka**, Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny,  
42-200 Częstochowa, Al. Armii Krajowej 17, e-mail: [januszflaszka@o2.pl](mailto:januszflaszka@o2.pl)

**mgr inż. Dariusz Kazirod**, Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Wydział Utrzymania Ruchu  
42-523 Dąbrowa Górnicza, ul. Koksownicza 1. e-mail: [d.kazirod@przyjazn.com.pl](mailto:d.kazirod@przyjazn.com.pl)