ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Kazimierz GATNAR, Józef GEMBALCZYK
Jastrzębska Spółka Węglowa SA

ENERGOOSZCZĘDNA GOSPODARKA W JASTRZĘBSKIEJ SPÓŁCE WĘGLOWEJ SA

Streszczenie. W artykule przedstawiono problematykę zasilania w energię kopalń JSW SA z uwzględnieniem specyfiki kopalń rejonu jastrzębskiego polegającą na stosunkowo dużym udziale zużycia energii w formie sprężonego powietrza oraz wykorzystaniu metanu z procesu odmetanowania złoża do wytwarzania energii cieplnej. Scharakteryzowano następnie program działań podjęty w celu racjonalizacji zużycia poszczególnych rodzajów energii w poszczególnych kopalniach oraz efekty wynikające z jego wprowadzenia kopalniach JSW SA.

POWER CONSUMPTION IN JASTRZĘBSKA SPÓŁKA WĘGLOWA

Summary. The paper discusses the problem of power consumption in coal mines gathered in JSW SA, with a special attention given to the specific of high compressed air consumption resulted from high methane hazard in these mines and relatively high amount of energy obtained from methane combustion from methane drainage systems. A program for limitation and optimisation of power consumption has been described and results of its realisation have been also presented.

1. Ogólne informacje o JSW SA

Jastrzębska Spółka Węglowa grupuje 5 kopalń czynnych oraz Kopalnię „Morcinek", która postawiona 31.12.1998 r. w stan likwidacji znajduje się obecnie w jej ostatnim stadium. Obszary górnicze zlokalizowane są w południowo-wschodniej części Rybnickiego Okręgu Węglowego na złożu węgla koksowego, stąd produkcja kopalń to węgiel typu 35.1, 35.2

i 34.1. Niewielkie ilości węgla z pogranicza węgli koksowych i energetycznych wydobywają kopalnie „Krupiński", „Borynia" i „Pniówek".

Złożu węgla towarzyszy metan, stąd wszystkie kopalnie należą do IV kategorii zagrożenia metanowego z wyjątkiem kopalni "Borynia", która zaliczona została do III kategorii.
Ilość uwalnianego metanu w trakcie prowadzenia robót górniczych wynosi wg danych za rok 1999, ok. 270 mln m^3, z tego siecią odmetanowania ujęto w tym roku 100,9 mln m^3. Całkowity obszar górniczy JSW SA wynosi 122 km^2, a zasoby metanu (bilansowe) szacuje się na poziomie 7.785 mln m^3.

2. Podstawowe informacje energetyczne o JSW SA

2.1. Energia elektryczna

Kopalnie JSW SA są zasilane z następujących źródeł:

- sieci przesyłowej Górnośląskiego Zakładu Elektroenergetycznego, gdzie dostawa mocy odbywa się od strony Elektrowni Rybnik SA (stacja Wielopole) i Elektrowni Łaziska SA (stacja Suszec i Żabiniec). Stacje 110/6 kV przy poszczególnych kopalniach są połączone liniami 110 kV zarówno tak z zewnątrz,jak i pomiędzy sobą,
- dwu elektrociepłowni: Moszczenica i Zofiówka, zgrupowanych w Spółce Energetycznej Jastrzębie SA. Ogółem moc zainstalowana wynosi 100 MW_{el},
- EC „Moszczenica" – 36 MW_{el},
- EC „Zofiówka" – 64 MW_{el},
- agregatu prądotwórczego TBG 632 V 16 (silnik gazowy zasilany metanem z odmetanowania kopalni) o mocy 3,2 MW_{el} eksploatowanego przez SEJ SA i zasilającego układ elektroenergetyczny kop. „Pniówek",
- agregatu prądotwórczego TB 632 V 16 (silnik jw.) o mocy 2,7 ME_{el} eksploatowanego przez Elektro Energo Gaz Suszec Sp. z o.o" ze 100% udziałem JSW, zasilającego układ elektroenergetyczny kop. „Krupiński".

Poszczególne kopalnie połączone są również liniami kablowymi na napięciu 6 kV w celu zapewnienia dodatkowego zasilania stacji wentylatorów głównego przewietrzania.

2.2. Ciepło

Kopalnie JSW SA są zasilane z następujących źródeł:

- Elektrociepłowni „Moszczenica" i „Zofiówka" zgrupowanych w Spółce Energetycznej "Jastrzębie SA" o mocach zainstalowanych:
- EC „Moszczenica" - 211 MW_t,
- EC „Zofiówka" - 327 MW_t,
- Ciepłownia „Pniówek" - 74 MW_t,
- kotłów gazowych 2 x 1,2 MW_t opalanych gazem z odmetanowania kop. "Borynia" zasilających sieć ciepłowniczą tej kopalni,
- kotłowni węglowo-gazowej stanowiącej własność Elektro-Energo-Gaz Suszec" Sp. z o.o. zasilającej obiekty kop. „Krupiński".

2.3. Sprężone powietrze

Wszystkie kopalnie ze względu na zagrożenie metanowe stosują urządzenia z napędem pneumatycznym, stąd w każdej z nich są sieci sprężonego powietrza zasilane z centralnych stacji sprężarek. W trakcie trwania procesów restrukturyzacyjnych w części kopalń produkcja sprężonego powietrza przeszła w gestię SEJ SA lub innych spółek.

2.4. Specyfika energetyczna kopalń JSW SA

Czynniki specyficzne dla kopalń JSW SA odróżniające je od innych kopalń węgla kamiennego, a mające wpływ na wielkość zużycia paliw i energii w procesie produkcyjnym, to:

1. Duża metanowość złoża powodująca zwiększone zużycie energii elektrycznej na:
- wentylację tak obiegową, jak odrębną,
- produkcję sprężonego powietrza niskoprężnego i konieczność utrzymywania ciśnienia w bardzo rozbudowanych sieciach ogólnokopalnianych,
- utrzymanie ruchu stacji odmetanowania.
2. Konieczność stosowania ze względu na górnicze przepisy bezpieczeństwa, sprężonego powietrza do napędu:
- urządzeń roboczych (wiertarki, wiertnice),
- urządzeń małej mechanizacji (kołowroty, podciągarki),
- urządzeń wentylacyjnych (dysze, strumienice, wentylatory powietrzne).

3. Wysoki stopień geotermiczny powodujący konieczność stosowania urządzeń klimatyzacyjnych zasilanych z:
   - lokalnych źródeł "chłodu" (GUC 250, DV 290),
   - centralnej klimatyzacji (kop. „Pniówek").

   We wszystkich kopalniach przy robotach prowadzonych na głębokościach poniżej 600 m konieczne jest stosowanie urządzeń klimatyzacyjnych.
4. Duża krotność wymiany powietrza w procesie głównego przewietrzania kopalni związana z usuwaniem na drodze wentylacyjnej ok. 170 mln m^3 metanu w skali roku.
5. Stosunkowo słaba miąższość eksploatowanych pokładów węgla powodująca zanieczyszczenie urobku kamieniem na poziomie ok. 40%.
6. Trudne warunki górniczo-geologiczne związane z:
   - dużym dopływem wód naturalnych (kop. „Krupiński"),
   - koniecznością zużycia znacznych ilości ciepła na ogrzewanie w większości mokrych szybów,
   - stosowaniem długich odstaw do transportu urobku ze ścian eksploatacyjnych (przeciętna odstawa to 0,7 – 1,0 MW mocy zainstalowanej).

3. Realizacja programów racjonalizacji zużycia – energooszczędna gospodarka

W globalnej strukturze zużycia energii (wg sprawozdania G-03) dla JSW SA w roku 1999 energia elektryczna stanowi 54,9%, ciepło 32,8%, węgiel, koks, gaz, paliwa płynne 12,3%.

3.1. Energia elektryczna

W zakresie racjonalizacji zużycia energii elektrycznej podjęto i zrealizowano następujące zadania:

1. ***Obniżenie zużycia energii elektrycznej*** na produkcję sprężonego powietrza, co przy 30% udziału w globalnym zużyciu energii elektrycznej stanowiło podstawowe działanie. Przedsięwzięcia i osiągnięte w wyniku ich wdrożenia efekty zostaną przedstawione w rozdziale „sprężone powietrze".

2. ***Zmniejszenie zużycia jednostkowego*** na dużych odbiorach (wentylatory głównego przewietrzania, pompy głównego odwadniania, maszyny wyciągowe, napędy o dużych mocach w zakładach przeróbczych itp.) przez modernizację, poprawę sprawności w punkcie pracy i zmianę parametrów pracy.

   Dla przykładu można wymienić następujące działania:

   - zmiana parametrów znamionowych sprężarek niskoprężnych przez zdjęcie pierwszego wieńca łopatek (obniżenie ciśnienia i wydajności) lub ostatniego wieńca (zmiana ciśnienia bez zmiany wydajności) w celu zmniejszenia wydajności dużych sprężarek oraz obniżenia ciśnienia tłoczenia sprężarek o ciśnieniu zmianowym 0,6 MPa pracujących na sieć o ciśnieniu 0,35 MPa,
   - wymiana wirników na wentylatorach promieniowych WPR 200 z 200/1,8 na 180/1,8 (wentylatory głównego przewietrzania), co zrealizowano w kop. „Borynia",
   - wymiana łopatek ze stalowych na łopatki z tworzywa sztucznego na wentylatorze głównego przewietrzania WOK D3 przy szybie V kop. „Jas-Mos",
   - modernizacja stacji wentylatorów WPK 3,9 przy szybie III kop. „Krupiński" i zatrzymanie stacji przy szybie IV,
   - zmiana parametrów sieci wentylacyjnej i zatrzymanie po jednym wentylatorze w stacjach głównego przewietrzania kop. „Pniówek" i kop. „Zofiówka".

3. ***Automatyzacja ruchu urządzeń.*** W kopalniach np. „Zofiówka", „Pniówek", „Jas-Mos" zostały wdrożone napędy dwubiegowe na przenośnikach taśmowych odstawy głównej, a we wszystkich kopalniach układy kaskadowego załączania odstaw ścianowych. W chwili obecnej w kop. „Pniówek" przeprowadzane są próby ruchowe z układem do sekwencyjnego załączania silników w zależności od obciążenia napędu wielosilnikowego (np. przenośnika ścianowego).

4. ***Zmniejszenie opłat stałych, obniżenie mocy zamówionej i obrachunkowej.*** W pierwszym etapie w latach 1994-1995 realizowano obniżenie mocy obrachunkowej przez wprowadzenie strażników poboru mocy oraz obniżono moc zamówioną do granic bezpiecznych.

   Drugim etapem była realizacja wspólnego układu pomiarowo-rozliczeniowego z GZE SA dla wszystkich kopalń JSW SA. Zadanie rozpoczęto pod koniec 1996 i pomimo trudności finansowych zostało ukończone w sierpniu 1999 r. wejściem do układu ostatniej kop. „Zofiówka". Tak długi okres realizacji był również podyktowany

koniecznością wymiany lub modernizacji wszystkich układów pomiarowych wraz z adaptacją do pracy w układzie nadzoru i sterowania komputerowego. Uzyskane obniżenia opłat za moc zamówioną i obrachunkową zostaną przedstawione w pkt. 6. Obniżenie mocy zamówionej w latach 1994-1999 przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Wielkość mocy zamówionej w latach 1994-1999

Kopalnie		Moc zamówiona (MW)					
		1994	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
„Borynia"		35	31	30	29,5	29	27
„Jas-Mos"		51 zima 59 lato	36 zima 56 lato	46 zima 54 lato	35 zima 41 lato	29 zima 36 lato	28 zima 34 lato
„Krupiński"		25	23,8	23,5	23,5	23	20
„Morcinek"		22	21	21	21	21	0,5
„Pniówek"		53	47	43	40	39	37
„Zofiówka"		16 zima 40 lato	16 zima 38 lato	16 zima 37 lato	11,5 zima 33 lato	11,5 zima 31 lato	11,5 zima 28 lato
JSW SA	**zima**	**202**	**184,88**	**179,5**	**160,5**	**152,5**	**100 zima**
	lato	**234**	**216,8**	**208,5**	**189,0**	**179,0**	**120**

Dla poz. JSW SA podano moc zamówioną dla wspólnego układu pomiarowego.

5. ***Kompensacja mocy biernej.*** Układ nadążnej regulacji mocy biernej został zrealizowany i pracuje w kop. „Pniówek", przy czym wybrano wariant mieszany:
   - 1,6 MVAr na napięciu 500 V w Zakładzie Przeróbczym,
   - 4,8 MVAr na napięciu 6000 V w stacji 110/6 kV.

   Doświadczenia ruchowe uzyskane z eksploatacji tego układu zostały wykorzystane przy wykonaniu projektu koncepcyjnego układu kompensacji mocy biernej w kop. „Krupiński", którego realizacja jest przewidziana w III kw. 2000 r.

6. ***Wspólny układ pomiarowo-rozliczeniowy GZE SA.*** Ideą stworzenia wspólnego układu pomiarowo-rozliczeniowego z GZE SA dla energii elektrycznej było obniżenie opłat stałych, obniżenie mocy obrachunkowej oraz przy koniecznych modernizacjach urządzeń pomiarowych i zastosowaniu wspomagania komputerowego – monitoring rozpływu i zużycia energii elektrycznej, a w perspektywie wdrożenie nowoczesnego systemu zarządzania energią w kopalni JSW SA. Budowę układu rozpoczęto we wrześniu 1996 r. realizacją wspólnego opomiarowania i rozliczenia obu ruchów kop. „Jas-Mos", a ukończono w sierpniu 1999 włączeniem do tego układu kop. „Zofiówka".

Całkowity koszt realizacji całości wyniósł 950 tys. PLN brutto, natomiast efekty obniżenia opłat do XII 1999 r. i czas zwrotu nakładów przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Efekty obniżenia opłat z tytułu wspólnego układu pomiarowo-rozliczeniowego z GZE SA

Kopalnia	**Okres pracy we wspólnym układzie**	**Osiągnięty wynik finansowy w tym w okresie [PLN]**	**Czas zwrotu nakładów**
„Borynia"	od V 1998	697.050	3 miesiące
„Jas-Mos"	od IV 1997	1.194.274	6 tygodni
„Krupiński"	od X 1997	4.294.070	2 miesiące
„Morcinek"	od XII 1997	1.209.996	2 miesiące
„Pniówek"	od IV 1997	2.993.739	2 tygodnie
„Zofiówka"	od IX 1999	644.480	3 m-ce
Ogółem		**11.033.609**	

Należy podkreślić, że wspólny układ pomiarowy dla dużego odbioru i odległości transmisji danych rzędu 30 km jest pierwszym i jak dotąd jedynym w przemyśle węglowym.

3.1.1. Wyniki osiągnięte w zakresie energii elektrycznej

W latach 1994 –1999 w zakresie zużycia energii elektrycznej osiągnięto następujące wyniki:

- przy spadku wydobycia z **14.700.875 Mg** w 1994 r. do **14.423.200 Mg** w 1999 r. tj. o 1,9% zużycie energii elektrycznej spadło z **1.115 tys. MWh** w 1993 r. do **823 tys. MWh** w 1999, r. tj. o **26,2%,**
- w omawianym okresie wskaźnik zużycia energii elektrycznej na tonę wydobycia zmalał z **79 kWh/t** do **56,8 KWh/t**, tj. o **28,9%,**
- w latach 1994 – 1999 przy urzędowym **250%** wzroście ceny **1MWh** w taryfie A23 cena płacona przez JSW SA wzrosła tylko o **205%.**

3.2. Sprężone powietrze

W zakresie racjonalizacji zużycia sprężonego powietrza (co w prosty sposób przekłada się na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej) podjęto i zrealizowano następujące przedsięwzięcia:

1. ***Zasilanie siłowników klap odmiarowych*** na skipach i urządzeń przy szybach materiałowo – zjazdowych z niezależnego źródła. Realizacja zadania pozwoliła w sposób znaczący obniżyć poziom ciśnienia w sieciach ogólnokopalnianych z 0,45 – 0,40 MPa do 0,32 – 0,28 MPa.
2. ***Modernizacja sprężarek*** w kierunku obniżenia parametrów znamionowych przez zdjęcie wieńca łopatek, co zostało opisane już w pkt. III.1. 2.
3. ***Elektryfikacja napędów urządzeń.*** W ramach tych działań zrealizowano:
   - przejście na robotach PRG z ładowarek powietrznych ŁZK na elektryczne ŁBS,
   - wdrożenie do wierceń wykonywanych przez "ZOK" Sp. z o.o. wiertarek hydraulicznych,
   - elektryfikacja podciągarek w komorach montażowych sekcji obudowy.
4. ***Skracanie sieci dołowych oraz poprawa ich szczelności.*** We wszystkich kopalniach na bieżąco realizowane są programy skracania sieci dołowych, zmiany przekrojów oraz czasowego wyłączania spod ciśnienia poszczególnych fragmentów sieci.

3.2.1. Wyniki osiągnięte w zakresie sprężonego powietrza

W latach 1994-1998 w zakresie zużycia sprężonego powietrza osiągnięto następujące wyniki:

- przy spadku wydobycia z **14.700.875 Mg** w 1994 r. do **14.423.200 Mg** w 1999 r., tj. o **1,9%** zużycie sprężonego powietrza zmalało z **3.237 mln. m^3** do **2.890 mln m^3**, tj. **42%,**

- w omawianym okresie godzinowe zapotrzebowanie obniżyło się:

a) w dni robocze z 474 tys. m^3 do 230 tys. m^3,

b) w dni wolne z 270 tys. m^3 do 100 tys. m^3.

3.3. Ciepło

W zakresie racjonalizacji zużycia ciepła podjęto również szereg działań, przy czym porównywanie poszczególnych lat jest trudne, ponieważ wielkość zużycia ciepła zależy w pierwszej kolejności od średnich temperatur oraz długości sezonu grzewczego, a w drugiej kolejności od działań racjonalizujących zużycie. W związku z tym trudne jest znalezienie punktu odniesienia dla oceny wpływu podjętych działań na zmniejszenie zużycia ciepła.

Struktura zużycia ciepła w kopalniach JSW SA przedstawia się następująco:

- ogrzewanie pomieszczeń 77%,
- przygotowanie wody kąpielowej i cwu. 23%,
- natomiast biorąc pod uwagę ilość ciepła zużytego do ogrzewania pomieszczeń:
- ogrzewanie powietrza wdechowego stanowi 50%,
- ogrzewanie pomieszczeń produkcyjnych 35%,
- ogrzewanie pomieszczeń administracyjno-biurowych 15%.

1. ***Racjonalizacja ogrzewania szybów.*** Od roku 1996 realizowany jest program zakładający cztery etapy:

- modernizacja w kierunku doprowadzenia do właściwego technicznie i optymalnego energetycznie układu przesyłu gorącego powietrza do szybu,
- wyposażenie układu w odpowiednie opomiarowanie umożliwiające bieżącą kontrolę parametrów pracy,
- wyposażenie baterii nagrzewnic w układy regulacji umożliwiające nadążne sterowanie wymianą ciepła,
- automatyzacja ruchu nagrzewnic umożliwiająca utrzymanie zadanej temperatury w szybie + 2°C.

Przed sezonem grzewczym 1999/2000 wszystkie kopalni zrealizowały cztery etapy zadania.

2. ***Modernizacja węzłów cieplnych.*** Zadanie wymaga znacznych nakładów finansowych i dlatego zostało zrealizowane częściowo w kop. „Krupiński" w związku z wydzieleniem

źródeł ciepła po utworzeniu Elektro-Energo-Gaz Suszec Sp. z o.o., a także w kop. „Jas-Mos", Pniówek". i „Borynia".

3. ***Opomiarowanie licznikami ciepła.*** Zadanie jest związane z opomiarowaniem poszczególnych odbiorów, przy czym w pierwszej kolejności dotyczy to głównych, znaczących w bilansie zużycia ciepła, takich jak: budynki administracji, zakład przeróbczy, szyby itp. Liczniki ciepła na tych odbiorach zostały zabudowane w wszystkich kopalniach, natomiast zejście z opomiarowaniem na poziom wszystkich odbiorów (szczególnie małych) wymaga znacznych nakładów finansowych, stąd realizacja jest ciągle odsuwana w czasie.

4. Pozostałe paliwa

W grupie tej znajduje się gaz (z odmetanowania kopalń), koks, węgiel, benzyna oraz olej napędowy. Po wydzieleniu źródeł ciepła w ramach restrukturyzacji i utworzeniu spółek: Energetycznej Jastrzębie SA i Elektro-Energo-Gaz Suszec Sp. z o.o. całość zużywanego przez JSW SA węgla i gazu z odmetanowania kopalń jest związana wyłącznie z ruchem suszarni flotokoncentratu węglowego, które znajdują się we wszystkich kopalniach.

5. Wnioski końcowe

1. Racjonalizacja zużycia energii w latach 1994 – 1999 spowodowała obniżenie w tym okresie wskaźnika energochłonności z **486 MJ/Mg** do **370 MJ/Mg**,tj. o **24%.**
2. Przy porównywalnym wydobyciu dla roku 1994 i 1999 (spadek o **1,9%**) globalnie zużycie paliw i energii zmalało z **7.139.225 GJ** do **5.344.808 GJ**, czyli o **25,2%.**
3. Udział energii w kosztach wydobycia zmalał z **7,3%** w roku 1993 do **6,3%** w roku 1999.
4. Dla osiągnięcia założonych celów kapitalne znaczenie ma właściwa koordynacja podejmowanych działań oraz właściwa organizacja służb energetycznych umożliwiająca bieżące monitorowanie procesów energetycznych.
5. Jednym z istotnych elementów umożliwiających zarządzanie energią było powołanie w kopalniach Zespołów ds. gospodarki energetycznej oraz podporządkowanie głównego energetyka (inżyniera energetyka) bezpośrednio naczelnemu inżynierowi kopalni.

6. W świetle dotychczasowych doświadczeń w zakresie racjonalizacji zużycia paliw i energii w kopalniach JSW SA możliwe jest jeszcze dalsze obniżenie energochłonności bez znaczących nakładów finansowych o 10% w perspektywie 3 – 4 lat, lecz wymaga to ścisłej koordynacji działań poszczególnych pionów organizacyjnych.
7. Poprawa efektywności ekonomicznej wydobycia węgla kamiennego w zakresie kosztów energii powinna być realizowana w oparciu o system zarządzania energią w zakładzie, sprawny mechanizm bieżącej obserwacji kosztów i decyzyjność na szczeblu naczelnego inżyniera.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Bernard Drzęźla

Abstract

The paper discusses the problem of power consumption in coal mines gathered in JSW SA, with a special attention given to the specific of high compressed air consumption resulted from high methane hazard in these mines and relatively high amount of energy obtained from methane combustion from methane drainage systems. A program for limitation and optimisation of power consumption has been described. It divides into following branches: reduction of compressed air usage per tone of production, reduction and optimisation of electricity consumption, and heat consumption. Results of realisation of these activities have been also presented.