

Kazimierz Gatnar, Grzegorz Kuś
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A., Jastrzębie Zdrój

MODERNIZACJA UKŁADÓW NAPĘDOWYCH DMUCHAW W KOPALNIANYCH STACJACH ODMETANOWANIA JASTRZĘBSKIEJ SPÓŁKI WĘGLOWEJ S.A. JAKO WAŻNY ELEMENT OPTIMALIZACJI PRACY STACJI ODMETANOWANIA NA PRZYKŁADZIE KWK „KRUPIŃSKI”

MODERNIZATION OF THE BLOWER'S DRIVING SYSTEM IN THE METHANE DEGASSING STATIONS OF THE JASTRZĘBSKA SPÓŁKA WĘGLOWA S.A. AS THE IMPORTANT ELEMENT OPTIMALIZATION OF WORK OF THE METHANE DEGASSING STATION ON THE EXAMPLE OF "KRUPIŃSKI" COAL MINE

Abstract: The methane degassing station KWK “Krupiński” was built in the early 80’s of the last century. The methane recovery was conducted by means of 6 compressors of produced by the German company Aerzener GmbH and driven by Siemens’ engines of the 250 kW power without speed control. The adjustment of the degassing parameters was carried out by subsequent incorporating of the compressors and the manual control by sucking, pumping and exhaust valves at the station. That is the reason why the decision of modernization of the station has been made. The crucial point was the replacement of the engines to high-tech, high-effective units with speed control. The task was performed in 2007. In place of the existing compressors 3 blowers equipped with 132 kW drive fitted with the frequency converters. The parameters of the methane degassing process after the modernization (efficiency, maximum underpressure, maximum closed blower pressure) do not differ from the adequate parameters before the modernization. Application of modern drives with smooth rotation regulation allowed to economize the energy used by methane degassing station. The important element was also the improvement of the stability of gas parameters after the station taking into consideration supply of a gas engines of the overall power of 6,9 MW_{el} with this fuel. The idea of the modernization and the results obtained will be presented in the appropriate schemes, diagrams and tables.

1. Charakterystyka ogólna JSW S.A.

Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. grupowała do końca 2007 roku 5 kopalń zlokalizowanych w południowo - wschodniej części Rybnickiego Okręgu Węglowego. Od stycznia 2008 r. do JSW S.A. dołączona została kop. „Budryk” znajdująca się w gminie Ornontowice koło Orzesza, będąca do tej pory kopalnią samodzielną. Eksploatacją górniczą objęte są złoża węgla koksowego oraz węgla z pogranicza węgla koksowych i energetycznych. Wszystkie kopalnie są kopalniami głębinowymi prowadzącymi eksploatację na głębokości do 1000 m. Prowadzonemu wydobywaniu węgla towarzyszą znaczne ilości metanu, dlatego kopalnie zostały zaliczone do IV kategorii zagrożenia metanowego, kategorii najwyższej.

2. Metan w kopalniach JSW S.A.

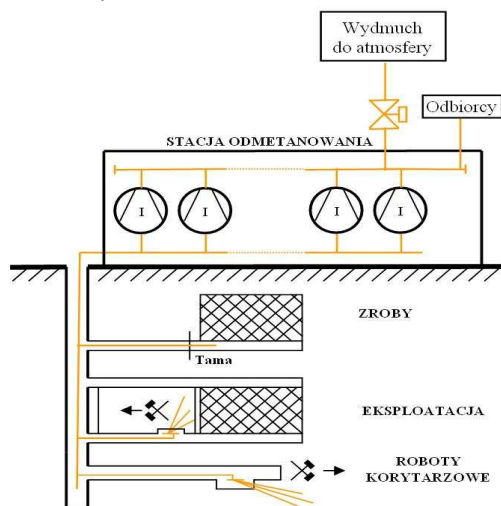
Charakterystyka geologiczna obszarów górniczych powoduje, że występuje tu strefa wysokiej metanowości pokładów węgla przekraczająca 10 m³ CH₄/Mg_{csw}. Z wysoką metanowością ma-

my również do czynienia w kop. „Krupiński”, gdzie metanowość relatywna dochodzi do 31 m³ CH₄/Mg_{csw}. Dlatego dla umożliwienia prowadzenia eksploatacji węgla konieczne jest prowadzenie odmetanowania górotworu zarówno przy prowadzeniu robót udostępniających (korytarzowych) jak i przy robotach eksploatacyjnych (eksploatacja ścianowa). Metan jest ujmowany pod depresją centralnych, powierzchniowych stacji odmetanowania z otworów drenażowych i przesyłany na powierzchnię siecią rurociągów przesyłowych. Metan ujmowany jest również z przestrzeni otamowanych i zrobów. Stosowana metoda odmetanowania powoduje, że odmetanowaniem ujmowana jest nieosuszona i nieoczyszczona mieszanka gazowo – powietrzna o koncentracji CH₄ 40-60% nadająca się do wykorzystania jedynie w instalacjach przemysłowych, przystosowanych do zużywania takiej mieszanki gazowej.

Odmetanowaniem ujmowane jest ok. 40% uwalnianego metanu w trakcie robót górniczych, natomiast ok. 60% usuwane jest z wyrobisk z powietrzem wentylacyjnym. W skali roku 2007 w kopalniach JSW S.A. ujęcie metanu odmetanowaniem wyniosło 123,8 mln m^3/CH_4 , a jego przemysłowe wykorzystanie 99,2 mln m^3 . W kop „Krupiński” ujęcie metanu w 2007 r. poprzez odmetanowanie wyniosło 30,7 mln m^3 (czyli ok. 25% ujęcia całej JSW S.A.), natomiast wykorzystanie 20,8 mln m^3 .

3. System odmetanowania w kopalni „Krupiński”

Sposób prowadzenia odmetanowania przedstawiono na rysunku.



Do rurociągu zbiorczego odmetanowania przyłączone są wszystkie punkty, z których pozyskiwany jest metan, a więc otwory drenażowe w wyrobiskach korytarzowych, wyprzedzających roboty eksploatacyjne, robotach eksploatacyjnych oraz ze zrobów. Aby skutecznie prowadzić odmetanowanie, w rurociągu zbiorczym musi być wytworzona depresja (podciśnienie w odpowiedniej wysokości). Uzyskuje się to najczęściej przy pomocy urządzeń (dmuchaw, sprężarek) zabudowanych w powierzchniowej stacji odmetanowania. Obrany przez Jastrzębską Spółkę Węglową S.A. kierunek maksymalnego przemysłowego wykorzystania gazu z odmetanowania kopalni (do takich urządzeń, jak: suszarnia flotokonzentratu, kotły, silniki gazowe z agregatami do produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu przy równoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa na dole kopalni, stawia przed służbami odpowiedzialnymi za ruch stacji odmetanowania bardzo wysokie wymagania. Dlatego w celu poprawy możliwości regulacji parametrów pracy, tak w rurociągach

odmetanowania na dole kopalni, jak również w rurociągach zasilających odbiorców gazu koniecznym było przeprowadzenie modernizacji lub budowa nowych stacji odmetanowania w kopalniach JSW S.A., których jednym z podstawowych celów było wyposażenie napędów dmuchaw i sprężarek w układy płynnej regulacji obrotów. Taką gruntowną modernizację przeprowadzono między innymi w stacji odmetanowania kop. „Krupiński”.

4. Układ pracy stacji przed modernizacją

Stacja odmetanowania w kop. „Krupiński” została wybudowana na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, co było związane z oddaniem kopalni do eksploatacji. Już wtedy zdawano sobie sprawę z konieczności prowadzenia skutecznego odmetanowania w celu zapewnienia bezpieczeństwa przy prowadzeniu robót na dole kopalni. Dlatego do wytworzenia podciśnienia w rurociągu odmetanowania zostały zaprojektowane i zabudowane sprężarki typu Aerzener GmbH 15.11 produkcji niemieckiej z silnikami napędowymi SIEMENS typu 1MJ9351-2CC30 o mocy 250 kW na napięciu 500V (bez układów regulacji prędkości obrotowej). Zostało zabudowanych sześć takich zespołów. Parametry sprężarek Aerzener GmbH 15.11

- wydajność – 59,8 Nm^3/min ,
- maks. podciśnienie – 50 kPa,
- maks. ciśnienie – 20 kPa,
- moc silnika – 250 kW.

Regulacja parametrów w rurociągu odmetanowania była funkcją liczby pracujących sprężarek oraz ustawienia armatury regulacyjnej. Taki sposób regulacji stał się trudny do realizacji, gdy należało również utrzymywać stałe i o odpowiedniej wartości ciśnienie gazu w kolektorze tłocznym. Trzeba było mieć na uwadze, że gaz z odmetanowania wykorzystany jest przez odbiory o różnym charakterze i o różnej wrażliwości na zmiany parametrów gazu w kolektorze tłocznym, do którego podłączeni są odbiory. Taki układ pracy stacji, a właściwie układ regulacji i utrzymywania parametrów pracy stacji był uciążliwy oraz nieekonomiczny z uwagi na bardzo duże zużycie energii do napędu sprężarek.

5. Układ pracy stacji po modernizacji

Modernizacja stacji odmetanowania miała w swych założeniach następujący zakres:

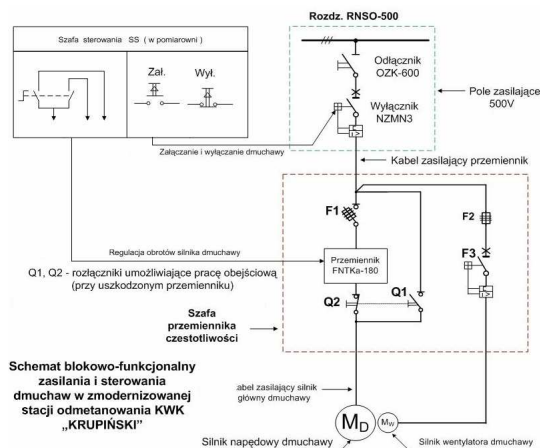
- likwidacja 5 (z 6 istniejących) sprężarek typu Aerzener Gmb 15.11 wraz z napędami, pozostawienie jednej jako sprężarki awaryjnej ze zmodernizowanym układem zasilania i sterowania, ale bez możliwości regulacji prędkości obrotowej,
- w miejsce zlikwidowanych sprężarek zabudowa trzech dmuchaw typu DR 700T z układami do płynnej regulacji obrotów przy zastosowaniu przemienników częstotliwości dla każdej dmuchawy,
- przebudowa i rozbudowa układów pomiarowych z możliwością transmisji sygnałów do panelu operatorskiego (gdzie są rejestrowane) oraz ich jednoczesna wizualna prezentacja na ekranie panelu komputera PC,
- zabudowa układu automatycznej regulacji ciśnienia w kolektorze tłocznym w celu stabilizacji parametrów gazu.

W miejsce zlikwidowanych sprężarek zabudowano trzy dmuchawy typu DR 700T oraz pozostawiono jedną sprężarkę Aerzener Gmb 15.11 jako sprężarkę awaryjną. Parametry dmuchaw DR 700T:

- wydajność – 52 Nm³/min,
- maks. podciśnienie – 30 kPa,
- maks. ciśnienie – 25 kPa,
- moc silników – 132 kW.

Do napędu zastosowano trójfazowe silniki indukcyjne klatkowe przeciwybuchowe typu cSgb315M4A-E-f-v o mocy 132 kW na napięciu 500V o sprawności katalogowej 94,9%. Do regulacji prędkości obrotowej zastosowano przemienniki częstotliwości nowej generacji przystosowane do współpracy z silnikami na napięciu 500V i mocy 132kW. Zastosowano rozwiązanie umożliwiające pracę silnika zarówno z przemiennikiem częstotliwości jak i też bez niego.

Prawidłowe ustawianie charakterystyki napięcie – częstotliwość przetwornika jest bardzo istotne dla jego pracy, szczególnie dla małych częstotliwości celem zwiększenia momentu rozruchowego, dlatego w tym przypadku ustawiono parametry charakterystyki (napięcie początkowe dla częstotliwości minimalnej, częstotliwość pośrednią załamania charakterystyki, napięcie dla częstotliwości pośredniej) jak dla dmuchawy.



Układ sterowania umożliwia regulację prędkości obrotowej z panelu operatorskiego w kierunku płynnego zwiększania lub zmniejszania obrotów w zależności od potrzeb. Stan pracy poszczególnych dmuchaw wizualizowany jest na panelu i ekranie komputera. Istnieje również możliwość automatycznej regulacji obrotów dmuchaw w taki sposób, że sterownik zadaje prędkość obrotową tak aby uzyskać zadaną depresję w kolektorze ssącym, a tym samym w rurociągu odmetanowania. Przemiennik reaguje wtedy na odchylenie wartości depresji w rurociągu odmetanowania w stosunku do wielkości zadanej.

6. Osiągnięte cele i uzyskane efekty modernizacji

W wyniku modernizacji stacji osiągnięto następujące efekty.

- Przywrócono pewność ruchową jednemu z podstawowych obiektów zakładu górniczego, od którego zależy bezpieczeństwo metanowe kopalni i pracujących na dole górników.
- Wprowadzono dokładny monitoring parametrów pracy stacji i urządzeń (wraz z archiwizacją danych), co pozwala lepiej i dokładniej zaplanować remonty i przeglądy urządzeń, jak również ustalić przyczyny ewentualnych awarii oraz wyciągać wnioski z tych zdarzeń.
- Spowodowano znacznie większą stabilizację parametrów gazu w kolektorze tłocznym, co ma podstawowe znaczenie dla ciągłości pracy urządzeń szczególnie wrażliwych (silniki gazowe firmy MWM Deutz o mocy 3,0 MW i 3,9 MW).
- Uzyskano efekt ekonomiczny polegający na znacznym zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej.

Zmiana zużycia energii przez urządzenia stacji odmetanowania kop. Krupiński została przedstawiona dla lat 2004 i 2005 (przed modernizacją) oraz roku 2007 (po modernizacji). Dane ujęto w poniższej tabeli:

Rok	2004	2005	2007
Ilość ujętego gazu [mln m ³]	49 863,3	52 461,1	49 821,8
Ilość zużytej energii [MWh]	2 292,3	2 049,2	1 413,7
Jednostkowe zużycie energii elektr. na uję- cie 1000m ³ gazu [kWh/ 1000m ³]	45,97	39,06	28,38

Z powyższego wynika, że oszczędność energii w 2007 roku w stosunku do lat 2004, 2005 przy porównywalnej wielkości ujętego odmetanowaniem gazu wyniosła ok. 700 MWh wartości ok. 170 tys. zł.

W wyniku przeprowadzonej modernizacji stacji odmetanowania w kop. Krupiński uzyskano zatem zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby stacji odmetanowania o ponad 30%. Uzyskanie takich efektów było możliwe przede wszystkim dzięki zastosowaniu nowoczesnych silników współpracujących z nowoczesnymi przemiennikami częstotliwości do płynnej regulacji obrotów napędów dmuchaw, co w bardzo skuteczny sposób pozwala prowadzić ruch stacji odmetanowania przy optymalnych i ekonomicznych parametrach pracy.

7. Literatura

- [1]. *Dokumentacja techniczna modernizacji stacji odmetanowania KWK „Krupiński”.*
- [2]. L. Ptaszyński: *Przetwornice częstotliwości. Budowa, dobór, zastosowanie, eksploatacja.*
- [3]. K. Gatnar, A.Tor: *Doświadczenia JSW S.A. w gospodarczym wykorzystaniu metanu z pokładów węgla w instalacjach energetycznych.*
- [4]. Karta katalogowa: *Maszyny elektryczne – trójfazowe silniki indukcyjne klatkowe przeciwybuchowe – Cantoni Group Celma.*
- [5]. *Opis przetwornika częstotliwości ENTka – ENEL Sp. z o.o. Gliwice.*