

Stanisław Nawrat, Zbigniew Kuczera*, Rafał Łuczak*, Piotr Życzkowski**

NIEKTÓRE PROBLEMY Z WYKORZYSTANIEM METANU Z ODMETANOWANIA W SPÓŁCE ENERGETYCZNEJ JASTRZĘBIE SA**

1. Wstęp

Metan towarzyszący pracom eksploatacyjnym w pokładach węgla kamiennego jest w procesach przewietrzania i odmetanowania odprowadzany na powierzchnię. Mieszanina metanowo-powietrzna ujęta systemem odmetanowania może być wykorzystywana jako paliwo niskometanowe w różnego rodzaju instalacjach ciepłowniczo-energetycznych, np.:

- kotłowniach,
- suszarniach węgla,
- silnikach,
- turbinach gazowych.

Gospodarcze wykorzystywanie metanu jako niskometanowego paliwa w instalacjach ciepłowniczo-energetycznych przynosi zarówno zysk finansowy, jak również przyczynia się do zmniejszenia „efektu cieplarnianego”. Mimo tak wymiernych korzyści globalny wskaźnik gospodarczego wykorzystania metanu ujętego odmetanowaniem z pokładów węgla w polskich kopalniach jest niski (emisja metanu do atmosfery sięga 42%). Wynika to w głównej mierze z niedostatecznego wykorzystywania metanu w energetyce ciepłej, w której zapotrzebowanie na energię związane jest z porami roku oraz liczbą urządzeń energetycznych, w których możliwe byłoby wykorzystanie metanu z odmetanowania jako paliwa energetycznego.

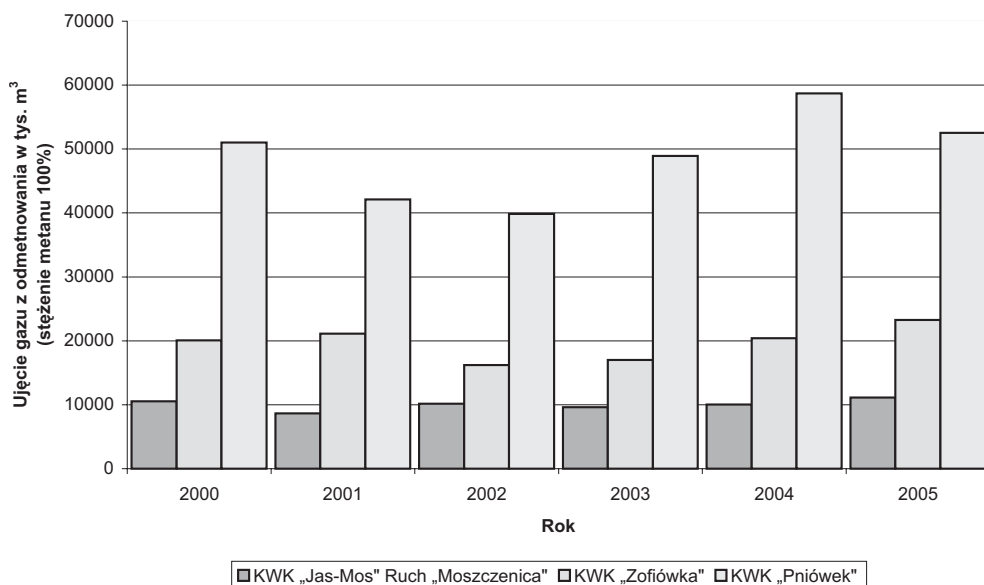
Spółka Energetyczna „Jastrzębie” jest największym w Polsce zakładem energetycznym wykorzystującym mieszaninę z odmetanowania kopalń jako paliwo do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** Artykuł wykonano w ramach pracy statutowej numer 11.11.100.851

2. Ujęcie i gospodarcze wykorzystanie gazu z odmetanowania przez elektrociepłownię zrzeszone w SEJ SA

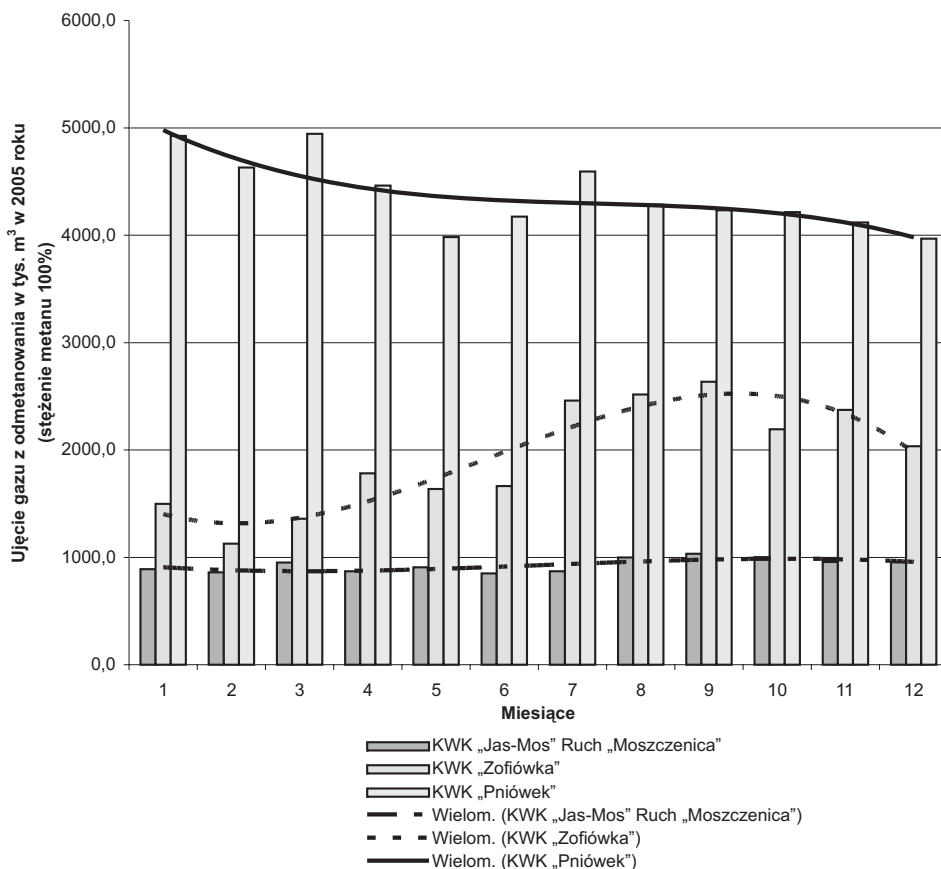
W roku 2005 metanowość bezwzględna kopalń zrzeszonych w Jastrzębskiej Spółce Węglowej wynosiła 325,7 mln m³ CH₄, z czego odmetanowaniem ujęto 128,7 mln m³ CH₄. Rysunki 1 i 2 przedstawiają ujęcie gazu z odmetanowania w KWK „Jas-Mos” Ruch „Moszczenica”, „Zofiówka”, „Pniówek” (w przypadku stężenia metanu 100%) [3].



Rys. 1. Ujęcie gazu z odmetanowania w latach 2000–2005 w KWK „Jas-Mos” Ruch „Moszczenica”, „Zofiówka”, „Pniówek” (w przypadku stężenia metanu 100%) [3]

Średnia zawartość metanu w ujmowanej mieszaninie metanowo-powietrznej wynosiła 40–60% CH₄. Zawartość metanu w ujmowanej mieszaninie, przekraczająca 40% pozwala na jego gospodarcze wykorzystywanie w przykopalnianych instalacjach kogeneracyjnego spalania lub w przypadku nadwyżki gaz przesyłany może być do innych elektrociepłowni. Stopień wykorzystania ujmowanego metanu przez odmetanowanie w latach 2000–2005 wynosił 69–78%, pozostała niewykorzystana część została wyemitowana do atmosfery, co było uzależnione od pracy urządzeń zainstalowanych w elektrociepłowniach i możliwości przetłoczenia gazu istniejącą magistralą.

Elektrociepłownię SEJ SA, tj. EC „Moszczenica” i EC „Zofiówka” zbudowane zostały jako elektrociepłownię kojarzące produkcję energii elektrycznej służącej macierzystym kopalniom z produkcją ciepła, a w przypadku EC „Moszczenica” także z produkcją



Rys. 2. Ujęcie gazu z odmetanowania w 2005 roku w KWK „Jas-Mos” Ruch „Moszczenica”, „Zofiówka”, „Pniówek” (w przypadku stężenia metanu 100%) [3]

sprężonego powietrza na sprężarkach napędzanych turbinami parowymi. Dbając o skojarzenie, likwidowane w wyniku spadku zapotrzebowania, sprężarki parowe zastąpiono w EC „Moszczenica” turbogeneratorami i wprowadzono możliwość pracy turbin kondensacyjnych jako turbin ciepłowniczych. Należące do spółki elektrociepłowni „Suszec” i „Pniówek” pierwotnie zostały zbudowane jako ciepłownie węglowe. Realizując program ochrony środowiska, dąży się do podniesienia stopnia zagospodarowania ujmowanej mieszanki metanowo-powietrznej. W celu zwiększenia wykorzystania metanu w elektrociepłowniach zabudowano silnikowe agregaty prądowłórcze z odzyskiem ciepła. Aktualnie spółka produkuje w skojarzeniu około 30% energii elektrycznej (w skali roku) przy jednoczesnej produkcji w skojarzeniu około 75% ciepła do celów grzewczych. Dzięki takiemu systemowi produkcji SEJ SA zużywa rocznie o około 15% mniej paliwa, niż gdyby realizowała produkcję oddzielnie. Oszczędność paliwa to około 1,9 mln GJ, co w przeliczeniu na węgiel daje zmniejszenie ilości spalanej ilości węgla o około 90 tys. ton/rok, a co za tym idzie zmniejszenie ilości emitowanych gazów i pyłów do atmosfery [5, 6].

Wielkość zużycia metanu uzależniona jest od mocy zainstalowanych urządzeń i przepustowości sieci transportowej gazu. W zależności od danej elektrociepłowni stan techniczny jest odmienny, jak również zróżnicowana jest wielkość zużytej mieszanki metanowo-powietrznej. Maksymalne możliwe zużycie mieszanki o średniej zawartości 50% CH₄ oraz wyposażenie elektrociepłowni w SEJ SA przedstawia tabela 1 [3].

TABELA 1

Maksymalne możliwe zużycie mieszanki 50% CH₄ w urządzeniach eksploatowanych w elektrociepłowniach SEJ SA [3]

Elektrociepłownia	Odbiór	Znamionowe zużycie [m ³ /h]	Znamionowe zużycie całkowite [m ³ /h]
SEJ SA EC „Moszczenica”	OCG-64	4000	16200
	K4OCG-64	4000	
	K5OCG-64	7000	
	K6PWPg-5	1200	
SEJ SA EC „Zofiówka”	WPG-40	3500	28200
	OP-140 nr 3	10000	
	OP-140 nr 4	10000	
	Wp-70PWPg-6	3200	
		1500	
SEJ SA EC „Pniówek”	WR-25	4000	11300
	PWPg-5	1600	
	Silnik gazowy 1	1800	
	Silnik gazowy 2	1800	
	Silnik gazowy 5	2100	
SEJ SA EC „Suszec”	WR-10	2200	7500
	PWPg-6	1600	
	Silnik gazowy 3	1600	
	Silnik gazowy 4	2100	

Wśród wyposażenia odpowiednich elektrociepłowni oprócz kotłów węglowych i gazowych wykorzystywane są silniki gazowe zaopatrzone w agregaty prądotwórcze. Silniki gazowe w EC „Suszec” oraz EC „Pniówek” to silniki oparte na technologii niemieckiej firmy MWM DEUTZ TBG 632 V16. Dodatkowo silniki w EC „Suszec” zaopatrzone są w wymienniki ciepła firmy Saarberg Fermwarme.

Tabela 2 zawiera szczegółowe ujęcia i zagospodarowania gazu z odmetanowania w 2004 roku w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej z uwzględnieniem elektrociepłowni wchodzących w skład SEJ SA.

Racjonalne wykorzystanie paliwa gazowego z odmetanowania, jako produktu ubocznego eksploatacji węgla, zmusiło SEJ SA do przesyłania mieszanki gazowej z miejsca ujęcia do miejsca wykorzystania, nawet do 20 km. Wykorzystanie gazu w dużej odległości od źródła ujęcia wymaga tłoczenia gazu rurociągami zabudowanymi na terenach podlegających szkodom górnictwem.

TABELA 2

Ujęcie i wykorzystanie metanu w kopalniach JSW SA w 2004 roku

Kopalnia	Całkowita ilość ujętego metanu [tys. m ³ /rok]	Zagospodarowanie ujętego metanu			
		Łączna ilość i udział % zagospodarowanego metanu		Wyszczególnienie	
		[tys. m ³ /rok]	[%]	Ilość metanu [tys. m ³ /rok]	Sposób wykorzystania
„Borynia”	2429,4	1162,8	49	1162,8	Kotły gazowe 2 x 1,2 MWt
„Jas-Mos”	10042,6	9600,0	95	9600,0	EC „Moszczenica”
„Krupiński”	32425,6	13414,0	41	8009,0	Silnik gazowy TBG 632V16
				1253,3	Kotły WR
				4151,7	Suszarnia flotokoncentratu kop. „Krupiński”
„Pniówek”	58721,7	44280,4	75	13409,0	EC „Moszczenica”
				10548,4	EC „Zofiówka”
				13176,1	Silniki gazowe TBG 632V16
				7146,9	Kotły ciepłowni „Pniówek”
„Zofiówka”	20408,2	19985,9	99	19985,9	EC „Zofiówka”
RAZEM	124027,5	88443,1	71	5314,5	Zakłady JSW SA
				1162,8	Kotły gazowe kop. „Borynia”
				4151,7	Suszarnia flotokoncentratu kop. „Krupiński”
				83128,6	SEJ SA
				23009,0	EC „Moszczenica”
				30534,3	EC „Zofiówka”
				21185,1	Silniki gazowe TBG 632V16
8400,2	Kotły gazowe i WR				

3. Układ i stan techniczny magistrali gazowej przynależnej do SEJ SA

3.1. Możliwości budowy magistrali gazowych na terenach górniczych

Na terenach szkód górniczych sieci gazowe podlegają analogicznym wpływom eksploatacji górniczej jak obiekty kubaturowe, jednak skutki, powodowane przez odkształcenie gruntu są odmienne. Wobec tego gazociągi układane na terenach górniczych powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem przemieszczania się gruntu [2, 4].

Na terenach górniczych sieci gazowe mogą być budowane do IV kategorii włącznie. Maksymalne ciśnienie robocze (*MOP*) w gazociągu nie może przekraczać 2,5 MPa, dotyczy to rurociągów magistralnych budowanych na terenie objętym działaniem eksploatacji górniczej. Na terenach o zabudowie zwartej nie można budować gazociągów o ciśnieniu $MOP > 0,4$ MPa. Modernizowane instalacje gazowe, wybudowane kilka lub kilkanaście lat temu z rur stalowych zastępowane są rurociągami polietylenowymi. Rury z tworzyw sztucznych mogą być bezpiecznie stosowane praktycznie tylko w sieciach niskiego ciśnienia, na terenach górniczych o niewielkich odkształceniach gruntu, rzędu I i II kategorii. W ramach bezpieczeństwa sieci gazowych przyjmuje się, że nośność rur zostaje wyczerpana przy odkształceniach gruntu o parametrach odpowiadających kategorii III. Porównując własności gazociągów polietylenowych z własnościami gazociągów stalowych, można stwierdzić, że na terenach górniczych korzystniejsze jest montowanie gazociągów z tworzyw sztucznych. W wyjątkowych sytuacjach (na terenach kategorii IV) należy stosować rury o najwyższej jakości, rury typu PE 100 [1, 2].

3.2. Opis magistrali gazowych tłoczących gaz z odmetanowania kopalń eksploatowanych przez SEJ SA

Stacje odmetanowania kopalni „Pniówek”, „Zofiówka”, „Jas-Mos” rejon „Moszczenica” są połączone bezpośrednio z odbiorami w elektrociepłowniach zgrupowanych w SEJ SA, tj. „Pniówek”, „Zofiówka”, „Moszczenica”, krótkimi gazociągami o długościach nie większych niż 1 km. Dodatkowo przesył ze stacji następuje siecią długich gazociągów o łącznej długości około 20 km. Ww. elektrociepłownie SEJ SA zużywają gaz głównie w miejscu jego pozyskiwania, czyli z macierzystych kopalń.

KWK „Pniówek” dysponuje nadwyżką pozyskiwanej podczas odmetanowania mieszaniny metanowej, która jest transportowana do odbiorców zewnętrznych. Nadwyżka gazu w ilość od 15 do 29% z KWK „Pniówek” jest zużywana w elektrociepłowniach „Moszczenica” i „Zofiówka” po przetłoczeniu gazu ze stacji odmetanowania KWK „Pniówek” siecią długich gazociągów [3].

Magistrale przesyłowe wykorzystywane przez SEJ SA zbudowane są z dwóch rodzajów materiałów. Pierwszą grupę stanowią rurociągi pierwotne (powstałe przed rokiem 2000) składające się z rur stalowych. Magistrala gazowa podlega ciągłym udoskonaleniom i modernizacji, podczas których montowane są rury z tworzywa sztucznego PE.

Całą magistralę przesyłową można podzielić na cztery odcinki uwzględniające miejsce ujęcia gazu i miejsce jego wykorzystania:

1. ZOK KWK „Pniówek”–ZOK KWK „Zofiówka” łącznej długości 5256 mb, składający się z odcinków:
 - rury stalowe DN 500 – 892 mb,
 - stal DN 500 – 605 mb (nowy),
 - rury PE DN 500/630 – 3759 mb.
2. ZOK KWK „Zofiówka”–ZOK KWK „Jas-Mos” (Mszana skrzyżowanie) łącznej długości 7960 mb, składający się z odcinków:
 - rury stalowe DN 500 – 2100 mb,
 - rury PE DN 450/500 – 5860 mb.
3. Mszana skrzyżowanie–szyb VI KWK „Jas-Mos” łącznej długości 1700 mb, składający się z odcinków:
 - rury stalowe DN 500 – 1350 mb,
 - rury stalowe DN 300 – 350 mb.
4. ZOK KWK „Jas-Mos” (Mszana skrzyżowanie)–EC „Moszczenica” łącznej długości 4800 mb, składający się z odcinków:
 - rury stalowe DN 500 – 650 mb,
 - rury stalowe DN 400 – 2100 mb,
 - rury PE DN 400 – 2050 mb.

Całkowita długość magistrali łączącej ZOK KWK „Pniówek” z EC „Moszczenica” wynosi około 19 716 mb rurociągów ze stali jak również z tworzywa sztucznego.

W związku z modernizacją magistrali przesyłowej obecnie spółka energetyczna zabudowuje rurociągi z tworzywa sztucznego oraz planuje skrócenie rurociągu gazowego o około 8 km, przez pominięcie stacji ROP w Świerklanach. Planowana nowa trasa magistrali przebiegać będzie w rejonach miejscowości Gogołowa i bezpośrednio połączy ZOK KWK „Zofiówka” ze skrzyżowaniem w Mszanie. Skrócenie i poprowadzenie magistrali gazowej nową trasą poprawi warunki transportu gazu, jak również przyczyni się do mniejszych strat gazu i zmniejszenia spadku ciśnienia tłoczenia. Rysunek 3 przedstawia schemat ideowy rurociągów zewnętrznych sieci gazowej w stanie obecnym oraz planowaną lokalizację nowego gazociągu.

Linia ciągłą została zaznaczona obecna trasa magistrali, natomiast linią przerywaną planowany przebieg rurociągu skracającego całkowitą długość sieci przesyłowej do około 12 kilometrów.

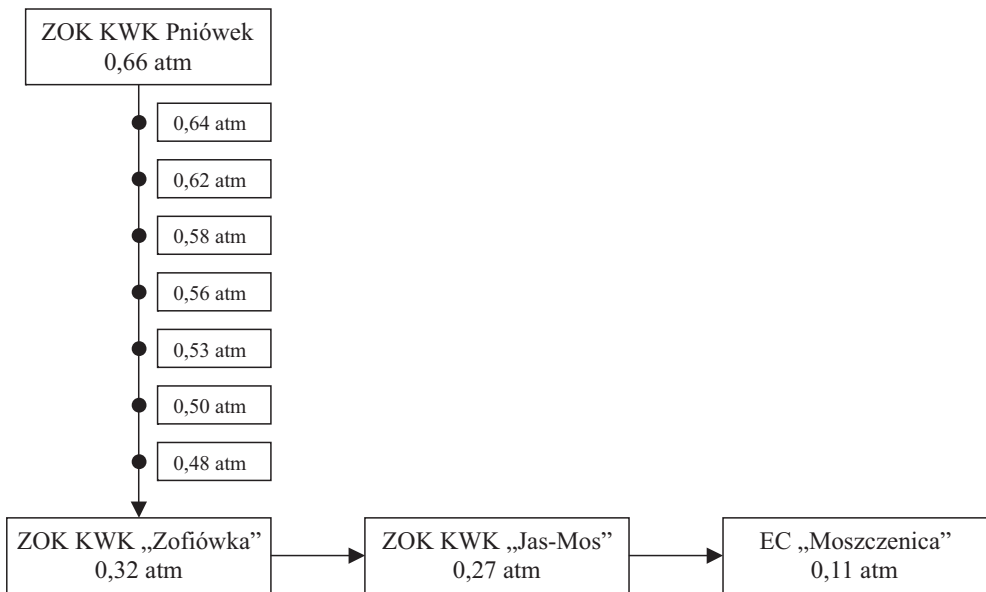
W celu zapewnienia prawidłowej eksploatacji magistrali przesyłowej system ten został wyposażony w urządzenia zaporowe i pomocnicze, takie jak odwadniacze gazu montowane na trasie gazociągu, urządzenia kontrolno-pomiarowe i odcinające. Głównym elementem układu transportu gazu z odmetanowania kopalń, oprócz magistrali transportowej, jest wyposażenie znajdujące się w powierzchniowych stacjach odmetanowania. Od rodzaju i typu tłoczni gazu (sprężarki) zależy ciśnienie gazu w rurociągu i wielkość strumienia przesyłanej mieszaniny metanowej. Od parametrów technicznych, liczby i sposobu zabudowy układów tłoczenia gazu zależy poziom ciśnienia roboczego związanego z ujęciem i tłoczeniem gazu. Nominalne ciśnienie tłoczenia w stacjach odmetanowania kopalń zrzeszonych w SEJ SA wynosi 0,7 atm (około 71 kPa).



Rys. 3. Schemat ideowy rurociągów zewnętrznych sieci gazowej CH₄ z planem lokalizacji nowego gazociągu relacji Zofiówka–Moszczenica z pominięciem ROP Świerklany

Analizując pomiary ciśnień mieszaniny gazowej przesyłanej magistralami SEJ SA, z dnia 29 czerwca 2006 roku, można stwierdzić, iż ze względu na ciśnienie tłoczenia gazu można zaliczyć magistralę do sieci średniego ciśnienia. Pomiarów dokonano w kilkunastu punktach, w których znajdowały się zamontowane w magistrali odwadniacze i punkty pomiaru ciśnienia. Wyniki uzyskanych pomiarów zawiera rysunek 4.

W zakładzie odmetanowania kopalni „Pniówek” gaz tłoczony jest pod ciśnieniem 0,66 atm (66,87 kPa), a po przebyciu odcinka około 20 km ciśnienie tłoczenia spada do wartości około sześć razy mniejszej od wartości wejściowej, osiągając poziom 0,11 atm (11,15 kPa). Rurociąg gazowy DN 500 relacji KWK „Pniówek”–EC „Zofiówka” został oddany do użytkowania w 2004 roku. Inwestycja ta pozwoliła na zwiększenie o około 30% możliwości przesyłowych gazu CH₄ z KWK „Pniówek” do elektrociepłowni SEJ SA, co jednocześnie wpłynęło na zwiększenie wykorzystania ujmowanego gazu. Na odcinku ZOK KWK „Pniówek”–ZOK KWK „Zofiówka” (około 5256 mb) ciśnienie robocze spada dwukrotnie. Spadek ciśnienia wywołany jest oporami przepływu gazu w rurociągu, na które składają się opory miejscowe, a także opory rozłożone na całej rozciągłości magistrali. Na wielkość straty wpływają również występujące w sieci nieszczelności, wywołane czynnikami technicznymi. Mniejsze straty odnotowano na odcinku ZOK KWK „Zofiówka”–ZOK KWK „Jas-Mos” w porównaniu do strat odcinka pierwszego. Większe straty w porównaniu z odcinkiem drugim występują na rozciągłości około 6050 mb między ZOK KWK „Jas-Mos” a odbiorcą końcowym gazu, czyli Elektrociepłownią „Moszczenica”; wynoszą około 0,26 atm (26,25 kPa).



Rys. 4. Poziomy ciśnienie mieszaniny gazowej przesyłanej magistralą SEJ SA

Straty w ilości tłoczonej mieszaniny gazowej jak również spadek ciśnienia tłoczenia gazu wpływają na ilość gazu otrzymanego przez odbiorcę końcowego. Duże zmiany spadku ciśnienia w szybie VI KWK „Jas-Mos” są przyczyną utrudniającą tłoczenie mieszaniny metanowej na tym odcinku w okresie dużego zużycia gazu w EC „Moszczenica”. Ilość przesyłanego gazu z odmetanowania uzależniona jest od zapotrzebowania na paliwo gazowe w danym okresie. W wykorzystaniu gazu przez SEJ SA można wyróżnić cztery główne okresy wzmożonego zapotrzebowania na gaz, tj:

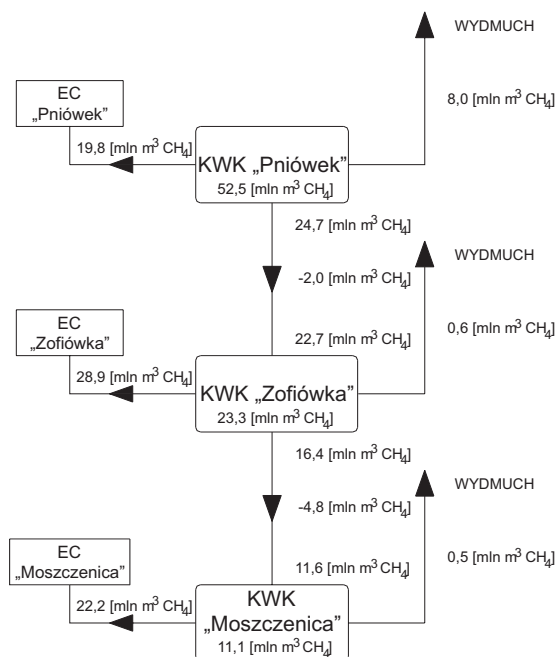
- sezon jesień–zima;
- maj–czerwiec, wrzesień;
- postój EC „Zofiówka” – pracuje EC „Moszczenica”;
- postój EC „Moszczenica” – pracuje EC „Zofiówka”.

Najgorszy z wymienionych okresów przypada na czas, w którym praca elektrowni „Zofiówka” zostaje zatrzymana. Sytuacja taka wymusza na operatorze sieci gazowej transport mieszaniny gazowej z węzła początkowego (KWK „Pniówek”) do EC „Moszczenica” z pominięciem EC „Zofiówka” przez szyb VI KWK „Jas-Mos”. Urządzenia pracujące przy szybie VI kopalni nie są w stanie przetłoczyć zwiększonej ilości gazu, co uniemożliwia jego wykorzystanie i duża część ujmowanego siecią odmetanowania gazu emitowana jest do atmosfery, tzw. praca na wydmuch. Brak możliwości transportu mieszaniny gazowej wynika z niskich parametrów technicznych sprężarek pracujących w ZOK „Jas-Mos”. Przy dużych ilościach tłoczonego magistralą gazu temperatura sprężarek gazowych wzrasta, przekraczając dopuszczalne parametry, a system bezpieczeństwa przerywa pracę urządzenia, nie dopuszczając do jego uszkodzenia.

4. Bilans przesłanego gazu z odmetanowania magistralą SEJ SA

4.1. Ilość przesłanego gazu z odmetanowania magistralą SEJ SA

Rysunek 5 przedstawia uproszczony schemat sieci gazowej łączącej elektrociepłownię „Pniówek”, „Zofiówka” i „Moszczenica” wraz z danymi dotyczącymi ujęcia, przesyłu, wykorzystania, wydmuchu oraz strat gazu w ujęciu rocznym (dane z roku 2005). Główny kierunek przesyłu zaznaczony jest strzałkami i przebiega od EC „Pniówek” przez EC „Zofiówka” do EC „Moszczenica”. Wynika to z faktu, iż tylko w przypadku KWK „Pniówek” mamy do czynienia ze stałą nadwyżką ujmowanego gazu nad zużyciem w EC „Pniówek”.



Rys. 5. Uproszczony schemat gazowej sieci przesyłowej

W przypadku kiedy wszystkie elektrociepłownie pracują, nadwyżka gazu ujętego w KWK „Pniówek” zostaje przesłana do EC „Zofiówka”, a następnie część do EC „Moszczenica”. Sytuacja zmienia się, gdy następują przerwy w pracy poszczególnych elektrociepłowniach. Zatrzymanie pracy EC „Zofiówka” powoduje, że do EC „Moszczenica” trafia zarówno nadwyżka gazu pochodząca z EC „Pniówek”, jak i część gazu ujęta w KWK „Zofiówka”. Natomiast w przypadku postoju remontowego EC „Moszczenica” nie ma możliwości przesyłu gazu do EC „Zofiówka”. Ze względów technicznych przesył gazu jest możliwy tylko z EC „Zofiówka” do EC „Moszczenica”.

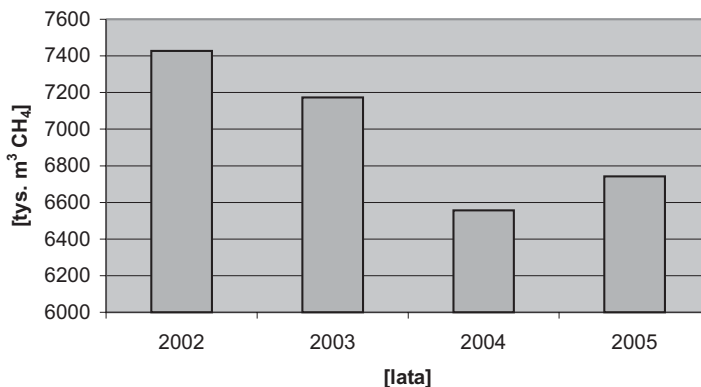
4.2. Straty gazu na sieci przesyłowej

Straty gazu podczas transportu wynikają przede wszystkim z nieszczelności gazociągów i armatury oraz w mniejszym stopniu z przepuszczalności rurociągów. W przypadku rurociągów wykonanych z PE gęstość tworzywa sprzyja dyfuzji substancji o małych i ruchliwych cząsteczkach – szczególnie, jeśli chodzi o gazy.

Biorąc pod uwagę względy ekonomiczne, bezpieczeństwa i ekologiczne, straty gazu wynikające z przepuszczalności rurociągów polietylenowych są możliwe do pominięcia. Natomiast wpływ na nieszczelności gazociągów i armatury ma wiele czynników, do których zaliczyć można [1]:

- czynniki konstrukcyjno-materiałowe,
- czynniki dotyczące technologii ułożenia sieci gazowej,
- rodzaj przesyłanego paliwa gazowego,
- warunki atmosferyczne,
- sposób eksploatacji sieci gazowej.

Wielkości strat gazu na sieci przesyłowej należącej do Spółki Energetycznej „Jastrzębie” w ujęciu rocznym w latach 2002–2005 przedstawia rysunek 6.



Rys. 6. Wielkości strat gazu na sieci przesyłowej w ujęciu rocznym w latach 2002–2005 [3]

W przypadku SEJ SA głównymi przyczynami tych strat są:

- nieszczelności na wszelkich połączeniach rurociągów i armatury,
- prowadzenie rurociągów w obszarach występowania szkód górniczych,
- niedostateczna kontrola sieci przesyłowej,
- problemy związane z odwodnieniem rurociągów,
- bardzo długa sieć rurociągów.

5. Bieżąca oraz planowana modernizacja instalacji gospodarczego wykorzystania metanu w SEJ SA

5.1. Poprawa stanu rurociągów przesyłowych

Obecnie Spółka SEJ SA zmiierzając do zwiększenia przepustowości magistrali gazowej między KWK „Zofiówka” a EC „Moszczenica”, planuje skrócenie rurociągu na tym odcinku, wykluczając z magistrali ROP Świerklany. Skrócenie rurociągu do około 12 km poprawi parametry przesyłowe. Na nowym odcinku instalowane będą rury z tworzywa sztucznego PE o określonej średnicy nominalnej, odpowiednio dobrane na podstawie ciśnienia tłoczenia i wielkości strumienia przesyłanego gazu. Cała magistrala przesyłowa licząca około 19 700 m składa się z rur stalowych (około 8050 m), oraz rur PE (około 11 650 m).

Odcinek łączący ZOK „Zofiówka” z EC „Moszczenica” ma łączną długość wynoszącą około 12 760 metrów, z czego 4850 m stanowi rurociąg z rur stalowych o średnicach DN 500 i DN 400. Natomiast rurociąg polietylenowy posiada średnice nominalne DN 400, 450 i 500.

Modernizacja, której celem jest skrócenie całkowitej długości magistrali, pozwoli na zastąpienie odcinków stalowych rurami z tworzywa sztucznego. W wyniku tej modernizacji na danym odcinku zmniejszą się straty gazu na łączeniach, a także zmniejszy się liniowe przenikanie gazu przez powierzchnię rur. Skrócenie magistrali o prawie 8 km poprawi ciśnienie tłoczenia gazu na tym odcinku i spadek ciśnienia będzie mniejszy w porównaniu ze stanem obecnym. Podczas transportu zawodnionego gazu rurociągami następuje wytrącanie się wilgoci z mieszaniny metanowo-powietrznej. Skutkiem wydzielania wilgoci w rurociągu jest powstawanie korków hydratowych, które zmniejszają rzeczywistą średnicę gazociągu, przez co obniżają jego przepustowość. Korki takie mogą powstawać w obniżeniach terenu, przez które przebiega rurociąg. Przez skrócenie magistrali wyeliminuje się potrzebę instalacji na sieci odwadniaczy, które zwiększają opory przepływu gazu.

5.2. Modernizacja stacji odmetanowania i urządzeń pracujących w elektrociepłowniach

Kolejnym etapem modernizacji sieci gazowej SEJ jak również stacji odmetanowania jest modernizacja stacji odmetanowania przy szybie VI KWK „Jas-Mos”. Modernizacja ta zapewnić ma przesył gazu do EC „Moszczenica” oraz EC „Zofiówka”. Aby stacja odmetanowania nie pracowała na wydmuch, w stacji przy szybie VI należałoby zbudować bardziej wydajne sprężarki, zwiększające ciśnienie tłoczenia z 0,24–0,3 atm do wartości dwukrotnie większej, odpowiadającej ciśnieniu tłoczenia gazu przy KWK „Pniówek”. Przy kopalni „Jas-Mos” pracowała stacja odmetanowania, jednak kopalnia zlikwidowała stację sprężarek i zbudowała kontenerową stację odmetanowania o dużo gorszych parametrach niż stacja stacjonarna. Parametry zlikwidowanych sprężarek były na tyle wysokie, iż umożliwiały tłoczenie ujmowanej mieszaniny gazowej w dwóch kierunkach. W wyniku tego procesu powstały trudności w przesyłaniu gazu do EC „Zofiówka”. Depresja stacji kontenerowej jest na tyle mała, że umożliwiała tłoczenie gazu z odmetanowania tylko do EC

„Moszczenica”. Przy większych ciśnieniach gazu w magistrali, tzn. gazu tłoczonego z KWK „Pniówek”, stacja przy szybie VI „Jas-Mos” pracuje na wydmuch. Z prób ciśnieniowych prowadzonych w roku 2006 wynika, iż przy nadciśnieniu rzędu 0,28–0,3 atm stacja kontenerowa zamiast tłoczyć gaz do kolejnych odbiorców (EC „Moszczenica”) wypuszcza mieszaninę gazową do atmosfery. W celu modernizacji stacji odmetanowania przy głównym szybie KWK „Jas-Mos” należałoby zabudować dodatkowe sprężarki gazowe lub przebudować kontenerową stację w stację stacjonarną o stosunkowo wysokim ciśnieniu tłoczenia tak, aby przetłoczyć gaz z miejsca ujęcia do EC „Zofiówka” w okresie, kiedy nie pracuje EC „Moszczenica”.

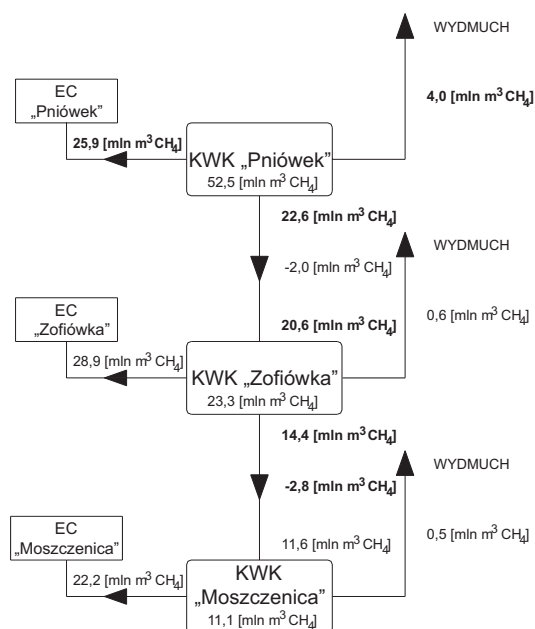
Zakład Odmetanowania Kopalń na rok 2007 zaplanował modernizację stacji odmetanowania zlokalizowanej przy KWK „Pniówek”. Z wstępnych informacji modernizacja ta spowoduje zmianę ciśnienia tłoczenia ujmowanej mieszaniny gazowej do odbiorcy, którym jest SEJ SA. Obecne ciśnienie na zasilaniu kształtuje się na poziomie 0,68–0,75 atm. Po planowanej modernizacji ciśnienie na zasilaniu spółki energetycznej spadnie do wielkości 0,4–0,5 atm. Zmiana ciśnienia roboczego gazu w magistrali przyczyni się do mniejszej zdolności do przetłaczania gazu, a to pociąga za sobą mniejsze jego wykorzystanie przez odbiorcę końcowego. W celu transportu gazu na znaczne odległości (około 20 km) operator sieci będzie zmuszony do instalacji pośrednich stacji przetłaczania, aby wykorzystać gaz np. w EC „Moszczenica”. Potrzeba instalacji dodatkowych sprężarek w sieci przesyłowej wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy parametrów sieci i znajomości ciśnienia gazu na zasilaniu z zakładu odmetanowania kopalni.

W celu zwiększenia zużycia mieszaniny gazowej jako paliwa w roku 2007 SEJ SA zaplanował zabudowę dodatkowych palników gazowych w kotłach pracujących w EC „Moszczenica”.

5.3. Efekty zabudowy trzeciego silnika gazowego w EC „Pniówek”

Pod koniec 2006 roku przeprowadzono modernizację wyposażenia elektrociepłowni należących do spółki energetycznej, tzn. w kopalni „Pniówek” zabudowano silnik gazowy nr 3 o mocy 3,9 MW_{el}. Zabudowa kolejnego silnika przyczynia się do zwiększenia produkcji energii elektrycznej i ciepła w systemie skojarzonym. Przyjmując średni czas pracy silnika w okresie rocznym na poziomie 8000 motogodzin, silnik taki jest w stanie wykorzystać około 6 mln m³ mieszaniny metanowo-powietrznej pochodzącej z odmetanowania. Rysunek 5 przedstawia schemat tłoczenia gazu między źródłami ujęcia i wykorzystania w odpowiednich elektrociepłowniach przed modernizacją instalacji. Dane zawarte na schemacie dotyczą roku 2005 w celu zobrazowania rocznego ujęcia, transportu i wykorzystania gazu z odmetanowania. Analiza schematu pozwala zobaczyć, że KWK „Pniówek” emituje rocznie około 8 mln m³ mieszaniny metanowo-powietrznej do atmosfery. Wydmuch tak dużej ilości gazu jest spowodowany brakiem możliwości jego wykorzystania. W przypadku ujęcia i wykorzystania gazu przy kopalni macierzystej na poziomie 19,8 mln m³ CH₄, wydmuch do atmosfery stanowi ponad 15% ujęcia. Z całej ilości, tj. 24,7 mln m³, CH₄ tłoczonego do EC „Zofiówka” około 2 mln m³ CH₄ jest tracone na skutek szczelności magistrali gazowej. Straty gazu w ilości 4,8 mln m³ na odcinku między KWK „Zofiówka” a EC „Moszczenica” ulegną zmniejszeniu przez skrócenie długości magistrali na tym odcinku.

Zabudowa trzeciego silnika w KWK „Pniówek” spowodowała zwiększenie wykorzystania metanu o około 6 mln m³ gazu rocznie. Korzyści z wykorzystania dodatkowego silnika gazowego obrazuje schemat zawarty na rysunku 7.



Rys. 7. Bilans ujęcia, wykorzystania, wydmuchu i przesyłu gazu w sieci SEJ SA po modernizacji – dane z roku 2005

Przez pogrubienie zaznaczono zmiany w bilansie ujmowanego, wykorzystywanego i tłoczonego gazu z odmetanowania. Zabudowa dodatkowego silnika gazowego oraz skrócenie drogi rurociągu między EC „Zofiówka” a EC „Moszczenica” o 8 km przyniesie spółce energetycznej wiele korzyści:

- wzrost zużycia gazu o około 6 mln m³/rok,
- ograniczenie wydmuchu w KWK „Pniówek” z 8 do około 4 mln m³/rok,
- spadek strat przy transporcie gazu o około 2 mln m³/rok (z 4,8 do 2,8),
- zmniejszenie ilości tłoczenia gazu z EC „Pniówek” przy założeniu stałego zużycia w EC „Zofiówka” i EC „Moszczenica”.

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

1. Podstawowym przedmiotem działalności Spółki Energetycznej „Jastrzębie” SA jest produkcja energii elektrycznej i ciepła w układzie skojarzonym. Działalność proekologiczna sprzyja wzrostowi wykorzystania gazu z odmetanowania kopalń Jastrzęb-

skiej Spółki Węglowej SA do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w elektrociepłowniach SEJ SA.

2. Rozbudowany system wykorzystania i transportu mieszaniny gazowej z odmetanowania kopalń daje możliwości racjonalnego zużycia tego gazu. Przesył gazu następuje siecią długich gazociągów o łącznej długości około 20 km.
3. Ujęcie metanu systemami odmetanowania kopalń „Pniówek”, „Zofiówka”, „Jas-Mos” w 2005 roku wynosiło około 87 mln m³ CH₄. Wykorzystanie metanu w roku 2005 wyniosło około 72 mln m³ CH₄.
4. Straty gazu podczas transportu wynikają przede wszystkim z nieszczelności gazociągów i armatury oraz w mniejszym stopniu z przepuszczalności rurociągów. Straty gazu podczas tłoczenia magistralą w roku 2005 wynosiły 6,74 mln m³ CH₄.
5. Modernizacja instalacji wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowniach należących do SEJ SA polegała na:
 - zwiększeniu przepustowości magistrali gazowej między KWK „Zofiówka” a EC „Moszczenica” przez skrócenie rurociągu na tym odcinku o około 8 km;
 - modernizacji stacji odmetanowania przy KWK „Pniówek”;
 - modernizacji stacji odmetanowania przy szybie VI KWK „Jas-Mos”;
 - zabudowie dodatkowych palników gazowych w kotłach pracujących w EC „Moszczenica”;
 - zabudowie trzeciego silnika gazowego w EC „Pniówek” i zwiększeniu wykorzystania gazu z odmetanowania o około 6 mln m³ CH₄/rok;
 - zabudowie turbozespołu o mocy 15 MW_{el} w EC „Moszczenica”.

LITERATURA

- [1] *Barczyński A., Podziemski T.*: Sieci gazowe polietylenowe. Projektowanie, budowa, użytkowanie. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG. Warszawa, 2002
- [2] *Kwiatek J., Mokrosz R.*: Sieci gazowe na terenach górniczych. Miesięcznik WUG nr 3/96
- [3] Materiały udostępnione przez Spółkę Energetyczną „Jastrzębie” (SEJ SA)
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. nr 97, poz. 1055 z późn. zm.)
- [5] *Tor A., Gatnar K.*: Ujęcie i gospodarcze wykorzystanie metanu pokładów węgla z obszaru górniczego Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA w skojarzonych układach energetyczno-chłodniczych. Proceedings of International Conference „Geothermal Energy in Underground Mines”. Ustroń. November 21–23. Poland 2001
- [6] <http://www.sejsa.com.pl> (05.11.2006 r.)