

Skroplony gaz ziemny LNG

LNG – *liquefied natural gas*

Głównym składnikiem palnym gazu ziemnego jest metan CH₄. Obok metanu gaz ziemny zawiera wyższe węglowodory gazowe i ciekłe, m.in.: etan, propan oraz butan. W gazie ziemnym występują jeszcze inne domieszki gazowe, w tym: tlenek i dwutlenek węgla, siarkowodór, azot, wodór, hel i argon. Skład gazu ziemnego pochodzącego z różnych źródeł może różnić się znacznie.

Gaz ziemny jest pozyskiwany ze złóż samodzielnych oraz ze wspólnych złóż ropy naftowej i gazu. W drugim przypadku wyższe węglowodory występują w gazie ziemnym w stanie ciekłym. Ponadto ze złóż węgla kamiennego wydobywany jest gaz metanowy, który jest traktowany równorzędnie z gazem ziemnym.

Gaz ziemny jest drugim po ropie naftowej źródłem energii i jego globalny udział w zużyciu energii pierwotnej wyniósł w 2005 roku 23,5 %. Udział ropy naftowej był równy 36,4 %, udział węgla 27,8 %, udział energii wody 6,3 % i udział energii atomowej 5,9%. Światowe zasoby gazu ziemnego oszacowane w 2005 roku wynosiły około 180.000 miliardów um³. Roczne światowe wydobycie wynosi około 2900 mld um³ i wzrasta rocznie o około 2,5 %. Gaz ziemny pod względem emisji gazów cieplarnianych jest paliwem najczystszy, ze względu na dużą zawartość wodoru.

W Polsce złoża gazu ziemnego występują na Niziu Polskim oraz na Przedgórzu Karpackim i w Karpatach. Gazy ze złóż na Niziu Polskim są niskiej jakości i zawierają od 35 do 80% metanu. Udział azotu w tych gazach może być bardzo wysoki i są one silnie zasiarczone, przez co wymagają oczyszczania i odazotowania. Gaz ziemny ze złóż karpackich i Przedgórza Karpackiego jest lepszej jakości, o udziale metanu wynoszącym 70 - 99%, charakteryzujący się niską zawartością azotu. Zasoby wydobywane gazu ziemnego w Polsce szacuje się na około 150 mld um³, a zasoby prognostyczne na 650 mld um³. Uzupełnieniem zasobów gazu ziemnego są zasoby metanu towarzyszące górnośląskim złożom węgla kamiennego i szacowane na ponad 350 mld um³. Przykładowe składy gazu ziemnego pochodzącego z różnych złóż podano w tabeli 1.

TABELA 1. Przykładowe składy gazu ziemnego

Składnik	Buhasa Abu Dhabi	USA Kansas	Kanada Alberta Pincher Creek	Polska Podkarpacie
H ₂ - wodór	0,00	0,45	0,00	0,00
N ₂ - azot	0,30	14,65	0,40	2,04
CO ₂ – dwutlenek węgla	4,48	0,00	6,30	0,19

H ₂ S - siarkowodór	0,02	0,00	10,50	0,00
CH ₄ - metan	67,48	72,89	74,69	93,24
C ₂ H ₆ - etan	11,54	6,27	3,26	3,46
C ₃ H ₈ - propan	8,20	3,74	1,25	0,73
C ₄ H ₁₀ - izobutan	1,48	0,33	0,35	0,06
C ₄ H ₁₀ – n-zobutan	3,08	1,05	0,46	0,09
C ₅ H ₁₂ - izopentan	0,93	0,20	0,21	0,02
C ₅ H ₁₂ – n-pentan	1,07	0,21	0,22	0,02
C ₆ H ₁₄ - heksan	0,83	0,10	0,45	0,02
C ₇ H ₁₆ - heptan	0,59	0,11	1,91	0,01
SUMA	100	100	100	99,88

Wydobyty (surowy) gaz ziemny poddaje się wstępnej obróbce, która w zależności od składu i przeznaczenia gazu może mieć na celu jego oczyszczenie z CO₂, H₂S, H₂O, rtęci i innych zanieczyszczeń, wydzielenie cięższych węglowodorów (propanu i butanu), odazotowanie i odzyskanie helu. Odazotowanie gazu i wydzielenie helu są przeprowadzane metodami kriogenicznymi. Tak przygotowany gaz ziemny może być następnie tłoczony do sieci rurociągów lub skraplany.

Skroplony gaz ziemny charakteryzuje się objętością mniejszą około 650 razy od objętości gazu w warunkach normalnych, co pozwala na jego transport poza siecią rurociągów statkami oraz środkami transportu lądowego. W postaci skroplonej gaz ziemny jest eksportowany np. z Bliskiego Wschodu do dalekowschodniej Azji oraz z północnej Europy do Stanów Zjednoczonych. Gaz ziemny może być również skraplany w celu zmagazynowania okresowych nadwyżek tego surowca w pobliżu odbiorcy. Instalacje budowane bezpośrednio przy złożu są z reguły dużej wydajności, natomiast charakteryzują się one niewielką infrastrukturą magazynową, podczas gdy instalacje zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie odbiorcy mają stosunkowo niewielkie wydajności skraplania, ale mogą być wyposażane w duże zbiorniki magazynujące.

Skroplony gaz ziemny jest cieczą bez zapachu o temperaturze wynoszącej około 111 K (-162°C) pod ciśnieniem 0,101 MPa. Gęstość skroplonego gazu ziemnego wynosi około 450 kg/m³. Jest on nietoksyczny i nie powoduje korozji. Skraplaniu podlega około 10% wydobywanego na świecie gazu ziemnego. W tej postaci eksportuje się prawie 30% całego gazu będącego w międzynarodowym obrocie handlowym. Np. 100% gazu ziemnego zużywanego w Japonii jest dostarczane do tego kraju w postaci ciekłej. W postaci skroplonej gaz ziemny charakteryzuje się gęstością energii wynoszącą około 55 TJ/tonę (55 · 10¹² J/tonę) i jest ona o 31% większa od gęstości energii ropy naftowej wynoszącej około 41,9 TJ/tonę.

Duże instalacje skraplania gazu ziemnego charakteryzują się wydajnościami przekraczającymi 5 mln ton gazu rocznie. Największa z instalacji, która została zbudowana w Katarze, skrapla około 8

mln ton gazu ziemnego rocznie. W 2007 roku, na świecie skroplone zostało łącznie około 200 mln ton gazu ziemnego. Uruchamiane są również lokalne instalacje skraplania gazu ziemnego czerpiące surowiec z odwiertów o niewielkich wydajnościach lub rurociągów. Wydajność takich instalacji z reguły nie przekracza 100 ton ciekłego gazu na dobę, a ich celem jest magazynowanie chwilowych nadwyżek gazu ziemnego oraz eksploatacja rozproszonych odwiertów o niewielkich wydajnościach, bez konieczności budowania sieci rurociągów przesyłowych.

Skroplenie gazu ziemnego wymaga odebrania od niego ciepła w całym zakresie temperatur od temperatury otoczenia do około 100 K. W zależności od składu skraplanego gazu ziemnego, ilość odebranego ciepła wynosi od 600 do 650 kJ/um³ (dla czystego metanu wynosi ona 912,7 kJ/kg, co odpowiada 654 kJ/um³). Ponieważ gaz ziemny po oczyszczeniu pozostaje mieszaniną węglowodorów z domieszkami innych gazów, jego skraplanie odbywa się przy zmieniającej się temperaturze. Zakresy temperatur, w których odbywa się przemiana fazowa gazu ziemnego, są tym większe im niższe jest ciśnienie skraplania i mogą dochodzić do kilkudziesięciu K.