Metody osuszania gazu ziemnego

Porównanie rozwiązań technicznych typowego procesu glikolowego osuszania gazu ziemnego i procesu z zastosowaniem gazu stripingowego w aspekcie finansowym oraz uzyskanej efektywności

Cezary Pokrzywniak
pod kierunkiem dr. hab. inż. Stanisława Nagy, prof. AGH

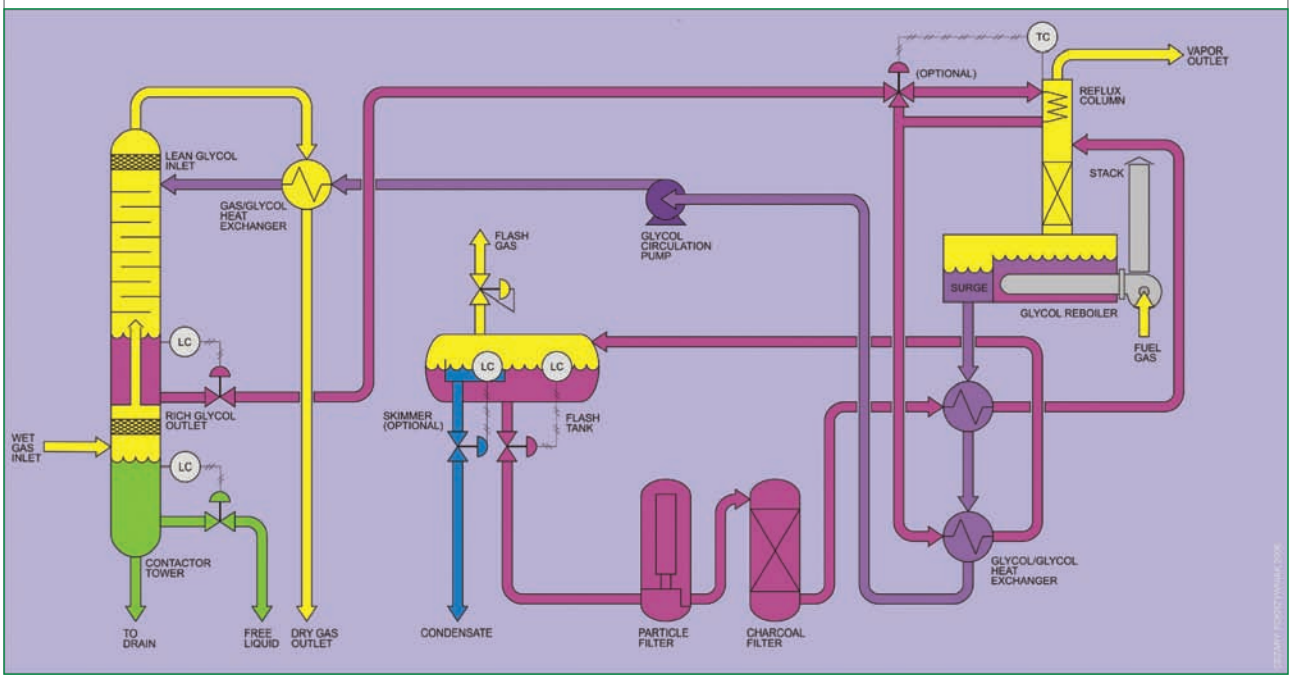
Od połowy lat 50. do osuszania gazu ziemnego na świecie stosowane są głównie instalacje glikolowe. Również w Polsce na kopalniach gazu ziemnego wykorzystywany jest niemal wyłącznie ten proces. Jego typowa odmiana została zastosowana przez firmę PBG S.A. m.in. w kopalni gazu ziemnego Bonikowo czy Racot. Na początku XX wieku powstały w naszym kraju pierwsze instalacje na technologii wykorzystującej gaz stripingowy. Tego typu instalacja została wykorzystana także przez firmę PBG S.A. w kopalni gazu ziemnego Kościan-Brońsko. W tym miejscu chcemy pokazać najważniejsze wady i zalety obu procesów, porównać ich efektywność oraz pokazać różnice w nakładach finansowych.

Branże petrochemiczne oraz sektor wydobycia i obróbki węglowodorów wykorzystują w swych instalacjach znane już od lat procesy fizyko-chemiczne, które z upływem czasu rzadko ulegają większym modyfikacjom. Jednym z takich procesów jest glikolowa instalacja do usuwania wody z gazu ziemnego (Rysunek 1.). Oczywiście przez lata wprowadzane były mniejsze modyfikacje, takie jak rezygnacja z kolumn półkowych na rzecz kolumn z wypełnieniem strukturalnym czy stosowanie glikolu typu TEG zamiast DEG. Zmiany te wpłynęły istotnie na redukcję kosztów budowy takich instalacji oraz zwiększały skuteczność ich działania, lecz nie dotyczyły istoty jej pracy. Jedną z pierwszych modyfikacji tego procesu było wprowadzenie układu wykorzystującego gaz stripingowy. W ciągu kolejnych lat instalację glikolową wzbogacono o pompy próżniowe, a także opracowano nowe technologie, takie jak m. in.: Clodfinger®, Drigas®, Ecoteg® czy Drizo®.

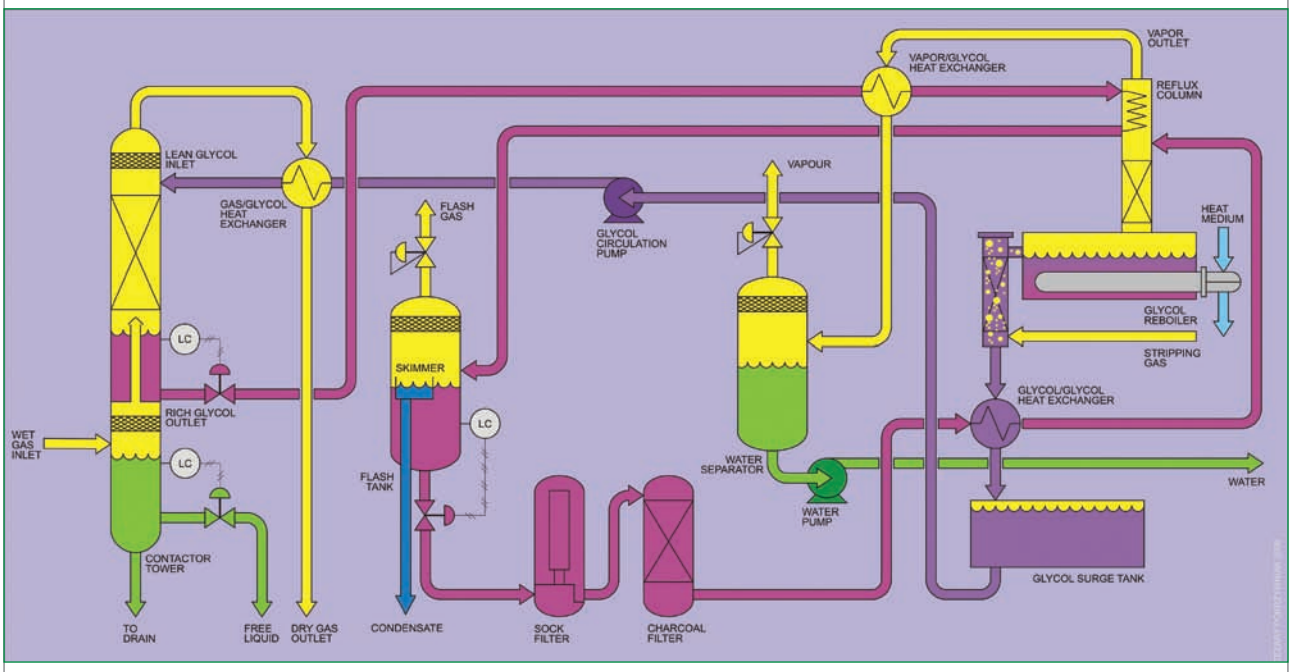
Opis działania typowego procesu osuszania glikolowego

Proces glikolowego osuszania gazu wykorzystuje własności absorpcyjne glikolu, który wtryskiwany jest do górnej sekcji kolumny kontaktowej (*Contactor Tower*), gdzie spływa grawitacyjnie w dół, natomiast mokry gaz

Rysunek 1. Schemat typowej instalacji glikolowej osuszania gazu ziemnego



Rysunek 2. Schemat instalacji glikolowej z gazem stripingowym do osuszania gazu ziemnego

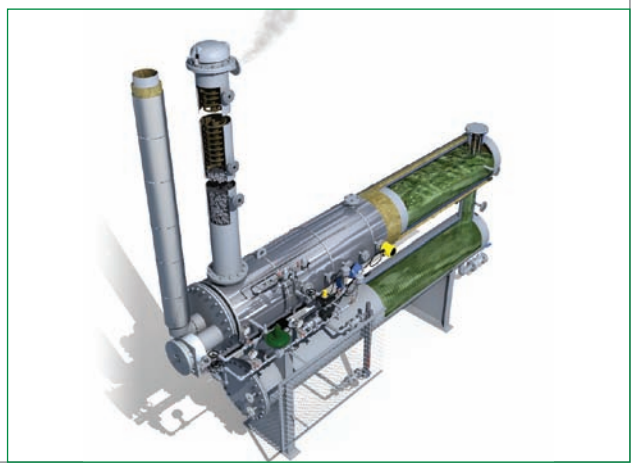


kierowany jest do dolnej sekcji kolumny, skąd przepływa do góry. Dzięki swoim własnościom glikol pochłania z gazu wodę. Suchy gaz opuszcza instalację na szczycie kolumny, a bogaty w wodę glikol gromadzony jest na płycie przelewowej w kolumnie, skąd automatycznie jest odpuszczany. Glikol bogaty w wodę kierowany jest z kolumny na wężownicę umieszczoną w górnej części kolumny regeneratora (*Reflux Column*) a następnie spływa do odgazowywacza (*Flash Tank*). W odgazowywaczu z glikolu separowany jest gaz. Tak odgazowany glikol przepływa przez filtr cząsteczkowy (*Particle Filter*) oraz filtr węglowy (*Charcoal Filter*) i wtryskiwany jest do reboilera (*Glycol Reboiler*). W reboilerze (Rysunek 3.) glikol jest podgrzewany, tak aby odparować z niego wodę. Następnie ubogi w wodę glikol spływa z regeneratora do zbiornika magazynowego (*Surge Tank*) i za pomocą pomp wtryskowych kierowany jest do górnej sekcji kolumny kontaktowej.
Ten typ instalacji charakteryzuje się pracą w systemie zamkniętym, a przy prawidłowo prowadzonym procesie straty glikolu są praktycznie znikome.

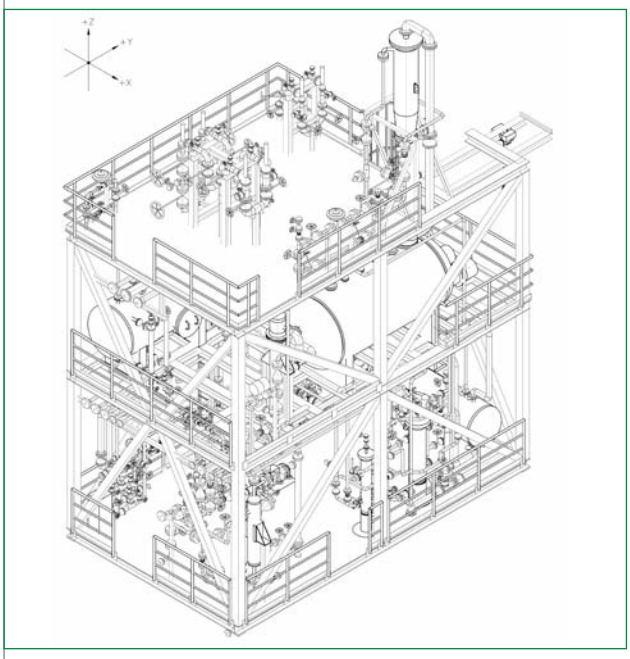
Instalacja glikolowa z wykorzystaniem gazu stripingowego

Typowa instalacja pozwala na uzyskanie regeneracji glikolu do wartości maksymalnej 98,6% masy, co pozwala przy temperaturze gazu osuszonego w granicach (na większości obiektów) od +10°C do +25°C uzyskać punkt rosy wody w gazie od +2°C do -28°C (Wykres 1.). W normalnej praktyce przemysłowej oraz w odniesieniu do wymagań normy PN-C-04752 „Gaz ziemny. Jakość gazu w sieci przesyłowej." osuszanie gazu typową metodą glikolową spełnia wymagane parametry. W przypadku konieczności uzyskania niższej temperatury punktu rosy wody – dla tego typu instalacji jest to nieosiągalne. Jednym ze sposobów uzyskania wyższej czystości glikolu TEG niż 98,6% masy, a co za tym idzie uzyskania niższego punktu rosy osuszanego gazu, jest zasada redukcji efektywnego ciśnienia częściowego H_2O w obszarze pary reboilera glikolu. Najczęściej stosowaną metodą poprawy stężenia glikolu jest wykorzystanie gazu stripingowego (Rysunek 2.).

Rysunek 3. Regenerator glikolu z kolumną stripingową



Rysunek 4. Model instalacji do regeneracji glikolu z układem gazu stripingowego (PBG, 2007)



W tej metodzie gaz stripingowy wprowadzany jest do kolumny stripingowej łączącej reboiler ze zbiornikiem magazynowym, która zwykle wypełniona jest pierścieniami Pall lub *Intalox*, a w nowszych rozwiązaniach także wypełnieniem strukturalnym. Gaz wtryskiwany jest w dolną sekcję tej kolumny i przepływa do góry poprzez wypełnienie. W przeciwprądzie do gazu spływa zregenerowany glikol z reboilera do zbiornika magazynowego. Wprowadzony do reboilera gaz pozwala zwiększyć parowanie z powierzchni regenerowanego glikolu, co umożliwia uzyskanie jego koncentracji powyżej 99,9% masowo. Tak regenerowany glikol, przy temperaturze gazu osuszonego w granicach od +10°C do +25°C, umożliwia uzyskanie punktu rosy wody w gazie w zakresie od -22°C do -66°C (Wykres 2.).

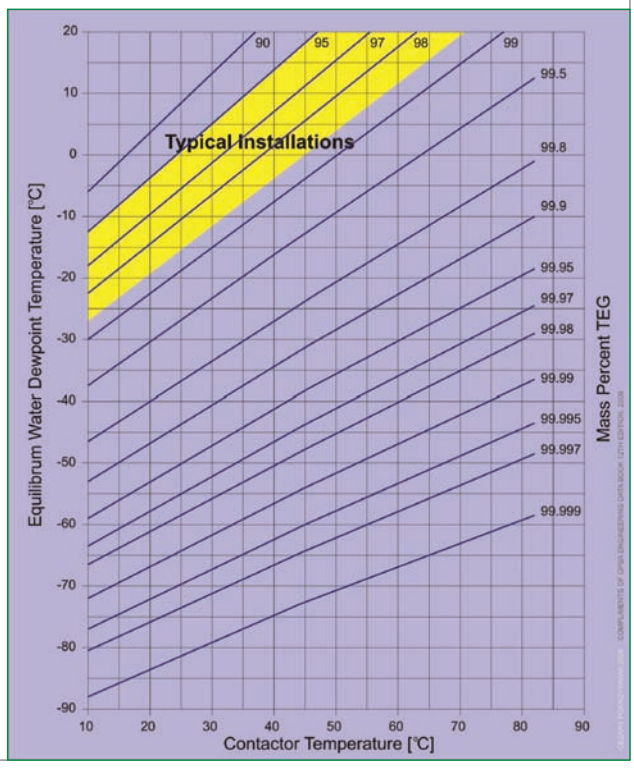
Kopalnia gazu ziemnego
fot. PBG SA

Wnioski

Niewątpliwą zaletą typowej instalacji glikolowego osuszania gazu jest prosta konstrukcja oraz spełnienie wymagań stawianych przez normę PN-C-04752. Prostota konstrukcji przekłada się na niskie koszty budowy instalacji oraz łatwą obsługę, co generuje niskie koszty eksploatacji. Glikol pracuje w układzie zamkniętym, ogranicza to jego straty do minimum. Jest to rozwiązanie sprawdzone i od lat wykorzystywane na całym świecie. Jedyną wadą tego procesu jest gwarancja pracy układu w warunkach granicznych. W przypadku większych zmian parametrów osuszanego gazu uzyskanie wymaganego punktu rosy wody może zostać niemożliwe.

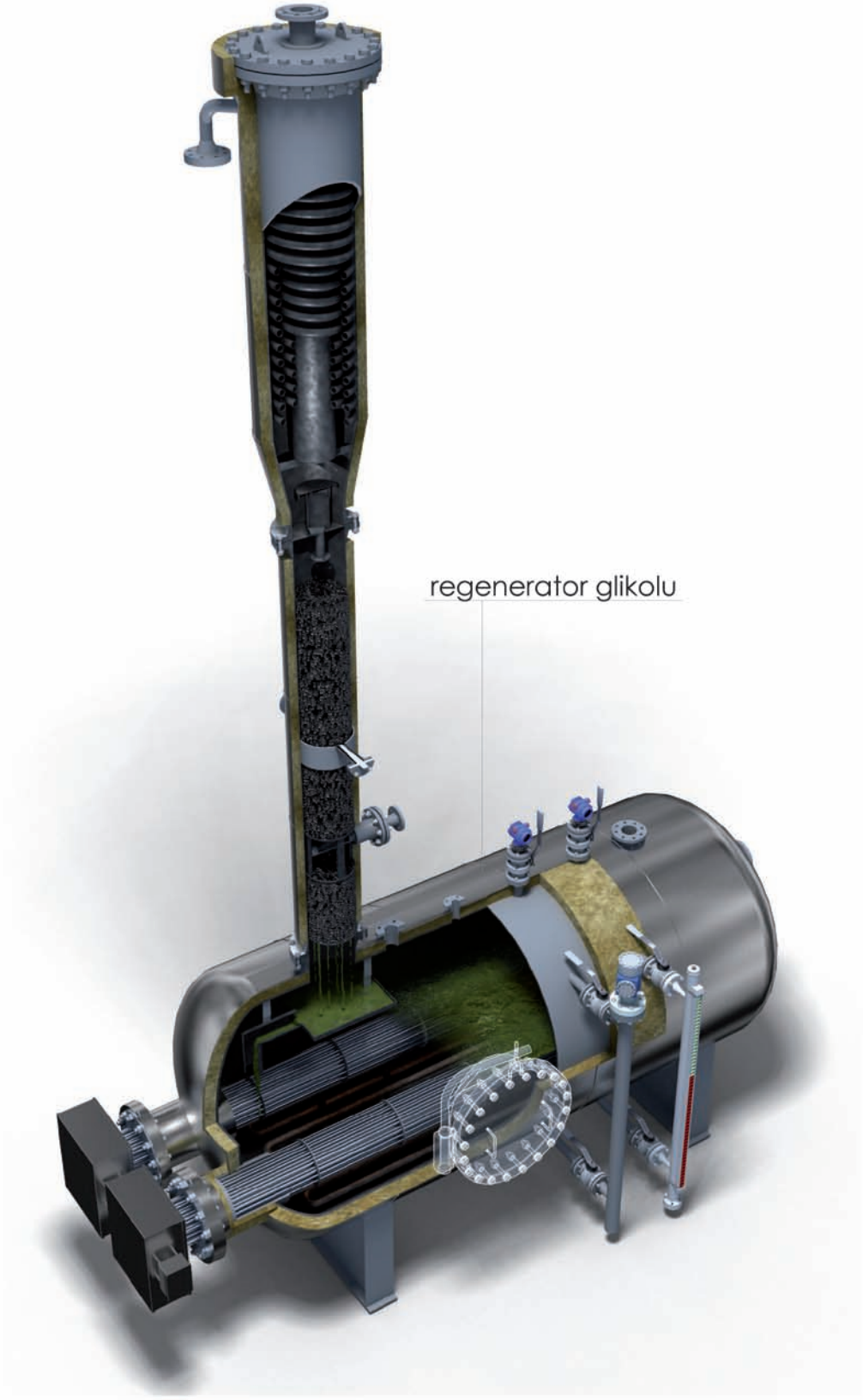
Metodą obecnie najczęściej stosowaną na świecie do budowy nowych instalacji, jest technologia wykorzystująca gaz stripingowy. Charakteryzuje się ona drobną modyfikacją części konstrukcyjnej, która przekłada się na niewielki wzrost kosztów budowy, dając prawie trzykrotnie niższy punkt rosy wody w gazie za relatywnie niskie nakłady finansowe. Wg kalkulacji PBG przeprowadzonej dla zadania Forties Charlie różnica ta wynosiła 4,6% całkowitych kosztów budowy instalacji. Zaletą tego procesu jest gwarancja poprawnego osuszania gazu. Oznacza to spełnienie wymagań

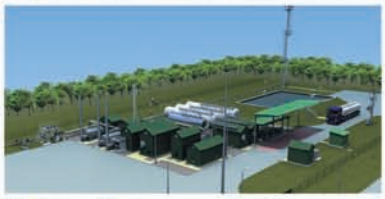
Wykres 1. Równowaga punktu rosy H_2O i temperatury w zależności od steżenia TEG dla instalacji typowej



od elementów do...

kompletnych obiektów





www.pbg.sa-pl

Profil działalności:

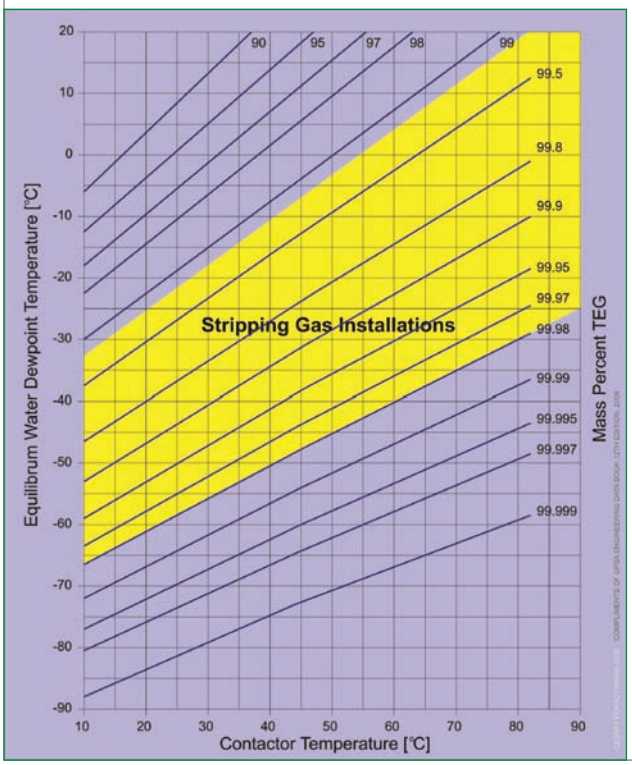
- kopalnie ropy naftowej i gazu ziemnego
- instalacje skraplania gazu LNG
- stacje regazyfikacji LNG
- odazotowanie gazu
- instalacje separacji LPG
- stacje CNG
- podziemne magazyny gazu
- rurociągi przesyłowe i sieci dystrybucyjne
- mieszalnie gazu
- stacje kompresorowe gazu

Realizujemy projekty jako generalny wykonawca lub podwykonawca w zakresie: projektowania, wykonawstwa, eksploatacji i serwisowania.

Kopalnia ropy naftowej
fot. PBG SA

normatywnych obowiązujących w większości krajów na świecie, co do zawartości wody w gazie kierowanym do sieci dystrybucyjnej. Kolejną zaletą tej technologii jest to, że nie wymaga ona opłat licencyjnych. Wadą jest konieczność kierowana gazu używanego do stripingu do spalenia na świeczkę lub wykorzystanie go do zasilania regeneratora. Można również poddać go oczyszczaniu i powtórnie wprowadzić do układu gazowego, co wiąże się z kolejnymi nakładami finansowymi. W ciągu ostatnich kilku lat 95% realizowanych przez firmę PBG instalacji wykorzystywało gaz stripingowy, m.in. platformy Forties Alpha, Forties Charlie, Forties Delta czy dla jednostki pływającej FSPO dla Olowi Project (Rysunek 4.).

Wykres 2. Równowaga punktu rosy H_2O i temperatury w zależności od stężenia TEG dla instalacji z gazem stripingowym



Cezary Pokrzywniak

Literatura

Cezary Pokrzywniak: Glikolowe instalacje osuszania gazu ziemnego w instalacjach przemysłowych, Pierwsza Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna w Poznaniu „Nowe technologie użytkowania gazu ziemnego w instalacjach przemysłowych i domowych", Poznań, Politechnika Poznańska, 25-26 września 2006 r.

Francis S. Manning, Richard E. Tompson „Oilfield Processing of Petroleum, Volume One: Natural Gas", PennWell Publishing Company 1991

Artur L. Kohl, Richard B. Nielsen „Gas Purifications" Fifth Edition, Gulf Publishing Company 1997

R. K. Sinnott „Coulson & Richardson's Chemical Engineering" Volume 6, Third Edition, Chemical Engineering Design, 2004

„Engineering Data Book" Volume II, Twelfth Edition, Gas Processors Association 2004

Boyun Guo, Ali Ghalambor „Natural Gas Engineering Handbook", Gulf Publishing Company, 2005

John M. Campbell „Gas Conditioning and Processing, Volume 2: The Equipment Modules", Eighth Edition, John M. Campbell and Company 2004

DRIZO® jest znakiem zastrzeżonym firmy OPC Engineering / Prosernat.
DRIGAS® i ECOTEG® są znakami zastrzeżonymi firmy Siirtec Nigi S. p. A.
COLDFINGER® jest znakiem zastrzeżonym firmy GPI Inc.

PBG S.A.
ul. Skórzewska 35
Wysogotowo k/Poznania
62-081 Przeźmierowo, Polska
www.pbg-sa.pl
e-mail: cezary.pokrzywniak@pbg-sa.pl