

Andrzej Janocha, Dariusz Bęben
Instytut Nafty i Gazu, Krosno

Efektywność rozwiązań technicznych w procesie oczyszczania gazu ziemnego

Gaz wydobywany ze złoża zawiera w swym składzie różnego rodzaju zanieczyszczenia; między innymi wodę, dlatego nie może być wykorzystany bezpośrednio, lecz wymaga oczyszczania. W artykule opisano kilka metod poprawy procesów osuszania gazu ziemnego.

Efficiency of technical solution in process of clean-up of natural gas

Gas mined includes reach water from field in different composition of kind of contaminating between other, so it cannot be taken advantage directly, but it requires clean-up. Several methods of corrections of processes of draining of natural gasses describe in article.

Gaz wydobywany ze złoża zawiera w swym składzie różnego rodzaju zanieczyszczenia; między innymi wodę, dlatego nie może być wykorzystany bezpośrednio, lecz wymaga oczyszczania. Woda, obok składników kwaśnych, jest składnikiem najbardziej niepożądanym, a jej ilość zależy od ciśnienia, temperatury, przepływu i składu gazu. Zawarta w gazie ziemnym woda może powodować utrudnienia i zagrożenia podczas wydobycia gazu; utrudnienia te mogą być spowodowane tworzeniem się hydratów, które w miejscach obniżenia temperatury mogą powodować zatykanie rurociągu. Zagrożeniem może być także tworzenie się kwasów z zanieczyszczeń gazu zawierającego CO_2 czy H_2S , powodujących nadmierną korozję. Wydobywany gaz wymaga zatem wcześniejszego osuszenia.

W celu osuszania gazu stosuje się m.in. następujące metody:

- ekspansja,
- absorpcja przy użyciu ciekłych dyspersantów (glikole, sole),
- adsorpcja przy użyciu stałych dyspersantów (tlenek glinu, żel silikonowy, sita),
- dehydratacja poprzez przenikanie przez membranę.

Jak do tej pory najbardziej rozpowszechnioną i ekonomiczną metodą osuszania gazu jest metoda z użyciem glikolu. Proces prowadzi się za pomocą glikoli; do niedawna DEG (dwuetylenoglikol), a w chwili obecnej TEG (trójetylenoglikol). Proces osuszania gazu metodą glikolową jest jednym z prostych procesów technologicznych, a regeneracja glikolu prowadzona jest na wiele sposobów.

Proces osuszania glikolowego prowadzi się w kolumnie kontaktowej, gdzie gaz przepływa w kierunku górnym przez wypełnienie lub półki. Jak wykazały wieloletnie doświadczenia, wypełnienie ma duży wpływ na zapewnienie dobrego kontaktu gaz-glikol. Wykonane wypełnienie ułożone (np. pierścienie Białeckiego) jest obecnie jednym z lepszych i tańszych rozwiązań, zapewniającym dobre zwilżanie przez glikol całej powierzchni wypełnienia kolumny.

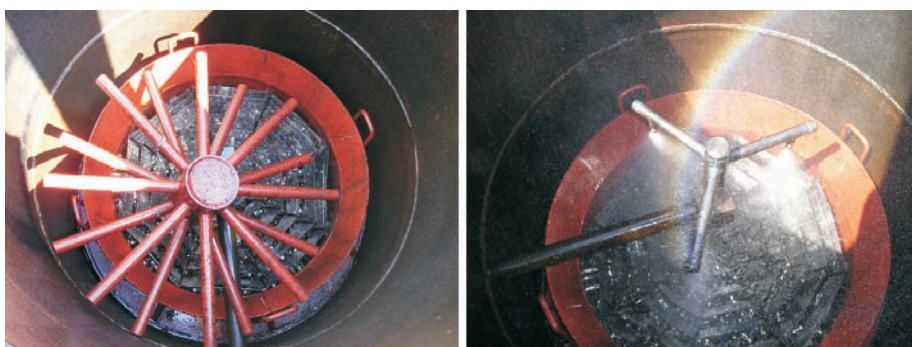


Rys. 1. Wypełnienie kolumny wykonane z pierścieni Białeckiego

Wprowadzenie systemu układania pierścieni wypełniających w kolumnie zwiększa powierzchnię kontaktu gaz-glikol o około 28% w porównaniu do systemu zasympowego, co ma duży wpływ na punkt rosy gazu ziemnego. Upakowanie pozwala na zwiększenie powierzchni kontaktu gaz-glikol, a to pozwala na lepsze jego osuszenie. Jednak nie tylko czas kontaktu ma wpływ na parametry końcowe

osuszanego gazu; innymi zmianami jakie można wprowadzić są zmiany związane z rozproszaniem glikolu w kolumnach, rodzajem i jakością glikolu, temperaturą gazu itp.

Istotny jest także wpływ rozproszania glikolu w kolumnie na parametry osuszonego gazu ziemnego. Przepływający w kolumnie gaz ziemny niejednokrotnie sprowadzał glikol na ścianki kolumny – co powodowało zmniejszenie kontaktu glikolu z gazem. Obecnie przeprowadzone zostały badania nad różnymi rodzajami metod wprowadzania glikolu na wypełnienie. Dokonano zmian tradycyjnego wprowadzenia glikolu otworami, na wprowadzenie wtryskowe.



Rys. 2. Tradycyjne i wtryskowe wprowadzenie glikolu do kolumny

Zmniejszenie zbiorników magazynowych zregenerowanego glikolu ma również wpływ na jego koncentrację. Duże zbiorniki, w wyniku wentylacji spowodowanej zazwyczaj złą pracą zaworu oddechowego, prowadziły do

absorpcji wilgoci z powietrza. Długi czas przebywania glikolu w takim zbiorniku powodował pogorszenie się jego koncentracji.

Wysoka temperatura glikolu (zwłaszcza w okresie letnim) powoduje zmniejszenie właściwości absorpcyjnych. Problem wysokich temperatur można rozwiązać poprzez:

- zamontowanie osłon termicznych, które mogą zmniejszyć temperaturę glikolu w okresie nasłonecznienia o około 7°C,
- zamontowanie schładzarek, powodujących schłodzenie glikolu nawet do 15°C.

Podczas procesu osuszania gazu ziemnego glikol zawadnia się, zmieniając koncentrację o kilka procent, a następnym etapem jest jego regeneracja.

Regeneracja glikolu polega na odparowaniu wody, której prężność par wynosi 0,002 Pa/100°C, a glikolu – 200 Pa/100°C. Regenerację prowadzi się przez destylację mieszaniny dwuskładnikowej pod ciśnieniem atmosferycznym.

Bogaty w wodę glikol przepływa poprzez podgrzewacz i odgazowywacz do reboilera, gdzie następuje jego podgrzanie do

temperatury umożliwiającej odparowanie wody. Ubogi glikol w wymienniku oddaje część ciepła glikolowi zawodnionemu, a następnie za pomocą pompy przepływa do zbiornika magazynowego, skąd kierowany jest na górną część kolumny osuszającej.

Obecnie stosowane jest wiele rozwiązań procesu regeneracji glikolu; są one zależne od parametrów gazu oraz wymaganego punktu rosy osuszonego gazu. Jak wcześniej wspomniano, niskie ciśnienie odparowania glikolu pozwala uzyskać wyższą czystość glikolu niż 98,6%, a co za tym idzie – uzyskać niższy punkt rosy osuszanego gazu. Obniżenie ciśnienia pozwala na obniżenie ciśnienia H₂O w obszarze par reboilera glikolu, co prowadzi do uzyskania wyższego stężenia glikolu.

Do poprawy regeneracji glikolu możemy doprowadzić poprzez wprowadzenie gazu strippingowego. Gaz ten wprowadza się do przewodu przelewowego, łączącego reboiler ze zbiornikiem magazynowym, który zwykle wypełnio-



Rys. 3. Osłony termiczne zamontowane na zbiornikach magazynowych glikolu

ny jest pierścieniami – tworząc kolumnkę strippingową. Wprowadzony do reboilera gaz pozwala zwiększyć usuwanie par wody z nad powierzchni regenerowanego glikolu – co pozwala na uzyskanie jego koncentracji powyżej 99,5%. Wprowadzany do strippingu gaz niejednokrotnie nie ma zastosowania na kopalni, a wytworzenie podciśnienia w reboilerze powoduje wypompowanie oparów wody i resztek gazu uwalniającego się podczas regeneracji.

Innym rozwiązaniem regeneracji zawadzonego glikolu może być użycie fal mikrofalowych; pod ciśnieniem atmosferycznym, jak i przy zastosowaniu próżni. Proces ten umożliwia w bardzo krótkim czasie osiągnięcie wysokiej koncentracji glikolu – rzędu 99,8%. Zastosowanie fal mikrofalowych powoduje ogrzewanie wody w stopniu dużo silniejszym niż glikolu; wynika to z polarności cząsteczki wody. Zastosowanie próżni podczas tego typu regeneracji pozwala na zmniejszenie temperatury regeneracji do 130-160°C.

Znane są także metody Ecoteg®, poprawiające jakość glikolu poprzez wykorzystanie mieszaniny węglowodorów parafinowych i aromatycznych (BTEX), pozwalające usuwać z glikolu zanieczyszczenia węglowodorów wytrącone z gazu ziemnego. Podobny proces Drizo® pozwala usuwać mieszaniny węglowodorów o zakresie wrzenia C_{5+} , które absorbowane są przez glikol.

Wymienione metody i techniki regeneracji glikolu pozwalają osiągnąć jego wysokie stężenie w normalnie pracującej instalacji regeneracji glikolu; aby to uzyskać wystarczy zastosować podgrzewanie glikolu wprowadzanego do regeneratora. Podgrzanie takie może być wykonane poprzez zamontowanie w podgrzewaczu dodatkowego podgrzewacza, w którym glikol przed wprowadzeniem do regeneratora zostanie podgrzany do wysokiej temperatury. Rozwiązanie to jest niskonakładowe i pozwala na zwiększenie koncentracji glikolu powyżej 99%.

Wnioski

Skuteczność stosowanych technologii osuszania glikolu: np. Drigas®, Ecoteg®, Drizo® czy fal mikrofalowych, nie przekłada się na efekty ekonomiczne – w porównaniu do instalacji osuszania gazu ziemnego stosowanych na kopalniach.

Zastosowanie strippingu, który charakteryzuje się prostą konstrukcją oraz niskimi kosztami wykonania instalacji, pozwala na uzyskanie zwiększenia koncentracji glikolu.

Wprowadzenie osłon termicznych, zamontowanie nowego rodzaju wtrysku glikolu do kolumn osuszających, czy wymiana systemu zasypowego kolumnę na system upakowanych pierścieni lub zastosowanie dodatkowego podgrzewacza glikolu przed wprowadzeniem go do regeneratora, pozwala na niskonakładowe usprawnienie procesu osuszania gazu ziemnego.

Recenzent: doc. dr inż. Andrzej Froński



Dr Andrzej JANOCHA – adiunkt Zakładu Technologii Eksploatacji Płynów Złożowych Instytutu Nafty i Gazu O/Krosno. W 1982 r. ukończył Wydział Chemiczny UMCS w Lublinie, w 1989 r. uzyskał tytuł doktora nauk technicznych, specjalność: technologia eksploatacji płynów złożowych. Członek SITPNiG, Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz European Society of Membrane Science and Technology.



Dr inż Dariusz BĘBEN – Absolwent Wydziału Paliw i Energii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Asystent w Zakładzie Technologii Eksploatacji Płynów Złożowych INiG, Oddział Krosno. Zajmuje się zagadnieniami związanymi z eksploatacją złóż węglowodorowych.