

Magazynowanie paliw płynnych w złożach soli

# Podziemny kanister

KAZIMIERZ ŚLIZOWSKI

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią  
Polskiej Akademii Nauk, Kraków  
slizow@min-pan.krakow.pl

**Nie wtajemniczonymu w arkana gospodarki węglowodorami nonsensem mogłoby wydawać się tłoczenie wydobytej ropy naftowej lub gazu ziemnego z powrotem pod ziemię. Jest to jednak uzasadnione, gdyż stanowi rozwiązanie problemu magazynowania tych kluczowych surowców, szczególnie w krajach nie posiadających wystarczających zasobów**

Magazynowanie gazowych i ciekłych węglowodorów w podziemnych zbiornikach o dużej pojemności stosuje się już od kilkudziesięciu lat, odkąd zaistniała potrzeba stworzenia strategicznych rezerw paliwowych. Taki sposób przechowywania można zastosować także do innych płynnych substancji, umożliwiając racjonalne nimi gospodarowanie.

System ten przyjął się przede wszystkim w krajach wysoko uprzemysłowionych, posiadających instalacje o dużych zdolnościach produkcyjnych, zużywających znaczne ilości surow-

ców energetycznych i produktów stosowanych do dalszej przeróbki chemicznej. Posiadanie odpowiedniej rezerwy magazynowej pozwala na zachowanie pożądanej ciągłości w odbiorze i dostarczaniu tych surowców, zapewniającej pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych. Duże zbiorniki magazynowe usprawniają również gospodarkę gazami opałowymi, których zużycie zmienia się sezonowo w znacznym zakresie.

## Czego nie widać...

Praktyka światowa wykazała, że tego typu gospodarka ma liczne zalety. Pozwala bowiem na tworzenie zbiorników o bardzo dużej pojemności, przy ograniczonym areale na powierzchni przeznaczonym pod zabudowę przemysłową. Poza tym głębokie ulokowanie i hermetyczność zbiornika gwarantują minimalne ryzyko skażenia środowiska przyrodniczego. Wreszcie, wykorzystanie naturalnych lub sztucznie wytworzonych pojemności w skale oznacza mniejsze zużycie stali i innych materiałów, co obniża nakłady inwestycyjne.

Aktualnie na świecie stosuje się dwie podstawowe metody podziemnego magazynowania substancji płynnych. Pierwszą z nich jest wykorzystywanie naturalnych pojemności: tzw. pułapek geologicznych, czyli szczelnie izolowanych porowatych skał. Są to np. wyeksploatowane złoża gazu ziemnego i ropy naftowej. Mogą to być też warstwy piasków wodonośnych przykryte odpowiednio szczelnym nad-



Rezerwy paliw płynnych są niezbędne dla zabezpieczenia gospodarki każdego kraju. Składowanie tych paliw pod ziemią jest tanie i nie szkodzi środowisku naturalnemu

Pakiz Özürk, stoper01@mynet.com

kładem. Druga metoda polega na wykorzystaniu podziemnych komór – bądź wykonanych tradycyjną metodą w zwietłych skałach krystalicznych, bądź wylugowanych w złożach soli otworami wiertniczymi z powierzchni.

### Skalne cysterny

Najbardziej rozpowszechnione są zbiorniki wykonane w złożach soli metodą ługowania. Istniejące na świecie zespoły podziemnych magazynów liczą łącznie kilka tysięcy komór. Wynika to z wyjątkowej przydatności złóż solnych do celów magazynowych. Zasadnicze znaczenie mają takie cechy złóż soli jak duża miąższość, zwietłość, jednorodność i nieprzepuszczalność.

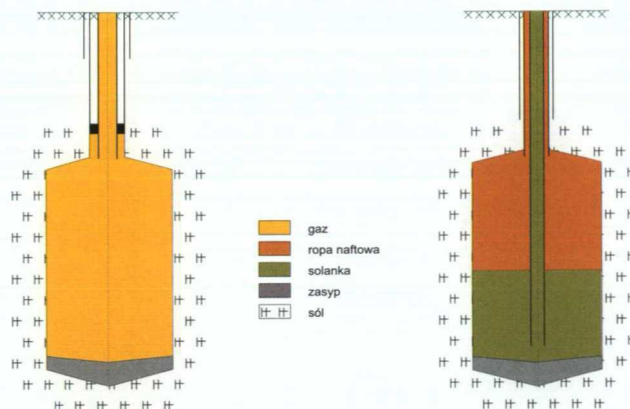
Kluczową cechą soli, decydującą o jej przydatności do budowy zbiorników na paliwa, jest niereagowanie z płynnymi węglowodarami. Dlatego w komorach wykonanych w soli mogą być magazynowane ciekłe produkty takie jak ropa naftowa, olej napędowy, lekkie oleje opałowe i benzyny, skroplone gazy, głównie propan, butan i ich mieszaniny, oraz produkty gazowe, głównie gaz ziemny i etylen.

Kolejnym czynnikiem przemawiającym za tą metodą magazynowania są niskie koszty wykonania komór metodą ługowniczą, jednak aby zbiornik spełniał swoje zadanie, wyboru lokalizacji należy dokonać w oparciu o szczegółowe rozpoznanie warunków geologicznych i topograficznych, mających decydujące znaczenie przy określaniu parametrów zbiorników. Także sam proces ługowania wymaga spełnienia określonych warunków. Operacja ta zużywa duże ilości wody, dlatego musi być zapewniony dogodny jej pobór, a także możliwość odprowadzania solanki poługowniczej. Z uwagi na ochronę środowiska przyrodniczego nie można wprowadzać jej do cieków powierzchniowych. Pozostaje tylko zrzucanie solanki bezpośrednio do morza, w przypadku lokalizacji zbiorników blisko wybrzeża, lub dosycanie jej i dostarczanie do zakładów przemysłu chemicznego. Zatem wybór miejsca zależy również od rozmieszczenia zakładów wytwarzających i zużywających ciekłe węglowodory oraz od przebiegu głównych rurociągów przemysłowych.

Po wykonaniu komory magazynowej i odpowiednim jej orurowaniu, przeprowadza się testy bezpieczeństwa zgodnie z obowiązującymi przepisami górniczymi.

Węglowodory gazowe magazynowane są pod ciśnieniem. Eksploatacja polega na tłoczeniu gazu do komory i opróżnianiu jej w ustalonej ilości. Pojemność ruchowa zbiornika uzależniona jest od różnicy między maksymalnym i minimalnym ciśnieniem gazu, przy czym ciśnienie minimalne to takie, które zapewnia stateczność wyrobiska.

Komora magazynowa ciekłych węglowodorów wyposażona jest w dwie kolumny rur umieszczone jedna w drugiej. Zewnętrzna prowadzi do górnej części komory, a wewnętrzna – do dolnej. Magazynowana substancja o niższej gęstości niż solanka tłoczona jest rurą zewnętrzną do górnej części komory z równoczesnym odprowadzaniem solanki rurą wewnętrzną.



**Ogólna zasada działania komór magazynowych utworzonych w wysadach solnych**

ną. I odwrotnie – opróżnianie polega na tłoczeniu solanki do dolnej części komory i odprowadzaniu węglowodorów rurą zewnętrzną. Układ ten pozwala utrzymać niemal stałe ciśnienie mediów w komorze. Warunkiem niezbędnym dla tej metody jest utrzymywanie odpowiedniego zapasu solanki.

### Kraina soli

Występowanie cechsztyńskich złóż soli kamiennej w Polsce, stanowiących wschodnią część formacji solonośnej Europy środkowej, stwarza dogodne warunki dla budowania podziemnych zbiorników magazynowych, szczególnie w rejonach, w których znajdują się ośrodki przemysłu sodowego i chlorowego wykorzystujące solankę do produkcji. Stąd najbardziej korzystnym pod tym względem jest rejon środkowej Polski, obejmujący Kujawy z licznymi wysadami solnymi przebiegającymi się z głębokości 5 km ku powierzchni przez utwory mezozoiczne.

Kryteria geologiczno-górnictwa budowy zbiorników podziemnych spełniają także wycinki pokładowych złóż soli występujących na obszarze monokliny przedsudeckiej oraz położonych przy wybrzeżu bałtyckim w regionie geologicznym zwanym wyniesieniem Łęby. Obecnie dla celów magazynowych zagospodarowane są dwa złoża wysadowe na Kujawach, gdzie w podziemnych zbiornikach o pojemności kilkaset tysięcy m<sup>3</sup> każdy, przechowuje się gaz ziemny, ropę naftową i benzynę.

Zgodnie z wytycznymi Komisji Unii Europejskiej (Dyrektywa 98/93EC), każdy kraj członkowski powinien posiadać określoną pojemność zbiorników magazynowych. Aktualnie w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią prowadzone są prace rozpoznawcze dla określenia możliwości budowy kolejnych zbiorników w polskich złożach soli.

#### Chcesz wiedzieć więcej?

- Kunstmann A., Poborska-Młynarska K., Urbańczyk K. (2002). *Zarys otworowego ługownictwa solnego*. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH.
- Ślizowski K. (1983). *Warunki geologiczno-górnictwa w cechsztyńskich złożach soli w Polsce dla wykonywania podziemnych zbiorników cieczy i gazu*. Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo, nr 121.
- Ślizowski K., Saługa P. (1996). *Surowce chemiczne. Sól kamienna, W: Surowce mineralne Polski* [pod red. R. Ney'a]. Wydawnictwo CPPGSMIE PAN, Kraków.