

MAGAZYNOWANIE GAZU W ZŁOŻACH SKAŁ POROWATYCH

PRZEMYSŁ GAZOWY rozwija się w tempie wzmożonym na całym świecie, zarówno jeżeli chodzi o gaz naturalny (gaz ziemny), jak i gaz sztuczny (komorowy, koksowy). Zużycie gazu stale wzrasta nie tylko dla celów opałowych. Kalkulacja oparta na przesłankach ekonomicznych rozstrzygnie, w jakim kierunku i w jakich rozmiarach rozwinie się przemysł syntetyczny oparty na gazie ziemnym. Według wszelkiego prawdopodobieństwa zużycie gazu ziemnego dla celów opałowych zostanie ograniczone, a kwota przeznaczona na grzejnictwo precyzyjne zostanie powiększona. W każdym kraju zagadnienie to ma charakter wybitnie lokalny, a jedno udane dowiercenie może całkowicie zmienić politykę energetyczną na szereg lat. Takim klasycznym przykładem są Włochy, które kosztem wielkich ofiar sprowadzały stale węgiel zza granicy aż do czasu, kiedy przed ilku laty dowiercono tam w Corté Magiore olbrzymie złoża gazu ziemnego, co natychmiast poprawiło bilans energetyczny i zmniejszyło import węgla w sposób radykalny. Wskutek wzmożonych poszukiwań i udanych wierceń zużycie gazu ziemnego wzrosło na całym świecie, a więc w ZSRR, we Francji, Rumunii, Niemczech, w Polsce i w USA. Jesteśmy w posiadaniu dokładnych danych statystycznych dotyczących USA, a posilkując się fragmentami statystyk innych krajów możemy w dużym przybliżeniu ocenić dane porównawcze statystyki światowej odnośnie do tego cennego surowca, jakim jest niewątpliwie gaz ziemny, tym bardziej że w tej pozycji USA występuje jako główny producent, a zarazem ogłasza zupełnie dokładne sprawozdania.

Otóż światowe wydobycie gazu ziemnego od początku istnienia tego przemysłu, czyli od około 90 lat do grudnia r. 1949 można ocenić na około 2300 miliardów Nm³, zaś do grudnia 1954 wzrosło ono do 4000 miliardów czyli do $4 \times 10^{12} = 4$ Normalnych Terametrow. Innymi słowy, w ciągu ostatnich czterech lat wydobyto z ziemi prawie tyle gazu ziemnego, ile w ciągu poprzednich lat dziewięćdziesięciu. Cyfry te mówią same za siebie.

Zważywszy, że procesy syntezy chemicznej stosowane są w przemyśle masowo, a przy syntezie opartej na węglu kamiennym i brunatnym muszą one najpierw dojść do fazy gazowej, zanim nastąpi właściwy proces syntetyczny, możemy bez przesady powiedzieć, że zagadnienie przeróbki i zużycia gazu w ostatnich kilku latach stało się szczególnie aktualne i zajmuje poważne miejsce w gospodarce narodowej niemal każdego kraju.

W związku z tym wyłania się nader ważny problem synchronizacji produkcji gazów sztucznych oraz wydobycia gazu ziemnego z zużyciem w różnych porach dnia i roku.

Zapotrzebowanie gazu jest na ogół zmienne. Na fakt ten zwrócił autor uwagę w broszurze pt.: „Magazynowanie i transport gazu ziemnego” — Kraków 1950. Zagadnienie to stało się u nas aktualne nie tylko odnośnie do gazu ziemnego, lecz i do innych gazów wytwarzanych sztucznie, toteż należy się z nim zapoznać nieco bliżej.

Wahania w zapotrzebowaniu w ciągu doby, które nazywamy dobowymi lub „dziennymi”, są niejednokrotnie znaczne w każdej porze roku. Różnica w dobowym zapotrzebowaniu za-

równy w gospodarstwie domowym, jak i w niektórych zakładach przemysłowych dla poszczególnych jednostek jest bardzo duża; w pewnych godzinach zapotrzebowanie spada do zera, by w innych znowu (np. przed południem) osiągnąć maksimum. Średnio — w lecie stosunek zapotrzebowania minimalnego i maksymalnego wynosi około 1:2, zaś w zimie 1:4.

Nawet tak duże wahania można opanować, stosując wysokopiętne akumulatory gazu w postaci np. grubościennych rur stalowych bez szwu, o długości od 5 do kilkunastu metrów. Bateria takich rur połączonych ze sobą równolegle, zawierająca gaz pod ciśnieniem dwustu atmosfer, umieszczona we właściwym punkcie węzłowym pracuje w ten sposób, że w godzinach małego zapotrzebowania wtłacza się do niej gaz, sprężarkami wielostopniowymi, a w godzinach zapotrzebowania szczytowych, gdy właściwy gazociąg zaopatrujący węzeł nie nadąża z dostawą, dodaje się gaz z akumulatora przez reduktory ciśnień. Takie magazynowanie przedstawia się dla gazu ziemnego szczególnie korzystnie, ponieważ dla niego odchylenie od prawa Boyla ma wśród powszechnie używanych gazów palnych najwyższą wartość, a tzw. współczynnik ściśliwości (z) ma najniższą wartość w okolicy ciśnienia 170 atmosfer. Dla metanu w temperaturze $+15^{\circ}$ wynosi on 0,78 zaś dla cięższych węglowodorów alifatycznych jeszcze mniej. Innymi słowy w jednym m^3 zbiornika przy najkorzystniejszym ciśnieniu można zmagażynować nie 170, lecz aż $216 Nm^3$ metanu. Ponadto sprężanie gazów w ogóle w rejonie wysokich ciśnień wymaga mniej energii niż sprężanie o tę samą różnicę ciśnień w przedziale ciśnień niskich. Zatem szczególnie korzystne jest ładowanie akumulatorów gazowych, gdy w gazociągu zasilającym istnieje wyższe ciśnienie.

Gorzej przedstawia się sprawa, jeżeli chodzi o wahania sezonowe, ponieważ należy zmagażynować kilkanaście a nawet kilkadziesiąt milionów Nm^3 gazu. Przez wybudowanie akumulatorów stalowych zagadnienie to jest praktycznie nierozwiązalne, ponieważ pojemność ich mimo wysokiego ciśnienia (w praktyce dochodzi się najwyżej do trzystu atmosfer) musiałaby być olbrzymia, a więc wymagałoby to użycia dużej ilości stali i tym samym byłoby nierentowne. Jedynym tego rozwiązaniem jest zastąpienie stalowych wysokopiętnych akumulatorów przez złoża skał porowatych, ponieważ zasadniczo można zawsze znaleźć odpowiednie elementy górotworu o bardzo dużej pojemności przestrzeni zajmowanej przez pory.

BRAK gazu w okresach szczytowych zapotrzebowań sezonowych, a zwłaszcza w miesiącach zimowych ma dwojakie przyczyny.

Pierwsza z nich to niewydolność źródeł gazu, druga — za małą przelotowość gazociągów zasilających. Do pierwszych należą głównie koksownie, wielkie piece oraz wszelkiego rodzaju gazownie (miejskie, generatory przemysłowe). W koksowniach gaz jest produktem ubocznym

i jego produkcja ściśle się wiąże z produkcją koksu, a ponieważ ta ostatnia jest nastawiona na maksimum wykorzystania istniejących instalacji dla uzyskania jak największych ilości koksu, przeto zakłady te są w ciągłym ruchu o maksymalnym natężeniu przez cały rok w dzień i w nocy. Jasne więc, że produkcja gazu węglowego w koksowniach jest przez cały rok wielkością stałą. W tych warunkach w porze letniej oraz w dni świąteczne powstają nieraz olbrzymie nadwyżki, których nie można by w całości zużyć, nawet gdyby sieć gazociągów była rozbudowana, a już w żadnym razie z tej produkcji nie można pokryć zapotrzebowań szczytowych w zimie. Zdarza się więc niejednokrotnie, że mimo ogólnego braku gazu, w pewnych okresach nawet znaczne ilości gazu koksowego muszą być wypuszczane w powietrze, ponieważ nie można ich zużyć, a produkcji koksu, a zatem i gazu, nie można zmniejszyć. Gazownie miejskie oraz generatory w zakładach przemysłowych różnych branż mogą w pewnych granicach zmieniać swą produkcję oraz magazynować nadwyżki, na ogół jednak są to małe ilości i niewiele znaczące w ogólnym bilansie państwowym.

Zupełnie inny charakter wykazują złoża gazu ziemnego. Gaz ziemny wydobywany jest zazwyczaj pod wysokim ciśnieniem, które wystarcza dla przetransportowania go rurociągami na znaczne odległości. Ciśnienia głowicowe statyczne na odwiertach gazowych dochodzą u nas do 116 atmosfer, a pojemność złóż świeżo nawierconych — do kilku miliardów Nm^3 . Zdawałoby się więc, że takie źródła gazu są idealne nie tylko pod względem czystości surowca, jego wysokiej wartości opałowej, wysokiego ciśnienia oraz olbrzymich zasobów, lecz także i ze względu na nieograniczoną możliwość odbierania z nich gazu, uwarunkowaną jego wysokim ciśnieniem.

Otóż mimo, że wymienione zalety są cenne i nieosiągalne dla innych źródeł, a zwłaszcza przez koksownie, to na podstawie wieloletniej praktyki na całym świecie okazało się, że odbiór z poszczególnych złóż i odwiertów gazowych nie może być dowolny, że nigdy nie można i nie wolno wykorzystywać całego, będącego do dyspozycji ciśnienia, lecz pobieranie gazu należy ograniczać do pewnego maksimum, które jest indywidualne dla każdego złoża gazowego. Wprawdzie nie ma dotychczas zadowalających uzasadnień teoretycznych dla usprawiedliwienia przyjętej normy eksploatacyjnej, lecz istnieją dość jasne wskazania oparte na wieloletnich obserwacjach eksploatacyjnych złóż czysto gazowych. Okazało się bowiem, że nadmierne pobieranie gazu ziemnego może działać destrukcyjnie na jego złożo, początkowo powodując dopływ gazu po drogach najmniejszego oporu, którymi są zmieniające się w szerokich granicach wartości przepuszczalności piaskowca gazonośnego oraz istniejące w nim spekania.

Po tych drogach postępuje pewnego rodzaju „erozja” rozwijająca się niekiedy prawdopodobnie w sposób lawinowy, w rezultacie czego zjawisko zdrenowania piaskowca w kierunkach najczęściej nieznanymi. Jeżeli kierunek lub kierunki „erozji” postępują w ten sposób, że zbliża się ona do konturu wody okalającej, wówczas po krótszym lub dłuższym okresie eksploatacji, zależnie od jej intensywności następuje dopływ wody brzeżnej do eksploatowanego odwiertu gazowego. Porządkowo odwiert produkuje gaz z małą ilością wody, następnie ilość wody się powiększa, aż wreszcie nastąpi zupełne zawodnienie odwiertu. Jeżeli taki sposób eksploatacji zastosuje się także i na innych odwiertach danego złoża gazowego, wówczas po pewnym okresie czasu nastąpi uwięzienie gazu w enklawach między zawodnionymi otworami. Dla wydobycia reszty gazu z tego złoża trzeba będzie odwiercić szereg nowych otworów w partiach niezawodnionych albo po prostu zrezygnować z odbioru gazu. Wskazane jest raczej pobierać małe ilości gazu ale przez cały rok bez przerwy. W praktyce dozwolone pobieranie określa się w zależności od tzw. potencjalnego wydobycia gazu (potencjalnej produkcji), które dla każdego złoża jest różne, a nawet zmienia się z biegiem czasu dla tego samego złoża, ponieważ przepuszczalność i inne parametry charakteryzujące złożo ulegają zmianie w miarę postępu eksploatacji.

Wydobycie potencjalne jest to ilość gazu, jaką odwiert mógłby oddać w danej chwili, gdyby na stropie piaskowca gazonośnego ciążyło tylko ciśnienie atmosferyczne, czyli gdyby złożo oddawało gaz wprost do atmosfery. Wyznacza się je przez ekstrapolację krzywej (prostej w układzie logarytmicznym) o równaniu

$$V = C \cdot (P_{ds}^n - P_{dr}^n) \dots \dots \dots 1$$

gdzie V = ilość gazu (w Nm^3/min) wypływającego w czasie pomiaru przy ciśnieniu na dnie odwiertu (dennym dynamicznym lub ruchowym); P_{dr} (ata), gdy tuż przed pomiarem właściwym zmierzono ciśnienie dennie statyczne P_{ds} (ata). Stałą (C) oraz wykładnik (n) można wyliczyć z kilku pomiarów.

Dopuszczalne wydobycie określano u nas na 5 do 7% każdorazowego wydobycia potencjalnego. Obecnie określa się je na innej zasadzie, a mianowicie dozwolone jest takie wydobycie (produkcja) gazu ze złoża, aby ciśnienie P_{ds} w ciągu roku nie spadło poniżej 5% tego ciśnienia, jakie zostało zmierzone na początku każdego roku eksploatacji. Poza tym, gdy się zauważy zmianę stałych (C) lub (n), poddaje się złożo częstszymi i dokładniejszymi pomiarom, a także mierzy się częściej i staranniej zawodnienie gazu oraz ilość i jakość cząstek złoża porośniętego przez gaz. Obserwacja taka wymaga ściślej współpracy wytrawnego geologa złożowego z kierownikiem eksploatacji. W razie niebezpieczeństwa zawodnienia złożo ogranicza się czasowo pobieranie gazu z zagrożonych odwier-

tów, a niekiedy nawet przez pewien okres wstrzymuje się je zupełnie.

Na ostatnim międzynarodowym zjeździe gospodarko-energetycznym w Lake-Success, m. in. przytoczono jako przykład gospodarki gazem ziemnym w USA zarządzenia władz, które uznały jako najwyższe dopuszczalne wydobycie 5%, a w niektórych przypadkach zaledwie 1% produkcji dopuszczalnej w stosunku rocznym.

Widzimy więc, że na ogół pobieranie gazu ziemnego powinno być przez cały rok niezmiennie, nie może ono przekroczyć dozwolonego wydobycia, a zatem nie może służyć do pokrycia szczytowych zapotrzebowań w sezonie zimowym, który u nas trwa prawie pół roku. Racjonalna gospodarka gazowa wymaga, aby przez cały rok pobierać z obu źródeł, a więc zarówno ze złóż gazowych, jak i koksowni w ilości prawie niezmiennej. Z tego wynika wniosek, że w porze letniej i w święta należy zarówno gaz ziemny, jak i koksowy magazynować w taki sposób, aby w zimie można było pobrać ilości gazu odpowiadające zapotrzebowaniu szczytowemu. Ponieważ chodzi tu jak już wspomniano o bardzo duże ilości gazu, a więc nawet w naszych warunkach o dziesiątki milionów Nm^3 , przeto nie ma mowy o tym, aby to zagadnienie można było rozwiązać za pomocą wysokopiętnych zbiorników stalowych. Racjonalne i względnie tanie rozwiązanie jest możliwe tylko przy wykorzystaniu naturalnych zbiorników, jakimi są złoża skał porowatych posiadające odpowiednią pojemność przestrzeni zajmowanych przez pory. Takie naturalne magazyny wykorzystywane są w ZSRR, w USA, w Niemczech i innych krajach.

Zasadniczym warunkiem kwalifikującym złoża skał porowatych na podziemny magazyn gazu jest to, ażeby od skał otaczających był on odizolowany warstwami o bardzo małej przepuszczalności, równej praktycznie zeru, a więc łałami, niespokanymi łupkami itp. Strop takiego złoża powinien leżeć co najmniej na takiej głębokości, aby ciśnienie warstw nadkładu było większe od najwyższego prelimitowanego ciśnienia magazynowanego gazu.

Podziemne magazyny nadające się do gromadzenia gazu na dużą skalę mogą być rozmaite. Najbardziej nęcące są jaskinie lub zaniechane podziemne kopalnie węgla, rud, soli itp., jeżeli dadzą się odpowiednio uszczelnić. Odpada wówczas koszt-wierceń poszukiwawczych i badania serii skalnych pod kątem przydatności na magazyn gazu. Również serie piaskowców wypiętrzone w postaci antykliny, dobrze izolowane np. warstwami iltu oraz zawierające wodę ruchomą dającą się użyć jako ciecz zamykająca, byłyby idealnym magazynem gazu. W takich warunkach przy wtłaczaniu gazu i stopniowym wzroście ciśnienia w serii piaskowcowej front wody ustępowałby na zewnątrz, tj. w kierunkach konturu złoża gazowego, natomiast przy odbiorze gazu i obniżce ciśnienia złożowego

przesuwałyby się w kierunku odwrotnym. Oczywiście jest, że każdy otwór wiertniczy tego sztuwnego złoza gazowego wymagałby bardzo uważnych pomiarów ciśnień, wtłaczanych i odbieranych ilości gazu, oznaczania zawadnienia gazu, jego zaplasczenia oraz pomiarów potencjalnego wydobywania. Wszystkie te pomiary i obserwacje miałyby na celu regulowanie przepływów gazu i wody w sposób celowy, a przede wszystkim tak, aby nie nastąpiło zawadnienie odwiertów eksploatacyjnych. Gdyby zawadnienie pewnej części złoza stało się zjawiskiem nieodwracalnym, wówczas ta jego część wypadłaby po prostu z ogólnej kubatury magazynu.

Trzecim typem podziemnych magazynów gazu mogą być zaniechane lub niezupełnie wyczerpane, odpowiednio głęboko leżące złoza ropy naftowej i gazu ziemnego, o dobrze poznanej budowie geologicznej.

Jeżeli chodzi o fizyczne własności skały porowatej przeznaczonej na akumulator gazu, to powinna ona mieć dużą porowatość jako też dużą i możliwie jednostajną przepuszczalność. Pojemność akumulatora (magazynu) należy dostosować do lokalnych warunków odbioru gazu, a więc do maksymalnej ilości gazu wtłoczonego przy najmniejszym odbiorze, plus stały „zapas poduszkowy”. Czynna pojemność magazynu jest tym większa, im większa jest kubatura całego złoza skały porowatej, jej porowatość i maksymalne ciśnienie magazynowe. Najniższe ciśnienie poduszkowe uwarunkowane jest najniższym ciśnieniem odbioru gazu i musi być od niego nieco większe. Maksymalne ciśnienie magazynowe stu atmosfer jest uważane za właściwe. Złoza skał porowatych o miąższości dochodzącej kilkudziesięciu metrów są lepsze do tych celów od złożeń o małej kilku lub kilkunastometrowej miąższości. Nie wdając się w szczegóły, które muszą być każdorazowo sprecyzowane dla konkretnego obiektu, można dla naszych warunków przyjąć orientacyjną kubaturę złoza skały porowatej (akumulatora) równą $V_k = 15$ milionów m^3 , czyli przy miąższości np. 60 m otrzymalibyśmy powierzchnię złoza $F = 25$ hektarów. Jeżeli przyjmujemy dla tego przykładu porowatość skały $p = 18\%$, ciśnienie poduszkowe $P_p = 10$ atm, maksymalne ciśnienie w akumulatorze $P_{max} = 50$ atm oraz średni współczynnik ściśliwości gazu (metanu) $z = 0,89$, wówczas maksymalna objętość użyteczna akumulatora obliczona według wzoru

$$V_{max} = \frac{1}{z} \cdot \frac{p}{100} \cdot V_k \cdot (P_{max} - P_p) (Nm^3) \dots 2$$

wyniesie 120 milionów Nm^3 metanu. Pojemność tę można by zwiększyć przez obniżenie ciśnienia poduszkowego, jeżeli przez to nie ucierni przepływowość gazociągów odbiorczych. Nieopatrzone obniżenie ciśnienia poduszkowego spowodowałoby dodatkowe sprężanie, co nie miałoby uzasadnienia i nie byłoby racjonalne zarówno z punktu widzenia gospodarczego, jak i technicznego. Wybór kilku elementów o różnej kubaturze połączonych ze sobą rurociągami

zasilającymi i odbiorczymi byłby rozwiązaniem najdalej idącym pod warunkiem, że akumulatory te nie leżałyby zbyt daleko od punktów odbioru i od źródeł gazu lub gazociągów zasilających (dalekosieżnych). Jedną grupą takich zbiorników byłaby pożądana na Górnym Śląsku, np. na linii Dębówiec-Bytom, druga na linii Warszawa-Radom, trzecia zaś w okolicy Krakowa. Dalsze lub inne rozmieszczenie tych grup zbiornikowych zależeć będzie od rozbudowy dalekosieżnych gazociągów oraz od oddania do użytku nowych źródeł gazu ziemnego i koksowego.

L. C. Dickey w artykule pt. „Underground Gasreservoir” (W. O. III/1949) pisze m. in., że od czasu kiedy w roku 1915 po raz pierwszy zmagazynowano w podziemnym złożu skał porowatych gaz ziemny w Kanadzie, ten sposób magazynowania rozpowszechnił się bardzo szybko. H. J. Wagner (W. O. XII/1945) w artykule na ten temat twierdzi, że magazynowanie w złożach skał porowatych jest najekonomiczniejsze ze wszystkich znanych sposobów dla pewnego i niezawodnego pokrycia szczytowych zapotrzebowań na gaz w porze zimowej.

W wyborze podziemnych akumulatorów gazu nie kierowano się w USA żadnymi określonymi wymogami, lecz wykorzystano z powodzeniem zarówno piaskowce kambryjskie, jak i zaniechane kopalnie ropy naftowej w złożach wapiennych i inne, zważając jednak zawsze na jeden najważniejszy warunek, a mianowicie na możliwie najlepszą i pewną izolację akumulatora. Poza tym — pisze Wagner — nie ma innych reguł, a wyszukiwanie wzorcowych „magazynów” nie na wiele się przyda, ponieważ każde nowowybrane złoże skał porowatych chociażby pozornie odpowiadało w zupełności wzorcowemu, wykaże w czasie pracy swoje indywidualne właściwości — odmienne do wzoru.

Autor podziela to zdanie w zupełności, podkreślając, że po dokonaniu odpowiedniego wyboru złoza skał porowatych przez geologa nastąpi ważny okres jego „zaadaptowania”, które będzie polegało na odpowiednim rozmieszczeniu i odwierceniu otworów zasilających i odbiorczych, zamontowaniu aparatury pomiarowej oraz urządzenia laboratorium, dołączeniu do źródeł gazu i do rurociągów dystrybucyjnych. Potem — okres próbnych wtłaczania, badań szczelności, zachowania się skały porowatej i wody, pomiary produkcji potencjalnej tego nowoutworzonego złoza po uprzednim próbnym wtłoczeniu przynajmniej kilkuset tysięcy Nm^3 gazu. Powstanie wówczas nowy, dotychczas u nas nieznan problem, jak zakontować ilości gazu zużyte dla celów doświadczalnych, a stracone wskutek ewentualnych, nieopanowanych nieszczelności i wreszcie, komu zaliczyć zapas poduszkowy i zapas właściwy (magazynowy)?

W POLSCE rozpoczęto już w ubiegłym roku próbne magazynowanie gazu na jednym ze znacznie wyczerpanych złożeń czysto gazowych, gdzie strefą produkcyjną jest eoceński, drugi

piaskowiec ciężkowiński o średniej miąższości 50 m. Piaskowiec ten jest w stropie i spagu izolowany nieprzepuszczalnymi łupkami. Wybrany element jest oddzielony uskokiemi od sąsiednich elementów tego samego złoża. Złoże to produkowało od r. 1931 gaz ziemny o małej zawartości gazoliny, przy początkowym ciśnieniu głowicowym statycznym 114 atm z głębokości około 1000 m. Z biegiem lat zostało ono wyczerpane, tak że przed rozpoczęciem eksperymentu ciśnienie na odwiertach wynosiło od 12 do 15 atm. W ciągu kilku tygodni w roku ubiegłym wtłoczono do niego około 880 tysięcy Nm³ gazu ziemnego z innego złoża oddalonego o 70 km, przy czym ciśnienie wzrosło do 21 atm, a chłonność na niektórych odwiertach dochodziła do 40 Nm³/min. Po zaprzestaniu wtłaczania i samoczynnym wyrównaniu ciśnień rozpoczęto próby odbioru gazu, mierząc zarazem nowoustalone wydobywa potencjalne. W ciągu pierwszych trzech tygodni wydobyto 350 000 Nm³, a następnie dalsze ilości, tak że w sumie wydobyto 73% ilości wtłoczonego gazu.

Eksperyment ten, jakkolwiek nieco skomplikowany tym, że wybrane złoże tuż przed wtłaczaniem miało jeszcze własną produkcję potencjalną, należy uważać za udany i zachęcający do dalszych prób na szerszą skalę na tymże złożu oraz do wyszukania nowych złóż skał porowatych, położonych bliżej miejsca zużycia, a przede wszystkim w pobliżu zużycia gazu koksowego, gdyż ta sprawa jest obecnie najpilniejsza. Technika wtłaczania i odbierania gazu ze złóż skał porowatych jest już obecnie tak opanowana, że istnieje już na świecie około 150 podziemnych akumulatorów gazu, przy czym

magazynuje się obecnie nawet tak cenny produkt, jakim jest płynny propan, i to również w tym samym celu, tj. dla pokrycia sezonowych zapotrzebowań szczytowych. H. L. Fruchtenich i J. B. Simpson (P.E. 1949) piszą, że w jednym z takich akumulatorów o większych rozmiarach magazynuje się dziennie około 200 t płynnego propanu odparowanego za pomocą powietrza i wtłoczonego do złoża pod ciśnieniem 35 atm w porze letniej, aby w porze zimowej odbierać ten cenny produkt do bieżącego użytku. Trudność tego rodzaju, jak wytrącanie kondensatów, właściwe odparowanie propanu ze złoża, tworzenie się hydratów i inne, zostały pokonane do tego stopnia, że metoda ta jest już dziś standardowa.

Polskim geologom i technikom gazowym przypada zaszczytna rola pionierskiej pracy, polegającej na wyszukaniu odpowiednich elementów geologicznych, przystosowaniu ich, wypróbowaniu i czuwaniu nad prawidłowym przebiegiem wtłaczania oraz odbierania gazu ziemnego i koksowego lub innych gazów użytkowych. Przy tej okazji wyjaśni się zapewne niejedno zagadnienie związane z nową nauką nazwaną przez autora „mikrohydrauliką”, rozwijaną w Katedrze Kopalnictwa Naftowego na AGH w Krakowie, gdzie zaprojektowane przez autora, tzw. „sztuczne złoże” dla celów doświadczalnych, laboratoryjnych jest na ukończeniu.

Harmonijna współpraca wymienionej placówki z polskimi geologami, technikami gazowymi i przemysłem przyniesie na pewno korzyść zarówno polskiej nauce, jak i gospodarce narodowej.