

HYDROGEOLOGICZNE I PRAWNE UWARUNKOWANIA ROZPOZNAWANIA I EKSPLOATACJI GAZU ŁUPKOWEGO

HYDROGEOLOGICAL AND LEGAL CONDITIONS OF PROSPECTION AND EXPLORATION OF SHALE GAS

ANDRZEJ SZCZEPAŃSKI¹

Abstrakt. Każda ingerencja w środowisko wodne powoduje lub może powodować zmiany ilościowe i/lub jakościowe warunków kształtowanych naturalnie czy też zmienionych prowadzoną już eksploatacją wód. Dotyczy to wód zwykłych (podziemnych i powierzchniowych) podlegających w gospodarowaniu zasobami przepisom prawa wodnego (PW), a w pewnym zakresie – prawa geologicznego i górniczego (PGiG), a także wód leczniczych i termalnych, których eksploatacja i ochrona zasobów są warunkowane przepisami tego ostatniego.

Poszukiwanie i rozpoznawanie złóż gazu łupkowego z zastosowaniem metod sejsmicznych w niektórych rejonach zagrażają zasobom wód leczniczych i mineralnych. Procesy szczelinowania hydraulicznego stosowane w rozpoznawaniu i eksploatacji tego gazu mogą zagrażać użytkowym wodom podziemnym i powierzchniowym ze względu na znaczne pobory wód niezbędnych w tych procesach oraz problemy ze zrzutem tzw. wód i odpadów zwrotnych. Prowadzone dotąd w Polsce badania (wiercenia i szczelinowania) są prowadzone z naruszaniem PW; PGiG oraz ustawy Prawo ochrony środowiska (POŚ).

Słowa kluczowe: gaz łupkowy, gospodarka wodami, ochrona wód.

Abstract. Each interference in water environment cause or can cause quantitative or/and qualitative changes in natural formed or also changed conditions caused by already exploitation of water. This statement applies to plain water (groundwater and surface water) subjected in management to regulations of water law and in some aspect to geological and mining law and also curative and thermal waters which exploitation and protection of resources are conditioned by regulations of the last quoted law. Searching and recognizing of shale gas deposits using seismic methods is dangerous in some regions for curative and thermal water resources. Hydraulic fracturing treatments used in recognizing and exploration this gas can endanger utility ground and surface water because of big draft of water essential to these treatments and problems with drop of flowback waters and waste. Experiments done in Poland till now (drilling and hydraulic fracturing) are provided with violation of geological and mining law and environmental protection act.

Key words: shale gas, water management, water protection.

WSTĘP

Ostatnie lata przyniosły wzrost zainteresowania poszukiwaniem i rozpoznaniem możliwości eksploatacji niekonwencjonalnych złóż węglowodorów: gazu zamkniętego (*tight gas*), metanu towarzyszącym pokładom węgla kamiennego, a szczególnie gazu łupkowego (*shale gas*). Największe na-

dzieje poszukiwawcze wiązane są z zaleganiem łupków dolnego paleozoiku (górnego ordowiku i dolnego syluru) występujących w basenie sedimentacyjnym na kratonie wschodnioeuropejskim (Poprawa, 2010): basenie bałtyckim, rejonie lubelskim i obniżeniu podlaskim.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: aszczep@agh.edu.pl

Dotychczasowe rozpoznanie geologiczne nie pozwala jeszcze na wiarygodne oszacowanie potencjalnych zasobów gazu ziemnego w tych obszarach. Podane przez różne źródła dane wskazują jednak na znaczną zasobność złóż gazu łupkowego, umożliwiającą wieloletnie zaspokojenie potrzeb Polski w tym zakresie.

Stosunkowo prosta budowa geologiczna i niskie zaangażowanie tektoniczne (poza rejonem lubelskim) oraz głębokość zalegania warstw łupków (do ok. 4500 m) skłoniły wielu inwestorów do podjęcia prac poszukiwawczych i rozpoznawczych. Ministerstwo Środowiska do końca 2012 r.

udzieliło ponad 110 koncesji na taką działalność. Postępowania koncesyjne dla kilku obszarów poza tymi basenami (m.in. Muszyna, Piwniczna, Nowy Targ) nie zostały jeszcze zakończone.

W ramach tych koncesji wykonano 42 otwory poszukiwawcze (stan na marzec 2013), a w planach pozostaje odwiercenie do końca 2021 r. dalszych 306 otworów. W kilku otworach wykonano już zabiegi szczelinowania hydraulicznego, w kilku odwiercono także wyrobiska poziome przygotowane do przeprowadzenia takich zabiegów.

ZAGROŻENIA DLA ŚRODOWISKA WÓD LECZNICZYCH, TERMALNYCH I ZWYKŁYCH

Prace poszukiwawcze, rozpoznawcze i eksploatacyjne powinny być wykonywane zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w zakresie ochrony środowiska, ze szczególnym poszanowaniem środowiska wodnego. Na różnych etapach działań koncesyjnych, w odniesieniu do wód zwykłych, mineralnych, leczniczych i termalnych, występują zagrożenia ich stanu ilościowego i/lub jakościowego. Stosowane w poszukiwaniach i rozpoznaniu metody geofizyki wiertniczej i metody sejsmiczne mogą w określonych warunkach hydrogeologicznych stwarzać dla środowiska wodnego poważne zagrożenia. Istnieją one szczególnie na obszarach występowania złóż wód mineralnych i leczniczych w warunkach hydrogeologicznie otwartych, tj. złożach o zasobach odnawialnych. Takie warunki panują na przykład w dolinie Popradu (obszary koncesyjne Muszyna i Piwniczna), gdzie cechą szczególną wód jest ich naturalne zgazowanie (szczawy).

Stosowanie w badaniach wibratorów, przemieszczających się wzdłuż wyznaczonych tras powoduje:

- zagęszczenie podłoża,
- zamykanie spękań i szczelin lub ich rozgęszczanie,
- zagrożenie inicjacją procesów osuwiskowych na zboczach.

Efektom tych procesów mogą być ograniczenia zasilania złóż wód mineralnych (leczniczych) a tym samym obniżenie zasobów oraz zmiany warunków przepływu wód od stref zasilania do obszarów drenażu (źródła, studnie, cieki powierzchniowe). Na tej drodze mogą wystąpić zmiany przewodności, czasu i prędkości przepływu wód, co może skutkować przeobrażeniami ich składu chemicznego.

Efektom szczególnym może być także zmiana warunków równowagi gazowo-wodnej szczaw na przykład w wyniku możliwości odcięcia dopływu CO₂ (zagęszczenie spękań) lub jego zintensyfikowania (udroźnienie górotworu).

Należy także pamiętać, że wody te współwystępują z wodami zwykłymi, będącymi podstawą lokalnego zaopatrzenia w wodę pitną.

Na tych terenach, oprócz przepisów prawa wodnego (PW) i prawa geologiczno-górniczego (PGiG), obowiązują także inne przepisy wynikające ze statusu uzdrowiskowego

kilku miejscowości oraz ustanowionych rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, obszarów Natura 2000 i innych.

Przedstawione ograniczenia odnoszą się także do etapu wykonywania głębokich wierceń, w tym także wyrobisk poziomych, oraz przeprowadzanych w nich szczelinowań hydraulicznych. Wiercenia, a zwłaszcza proces szczelinowania wymagają użycia znacznych ilości wody, stosowania chemikaliów w płucze wiertniczej oraz płynie szczelinującym. Ten ostatni jest zatłaczany pod znacznym ciśnieniem, a po zabiegu odbierane są silnie zmineralizowane wody zwrotne i odpady, które powinny być zutyliczowane.

Zagrożenia dla zasobów wód termalnych (np. koncesje Nowy Targ) powstają na etapie wykonywania wierceń z wyrobiskami poziomymi i prowadzenia badań związanych ze szczelinowaniem górotworu. Oprócz możliwości zmiany mineralizacji wód termalnych i warunków przepływu wód w złożu mogą pojawić się także zagrożenia zmiany pola cieplnego (temperaturowego).

Na etapie ewentualnej eksploatacji złóż gazu łupkowego zagrożenia te ulegają zwielokrotnieniu z uwagi na konieczność wykonywania wielu odwiertów i zatłoczenia dużych ilości płynów szczelinujących pod znacznym ciśnieniem.

Dla wód zwykłych (powierzchniowych i podziemnych) zagrożenia zmiany stanu ilościowego i jakościowego występują na etapach wykonywania wierceń pionowych i poziomych w fazach rozpoznawania i dokumentowania zasobów złoża gazu łupkowego i nasilają się wielokrotnie w fazie ich eksploatacji.

Procesy wiercenia pojedynczego otworu z odcinkiem horyzontalnym oraz szczelinowania hydraulicznego wymagają dostarczenia od ok. 8 do 16 tys. m³ wody (Bujakowski, Tomaszewska, 2011). Na potrzeby eksploatacji gazu w jednym złożu wykonywane są dziesiątki, a nawet setki odwiertów. Wody do tych celów muszą być doprowadzane w sposób ciągły, dlatego jest konieczne wybudowanie odpowiedniej infrastruktury dla jej pozyskania i gromadzenia. Część wód wykorzystanych do szczelinowania jest odzyskiwana. Jest to tzw. woda zwrotna (20–70% wody zatłoczonej). Ją także należy gromadzić, poddawać odpowiedniej obróbce i użyć po-

nownie lub zrzucić do odbiornika. W tym procesie powstaje także znaczna ilość odpadów.

W procesie szczelinowania do zatłaczanej wody dodaje się mieszaninę piasku i chemikaliów (kwas, inhibitory korozji i kamienia, moderatory pH i inne). Objętościowy udział substancji chemicznych zwykle mieści się w przedziale od 0,5 do 2,5% ilości zatłaczanej cieczy. Skład chemiczny wody zwrotnej ulega znacznej modyfikacji. Jest to efekt współdziałania środowiska skalnego i wprowadzanego

pływu (ciśnienie, temperatura) i mieszania się z solankami występującymi w otoczeniu złoża. W porównaniu do płynu szczelinującego, w wodzie zwrotnej znacząco rośnie zasolenie wód oraz zawartość mikroelementów (np. brom, stront). Zmianie ulega także pH wody (na ogół z zasadowego na kwaśny).

Problemem są także osady (odpady) wytrącające się w zbiornikach, które powinny zostać zutyliczowane.

PROBLEMY TECHNOLOGICZNE I ŚRODOWISKOWE BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI GAZU ŁUPKOWEGO

Do podstawowych problemów w eksploatacji zasobów gazu łupkowego należy zaliczyć:

- możliwości pozyskania znacznych ilości niskozmineralizowanych wód na potrzeby wiercenia otworów oraz prowadzonych zabiegów szczelinowania hydraulicznego,
- sposób gromadzenia odbieranych wód z wypływu zwrotnego i możliwości ich powtórnego wykorzystania technologicznego,
- sposób utylizacji niewykorzystanych wód zwrotnych i odpadów,
- możliwość bezpiecznego ich zrzucania, zatłaczania, deponowania,

- zapewnienie procedur nadzoru i kontroli całego cyklu obiegu wody od jej pobrania do odprowadzenia do cieków (zrzut) lub do ziemi (zatłaczanie).

Wszystkie problemy powinny być rozwiązywane z pełnym poszanowaniem obowiązujących przepisów prawa.

Niestety nieliczne do tej pory zabiegi szczelinowania wykonane w Polsce wskazują na próby obejścia tych przepisów i co gorsza nie wywołują one sprzeciwu ze strony państwowych służb i organów odpowiedzialnych za stan środowiska i racjonalną gospodarkę zasobami innych kopalni.

PRZEPISY PRAWA, DOŚWIADCZENIA

W okresie masowego udzielania koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie zasobów złóż gazu łupkowego (druga połowa 2010 r.) KDH otrzymała do zaopiniowania trzy wnioski koncesyjne w obszarach: Muszyna, Piwniczna i Nowy Targ. Dwa pierwsze uzyskały zdecydowanie negatywną ocenę z uwagi na zagrożenia dla ilości i jakości występujących w tych obszarach wód leczniczych, mineralnych i zwykłych, jakie niesie za sobą użycie wibratorów. Sprawa po roku wróciła do ponownego rozważenia i nie została rozstrzygnięta, mimo kolejnej negatywnej uchwały KDH. W przypadku koncesji w obszarze Nowy Targ wskazano warunki ograniczające obszar poszukiwań i rozpoznawania złóż gazu z uwagi na konieczność ochrony już eksploatowanych złóż wód geotermalnych. Decyzje koncesyjne w odniesieniu do tego obszaru do dzisiaj są nieznanne. W kwietniu 2013 r. Minister Środowiska odmówił wydania koncesji dla obszarów Muszyny i Piwnicznej.

W listopadzie 2011 r. PIG-PIB przedstawił raport z badania aspektów środowiskowych procesu szczelinowania hydraulicznego w otworze Łbień LE-ZH (obszar koncesyjny Lębork). Zdumiewa brak odniesienia się do faktu, że na potrzeby wiercenia otworu i przeprowadzenia szczelinowania ZG Łbień uzyskał zgodę i eksploatował 2 studnie odwier-

cone w pobliżu wiertni. Po zatwierdzeniu zasobów tego ujęcia i uzyskaniu pozwolenia wodnoprawnego na pobór (10 m³/h) z czwartorzędowego, użytkowego poziomu wodonośnego do wiercenia i szczelinowania zużyto ponad 21 tysięcy m³ płynu, w tym prawie 1272 Mg propantu (piasku) oraz 462 m³ substancji chemicznych (2,5% objętości). Po zakończeniu szczelinowania zatłoczono azot wypierający gaz i powodujący wypływ wody zwrotnej. Uzyskano prawie 2781 m³ płynu (15,6% zatłoczonego), który powinien zostać oczyszczony, a w miarę możliwości zużyty, jako woda technologiczna w innym zakładzie górniczym. Pozostałe jego części (płyn + odpady) miały być zutyliczowane (prawdopodobnie były, ale autorzy raportu nie uzyskali dostępu do badań w tym zakresie). Odpady stały użyte do rekultywacji (?) składowiska odpadów w gminie Wicko, osady i reszta płynu zwrotnego przekazano firmie unieszkodliwiającej odpady. Na tym ślady i dociekania autorów się urywają.

W raporcie stwierdzono jednoznacznie, że wiercenie i szczelinowanie badanego otworu nie wywarło żadnego negatywnego wpływu na środowisko, w tym wodne. Nie zwrócono uwagi na fakt, że zgodnie z PW zasoby wód podziemnych mogą być wykorzystywane tylko i wyłącznie do określonych celów i z całą pewnością nie należą do nich wiercenie

otworu i zabiegi szczelinowania otworu. Rodzi się także pytanie, czy podpisanie umów z firmami zajmującymi się transportem i utylizacją ścieków i odpadów wystarcza do stwierdzenia, że przeprowadzone procesy wiercenia i szczelinowania nie oddziałują negatywnie na środowisko? Mimo stwierdzenia ich toksyczności i przekroczenia dopuszczalnych wskaźników zanieczyszczeń dla oczyszczanych ścieków w zakresie: pH, OWO, SPCa, Cl, NH₄, B, Ba, Fe, K i Na.

Kolejnym przykładem beztroskiego potraktowania istniejących przepisów prawa z zakresu gospodarowania zasobami wód podziemnych i koniecznością ich ilościowej i jakościowej odnowy jest wiercenie i szczelinowanie otworu Lubocino-1 (koncesja Wejherowo). Według danych z pracy Krogulec i Sawickiej (2012) do zabiegu szczelinowania utworów ordowiku w tym górotworze wykorzystano wodę podziemną pochodzącą z ujęcia komunalnego. Ujęcie eksploatuje międzymorenowy główny użytkowy poziom wodonośny z głębokości ok. 100 m. Są to wody dobrej i zadowalającej jakości. Do celów badawczych zużyto około 500 m³ wody i 50 Mg propanu. W płynie szczelinującym (ok. 2,5% objętości to substancje chemiczne) o pH >9 i przewodności właściwej >42 000 μS/cm (Na >5 g/dm³, K >26 g/dm³, Cl >21 g/dm³) była też znaczna ilość węglowodorów aromatycznych, benzenu i innych związków.

W płynie zwrotnym o pH = 6,5, przewodności >100 000 μS/cm stwierdzono znaczny wzrost zasolenia (Na >11, Cl >39 g/dm³) oraz pojawienie się znacznych ilości strontu, baru oraz innych jonów.

Rodzają się pytania:

- Dlaczego ok. 500 m³ wody pitnej produkowanej w ujęciu komunalnym sprzedano koncesjodawcy wbrew zapisom w PW?
- Czy na potrzeby szczelinowania otworu poziomego proceder ten będzie kontynuowany?
- Czy wystarczy tej wody na prowadzenie ewentualnej eksploatacji gazu łupkowego?

Kolejne niepokoje budzą podjęte zamierzenia w zakresie głębokich zmian 8 ustaw „środowiskowych”, w tym PW, PGiG, PŚ – wszystkie pod kątem ułatwień w rozpoznawaniu i eksploatacji gazu łupkowego. A przecież można osiągnąć cele badawcze i eksploatacyjne z poszanowaniem obecnie funkcjonującego prawa.

Bez gazu można żyć, bez wody życie jest znacznie bardziej utrudnione. Sięgając (i słusznie) po nowe kopaliny nie degradujemy tego czym już dysponujemy. I wierzę, że te cele osiągniemy; rozpoznamy zasoby i rozpoczniemy eksploatację złóż gazu. Ale nie za wszelką cenę.

PODSUMOWANIE

Niewielkie doświadczenie w badaniach i rozpoznaniu możliwości eksploatacji złóż gazu łupkowego budzi niepokój w zakresie korzystania z wód na potrzeby wiercenia i szczelinowania. Przytoczone przykłady z odwiertów Łebień i Lubocino wskazują na spełnienie tych potrzeb z po-

mijaniem PW i PGiG. Innym jeszcze zagadnieniem pozostaje utrata kontroli nad utylizacją wód zwrotnych i odpadów po wierceniach i szczelinowaniu. Jak wykazują badania zawierają one wiele substancji niebezpiecznych dla środowiska.

LITERATURA

- BUJAKOWSKI W., TOMASZEWSKA B., 2011 — Zarys problematyki wodno-środowiskowej w aspekcie technologii eksploatacji gazu łupkowego. *Bezp. Pracy i Ochr. Środ. w Górn.*, **202**, 6: 21–26
- KROGULEC E., SAWICKA K., 2012 — Modelowa analiza przekształceń chemizmu płynów technologicznych stosowanych w pozyskiwaniu gazu z łupków (shale gas) metodą szczelinowania hydraulicznego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **451**: 161–168.
- Badania aspektów środowiskowych procesu szczelinowania hydraulicznego wykonywanego w otworze Łebień LE-2H. Raport końcowy, PIG-PIB, 2011.
- POPRAWA P., 2010 — Potencjał występowania złóż gazu ziemnego w łupkach dolnego paleozoiku w basenie bałtyckim i lubelsko-podlaskim. *Prz. Geolog.*, **58**, 3: 226–249.
- PRAWO geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 (Dz.U. 2011, Nr 163, poz. 981).
- PRAWO wodne z dnia 5 stycznia 2011 (DzU 2011, Nr 32, poz. 159) – o zmianie ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – tekst jednolity.

SUMMARY

Still small experience in studies and recognition possibility of exploitation shall gas deposits cause anxiety for using this water for drilling and hydraulic fracturing treatment. Cited examples from wells Łebień and Lubocino shows to fulfillment this requirements with excluding Water law and Geological and mining law. Another more issue remain losing controls on dispose of flowback and waste from drilling and hydraulic fracturing. As shown studies they are contain a lot of substances dangerous for environment. An experien-

ce of exploring and recognition possibility of exploitation shall gas deposits is still small and it makes using water for drilling and hydraulic fracturing treatment anxious. Quoted examples from Łebień and Lubocino wells seem to fulfill this requirement with excluding Water law and Geological and mining law. Losing control on dispose of flowback and waste from drilling and hydraulic fracturing is another issue. Experimental results show that they are polluted with substances dangerous for the environment.

