

Jan Macuda*, Tadeusz Solecki*

ZANIECZYSZCZENIE WÓD PODZIEMNYCH SUBSTANCJAMI WĘGLOWODOROWYMI W REJONIE RAFINERII ROPY NAFTOWEJ**

1. WSTĘP

W rafineriach ropy naftowej, w rozbudowanych procesach technologicznych, wytwarzanych jest wiele rodzajów substancji ropopochodnych. Powstają one najczęściej w instalacjach do:

- destylacji rurowo-wieżowej,
- blendingu benzyn silnikowych i olejów napędowych,
- przerobu olejów odpadowych i przepracowanych,
- blendingu i konfekcjonowania olejów silnikowych i przemysłowych,
- produkcji asfaltów drogowych i przemysłowych,
- emulsji asfaltowych i specyfików asfaltowych,
- przerobu tworzyw sztucznych.

Awaria każdej z ww. instalacji powoduje niekontrolowany wyciek produktów ropopochodnych do środowiska. Wiąże się to głównie ze skażeniem środowiska gruntowego i wodnego, w którym substancje ropopochodne hamują wymianę gazową, ograniczają dostęp światła i zmniejszają stężenie rozpuszczonego tlenu. Zaburzają przez to homeostazę, a przede wszystkim mają działanie toksyczne, mutagenne i kancerogenne na wszystkie organizmy żywe [1, 4]. Obecność substancji ropopochodnych w wodach podziemnych powoduje ich degradację i eliminuje ich przydatność zwłaszcza do celów pitnych.

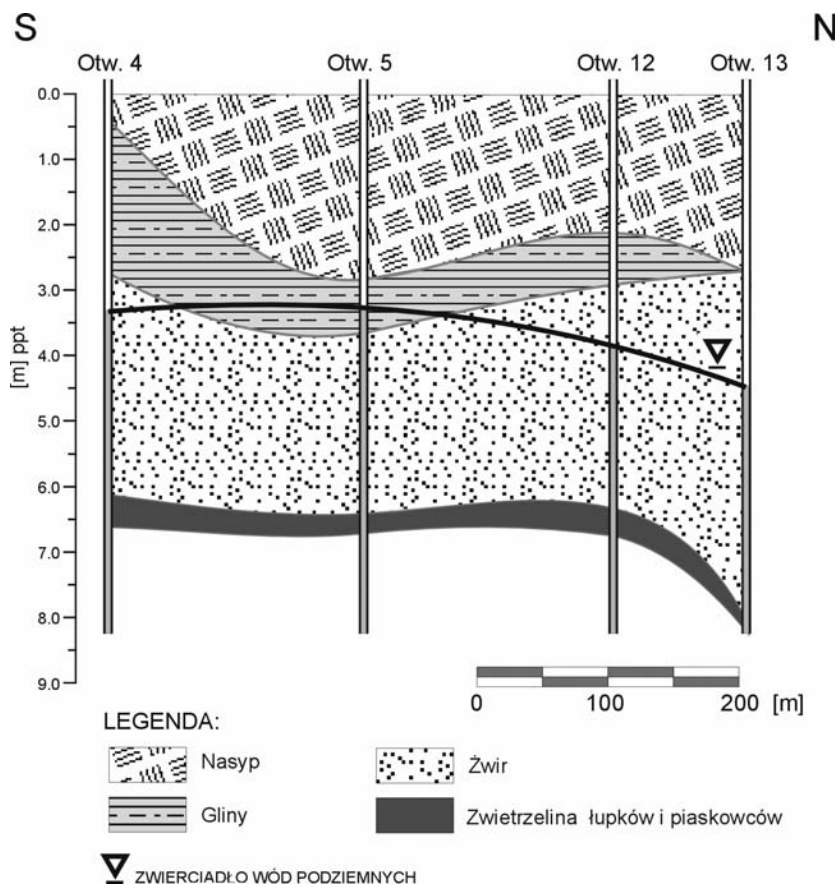
2. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE REJONU BADAŃ

Omawiany teren znajduje się w obrębie jednostki śląskiej, stanowiącej integralną część dużego elementu tektonicznego jakim jest Centralna Depresja Karpacka. W budowie geo-

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Praca wykonana w ramach badań własnych w 2006 r.

logicznej udział biorą utwory należące do formacji geologicznych trzeciorzędu i czwartorzędu (neogen). Podłoże trzeciorzędowe zbudowane jest z gruboławicowych piaskowców oligoceńskich z wkładkami iłolupków. Jest to seria warstw krośnieńskich dolnych. Seria ta uległa silnemu zwietrzeniu, dając w stropie strefę rumoszu zwietrzelinowego piaskowców wapnistych i łupków, niekiedy pyłu piaszczystego lub gliny. Miąższość zwietrzliny waha się tu od około 1,0÷3,0 m. Strop niezwiertzałych skał podłoża zalega przeciętnie na głębokości od 7,0÷9,0 m p.p.t. Na podłożu trzeciorzędowym zalegają wczesnoholoceńskie utwory tarasowe, będące osadami akumulacji rzecznej. Miąższość utworów tarasowych waha się na omawianym terenie od około 4,0÷7,0 m. Partię spągową tych utworów tworzą mocno zaglinione: żwiry, żwiry z otoczkami i pospółki, przechodzące miejscami w stropie w zaglinione piaski grubo, średnio i drobnoziarniste. Utwory te w większości w partii stropowej przykryte są cieką warstwą glin pylastych lub pyłów. Praktycznie na całym terenie utwory czwartorzędowe zostały nadsypane sztucznie. Miąższość nasypów budowlanych jest mocno zróżnicowana i wynosi od 0,2 m do około 2,0 m [3]. Przekrój hydrogeologiczny terenu badań przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Przekrój hydrogeologiczny przez otwory nr 4, 5, 12 i 13

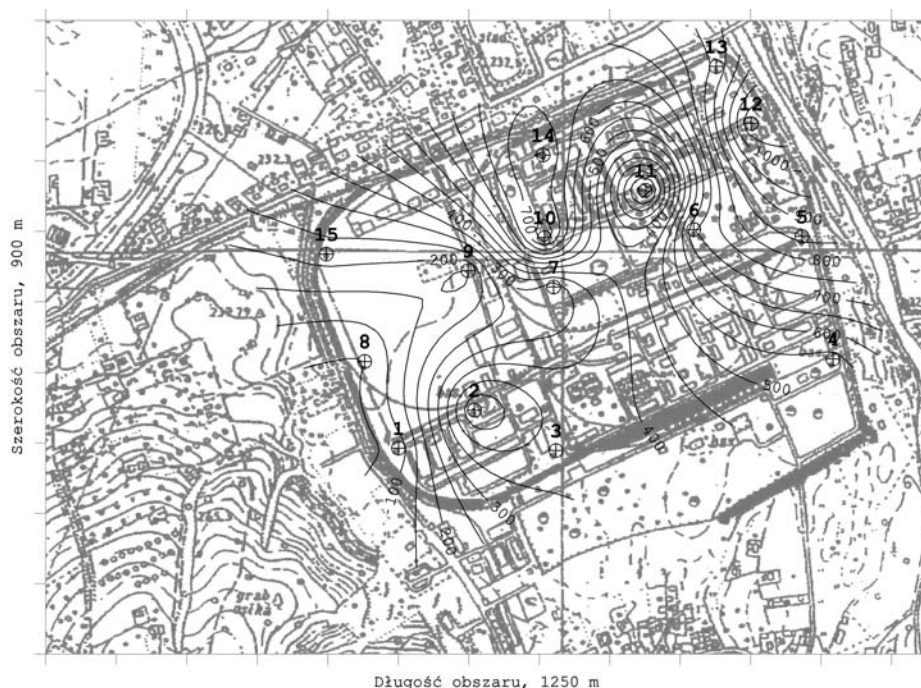
3. BADANIA ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ROPOPOCHODNYCH W WODACH PODZIEMNYCH

W celu przeprowadzenia szczegółowych badań hydrogeologicznych czwartorzędowego poziomu wodonośnego, wykonano na terenie rafinerii piętnaście otworów badawczych do stropu utworów trzeciorzędowych. Po zakończeniu wiercenia z otworów pobrano próby wody do badań laboratoryjnych na zawartość węglowodorów. Próbki wody podziemnej pobierano za pomocą specjalistycznego próbnika firmy Eijkelkamp [2]. Oznaczania sumy węglowodorów w próbkach wód podziemnych wykonano metodą spektroskopii w podczerwieni [4].

Wyniki terenowych pomiarów geodezyjnych i hydrogeologicznych oraz badań laboratoryjnych zawartości sumy węglowodorów w próbkach wody podziemnej przedstawiono w tabeli 1 i na rysunku 2 (na wklejce).

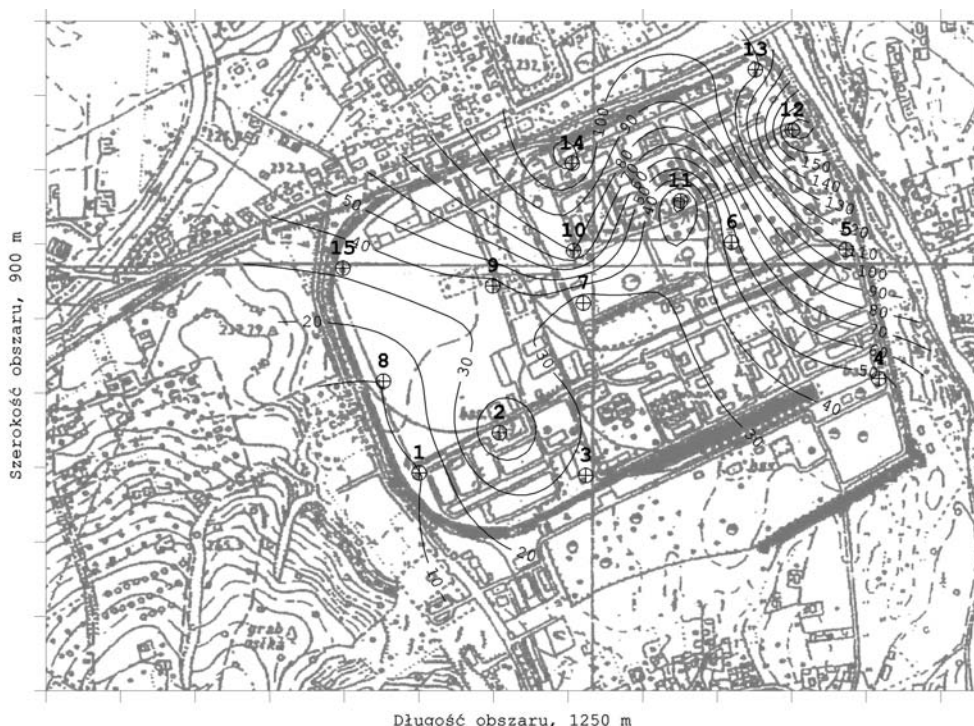
4. KONCENTRACJE WĘGLOWODORÓW W WODACH PODZIEMNYCH NA TERENIE RAFINERII

Na podstawie badań laboratoryjnych można stwierdzić, że węglowodory zostały stwierdzone praktycznie we wszystkich próbkach wody pobranych z wykonanych otworów. Lokalizację otworów badawczych oznaczonych identyfikatorami 1–15 przedstawiono na rysunkach 3 i 4.



Rys. 3. Rozkład koncentracji sumy węglowodorów w wodzie podziemnej

Dla zobrazowania wpływu rafinerii na jakość wód podziemnych wykonano mapę koncentracji sumy węglowodorów w wodach podziemnych na jej terenie. Mapa na rysunku 3. prezentuje rozkład przestrzenny sumy węglowodorów ropopochodnych wygenerowany na podstawie danych zawartych w tabeli 1. W celu określenia stanu jakości środowiska wodnego porównuje się wyniki badań laboratoryjnych do standardów określonych przez Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska we wskazówkach metodycznych do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji [5]. Porównanie takie dla wód z analizowanego obszaru wykazuje przekroczenie standardów od 90- do 1770-krotnie.



Rys. 4. Rozkład koncentracji węglowodorów aromatycznych w wodzie podziemnej

5. KIERUNKI PRZEPIYU WÓD PODZIEMNYCH W UTOWRACH CZWARTORZĘDKOWYCH W REJONIE RAFINERII

W celu określenia w badanym rejonie kierunków migracji wód występujących w utworach czwartorzędowych wykonano mapę piezometryczną wód podziemnych. Została ona opracowana na podstawie danych pomiarowych i obrazuje naturalne pole hydrodynamiczne w rejonie badań.

Na opracowanej mapie (rys. 5) przedstawiono za pomocą strzałek główne kierunki przepływu wód podziemnych oraz położenie obszarów zasilania i drenażu. Z analizy pola hydrodynamicznego wynika, że czwartorzędowe wody podziemne spływają generalnie w dwu kierunkach, tj. kierunku wschodnim i zachodnim. Zatem w rejonie objętym badaniami występuje podziemny wododział, który należy uwzględnić przy projektowaniu przedsięwzięć o charakterze hydrogeologicznym, geotechnicznym i remediacyjnym, mając na uwadze fakt, że zanieczyszczone węglowodorami wody podziemne są drenowane wyłącznie przez rzekę przepływającą w północno-wschodniej części analizowanego obszaru.



Rys. 5. Przebieg hydroizohips i kierunki przepływu wód podziemnych w utworach czwartorzędowych w rejonie rafinerii

6. WNIOSKI

1. W zakresie oceny jakości wód podziemnych na terenie rafinerii można wykorzystać standardy określone dla wód przez Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska we wskazówkach metodycznych do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji.
2. Porównując otrzymane wyniki badań próbek wody w zakresie dopuszczalnych standardów, można stwierdzić, że w badanych próbkach wód podziemnych pobranych na terenie rafinerii standardy zostały przekroczone od 90- do 1770-krotnie, co wymaga podjęcia działań remediacyjnych.

3. Z analizy pola hydrodynamicznego określonego na podstawie rzędnych zwierciadła wody w otworach badawczych wynika, że na obszarze objętym pomiarami występuje wododział wód podziemnych, który należy uwzględnić przy projektowaniu przedsięwzięć remediacyjnych.
4. Projektując przedsięwzięcia remediacyjne, należy uwzględnić fakt, że zanieczyszczone węglowodorami wody podziemne są drenowane wyłącznie przez rzekę przepływającą w północno-wschodniej części analizowanego obszaru.

LITERATURA

- [1] Kołwzan B., Macuda J., Śliwka E., Surygała J.: *Ocena biodegradowalności zanieczyszczeń naftowych w odpadach wiertniczych*. Rocznik AGH Wiertnictwo Nafta Gaz, 19/2, 2002
- [2] *Katalog firmy Eijkelkamp*. Amsterdam 2005
- [3] Macuda J.: *Dokumentacja prac geologicznych wykonanych dla określenia warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich oraz poziomu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w związku z projektowaniem obiektów terminalu paliw*. Kraków, Geofix 2001
- [4] Solecki T., Macuda J.: *Metody wykrywania i identyfikacji substancji ropopochodnych w środowisku gruntowo-wodnym*. Rocznik AGH Wiertnictwo Nafta Gaz, 21/1, 2004
- [5] *Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji*. Warszawa, PIOŚ1994 (zmienione 1995)