

W SPRAWIE DOKŁADNOŚCI POMIARÓW POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH W OTWORACH HYDROGEOLOGICZNYCH

UKD 551.491.45:550.822

W ubiegłych latach w ramach planowanych prac Ośrodka Badawczego Techniki Geologicznej wykonane zostało opracowanie (temat nr 313/65), będące próbą ustalenia niezbędnej dokładności pomiarów wydajności oraz położenia zwierciadła wody w otworach hydrogeologicznych. Opracowanie oparte zostało na literaturze fachowej, praktyce wykonywania pomiarów oraz odpowiedziach ankietowych udzielonych przez krajowe przedsiębiorstwa hydrogeologiczne. Ankiety obejmowały zagadnienia stosowania w praktyce hydrogeologicznej przyrządów pomiarowych, ich zakresu działania i dokładności oraz wzorów hydrogeologicznych używanych dla obliczania współczynnika filtracji.

Jak wynika z wypowiedzi ankietowych, do pomiarów wydajności otworów hydrogeologicznych stosowane są głównie skrzynie przelewowe, których wymagania konstrukcyjne określono w normie PN-61/G-53070. Norma ta określa również dokładność pomiarów natężenia przepływu na przelewie, wynoszącą ± 1 mm. W związku z tym sprawę pomiarów wydajności należy uznać za uregulowaną, a dokładność pomiaru natężenia — za wystarczającą.

Inaczej przedstawia się sprawa pomiarów położenia zwierciadła wody w otworach hydrogeologicznych. Na podstawie wypowiedzi ankietowanych stwierdzono, że w około 95% do pomiarów położenia zwierciadła wody stosowany jest przyrząd akustyczny zwany świstawką. Pozostałe ok. 5% stanowią przyrządy elektryczne, jak: świetliki, czujniki oraz depresjometry i depresjografy będące stale jeszcze w fazie prototypów.

Dokładność pomiaru samą świstawką (bez przewodu) określa odległość między talerzykami (1 cm) oraz błąd wynikający ze sprężenia powietrza w świstawce, bez względu na głębokość jej zapuszczenia. Dokładność pomiaru, wynikająca z rodzaju zastosowanego przewodu, na którym opuszczana jest świstawka, wymaga szczegółowszego omówienia. W chwili obecnej świstawki produkowane są osobno bez

przewodu do zapuszczania. Z tego powodu istnieje duża dowolność w jego doborze.

Jak wynika z wypowiedzi ankietowych około 75% używanych do pomiarów świstawek zapuszczanych jest na żyłkach steelonowych lub sznurkach. Z wyjaśnień odpowiednich instytucji wynika, że żyłka steelonowa zależy od grubości ma wydłużenia maksymalne od 35 do 55%, sznurek konopny ok. 3—5%. Stwierdzić więc należy, że błąd pomiarów świstawką zapuszczaną na tego rodzaju przewodach, uwzględniając wpływ temperatury i wilgotności, może być znaczny, deformujący otrzymany wyniki. Sprawa ta zostanie obecnie uregulowana poprzez wprowadzenie do stosowania w zakresie produkcji normy branżowej określającej wymagania dla ręcznych głębokościomierzy akustycznych (świstawki) o zasięgu pomiarów do 50 m. Głębokościomierz ten będzie składał się z dwóch części: świstawki i przewodu — jakim jest geodezyjna taśma stalowa (ruletka). Dopuszczalny błąd pomiarów w tym przypadku wynikać będzie z właściwości przyrządu (świstawka + taśma stalowa), błędu odczytu na taśmie oraz błędu wynikającego ze sprężenia powietrza w świstawce dla uzyskania sygnału akustycznego. Łącznie, przy pomiarach do głębokości 50 m, błąd ten wyniesie maksymalnie 40 mm, tj. 0,08% (przy 100 m — 0,15%).

Mimo niewątpliwie większej uciążliwości w pomiarach położenia zwierciadła wody głębokościomierzem akustycznym, gdzie jako przewód do opuszczania zastosowana będzie zamiast żyłki lub sznurka taśma stalowa, otrzymane wyniki obarczone będą minimalnym błędem, a przy powszechnym stosowaniu przyrządu (do czasu wprowadzenia nowych, bardziej poręcznych przyrządów o odpowiedniej klasie dokładności) uzyskana zostanie możliwość porównywalności wyników pomiarów, a tym samym obliczeń hydrogeologicznych — co w chwili obecnej — jest dość problematyczne ze względu na wykonywanie pomiarów świstawkami na różnych przewodach o różnej rozciągliwości.

Następnie przedstawiono w opracowaniu wpływ stosowania różnych wzorów hydrogeologicznych i innych pomiarów hydrogeologicznych na wyniki obliczeń. Dla obliczenia współczynnika filtracji błędne jest m. in. określenie głębokości położenia warstwy wodonośnej (strop—spąg). Pomiarów tych głębokości dokonywane są w czasie wiercenia. Przy wierceniach ręcznych okrężnych i mechanicznych udarowych, którymi to metodami wykonywana jest obecnie większość otworów hydrogeologicznych, pomiary położenia warstw dokonywane są przez mierzenie i oznaczanie głębokości na przewodzie wiertniczym.

Uwzględniając jeszcze możliwości przewiercenia stropu lub spągu warstwy wodonośnej, zanim zostanie na to zwrócona uwaga wiertacza, należy liczyć się z możliwością powstawania błędów w określaniu położenia warstw wodonośnych. Przeprowadzone porównanie profili geologicznych, na których określenie zalegania warstw uzyskano z wyników wiercenia, z profilami geofizycznymi wykazało, że różnice w określaniu zalegania warstw wynoszą od kilku do kilkuset centymetrów, przy czym różnice te występują w obie strony.

Przy pomiarach położenia dynamicznego zwierciadła wody, na właściwe określenie głębokości jego występowania ma wpływ uwzględnienie tzw. zeskoku (rozerwanie zwierciadła dynamicznego wody spowodowane oporem filtra i strefy wokół niego, stawianym przepływającej wodzie). Jak wynika z ustaleń, wielkość błędu przy pomiarach położenia dynamicznego zwierciadła wody osiąga nieraz wartość do kilkuset procent depresji mierzonej w rurze eksploatacyjnej.

Na podstawie wypowiedzi ankietowych stwierdzić należy, że do obliczeń współczynnika filtracji w praktyce dokumentowania, stosowanych jest około 40 wzorów, zależnie od warunków hydrogeologicznych i technicznych ujęć.

W opracowaniu założono błąd w pomiarach położenia zwierciadła wody wynoszący 4% na głębokościach 50 i 75 m (H, h). Następnie przeprowadzono obliczenia współczynnika filtracji przy prawidłowo zmierzonych i obliczonych parametrach oraz obarczonych podanym błędem, przy zastosowaniu różnych wzorów hydrogeologicznych (w tych samych warunkach hydrogeologicznych i technicznych ujęcia) oraz błędów wynikających z nieuwzględnienia zeskoku i przyjmowania tabelarycznego promienia depresji.

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń i porównań samo zastosowanie różnych wzorów hydro-

geologicznych (dla obliczenia współczynnika filtracji) daje w wyniku dużo większe błędy (do 50%) niż założony 4% błąd pomiarów położenia zwierciadła wody. Uwzględnienie „wielkości” zeskoku przy obliczeniach daje różnicę w wynikach do stukilkudziesięciu procent.

W opracowaniu przeliczono również jakim błędem pomiarów odpowiadałyby błędy wynikające z zastosowania różnych wzorów hydrogeologicznych. Stwierdzono, że błędy te odpowiadają od kilku do kilkudziesięcioprocentowym błędom pomiarów wysokości ciśnienia hydrostatycznego i hydrodynamicznego. Wyniki obliczeń współczynników filtracji różnymi wzorami, przyjęte do obliczeń dopuszczalnej przepustowości filtrów oraz określenia wielkości dopływu wody do odkrywki (metoda „wielkiej studni”), dały również błędy kilkunastokrotnie większe od powstałych wskutek przyjęcia czteroprocentowego błędu pomiarów położenia zwierciadła wody.

Błąd pomiarów położenia zwierciadła wody ustalony na podstawie właściwości ręcznego przyrządu akustycznego (świstawka z ruletką) ma minimalny wpływ na wyniki obliczeń hydrogeologicznych, wynoszący poniżej 1%. Potwierdza to celowość wprowadzenia do stosowania przewodu do zapuszczania świstawki, jakim jest taśma geodezyjna.

We wnioskach końcowych opracowania uznano m. in. za celowe przeprowadzenie odpowiednich prac i badań, mających na celu:

— ustalenie jednolitych zasad stosowania wzorów hydrogeologicznych dla określania współczynników filtracji w danych warunkach hydrogeologicznych i technicznych ujęć;

— uwzględnianie w obliczeniach wielkości „zeskoku” (rozerwania zwierciadła dynamicznego) zależnie od warunków hydrogeologicznych warstw wodonośnych i technicznych ujęć;

— ustalenie niezbędnej dokładności określania położenia warstw wodonośnych w czasie wiercenia.

W wyniku omówionego opracowania wykonana została instrukcja metodyki pomiarów hydrogeologicznych w otworach badawczo-eksploatacyjnych i obserwacyjnych, uwzględniająca w swej treści instrukcję Zjednoczenia Przedsiębiorstw Hydrogeologicznych dotyczącą próbnych pompowań. Instrukcja ta zostanie wprowadzona do stosowania w krajowej branży hydrogeologicznej, co spowodować powinno ujednoczenie zasad i metodyki pomiarów oraz badań hydrogeologicznych.