

O NIEKTÓRYCH PRZYCZYNACH ZARASTANIA FILTRÓW STUDZIENNYCH

UKD 551.49:628.112:628.16:550.42:546.72

W praktyce hydrogeologicznej znane jest szeroko zjawisko „zarastania” filtrów studziennych. Przez zarastanie to rozumie się zatykanie części roboczej filtru w studni drobnymi frakcjami utworów warstwy wodonośnej i osadami wytrącającymi się z wody w wyniku zmiany w strefie przyfiltrowej warunków fizycznych (ciśnienie, prędkość filtracji) i chemicznych (ryc. 1, 2). Zarastanie filtrów jest interesującym zjawiskiem i ważnym problemem technicznym, gdyż powoduje ono zmniejszenie wydajności studzien, a tym samym zmniejsza żywotność ujęć. W praktyce studniarskiej znane są przypadki, kiedy w wyniku zarastania filtrów okres eksploatacji zmniejszył się do 2—3 lat. W przypadku studzien odwadniających okres ten może być jeszcze krótszy. Intensywność procesów zarastania filtrów uzależniona jest od kilku przyczyn. Wśród nich na pierwszy plan wysunąć należy:

1. Litologię i uziarnienie utworów wodonośnych.
2. Skład wody, a przede wszystkim zawartość w niej związków żelaza i związaną z tym intensywność rozwoju bakterii żelazistych.
3. Konstrukcję studni.
4. System eksploatacji studni, a zwłaszcza wielkość depresji oraz ilość pobieranej wody.

Rolę poszczególnych czynników trudno jest w konkretnych przypadkach ustalić i w związku z tym dążyć należy do podjęcia systematycznych obserwacji procesów zarastania. Celem tych prac byłoby ustalenie optymalnych warunków eksploatacji studzien w konkretnych warunkach hydrogeologicznych.

Nie wykraczając tu daleko poza wysunięcie problemu dokonać można krótkiego przeglądu wymienionych elementów decydujących o zarastaniu filtrów w oparciu o literaturę oraz spos rzeżenia poczynione przez Zakład Hydrogeologii IG na ujęciach udostępnionych przez przedsiębiorstwa hydrogeologiczne w Warszawie i Gdańsku oraz PGIBW „Hydrogeo”.

Ad 1. Wpływ litologii i uziarnienia warstwy wodonośnej na zarastanie filtrów jest pośredni i bezpośredni. Przez pośredni wpływ rozumiemy zależność między zawartością żelaza w wodzie a litologią i uziarnieniem utworów. Wpływ bezpośredni może polegać na zmianie szybkości dopływu wody do studni w obrębie utworów bardziej przepuszczalnych, a tym samym naruszeniu równowagi fizycznej (ciśnienie) i chemicznej, oraz różnym jednostkowym (na 1 m miąższości) dopływie wody, co w konsekwencji decyduje o różnej intensywności zarastania filtrów na odcinkach ujmujących rozmaite pod względem uziarnienia utwory. Przy rozpatrywaniu tego zagadnienia należy pamiętać, że bardziej przepuszczalne osady zawierają zazwyczaj mniej związków żelaza (wyłącza się piaski glaukonitowe), co w pewnym stopniu może zmieniać rolę zróżnicowanego dopływu wody.

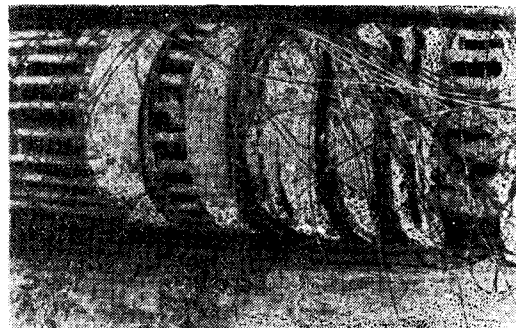
Ad 2. Skład wody odgrywa bardzo ważną rolę w procesach zarastania filtrów. Wpływ ten może przejawiać się w dwóch kierunkach: a) wytrącanie się osadów na filtrach, b) korozja filtrów i rur cementobrowych.

Spośród rozpuszczonych w wodzie soli na filtrach wytrącają się zazwyczaj związki żelaza i wapnia. Ich osadzanie się związane jest z naruszeniem równowagi chemicznej roztworu wodnego w strefie przyfiltrowej.

Mówiąc o dużej roli związków żelaza w zarastaniu filtrów mamy na uwadze nie tylko ich ilość, lecz również właściwości cementacyjne. Wytrącający się osad związków Fe, Ca, Al, Mg itd. cementuje przyfiltrową część warstwy wodonośnej.

Jedną z analiz chemicznych próbek osadu z filtrów ujmujących czwartorzędowe piaski wodolodowcowe wykazała, że zawartość w nim Fe_2O_3 wynosi tylko 3—5%, CaO ok. 3%, Al_2O_3 od 2,5 do 4%; pozostałą część osadu stanowiła SiO_2 , tj. piasek warstwy wodonośnej. Ogólnie tlenki żelaza mogą stanowić od 3 do 60% wytrącających się osadów. Oprócz wspomnianego wytrącania się osadów, woda może również powodować zjawisko korozji o różnym stopniu natężenia. Rozpuszczone w wodzie gazy (zwłaszcza O_2 i CO_2) oraz zwiększone ilości chlorku sodu potęgują korozyjne właściwości wody w stosunku do rur stalowych.

Na intensywność zarastania filtrów ma niekiedy istotny wpływ rozwój bakterii żelazistych nie odzwierciedlony bezwzględnie ilością żelaza w wodzie.



Ryc. 1. Filtr prętowo-zwojowy po kilkuletniej eksploatacji. Widać osad wzdłuż prętów i na powierzchni filtru.

Fig. 1. Bar-scroll filter after several-year exploitation. Sediment can be seen along the bars and on the filter surface.

Problem ten jest jeszcze mało zbadany. Jako przykład wyjątkowo dużej roli bakterii w procesach zarastania filtrów można podać jedno z ujęć w stanie Nowa Anglia w USA. Ujęta tam woda zawierała mało związków żelaza, a mimo to zarastanie filtrów postępowało szybko, gdyż było powodowane rozwojem bakterii żelazistych *Gallionella ferruginea*. Dopiero chemiczne (fosforany) oczyszczenie wód za pomocą studzien chłonnych zahamowało rozwój bakterii.

Ad 3. W wyniku korozyjnej działalności wód na stalowe rury filtrowe i cembrowe procesy zarastania mogą być znacznie przyspieszone. Oprócz jakości materiału, na szybkość zarastania wpływa również wielkość otworów perforacji: im mniejsze otwory tym szybsze zarastanie.

Wpływ konstrukcji filtrów (w tym jakości materiału) na ich zarastanie nie może być utożsamiany z pojęciem jedynej lub zawsze dominującej przyczyny procesów zarastania. W ostatnich latach stwierdzono niejednokrotnie, że zarastaniu podlegają również filtry ze żwiru klejonego (typu OB), a także filtry drewniane i z mas plastycznych. Części stalowe konstrukcji studziennej mogą być głównym źródłem związków żelaza osadzanych na filtrach w niektórych nie eksploatowanych otworach.

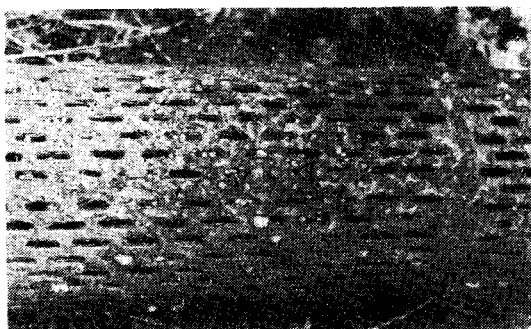
Ad 4. Wpływ systemu eksploatacji studzien na procesy zarastania jest ogromny. Wśród wykonawców studzien stosunkowo rozpowszechniony jest pogląd, że im bardziej intensywna eksploatacja studni tym mniejsze jest nasilenie procesów zarastania filtrów. Pogląd ten nie znajduje jednak potwierdzenia w obserwacjach, zarówno opisanym w literaturze, jak i obserwacjach poczynionych przez Zakład Hydrogeologii Instytutu Geologicznego.

W. M. Gawriłko (1) stwierdził, że im więcej wody przechodzi przez filtr tym szybciej starzeje się studnia i wiek studni (T) jest funkcją poboru wody (Q) i czasu eksploatacji (t): $T = f(Q, t)$.

Na jednym z ujęć w rejonie Wyszogrodu filtr siatkowy został zabudowany do otworu w ten sposób, że jego górna część była zasłonięta rurami cembrowymi. Po wydobyciu filtra (3 lata w otworze zasadniczo bez eksploatacji) okazało się, że część zasłonięta filtra była w sposób wyraźny mniej zarosnięta od pozostałej części.

W czasie prac odwadniających w rejonie Włocławka były m. in. zastosowane 2 filtry o jednakowej konstrukcji, z tym że pobierano z nich różną ilość wody. Po wydobyciu filtrów okazało się, iż bardziej zarosnięty był filtr o większej wydajności eksploatacyjnej.

Podczas prac odwadniających w rejonie Wołgogradzkiej Elektrowni przeprowadzono obserwacje, z których wynika, że intensywność procesów zarastania filtrów jest ściśle związana z wielkością depresji. Na podstawie tych obserwacji wysnuło wniosek, że dla zmniejszenia szybkości zarastania filtrów należy stosować przy pompowaniach małe depresje (nad pompą powinno być nie mniej niż 6 — 7 m słupa wody), a ponadto nie należy dopuszczać do częstych zmian zwierciadła dynamicznego wody, gdyż pro-



Ryc. 2. Stan rury perforowanej po wydobyciu filtra siatkowego.

Fig. 2. State of a perforated pipe after removing of net filter.

wadzi to do utleniania związków żelaza oraz intensywnego wymywania ich z warstwy wodonośnej.

Zakład Hydrogeologii IG zbadał stopień zarosnięcia filtrów, wydobytych z dwóch otworów odwadniających, o odmiennym reżimie eksploatacji: w pierwszym otworze następowało pełne osuszenie, pompa była wyłączana i woda powoli napływała do otworu, a po osiągnięciu określonego poziomu pompę włączano; w drugim otworze nigdy nie następowało osuszenie, a strefa wahań zwierciadła wody ograniczona była do górnej części filtru. Oględziny wydobytych filtrów wykazały, że są one bardzo nierównomiernie zarosnięte. Pierwszy filtr okazał się maksymalnie zarosnięty w dolnej części, a część górna była bez osadu, drugi filtr miał maksymalne zarosnięcie w swej górnej części, część dolna zaś była stosunkowo czysta.

Powyższy przykład świadczy wyraźnie o tym, że największy rozwój procesów zarastania następuje w strefie wahań zwierciadła wody, tj. w strefie zmiany warunków utleniających (ryc. 3). Intensywność zarastania filtrów zależy więc od ilości pobieranej wody i wielkości stosowanych depresji. Już pobieżny jedynie przegląd niektórych zagadnień związanych z zarastaniem filtrów studziennych wykazuje złożoność zjawiska i konieczność szerokiej współpracy wielu specjalistów przy jego wyjaśnieniu.

LITERATURA

1. Gawriłko W. M. — Filtry wodozabornych, wodopozyskujących i hydrogeologicznych skważyn. Moskwa 1962.
2. Milichikier Sz. G. — Osadkoobrazowanie pri rabotie skważyn głubinnego wodoponiżenija. Trudy sowieszczanija po woprosam wodoponiżenija w gidrotechniczieskom stroitelstwie. Moskwa 1959.
3. Pittendreich L. — Use of chemical injection wells to suppress biologic activity and to stabilize iron and manganese in ground waters. J. New England Water Works Assoc. 1963, Nr 1.

SUMMARY

The paper deals with one of very important hydrogeologic-technological problems embracing durability of water intakes in the presence of iron compounds and iron ions in the near-filter zone. The paper bears a character of preliminary elaboration that is based on the fundamental literature data and on author's experiences.

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена одной из важных гидрогеологических проблем, какой является устойчивость каптажных устройств в колодцах, в связи с образованием соединений железа вблизи фильтра. Статья основывается на литературных данных по этим вопросам и собственных наблюдениях автора.



Ryc. 3. Filtr prętowo-zwojowy wydobyty ze studni odwadniającej. Wyraźnie widać nierównomierne zarastanie spowodowane wahaniami zwierciadła wody w czasie pompowania.

Fig. 3. Bar-scrum filter dug out of a drain-well. Irregular overgrowing is seen, caused by water level oscillation during pumping.