

TADEUSZ CHRZAN***KOLMATACJA FILTRÓW STUDNI GŁĘBINOWYCH NA
PRZYKŁADZIE UJĘCIA WODY DLA LESZNA****Słowa kluczowe:** studnie głębinowe, filtry, kolmatacja*Streszczenie*

W artykule przedstawiono wpływ warunków hydrogeologicznych i zawartości metali na procesy kolmatacji filtrów studni głębinowych. Analizę warunków pracy przeprowadzono na przykładzie ujęcia wody w Zaborowie (woj. wielkopolskie), gdzie podczas budowy ujęcia został zastosowany filtr, przy którym procesy kolmatacji – pomimo zawartych w wodzie znacznych ilości żelaza i manganu – zachodziły na tyle wolno, że po 8 latach pracy studni jej wydajność spadła tylko o kilka procent w stosunku do wydajności początkowej. Analiza pracy tego ujęcia wykazała, że mimo kilkuletniej jej działalności nie ma konieczności przeprowadzania renowacji studni, a tym bardziej – budowy nowego ujęcia.

Wstęp

Procesy kolmatacji filtra studni głębinowej mają zasadniczy wpływ na czas pracy studni i jej wydajność. Wody o dużej zawartości żelaza i manganu powodują bowiem szybką kolmatację filtrów studziennych [Hudak 2005], niekiedy na tyle intensywną, że po 6 latach eksploatacji studni następuje zmniejszenie jej wydajności o około 40% w stosunku do wydajności początkowej, co wręcz zmusza inwestorów do budowy nowych ujęć.

W analizowanym przypadku, dotyczącym ujęcia wody dla Leszna, pierwsze dwie studnie pracowały przez 50 lat [Flamer 2002], a w nowych studniach, jakie zostały zbudowane w 1995 r., pomimo pobierania wody o dużej zawartości żelaza i manganu, po 8 latach zaobserwowano tylko kilkuprocentowy spadek ich wydajności w stosunku do wydajności początkowej. Fakt ten świadczy o dobrym doborze filtra w stosunku do warunków hydrogeologicznych.

* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

Warunki hydrogeologiczne

W rejonie Leszna, z uwagi na głacictektoniczną budowę geologiczną, wody tworzą dwa poziomy wodonośne; gruntowy (swobodny) oraz wgłębny (naporowy), występujący między dwoma warstwami glin [Panowicz 1960, 1961, 1965]. Ujęcie wody „Zaborowo” bazuje na zasobach wód podziemnych poziomu gruntowego, zlokalizowanego w obrębie sandru leszczyńskiego, gdzie średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi 20,0 m. Budują ją piaski różnoziarniste, z przewagą średnich i grubych, a w spągu - pospółki i żwiry. Swobodne zwierciadło wody, zalegające pierwotnie na głębokości 0,5-1,5 m p.p.t., obecnie (ze względu na eksploatację) jest obniżone o około 1,0-3,8 m. Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej są korzystne; współczynnik filtracji wynosi $k = 1,0-3,75$ m/h, zasilanie poziomu wód gruntowych odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych oraz częściowo – poprzez dopływy z warstw wgłębnych do kopalnej doliny, jaka wykształciła się podczas interglacjału wielkiego (plejstocen), a prędkość dopływającej wody do studni wynosi 8-10 m/h.

Jakość wód podziemnych ujęcia „Zaborowo”

Do początku lat 70-tych wody tego ujęcia odpowiadały wymaganiom stawianym dla wód pitnych. Stabilny skład fizyczno-chemiczny wody, obserwowany przy wydatku ujęcia nie przekraczającym $500 \text{ m}^3/\text{h}$, występował do 1974 r. Później jednak zaobserwowano wzrost zawartości związków żelaza (do $4,2 \text{ mg Fe/l}$) i manganu (do $0,45 \text{ mg Mn/l}$), pojawiły się azotyny i azotany oraz wzrosła mineralizacja ogólna. Zaobserwowany trend pogarszania się jakości wody uległ przyspieszeniu w następnych latach wraz z sukcesywnym wzrostem wielkości eksploatacji. W okresie 1971-1985 nastąpiło przyspieszenie degradacji jakościowej ujęcia, kiedy to parametry fizyczno – chemiczne wynosiły: twardość – $5,0$ do $9,9 \text{ mval/l}$, żelazo – od $3,4$ do $6,0 \text{ mgFe/l}$, mangan – od $0,2$ do $0,45 \text{ mgMn/l}$, chlorki – od $1,0$ do $208,0 \text{ mgCl/l}$, siarczany – od $81,0$ do $205,0 \text{ mgSO}_4/\text{l}$, amoniak – od $0,1$ do $0,7 \text{ mgN/l}$. Najwyższe zanieczyszczenie wód zaobserwowano w latach 1983-1984, gdy zawartość amoniaku wzrosła do 20 mg N/l (przy maksymalnym poborze wody $1070 \text{ m}^3/\text{h}$ w 1983 r.).

Badania hydrogeologiczne [Mickiewicz-Wichłacz 1997] wykazały, że przyczynami degradacji wody na ujęciu w Zaborowie były: istnienie w obszarze zasilania głównych ognisk zanieczyszczenia sandru, tj. pól irygacyjnych ścieków, Rowu Henrykowskiego (udział w zasilaniu ujęć do 40%) i nieskanalizowanie Osiedla Zaborowo. W latach 1985-1992 nastąpiła stabilizacja poboru wody z ujęcia Zaborowo na poziomie $750-800 \text{ m}^3/\text{h}$, by od 1995 r., tj. od włą-

czenia do eksploatacji ujęć Karczma Borowa i Przybyszewo, zmaleć gwałtownie w latach 1997-1998 do 120-147 m³/h. W 1998 r. woda w eksploatowanych studniach wykazywała zawartość amoniaku 0,8-20,0 mgN/l, siarczanów – 120 mgSO₄/l, chlorków – 58 mgCl/l, żelaza 1,6-20,0 mg Fe/l i manganu 0,4 mgMn/l. W 1999 r. ustalono wielkość eksploatacji ujęcia na 260 m³/h, przy czym z jego obszaru zasilania został wyłączony teren pól irygacyjnych stanowiących główne ognisko zanieczyszczeń. Zanieczyszczenie wód związane było bowiem przede wszystkim z oddziaływaniem pól irygacyjnych i Rowu Henrykowskiego, który był odbiornikiem nieoczyszczonych ścieków komunalno-przemysłowych oraz ścieków z kanalizacji deszczowej Leszna. W kolejnych latach zbudowano w Henrykowie oczyszczalnię ścieków i sytuacja ulegała dalszej poprawie. W składzie chemicznym wody [Flamer 2002] w latach 1990-1998 stwierdzono obniżenie ponadnormatywnych zawartości związków żelaza (1,0-6,4 mg/dm³Fe), manganu (0,15-0,6 mg/dm³Mn), siarczanów (70-225 mg/dm³SO₄) i azotu amonowego (0,14-8,7 mg/dm³N).

Zjawisko kolmatacji filtrów

Kolmatacja jest to proces zmniejszania przekroju kanałków przepływowych w gruncie i w sicie filtru poprzez osadzanie w nich produktów korozji i bakterii oraz cząstek gruntu. Zjawisko kolmatacji filtru i otaczającego filtr gruntu, przyczynia się do zwiększania depresji w studni. Rozróżnić można trzy rodzaje kolmatacji [Chrzan 2001]:

- kolmatacja chemiczna filtru i otaczającego gruntu – wywołuje ją głównie obniżenie się ciśnienia panującego w warstwie wodonośnej, spowodowanego utworzeniem leja depresyjnego wokół studni i zeskokiem hydraulicznym na filtrze. Wskutek zmniejszenia ciśnienia, z wody wydziela się CO₂, co powoduje wytrącanie się CaCO₃ w postaci kamienia kotłowego, który zatyka pory gruntu i siatki filtrów,
- kolmatacja bakteriologiczna filtru – występuje w wodach o pH < 7 i zawartości żelaza 0,1-0,3 mgFe/dm³, gdzie dobrze rozwijają się bakterie spożywające sole żelaza, a wydzielające wodorotlenek żelazawy, który w postaci kłaczków powoduje kolmatację filtrów, osypki i gruntu,
- kolmatacja mechaniczna filtru – zachodzi wtedy, gdy otwory w filtrze są za małe do przepuszczenia drobnych ziaren gruntu do środka filtru. Ziarna te osadzają się wówczas na zewnętrznej części filtru, powodując jego uszczelnienie.

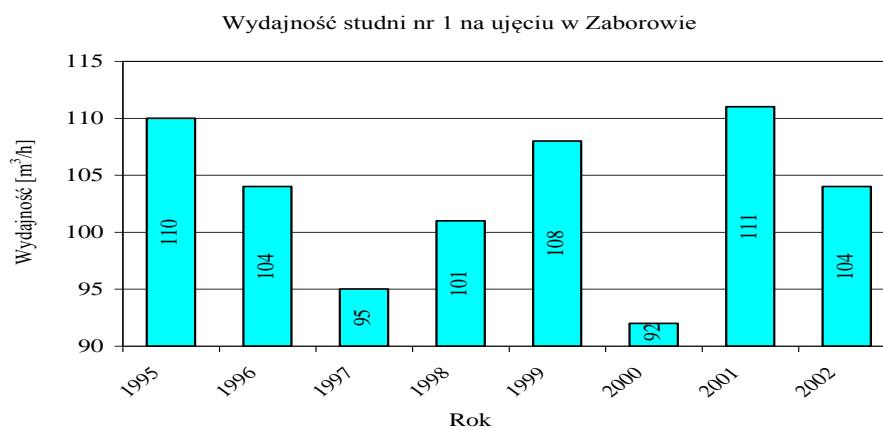
Wymienione powyżej rodzaje kolmatacji, a także korozja elektrochemiczna i chemiczna filtru, wpływają na sprawność hydrauliczną studni, którą charakteryzuje zależność pomiędzy depresją studni i jej wydajnością. W miarę upływu

czasu pracy studni zależność ta ulega zmianie; przy stałej wydajności następuje wzrost wielkości depresji oraz zmniejszenie wydatku studni.

Do roku 1995 na ujęciu w Zaborowie nie prowadzono systematycznych pomiarów wydajności poszczególnych studni. Dopiero później obsługa ujęcia przystąpiła do szczegółowych, regularnych pomiarów wydajności studni. Wyniki tych pomiarów zestawiono w tab. 1 oraz na rys. 1.

Tab. 1. Wydajność studni w Zaborowie w latach 1995-2002

Studnia	1	2	3	4	5	6
Rok	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1995	110	103	122	147	169	95
1996	104	100	130	162	166	100
1997	95	112	120	146	134	74
1998	101	105	116	149	144	86
1999	108	101	117	151	167	92
2000	92	97	119	148	161	95
2001	111	107	111	150	165	97
2002	104	102	115	151	158	90



Rys. 1. Histogramy wydajności studni na ujęciu wody w Zaborowie w latach 1995-2002

Z przeprowadzonej analizy wynika, iż studnie eksploatowane na ujęciu w Zaborowie nie zmieniają w dużym stopniu swej wydajności w poszczególnych latach. Kolmatacja, jaka nastąpiła po 8 latach pracy studni spowodowała tylko kilkuprocentowy spadek wydajności studni. Nie ma zatem potrzeby budowy nowych studni lub przeprowadzania chemicznej ich renowacji. Do bieżących czynności konserwacyjno-remontowych studni należy jedynie czyszczenie i konserwacja rur ssawnych oraz koszy stopowych. Jednakże, ze względu na

dość duże zawartości związków żelaza w wodzie, następuje szybkie zamulenie części filtrów, co zmniejsza wydajność studni i zwiększa częstotliwość ich czyszczenia. Proces czyszczenia polega na całkowitym wyjęciu rury ssawnej wraz z koszem, a następnie – przeprowadzeniu remontu kłapy zwrotnej oraz jej konserwacji.

Podsumowanie

Właściwe dobranie filtra studziennego jest niezwykle istotne dla prawidłowego funkcjonowania ujęć wody. Prawidłowy dobór filtra, zarówno pod względem rodzaju i wymiaru filtra, jak i warunków hydrogeologicznych powoduje, że nawet znaczna zawartość żelaza i manganu w wodzie nie wpływa na szybką kolmatację filtra. W związku z tym nawet po kilku latach pracy można zaobserwować tylko kilkoprocentowy spadek wydajności studni.

Literatura

1. CHRZAN T.: *Geologia i hydrogeologia*. Redakcja Wydawnictw Naukowo-Technicznych. Zielona Góra 2001
2. FLAMER J.: *Ujęcia wody dla miasta Leszna*. Praca dyplomowa. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2002
3. HUDAK M.: *Wpływ warunków gruntowych i konstrukcji filtra na wydajność studni*. Rozprawa doktorska – maszynopis. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2005
4. PANOWICZ A.: *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody w Zaborowie dla miasta Leszna wraz z uzupełnieniem*. Łódzkie Przedsiębiorstwo Geologiczno-Inżynierskie Budownictwa, Oddział w Poznaniu. Poznań 1960-1961
5. PANOWICZ A.: *Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów plejstoceńskich w rejonie Leszno-Zaborowo*, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Poznaniu. Poznań 1963
6. MICKIEWICZ-WICHLACZ D.: *Stan środowiska wodno-gruntowego na terenie pól irygacyjnych ścieków w Lesznie*. Leszno 1997

COLMATAGE OF WELLS SCREENS DEEPS WELLS FOR THE EXAMPLE OF GROUNDWATER INTAKE FOR LESZNO CITY

Key words: colmatage, well screen, deeps well

S u m m a r y

In the paper presentation influence hydrogeology condition and capacity of metals in water for process colmatage of well screen. The analysis working conditions of groundwater intake carry out for the example of ground water intake in Zaborowo (province wielkopolskie). During construction of groundwater intake applied wells screens for whichs process colmatages passed slowly. This water had much contents of metals. After 8 years works efficiency the deep well reduced only some percentage. The analysic working of groundwater intake showed, there is no need build a new groundwater intake and its of renovation.