

**STUDNIE SZYBOWE Z FILTRAMI**

UKD 551.491.56:628.112.1:628.334

Ujęcia wód podziemnych do niedawna wykonywane były przede wszystkim w postaci studzien rurowych (wierconych) i studzien szybowych (kopanych i zapuszczanych). Oba wymienione rodzaje studzien cechują się tym, że pojedyncze studnie niezależnie od rozwiązania konstrukcyjnego mają stosunkowo niedużą wydajność.

Studnie szybowe z zasady traktowane są jako studnie o małej wydajności. Studnie rurowe mają

większy zakres wydajności, lecz i ich wydajność nie jest duża w porównaniu z zapotrzebowaniem wodociągów miejskich i przemysłowych. Wydajność studni rurowej z pionowym filtrem nie może być zwiększana dowolnie. Długość filtra studni ograniczona jest miąższością warstwy wodonośnej, a średnica filtra możliwościami wykonawstwa. Należy mieć także na uwadze, że ograniczone są również możliwości

powiększenia wydajności studni przez obniżanie dynamicznego zwierciadła wody w studni.

Rosnące ciągle zapotrzebowanie wody zarówno dla potrzeb ludności, jak i dla potrzeb przemysłu przy oczywistych zaletach wód podziemnych i ograniczonych wydajnościach studzien rurowych i szybowych, zmusiło technikę wodociągową do szukania rozwiązań ujęć wody zapewniających ujmowanie dostatecznie dużych ilości wody. Kierunek postępu wyznaczały ujęcia infiltrujących w grunt wód powierzchniowych, wykonywane w postaci poziomych przewodów i galerii drenażowych, doprowadzających wodę do studni zbiorczych. Przy sprzyjających warunkach hydrogeologicznych ujęcia drenażowe umożliwiają ujmowanie z gruntu stosunkowo dużych ilości wody. Ujęcia tego typu znane są i stosowane od dawna. Postęp polega tu na sposobie umieszczenia w gruncie poziomych przewodów przejmujących wodę z warstwy wodonośnej dla doprowadzenia jej do studni zbiorczej. Przewody te, stanowiące szczelinowe filtry studzienne, włączane są ze studni zbiorczej w grunt za pomocą pras hydraulicznych. Pozwala to umieszczać filtry na głębokościach, jakie nie mogły wchodzić w rachubę przy zabudowie w gruncie poziomych przewodów drenażowych.

Studnie nowego typu stanowią studnie szybowe z filtrami poziomymi. Schemat studni szybowej z poziomymi filtrami pokazany jest na ryc. 1. Studnia składa się z żelbetowego szybu o średnicy wewnętrznej wynoszącej przeważnie 4,0—5,0 m i wyprowadzonych z szybu filtrów studziennych. Zależnie od stosunków gruntowych długość poszczególnych filtrów osiąga wartość od 30 do 100 m. Ilość filtrów umieszczonych na jednym poziomie dochodzi do 12 sztuk, a w razie potrzeby może być zwiększona przez umieszczenie filtrów na dwóch, a nawet trzech poziomach.

Dla bliższego zorientowania czytelnika w zasadniczych rozmiarach i wydajnościach studzien szybowych z filtrami poziomymi w załączonej tabeli zestawiono dane dotyczące 23 wykonanych studzien.

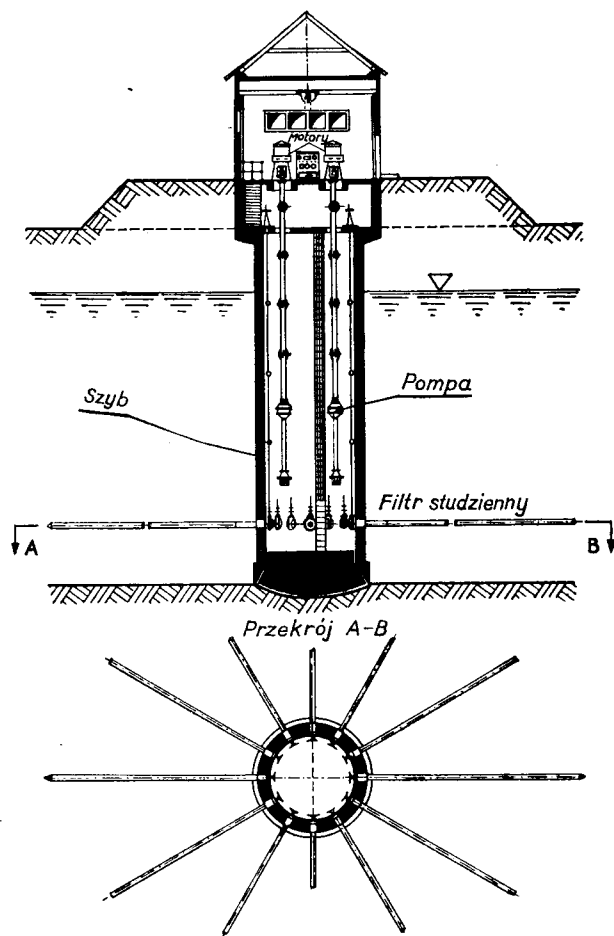
Studnie szybowe z poziomymi filtrami wykonywane są jednym z następujących sposobów: sposobem Ranneya, Fehlmanna, Preussaga.

Sposób Ranneya stosowany jest od 1934 r. Ze sposobu Ranneya rozwinięty został sposób Fehlmanna, a następnie sposób Preussaga. Liczba studzien wykonanych sposobem Ranneya wynosi dziś ponad 400.

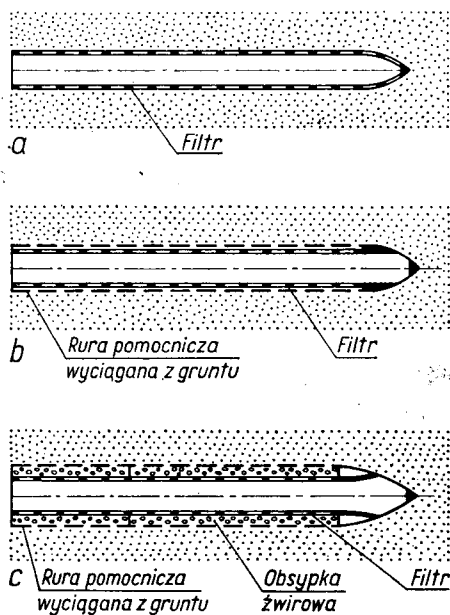
Przy sposobie Ranneya z żelbetowego szybu, na wysokości 1—2 m ponad dnem, włączane są w grunt filtry szczelinowe o  $\varnothing$  200 mm. Pród każdego filtra wyposażony jest w stożkowy but ułatwiający włączanie filtra w grunt. Drobną frakcję gruntu otaczającego filtr wypłukiwane są z najbliższego sąsiedztwa filtra, spływają do szybu skąd wydalane są na zewnątrz. Wokół filtra wytwarza się naturalna warstwa filtracyjna, w założeniu mająca odpowiadać obsypce żwirowej lub piaskowej. Filtry przy sposobie Ranneya włączane są w grunt bezpośrednio bez używania rur pomocniczych. Wykonawca używa rozeznania szczegółowych cech gruntu dopiero po wprowadzeniu filtra w warstwę wodonośną. Utrudnia to dostosowanie szerokości szczeliny na długości filtra do uziarnienia gruntu warstwy wodonośnej i ewentualne zastosowanie pełnościennych odcinków filtra, przy najpotężaniu wkładek gruntu nieprzepuszczalnego.

Drugim podstawowym sposobem zabudowy filtrów poziomych jest sposób Fehlmanna zastosowany po raz pierwszy w 1947 r. w Szwajcarii przy budowie studni szybowej z poziomymi filtrami dla wodociągów Berna.

Przy sposobie tym filtry nie są bezpośrednio tłoczone w grunt. Najpierw włącza się w grunt pełnościenne rury pomocnicze, a następnie po włożeniu rur pomocniczych i uzyskaniu urobku następuje montaż filtra. Po zamontowaniu filtra rury pomoc-



Ryc. 1. Studnia szybowa z poziomymi filtrami  
Fig. 1. Shaft well with horizontal filter



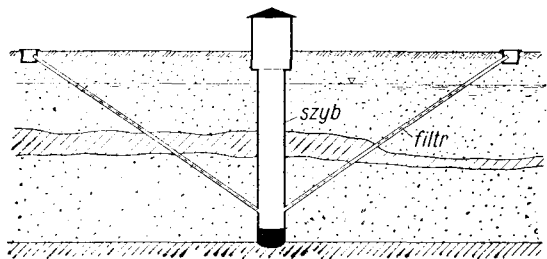
Ryc. 2. Schemat zabudowy filtrów poziomych  
a — system Ranneya, b — system Fehlmanna, c — system Preussaga.

Fig. 2. Scheme of horizontal filter construction  
a — Ranney system, b — Fehlmann system, c — Preussaga system.

nice są wyciągane z gruntu i używane przy zabudowie następnych filtrów studni.

ROZMIARY I WYDAJNOŚCI STUDZIEN SZYBOWYCH  
Z FILTRAMI POZIOMYMI

Głębokość szybu	Średnica szybu	Wydajność studni		Liczba filtrów	Średnica filtrów	Łączna długość filtrów	Wydajność z 1 mb filtr.
		m <sup>3</sup> /h	l/sek				
m	m				mm	m	l/sek/mb
9,00	4,00	1260	350	7	225	358	0,98
10,80	3,75	900	250	7	180	163	1,53
11,00	4,00	800	222	8	225	418	0,53
12,00	4,00	2700	750	9	225	470	1,60
17,00	4,00	1700	472	8	283	500	0,94
17,42	4,00	1000	278	12	180	564	0,49
17,86	4,00	1400	389	12	180	562	0,69
18,00	4,00	2000	556	12	180	911	0,61
19,90	4,50	2000	556	8	283/225	660	0,84
20,00	4,00	1500	417	7	228	400	1,04
20,00	4,00	1500	417	7	283	400	1,04
20,00	5,00	2000	556	10	283	650	0,86
22,00	4,00	1700	472	8	283	500	0,94
22,20	4,00	1250	347	9	283	502	0,69
22,20	5,00	2000	556	8	283/225	600	0,93
22,80	5,00	2000	556	8	283/225	720	0,77
22,80	5,00	2000	556	11	283/225	724	0,77
23,85	4,80	2000	556	8	283/225	691	0,80
24,20	5,00	2000	556	7	283	560	0,99
25,00	5,00	2700	750	10	283	800	0,94
31,00	4,00	1000	278	7	225	462	0,60
34,30	4,00	2700	750	9	281	477	1,57
35,41	4,00	2700	750	9	281	487	1,54



Ryc. 3. Schemat studni szybowej ze skośnymi filtrami  
Fig. 3. Scheme of shaft well with oblique filters

Sposób Fehlmanna w porównaniu ze sposobem Ranneya posiada następujące zalety:

1. Filtry mogą być dostosowane do uziarnienia gruntu ustalonego na podstawie urobku pobranego w czasie wciągania rur pomocniczych.
2. Przy napotkaniu włądek gruntu nieprzepuszczalnego, podczas wciągania rur pomocniczych, odpowiednie odcinki filtru mogą być wykonane ze szczelnych rur pełnościennych.
3. Można stosować filtry wykonane z materiałów o gorszych własnościach wytrzymałościowych, odpornych na korozyjne działanie wody i gruntu oraz filtry o cieńszych ściankach.

Możliwość dobierania wymiarów szczeliny filtru, zależnie od uziarnienia gruntu ustalonego na podstawie próbek uzyskiwanych przy wciąganiu rur pomocniczych stanowi istotną zaletę sposobu Fehlmanna.

Przy budowie filtru sposobem Preussaga, po włożeniu w grunt rur pomocniczych i umieszczeniu w nich filtru, przestrzeń między rurami pomocniczymi a filtrem wypełnia się żwirem przy jednoczesnym wycyfowaniu rur pomocniczych, tworząc wokół filtru obsypkę żwirową o granulacji dostosowanej do uziarnienia gruntu warstwy wodonośnej.

Sposób Preussaga zapewnia korzystne warunki dla pracy filtrów łącząc je z zaletami sposobu Fehlmanna. Na ryc. 2 pokazana została schematycznie zabudowa filtrów poziomych sposobami Ranneya, Fehlmanna i Preussaga.

Odmianą studni szybowych z poziomymi filtrami są studnie szybowe z filtrami skośnymi wykonywane według patentu Mannesmanna. Schemat studni szybowej z filtrami skośnymi podaje ryc. 3. Studnia składa się z szybu o średnicy i głębokości zależnej od stosunków hydrogeologicznych oraz ze skośnych filtrów wyprowadzonych z szybu i osiagających powierzchnię terenu. Skośne usytuowanie filtrów stanowi charakterystyczną cechę studzien Mannesmanna. Zależnie od budowy geologicznej podłoża filtry umieszczane są w gruncie z pochyleniem (od niewielkiego do stromego). Zabudowa filtrów przeprowadzana jest przy użyciu kolejno przetłaczanych i przeciąganych kolumn mur. Najpierw z dolnej części szybu tłoczono są skośnie w grunt rury małej średnicy, aż do osiągnięcia powierzchni ziemi, po czym przeciągane są rury większej średnicy przy użyciu poprzednio włożonej kolumny rur. W ten sposób w końcowej fazie prac umieszczony zostaje w gruncie filtr studzienny. Filtry skośne dostępne są z powierzchni dla prowadzenia kontroli ich pracy i stanu dokonowania zabiegów konserwacyjnych. Za pomocą filtrów zabudowanych skośnie możliwe jest przebicie warstwy wodonośnej na całej jej miąższości oraz ujmowanie wody z sąsiadujących z sobą poziomów wodonośnych.

Studnie szybowe z filtrami stanowią jednostki o stosunkowo dużej wydajności, co pozwala na spełnienie przez każdą taką studnię roli kilkumastu lub kilkudziesięciu studzien rurowych. Następstwem tego jest duża oszczędność na terenie zajmowanym pod ujęcie wody, co ma szczególne znaczenie dla intensywnie zagospodarowanych terenów miejskich i dla zakładów przemysłowych. Studnie szybowe z filtrami stanowią jednostki dogodnie do eksploatacji o skoncentrowanych elementach składowych ujęcia, w porównaniu z ujęciem składającym się z rozrzuconych w terenie studzien rurowych. Stosowanie studzien szybowych z filtrami weszło do normalnej praktyki w wielu krajach przy budowie lub rozbudowie większych wodociągów komunalnych i przemysłowych.

SUMMARY

Underground water intakes were so far made mainly as tubular (drilled) wells and shaft (dug and secured) wells. Both kinds of the wells are characterized by a fact that the individual wells, regardless of their construction, are relatively low capacity.

An increasing demand for water forced the water-supply technics to search for solutions allowing to collect large amount of water. Such a task may be performed owing to the new type shaft wells with horizontal filters. Wells of this type are made according to the Ranney, Fehlmann and Preussag methods. To inform about the dimensions and yield of the shaft wells equipped with horizontal filters, the author presents some data in tables concerning 23 wells.

РЕЗЮМЕ

Каптаж подземных вод до недавнего времени осуществлялся главным образом при помощи трубчатых (буровых) и копаных крепленых колодцев. Оба типа колодцев, независимо от своей конструкции, характеризуются малым дебитом.

Все возрастающие потребности воды вынуждают технику водоснабжения искать новые решения для каптажа большого количества воды. Эта задача выполняется копаными колодцами нового типа с горизонтальными фильтрами. Колодцы этого типа производятся способами: Раннейя, Фельманна или Прессажа. Для представления о величине и дебитах колодцев с горизонтальными фильтрами в таблице указаны данные по 23 колодцам.