

Wyniki badań współczynnika wodoprzepuszczalności waty bazaltowej

Wstęp

Wata bazaltowa jest produktem wytwarzanym z kamienia bazaltowego i ma fakturę podobną do powszechnie stosowanej w budownictwie waty szklanej. Produkowana może być w postaci brykietów o dowolnych kształtach i grubościach, np. prostopadłościan lub sześciąt. Brykiety można rozdrabniać ręcznie lub mechanicznie. Forma rozdrobniona nadaje się do dowolnego dopasowywania do różnych kształtów powierzchni. Właściwości waty bazaltowej oraz duże możliwości produkcyjne skłoniły do sprawdzenia jej przydatności w budownictwie wodnym jako materiał filtracyjny. W tym celu przeprowadzono badania laboratoryjne waty i określono jej współczynnik wodoprzepuszczalności. Przy pomiarach korzystano z metodyki badań materiałów filtracyjnych Krzywosza i Matusiewicza (1994). Polegały one na przeprowadzeniu testów badanych prób i modelu (w badaniach nie uwzględniono odpowietrzania prób). Test taki powinien wykazać, czy badany materiał przy przepływie laminarnym nie wykazuje tendencji do tworzenia się "poduszki powietrznej" na

styku wody z filtrem lub w samym filtrze. W praktyce terenowej filtry, w których występują trudności z samoczynnym odpowietrzaniem, mogą okazać się nieprzepuszczalne. Zgodnie z zaleceniami podanymi w wymienionej metodyce sprawdzono również wpływ zmiennego gradientu hydraulicznego na wodoprzepuszczalność waty.

Metodyka badań

W celu określenia wodoprzepuszczalności waty bazaltowej (k_n) przeprowadzono badania dwóch jej form: brykietu b i waty rozdrobnionej r . Obie formy badano wg trzech w różny sposób przygotowanych prób, tj. suchych $w_s = 0,2\%$ (po wysuszeniu w temperaturze 105°C), wilgotności naturalnej $w_n = 27\%$ (po wyprodukowaniu), moczonych $w_m = 1100\%$ (przez 24 godziny w odpowietrzonej wodzie).

Dla wymienionych przypadków określono również współczynnik wodoprzepuszczalności prób po kolmatacji k_k . Ponadto badano zależność wodoprzepuszczalności waty bazaltowej (nie dotyczy

prób poddawanych kolmatacji) od zmiennego gradientu hydraulicznego oraz od obciążenia próby. Wszystkie pomiary wodoprzepuszczalności przeprowadzono z odpowietrzaniem prób i modelu (Krzywosz 1982) oraz bez ich odpowietrzania (Krzywosz, Matusiewicz 1994). Badania wykonano w aparacie (rys. 1) przystosowanym do określania współczynnika wodoprzepuszczalności materiałów włóknistych bez obciążenia i z obciążeniem prób. Nacisk na próbę uzyskiwano przez obciążenie rury nadfiltrowej (rys. 1) obciążeniem P od 0 do 79,29 KPa. W tym samym aparacie przeprowadzono kolmatację próby, doprowadzając mieszaninę wodno-gruntową (pył piasz-

czysty plus woda) przez wlew (9) w rejon mieszacza (7). Tu odpowiednio wyprofilowane śmigło mieszacza połączone za pomocą osi (8) z silnikiem S przez 20 minut przemieszczało zawiesinę w kierunku próby 4 w celu jej maksymalnej kolmatacji. Następnie, po usunięciu nadmiaru gruntu znad waty i ponownej próbie przepływu, dokonywano pomiaru parametrów do obliczania wodoprzepuszczalności po kolmatacji k_k .

Współczynnik wodoprzepuszczalności poprzecznej waty bazaltowej k_n (czystej) i k_k (kolmatowanej) określono z zależności:

$$k_n (k_k) = \frac{V \cdot g}{F \cdot t \cdot \Delta h} \cdot [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (1)$$

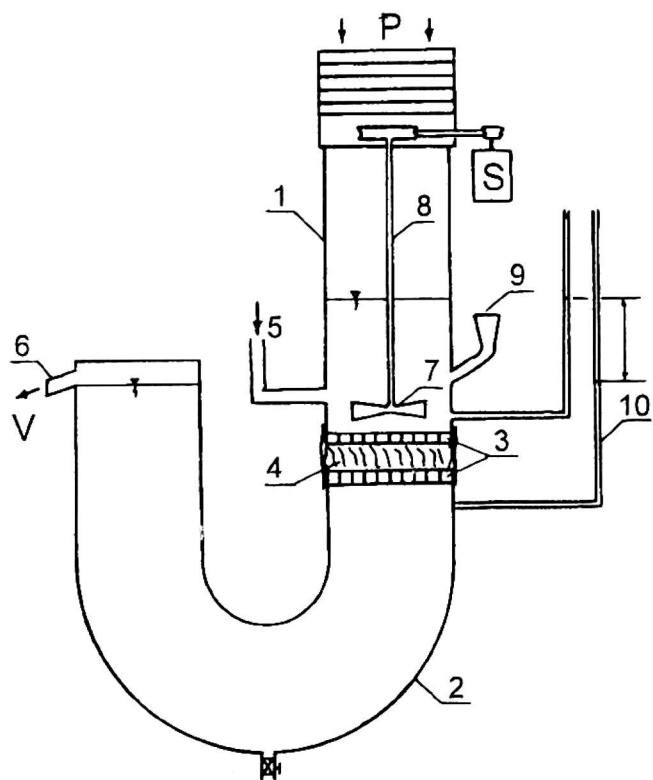
gdzie:

- V – objętość odpływu [m^3],
- g – grubość próby [m],
- F – powierzchnia przekroju próby [m^2],
- t – czas pomiaru [s],
- Δh – różnica ciśnień [m].

Wyniki badań

Wyniki badań współczynnika wodoprzepuszczalności waty bazaltowej (forma brykietu b i rozdrobniona r) z odpowietrzaniem o i bez odpowietrzania $b.o.$ prób i modelu, przy stałym gradiencie hydraulicznym dla prób czystych k_n i kolmatowanych k_k zestawiono w tabeli 1 (wartości średnie z trzech pomiarów).

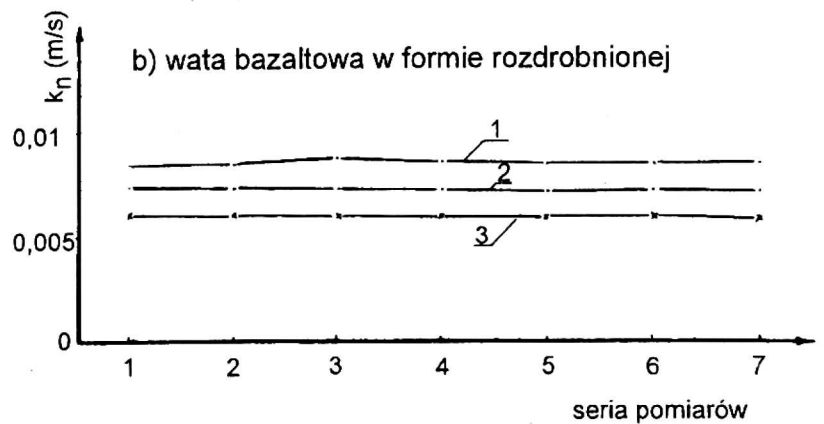
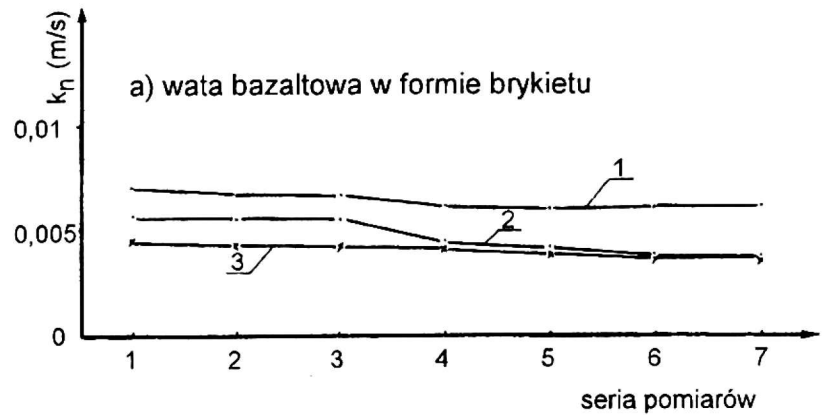
Pozostałe wyniki badań, tj. wpływ zmiennego gradientu hydraulicznego oraz obciążenia na wodoprzepuszczalność waty, opracowano w formie graficz-



RYSUNEK 1. Schemat aparatu do badań współczynnika wodoprzepuszczalności materiałów włóknistych $k_n \cdot k_k$: 1 – rura nadfiltrowa, 2 – rura podfiltrowa, 3 – stalowy ruszt z siatką, 4 – badana próbka, 5 – doprowadzenie odpowietrzanej wody, 5 – przelew, 7 – mieszacz, 8 – oś mieszacza, 9 – wlew mieszaniny wodno-gruntowej, 10 – piezometry

TABELA 1. Współczynniki wodoprzepuszczalności waty bazaltowej

Forma materiału	Rodzaj próby i wilgotność [%]		Z odpowietrzaniem		Bez odpowietrzania	
			k_n [m/s]	k_k [m/s]	k_n [m/s]	k_k [m/s]
b	w_s	0,2	0,00643	0,00189	0,00639	0,00176
b	w_n	27,0	0,00422	0,00090	0,00420	0,00091
b	w_m	1100,0	0,00341	0,00103	0,00335	0,00099
r	w_s	0,2	0,00827	0,00201	0,00808	0,00197
r	w_n	27,0	0,00780	0,00208	0,00780	0,00193
r	w_m	1100,0	0,00685	0,00180	0,00681	0,00181



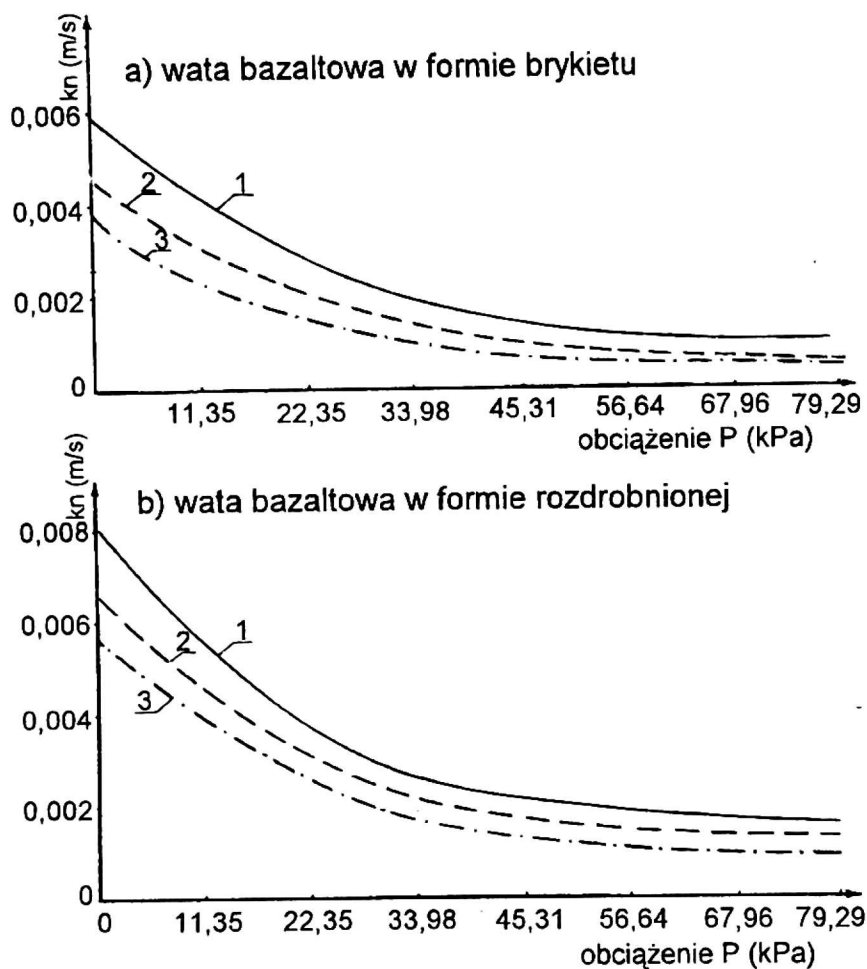
RYСУNEK 2. Zależność współczynnika wodoprzepuszczalności k_n waty bazaltowej od gradientu hydraulicznego: a – forma brykietu, b – forma rozdrobniona; 1 – $w_s = 0,2\%$, 2 – $w_n = 27\%$, 3 – $w_m = 1100\%$

nej i przedstawiono odpowiednio na rys. 2 i 3 (zamieszczono wyniki badań tylko dla przypadków z odpowietrzaniem prób i modelu, ponieważ różnice wodoprzepuszczalności w porównaniu z próbami odpowietrzanymi były minimalne).

Podsumowanie

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych można stwierdzić, że wata

bazaltowa w formie brykietu i rozdrobniona posiada dobre właściwości filtracyjne. Współczynniki wodoprzepuszczalności k_n dla badanych przypadków (w_s , w_n , w_m) wahają się 0,00335 – 0,00705 m/s (forma brykietu) oraz 0,00595 – 0,00827 m/s (forma rozdrobniona). Po zakolmatowaniu wartości współczynników k_n maleją średnio 3,7 razy. Wyniki pomiarów bez odpowietrzania prób i modelu (tabela 1) oraz ze



RYSUNEK 3. Zależność współczynnika wodoprzepuszczalności k_n waty bazaltowej od obciążenia: a – forma brykietu, b – forma rozdrobniona; 1 – $w_s = 0,2\%$, 2 – $w_n = 27\%$, 3 – $w_m = 1100\%$

zmiennym gradientem hydraulicznym (rys. 2) wykazały brak wpływu powietrza wypełniającego pory waty i elementów modelu na współczynnik wodoprzepuszczalności (różnice minimalne). Po obciążeniu w zakresie od 0 do 79,29 kPa wodoprzepuszczalność waty (rys. 3) zmniejszyła się średnio 4,2 razy.

Literatura

- KRZYWOSZ Z. 1982: *Przydatność włókien filtracyjnych jako warstw ochronnych w budownictwie wodno-melioracyjnym*. Rozprawa doktorska. SGGW-AR.
- KRZYWOSZ Z., MATUSIEWICZ W. 1994. *Doświadczenia nad określaniem wodoprze-*

szczalności włókien. *Przeg. Nauk. Wydz. Mel. i Inż. Środ.* Nr 6, SGGW.

Summary

The results of water permeability investigations of basalt wool. The water permeability of basalt wool from measurements was estimated. Average water permeability of the kolmatated basalt wool ware about 3,7 times smaller than nonkolmatated and under load within the range 0–79,29 kPa were 4,2 times smaller respectively. It was found that the of air end variable hydraulic gradient are not influencing water permeability of the basalt wool.

Author's address

W. Matusiewicz

Warsaw Agricultural University – SGGW

02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

Poland