



ANALIZA PROCESU OCZYSZCZANIA WODY W OSADNIKACH WIROWYCH O ZMODYFIKOWANEJ KONSTRUKCJI

Małgorzata Markowska, Marek Ochowiak, Magdalena Matuszak, Andżelika Krupińska, Sylwia Włodarczak

WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

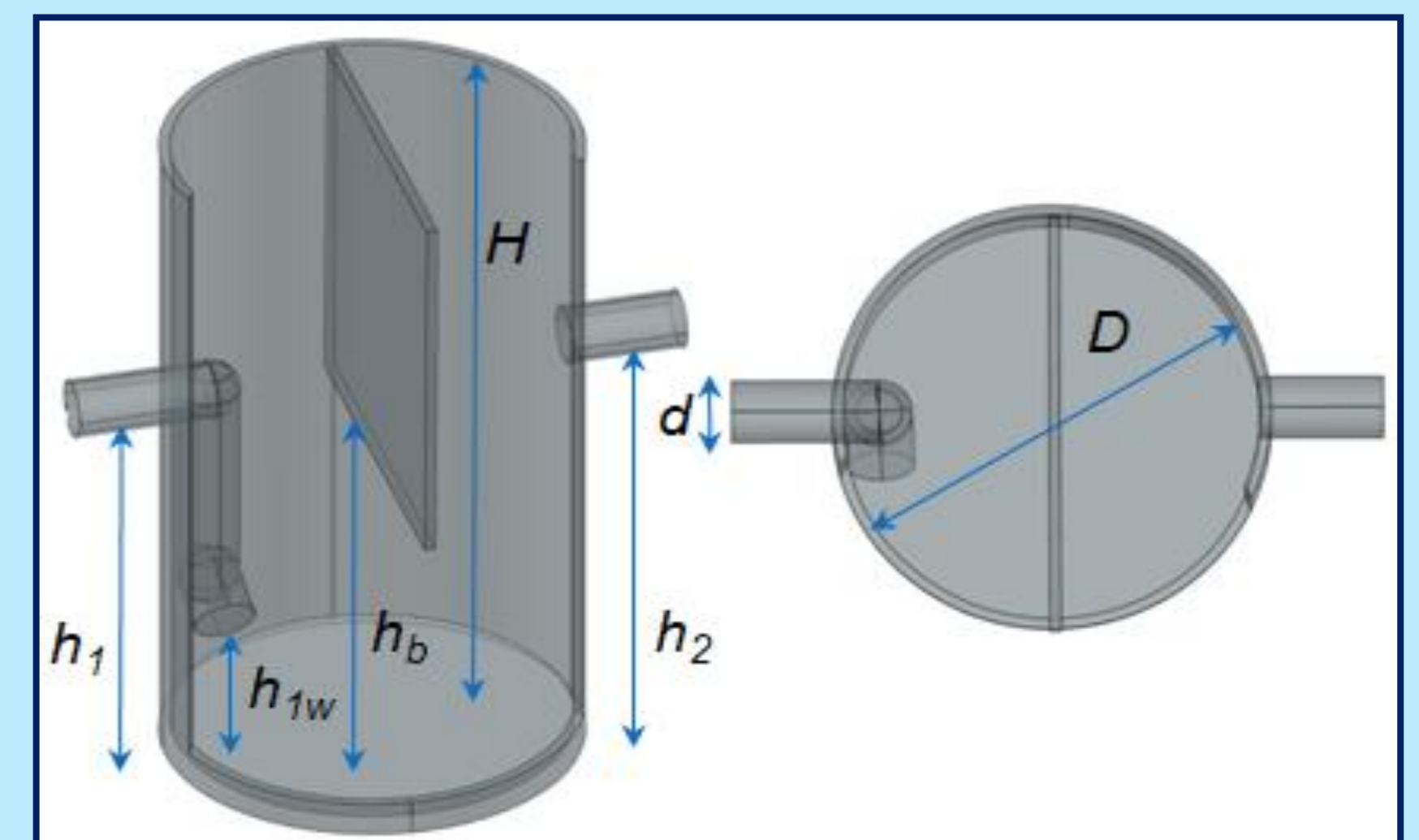
Dynamiczny rozwój cywilizacyjny, a także występujące zmiany klimatyczne na całym świecie stanowią obecnie jeden z najważniejszych problemów i wyzwań ludzkości. W związku z powyższym, obserwuje się ciągły wzrost zainteresowania i rozwój nowych sposobów i metod magazynowania zasobów wodnych, ich odprowadzania i oczyszczania. Osadniki wirowe to urządzenia wykorzystywane do wyłapywania zanieczyszczeń w postaci stałej, osadów, zawieszin ze ścieków. Przedmiotem niniejszej pracy jest analiza procesu separacji dla układów dwufazowych ciało stałe-ciecz w zależności od zaproponowanej modyfikacji osadników wirowych.

METODYKA BADAWCZA

Na podstawie przeglądu literatury zaprojektowano i wykonano osadniki wirowe różniące się geometrią króćca wlotowego i wylotowego oraz zastosowaniem przegrody (tabela 1). Niezmienne parametry konstrukcyjne osadnika to: średnica wewnętrzna $D = 0,19$ m, wysokość $H = 0,69$ m, średnica wewnętrzna króćca wlotowego i wylotowego $d = 0,028$ m (rysunek 1). Analizie poddano wysokość spiętrzenia cieczy w osadniku w zależności od obciążenia hydraulicznego, co umożliwiło wyznaczenie oporów przepływu w trakcie procesu separacji.

Tabela 1. Opis geometrii przykładowych badanych osadników wirowych.

Typ	Oznaczenie	h_1 [m]	h_{1w} [m]	h_2 [m]	h_b [m]	l_b [m]
Standardowy	S	0,4	0,4	0,3	-	-
Z króćcem zanurzonym umieszczonym stycznie	ZW-2	0,4	0,12	0,3	-	-
Z króćcem zanurzonym umieszczonym promieniowo	ZM-2	0,4	0,12	0,4	-	-
Z króćcem zanurzonym i przegrodą w osi o.w.	ZMP-011	0,4	0,2	0,4	0,3	0
Z króćcem zanurzonym i przegrodą przesuniętą ku wylotowi o określoną odległość (l_b)	ZMP-4	0,4	0,2	0,4	0,3	0,055



Rys. 1. Elementy geometryczne osadnika wirowego poddane modyfikacji.

WYNIKI BADAŃ

Badania wykazały, że wartości wysokości spiętrzeń cieczy zależne są od konstrukcji osadników. Rysunek 2 przedstawia wartości spiętrzeń cieczy dla wybranych modyfikacji osadników celem ich porównania. Wartości te określono eksperymentalnie bazując na bezpośrednim pomiarze wysokości poziomu cieczy w zbiorniku. Następnie zastosowano prostą korelację metody uzmienniania stałej:

$$a' \cdot w_c^n = a'' \cdot w_c^2$$

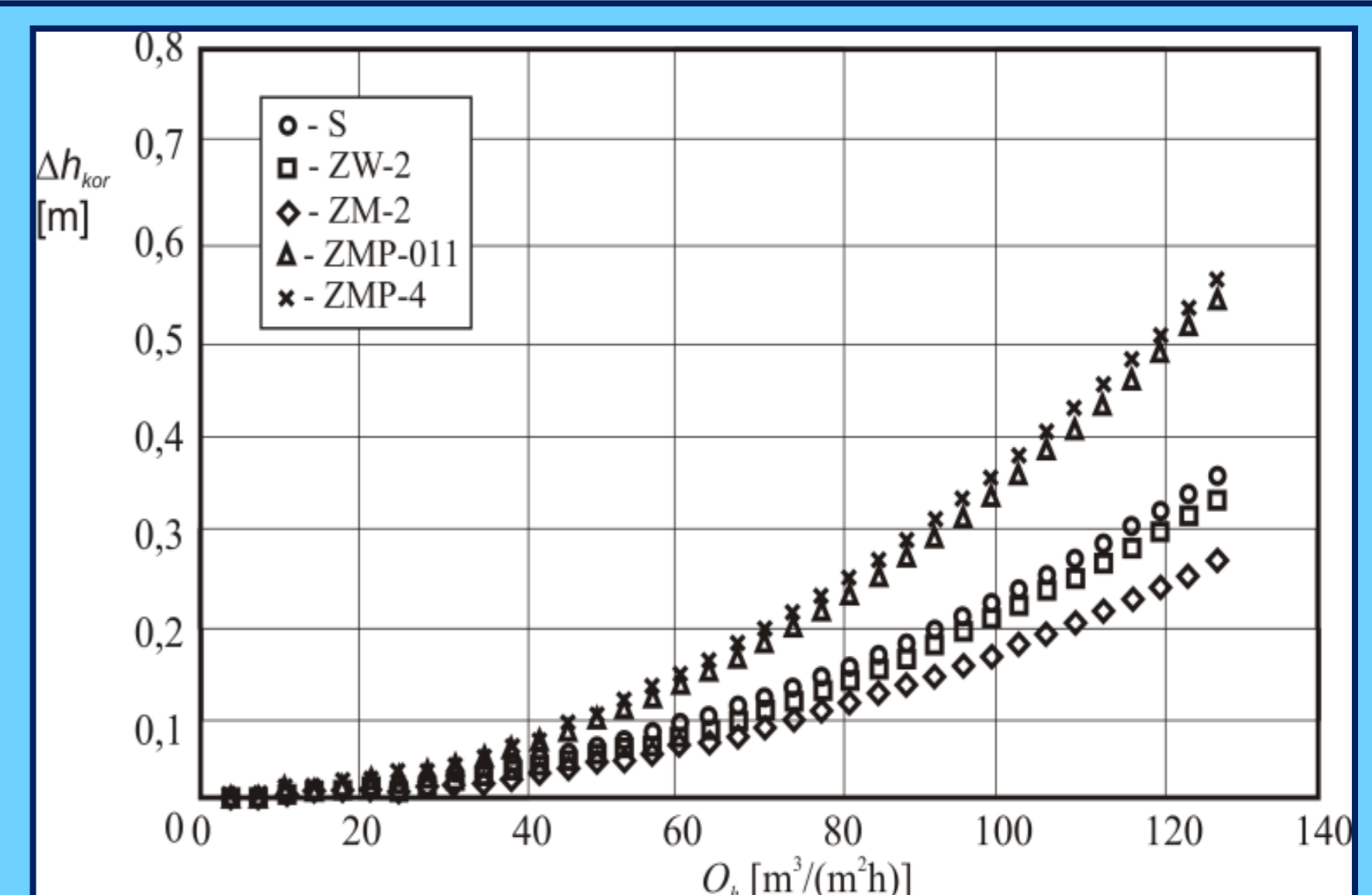
Przy użyciu metody graficznej ujmującej zależność potęgową między uzyskanymi doświadczalnie wartościami wysokości cieczy Δh , a prędkością przepływu cieczy przez króciec wlotowy w_c , możliwe było określenie wartości współczynnika kierunkowego a' oraz wykładnika n dla każdej badanej konstrukcji osadnika (tabela 2). Wyznaczenie tych zależności wiąże się również z obliczeniem średniej wartości współczynnika oporu ξ (tabela 2) dla każdej badanej konstrukcji:

$$\xi = \frac{\Delta h \cdot 2g}{w_c^2}$$

gdzie: g to przyspieszenie ziemskie.

Tabela 2. Obliczone średnie wartości współczynnika oporu przepływu na podstawie danych eksperymentalnych oraz wartości współczynników a' i n wyznaczonych graficznie dla badanych konstrukcji osadników wirowych.

Oznaczenie osadnika	ξ	a'	n
S	$2,37 \pm 0,22$	0,132	2,02
ZW-2	$2,44 \pm 0,16$	0,113	1,85
ZM-2	$2,25 \pm 0,15$	0,115	2,01
ZMP-011	$3,69 \pm 0,69$	0,159	1,60
ZMP-4	$2,93 \pm 0,78$	0,085	1,02



Rys. 2. Wyznaczone korelacyjne wielkości spiętrzeń wody dla wybranych zmodyfikowanych konstrukcji osadników wirowych.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Analiza uzyskanych wyników prowadzi do wniosku, że użycie przegrody w osadnikach wirowych przyczyniło się do znaczącego zwiększenia oporów przepływu, gdzie obserwuje się prawie dwukrotny wzrost wartości współczynnika oporu w odniesieniu do osadników bez przegrody. Ponadto, badania wykazały, że przegroda stawia największy opór względem przepływającej cieczy w analizowanych odstojnikach wirowych, w sytuacji, gdy umiejscowiona została w najwyższej pozycji, tj. 0,36 m od dna zbiornika. W związku z powyższym, można stwierdzić, że zaproponowana modyfikacja konstrukcji osadnika wirowego jest ciekawą i obiecującą alternatywą dla obecnie dostępnych rozwiązań.