



ANALIZA PROCESU SEPARACJI DLA UKŁADU WODA-POLITETYLEN W OSADNIKACH WIROWYCH O ZMODYFIKOWANEJ KONSTRUKCJI

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

WPROWADZENIE

W procesach oczyszczania wstępnego wód wykorzystywane są standardowe metody zagęszczania zawieszin oraz separacji wybranych substancji. Procesy te są dobrze poznane i nie wymagają skomplikowanych urządzeń. Jednakże, w celu zwiększenia ich efektywności i doskonalenia, obserwuje się liczne modyfikacje i próby ulepszenia urządzeń, które umożliwiają przeprowadzenie procesów separacji. Do jednych z najpopularniejszych aparatów stosowanych na szeroką skalę zalicza się osadniki wirowe.

CEL BADAŃ

Celem badań było zaproponowanie zmodyfikowanej konstrukcji osadnika wirowego oraz przeprowadzenie analizy procesu separacji dla układu woda-polietylen. Ponadto, przeprowadzone badania miały na celu wykazanie zależności pomiędzy stopniem separacji a wysokością położenia przegrody od dna osadnika, a także ułożeniem względem osi zbiornika osadnika.

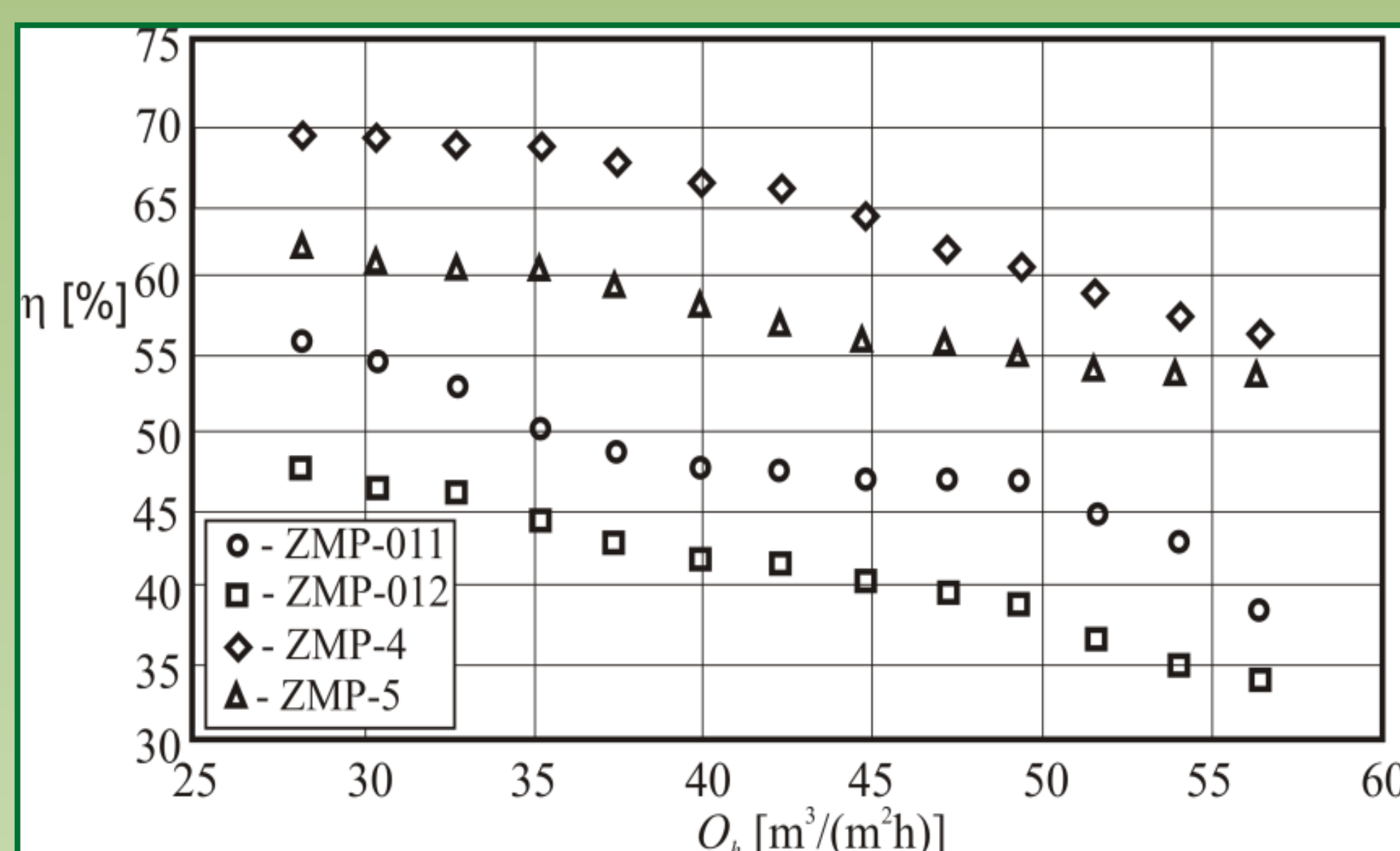
METODYKA BADAWCZA

Niniejsza praca dotyczy analizy procesu separacji układów dwufazowych (ciało stałe-ciecz) prowadzonego w osadnikach wirowych o zmodyfikowanych konstrukcjach. Standardowy osadnik wirowy został wyposażony w przegrodę wzdłużną. Ze względu na umiejscowienie przegrody wyróżniamy dwa typy osadników wirowych: ZMP-0 – gdzie przegroda umiejscowiona została w osi aparatu lub ZMP – gdzie przegroda została przesunięta w kierunku wylotu z osadnika. Analizie poddano sprawność separacji cząstek stałych lekkich, których średnia średnica wynosiła 550 μm w wodzie. Ciałem stałym użytym do badań był granulaty polietylenu o niskiej gęstości (LDPE) (gęstość wynosi 923 kg/m^3). Materiał badawczy wykazywał właściwości adhezyjne oraz przyciągania elektrostatycznego, co prowadziło do jego agregacji. Można przyjąć, że wybrana frakcja ciała stałego pełni rolę modelowych cząstek kłaczkujących oraz wszelkich pozostałości roślinnych, które są obecne w warunkach rzeczywistych w wodzie i są od niej lżejsze. Proces separacji cząstek stałych lekkich o średnicy 550 μm analizowano dla wybranych dwóch konstrukcji osadnika wirowego typu ZMP-0 i dwóch ZMP (tabela 1).

Tabela 1. Wymiary geometryczne badanych osadników wirowych, gdzie: h_1 - wysokość króćca wlotowego (na zewnątrz zbiornika), h_{1w} - wysokość króćca wlotowego (wewnątrz zbiornika), h_2 - wysokość króćca wylotowego (na zewnątrz zbiornika), h_{2w} - wysokość króćca wylotowego (wewnątrz zbiornika), h_b - odległość przegrody od dna aparatu, l_b - odległość przesunięcia przegrody w kierunku wylotu z osadnika, D - średnica aparatu, H - wysokość aparatu, d - średnica króćca wlotowego/wylotowego.

Oznaczenie	h_1 [m]	h_{1w} [m]	h_2 [m]	h_{2w} [m]	h_b [m]	l_b [m]	D [m]	H [m]	d [m]
ZMP-011	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0	0,19	0,69	0,028
ZMP-012	0,4	0,2	0,4	0,4	0,36	0	0,19	0,69	0,028
ZMP-4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,055	0,19	0,69	0,028
ZMP-5	0,4	0,2	0,4	0,4	0,36	0,055	0,19	0,69	0,028

Na rysunku 1 przedstawiono stopień separacji cząstek stałych polietylenu w wodzie dla badanych konstrukcji osadników wirowych. Analiza uzyskanych wyników badań dowodzi, że najwyższą sprawności oczyszczania cząstek lekkich na poziomie 70% uzyskano dla osadnika ZMP-4, z kolei najniższą wartość uzyskano dla osadnika ZMP-012, która wynosiła 34%. Warto nadmienić, że w trakcie prowadzonych badań, zauważono, że cząstki polietylenu agregowały tworząc większe skupiska, które następnie były porywane przez wir i wmywane z osadnika (podczas zastosowania większych wartości obciążeń hydraulicznych).



Rys. 1. Stopień separacji cząstek stałych lekkich polietylenu w wodzie w zależności od obciążenia hydraulicznego dla przykładowo wybranych zmodyfikowanych osadników wirowych z przegrodą wzdłużną

Ponadto, badania wykazały, że osadniki wyposażone w przegrodę umieszczoną w osi aparatu osiągają niższe wartości stopnia separacji w porównaniu z osadnikami, gdzie przegroda była przesunięta o określoną odległość w kierunku wylotu z aparatu. Przesunięcie przegrody umożliwiło uzyskanie dwukrotnego wzrostu sprawności, co tłumaczy fakt zwiększenia pierwszej komory osadnika, gdzie obserwuje się zatrzymanie cząstek lekkich, a tym samym następuje zmniejszenie komory wylotowej ze zbiornika.

LITERATURA

- [1] Markowska M., Analiza procesu separacji ciała stałe-ciecz i ciecz-ciecz w zmodyfikowanych osadnikach wirowych, Rozprawa Doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 2021.
- [2] Czerniakowski Z.W., Gargała-Polar M., Ogrody deszczowe jako sposób retardacji strat wody opadowej w terenach zieleni miejskiej. Pol. J. Sustain. Dev., 24, 1, 17-24, 2020.
- [3] Karaczun Z.M., Gospodarka kontra woda, Magazyn Polskiej Akademii Nauk, 2, 62, 21-25, 2020.
- [4] Graf R., Kałużna J., Zarządzanie wodą opadową w mieście w aspekcie minimalizacji ryzyka podtopień i powodzi typu „flash flood” (na przykładzie Kalisza), Wrzesiński D., Fraf R., Perz A., Plewa K. (red.): Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody, Współczesne problemy i kierunki badań, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 171-191, 2020.