

Tytuł: Optymalizacja układów regulacji przepływu filtracyjnego w zbiornikach żywic wymiany jonowej

Autor: mgr. inż. Maciej Jerzy Kobielski

Promotor: dr. hab. inż. Wojciech Skarka, prof. P.Ś.

Opiekun przemysłowy: dr. inż. Damian Kądziaława

Słowa kluczowe: zmiękcacz wody, zmywarka, przepływ w filtrze, homogenizacja przepływu, model symulacyjny filtracji, homogenizacja prędkości filtracji,

Streszczenie

Woda, przez powszechność swojego występowania na Ziemi, stanowi nie tylko podstawę biologii znanego nam życia, ale i większości inicjowanych przez ludzi procesów towarzyszących ich życiu. Wykorzystując wodę od procesów obróbki żywności, przez ciepłownictwo, energetykę, procesy przemysłowe aż do sztuki, oczekujemy jednak każdorazowo nieco innej charakterystyki chemicznej.

Dla wody użytkowanej w urządzeniach gospodarstwa domowego, kluczowym parametrem jest ilość rozpuszczonych w wodzie jonów wapniowych i magnezowych, zwanym potocznie twardością wody, której oczekiwany poziom, z uwagi na implikacje techniczne, jest możliwie niski. Zapewnienie możliwie wysokiej pojemności jonowej konstrukcji dejonizatorów, a tym samym ich efektywności, pozwala na zapewnienie konkurencyjności rynkowej produktów przeznaczonych do wykorzystania w urządzeniach AGD, wpływając jednocześnie korzystnie na obniżenie śladu węglowego ich produkcji przez zmniejszenie ilości potrzebnego dla zapewnienia funkcji surowca.

Celem rozprawy było opracowanie metody projektowania zbiornika wymiany jonowej wg. patentowanego rozwiązania konstrukcyjnego kształtu zbiornika wykorzystującego kanał regulacji wewnętrznego ciśnienia filtracji dla optymalizacji wykorzystania pojemności jonowej surowca przez homogenizację prędkości przepływu w objętości filtra.

W rozprawie doktorskiej uwzględniono opis stanu techniki dla procesów przemysłowych, wymiany jonowej, mechaniki płynów i modelowania numerycznego, szczegółowy opis opracowanej metodyki przez badanie charakterystyki pracy preparatów jonowymiennych, zakres badań empirycznych, wraz z projektowaniem i wykonaniem serii prototypów badawczych oraz stanowisk badawczych, opis metodyki strojenia modelu numerycznego wraz z metodyką analizy statystycznej korelacji, metodyki optymalizacyjnego badania symulacyjnego oraz opis opracowanej metodyki obliczania przyjętego kryterium optymalizacji w postaci cech statystycznych rozproszenia.

W pracy skupiono się na opracowaniu metodyki symulacyjnej i analitycznej dla geometrii zbiornika bazującego na wdrażanym do produkcji rozwiązaniu klienta wielkoseryjnego dostosowanego do założeń chronionych autorskiego rozwiązania patentowego.

Owoce pracy jest strojony model symulacyjny, dwuetapowa metodyka strojenia modelu symulacyjnego podparta serią badań laboratoryjnych oraz metodyka analizy statystycznej parametrów rozproszenia populacji prędkości symulowanych wewnątrz objętości złoża granularnego żywicy jonowymiennej wymiennika jako kryterium optymalizacji.

W wyniku pracy opracowano metodę analityczną, która w ramach badanej przestrzeni rozwiązań geometrycznych wykazała zmienność homogeniczności przepływu przez złoża przekraczającą wartość 5,1% w ujęciu wszystkich rozpatrywanych wskaźników statystycznych homogeniczności, wykazano skuteczność rozpatrywanego rozwiązania konstrukcyjnego w ujęciu regulacji przepływu. Wskazano również optymalne parametry geometryczne w ujęciu rozpatrywanej statystycznej funkcji celu.