

Streszczenie

Oczyszczanie zawiesin na drodze sedymentacji grawitacyjnej ciągle stanowi podstawowy proces wykorzystywany w układach oczyszczania wody. Proces ten realizowany jest w urządzeniach zwanych osadnikami. Proces projektowania osadników w głównej mierze oparty jest o modele matematyczne pozwalające na wyznaczenie wymaganej powierzchni sedymentacji. Pozostałe wymiary osadnika oraz rozwiązania konstrukcyjne dobierane są w zależności od przeznaczenia osadnika, najczęściej na podstawie wytycznych oraz doświadczenia projektanta.

Prezentowana praca zawiera analizę możliwości wykorzystania metod numerycznych w projektowaniu osadnika. W pracy wyróżnione są dwa obszary, pierwszy to wykorzystanie modelowania przepływu czystej cieczy przez osadnik w celu doboru rozwiązań konstrukcyjnych urządzenia pozwalających na uzyskanie równomiernego obciążenia powierzchniowego. Wykorzystanie symulacji numerycznych w tym zakresie jest zasadne głównie dla układów, w których frakcja dyspersyjna nie będzie miała wpływu na przepływ, lub ten wpływ będzie pomijalny, czyli dla układów w których oczyszczane zawiesiny posiadają niskie stężenie. Wykorzystanie modelowania przepływu w odniesieniu do zawiesin o wysokim stężeniu jest zasadne jedynie na wstępnym etapie projektowania.

Drugi obszar wykorzystania metod numerycznych w projektowaniu osadnika to symulacja numeryczna procesu sedymentacji, czyli modelowanie przepływu układu wielofazowego. Wykorzystanie symulacji numerycznych w tym zakresie daje możliwość uzyskania informacji o rozkładzie stężenia w osadniku, czyli umożliwia ocenę czy modelowane urządzenie zostało poprawnie zaprojektowane. Podstawową trudnością w wykorzystaniu metod numerycznych w tym zakresie jest wiarygodność uzyskiwanego wyniku. W pracy przeprowadzono analizę poszczególnych etapów prowadzenia symulacji numerycznej, przeprowadzono analizę sposobu modelowania układu wielofazowego. Zaproponowano metodykę prowadzenia walidacji modelu numerycznego procesu sedymentacji w odniesieniu do zawiesin o wysokim jak i niskim stężeniu. Zaproponowano również ogólną metodykę projektowania osadnika z wykorzystaniem metod numerycznych jak również prowadzenia symulacji numerycznej procesu sedymentacji.

Design of Lamella Sedimentation Devices Using Numerical Methods

Summary

Slurry clarification using by gravity methods is still the primary process used in water purification systems. This process is carried out in devices called settlers or sedimentation tanks. The settler design process is primarily based on mathematical models to determine the required sedimentation surface. The other dimensions of the sedimentation tanks and the construction solutions are chosen depending on the purpose of the settler, most often based on the guidelines and experience of the designer.

The presented work includes an analysis of the possibilities of using numerical methods in the design of a settler. Two areas are distinguished in the work, the first being the modeling of flow of clean liquid through the settler in order to select the constructional solutions for the device allowing for an even surface load. The use of numerical simulations in this field is particularly relevant for systems in which the dispersion fraction will not affect flow, or the effect will be negligible, ie. for systems in which the treated slurry has a low concentration. The use of flow modeling for high concentration suspensions is only valid at the initial stage of design.

The second area of use of numerical methods in sedimentation tank design is the numerical simulation of sedimentation, ie. the modeling of flow in multiphase systems. Using numerical simulations in this field would allow us to obtain information on the distribution of concentrations in the settling tank, that is to obtain information that would clearly allow the model to be properly designed. The basic difficulty in using numerical methods in this field is the reliability of the result obtained. The work involved an analysis of individual stages of numerical simulation and an analysis of the modeling of the multiphase system was performed. A methodology has been proposed for validation of numerical modeling of sedimentation with respect to high and low concentrations. A general methodology of sedimentation tank design using numerical methods as well as numerical simulation of sedimentation were proposed.