

MARIAN BANAŚ

**Analiza teoretyczna i badania właściwości zawiesin nieziarnistych
w zastosowaniu do projektowania i eksploatacji
wielostrumieniowych urządzeń sedymentacyjnych**

Streszczenie

Prezentowana praca jest poświęcona zastosowaniom geometrii fraktalnej Mandelbrota do opisu uziarnienia i morfologii fazy stałej zawiesin, a na tej podstawie przedstawieniu propozycji obliczania efektywności procesu sedymentacji zawiesin nieziarnistych w osadnikach, ze szczególnym zwróceniem uwagi na osadniki wielostrumieniowe.

Cząstki fazy stałej zawiesin pochodzących z procesów przemysłowych (przeróbka mineralna lub hutnictwo) i procesów z gospodarki komunalnej (uzdatnianie wody lub biologiczne oczyszczanie ścieków) najczęściej wykazują znaczne różnice we właściwościach (zwłaszcza morfologii i rozkładzie wielkości), stąd też przebieg procesu ich sedymentacji jest w obu grupach odmienny. Ze względu na tą różnicę w niniejszej monografii wprowadza się wyraźnie rozróżnienie pomiędzy zawiesinami ziarnistymi i nieziarnistymi.

W projektowaniu i eksploatacji osadników, wygodnym wskaźnikiem jest efektywność realizowanego w nich procesu. Dla zawiesin przemysłowych wykazujących wszystkie cechy zawiesin ziarnistych, istnieje opracowany model efektywności procesu ujmujący zarówno właściwości materiałowe zawiesiny jak też i cechy konstrukcyjno-procesowe osadnika. Model ten jednak zawiera szereg daleko idących założeń odnośnie właściwości i przebiegu opadania cząstek fazy stałej, które z pewnym przybliżeniem spełniają zawiesiny ziarniste, z całą pewnością zaś nie można tego powiedzieć o zawiesinach nieziarnistych.

W niniejszej monografii proponuje się, aby do opisu budowy i rozkładu wielkości cząstek fazy stałej zawiesin nieziarnistych, posługiwać się geometrią fraktalną. Pozwoli to nie tylko na bardzo wygodną klasyfikację zawiesin, która może zgrubnie określić możliwości zastosowania wybranych technik ich przeróbki, ale przede wszystkim da możliwość opisu prędkości opadania ich cząstek fazy stałej z uwzględnieniem specyficznych właściwości (takich jak kształt, porowatość i przepuszczalność).

Posługując się takim właśnie sposobem opisu zawiesin nieziarnistych, zaproponowano poszerzenie tradycyjnego modelu sedymentacji zawiesin (względnie dobrze sprawdzający się dla zawiesin ziarnistych), tak aby uwzględniał te cechy zawiesin nieziarnistych, które wynikają z ich rozbudowanej struktury wewnętrznej.

Przydatność zaproponowanego modelu do opisu sedymentacji zawiesin nieziarnistych została zweryfikowana doświadczalnie. Dla wybranych zawiesin, które odwzorowują zawiesiny z procesu uzdatniania wody, zostały wykonane laboratoryjne badania procesu sedymentacji wielostrumieniowej. Wyznaczoną doświadczalnie efektywność tego procesu zestawiono z wartościami obliczonymi na podstawie zaproponowanego modelu „fraktalnego” uzyskując zgodność eksperymentu, lepszą niż z wartościami obliczonymi z użyciem tradycyjnego modelu „ziarnistego”.

MARIAN BANAS

Theoretical analysis and investigations of the properties of the non-grainy suspensions in terms to design and use of the lamella settling devices

Summary

This dissertation concerns the use of the Mandelbrot's fractal geometry to describe granulometry and morphology of the solid phase of suspensions and based on them to propose a method of calculation of the efficiency of the sedimentation process of non-grainy suspensions in the settling tanks, especially with regard to the multiflux settlers. Solid phase particles of the suspensions coming from industrial processes (mineral processing or metallurgy/steel industry) and municipal processes (water treatment or biological wastewater treatment), frequently demonstrate significant differences in their properties (particularly in morphology and size distribution), thus the sedimentation process differs between both mentioned groups. Because of such difference the author of the presented monograph introduces distinct differentiation between grainy and non-grainy suspensions.

The process efficiency is a convenient indicator in the case of design and use of the settlers. For industrial suspensions showing all features of the grain suspensions, exists the developed model of the process efficiency, which includes both material properties of the suspension and construction-process features of the settling tank. However, this model comprises a number of far-reaching assumptions concerning properties and run of the falling process of the solid phase particles. The grain suspensions are fulfilling (with some approximation) such assumptions but it can not certainly be said about the non-grain suspensions.

Author of the presented monograph suggests using the fractal geometry in order to describe structure and particle size distribution of the non-grainy suspensions. This not only allow a very convenient classification of the suspensions that in turn can roughly determine the possibilities of using several techniques in their processing, but mainly enables the description of falling velocities of solid phase particles taking into consideration their specific properties (such as shape, porosity and permeability). Using this method of description of the non-grainy suspensions, the author proposed expanding the traditional model of the suspensions' sedimentation (relatively well verified for grainy suspensions) for the features of non-grainy suspensions resulting from their extensive internal structure.

This model has been verified experimentally for its usefulness in the description of sedimentation of the non-grainy suspensions. For the selected suspensions reflecting the suspensions from the water treatment process, the studies on the lamella sedimentation process have been performed in the laboratory. Experimentally determined efficiency of this process has been compared with the values calculated on the basis of the proposed "fractal" model. It has been found that compatibility obtained in this experiment was better than for the values calculated using the traditional "grainy" model.