

Wiesław DŁUGOSZ

Instytut Przeróbki i Wykorzystania
Surowców Mineralnych AGH

Stanisław KAPUSTA

Jerzy MAZUR

POLON - Kraków

FOTOELEKTRONICZNY MIERNIK SEDYMENTACJI I JEGO ZASTOSOWANIE DO BADAN NIEKTÓRYCH STANÓW ZAWIESIN

Zachowanie się zawiesin ciał stałych w cieczach związane jest głównie z zagęszczeniem części stałych, ich rozdrobnieniem i lepkością cieczy. Przy ilościach cząstek ograniczających ich swobodne opadanie i jednocześnie koagulacji cząstek mineralnych, zawiesiny rozwarstwiają się, wytwarzając wyraźną strefę mętności. Prędkość przesuwania się strefy mętności, a więc sedymentacji zawiesiny, określana jest najczęściej wizualnie zapisem wysokości słupa sedymentującej zawiesiny lub słupa oświetlonej cieczy. Zobjektywizowanie tych pomiarów i uproszczenie zapisu umożliwia układ pomiarowy fotoelektronicznego miernika sedymentacji przedstawionego na foto 1. Kuweta z zawiesiną mineralną umieszczona jest w części czujnikowej /1/, gdzie odpowiednio usytuowane fo-

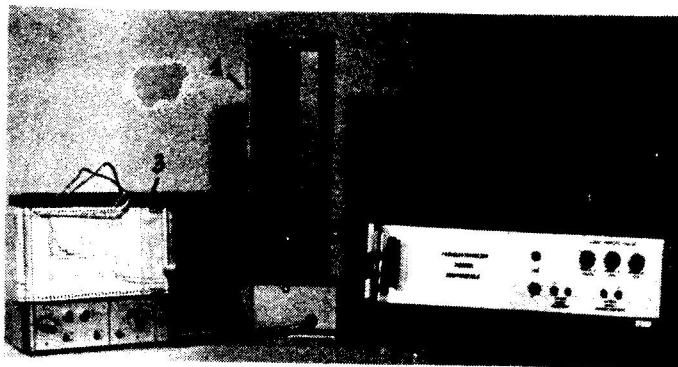
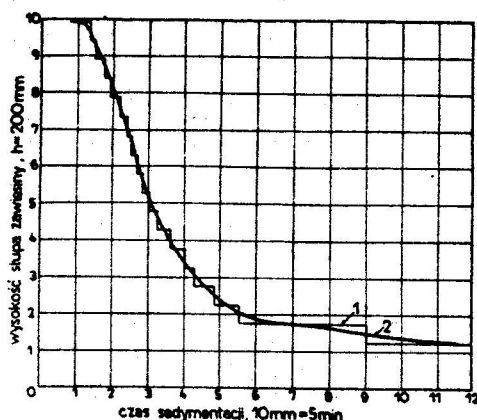


Foto 1. Fotoelektroniczny miernik sedymentacji. 1 - komora czujnikowa, 2 - blok wzmacniania i formowania sygnałów, 3 - rejestrator samopiszący

tokomórki przekazują informacje do bloku wzmocnienia i formowania sygnału /2/. Z bloku tego, sygnały przekazywane są do powszechnie stosowanych rejestratorów samopiszących /3/. W efekcie otrzymuje się na taśmie wykres linii schodkowej (rys. 1), która przekształcona w krzywą całkową obrazuje ostateczną krzywą kinetyki sedymentacji zawiesiny.



Rys. 1. Kinetyka sedymentacji kaolinu "Maria". 1 - krzywa schodkowa zapisu rejestratora, 2 - krzywa ciągła całkowita prędkości przemieszczania się granicy mętności cz. stałych - 40 g/l

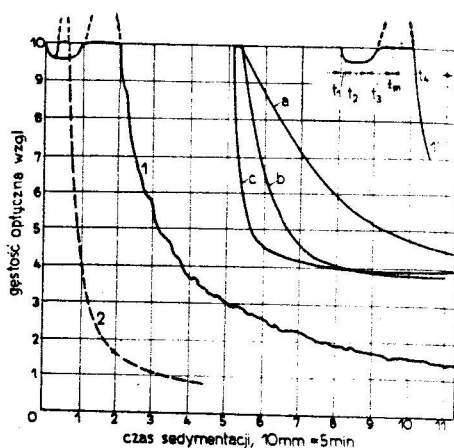
Przy ocenie wizualnej przesuwania się strefy mętności występują często, szczególnie w początkowym okresie sedymentacji, błędy przyjęcia granicy mętności pomiędzy cieczą a sedimentem. W przypadku użycia miernika sedymentacji eliminowane są błędy subiektywnego odczytu. Poziom czułości układu fotoelementów jest stały, a przez to zachowane są stałe parametry odczytu i zapisu.

W przypadkach sedymentacji zawiesin nie wywołujących strefy mętności, gdy występuje tylko wytwarzanie się warstwy sedimentu na dnie pojemnika w wyniku opadania ziarn mineralnych, a w całym słupie zawiesiny występują zmiany gęstości i składu ziarnowego, ocena prędkości oświetlania cieczy wykonana może być w oparciu o pomiary fotometryczne. Zmiany gęstości optycznej sedymentującej zawiesiny służą do określania składu ziarnowego fazy rozproszony, przy czym najwygodniejsze jest wykorzystanie światła rozproszonego. Dobre wyniki otrzymuje się, gdy analizowane są proszki zawężonych klas ziarnowych powyżej 2 μm .

Układ bloku proporcjonalnego fotoelektronicznego miernika sedymentacji dostosowany jest do rejestracji natężenia światła rozproszonego przez sedymentującą zawiesinę. Liczne doświadczenia z różnymi zawiesinami wykazały dobrą powtarzalność oraz przydatność tego układu do badań

z zakresu sedymentacji zawiesin mineralnych, oceny skuteczności działania substancji koagulujących i peptyzujących oraz wpływu obróbki magnetycznej i ultradźwiękami na własności fizykochemiczne zawiesin.

Na rys. 2 przedstawione są efekty działania gigtaru i chlorku wapniowego na szlamy wapienno-ilaste (krzywe a,b,c). Dodatek tych substancji, intensyfikuje, jak wiadomo, koagulację cząstek mineralnych, co widać z krzywych kinetycznych, których nachylenie może być parametrem do oceny wielkości flokuł.



Rys. 2. Sedymentacja zawiesin.
1 - pyły wielkopiecowe, 2 - pyły po obróbce magnetycznej, 7,8 A, cz. stałych 3,69 g/l; a,b,c - zawiesina wapienno-ilasta (5g/l): a - bez koagulatorów, b - CaCl_2 450 g/m³, c - gigtar 15 g/m³

Bardziej interesujący zapis otrzymano z sedymentacji zawiesiny pyłów wielkopiecowych. Zawiesina pyłów w naturalnym środowisku wodnym zmienia swój stan w czasie (rys. 2, krzywa 1,1'). Wyróżnić można cztery okresy czasowe sedymentacji (krzywa 1'):

t_1 - czas względnie spokojnego opadania ziarn z jednoczesnym zbliżaniem się ziarn do siebie, wywołując początek koagulacji.

t_2 - czas koagulacji ziarn, zwiększanie się średnicy flokuł. Rozproszenie światła jest stałe do momentu uformowania się flokuł.

t_3 - czas sedymentacji analizowanego słupa zawiesiny, w której następuje dalsze wzrastanie wielkości flokuł i jednocześnie zwiększanie prędkości opadania. Przy czasie $t_m = t_1 + t_2 + t_3$ rejestrowane jest najmniejsze natężenie światła rozproszonego, po czym następuje jego wzrost.

t_4 - czas sedymentacji drobnych flokuł i wolnych ziarn.

Zawiesina pyłów hutniczych o tym samym zagęszczeniu jak w poprzednim doświadczeniu, po obróbce w magnetyzatorze sedymentuje znacznie

szybciej, dzięki zwiększeniu się wymiarów flokuł (rys. 2, krzywa 2). Zmniejsza się także czas koagulacji. Czas t_3 może być przydatny do obliczania średnich wielkości flokuł.

Przebieg krzywych sedymentacji pyłów hutniczych i szlamów wapienno-ilastych czy kaolinu wskazuje na odmienne mechanizmy koagulacji ziarn. W zawiesinach ilastych nie peptyzowanych, występuje tylko koagulacja wywołana działaniem sił elektrostatycznych. Natomiast przy koagulacji zawiesiny pyłów wielkopieczowych nakładają się dwa zjawiska: działanie pola magnetycznego cząstek na siebie i sił elektrostatycznych. Co decyduje w większym stopniu o wielkości flokuł i ich jakości nie można z obecnych doświadczeń wywnioskować. Wyniki tych doświadczeń wskazują jedynie na powolniejsze działanie sił natury magnetycznej, które mieści się w przedziale czasowym nie mniejszym od t_3 . W przypadku potęgowania działania pola magnetycznego cząstek przez umieszczenie zawiesiny w polu magnetycznym, czas formowania się magnetoflokuł zmniejszył się co najmniej 4-krotnie (rys. 2, krzywa 2).