

GRZEGORZ MALIGA
JERZY SKŁADZIEN
JANUSZ SZYMKÓW

Wydział Mechaniczno-Energetyczny, Politechnika Wroclawska, Wrocław

Ocena efektywności grawitacyjnego odwadniania osadów organicznych na zagęszczaczach taśmowych

Wprowadzenie

Taśmowe prasy filtracyjne są powszechnie wykorzystywane do procesu odwadniania organicznych osadów ściekowych. Proces ten pozwala zredukować objętość osadu, ułatwia ich transport na miejsce składowania oraz podwyższa wartość kaloryczną, jeżeli istnieje potrzeba wykorzystania osadu jako biopaliwa w procesie współspalania [1–3].

W porównaniu z termicznym procesem suszenia, mechaniczne odwadnianie wymaga znacznie mniejszego nakładu energetycznego. Jednak odwadnianie osadów ściekowych metodą mechaniczną posiada znaczne ograniczenie, ponieważ jak wynika z danych literaturowych, maksymalna zawartość suchej masy jaką można osiągnąć wynosi ok. 30% [1].

Proces mechanicznego odwadniania szlamów na filtracyjnych prasach taśmowych można podzielić na trzy etapy: zagęszczanie grawitacyjne na taśmie filtracyjnej; wyciskanie szlamu w strefie klina oraz wyciskanie szlamu na rolkach prasy. W pracy główną uwagę zwrócono na etap zagęszczania grawitacyjnego na taśmie filtracyjnej. Etap ten jest często pomijany w analizach, ponieważ nie wpływa on w takim samym stopniu jak wyciskanie na końcową zawartość suchej masy w placku filtracyjnym. Jednak taśmowe zagęszczanie ma kilka ważnych zalet; nie jest ono skomplikowane, cechuje się najmniejszą energochłonnością oraz jest najtańsze, biorąc pod uwagę nakłady kapitałowe. Zagęszczenie szlamu przed wyciskaniem na rolkach filtracyjnej prasy taśmowej poprawia efektywność całego procesu odwadniania.

Jak wynika z danych literaturowych, zawartość suchej masy zaraz po etapie taśmowego zagęszczania wynosi około 6–9%, natomiast jeżeli zaopatrzy się taśmę w jedną lub dwie rolki niskiego ciśnienia, to poziom zawartości suchej masy zaraz po zagęszczeniu może osiągnąć wartość około 10–13% [1]. Zagęszczanie można prowadzić na osobnym urządzeniu lub integralnie na prasie filtracyjnej. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż etap ten jest pierwszym jaki zachodzi w całym procesie mechanicznego odwadniania, więc jeżeli będzie on przeprowadzony sprawnie oraz z wysoką efektywnością, to wpłynie on bezpośrednio na wydajność kolejnych etapów, a w efekcie na pracę całej prasy filtracyjnej i końcowy wzrost zawartości suchej masy w osadzie.

W dostępnej literaturze znaleźć można wiele modeli matematycznych, które służą do opisu etapu grawitacyjnego odwadniania, np. model empiryczny [1]:

$$M(t) = M_{\infty} - \left(\lambda t + \frac{1}{M_{\infty}} \right)^{-1} \quad (1)$$

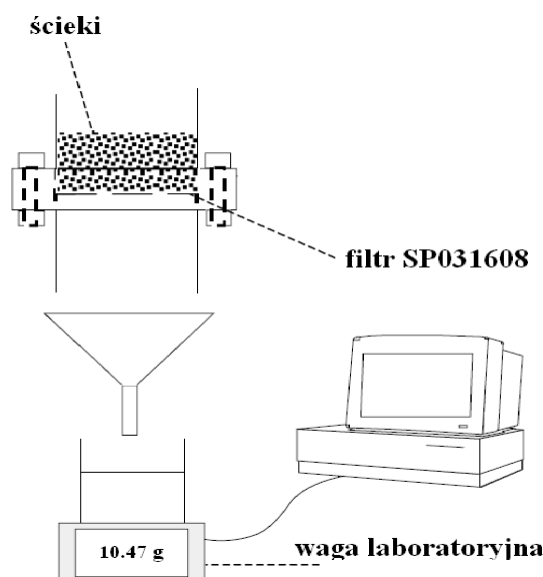
gdzie:

- M – masa filtratu w czasie, [kg];
- M_{∞} – masa filtratu po bardzo długim czasie odwadniania, [kg];
- λ – kinetyczny współczynnik dla modelu empirycznego, [$\text{kg}^{-1}\text{s}^{-1}$];
- t – czas, [s].

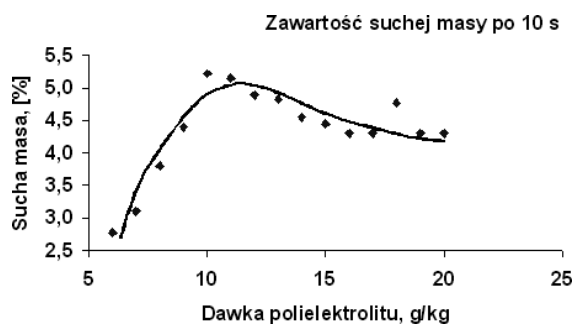
W niniejszej pracy przedstawiono porównanie modelu opisanego równaniem (1) z wynikami badań doświadczalnych.

Część eksperymentalna

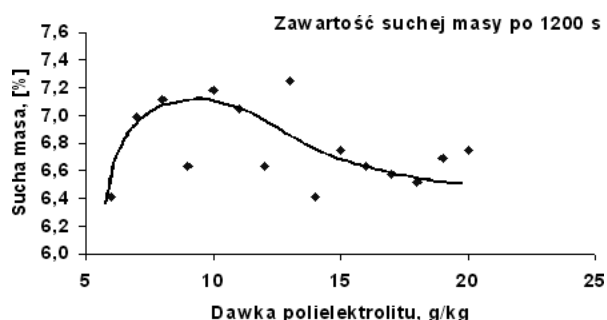
Badania przeprowadzono na laboratoryjnym filtrze grawitacyjnym, rys. 1, gdzie jako medium filtracyjne użyto syntetycznej tkaniny filtracyjnej SP 031608 KUFFERATH o skóśnym rodzaju splotu 2/1 oraz o przepuszczalności powietrza $3800 \text{ l/m}^2\text{s}$ przy 200 kPa. Tego typu tkanina używana jest w przemysłowych taśmowych zagęszczaczach grawitacyjnych. Procesowi zagęszczania poddawano ściek pofermentacyjny, który pobrany został z komór fermentacyjnych Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. Badany ściek cechował się pierwotną zawartością suchej masy o wartości $\text{SM} = 3,1\%$ i gęstością $\rho = 992 \text{ kg m}^{-3}$. Jako środka wywołującego flokulację



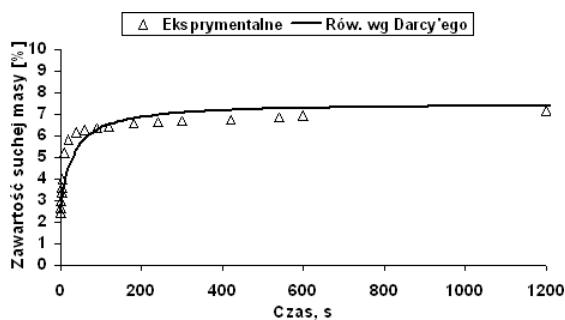
Rys. 1. Stanowisko pomiarowe do odwadniania grawitacyjnego



Rys. 2. Wpływ stężenia dozowanego polielektrolitu na końcową zawartość suchej masy w osadzie. Czas odwadniania $t = 10$ s



Rys. 3. Wpływ stężenia dozowanego polielektrolitu na końcową zawartość suchej masy w osadzie. Czas odwadniania $t = 1200$ s



Rys. 4. Punkty doświadczalne oraz modelowa krzywa odwadniania grawitacyjnego

cję użyto polielektrolitu kationowego FLOERGER typ 4650, który cechuje się wysoką masą molekularną i kationowością równą 50%.

Proces grawitacyjnego odwadniania prowadzono przez czas 20 minut dla różnych stężeń dozowanego flokulanta. Podczas procesu zagęszczania rejestrowana była masa filtratu, na podstawie której możliwe było wykreślenie krzywych odwadniania dla każdej dawki polielektrolitu.

Omówienie wyników badań

Na rys. 2–4 przedstawiono dane doświadczalne uzyskane w wyniku odwadniania szlamów pofermentacyjnych na grawitacyjnym filtrze służącym jako zagęszczacz osadów ściekowych. Proces zagęszczania okazał się niemożliwy poniżej dawki 6 g polielektrolitu/kg suchej masy osadu, ponieważ dopiero powyżej tej wartości następowała efektywna flokulacja ścieku, która uniemożliwiała przenikanie flokuł zawieszony przez tkaninę filtracyjną.

Wnioski

Przedstawione wyniki badań potwierdzają możliwość określenia optymalnej wartości dozowanego polielektrolitu. W przypadku zagęszczania grawitacyjnego przyjęto kryterium maksymalizacji zawartości suchej masy w końcowym osadzie. W zakresie krótkich i średnich czasów zagęszczania optymalną dawką jest dawka 10 g polielektrolitu/kg suchej masy osadu (Rys. 2 i 3). W praktyczne jednostkowy czas procesu zagęszczania ścieków zawiera się w granicach jednej minuty, stąd optymalizacji grawitacyjnego procesu zagęszczania należy dokonywać przyjmując kryterium czasu w zakresie jaki spotykany jest w przemyśle. Porównując model teoretyczny z eksperymentalnym stwierdzić można, iż dla czasu poniżej 120 sekund krzywa modelowa przebiega poniżej wartości eksperymentalnych, natomiast dla wyższych czasów przebiega powyżej. Średni błąd wynikający z opisu eksperymentu modelem empirycznym dla czasu poniżej 120 s wynosi 13%, natomiast powyżej 120 s sięga jedynie 3%.

LITERATURA

1. J. Olivier, J. Vaxelaire, P. Ginisty: J. Chem. Technol. Biotechnol. 79, 461 (2004).
2. B.F. Severin, Collins: Wat. Env. Fed, 65th Conf., Sept 20-24, 205 (1992).
3. J. Składzień, J. Szymków: Inż. i Ap. Chem. 44, nr 4, 33 (2005).