

„HOMOGENIZACJA OSADU NADMIERNEGO”

1. CHARAKTERYSTYKA PROCESU I ZASTOSOWANIE W TECHNOLOGII PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Nieodłącznym elementem procesu oczyszczania ścieków jest powstawanie osadów ściekowych. Redukowany w procesach biologicznego oczyszczania ścieków ładunek zanieczyszczeń w 70-100% przechodzi w suchą masę osadu nadmiernego. Osad nadmierny zwany również osadem wtórnym to zgodnie z normą DIN4045 osad usunięty z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków – osadnika wtórnego, powstający w wyniku życiowych procesów mikroorganizmów biorących udział w oczyszczaniu. Osad ten stanowi zawiesina mikroorganizmów skupionych w kłaczkach (skupiska zoogloalne), składająca się z organizmów żywych, obumarłych i form przetrwalnikowych.

Cechą charakterystyczną osadu nadmiernego jest jego znaczne uwodnienie (98-99,5%) i wysoka zawartość materii organicznej (65-75% suchej masy). Wodę zawartą w osadzie nadmiernym można ogólnie podzielić na wodę wolną, wodę półzwiązaną i związaną fizycznie, biologicznie oraz chemicznie.

Wodę wolną stanowi woda usuwalna grawitacyjnie w procesach zagęszczania i odwadniania. Woda półzwiązana jest trudna do usunięcia - tworzą ją woda kapilarna występująca w mikroporach osadu i związana z cząsteczkami siłami adhezji i kohezji oraz woda uwięziona wewnątrz struktury kłaczkowej osadu. Wodę związaną fizycznie stanowi warstwa „błonkowa” powierzchniowo - higroskopijnie i adsorpcyjnie związanej siłami napięcia powierzchniowego wody. Woda związana biologicznie to płyny komórkowe i biokoloidy budujące mikroorganizmy. Woda związana chemicznie jest częścią przestrzennej struktury cząsteczek związków chemicznych.

Wodę półzwiązaną i część wody związanej można usunąć z osadu stosując proces suszenia. Udział poszczególnych rodzajów wody w osadzie zależy od zawartości masy organicznej. Im większe stężenie masy organicznej, tym więcej wody zawartej w strukturze osadu w postaci półzwiązanej i związanej. Kłaczkowata struktura osadu nadmiernego, jej liczne pory, mikropory i kapilary oraz wysoki udział żywej masy organicznej zespolonej w kłaczkach biokoloidami powoduje, że są to osady trudnoodwadnialne.

Pierwszy etap w ciągu przeróbki osadów to zagęszczanie, którego celem jest zmniejszenie objętości wytworzonego osadu. Osady nadmierne, ze względu na niski ciężar właściwy suchej masy trudno sedymentują i zagęszczają się grawitacyjnie. Powszechnie stosowaną technologią zagęszczania osadów nadmiernych jest zagęszczanie mechaniczne, w którym rozdział fazy stałej osadu od wody wolnej następuje na powierzchni mikrosita. Kłaczkowy osad nadmierny posiada bardzo delikatną strukturę o rozmiarach do kilku milimetrów i bez wstępnego przygotowania przed procesem zagęszczania nie jest możliwe zatrzymanie ich na sicie zagęszczacza. Wstępna obróbka osadu przed zagęszczeniem polega na zastosowaniu procesu flokulacji przy użyciu polielektrolitów. Struktura przestrzenna cząsteczki polielektrolitu powoduje przyciąganie i łączenie drobnych cząstek osadu nadmiernego tworząc duże kilkucentymetrowe (2-7cm) kłaczkowate struktury. Podczas zagęszczania woda wolna zostaje usunięta, osad uzyskuje uwodnienie 92-95% s.m. i

posiada konsystencję na granicy płynięcia. Osad zagęszczony zawiera większość wody w postaci półzwiązanej i związanej uwieżonej w mikroporach i kapilarach powstałych w wyniku procesu flokulacji osadów. Osad kierowany jest do kolejnych etapów przeróbki – procesów stabilizacji i odwadniania.

Osad nadmierny powstały w oczyszczalniach z nowoczesną technologią usuwania związków biogenych charakteryzuje się kłaczkową strukturą o bardzo licznych porach oraz słabej podatności na procesy biochemicznego rozkładu w warunkach beztlenowych. Stosowanie mechanicznego zagęszczania jako procesu celowego przed fermentacją powoduje jednocześnie, że wielkość kłaczków zwiększa się, a wraz z nią ilość por, w których zostaje uwieżona woda nie do usunięcia w procesie filtracji. Ponadto osad nadmierny w ciągu technologicznym oczyszczania ścieków zostaje zaadaptowany do życia w zmiennych warunkach tlenowych i beztlenowych. Panujące w komorach fermentacji beztlenowej warunki nie są więc zabójcze dla mikroorganizmów i w efekcie zmniejsza się stopień rozkładu masy organicznej osadu. Charakter osadu nadmiernego powoduje, że osady po procesie fermentacji posiadają stężenie suchej masy organicznej w granicach 62-70% w zależności od wieku osadu, a po odwodnieniu mechanicznym uwodnienie 84-87% i konsystencję półpłynną.

Zadaniem procesu homogenizacji osadu jest zniszczenie struktury kłaczkowej osadu, uwolnienie wody z mikroporów oraz mechaniczne uszkodzenie zoogłęalnych skupisk mikroorganizmów.

Homogenizacja polega na wytworzeniu jednolitej i trwałej mieszaniny z nie mieszających się ze sobą w normalnych warunkach składników. Proces homogenizacji realizowany jest dzięki wykorzystaniu zjawisk fizycznych występujących podczas szybkoobrotowego mieszania cieczy. Mieszanie prowadzone jest mechanicznie z wykorzystaniem mieszadeł szybkoobrotowych o specjalnie ukształtowanych wirnikach tnących. Kształt wirnika oraz duża prędkość obrotowa śmigła powoduje wytworzenie dużych sił ścinających, nagłych zmian ciśnienia oraz miejscowo powstawania zjawiska kawitacji (powstawanie w cieczy obszarów nieciągłości wypełnionych parą, wywołane miejscowym spadkiem ciśnienia poniżej ciśnienia wrzenia).

Uszkodzenie skupisk zoogłęalnych powoduje zniszczenie warstwy ochronnej i w efekcie obumieranie mikroorganizmów. Powstała martwa masa organiczna staje się substratem podlegającym rozkładowi w procesie fermentacji. Woda wcześniej półzwiązana fizycznie staje się wodą wolną łatwousuwalną. Obumieranie mikroorganizmów powoduje równoczesne uwolnienie wody związanej biologicznie w komórkach i biokoloidach. Z przeprowadzonych badań w skali laboratoryjnej wynika, że stężenie suchej masy organicznej w osadzie przefermentowanym, wcześniej homogenizowanym, wynosiło 58-62%. Ogólny ubytek suchej masy w procesie fermentacji wyniósł 3,2% i był około 2% wyższy w porównaniu z osadem niehomogenizowanym. Uzyskano również lepszy efekt odwodnienia mechanicznego osadu. Stężenie suchej masy w placku osadu wynosiło 17-21%, osad charakteryzował się konsystencją sypką lub ziemistą.

2. PARAMETRY PROCESU HOMOGENIZACJI

Czas homogenizacji osadu: 3-20min.

Szybkość obrotowa wirnika homogenizatora: 700-4000 obrotów/min.

3. ZASTOSOWANIE PROCESU

Zastosowanie homogenizacji osadu nadmiernego po mechanicznym zagęszczeniu osadu powoduje destrukcję powstałej w wyniku zagęszczania kłaczkowatej struktury osadu. Homogenizację osadu można stosować po mechanicznym zagęszczeniu przed procesem stabilizacji tlenowej, fermentacji beztlenowej i odwadnianiem mechanicznym.

4. OBECNY STAN TECHNIKI

Eksploatacja oczyszczalni ścieków potwierdziła słabą podatność osadów nadmiernych na stabilizację tlenową lub beztlenową oraz niski stopień odwodnienia na urządzeniach mechanicznych. Osady nadmierne odwadniane na prasach lub wirówkach charakteryzują się uwodnieniem rzędu 82-85%. Są trudne w transporcie i stwarzają wiele problemów przy ich składowaniu lub rolniczym zagospodarowaniu. Dlatego prowadzone są badania, które pozwoliłyby na poprawę efektów odwodnienia osadów i zwiększenia stopnia suchej masy organicznej w procesach stabilizacji.

W stosowanych obecnie technologiach przeróbki osadów, osad nadmierny bezpośrednio po mechanicznym zagęszczeniu kierowany jest do komór fermentacyjnych lub komór stabilizacji tlenowej. W procesie odwadniania osadów nadmiernych na prasach łączony proces zagęszczania z procesem odwadniania w jednym urządzeniu, stosując jedynie szyskany zabudowane na taśmach w strefach grawitacyjnych powodujące rozwarstwienie masy przepływającego osadu. W celu poprawy podatności osadów na stabilizację prowadzone są badania zastosowania ultradźwięków do dezintegracji cząstek osadu. Opisana technologia zastosowania sił tnących, występujących w procesie homogenizacji, do destrukcji osadu nadmiernego dotychczas nie znalazła zastosowania.