

Oczyszczalnia ścieków – stabilizacja osadów. Cz. 3

dr Eugeniusz Klaczyński
Envirotech w Poznaniu

Sposobem odwadniania osadów ściekowych jest wykorzystanie pras komorowych, zawierających tkaniny filtracyjne, umieszczone pomiędzy płytami ściśle do siebie przylegającymi.

ponieważ stopień ich zanieczyszczenia i zarastanie krystalizującymi związkami wapnia powodowały obniżanie efektywności filtracji, co wymagało dodatkowego

Tkaniny wykonane są najczęściej z tworzywa sztucznego, o splocie materiału dostosowanym do rodzaj odwadnianego produktu. W płytach znajdują się wyżłobienia i przestrzenie, które po docisnięciu dwóch sąsiednich płyt powodują powstanie komór. Osad wprowadzany jest do takich komór oddzielonych od ścian tkaniną filtracyjną, natomiast powstający w trakcie odwadniania filtrat przedostaje się przez tkaninę na płytę z wyżłobieniami i kanałami umożliwiającymi jego usunięcie poza prasę. Odwadnianie prasami komorowymi nie przebiega w sposób ciągły, np. jak w przypadku stosowania pras taśmowych, lecz w trzech zasadniczych cyklach: napełniania, filtracji oraz rozładowania prasy. Do napełnienia prasy osadem mieszanym z odpowiednio dobranym flokulantem bardzo często stosuje się pompy śrubowe, pozwalające na uzyskanie ciśnienia wewnątrz urządzenia na poziomie od 0,3 do 1,5 MPa. Dobre rezultaty odwadniania uzyskuje się, podnosząc skokowo ciśnienie, szczególnie w końcowej części cyklu napełniania.

Prasy komorowe i taśmowe

W literaturze prasy komorowe dzieli się w zależności od ciśnienia na niskociśnieniowe, w których stosuje się ciśnienie 0,30-0,85 MPa, i wysokociśnieniowe - 0,7-1,4 MPa. Po napełnieniu prasy osadem i uzyskaniu właściwego ciśnienia w urządzeniu przed rozładowaniem często następuje wdmuchiwanie kompresorem powietrza, usuwającego pozostały w wyżłobieniach i kanałach filtrat. Płyty w cyklu rozładowania rozsuwają się automatycznie (jedna po drugiej), a znajdujący się pomiędzy tkaninami filtracyjnymi „placok” osadu spada do przenośników transportujących go do następnych procesów (na przykład higienizacji). Podstawowe wyznaczniki jakości działania prasy komorowej to: czas odwadniania (wszystkich cykli łącznie), pojemności jednokrotnego napełnienia (zmieniającego się w zależności od jakości doprowadzanego osadu), co wpływa na obciążenie



Fot. 1. Prasa komorowa (EKO-PRESS)

nie powierzchni filtracyjnej prasy masą osadu ($\text{kg s.m./m}^2\text{h}$) i uzyskiwane uwodnienie osadu po prasie. Odwadnianie osadu prasami komorowymi umożliwia eksploatacyjne uzyskanie suchej masy osadu odwodnionego, na podstawie własnych doświadczeń autora, nawet powyżej 35%, a więc pozwala otrzymać znacznie lepsze efekty niż w przypadku pras taśmowych, na których można uzyskać wartości powyżej 25% suchej masy. Jednak eksploatacyjnie odwadnianie na prasach taśmowych często ze względu na jakość osadu i stosowanych do kondycjonowania związków chemicznych (koagulantów, polimerów) powoduje uzyskiwanie niższych wartości odwadniania (na poziomie około 20%). Do odwadniania osadu w większości krajowych oczyszczalni stosuje się dziś najczęściej prasy taśmowe. Wynika to z ilości dostępnych oraz często z nienajlepszej opinii, jaką miały wśród eksploatorów prasy komorowe, wykorzystywane w wielu obiektach do lat 90. XX w. Nierzadko wykonane z materiałów o złej jakości charakteryzowały się dużą awaryjnością. Ponadto tkaniny filtracyjne często wymagały dodatkowego płukania, wykonywanego mechanicznie wodą pod wysokim ciśnieniem,

stosowania przy płukaniu taśm do odkwaszania. Dzisiaj produkowane prasy taśmowe są lepiej zautomatyzowane i wymagają mniejszego zaangażowania operatorów do ich obsługi i przeprowadzania niezbędnych przeglądów.

Inny sposób

Innym rozwiązaniem coraz częściej wykorzystywanym do odwadniania osadów są wirówki dekantacyjne. Plusem stosowania tych urządzeń jest przede wszystkim mała powierzchnia, zajmowana przez urządzenie oraz praca w układzie całkowicie zamkniętym, w odróżnieniu od pras taśmowych czy komorowych. W połączeniu z pełnym zautomatyzowaniem procesu i mniejszymi wymogami odnośnie kontroli powoduje to, że są one coraz częściej wykorzystywane przez eksploatorów. Rozwój technologiczny produkowanych dzisiaj wirówek pozwala na uzyskanie wysokiej zawartości suchej masy odwodnionego osadu, a cena zakupu urządzenia jest porównywalna z zakupem prasy taśmowej. Wirówka zbudowana jest z bębna cylindryczno-stożkowego, w którym współosiowo umieszczono przenośnik ślimakowy, obracający się w tym samym kierunku, lecz z różnymi



Fot. 2. Wirówka odwadniająca (Flotweg)

prędkościami. Różnica prędkości (nazywana prędkością różnicową), nawet bardzo niewielka, powoduje powstanie w strefie prasowania wysokiego ciśnienia, ułatwiającego odwadnianie. Osad jest doprowadzany do wirówki nieruchomą rurą bezpośrednio do wału ślimaka. W środkowej części wału znajdują się otwory, którymi osad przepływa do bębna wirówki i osadza się na jego ścianie przy przyspieszeniu większym od przyspieszenia ziemskiego od 1500 do 3000 razy. Następnie osad jest przesuwany przez ślimak w kierunku stożkowej części bębna, gdzie ulega zagęszczeniu, zanim zostanie wyprowadzony otworami wylotowymi, znajdującymi się na stożkowym końcu bębna. Powstający odciek kierowany jest w przeciwną stronę niż osad do części cylindrycznej bębna i odprowadzany z niego otworami wylotowymi. Większość wirówek pracuje w układzie przeciwwądowym, który pozwala uzyskać więcej suchej masy, a kierunek odprowadzenia osadu z wirówki jest przeciwny do dopływu do niej uwodnionego osadu.

Regulacja pracy wirówki polega na odpowiednim dopasowaniu parametrów jej pracy do obciążenia. Zwiększenie ilości suchej masy przedostającej się do bębna zwiększa moment sił działających na ślimak, co automatycznie powoduje wzrost prędkości różnicowej (prędkości bębna i ślimaka) i szybsze usunięcie osadu z bębna. Ogólnie mówiąc, im mniejsza prędkość różnicowa, tym powstaje większy moment i uzyskujemy wysoką efektywność odwadniania, ale gorszy odciek. Parametry charakte-



Fot. 3. Zespół wirówek odwadniających (Andritz)

ryzujące wirówki to, oprócz prędkości obrotowej bębna i prędkości obrotowej, krotność przyspieszenia ziemskiego, obciążenie hydrauliczne, obciążenie suchą masą oraz moment sił. Istotną cechą jest również głębokość warstwy płynnej, utrzymywana w wirówce przez otwory przelewowe odprowadzanego z niej odcieku.

Trwałość i niezawodność

W technologii produkcji wirówek dekantacyjnych stosowane są przez producentów unikalne, często opatentowane rozwiązania, wpływające na trwałość i niezawodność urządzenia, jak również poprawiające stopień odwodnienia i ograniczające zużycie energii. Do budowy urządzeń używa się wysokowartościowych gatunków stali stopowych, np. AISI 316, czy stali kwasoodpornej specjalnej, czyli tzw. duplex lub Lean Duplex. Zabezpieczeniem przed wycieraniem się łopat ślimaka jest ich opancerzenie wymiennymi płytkami, wykonanymi z węgliku wolframu. Otwory wlotowe i wylotowe wirówki chronią tuleje z utwardzonego żeliwa lub ceramiki z węgliku krzemu, a ich wymiana jest stosunkowo prosta. Wirówki, ze względu na możliwość wystąpienia wibracji, są wyposażone w elastyczne kompensatory drgań. Producenci próbują również ograniczyć zużycie energii wirówek, stosując np. ukierunkowany wylot usuwanego odcieku z bębna wirówki przeciwny do kierunku wirowania, co powoduje działanie na zasadzie silnika odrzutowego. Przekłada się to na zwiększenie odzysku energii nawet powyżej 20%, a przy odpowiednim układzie odprowadzenia osadu odwodnionego nawet do 30% energii. Produkowane dzisiaj wirówki dekantacyjne umożliwiają, po zoptymalizowaniu parametrów pracy urządzenia w stosunku do jakości osadu poddawanego odwadnianiu, uzyskanie suchej masy odwodnionego osadu na poziomie powyżej 30%. Należy pamiętać, że stosowanie w wirówkach przyspieszenia rzędu od 3000 do 3100 przyspieszenia ziemskiego wymagają zużycia od 0,8 do 1,0 kW/m³ odwadnianego osadu, natomiast podwyższenie przyspieszenia do 4000 skutkuje zwiększeniem zużycia energii elektrycznej o 50%, a stężenie suchej masy wzrasta zaledwie o 0,5%. W związku z tym nawet przy dzisiejszym rozwoju technologicznym istnieją ograniczenia, które podwyższają koszty w stosunku do możliwych efektów, co również należy wziąć pod uwagę, przygotowując się do zakupu urządzenia.

Innym bardzo prostym sposobem odwadniania osadów, polecanym szczególnie przy eksploatacji oczyszczalni ścieków o mniejszej przepustowości, są workownice systemu DRAIMAD¹. Urządzenie posiada stalową obudowę, w której zamontowane są worki ze specjalnego tworzywa hydrofobowego, zapewniającego dobre efekty przepuszczania filtratu, zatrzymującego w nim części stałe. Workownica systemu DRAIMAD jest produkowana w wersji o dwóch, trzech, sześciu i dwunastu workach. Odwadniany osad zostaje podany do zbiornika rozdzielczego ze znajdującymi się u jego dołu króćcami, do których podwieszono są worki. Operator może sterować urządzeniem ręcznie, wówczas przepływ osadu jest grawitacyjny, lub automatycznie – ze wspomaganie naciśnięciem. Wspomaganie układu naciśnięciem polega na naprzemiennym doprowadzeniu odwadnianego osadu i sprężonego powietrza do komory nad workami. Działanie naciśnięcia przyspiesza proces filtracji osadu w workownicy prawie dwukrotnie. Urządzenia mogą być łączone szeregowo lub równoległe, co umożliwi ich rozbudowę w trakcie eksploatacji.

Workownica pracuje w trzech podstawowych cyklach: napełniania, odwadniania i dopełniania, umożliwiając uzyskanie suchej masy osadu odwodnionego na poziomie od 15 do 20%, w zależności od rodzaju osadu. Jednym urządzeniem (sześcioworkowym) można odwodnić do 10 m³ osadu o wyjściowym uwodnieniu 99%. Pierwsza faza odwodnienia następuje w okresie 10-24 godzin. Worki zawierające ok. 15 kg s.m. osadu i 75-80 kg wody zamyka się i składa na otwartym powietrzu. W trakcie drugiej fazy osad w workach obniża swój ciężar i objętość w wyniku naturalnego odparowywania. Proces jest niezależny od warunków atmosferycznych, ponieważ worki z tworzywa hydrofobowego zapobiegają wnikaniu do nich wody deszczowej. Składowanie worków w okresie 2-3 miesięcy pozwala uzyskać zawartość suchej masy w granicach 50-70%, co jest wynikiem bardzo korzystnym w porównaniu z efektami uzyskiwanymi przy wykorzystaniu pras lub wirówek. Mała powierzchnia zabudowy urządzenia, niskie koszty eksploatacji i wygoda stanowią poważną alternatywę i ekonomiczne uzasadnienie rozwiązania problemu na małych oczyszczalniach. Eliminuje się w ten sposób konieczność transportu płynnego osadu, który w trakcie odwadniania można również higienizować mleczkiem wapiennym.





Ekoform-Pol

Fot. 4. Workownica systemu Draimad

Jest wybór

Wykorzystywanie do odwadniania osadów ściekowych pras taśmowych, komorowych, wirówek i workownic jest

najczęściej spotykanym rozwiązaniem w krajowych oczyszczalniach ścieków. Istnieje oczywiście znacznie więcej możliwości technologicznych, pozwalających na odwadnianie z wykorzysta-

niem koszy filtracyjnych, filtrów workowych, bębnow osuszających (reaktor Kleina) czy pras membranowych, stonowiących rozwinięcie pras komorowych. Należy również pamiętać o podstawowej metodzie odwadniania osadów (obecnie ze względu na emisję odorów oraz niską efektywność rzadko stosowanej) z wykorzystaniem poletek osadowych lub lagun, w których zachodziły naturalne procesy filtracji i odparowywania. Wszystkie przedstawione metody umożliwiają zwiększenie suchej masy osadu i zmniejszenie jego objętości. Odwadnianie osadów powstających w procesach oczyszczania ścieków jest kolejnym etapem ich przygotowania, np. do higienizacji niszczącej organizmy chorobotwórcze, suszenia pozwalającego na redukcję masy osadu, wykorzystania rolniczego czy ostatecznego zagospodarowania przez spalanie, zgazowanie lub zeszkliwanie.

Źródło

DRAIMAD Teknobag: *Wytyczne projektowania*. Gdańsk 2002.

REKLAMA