

Rekultywacja lagun osadowych w oczyszczalni Płaszów II w Krakowie

Uszczelnianie lagun

Anna Biedrzycka



Laguny przed odwodnieniem, fot. archiwum ABM SOLID SA

W październiku 2007 r. rozpoczęła się rekultywacja techniczna lagun osadowych, znajdujących się na terenie oczyszczalni Płaszów. W pierwszej fazie przystąpiono do intensywnych prac odwodnieniowych i przygotowawczych, takich jak karczowanie terenu lagun i wykonanie dróg technologicznych. Natomiast od początku nowego roku każdego dnia na budowie pracuje kilkanaście jednostek sprzętu ciężkiego (spycharki, koparki, walce gładkie i okołkowane), a ok. 30 wywrotek wykonuje kilkanaście kursów z ziemią i materiałem wypełniającym, niezbędnymi do stabilizacji terenu. Według zapewnień wykonawcy, wraz z nadejściem wiosny i tak już wyteżone prace jeszcze bardziej przybiorą na intensywności dzięki uruchomieniu zmianowego systemu pracy.

Investycję realizuje ABM SOLID SA poprzez swój oddział HYDRO SOLID, specjalizujący się w budownictwie hydrotechnicznym i inżynierii środowiska. Projekt budowlano-wykonawczy rekultywacji lagun osadowych został opracowany w 2002 r. przez Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Usługowe INŻYNIERIA PRO EKO Sp. z o.o.

Rekultywacja lagun osadowych stanowi część projektu *Oczyszczalnia ścieków Płaszów II w Krakowie*, realizowanego przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA w Krakowie (MPWiK SA). Projekt składa się z 10 kontraktów, z których pięć dotyczy robót i dostaw, natomiast pozostałe mają charakter usługowy i pomocniczy w stosunku do kontraktów na roboty.

Projekt *Oczyszczalnia ścieków Płaszów II w Krakowie* jest w 65% współfinansowany przez Unię Europejską w ramach

Funduszu Spójności. Jego łączna wartość wynosi 85,80 mln euro. Kontrakt z ABM SOLID SA (kontrakt nr 5) opiewa na 5,57 mln euro i jest to kontrakt oparty na warunkach kontraktowych tzw. czerwony FIDIC, a więc w oparciu o projekt wykonawczy dostarczony przez MPWiK SA.

Rekultywacja lagun jest jedną z trzech dodatkowych inwestycji (dwie pozostałe to budowa Stacji Termicznej Utylizacji Osadów oraz Kolektora Dolnej Terasy Wisły), które w grudniu 2005 r. zaakceptowała Komisja Europejska jako zadania rozszerzające zakres projektu i integralnie związane z kontraktem nr 1, tj. *Rozbudową i modernizacją oczyszczalni ścieków Płaszów II*.

Dotychczasowa eksploatacja lagun osadowych (przed zamknięciem)

Laguny osadowe (baseny do osuszania osadów) na terenie oczyszczalni Płaszów tworzą trzy jednostki o powierzchni średnio 6,17 ha każda; łącznie zajmują 18,51 ha. Laguny zaprojektowano jako budowle ziemne z obwałowaniem. Ich chłonność wynosiła ogółem 370 tys. m³. Przed rozpoczęciem eksploatacji nie zabezpieczono podłoża przed infiltracją zanieczyszczeń ze względu na posiadanie wymienionych obiektów na utworach nieprzepuszczalnych, ograniczając się do wykonania obwałowań.

Laguny były eksploatowane od 1975 r. Do 1984 r. kierowano tam osady płynne nieprzefermentowane. W okresie od 1984 do 1996 r. deponowane osady poddawano już fermentacji metanowej w wydzielonych komorach fermentacyjnych. W 1996 r. zaczęto je dodatkowo odwadniać na prasach taśmowych, uzyskując ok. 70-procentową hydratację.

Do 2001 r. na laguny kierowano osady przefermentowane i odwodnione na prasach filtracyjnych z oczyszczalni Płaszów i Kujawy, a także z mniejszych oczyszczalni – Bielany, Kostrze, Sidzina i Skotniki. Przez pięć dni w tygodniu składowano tam średnio ok. 70 m³/d osadów pochodzących z oczyszczalni ścieków Kujawy i ok. 30 m³/d z oczyszczalni Płaszów. W 2002 r. na lagu-



Stabilizacja lagun gruzem, fot. archiwum ABM SOLID SA



Stabilizacja podłoża i przygotowanie podłoża pod budowę nasypu walu z itu, fot. archiwum ABM SOLID SA

nę nr 1 kierowano już tylko osady z oczyszczalni Płaszów oraz z małych oczyszczalni, w ilości ok. 5% całkowitej ilości osadów deponowanych na lagunach.

Od grudnia 2002 r. odwodnione osady ściekowe z oczyszczalni Płaszów nie są już tam składowane, ale wywożone poza oczyszczalnię do dalszego przetworzenia. Decyzją wojewody małopolskiego z 27 lutego 2002 r. MPWiK SA w Krakowie zostało zobowiązane do rekultywacji tego terenu.

W opracowanych wówczas raportach informowano, że osady znajdują się w stanie od plastycznego do płynnego, ich wilgotność waha się od 65 do 80%, a miąższość od 1 do 4 m. Na znacznej powierzchni stagnuje woda nadosadowa. Osady zawierają od 35 do 45% substancji organicznych, a także niewielkie ilości metali ciężkich. Wykryto w nich również obecność bakterii typu Salmonella. W obwałowaniach lagun stwierdzono lokalne przesiąki wody nadosadowej. Ponadto na północnym obwałowaniu laguny nr 1 wystąpiło osunięcie się skarpy na odcinku o długości ok. 30 m. Do budowy obwałowań użyto bardzo zróżnicowanych materiałów (żwir, piaski, gliny, grunty pylaste, namuły, torfy oraz lokalne odpady pochodzenia komunalnego); zróżnicowany jest także stan zagęszczenia gruntów niespoistych (od bardzo luźnego do zagęszczonego) i stan plastyczności gruntów spoistych (od twar doplastycznego do płynnego).

Koncepcja rekultywacji terenu

W 2003 r. przystąpiono do rozbudowy oczyszczalni Płaszów II. Założono wówczas zmianę technologii postępowania z osadami. W zmodernizowanej oczyszczalni odwodnione na prasach taśmowych osady są odwadniane do wilgotności 76% i docelowo będą kierowane do przetwarzania w Stacji Termicznej Utylizacji Osadów w celu odzysku energii.

Zaplanowano też sposób rekultywacji terenu lagun osadowych. Uszczelniona od góry geomembraną bryła składowiska, przyjmie kształt lekko wyniesionego pagórka o 3-procentowym nachyleniu zboczy (od środka w kierunku obwałowań) i zostanie pokryta warstwą ziemi i zielenią. Na infrastrukturę techniczną składać się będą m.in.: rowy opaskowe wokół bryły składowiska, zbierające ścieki spływające z powierzchni i wyposażone na końcach w dwa wpusty deszczowe (Ø 500 m, bez syfonów i osadników), a także dwa przykanaliki (Ø 300 m) o długości 68,5 m, odprowadzające wody roztopowe i deszczowe z rowów opaskowych do kanalizacji ogólnospławnej na terenie oczyszczalni ścieków Płaszów. Powstanie też droga dojazdowa o szerokości 3 m z żelbetowych płyt drogowych, prowadząca na wierzchołkę składowiska, drenaż odgazowujący oraz biofiltr z wyrzutnią gazu składowiskowego do atmosfery.

W ocenie projektanta inwestycji, spółki INŻYNIERIA PRO EKO, mimo zaniechania eksploatacji, laguny osadowe nadal oddziałują na środowisko. Do wód powierzchniowych mogą przedostawać się zanieczyszczone wody nadosadowe, przenikające przez miejscami nieszczelne obwałowanie. Również powietrze może być zanieczyszczone ulatniającym się biogazem i stwarzać uciążliwość w wyniku emisji gazów o przykrym zapachu.

Obraz lagun dopełniają dziko rosnące krzewy i inne samosiejki, przyciągające ptactwo.

Warto dodać, że bezpośrednio po likwidacji teren składowiska zostanie praktycznie przywrócony do pierwotnego stanu, jednakże w zdeponowanych osadach nadal będą zachodziły procesy mineralizacji osadów i związane z tym osiadanie bryły, emisja gazu składowiskowego, aczkolwiek te procesy będą odbywać się w sposób całkowicie kontrolowany. Okres „wiecznej troski” składowiska potrwa 30 lat i przez cały ten czas będzie ono podane monitoringowi ze strony użytkownika obiektu.

Nieprzewidywalna pogoda

Najistotniejsze znaczenie dla rekultywacji terenu ma wykonanie uszczelnienia powierzchni lagun, poprzez przykrycie ich warstwą gruntu spoistego. Przyniesie to efekty w postaci ograniczenia infiltracji wód opadowych do złoża osadów, odprowadzania wód opadowych z powierzchni poza teren lagun, zabezpieczenia przed niekontrolowanym wydostawaniem się gazów pochodzących z fermentacji osadów oraz utworzenia bariery biologicznej dla korzeni i gryzoni.

Prace rekultywacyjne potrwać 24 miesiące i zakończą się 22 października 2009 r. „W największym skrócie można powiedzieć, że główne zadania realizowanego kontraktu polegają na przywiezieniu na teren budowy ok. 500 000 m³ różnego rodzaju ziemi, która zostanie użyta do zagęszczenia i ustabilizowania terenu, na zbudowaniu sieci specjalnych systemów odgazowujących o łącznej długości ok. 20–25 km, systemu odwodnienia polegającego na wykonaniu studni chłonnej oraz rurociągów odprowadzających, jak również sieci robót otwartych, które pozwalają nam prawidłowo prowadzić prace ziemne” – informuje inż. Zbigniew Franczak, dyrektor oddziału HYDRO SOLID. Dodaje też: – „We współpracy z Inżynierem Kontraktu cały teren lagun podzieliłiśmy na segmenty o powierzchni ok. 40 x 40 m. W ten sposób jest kontrolowany przebieg prac i zgodność z harmonogramem, a także sukcesywnie dokonywany jest ich odbiór”.

Te z pozoru proste prace, wymagają w rzeczywistości dużej wiedzy z zakresu melioracji i hydrotechniki, a także doświadczenia i systematyczności. „Należy wykonywać je z wyczuciem, a przede wszystkim trzeba wiedzieć, jak to zrobić. Laguny nie można po prostu zasypać ziemią, gdyż pulpa, jaką stanowi zgromadzony osad, może wypłynąć w innym miejscu. Dlatego to nie jest zadanie dla zwykłego budowlańca” – podkreśla dyrektor Franczak.

Nie przypadkiem więc firma HYDRO SOLID przystąpiła do przetargu na wykonanie robót rekultywacyjnych. Wywodzi się ze Przedsiębiorstwa Budownictwa Wodno-Melioracyjnego w Bochni, firmy o 65-letniej tradycji w zakresie melioracji i inżynierii wodnej, która w 2004 r. została inkorporowana do ABM SOLID SA. Oddział HYDRO SOLID posiadając duże doświadczenie w realizacji projektów hydroinżynierskich oraz inżynierskich robót ziemnych, które zdobywał w trakcie regulacji biegu rzek, budowy obwałowań i systemów drenowania, mógł zaproponować zama-



Wykonanie systemu rowów odwadniających złoże lagun, fot. archiwum ABM SOLID SA

wiającemu najkorzystniejszą cenę za przewidziany zakres robót. Zagospodarowanie lagun wykonuje po raz pierwszy, chociaż ma doświadczenie w podobnym zakresie, nabyte podczas likwidacji stawów hodowlanych. Oprócz rekultywacji krakowskich lagun osadowych obecnie realizuje trzy duże kontrakty na budowę lub renowację kanalizacji (w Bochni, Zawierciu i Będzinie), każdy o wartości od 6 do 8 mln euro. Z kolei ABM SOLID SA zbudował cały szereg składowisk odpadów wraz z sortownikami śmieci i infrastrukturą towarzyszącą, m.in. w Suchej Beskidzkiej, Łęcznej, Krośnie i Baryczy (dla Krakowa).

Krakowskie laguny robią wrażenie swą rozległością nawet na tak doświadczonym inżynierze, jak Zbigniew Franczak, wykonującym swój zawód od 37 lat i znającym go od podszewki, gdyż przeszedł przez wszystkie szczeble kariery, począwszy od majstra, przez kierownika budowy, kierownika grupy robót, dyrektora technicznego i dyrektora oddziału. „Dziesięć razy obszedłem laguny wzdłuż i wszerz” – opowiada. – „Wchodząc na teren budowy zastaliśmy laguny znacznie zalane wodą. W najgorszym stanie była, specyficznie ukształtowana, laguna nr 3, nad odwodnieniem której szczególnie intensywnie pracujemy od początku realizacji kontraktu. Zostały położone rurociągi, odprowadzające wodę. Ich układ jest ciągle zmieniany, w zależności od tego, w jakim stopniu teren się odwodni. W kwietniu spróbujemy wejść na tę lagunę i rozpocząć normalne prace ziemne. Odwodnienie ma nam pomóc w stabilizacji osadu poprzez zmianę jego konsystencji. Przy takim charakterze robót – ziemnych i prowadzonych na olbrzymiej przestrzeni – pogoda ma kolosalne znaczenie. Wystarczą dwa, trzy dni intensywnego deszczu, aby wystąpiła konieczność wstrzymania robót na pewien czas. Jedyne więc czego się obawiam, to nie ciężkiej pracy, ale niepogody. Rozpoczęliśmy roboty w okresie jesiennym, gdy panowały najmniej korzystne warunki atmosferyczne: krótki dzień, duża ilość opadów i brak wiatru, który mógłby sprzyjać odparowywaniu wody. Wiosna to z kolei okres roztopów i bywają dni, że jedynie koparkom wólkowym nie grozi ugrzęźnięcie”.

Pogoda będzie miała również duży wpływ na dalszy bieg prac, tzn. etap nadbudowywania warstwy nad geomembraną. „W Krośnie układaliśmy geomembraną w czasie gorącego lata. Głośno były wtedy narzekania drogowców, że z powodu upałów asfalt nagrzewa się do 50 °C. Tymczasem na geomembranie notowaliśmy 60–70 °C! W całym kontrakcie nie ma chwili „oddechu” właśnie ze względu na pogodę – lagun nie możemy przykryć ani zabezpieczyć, gdyż mamy do czynienia z 18,5 ha otwartego terenu” – dodaje dyrektor Franczak.

Warstwy rekultywacyjne

Poszczególne kwadraty terenu są zabudowywane poprzez szereg następujących po sobie warstw rekultywacyjnych, w najwyższym punkcie nasyp osiągnie ok. 6,5 m. „Najpierw układana jest warstwa stabilizacyjna, uniemożliwiająca przemieszczanie istniejących osadów. Na nią nakładane są kolejne warstwy gruntowe. Technologia przewiduje, że miąższość ubijanej warstwy,

w zależności od rodzaju gruntu, wynosi od 30 do 40 cm. Z każdej – zagęszczonej i zestabilizowanej warstwy (profilu) – pobierana jest próbka, a Inżynier Kontraktu ocenia stopień zagęszczenia i, jeśli jest prawidłowy, dokonuje odbioru. Wówczas można przystąpić do wbudowywania kolejnej warstwy. Jeśli badanie zagęszczalności da wynik negatywny, warstwę należy rozebrać i zbudować od nowa, gdyż nie sposób jej już dogęścić” – opisuje Zbigniew Franczak.

Minimalny wskaźnik zagęszczenia I_s dla wbudowywanych warstw gruntowych wynosi: grunt w obwałowaniu lagun $I_s = 0,93$ (lokalnie dopuszcza się wartość 0,92), grunt przykrywający laguny (ziemia bezwartościowa) $I_s = 0,90$.

Do pracy wykorzystuje się stale 14 jednostek (m.in. spycharki, koparki, w tym koparka wólkowa, walce okółkowane) oraz dwie tzw. „szcztaki”, które utrzymują w czystości drogę dojazdową do oczyszczalni. Dziennie pokonuje ją 30 dwudziestotonowych wywrotek z ziemią.

Materiał pochodzi z obszaru Krakowa, z różnego rodzaju rozbiórek i wykopów, co przy tej okazji pozwala uświadomić sobie, jak wiele inwestycji prowadzi się obecnie w mieście. Dziennie przywożone jest ok. 3000 m³ ziemi. Pozyskiwana jest ona odpłatnie. Nie może być skażona, kwalifikuje się też gruz budowlany (granulacje do 15 cm). Każdorazowo po znalezieniu źródła poboru, na miejsce udaje się przedstawiciel Inżyniera Kontraktu i sprawdza jakość materiału. Obowiązuje w tym względzie surowy reżim technologiczny, również za sprawą unormowań FIDIC.

Równocześnie z zagęszczeniem segmentów lagun wykonuje się wzmacnianie obwałowań. Każda z trzech jednostek jest otoczona obwałowaniem ziemnym, zbudowanym ponad 30 lat temu, a więc mocno już wyeksploatowanym. „Naszym zadaniem jest od strony wewnętrznej dobudować nasyp wału, o szerokości 5–8 m, z materiału nieprzepuszczalnego, tj. z gruntów gliniastych. On również jest odpowiednio formowany i zagęszczany. Dopiero po wybudowaniu wału zostanie położony gruz i różnego rodzaju materiały ziemne” – kontynuuje dyrektor Franczak. – „Ponadto wokół wałów powstanie ekran ilowy, rodzaj drugiego wału, który ma zabezpieczyć przed przesiąkaniem poziomym. Będzie odwadniał półmetrową warstwę ziemi nad geomembraną”.

Samo dowożenie ziemi zajmie mniej więcej 150 dni, natomiast przemieszczanie mas ziemnych znacznie dłużej. Jednak już w lipcu br. przewiduje się wejście na teren budowy ekip wbudowujących system odgazowujący i geomembraną.

Zbudowanie systemu odgazowującego wydaje się być najtrudniejszym elementem całej inwestycji. Wymaga wykonania drenażu ze żwiru, układanego w postaci poprzecznych i podłużnych rowów o szerokości 1 m w rozstawie co 20 m pod warstwą uszczelniającą powierzchnię zrekultywowanych lagun i odseparowanego geowłókniną (szerzej na ten temat w kolejnym artykule). W końcowej fazie prac uszczelniających cała powierzchnia lagun zostanie przykryta przesłoną filtracyjną z geomembrany gładkiej PEHD o grubości 1,5 mm. Zostanie zakotwiona w obwałowaniu zewnętrznym lagun. Jej łączna powierzchnia wyniesie 192 815 m². Dostarczana w płatach o kilkumetrowej powierzchni, będzie zgrzewana na miejscu, co wymaga sprowadzenia specjalnych zgrzewarek, zaopatrzonych w system monitorujący jakość. Podobnie jak w przypadku innych elementów, każdy zgrzew będzie poddany procedurze odbioru przez Inżyniera Kontraktu.

Na przesłonę z geomembrany zostanie położona 40-centymetrowa warstwa ziemi glebotwórczej, a następnie 10-centymetrowa warstwa humusu, którą w okresie wegetacyjnym obsieje się mieszanką traw i roślin motylkowych. Te ostatnie szybko zadarnią powierzchnię, a ich duża masa jest w stanie przyjąć niemal całość opadów atmosferycznych.

Stan zaawansowania kontraktu na koniec lutego br. wyniósł 10–12%. Najbardziejziej zauważalny postęp nastąpił na obszarze laguny nr 1, którą ustabilizowano w 90%. W ok. 80% uruchomiono system odwadniania wszystkich lagun. Wody nadosadowe zostały ujęte i są odprowadzane do systemu kanalizacji oczyszczalni ścieków. Najdłużej będzie trwał proces odwadniania laguny nr 3, obecnie zrealizowany w 40–50%.