



Wrocław 30.11.2023

Streszczenie

Dotyczy: przewodu doktorskiego pt.: „Wielowariantowa analiza procesu segregacji i zagęszczania odpadów poflotacyjnych rud miedzi w aspekcie ich składowania” opracowanego w Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław. Doktorant: mgr inż. Zbigniew Skrzypczak, promotor: dr hab. inż. Adrian Różański prof. PWr, promotor pomocniczy: dr inż. Irena Bagińska.

KGHM Polska Miedź S.A. jest największym w Europie oraz jednym z największych na świecie producentów miedzi. Jest właścicielem złóż w Europie i obu Amerykach. W Polsce eksploatuje największe w Europie złożo rud miedzi, a proces technologiczny obejmuje kopalnie podziemne, zakłady wzbogacania rud oraz huty. W procesie wzbogacania rud miedzi – flotacji powstaje zawiesina wodna drobno mielonej skały stanowiąca odpad we wzbogacaniu. Stanowi ona około 93 % całości urobku dostarczanego przez wszystkie trzy Zakłady Górnicze. Stosunek wagowy wody do materiału skalnego to około siedem do jednego. Tym samym proces flotacji wymaga dostaw dużych ilości wody technologicznej. Zarówno funkcję dostawcy wody, jak i odbiorcy odpadu poflotacyjnego sprawuje Oddział Zakład Hydrotechniczny (O/ZH). Wieloletnia perspektywa ciągłości eksploatacji złóż miedzionośnych przez KGHM Polska Miedź S.A. przy wyczerpaniu pojemności obecnie eksploatowanego obiektu unieszkodliwiania doprowadziła do potrzeby budowy nowego miejsca deponowania odpadu skalnego. Zgodnie z rozwojem technik deponowania nowe przedsięwzięcie obejmuje procesy segregacji odpadu poflotacyjnego w zakresie wielkości ziaren niesionych w szlamie oraz zagęszczania zarówno części odpadu zawierającego wysegregowane grube frakcje jak i pozostałe drobne.

W przewodzie podjęto tematykę związaną z wdrożeniem planowanych zmian technologicznych w zakresie deponowania odpadów na Obiekcie Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych (OUOW) zarządzanym przez KGHM Polska Miedź S.A O/ZH. Zagadnienie obejmuje zarówno dotychczasową eksploatację polegającą na deponowaniu niezagęszczonych odpadów na OUOW Żelazny Most, jak i kierunek zmian obejmujący wdrażanie procesów segregacji i zagęszczania na OUOW Kwaterna Południowa. Ogólnym celem pracy jest analiza stanu równowagi wzajemnego przyrostu stref: korpusu zapór i czaszy w OUOW Żelazny Most i Kwaterna Południowa po wdrożeniu planowanych zmian technologicznych w zakresie deponowania odpadów. W szczególności rozważania dotyczą wypracowania metodyki pozyskiwania materiałów nadających się do budowy korpusu statycznego oraz rozkładu strumieni odpadów pomiędzy poszczególne OUOW w taki sposób, aby możliwe było zapewnienie ciągłej pracy obu obiektów (OUOW Żelazny Most i OUOW Kwaterna Południowa) w odpowiednio długim horyzoncie czasowym. Przez odpowiednio długi horyzont czasowy rozumie się tutaj taki okres czasu, w którym możliwe będzie niezaburzone składowanie odpadów a jednocześnie będzie on wystarczający do określenia i wdrożenia udoskonaleń i modyfikacji, aby zapewnić dalszą ciągłość pracy, w przypadku wystąpienia trudności w trakcie rzeczywistej pracy obiektu.

Aby zrealizować sformułowany wyżej cel pracy konieczne było przeprowadzenie wielowariantowej analizy procesu segregacji i zagęszczania odpadów poflotacyjnych rud miedzi w aspekcie ich jednoczesnego składowania w obu obiektach, tj. OUOW Żelazny Most i Kwaterna Południowa. Z uwagi na dużą złożoność procesu wymagało to realizacji trzech oddzielnych zagadnień, stanowiących powiązaną całość. I choć zadania te rozpatrywane były osobno, to prowadzą one do wniosków, które można formułować wyłącznie mając na uwadze ich wzajemny wpływ. Jako wyodrębnione problemy badawcze wyróżniono następujące zagadnienia:

i.) wielowariantowa parametryzacja procesu hydrocyklonowania,

- ii.) proces namywu odpadu wysegregowanego – weryfikacja możliwości zastosowania rurociągów pływających,
- iii.) wielowariantowa analiza rozkładu strumieni odpadów pomiędzy poszczególne OUOW.

W wyniku analiz prowadzonych w przewodzie opracowano dwie procedury obliczeniowe w formie plików obliczeniowych pozwalające nie tylko na podgląd oszacowania bieżących parametrów pracy, ale również na analizę potencjalnych zmian.

Pierwsza procedura dotyczy analizy parametrów pracy hydrocyklonu. Została skalibrowana przy użyciu analizy porównawczej z wynikami pracy w trakcie rozruchu instalacji SSiZO. Pozwala na określenie głównego parametru pracy hydrocyklonu, czyli wielkości ziarna podziałowego. Parametr ten decyduje o ilości i jakości segregowanego wylewu. Możliwość bieżącej zmiany parametrów hydrocyklonu, takich jak ciśnienie nadawy, czy średnice wymiennych króćców wylewowych i przelewowych pozwala na określenie wymaganych kierunków modyfikacji hydrocyklonu w celu osiągnięcia wymaganych zmian jakości materiału. Spośród sześciu analizowanych formuł (modeli) wskazano najlepiej opisujące obecny proces hydrocyklonowania oparty o wbudowany na instalacji SSiZO typ hydrocyklonu. Dla tak dobranych równań określono, indywidualnie dla istniejących parametrów procesu, stałe pozwalające na zminimalizowanie odchylenia wartości obliczonych od zarejestrowanych w rzeczywistym procesie technologicznym. Jednocześnie z procedury analizy nie zostały usunięte pozostałe formuły, które w przyszłości mogą precyzyjniej opisywać proces w przypadku zmian typu stosowanego hydrocyklonu lub zmian w zakresie strumienia nadawy.

Druga analiza dotycząca kilkudziesięciu lat eksploatacji OUOW Żelazny Most pozwoliła na określenie zależności tempa przyrostu plaż w stosunku do ilości kierowanych na nie odpadów wraz z określeniem równoległego przyrostu rzędnej wewnętrznej części obiektu reprezentowanej przez rzędną zwierciadła wody akwenu. Dzięki zaproponowanemu przez autora podejściu udało się uzyskać wymagane do zdeponowania ilości mas odpadu powodujące przyrost rzędnej plaży o 1 metr indywidualnie dla każdej z 26-ciu sekcji OUOW bez potrzeby analizy wartości gęstości objętościowej szkieletu gruntowego w poszczególnych strefach deponowania odpadu. Jest to o tyle istotne, iż zmienność wielkości tych stref w czasie, jak i zmienność gęstości objętościowej szkieletu gruntowego w obszarze stref plaż i korpusu, ograniczają możliwość zaokrąglenia wartości parametrów dla całej strefy. Powiązanie zależności deponowanych mas z przyrostem stref wraz z danymi projektowymi OUOW Kwaterna Południowa daje predykcję przyrostu rzędnych poszczególnych obszarów obiektów w trakcie ich wzajemnej współpracy i pozwala przewidywać skutki dysponowania poszczególnymi strumieniami odpadów pomiędzy obiektami. Wykorzystanie do tego celu prostego narzędzia kalkulacyjnego, dostępnego dla kadry eksploatacyjnej, pozwala zarówno na szacowanie w zakresie decyzji dotyczących harmonogramowania namywów jak i uzupełniania danych bieżących. Umożliwia również doprecyzowanie parametrów obliczeniowych i przyszłą optymalizację w zakresie dokładności szacowanych danych. Możliwość edycji przyjętych formuł i zależności daje również szansę na ich ewentualną modyfikację wraz ze zmianami wprowadzanymi w technologii, co czynić je powinno bardziej elastycznymi w zestawieniu z zamkniętą analizą bieżących danych.

Na podstawie wielowariantowej analizy rozkładu strumieni odpadów wykazano problem dotyczący niedoboru materiału gruboziarnistego w trakcie eksploatacji polegającej zarówno na współpracy obu obiektów jak i w przypadku utrzymywania dotychczasowej technologii samodzielnej pracy OUOW Żelazny Most. Autor zaproponował jedno z potencjalnych rozwiązań ograniczających te niedobory polegające na przeróbce strumienia odpadów polkowickich.

W pracy wykazano pozytywny wpływ takiego zabiegu na proces eksploatacji obiektów. Zdiagnozowany w pracy problem niedoboru, jako kluczowy dla zachowania ciągłości deponowania odpadów, okazał się na tyle istotny, iż równoległe z opracowaniem tego przewodu dwie niezależne, zewnętrzne instytucje analizowały jego potencjalny wpływ. Opracowania te potwierdziły słuszność postawionych tu problemów, jak również zasadności proponowanych przez autora rozwiązań. Jest to o tyle istotne, iż potwierdza użyteczność niniejszych analiz.

