

Włodzimierz Piotr KOWALSKI
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Karol MAZUR
Fabryka Maszyn GLINIK S.A., Gorlice

MOŻLIWOŚCI FABRYKI MASZYN „GLINIK” W ZAKRESIE MODERNIZACJI OSADNIKÓW DORRA (Komunikat)

Wstęp

Fabryka Maszyn „Glinik” S.A. jest wykonawcą remontów i kompleksowych modernizacji osadników i zagęszczaczy Dorra. Modernizacja osadników Dorra polega na zastosowaniu wkładów wielostrumieniowych i daje w wyniku znaczne obniżenie zawartości części stałych w sklarowanej zawieszinie albo - alternatywnie - nawet kilkakrotne zwiększenie wydajności osadników przy zachowaniu lub polepszeniu dotychczasowych wyników klarowania.

W Polsce w zakładach górniczych i w hutnictwie pracuje około dwudziestu osadników Dorra z wkładami wielostrumieniowymi. Jest to rezultatem prac badawczych prowadzonych w Katedrze Urządzeń Technologicznych i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej. Prace modernizacyjne oferowane przez FM „Glinik” są oparte na pracach badawczych AGH i realizowane we współpracy z Akademią.

Osadniki konwencjonalne - bez wkładów wielostrumieniowych - powszechnie stosuje się w górnictwie, w hutnictwie i w gospodarce komunalnej. Szerokie zastosowanie znajdują zwłaszcza kotłowe osadniki Dorra. Średnica osadników wynosi zwykle od 15 do 45 m. Natężenie przepływu zawiesziny w osadnikach wynosi od kilkuset do kilku tysięcy metrów sześciennych w czasie jednej godziny.

W górnictwie osadniki Dorra stosuje się do odwadniania zawieszin produktów i odpadów wzbogacania surowców mineralnych; zwłaszcza do zagęszczania koncentratów flotacyjnych, a także odpadów poflotacyjnych i przy tym oczekuje się od nich równoczesnego klarowania wód nadosadowych.

W hutnictwie osadniki stosuje się głównie do klarowania wód pochodzących z mokrych urządzeń odpylających, a także wód używanych do chłodzenia urządzeń walcowniczych oraz oczyszczania ze zgorzeliny produktów wyrobów walcowanych. W hutnictwie stosuje się osadniki także do zagęszczania szlamów żelazonośnych.

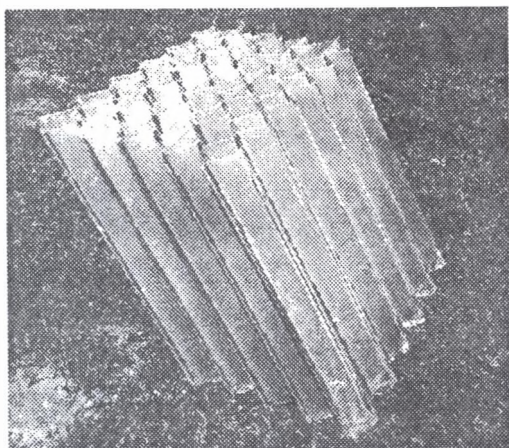
Często spotyka się negatywne opinie o wynikach klarowania wód w osadnikach. Główne przyczyny takiego stanu rzeczy to - z jednej strony niekorzystne dla efektywności procesu sedymentacji zmiany parametrów zawiesiny w porównaniu do zakładanych przy projektowaniu obiegu wodnego (np. wzrost natężenia przepływu, wzrost drobnoziarnistości fazy stałej), z drugiej strony - wzrastające oczekiwania i wymagania w zakresie doskonalenia technologii wytwórczych pod kątem ich mało- i bezodpadowości oraz w zakresie ograniczania niekorzystnego oddziaływania przemysłu na środowisko naturalne.

Efektywność procesów sedymentacyjnych ma bezpośredni lub pośredni wpływ na przebieg procesów wytwórczych i na stan środowiska naturalnego. W hutnictwie niewystarczający stopień oczyszczania wody może doprowadzać do obniżania sprawności urządzeń odpylających, do zarastania rurociągów, a także do nadmiernego gromadzenia się osadów w czerpniach. W zakładach górniczych niedostateczny stopień sklarowania zawiesin wpływa ujemnie na wydajność procesów technologicznych, a także jest przyczyną strat cennych surowców, przedostających się z obiegu wodnego do rzek, w których stają się szkodliwymi, często toksycznymi zanieczyszczeniami.

Koncepcja, zasada działania i konstrukcja osadników z wkładami wielostrumieniowymi

Do niedawna poprawę oczyszczania wód uzyskiwano poprzez budowę dodatkowych osadników (koszt budowy wraz z pompownią i siecią transportu zawiesiny sięga obecnie setek tysięcy nowych złotych) albo poprzez stosowanie flokulacji, lub koagulacji cząstek fazy stałej.

Przełom w dziedzinie intensyfikacji procesu sedymentacji i konstrukcji osadników przyniosło zastosowanie w osadnikach wkładów wielostrumieniowych. Zasada działania osadników wielostrumieniowych wywodzi się w swej genezie od pomysłu polegającego na podziale przestrzeni osadnika poziomymi płaszczyznami lub ukośnymi płytami. Teoretycznie, w rezultacie wprowadzenia n poziomych płyt powierzchnia sedymentacji w osadniku wzrośnie $n+1$ razy. We współczesnych praktycznych rozwiązaniach konstrukcyjnych osadników



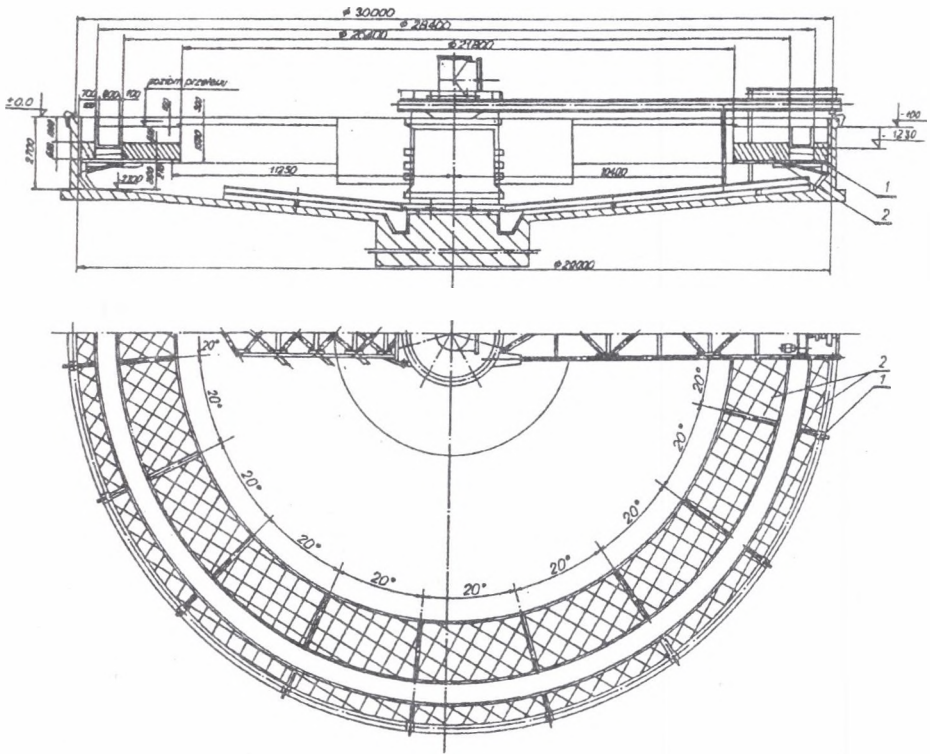
Rys.1. Pakiet wkładów wielostrumieniowych

wielostrumieniowych płyty są zastępowane lekkimi pakietami kanałów wykonywanymi z tworzyw sztucznych. Pakiet wkładów wielostrumieniowych przedstawiono na rysunku 1.

W wyniku zastosowania wkładów wielostrumieniowych uzyskuje się kilkakrotny wzrost wydajności osadników przy zachowaniu dotychczasowej efektywności sedymentacji albo uzyskuje się wzrost efektywności sedymentacji przy zachowaniu dotychczasowej wydajności. Oczywiście jest możliwe uzyskanie kompozycji wymienionych powyżej efektów.

Osiągane efekty technologiczne można przypisać głównie trzem czynnikom:

- znacznemu zwiększeniu efektywnej powierzchni sedymentacji i wykorzystaniu jej w przeważającej części do procesu klarowania,
- wyeliminowaniu lokalnych turbulencji w przepływie zawiesiny w strefie położonej wokół koryta przelewowego, których przyczyną był ruch obwodowy konstrukcji zgarniacza osadu,
- utworzeniu korzystnych dla procesu sedymentacji warunków przepływu zawiesiny, a w szczególności zapewnienie laminarności przepływu (niskie wartości liczby Reynoldsa) i zapewnienie jego stabilności (wysokie wartości liczby Froude'a).



Rys.2. Szkic konstrukcji osadnika z wkładami wielostrumieniowymi

Podstawowe, specyficzne cechy konstrukcji osadnika z wkładami wielostrumieniowymi są następujące (rys. 2).

1. Pakiety wkładów wielostrumieniowych stanowią warstwę usytuowaną w strefie klarowania zawiesiny, gdzie odbywa się proces swobodnej sedymentacji cząstek fazy stałej.
2. W celu wymuszenia przepływu całości zawiesiny przez przewody pakietów wkładów wielostrumieniowych warstwa jest odgradzona od pozostałej części przestrzeni osadnika za pomocą pionowej przegrody wystającej ponad poziom zawiesiny i wspartej na konstrukcji podtrzymującej wkłady. Przepływ zawiesiny przez przewody jest przeciwny względem kierunku zsuwania się osadzonych cząstek.

3. W kołowych osadnikach Dorra pakiety wkładów wielostrumieniowych stanowią warstwę w kształcie pierścienia, który rozciąga się od progu przelewowego ku środkowi osadnika lub także do ściany osadnika, jeśli okólny koryto przelewowe jest od ściany odsunięte. Warstwa pakietów wkładów wielostrumieniowych wypełnia osadnik częściowo (w osadnikach o peryferyjnie usytuowanym napędzie zgarniacza osadu) lub prawie całkowicie - z wyłączeniem przestrzeni zajmowanej przez współosiową z osadnikiem komorę zalewową (w osadnikach o centralnie usytuowanym napędzie zgarniacza osadu). Prawie całkowite wypełnienie osadnika można traktować jako szczególny, graniczny przypadek wypełnienia częściowego.

4. W przypadku osadników prostokątnych warstwa pakietów wkładów wielostrumieniowych ma kształt prostokątny z wyłączeniem ewentualnych obszarów zajmowanych przez elementy konstrukcji napędu zgarniacza osadu. Warstwa rozciąga się od progu przelewowego ku strefie wprowadzania zawiesiny. Warstwa może wypełniać osadnik całkowicie lub częściowo.

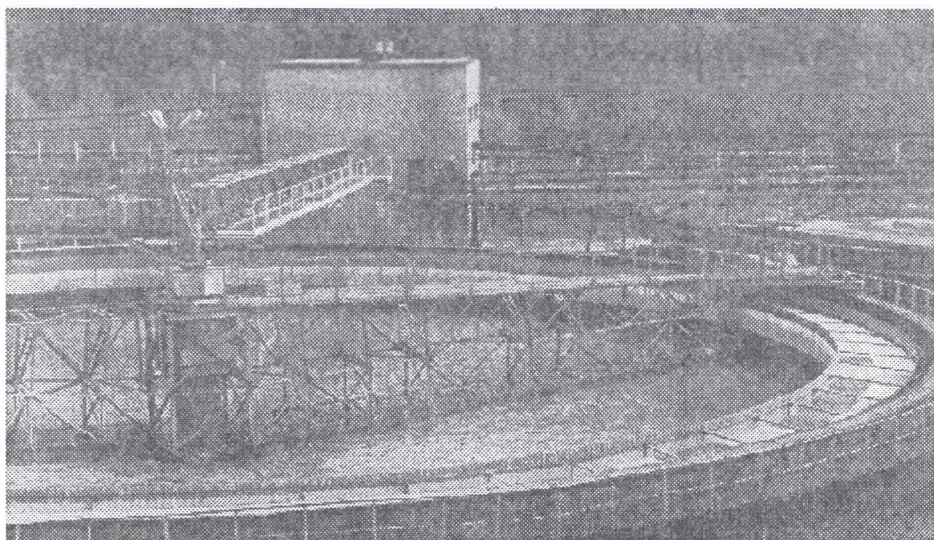
Zastosowania osadników z wkładami wielostrumieniowymi

W stalowni elektrycznej w Hucie Baildon w Katowicach, w celu zamknięcia obiegu wodnego należało wybudować osadnik do oczyszczania, średnio, 600 m³/h zawiesiny pochodzącej z procesu próżniowego odgazowania stali. Zamiast tradycyjnego osadnika Dorra o średnicy 45 m wybudowano osadnik z wkładami wielostrumieniowymi o średnicy 14,5 m. Jest to równoważne 6-krotnemu zwiększeniu natężenia przepływu zawiesiny w porównaniu do normatywów projektowania. Zmniejszenie nakładów inwestycyjnych można oszacować na co najmniej 50 %.

W stalowni konwertorowej w Hucie im. T. Sendzimira w celu oczyszczania 750 m³/h zawiesiny wybudowano osadnik Dorra o średnicy 14,5 m z wkładami wielostrumieniowymi, w którym efektywność sedymentacji jest nieco wyższa od efektywności sedymentacji w równolegle pracujących osadnikach o średnicy 30 m oczyszczających także po 750 m³/h. Podobnie jak w przypadku Huty Baildon zmniejszenie nakładów inwestycyjnych można oszacować na co najmniej 50 %.

W oczyszczalni gazu wielopieczowego w Hucie im. T. Sendzimira w osadniku Dorra o średnicy 30 m zastosowano pierścień wkładów wielostrumieniowych o szerokości 3 m. Wyniki procesu sedymentacji w zmodernizowanym osadniku przy prawie trzykrotnym zwiększeniu natężenia przepływu zawiesiny (z 850 do 2400 m³/h) są porównywalne z wynikami osiąga-

nymi w osadniku bez wkładów przy nominalnym natężeniu przepływu zawiesiny wynoszącym $850 \text{ m}^3/\text{h}$. Zastosowanie wkładów wielostrumieniowych okazało się zatem równoważne budowie dwóch osadników Dorra o średnicy 30 m.



Rys. 3. Osadnik z pierścieniem wkładów wielostrumieniowych w Zakładach Górniczych RUDNA

W Zakładach Górniczych RUDNA w osadnikach Dorra o średnicy 40 m służących do zagęszczania koncentratu flotacyjnego miedzi zastosowano pierścień wkładów wielostrumieniowych o szerokości 2 m. Uzyskano obniżenie zawartości cząstek koncentratu w sklarowanej wodzie z $0,80 \text{ kg}/\text{m}^3$ do $0,05 \text{ kg}/\text{m}^3$. W podobnym obiegu wodno-mułowym w Zakładach Górniczych LUBIN po zastosowaniu wkładów wielostrumieniowych uzyskano obniżenie zawartości cząstek koncentratu w sklarowanej wodzie z $0,80 \text{ kg}/\text{m}^3$ do $0,05 \text{ kg}/\text{m}^3$.

W Zakładach Górniczych TRZEBIONKA zastosowano wkłady wielostrumieniowe w osadniku Dorra o średnicy 15 m służącym do zagęszczania koncentratu flotacyjnego blendy cynkowej i przy produkcji koncentratu 250 t/d, uzyskano obniżenie zawartości cząstek koncentratu w sklarowanej wodzie z $2,4 \text{ kg}/\text{m}^3$ do $0,08 \text{ kg}/\text{m}^3$.

W istniejącym do niedawna Zakładzie Przeróbki Mechanicznej KiZPS SIARKOPOL zastosowano wkłady wielostrumieniowe w osadniku Dorra o średnicy 15 m służącym do zagęszczania filtratu powirówkowego. Uzyskano obniżenie zawartości cząstek fazy stałej w skla-

rowanej wodzie z 10,9 do 0,4-1,2 kg/m³. Doprowadziło to do obniżenia zużycia energii elektrycznej w wyniku wyłączenia z eksploatacji jednego osadnika Dorra i częściowego wyłączenia z eksploatacji wirówki odwadniającej.

Podsumowanie

Podsumowując, można stwierdzić, że jest technicznie możliwa i ekonomicznie uzasadniona modernizacja osadników i zagęszczaczy polegająca na umieszczeniu w nich wkładów wielostrumieniowych.

W przypadku osadników z peryferyjnym napędem zgarniacza warstwa wkładów ma kształt pierścienia usytuowanego przy korycie przelewowym. Wymaga to budowy specjalnej konstrukcji wsporczej i przeprowadzenia zmian w konstrukcji zgarniacza. Główną korzyścią modernizacji jest znacząca poprawa efektywności procesu klarowania. Czas potrzebny na prace modernizacyjne można oszacować na 1-2 tygodni. Prace te mogą być wykonane przy okresowym remoncie osadnika. Wyłączenie osadnika z eksploatacji w celu zabudowy wykonanej wcześniej konstrukcji można oszacować na kilkanaście dni. Nakłady na modernizację można oszacować na 10-20 % nakładów potrzebnych do wybudowania nowych obiektów, dających te same efekty.

Zakres prac koniecznych dla opracowania dokumentacji modernizacji osadnika obejmuje badania w celu wyznaczenia optymalnych parametrów konstrukcyjnych wkładów oraz w celu wyznaczenia ilości wkładów wielostrumieniowych, niezbędnych dla osiągnięcia założonych efektów. Na tej podstawie wykonuje się indywidualną dokumentację konstrukcji wsporczej dla warstwy wkładów wraz z układem przegród zapewniających właściwy przepływ zawiesiny oraz - w razie potrzeby - dokumentację modernizacji zgarniacza osadu.

Dr hab. inż. Włodzimierz Piotr Kowalski

Akademia Górniczo-Hutnicza

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Urządzeń Technologicznych i Ochrony Środowiska

30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30

Tel. (0-12)-17-31-00, (0-12)-17-30-50, (0-12)-47-78-84, Fax (0-12)-34-10-86, (0-12)-33-91-03

E-mail: wkowalsk@uci.agh.edu.pl

Mgr inż. Karol Mazur

Fabryka Maszyn GLINIK S.A.

38-320 Gorlice, ul. Michalusa 1

Phone (0-18)-528-985, (0-18)-528-852; Fax: (0-18)-528-463; (0-18)-528-996