

*filtracja ciśnieniowa, odwadnianie,
rozdzielanie frakcji, obieg wodnomułowy*

Bartosz PIECHACZEK, Grzegorz GRUSZKA, Andrzej PYC, Emanuele IERO*

ODWADNIANIE DROBNYCH FRAKCJI KONCENTRATÓW MINERALNYCH ZA POMOCĄ PRAS FILTRACYJNYCH NA PRZYKŁADZIE PRASY GHT 1500 ZABUDOWANEJ W ZPMW KWK JAS-MOS

Wprowadzenie w zakładach przeróbki mechanicznej węgla wirówek sedimentacyjno-sitowych do odwadniania koncentratu flotacyjnego skutkowało pojawieniem się w obiegu wodnomułowym odcieku z części sedimentacyjnej zawierającego znaczne ilości najdrobniejszych frakcji węgla. Spowodowało to szereg problemów w układzie technologicznym. Inwestor szukał technologii, za pomocą której mógłby rozwiązać tę kwestię. Dzięki zastosowaniu prasy filtracyjnej GHT 1500 obecnie inwestor odzyskuje znaczne ilości pełnowartościowego węgla koksującego przy jednoczesnym wycieszczeniu obiegu wodno-mułowego.

1. WPROWADZENIE

Firma DIEMME Filtration, która powstała w 1923 r. na potrzeby przemysłu winiarskiego, obecnie jest wiodącym producentem pras filtracyjnych na świecie. Dzięki wąskiej specjalizacji wdrożono wiele różnych rozwiązań technicznych, pozwalających na dobór odpowiedniej prasy filtracyjnej do każdego zastosowania.

2. OBECNOŚĆ NA ŚWIECIE

DIEMME Filtration od wielu dekad obecna jest na całym świecie i może pochwalić się zaprojektowaniem i uruchomieniem swoich urządzeń w ponad 6000 instalacji w procesach odwadniania na pięciu kontynentach.

Obecność firmy w wielu krajach o różnych tradycjach przemysłowych sprawiła, że DIEMME Filtration zyskała ogromne doświadczenie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. górnictwo podziemne i odkrywkowe, metalurgia, chemia i farmaceutyka, sektor

* PROREM sp. z o.o., Jastrzębie-Zdrój, prorem@prorem.pl

komunalny, przemysł spożywczy, ceramika, szkło, kryształy. Prasy filtracyjne DIEMME Filtration stosowane są w wielu różnych procesach w przemyśle wydobywczym i metalurgicznym, np. do filtracji i odwadniania koncentratów oraz wielu różnorodnych odpadów.

3. BADANIA I ROZWÓJ

Zespół wykwalifikowanych chemików i technologów pracujących w laboratorium centrum badawczego DIEMME Filtration w siedzibie firmy w Lugo codziennie bada próbki produktów pochodzących z całego świata. Przeprowadzane przez próby filtracyjne określają parametry fizykochemiczne filtrowanych produktów, co jest niezbędne do poprawnego doboru optymalnych urządzeń dla danego procesu. Po zakończeniu prób analityk sporządza szczegółowy raport, który wysyłany jest do klienta razem z próbkami przebadanego produktu.

Po laboratoryjnych próbach istnieje możliwość przeprowadzenia testów filtracyjnych w zakładzie klienta. Testy te mogą być przeprowadzone na małych jednostkach stołowych symulujących jedną komorę filtracyjną lub jednostkach półprzemysłowych zabudowanych w kontenerze. W obu przypadkach istnieje możliwość symulacji wszystkich niezbędnych procesów, jak ściskanie membran, dosuszanie placka, jego mycie itp.



Rys. 1. Stołowa prasa laboratoryjna (źródło: opracowanie własne)

Fig. 1. Desk filter press (source: own materials)



Rys. 2. Prasa filtracyjna ME 630 zabudowana w kontenerze (źródło: opracowanie własne)
Fig. 2. Filter press model ME 630 installed in a container (source: own materials)

Wyniki prób filtracyjnych wraz z danymi zebranymi przez przedstawiciela podczas wizyty w zakładzie klienta są następnie analizowane i po uwzględnieniu specyficznych uwarunkowań projektowych przygotowana zostaje propozycja techniczna rekomendująca konkretne rozwiązanie. W końcowym etapie działania włączany jest dział handlowy, który przygotowuje szczegółową ofertę wraz z rysunkami technicznymi układu, instalacji, schematem technologicznym i innymi niezbędnymi dokumentami.

4. PROJEKT I REALIZACJA

Złożenie zamówienia przez klienta oznacza początek wykonawczej części projektu, podczas której zespół projektantów składający się z technologów, konstruktorów i programistów projektuje cały układ. Całość projektu realizowana jest poprzez komputerowe technologie trójwymiarowe razem z oprogramowaniem analizy strukturalnej w celu sprawdzenia ukończonych komponentów.

Wszystkie elementy składowe układu są personalizowane. Nie tylko rozmiary maszyny, lecz również materiały konstrukcyjne, cykle powlekania i malowania są dobierane zgodnie ze specyfikacją każdego zadania. Urządzenia pomocnicze, a także komponenty mechaniczne, elektryczne i elektroniczne również się różnią, zależnie od indywidualnych wymagań klienta. Dzięki dokładnej analizie laboratoryjnej produktu podlegającego filtracji, a także zapoznaniu się z uwarunkowaniami technologicznymi

i gabarytowymi u klienta, możliwy jest dobór odpowiednich parametrów układu filtracyjnego, takich jak:

- typ prasy filtracyjnej,
- wykonanie materiałowe podzespołów, zwłaszcza mających styczność z produktem,
- rodzaj i rozmiar płyt filtracyjnych i materiału tkanin filtracyjnych,
- konieczność zastosowania: tkanin pomocniczych, ściskania membran oraz dobór medium ściskającego, dosuszania placka, mycia placka, zabezpieczeń przed chlapaniem niebezpiecznych produktów i układu pochłaniającego toksyczne opary,
- rodzaj i liczbę pomp w układzie napełniającym prasę, lub sprężarek dostarczających medium ściskające oraz dosuszające plackę,
- czas poszczególnych etapów cyklu filtracji.

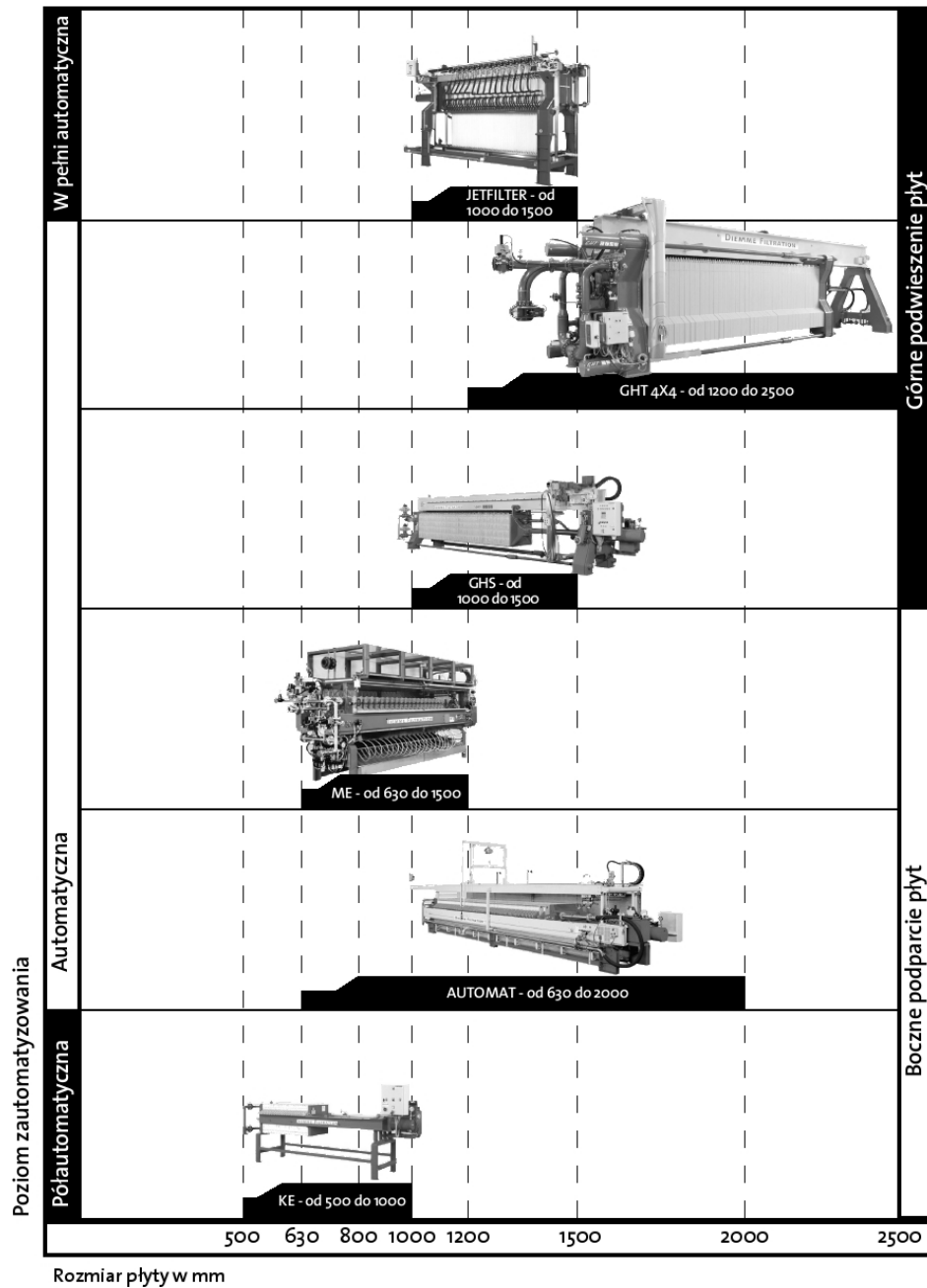
DIEMME Filtration dostarcza nie tylko prasy filtracyjne, ale również rozwiązania gotowe „pod klucz”, obejmujące wszystkie urządzenia pomocnicze niezbędne do przeprowadzenia całego procesu odwadniania: pompy, sprężarki powietrza, reaktory chemiczne, zbiorniki, zagęszczacze, odmulniki, mieszadła, układy dozowania odczynników chemicznych, przenośniki taśmowe, itp.

5. GAMA PRAS FILTRACYJNYCH DIEMME FILTRATION

DIEMME Filtration oferuje szeroką gamę pras filtracyjnych. Oprócz różnic w budowie strukturalnej (górne podwieszenie lub boczne podparcie płyt), urządzenia DIEMME Filtration mogą różnić się zarówno rozmiarem, jak i poziomem automatyzacji. Prasy filtracyjne GHT są obecnie największymi prasami na świecie; rozmiar płyt dochodzi do 2500×2500 mm. Gama pras filtracyjnych – na rysunku 3.

6. KWK JAS-MOS – STUDIUM PRZYPADKU, DOTYCHCZASOWY UKŁAD TECHNOLOGICZNY

W listopadzie 2009 r. KWK Jas-Mos (do Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA) rozpoczęła realizację zadania inwestycyjnego pn. „Budowa dla JSW SA KWK Jas-Mos instalacji odzysku części stałych z zawiesiny wodnomułowej zawierającej ziarna o wymiarach wyłącznie poniżej 25 μm ”. Realizacji projektu podjęło się Biuro Projektów PROREM, za realizację dostaw prasy filtracyjnej wraz ze wszystkimi urządzeniami towarzyszącymi odpowiedzialna była firma PROREM, która zarekomendowała jako dostawcę prasy filtracyjnej firmę DIEMME Filtration.



Rys. 3. Gama pras filtracyjnych DIEMME Filtration (źródło: opracowanie własne)

Fig. 3. Range of DIEMME Filtration filter presses (source: own materials)

Zakres rzeczowy zadania obejmował m.in.:

- opracowanie technologii umożliwiającej odzysk części stałych z zawiesiny wodnomułowej zawierającej ziarna o wymiarze wyłącznie poniżej 25 μm .

Wymogi technologiczne dla instalacji:

- wydajność: minimum 8 Mg/h w przeliczeniu na suchą masę,
- odzysk części stałych: minimum 98%,
- zawartość wilgoci przemijającej W_{ex} w produkcie odwodnionym: max 28%;
- opracowanie raportu oddziaływania na środowisko oraz projektu wielobranżowego instalacji;
- włączenie zaprojektowanej instalacji w istniejący ciąg technologiczny ZPMW tak, aby pracująca instalacja nie powodowała zakłóceń w procesie wzbogacania węgla oraz funkcjonowaniu obiegu wodno-mułowego;
- dostawę elementów składowych instalacji;
- zabudowę urządzeń zaprojektowanej instalacji;
- przeprowadzenie rozruchu instalacji i ruchu pod obciążeniem do czasu osiągnięcia wymaganych parametrów technologicznych;
- udzielenie gwarancji na elementy instalacji: co najmniej 24 miesiące;
- przeszkolenie pracowników inwestora w zakresie obsługi i konserwacji urządzeń.

W ZPMW KWK Jas-Mos, jak i w większości kopalń należących do JSW SA, koncentrat flotacyjny odwadniany jest wirówkami sedymentacyjno-sitowymi. Jak powszechnie wiadomo jedną z największych wad takiego rozwiązania jest powstawanie produktu ubocznego, tzw. „sedymentu”, czyli odcieku z części sedymentacyjnej wirówek o stosunkowo wysokiej zawartości bardzo drobnych frakcji węglowych (uziarnienie 25–0 μm). Obecność tego tej frakcji w obiegu wodnomułowym stwarza poważne problemy technologiczne. Dotychczas sedyment traktowano jako produkt uboczny łączony z odpadem flotacyjnym i kierowano jako element składowy podszadki hydraulicznej do podziemnych wyrobisk górniczych.

Celem inwestycji było odzyskanie i przeklasyfikowanie sedymentu z kategorii kłopotliwego produktu ubocznego (odpadu) na produkt handlowy. Inwestor poprzez postawienie rygorystycznych wymagań względem nowej instalacji odwadniania sedymentu odzyskał dodatkowy produkt o parametrach handlowych.

7. KONCEPCJA

W opracowaniu innowacyjnej technologii odwodnienia sedymentu węglowego wzięły udział: PROREM specjalizująca się w kompleksowej obsłudze zakładów przerobczych, autoryzowany przedstawiciel DIEMME Filtration, Biuro Projektów PROREM posiadające w swoim dorobku realizację wielu projektów w zakładach

przeróbnych i DIEMME Filtration – producent pras filtracyjnych działający na rynku od prawie dziewięćdziesięciu lat.

Początkiem opracowania było pobranie reprezentatywnej próby zagęszczonego sedymentu celem przeprowadzenia badań w laboratorium producenta. Wyniki prób pokazały, że osiągnięcie wymaganych parametrów wilgoci przemijającej W_{ex} w produkcie odwodnionym nie przekraczającej 28% przy uzyskaniu wydajności minimum 8 Mg/h w przeliczeniu na suchą masę w procesie odwodnienia zagęszczonego sedymentu węglowego możliwe jest jedynie przy: wyposażeniu prasy w płyty membranowe na zmianę z komorowymi, ścisaniu membran sprężonym powietrzem, dosuszaniem placka krzyżowo przeciwwądo, automatycznym układzie mycia tkanin filtracyjnych,

Na udostępnionej przez kopalnię próbie zagęszczonego sedymentu węglowego przeprowadzono cztery próby filtracyjne ze ścisaniem membran (15 bar) i bez dosuszania placka oraz z dosuszaniem placka powietrzem o ciśnieniu 3, 5 i 6 bar.

Analiza przeprowadzonych prób jednoznacznie wykazała, że założenia inwestora są możliwe do zrealizowania w każdym z zakresów: wilgotność przemijająca W_{ex} w produkcie odwodnionym nie wyższa niż 28%, wydajność min. 8 Mg/h w przeliczeniu na suchą masę jedynie przy zastosowaniu membranowej prasy filtracyjnej z dosuszaniem placka sprężonym powietrzem. Uzyskane wyniki i gwarancje firmy DIEMME Filtration pozwoliły przystąpić do negocjacji z Generalnym Realizatorem Inwestycji celem zaoferowania optymalnie dobranej instalacji gwarantującej zrealizowanie zakładanych wymagań.

Tabela 1

Wyniki laboratoryjnych prób filtracyjnych

Parametr określany		Numer próby			
		1	2	3	4
powierzchnia filtracyjna	[m ²]	0,008			
temperatura	[°C]	otoczenia			
ciśnienie napełniania	[bar]	7			
ciśnienie dosuszania	[bar]	–	3	5	6
ciśnienie ścisania membran	[bar]	15			
opis filtratu		klarowny			
opis placka		zbity		zbity, kruchy	
sucha masa	[%]	64,4	67,8	69,9	72
wilgoć przemijająca W_{ex}	[%]	35,6	32,2	30,1	28

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie przeprowadzonych prób filtracyjnych i w oparciu o wymagania inwestora dotyczące wymaganej wydajności oraz szacowanego czasu pracy układu podjęto decyzję o zabudowie prasy filtracyjnej GHT 1500.P7 wyposażonej w 41 płyt komorowych i 40 płyt membranowych o głębokości komory 50 mm.

8. OSIĄGNIĘTE WYNIKI

Dzięki ostrożnemu doborowi urządzenia z uwzględnieniem odpowiedniej tolerancji, udało się uzyskać wyniki znacząco lepsze niż te wymagane przez Inwestora, co pozwala użytkownikowi na znaczną swobodę w nastawach parametrów pracy, umożliwiając obniżenie wilgoci przemijającej W_{ex} w produkcie odwodnionym lub zwiększenie wydajności instalacji w przeliczeniu na suchą masę – w granicach określonych w wymaganiach stawianych nowej instalacji odwadniania sedymentu. Poniżej znajdują się wyniki przemysłowych badań laboratoryjnych produktów powstałych poprzez odwodnienie sedymentu węglowego nową prasą filtracyjną.

Tabela 2

Wyniki przeprowadzonych przemysłowych prób filtracyjnych (źródło: opracowanie własne)

Numer kolejny próby		1	2	3	4	5	6	7	8
wilgość W_{ex} w produkcie odwodnionym	[%]	22,43	23,92	23,85	23,42	23,48	22,44	23,39	19,50
wydajność w przeliczeniu na suchą masę	[Mg/h]	9,79	9,69	9,55	9,56	9,82	10,05	10,73	7,76
całkowity czas cyklu filtracji	[min]	25,20	25,20	25,20	25,00	25,00	25,00	22,70	31,40

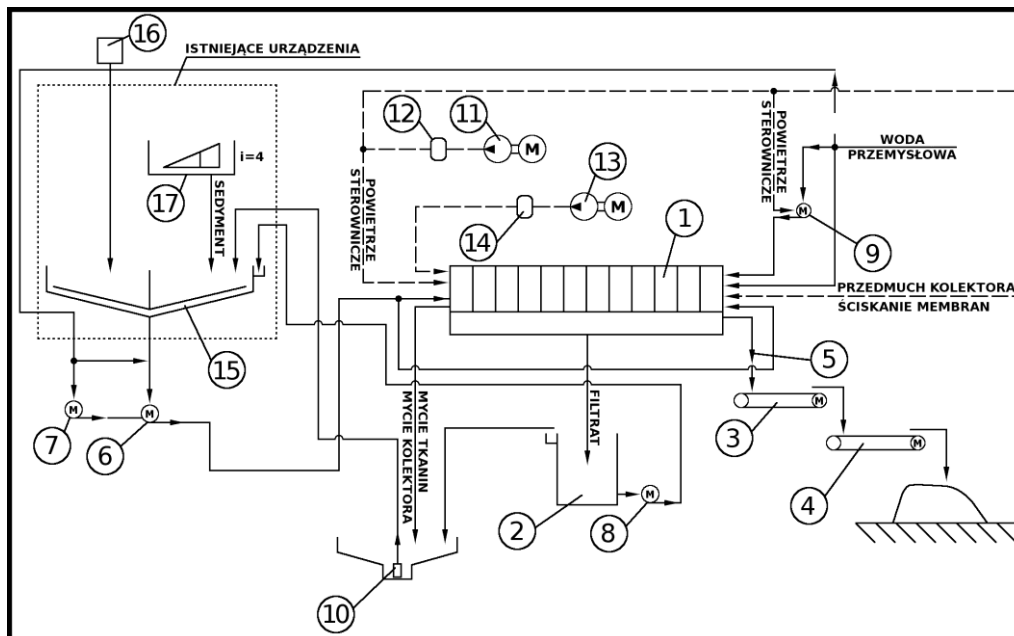
9. PODSUMOWANIE

Celem inwestycji realizowanej przez JSW SA KWK Jas-Mos było odzyskanie jak największej ilości części stałych z sedymentu i uzyskanie takich parametrów jakościowych, aby umożliwić zastosowanie ich w produktach handlowych.

Wyniki prób filtracyjnych przeprowadzonych w laboratorium na próbie zagęszczonego sedymentu pozwoliły na sporządzenie charakterystyki filtrowanego produktu, określenie technologicznych możliwości jego odwodnienia oraz dobór właściwych urządzeń. Próby filtracyjne przeprowadzone zarówno przez inwestora jak i przez niezależne laboratorium badawcze potwierdziły spełnienie wymaganych parametrów.

Należy podkreślić, że JSW SA w wyniku oferty firm PROREM i DIEMME Filtration uzyskał założone cele inwestycji, tj. dodatkowe ilości produktu handlowego o parametrach: $W_{ex} \approx 22-26\%$, $A^d \approx 12-15\%$ i wydajność $\approx 9,5-10,5$ Mg/h, pełne zamknięcie obiegu wodno-mułowego oraz nowoczesną instalację, która powinna zostać zastosowana we wszystkich zakładach przerobczych, w których do odwadniania koncentratu flotacyjnego stosowane są wirówki sedimentacyjno-sitowe.

Schemat technologiczny nowej instalacji odzysku części stałych z zawiesiny wodno-mułowej, zawierającej ziarna o wymiarach wyłącznie poniżej 25 μm , zabudowanej w ZPMW KWK Jas-Mos przedstawiono na rysunku 4.



Legenda

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. prasa filtracyjna GHT 1500 | 9. pompa myjki |
| 2. zbiornik filtratu | 10. pompa rzepia |
| 3. przenośnik taśmowy | 11. doprężacz tłokowy |
| 4. przenośnik taśmowy | 12. zbiornik ciśnieniowy |
| 5. zsuwnia odbiorcza placka | 13. sprężarka śrubowa |
| 6. pompa nadawy | 14. zbiornik ciśnieniowy |
| 7. pompa wody dławicowej | 15. zagęszczacz promieniowy |
| 8. pompa filtratu | 16. stacja przygotowania flokulantu |
| | 17. układ wirówek sedymentacyjno-sitowych |

Rys. 4. Schemat technologiczny instalacji (źródło: opracowanie własne)

Fig. 4. P&I of the installation (source: own materials)

LITERATURA

- [1] Materiały własne PROREM sp. z o.o.
 [2] Materiały Biura Projektów PROREM sp. z o.o.
 [3] Materiały firmy DIEMME Filtration Srl.

DEWATERING OF FINE MINERAL FRACTIONS USING FILTER PRESSES AS ILLUSTRATED BY THE GHT 1500 FILTER PRESS INSTALLED AT THE COAL PROCESSING PLANT AT JAS-MOS COAL MINE

This paper briefly presents the Italian company DIEMME Filtration, the range of various filter presses it manufactures and their application in the process of dewatering of fine fractions of mineral concentrates. Finally this paper includes a case study in which a GHT 1500 filter press installed at the coal preparation plant at JSW SA KWK Jas-Mos is used to dewater the effluent from screen-bowl decanter centrifuges containing the finest coal particles sized 25–0 μm.