

Doświadczenia z użytkowania „instalacji odzysku części stałych z zawiesiny wodno-mułowej zawierającej ziarna o wymiarach wyłącznie <25µm” w KWK „Jas-Mos”.

Jan KOT

KWK „Jas-Mos”

STRESZCZENIE:

W artykule przedstawiono sposób powstawania w wirówkach sedymentacyjno-filtracyjnych zawiesiny wodno-mułowej zawierającej ziarna o wymiarach <25 µm tj. odcieku z części sedymentacyjnej oraz sposób jego zagęszczania i odwadniania w instalacji zbudowanej w oparciu o prasę komorowo-membranową.

SŁOWA KLUCZOWE:

wirówka sedymentacyjno-filtracyjna, odciek z części sedymentacyjnej, prasa komorowo-membranowa

1. WSTĘP

W roku 2009 minęło 40 lat pracy Zakłady Przeróbczego kopalni „Jastrzębie” obecnie „Jas-Mos” należącej do Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA.

Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla KWK „Jas-Mos” jest zakładem dwusystemowym, charakteryzującym się pełną technologią wzbogacania węgla oraz kompleksowym prowadzeniem wszystkich operacji przeróbczych, którym poddawana jest całość wydobywanego urobku. Ruch zakładu przeróbczego prowadzony jest jednym systemem, zaś drugi system jest w tym czasie kompleksowo remontowany.

W zależności od wielkości klasy ziarnowej wzbogacanie prowadzi się w trzech sekcjach produkcyjnych:

- wzbogacanie w płuczce zawiesinowej – dla klasy ziarnowej powyżej 20 mm,
- wzbogacanie w płuczce osadzarkowej – dla klasy ziarnowej 20-0,5 mm,
- wzbogacanie flotacyjne – dla klasy ziarnowej poniżej 0,5 mm.

Zakład posiada zamknięty obieg wodno-mułowy oraz wydzieloną gospodarkę odpadami poflotacyjnymi. Wydajność Zakładu Przeróbki Mechanicznej Węgla kształtuje się na poziomie 13 200 t/d brutto (dla 16 godzin pracy na dobę). Wydajności poszczególnych węzłów technologicznych ZPMW wynoszą:

- stacja przygotowania węgla: 1 600 t/h
- klasyfikacja wstępna: 900 t/h
- płuczka zawiesinowa: 325 t/h
- płuczka osadzarkowa: 475 t/h
- flotacja: 140 t/h
- załadownia: 1 200 t/h

Kopalnia „Jas-Mos” jest producentem węgla ortokoksowego typu 35.2B eksploatując obecnie pokłady 505 i 510.

2. MODERNIZACJE WĘZŁÓW WZBOGACANIA I ODWADNIANIA DROBNYCH ZIAREN

Zakład Przeróbczy przechodził liczne modernizacje mające wpływ tak na zwiększenie wydajności, poprawę warunków pracy jak w głównej mierze na poprawę jakości produktów wyjściowych.

Jedną z głównych zmian technologicznych była wykonana w latach 1997-1998 przebudowa ciągu odwadniania drobnych ziaren. W miejsce filtrów tarczowych FTPO 144 i FTPO 180 zabudowano 4 sztuki wirówek sedymentacyjno-filtracyjnych typu Sb 6400 firmy BIRD. Zastosowanie wirówek sedymentacyjno-filtracyjnych pozwoliło na wyłączenie procesu termicznego suszenia, co ograniczyło koszty wzbogacania oraz wyeliminowało emisję gazowo-pyłową do atmosfery.

Odwadnianie flotokonzentratu po procesie flotacji w wirówkach sedymentacyjno-filtracyjnych typu BIRD prowadzone jest jednostopniowo, a następnie odwodniony produkt łączony jest z koncentratem popłuczkowym.



Rys.1. Widok wirówek sedymentacyjno-filtracyjnych Sb 6400 [4]

Kolejną istotną zmianą w technologii wzbogacania najdrobniejszych ziaren była wymiana części flotowników komorowych typu IZ-5 na flotowniki wielkogabarytowe typu IF-30W i IF-100 o pojemności cylindrycznej komory odpowiednio 30 m³ i 100 m³ produkowane przez IMN Gliwice oraz firmę INNOVATOR.

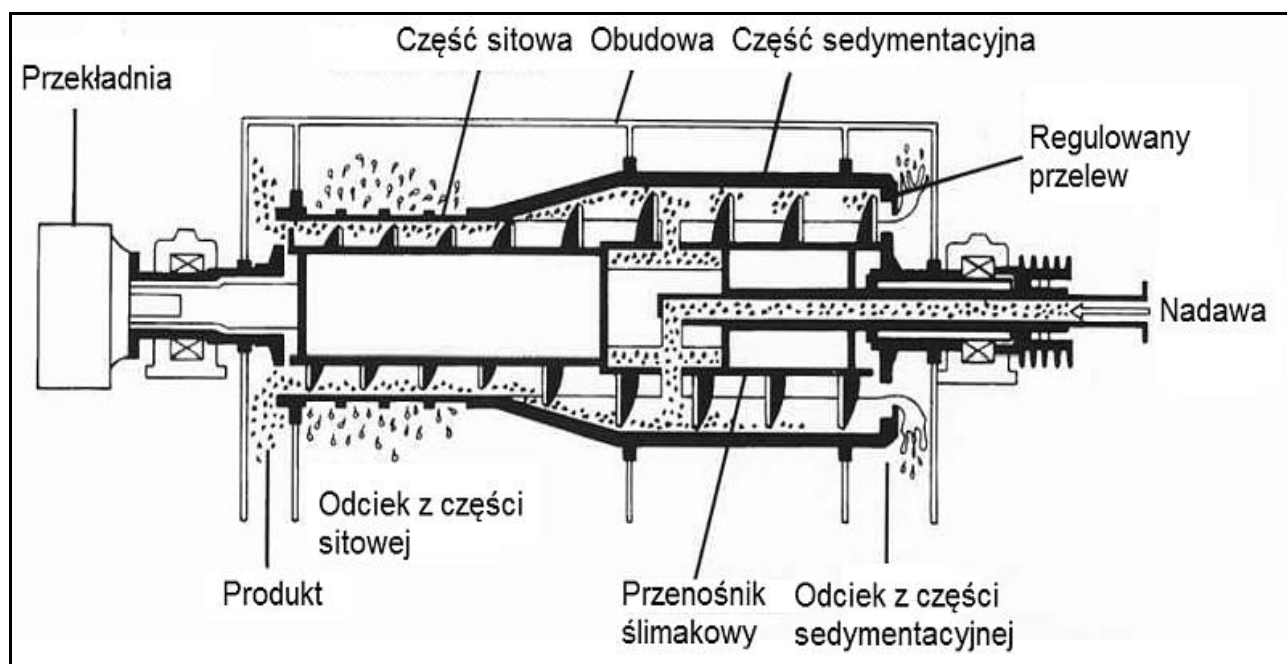


Rys.2. Widok maszyn flotacyjnych IZ-5 [4]



Rys.3. Widok maszyny flotacyjnej IF-100 [4]

Technologia odwadniania flotokonzentratu w wirówkach sedimentacyjno-filtracyjnych przynosząc ww. korzyści przyniosła jednak produkt uboczny jakim są ziarna węglowe o wielkości $<25\ \mu\text{m}$ wydzielone w części sedimentacyjnej wirówki tzw. odciek z części sedimentacyjnej o parametrach węgla koksującego, lecz zakłócający obieg wodno-mułowy ZPMW, trudny w procesie zagęszczania i trudny do odzyskania.



Rys.4. Przekrój poprzeczny wirówki sedimentacyjno-filtracyjnej [1]

Z tego względu ten produkt uboczny był lokowany wraz z odpadami flotacyjnymi na dole kopalni jako komponent mieszaniny doszczelniającej wykorzystywanej do profilaktyki przeciwpożarowej i uszczelnienia zrobów.

3. BUDOWA INSTALACJI

Pierwsze próby z odwadnianiem odcieku zostały przeprowadzone na Zakładzie Przeróbczym KWK „Jas-Mos” w 2005 r. z wykorzystaniem prasy filtracyjnej taśmowej. Efekty pracy nie były zadowalające tak ze względu na uzyskiwaną wilgocę produktu jak i wielkość zużycia flokulantu. Prowadzono jednak w dalszym ciągu próby w oparciu o mobilne prasy komorowe.

W 2009 roku podjęto decyzję o odwadnianiu sedimentu w oparciu o prasę komorowo-membranową. W 2010 r. rozpoczęto procedury przetargowe na „budowę instalacji odzysku części stałych z zawiesiny wodno-mułowej zawierającej ziarna o wymiarach wyłącznie poniżej $25\ \mu\text{m}$ ”.

Ostatecznie 17.02.2011 r. rozpoczęto roboty ziemne przy budowie budynku instalacji zlokalizowanego w rejonie zagęszczacza promieniowego Dorra nr 455.

W budynku jednokondygnacyjnym o wymiarach 18,72 m x 11,72 m i kubaturze 2167 m³ zabudowano następujące główne urządzenia:

1. Prasę komorowo-membranową GHT 1500 wraz z myjką ciśnieniową włoskiej firmy DIEMME,
2. Sprężarkę śrubową SSRM 200/250 firmy INGERSOLL RAND,
3. Pompę myjki HP-K-25-56 firmy ABEL,
4. Sprężarkę tłokową ADP 360/4 firmy Airpol,
5. Zbiorniki ciśnieniowe KP 4000x25 firmy Komnino,
6. Przenośniki taśmowe B-1200 – 2 szt.

Budynek posiada własny układ wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji zabudowany na dachu budynku.

Sumaryczna zainstalowana moc urządzeń elektrycznych wynosi 713 kW.

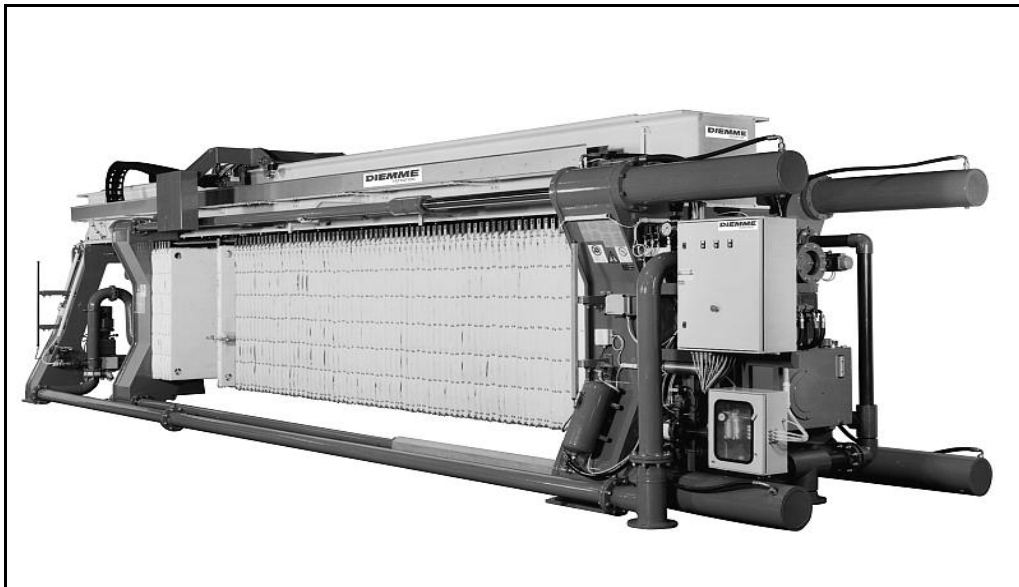


Rys.5. Widok budynku instalacji z zagęszczacza promieniowego Dorra 455 [4]

Inwestycję w całości realizowaną przez firmę ZARMEN zakończono 28.10.2011 r. uzyskując założone w umowie parametry, tj.:

1. Wydajność 8 t/h masy suchej – bez wilgoci przemijającej W_{ex} ,
2. Wilgoć przemijającą produktu odwodnionego W_{ex} maks. 28%.
3. Odzysk części stałych min. 98%.

Od listopada 2011 r. instalacja odwadniania drobnych ziaren eksploatowana jest w ruchu ciągłym przez ZPMW KWK „Jas-Mos”. Ciągła kontrola pozwoliła zoptymalizować pracę jej poszczególnych urządzeń zwłaszcza prasy komorowo-membranowej typu GHT 1500.



Rys.6.Prasa komorowo-membranowa GHT 1500 [1]

Instalacja odwadniania drobnych ziaren została zbudowana jako zespół urządzeń pracujących w cyklu automatycznym i ręcznym. Główne urządzenie instalacji – prasa GHT 1500 posiada 4-punktowy docisk płyt zawieszonych na górnej centralnej belce.

Zasilanie prasy nadawą jest dwustronne.

Prasa wyposażona jest oprócz głowicy stałej i ruchomej w 41 płyt komorowych i 40 płyt membranowych o wymiarach 1500x1500 mm.

Powierzchnia filtracji prasy wynosi 300 m² przy objętości komór ok. 4,5 m³ i głębokości komór 45 mm.

Układ sterowania instalacją oparty jest na sterowniku PLC, który kontroluje wszystkie automatyczne fazy pracy urządzeń.

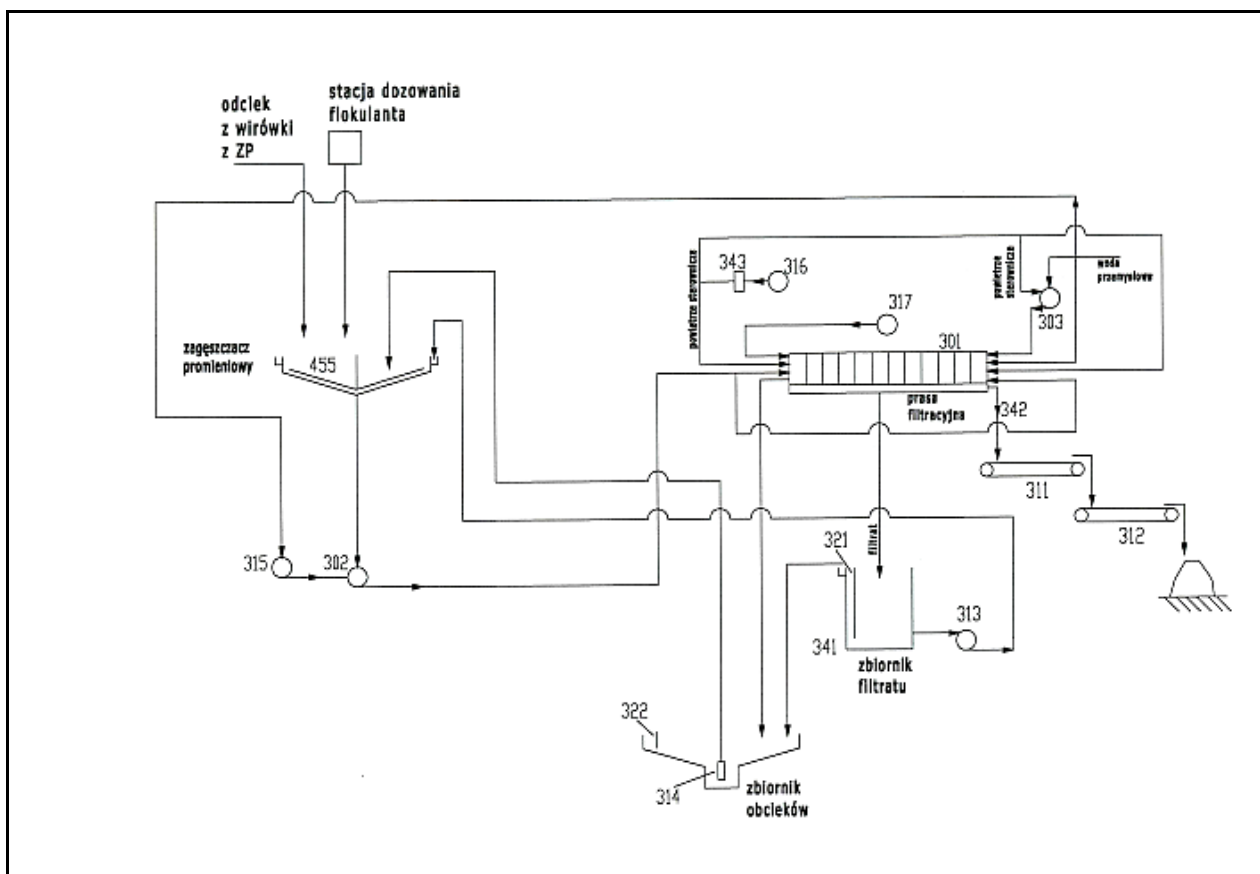
4. WYNIKI PRACY INSTALACJI

W istniejącym dotychczas układzie technologicznym ZPMW zmieniono:

- rozdzielono odciek z części sedymentacyjnej od odpadów flotacyjnych. W celu zagęszczania odpady skierowano do zagęszczacza promieniowego Dorra 444 natomiast odciek do zagęszczacza promieniowego Dorra 455.
- uruchomiono kontrolowane dozowania flokulantu do Dorra 455 w ilości ściśle zależnej od sumarycznego przepływu nadawy skierowanej do odwadniania na wirówkach sedymentacyjno-filtracyjnych, uzyskując optimum przy ok. 95 g/1 t odcieku z części sedymentacyjnej, tzn. odpowiednie zagęszczenie wylewu i czysty przelew z Dorra,
- zagęszczony wylew spod Dorra 455 stanowi nadawę na prasę filtracyjną,
- wylew spod Dorra 444 jako zagęszczone odpady flotacyjne stanowi komponent mieszaniny doszczelniającej,

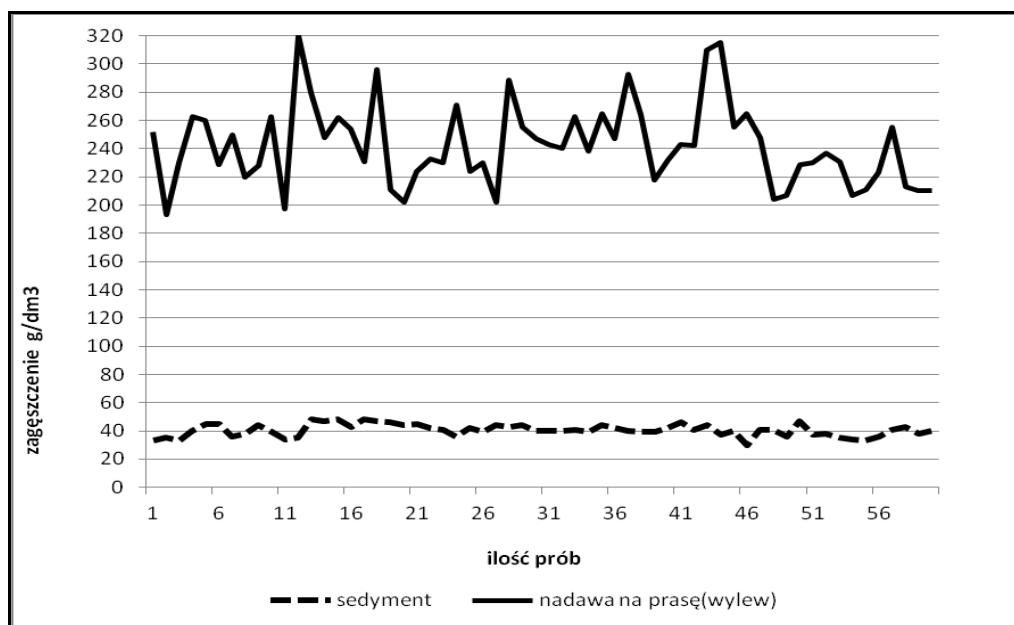
W wyniku włączenia instalacji odwadniania drobnych ziaren do ciągu technologicznego ZPMW uzyskano następujące korzyści:

1. Zwiększono produkcję węgla koksującego o ok. 150 t/dobę.
2. Zmniejszono o ok. 50% ilość wytwarzanej w oparciu o odpady flotacyjne i odciek mieszaniny doszczelniającej służącej do profilaktyki ppoż. i doszczelniania zrobów na dole kopalni.
3. Zwiększono ilość lokowanych na dole kopalni popiołów lotnych służących do profilaktyki ppoż. i doszczelniania zrobów.



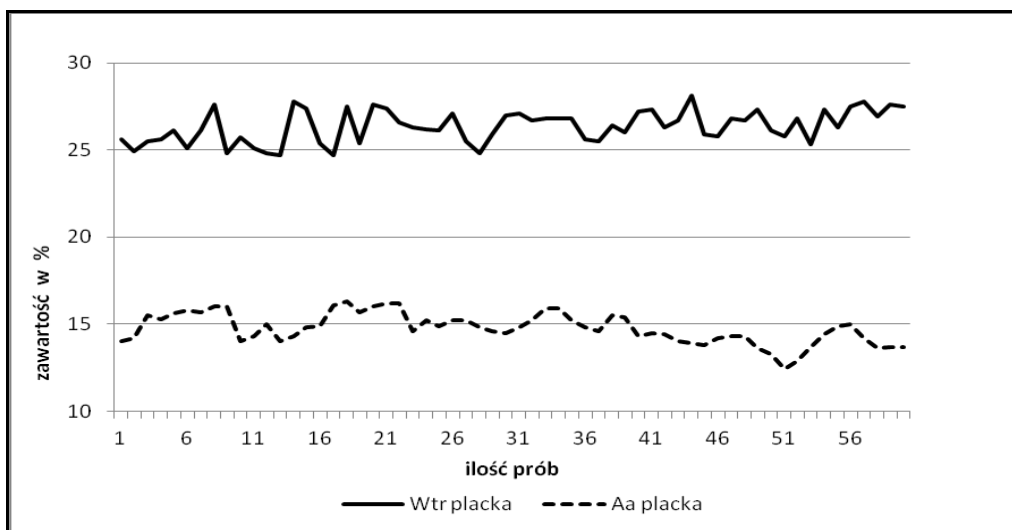
Rys.7. Schemat technologiczny instalacji odwadniania drobnych ziaren [3]

Odciek pochodzący z wirówek sedymentacyjno-filtracyjnych charakteryzuje się średnim zagęszczeniem ok. 40 g/dm^3 przy zapozieleniu A^a śr. 14,7%. Kierowany jest do zagęszczacza promieniowego Dorra nr 455, gdzie zagęszczany jest średnio do 242 g/dm^3 .



Rys.8. Zmiany zagęszczenia odcieku: z wirówek i zagęszczonego w Dorze 455 [7]

Z poddanego odwadnianiu w prasie komorowo-membranowej materiału uzyskujemy placki filtracyjne o wilgoci całkowitej W_t^f średnio 26,4% i zapozieleniu $A^a=14,7\%$.



Rys.9. Zmiany zawartości wilgoci W_t^r i popiołu A^a w placku filtracyjnym [5,6]

Ruch ciągły instalacji odwadniania pozwolił na ustawienie pracy instalacji na parametrach optymalizujących wydajność i ograniczających koszty produkcji.

Przyjęto następujące nastawy i czasokresy pracy w cyklu odwadniania:

1. Ciśnienie tłoczenia nadawy na prasę – 6 bar (wzrost ciśnienia wpływa na zużycie pompy nie zwiększając znacznie ilości materiału odwadnianego w jednym cyklu).
2. Czas przedmuchu kolektora nadawy – 1,8 minuty.
3. Czas dosuszania placka – 8 minut (wydłużenie czasu pracy sprężarki w niewielkim stopniu obniża wilgoć produktu a zwiększa zużycie energii – moc sprężarki 280 kW).
4. Okres mycia tkanin filtracyjnych prasy co 12-15 cykli gdyż zabrudzona tkanina filtracyjna:
 - wydłuża czas trwania cyklu,
 - zwiększa zawartość wilgoci w placku filtracyjnym,
 - wpływa niekorzystnie na ustawienie głowicy ruchomej.

Ustawienia pracy instalacji pozwalają osiągnąć przy parametrach przedstawionych powyżej wydajność 8,8-9,2 t/h w przeliczeniu na masę suchą tj. 11,9-12,5 t/h przy wilgoci $W_t^r=26,4\%$.

Odwadnianie odcieku z części sedymentacyjnej w nowo wybudowanej instalacji generuje jednak koszty.

Są to obecnie koszty związane z:

Wyszczególnienie	Koszt netto zł/t
Obsługa (3x1 osoba/zmianę + 1 os. zm. A)	8,60
Energia elektryczna bezpośrednio związana z odwadnianiem odcieku	4,35
Energia elektryczna – wartość zmienna – pozostałe urządzenia – ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja	5,32
Flokulant Magnafloc 336/1011	1,22
Koszt transportu samochodowego (samochód 25 t + ładownia)	2,80
Koszt zwałowania	1,53
Amortyzacja	19,23
Koszt części zamiennych nieobjętych gwarancją	4,30
Koszt usług remontowych oddziałów własnych	2,95
Razem	50,30

Tablica 1. Zestawienie kosztów w przeliczeniu na 1 tonę produktu odwodnionego w stanie powietrzno-suchym.[4]

5. WNIOSKI

1. Ilość produkowanego odcieku waha się w granicach 8-10% nadawy na wirówki sedymentacyjno-filtracyjne i jest zależna m.in. od obciążenia danej wirówki, nastawionej wielkości otworów przelewowych, jak i jej stanu technicznego.
2. Przy zakładanej produkcji netto kopalni na poziomie 7 000 t/d odzysk drobnych ziaren węglowych pozwoli zwiększyć produkcję do ok. 7 150 t/d, co daje wzrost o ok. 38 000 t rocznie.

3. Stopa zyskowności tej inwestycji oceniana była na poziomie 3,04 przy założeniach okresu zwrotu nakładów w okresie 12 miesięcy przy cenie zbytu węgla na poziomie 175 zł/t i całkowitym czasie trwania zadania wynoszącym 84 miesiące.
4. Stopa zyskowności tej inwestycji wyliczona w oparciu o realne parametry wynosi powyżej 20 przy czasie trwania zadania wynoszącym 72 miesiące i cenie zbytu przekraczającej 790 zł/t.
5. Realizacja przedstawionej inwestycji spełniła oczekiwania inwestora tak w kwestii odzysku najdrobniejszych ziaren węgla jak i korzyści finansowych związanych z ich sprzedażą.

LITERATURA

- [1] Materiały z XVIII konferencji SITG – 40 lat ZPMW KWK „Jas-Mos” – Wisła – maj 2010 r.
 - [1a] Piotr Myszkowski – PRO-INDUSTRY Sp. z o.o. Sp.k.: Najnowsze rozwiązania stosowane w konstrukcji wirówek odwadniających flotokoncentrat i ich wpływ na osiągnięte parametry technologiczne.
 - [1b] DIEMME Filtration: Prezentacja prasy komorowo-membranowej GHT 1500.
- [2] Dokumentacja Techniczno-Ruchowa: Instrukcja działania i konserwacji prasy filtracyjnej z górną belką GHT 4x4 – GHT 1500 firmy DIEMME.
- [3] Dokumentacja projektowa instalacji.
- [4] Materiały własne.
- [5] PN-G-04511:1980 – Paliwa stałe – Oznaczanie zawartości wilgoci.
- [6] PN-G-04512:1980 – Paliwa stałe – Oznaczanie zawartości popiołu metodą wagową.
- [7] PN-G-04557:1992 – Zawiesiny wodno-mułowe – Oznaczanie zawartości części stałych metodą filtracyjną.