

Klaudia BAŃCZYK\*, Jerzy WAJS\*, Piotr PASIOWIEC\*\*,  
Roman ORLIK\*\*\*, Barbara TORA\*\*\*\*

## Charakterystyka przesiewaczy produkcji Progress Eco zastosowanych do klasyfikacji i odwadniania odpadów górniczych w Zakładzie Przeróbki Hermanicka Hałda w Ostrawie

STRESZCZENIE: Hałda odpadów górniczych w Ostrawie zajmuje obszar o łącznej powierzchni 100 hektarów i wysokości 250 metrów. Składowanych jest tam około 21 mln ton odpadów.

Celem inwestycji jest przetworzenie odpadów powstałych podczas wydobycia węgla kamiennego w okolicach Ostrawy w ubiegłym stuleciu. Projekt ma na celu usunięcie negatywnego oddziaływania odpadów pogórnich na otoczenie. W procesie przerobu powstaną zarówno energetyczne mieszanki węglowe oraz kruszywa do celów budowlanych. Dodatkową korzyścią tej działalności będzie całkowita rekultywacja terenu hałdy.

Linia technologiczna zaprojektowana jest w sposób pozwalający produkowanie kruszywa budowlanych bez palnych części organicznych z jednoczesnym uzyskaniem energetycznych mieszanek węglowych. Głównymi podzespołami linii technologicznej do przetwarzania odpadów są maszyny i urządzenia do separacji i odwadniania, między innymi: przesiewacze wibracyjne, hydrocyklony, wirówka, prasy filtracyjne, przenośniki taśmowe, klasyfikator hydrauliczny. W przesiewaczach zastosowano pokłady sitowe z sit szczelinowych zgrzewanych zabudowanych w ramach poliuretanowych w systemie klinowym PRO-CLIN.

---

\* Mgr inż., \*\* Dr inż. – Progress Eco Sp. z o.o. Sp. K.

\*\*\* Mgr inż. – Ostravská těžební a.s.

\*\*\*\* Prof. dr hab. inż. – Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

Wynikiem procesu projektowania i konstruowania poprzez ścisłą współpracę i wymianę doświadczeń pracowników PROGRESS ECO i Ostravská těžebni oraz RPS Ostrava było dostarczenie przesiewaczy wibracyjnych, które w pełni realizują stawiane im wymagania w zakresie klasyfikacji oraz odwadniania.

SŁOWA KLUCZOWE: klasyfikacja, odwadnianie, przesiewacze, sita szczelinowe, Ostravská těžebni, Progress Eco

## Wprowadzenie

Podstawową operacją przeróbczą surowców mineralnych jest klasyfikacja, czyli rozdział masy ziarna na ziarna o określonej wielkości. Ziarno podziałowe to wymiar ziarna, według którego następuje rozdział w procesie klasyfikacji. Można wymienić trzy rodzaje klasyfikacji: powietrzną, hydrauliczną i mechaniczną. Ta ostatnia, która jest najbardziej rozpowszechnioną metodą klasyfikacji określana jest najczęściej jako przesiewanie. W procesie klasyfikacji mechanicznej stosowane są przede wszystkim przesiewacze wibracyjne, których częstotliwość drgań wynosi powyżej 10 Hz, a amplituda drgań mieści się w zakresie od 2 do 16 mm. Podstawowymi podzespołami konstrukcyjnymi przesiewaczy są: rzeszoto, napęd, elementy podparcia i sita. W mechanicznej przeróbce kopalin niektóre produkty wzbogacania podlegają procesowi odwadniania i odmulania. Odwadnianie produktów gruboziarnistych jest przeprowadzane na przesiewaczach wibracyjnych lub podnośnikach kubelkowych. Produkty wzbogacane w cieczach ciężkich odwadnia się na przesiewaczach dwupokładowych lub jednopokładowych przy zastosowaniu profili ochronnych sit szczelinowych. Koncentraty miałowe odwadnia się na sitach łukowych, odśrodkowych sitach odwadniających, przesiewaczach i wirówkach odwadniających oraz zbiornikach odciekowych. Muły i koncentraty flotacyjne odwadnia się w filtrach próżniowych i prasach mechanicznych.

W procesie odwadniania na sitach łukowych, odśrodkowych sitach odwadniających, przesiewaczach i wirówkach odwadniających stosuje się sita szczelinowe zgrzewane, których konstrukcja pozwala na skuteczne oddzielenie wody od materiału stałego.

## 1. Heřmanicka hałda w Ostrawie

Hałda odpadów pogórnich w Ostrawie zajmuje obszar o łącznej powierzchni 100 hektarów i wysokości 250 metrów. Składowanych jest tam około 21 mln ton odpadów.

Zbudowany na przełomie lat 2016 i 2017 zakład przeróbki odpadów znajduje się na hałdzie w Ostrawie – Heřmanice jest własnością firmy Ostravská těžební a.s,

Celem inwestycji jest przetworzenie odpadów powstałych podczas wydobywania węgla kamiennego w okolicach Ostrawy w ubiegłym stuleciu. Projekt ma na celu usunięcie negatywnego oddziaływania odpadów pogórnich na otoczenie. W procesie przerobu powstaną energetyczne mieszanki węglowe oraz kruszywa do celów budowlanych. Dodatkową korzyścią z tej działalności będzie całkowita rekultywacja terenu hałdy.

W wyniku wykorzystania wiedzy i doświadczenia w budowie zakładów tego typu na świecie, zakład przeróbki w Ostrawie cechuje się nowoczesną technologią i może służyć jako wzór linii technologicznej do rekultywacji składowisk odpadów pogórnich, będących skutkiem działalności górniczej w Europie.

Linia technologiczna zaprojektowana jest w sposób pozwalający na produkowanie kruszyw budowlanych bez organicznych części palnych z jednoczesnym uzyskaniem energetycznych mieszanek węglowych.

W zakładzie znalazło zatrudnienie około 30 doświadczonych specjalistów przeróbki, zwalnianych w ramach restrukturyzacji z kopalń spółki OKD.

## 2. Technologia przeróbki odpadów

Głównymi podzespołami linii technologicznej do przetwarzania odpadów są maszyny i urządzenia do separacji i odwadniania, między innymi: przesiewacze wibracyjne, hydrocyklony, wirówka, prasy filtracyjne, przenośniki taśmowe, klasyfikator hydrauliczny. Proces technologiczny rozdzielania węgla od kamienia prowadzony jest grawitacyjnie na mokro w zakresie od 1 do 22 mm w cyklonach z cieczą ciężką. Istotnym rozwiązaniem technologicznym jest wprowadzenie rozdziału drobnych ziaren w przedziale 0–0,3 mm i 0,3–1 mm w klasyfikatorze hydraulicznym, w którym ziarna są rozdzielane według gęstości w strumieniu wody. Dzięki temu skuteczność procesu odzysku węgla może osiągnąć maksymalną wartość w zakresie 90–93%. Płukane produkty dostarczane są do zbiorników magazynowych. W celu zmniejszenia zapylenia samochodu przed wyjazdem z produktem są czyszczone w myjce ciśnieniowej. Skała płonna (całkowicie pozbawiona niepożądanych części palnych) transportowana jest ponownie na hałdę, jako materiał do rekultywacji terenu, w zależności od tego, jakie będą plany dotyczące wykorzystania obszaru w przyszłości (np. pole golfowe, las lub nawet strefa komercyjna).

Dodatkowym atutem zakładu jest zamknięty obieg wodno-mułowy oraz zamiana transportu kołowego na rzecz przenośników taśmowych. Elementy te zdecydowanie wpływają na jakość środowiska wokół hałdy. Na rysunku 1 przedstawiono widok zakładu przeróbki odpadów.



Rys. 1. Zakład przeróbki odpadów pogórnich Heřmanicka Hałda Ostrawa

### 3. Charakterystyka materiału zdeponowanego na hałdzie

W tabeli 1 przedstawiono skład ziarnowy materiału zdeponowanego na hałdzie, w tabeli 2 skład ziarnowy nadawy do wzbogacania mułów (klasa ziarnowa 0–20 mm). W tabeli 3 zamieszczono bilans produktów zakładu wzbogacania.

Ogólna charakterystyka materiału:

- ◆ uziarnienie 0–300 mm,
- ◆ skład: odpady węglowe z domieszką frakcji organicznej (palnej),
- ◆ abrazyjność: wysoka, skład piaskowiec, iłowiec,
- ◆ gęstość: 1,7–2,1 kg/m<sup>3</sup>,
- ◆ wilgotność materiału na hałdzie 7–10%.

TABELA 1. Uziarnienie materiału na haldzie

Frakcja [mm]	Klasa ziarnowa	Wychód [%]	Wydajność [ton/godz.]
Kamień +300	+300	1	4
Kamień 125/300	125/300	7	28
Kamień 63/125	63/125	12	48
Kamień 20/63	20/63	20	80
Kruszywo 0/20	0/20	60	240
Suma			400

TABELA 2. Uziarnienie nadawy do wzbogacania klasy 0–20 mm

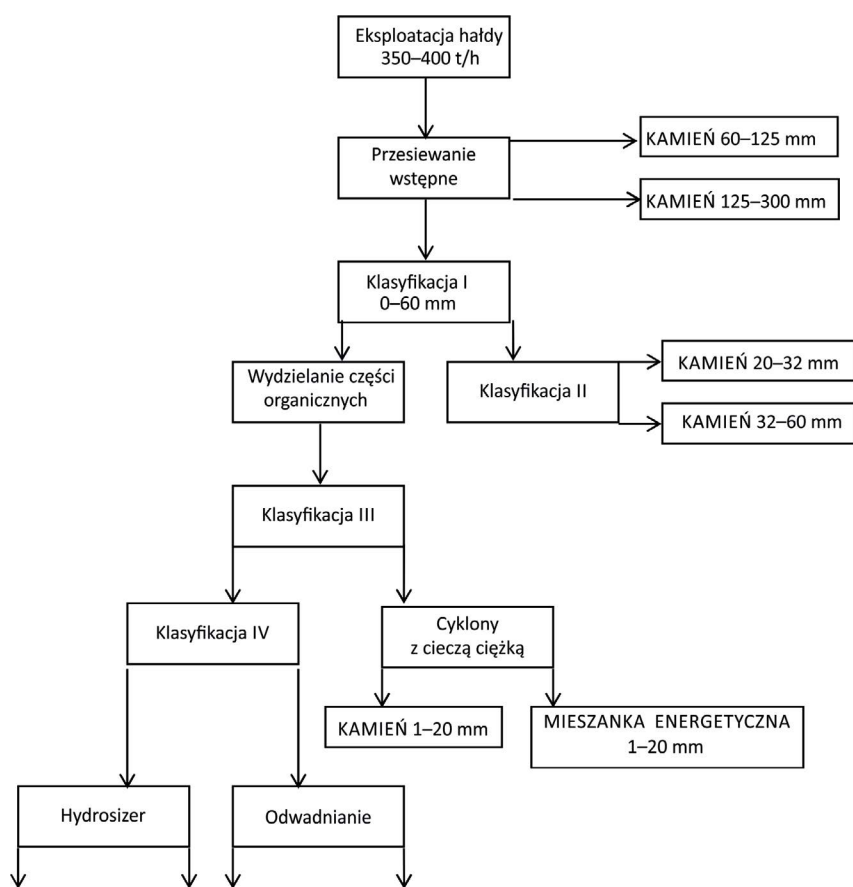
Frakcja [mm]	Wychód [%]
0–0,3	4–12
0,3–1,0	12–20
1,0–4,0	25–50
4,0–8,0	18–30
8,0–16,0	5–20
16,0–20,0	5–20

TABELA 3. Bilans produktów wzbogacania materiału z Haldy Heřmanice

Produkt	Uziarnienie [mm]	Wydajność [ton/godz.]
Nadawa	0–400	350–400
Kamień	+300	20–50
Kamień	125–300	5–10
Kamień	60–125	10–20
Kamień	20–32	40
Kamień	32–60	60
Kamień	1–20	200
Mieszanka drobnoziarnowa kamienna	0–0,1	28
Mieszanka niskoenergetyczna węglowa	1–20	15–20
Muł	0–1	2

## 4. Schemat blokowy zakładu przeróbki odpadów pogórnich

Inwestor: Ostravská těžební,  
Generalny realizator Inwestycji: SE-MI Technology,  
Projekt technologiczny: RPS Ostrava,



Rys. 2. Schemat technologiczny przerobu odpadów

## 5. Charakterystyka przesiewaczy do klasyfikacji i odwadniania odpadów z hałdy

Korzystając z bogatego doświadczenia w zakresie odwadniania i klasyfikacji węgla, firma PROGRESS ECO zaproponowała swoje rozwiązania konstrukcyjne maszyn do tworzonego projektu zakładu przeróbki odpadów pogórnich w zakresie doboru przesiewaczy wibracyjnych wyposażonych w nowoczesne pokłady sitowe w systemie PRO-CLIN.

TABELA 4. Wykaz maszyn dostarczonych przez Progress Eco

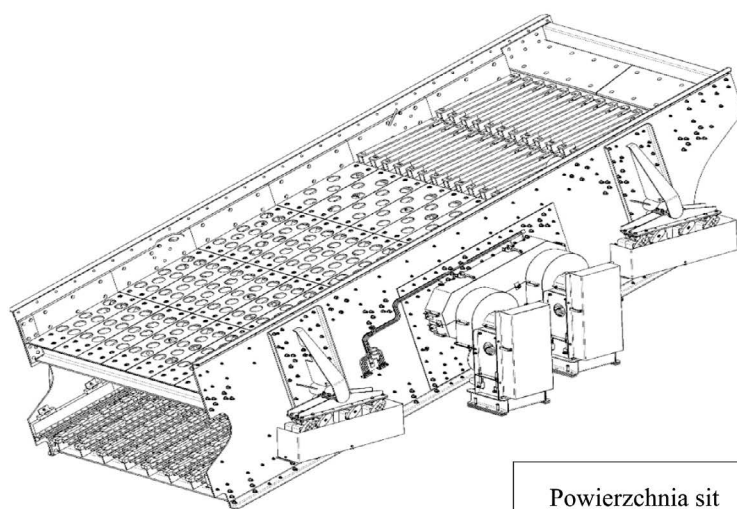
Symbol przesiewacza	Powierzchnia pokładu sitowego
Przesiewacz wibracyjny WK2-2,4×6,0	2 × 14,4 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-3,0×8,0	24 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWK1-2,4×7,0	16,8 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-2,4×6,0	14,4 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-1,8×6,0	10,8 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-1,5×4,0	6,0 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-1,5×4,0	6,0 m <sup>2</sup>
Przesiewacz wibracyjny PWP1-1,6×4,5	7,2 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia pokładów sitowych	114 m <sup>2</sup>



Rys. 3. Sita szczelinowe zgrzewane zabudowane w systemie PRO-CLIN na przesiewaczu PWP1-2Z-2,4×6,0



PRZESIEWACZ WIBRACYJNY WK2-2,4×6,0 WRAZ KONSTRUKCJĄ WSPORCZĄ  
 ZADANIE: KLASYFIKACJA WSTĘPNA  
 MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 0–300 mm  
 WYDAJNOŚĆ: 400 Mg/h



Powierzchnia sit	2x14,4 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	#120 mm #60 mm
Częstotliwość drgań	14,5 Hz
Skok rzeszota	9 ± 1 mm
Kąt pochylenia	15 °
Moc silników	2 x 18,5 kW
Masa	15,4 Mg

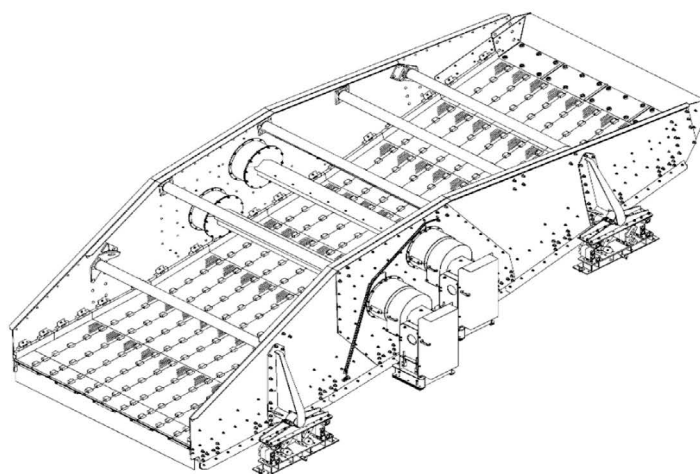


PRZESIEWACZ WIBRACYJNY PWP1-3,0×8,0

ZADANIE: ODWADNIANIE WSTĘPNE MATERIAŁU

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 0–20 mm

WYDAJNOŚĆ: 250 Mg/h



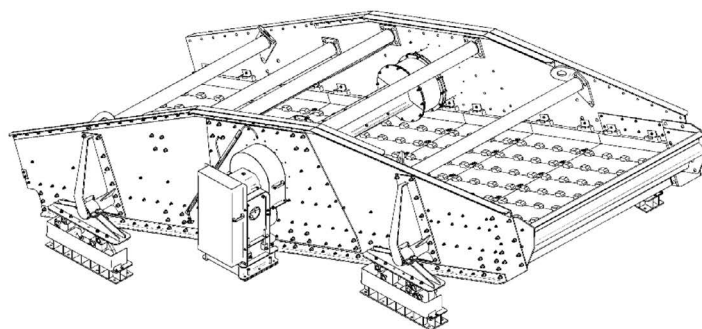
Powierzchnia sit	24,8 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	//1 mm
Częstotliwość drgań	14,6 Hz
Skok rzeszota	9 ± 1 mm
Kąt pochylenia	12/7/2 °
Moc silników	2 x 22 kW
Masa	14,5 Mg

PRZESIEWACZ WIBRACYJNY PWK1-2,4×7,0

ZADANIE: KLASYFIKACJA ŚREDNIEGO ZIARNA

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 20–60 mm

WYDAJNOŚĆ: 350 Mg/h



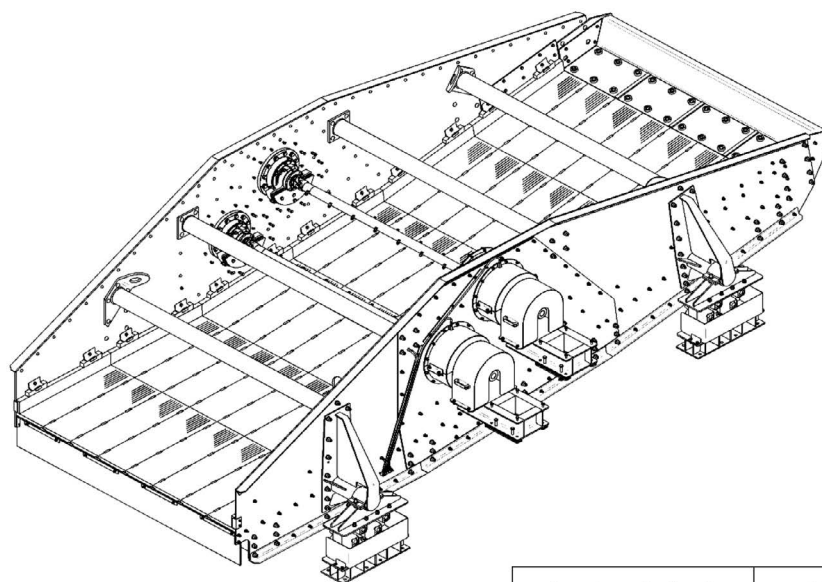
Powierzchnia sit	17,5 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	#20 mm
Częstotliwość drgań	14,6 Hz
Skok rzeszota	9 ± 1 mm
Kąt pochylenia	20 °
Moc silników	1 x 22 kW
Masa	8,35 Mg

PRZESIEWACZ WIBRACYJNY PWP1-2Z-2,4×6,0

ZADANIE: ODWADNIANIE MATERIAŁU

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 0–20 mm

WYDAJNOŚĆ: 200 Mg/h



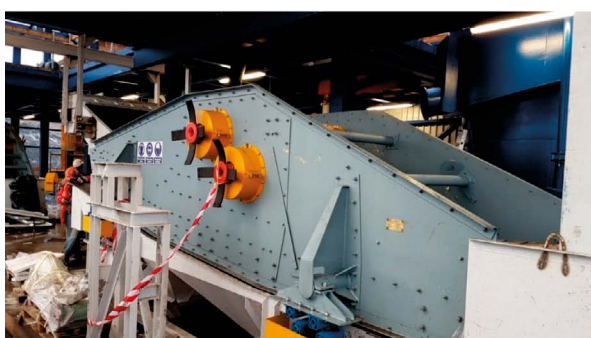
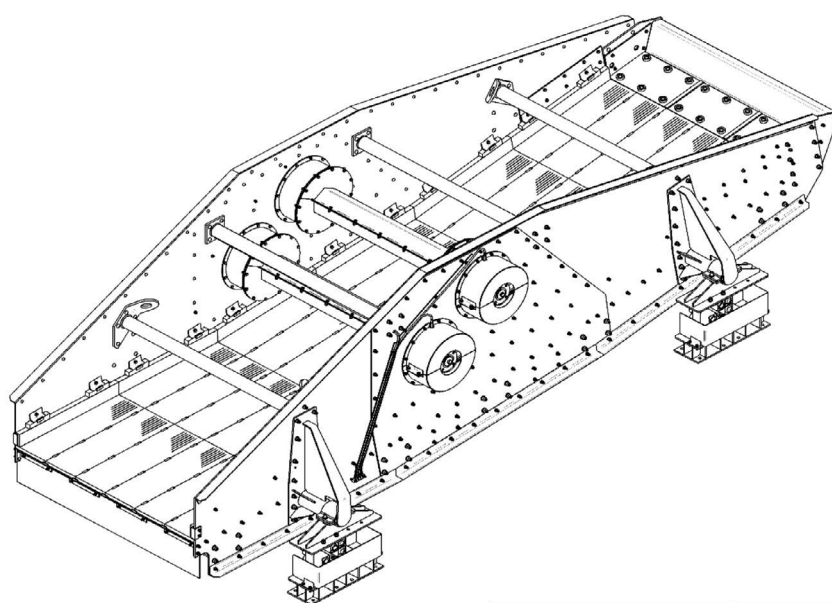
Powierzchnia sit	14,4 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	//1 mm
Częstotliwość drgań	16,6 Hz
Skok rzeszota	8 ± 1 mm
Kąt pochylenia	10/5/0 °
Moc silników	2 x 15 kW
Masa	8,0 Mg

PRZESIEWACZ WIBRACYJNY PWP1-2Z-1,8×6,0

ZADANIE: ODWADNIANIE MATERIAŁU

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 0–20 mm

WYDAJNOŚĆ: 30 Mg/h



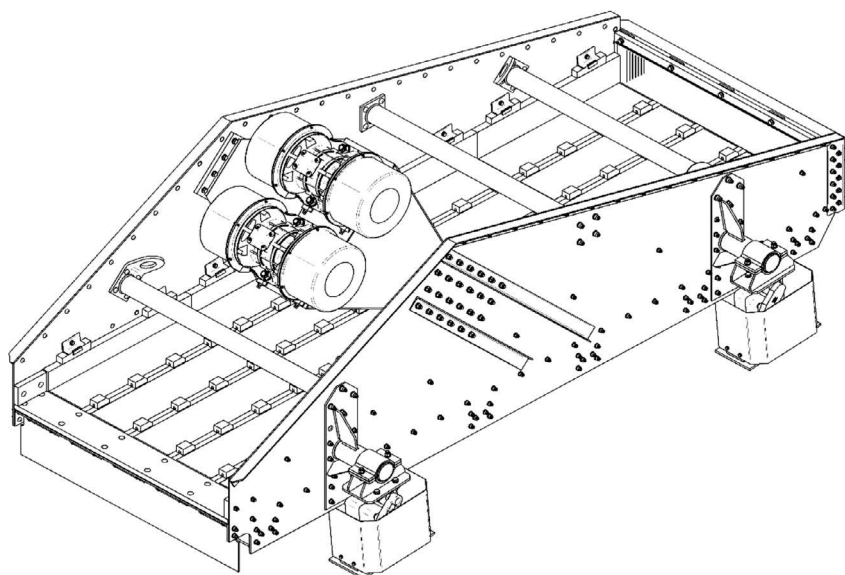
Powierzchnia sit	10,8 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	//1 mm
Częstotliwość drgań	16,6 Hz
Skok rzeszota	8 ± 1 mm
Kąt pochylenia	10/5/0 °
Moc silników	2 x 11 kW
Masa	6,8 Mg

PRZESIEWACZE WIBRACYJNE PWP1-1,5×4,0 – 2 SZTUKI

ZADANIE: ODWADNIANIE WĘGLA

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 0–20 mm

WYDAJNOŚĆ: 120 Mg/h



Powierzchnia sit	6,0 m <sup>2</sup>
Sita PRO-CLIN	//0,3 mm
Częstotliwość drgań	16,6 Hz
Skok rzeszota	8 ± 1 mm
Kąt pochylenia	-5 -0 °
Moc silników	2 x 7,5 kW
Masa	3,4 Mg

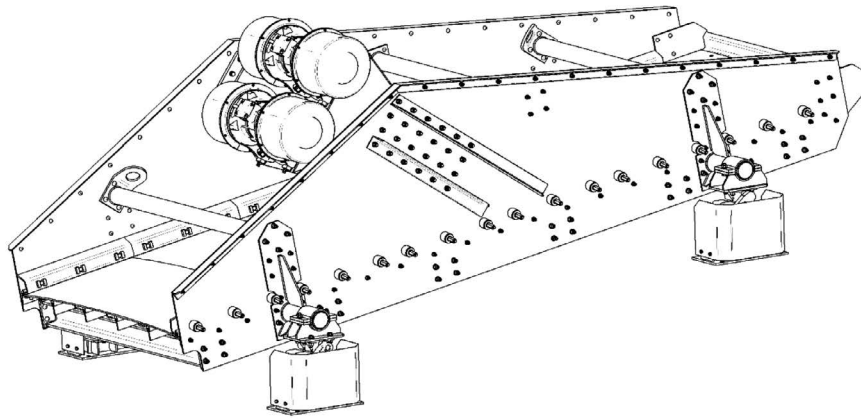


PRZESIEWACZ WIBRACYJNY PWP1-1,6×4,5

ZADANIE: KLASYFIKACJA KRUSZYWA

MATERIAŁ WEJŚCIOWY: 20–60 mm

WYDAJNOŚĆ: 120 Mg/h

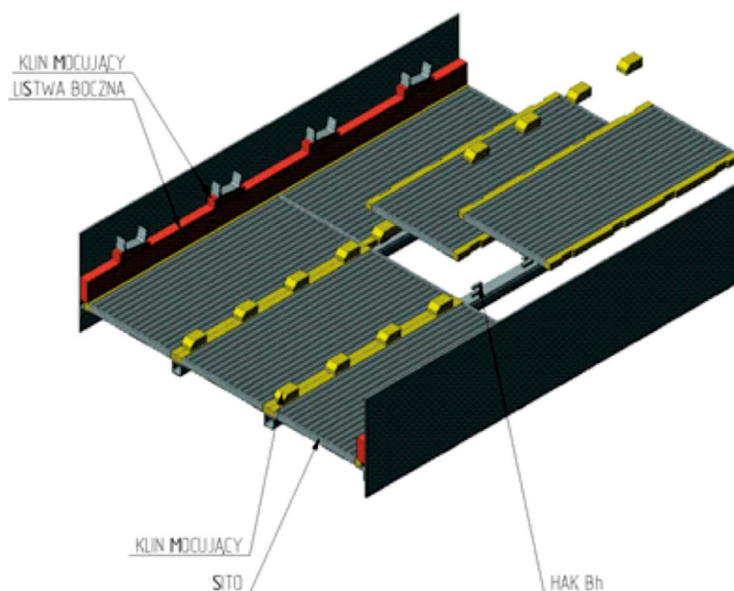


Powierzchnia sit	7,2 m <sup>2</sup>
Sita	# 32mm
Częstotliwość drgań	16,6 Hz
Skok rzeszota	8 ± 1 mm
Kąt pochylenia	10 °
Moc silników	2 x 7,5 kW
Masa	3,4 Mg

## 6. Sita szczelinowe zgrzewane PRO-CLIN produkcji Progress Eco

W przesiewaczach zastosowano sita szczelinowe zgrzewane, wyprodukowane metodą zgrzewania elektro-oporowego, która polega na zgrzewaniu profilowanych drutów roboczych do układu nośnych prętów. W wyniku tego powstają mocne sita zdolne do przenoszenia dużych obciążeń. Sita szczelinowe zgrzewane charakteryzują się: zdolnością do przenoszenia dużych obciążeń, dużym współczynnikiem powierzchni otwartej, niską podatnością na zaślepienie, idealnie równą i gładką powierzchnią, dużą precyzją wykonania, zwiększoną skutecznością i dokładnością separacji i odwodnienia. Technologia zgrzewania sit szczelinowych pozwala na: stosowanie różnych profili roboczych i drutów nośnych, uzyskanie różnych szczelin oraz różnych odległości między drutami nośnymi w jednym sicie, jak również dokładną kontrolę jakości wykonanych zgrzein. Sita płaskie przeznaczone do zabudowy na przesiewaczach wibracyjnych wykonuje się w segmentach (modułach), pozwalających na ich szybką wymianę. W zależności od rozwiązania konstrukcyjnego mogą być okute płaskownikami, wykonane w ramie z poliuretanu lub ramie ze specjalnie wyprofilowanego kształtownika.

Nowoczesną i bardzo funkcjonalną konstrukcją sit szczelinowych jest ich zabudowa w ramach poliuretanowych w systemie klinowym PRO-CLIN, który pokazano na rysunku 4. W systemie PRO-CLIN sito tworzy moduł, który mocowany jest do konstrukcji nośnej za pomocą haków i klinów. Oferowany system charakteryzuje się brakiem połączeń śrubowych, co znacznie przyspiesza wymianę zarówno pojedynczego sita, jak i całego pokładu. Zaletą zastosowania



Rys. 4. Schemat mocowania sita szczelinowego zgrzewanego w systemie PRO-CLIN



haków mocujących sita do konstrukcji przesiewacza jest rozpraszenie materiału znajdującego się na pokładzie sit, ograniczając wpływ tzw. martwej strefy. W miejsce klinów mocujących można stosować poprzeczne progi zwalniające, które dodatkowo zwiększają skuteczność procesów przesiewania i odwadniania. Ważną zaletą systemu jest niższa masa pokładu sit, co w znacznym stopniu zmniejsza jego oddziaływanie na konstrukcję przesiewacza. System mocowania sit PRO-CLIN doskonale sprawdza się w przesiewaczach o ograniczonej odległości między pokładami.

## Podsumowanie

Efektem budowy zakładu przeróbki odpadów pogórnich jest jednoczesna produkcja kruszyw budowlanych pozbawionych części palnych oraz równoległe energetycznych mieszanek węglowych. Optymalne działanie poszczególnych dostarczonych urządzeń wpłynęło pozytywnie na aspekty ekonomiczne całego przedsięwzięcia. Wynikiem procesu projektowania i konstruowania poprzez ścisłą współpracę i wymianę doświadczeń pracowników PROGRESS ECO i Ostravská těžební oraz RPS Ostrava było dostarczenie przesiewaczy wibracyjnych, które w pełni realizują stawiane im wymagania w zakresie klasyfikacji oraz odwadniania. Biorąc pod uwagę wydajność całego zakładu oraz jego godzinowy charakter pracy hałda w Ostrawie powinna zostać zrehabilitowana w przeciągu maksymalnie 15 lat.

## Literatura

- BANASZEWSKI, T. 1990. *Przesiewacze*. Katowice: Wyd. Śląsk.
- SZTABA, K. 1993. *Przesiewanie*. Katowice: Wyd. Śląsk.
- BLASCHKE, S. i BLASCHKE, W. 1989. *Maszyny i urządzenia w przeróbce kopalni. Sita*. Skrypt uczelniany nr 1145. Kraków: Wyd. AGH.
- JONCZAK i in. 2004 – JONCZAK, P., PASIOWIEC, P. i ŚMIEJEK, Z. 2004. Technologiczne i ekonomiczne racje istnienia nowych rozwiązań w obszarze stosowania sit produkcji Progress Eco S.A. Nowoczesne systemy przeróbki surowców mineralnych z uwzględnieniem problemów ochrony środowiska. KOMEKO 2004 Ustroń.
- TORA i in. 2003 – TORA, B., PASIOWIEC, P. i ŚMIEJEK, Z. 2003. The possibilities of using the centrifugal dewatering sieve in the system of classification. 7th Conference on Environment and Mineral Processing, VŠB – TU Ostrava 2003.
- PASIOWIEC i in. 2015 – PASIOWIEC, P., WAJS, J., BAŃCZYK, K., BORKOWSKI, W., BOGUSŁAW, A. i TORA, B. 2015. *Rozbudowa układu klasyfikacji i odwadniania w Zakładzie Przeróbczym PG Silesia na bazie przesiewaczy wibracyjnych produkcji Progress Eco. Innowacyjne i przyjazne dla środowiska techniki i technologie przeróbki surowców mineralnych – bezpieczeństwo – jakość – efektywność*. KOMAG 2015.
- HYCYNAR i in. 2015 – HYCYNAR, J.J., PASIOWIEC, P., BAŃCZYK, K., WAJS, J. i TORA, B. 2015. Zwiększenie skuteczności odwadniania i klasyfikacji zawiesiny wody odciekowej w instalacjach odwadniania żużla

- przy zastosowaniu sit OSO. XIX konferencja z cyklu: Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej pt. Paliwa dla energetyki – mix energetyczny. Zakopane, 2015.
- PASIEWIEC i in. 2015 – PASIEWIEC, P., BAŃCZYK, K., WAJS, J., GAWLISTA, S., TORA, B. i BUREK, A. 2015. Comparative analysis of dewatering efficiency and distribution of materials in centrifugal dewatering sieve with steel and polyurethane insert. 19th Conference on Environment and Mineral Processing. VŠB – TU Ostrava 2015.
- LASKOWSKI, J. i ŁUSZCZKIEWICZ, A. 1989. *Przeróbka kopalni*. Wrocław: Wyd. Politechniki Wrocławskiej. Materiały reklamowe, prace badawcze i dokumentacje firmy Progress Eco Sp. z o.o. Sp. K. [Online] Dostępne w: [www.progresseco.pl](http://www.progresseco.pl) [Dostęp: 7.06.2017].

## Characteristics of Progress Eco screens used for the classification and dewatering of mining waste at Hermanicka Halda Processing Plant in Ostrava (Czech)

### Abstract

The post-mining waste in Ostrava covers an area of 100 hectares and a height of 250 meters, there are about 21 million tons of waste. The aim of the investment is to process waste generated during hard coal mining in the region of Ostrava in the last century. The project aims to remove the negative impact of post-mining waste on the environment. In the process energy mixes coal and aggregates for construction purposes will be processing. The additional benefit of this activity will be the complete reclamation of the heap site. The technological line is designed in such a way that it can produce building aggregates without flammable organic components while simultaneously producing energy-rich carbon blends.

The main components of the waste treatment line are separating and dewatering machinery and equipment, including vibrating screens, hydrocyclones, centrifuges, filter presses, belt conveyors, hydraulic classifiers. Screens were used for screening seals from seamed welded joints built into the polyurethane system in the wedge system PRO-CLIN. The result of the design and construction process through close cooperation and exchange of experience between the employees of PROGRESS ECO and Ostravská těžební and RPS Ostrava was to provide vibrating screens that fully meet their classification and drainage requirements.

KEYWORDS: Classification, dewatering, screens, slot screens, Ostravská těžební, Progress Eco

