

Materiały XXVIII Konferencji z cyklu
*Zagadnienia surowców energetycznych
i energii w gospodarce krajowej*
Zakopane, 12–15.10.2014 r.
ISBN 978-83-62922-37-6

Barbara TORA*, Władysław BORKOWSKI**, Artur BOGUSŁAW**,
Piotr PASIOWIEC***, Jerzy WAJS***, Klaudia BAŃCZYK***

Procesy klasyfikacji i odwadniania węgla na przesiewaczach wibracyjnych produkcji PROGRESS ECO w zmodernizowanym Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Węgla PG Silesia

1. Skrócona charakterystyka technologii przeróbki węgla PG Silesia

Produkcja węgla PG Silesia przebiega w dwóch głównych procesach technologicznych: wzbogacaniu miazgi w klasie 6–20 mm w cyklonach cieczy ciężkiej oraz wzbogacaniu ziaren średnich i grubych w klasie 20–100 we wzbogacalniku Disa. W obu procesach wzbogacanie (oddzielenia węgla od tzw. skały płonnej), zachodzi z wykorzystaniem różnic gęstości w ośrodku wodnym, którym jest mieszanina wody z magnetytem. Zarówno w jednym i drugim procesie tzw. ciecz ciężka utrzymywana jest w zakresie gęstości między 1,4 g/cm³ a 1,6 g/cm³ i jest uzależniona od aktualnych potrzeb produkcyjnych i składu densymetrycznego nadawy

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** PG SILESIA S.A.

*** PROGRESS ECO Spółka z o.o. S.K.A.

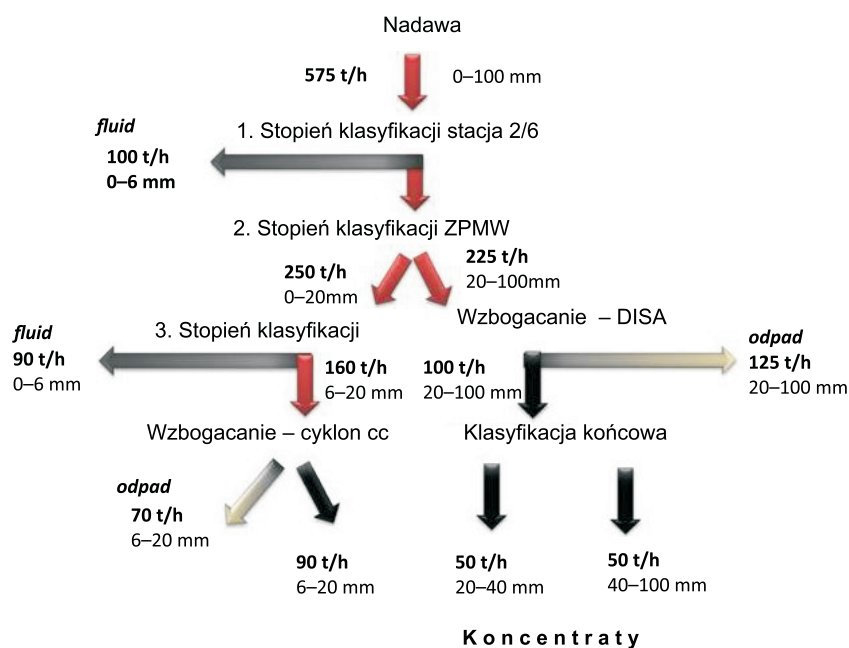
skierowanej do procesu. Produktami obu procesów są frakcje gęstościowe, których gęstość jest różna (niższa/wyższa) od gęstości cieczy ciężkiej.

Tak powstały produkt (węgiel), oddzielony w procesach wzbogacania od skały płonnej, w klasach ziarnowych 6–20 mm oraz 20–100 mm, jest następnie odwadniany.

Klasa węglowa 20–100 mm po odwodnieniu na przesiewaczach wibracyjnych trafia następnie do węzła klasyfikacji końcowej, gdzie zostaje rozdzielona na węższe klasy ziarnowe tzw. sortymenty, tj. Orzech II – ziarna o rozmiarze 40–100 mm, Orzech I – ziarna o rozmiarze 20–40 mm oraz Groszek II – ziarna o rozmiarze 6–25 mm. Sortymenty następnie kieruje się do właściwych zbiorników, skąd poprzez taśmy ładowane są na wagony.

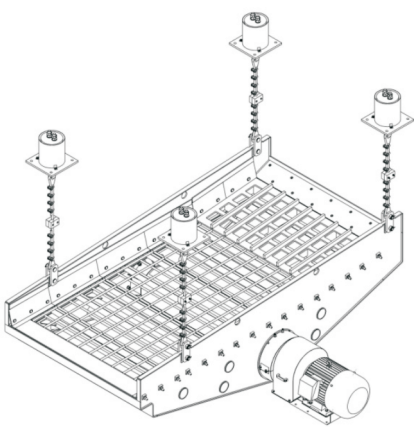
Klasa węglowa 6–20 mm odwadniana jest w wirówce wibracyjnej, a następnie kierowana jest bez klasyfikacji końcowej do zbiornika koncentratu, skąd dalej poprzez taśmy, ładuje się ją do wagonów.

Klasa węglowa 0–6 mm, wydzielana w węźle klasyfikacji przedwstępnej oraz w węźle dosiewania przed cyklonami, nie jest poddana żadnemu procesowi wzbogacania i jest traktowana jako produkt handlowy, tzw. miał surowy w klasie 0–6 mm lub jako komponent do tworzenia mieszanek energetycznych.



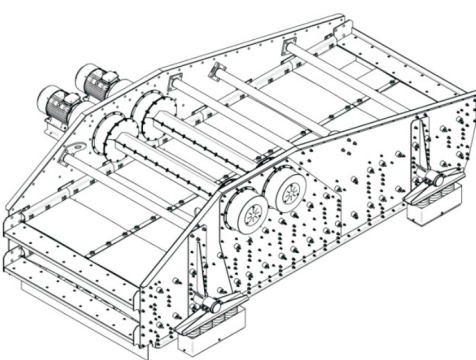
Rys. 1. Schemat węzła wzbogacania miałów

Surowy urobek ze skipu przenośnikami odstawy urobku kierowany jest na klasyfikację przedwstępną na przesiewacz kontrolny WK1-2,0 × 4,0 (rys. 2) wyposażony w jedno ciężkie sito palone o oczku 100 mm oraz w sita zgrzewane typu Progress Tytan o oczku kwadratowym 100 mm.

|  | Charakterystyka techniczna | |
|---|---------------------------------|--------------------|
| | Przeznaczenie | Klasyfikacja |
| | Wydajność | 600 Mg/h |
| | Maksymalny wymiar ziaren nadawy | 400 mm |
| | Powierzchnia sit | 8,0 m ² |
| | Sita typu PROGRESS TYTAN | 100 mm |
| | Częstotliwość drgań | 12,2 Hz |
| | Skok rzeszota | 11 mm |
| | Kąt pochylecia rzeszota | 12° |
| | Moc silnika | 18,5 kW |
| Masa | 4,4 Mg | |

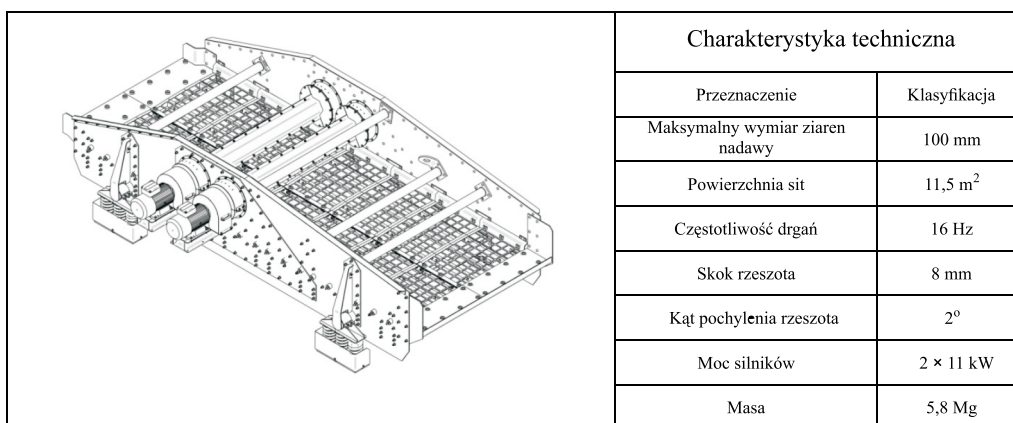
Rys. 2. Przesiewacz wibracyjny WK1-2,0 × 4,0

Produkt górny przesiewacza (klasa +100 mm), kierowany jest do kruszarki jednobębnowej, gdzie ulega skruszeniu do ziaren poniżej 100 mm, a następnie łączony jest z produktem dolnym przesiewacza w klasie 0–100 mm. Tak przygotowany wstępnie urobek surowy kierowany jest na klasyfikację wstępną na dwa równoległe zabudowane przesiewacze dwupokładowe PWP2-2,2 × 5,25 (rys. 3). Pokład górny ochronny w postaci sit plecionych typu TL o wielkości oczka 20 mm przejmując jedynie uderzenie nadawy, chroniąc w ten sposób dolny pokład sit uzbrojony w sita harfowe typu T o wielkości oczka 6 mm. Produkt dolny tej klasyfikacji w klasie 0–6 mm kierowany jest do zbiornika mąłu surowego w stacji przesypanej, a następnie wywożony samochodami na zwały, skąd ładowany jest na wagony lub transportowany układem przenośników do wagonów.

|  | Charakterystyka techniczna | |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| | Przeznaczenie | Klasyfikacja |
| | Maksymalny wymiar ziaren nadawy | 100 mm |
| | Powierzchnia sit | 2 × 11,5 m ² |
| | Sita górnego pokładu o oczku | 20 mm |
| | Sita dolnego pokładu o oczku | 6 mm |
| | Częstotliwość drgań | 16 Hz |
| | Skok rzeszota | 9 mm |
| | Kąt pochylecia rzeszota | 10° |
| | Moc silników | 2 × 15 kW |
| Masa | 8,6 Mg | |

Rys. 3. Przesiewacz wibracyjny PWP2-2,2 × 5,25

Następnie produkt 0–100 mm, pozbawiony już w części klasy 0–6mm, kierowany jest na klasyfikację wstępną na dwóch posobnie zabudowanych przesiewaczach (dwa ciągi) – PWP1-2,2 × 5,25 (rys. 4 a, b). Przesiewacze te wyposażone są w sita plecione typ TL o oczkach 12 i 18 mm.

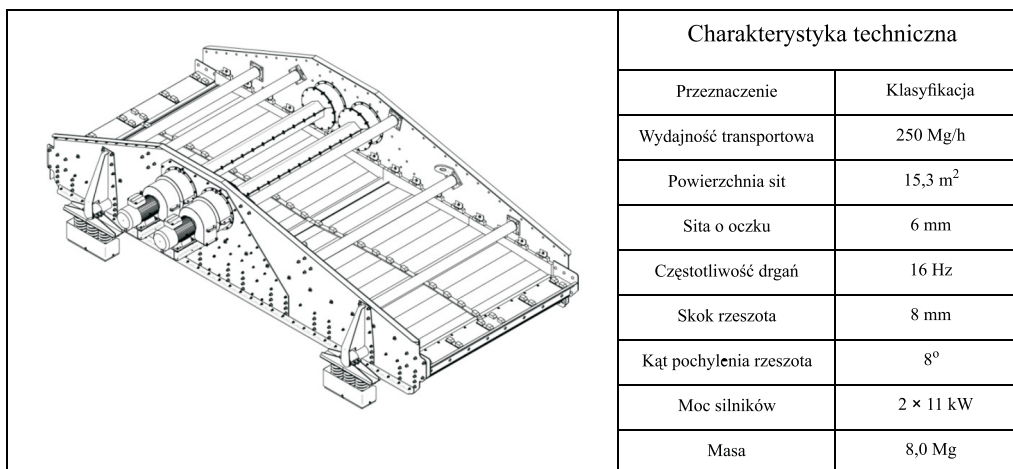


Rys. 4a. Przesiewacz wibracyjny PWP1-2,2 × 5,25

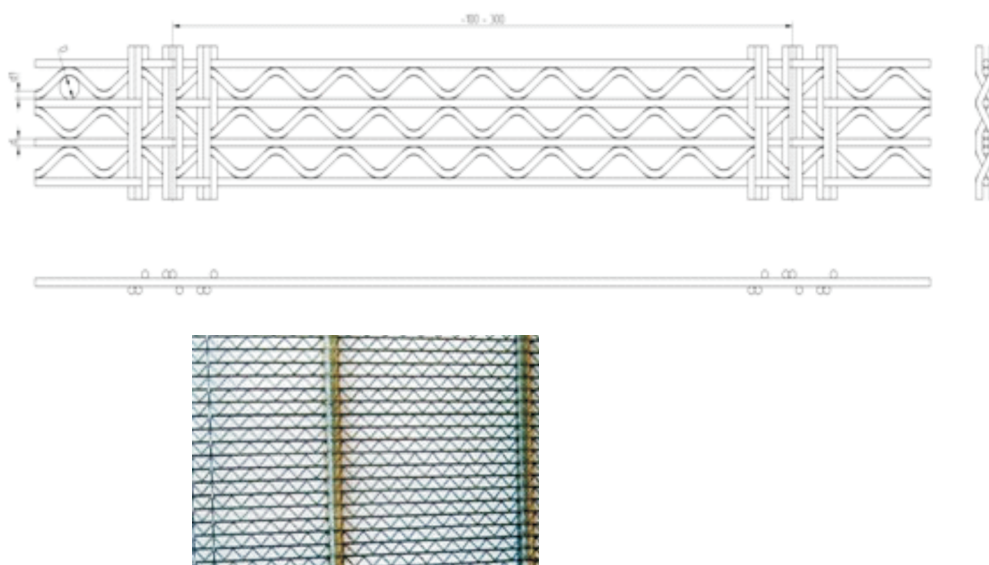


Rys. 4b. Dwa ciągi posobnie posadowionych przesiewaczy PWP1-2,2 × 5,25

Produkt górny przesiewaczy, w klasie ziarnowej 20–100 kierowany jest do wzbogacania we wzbogacalniku DISA. Produkt dolny w klasie 0–20 mm kierowany jest na przesiewacz dosiewający PWP1-2,6 × 5,9 (rys. 5a), uzbrojony w napinane wzdłużnie sita harfowe typu T o oczku 6 mm (rys. 5b).



Rys. 5a. Przesiewacz wibracyjny PWP1-2,6 × 5,9



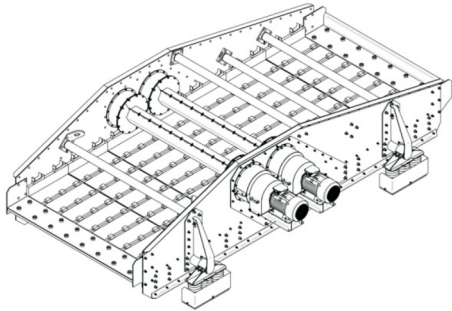
Rys. 5b. Konstrukcja sita harfowego typu T

Produkt dolny przesiewacza dosiewającego zostaje skierowany do zbiornika miazgi surowego w klasie 0–6 mm, a następnie do załadunku na wagony. Produkt górny w klasie 6–20 mm kierowany jest do wzbogacania w cyklonach cieczy ciężkiej.

Zastosowane w przesiewaczu sito harfowe, dzięki charakterystycznej konstrukcji, poprzez wibracje przesiewacza oraz nadawy, otrzymuje dodatkowe dysharmonijne drgania, które przeciwdziałają zatykaniu i zalepianiu się sita. Cechują się więc one wysokim stopniem samooczyszczania.

2. Wzbogacanie we wzbogalniku DISA

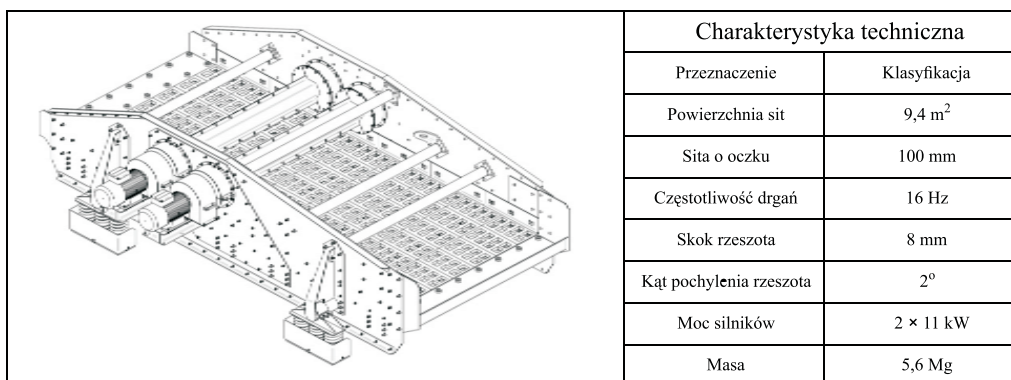
Nadawę do procesu wzbogacania stanowi urobek surowy w klasie 20–100 mm. Wzbogacenie odbywa się na zasadzie różnicy gęstości względem ośrodka cieczy ciężkiej (mieszanki wody i rudy żelaza). Ziarna o ciężarze większym (odpad-kamień) od ciężaru ośrodka opadają na dno wzbogalnika i są wynoszone kołem do zsuwni, a następnie do odwodnienia na przesiewaczu odwadniającym i dalej do zbiornika. Ziarna o ciężarze niższym od ośrodka (produkt węglowy) unoszą się na powierzchni i są wygarniane na przesiewaczu odwadniającym PWP1-2,4 × 5,25 (rys. 6a), wyposażony w sита szczelinowe grzewane, mocowane w systemie PRO-CLIN.

|  | Charakterystyka techniczna | |
|--|----------------------------|-------------|
| | Przeznaczenie | Odwadnianie |
| Powierzchnia sit | 12,6 m ² | |
| Sita o szczelinie | 2 mm | |
| Częstotliwość drgań | 16 Hz | |
| Skok rzeszota | 8 mm | |
| Kąt pochylenia rzeszota | 2° | |
| Moc silników | 2 × 11 kW | |
| Masa | 7,6 Mg | |

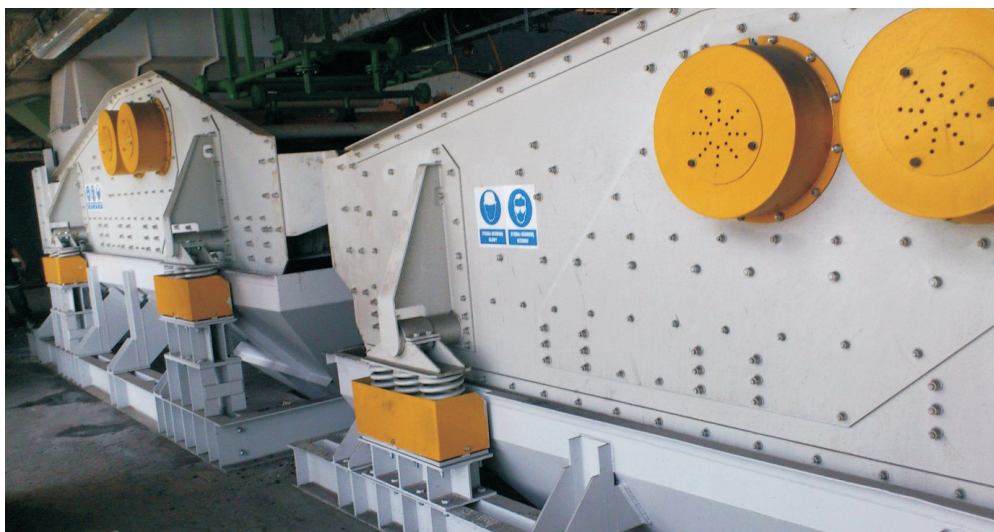
Rys. 6a. Przesiewacz wibracyjny PWP1-2,4 × 5,25



Materiał z przesiewacza odwadniającego kierowany jest następnie na przesiewacz kontrolny PWP1-2,1 × 4,5 (rys. 7) wyposażony w nabijane modułowe sita gumowe o oczku 100 mm.

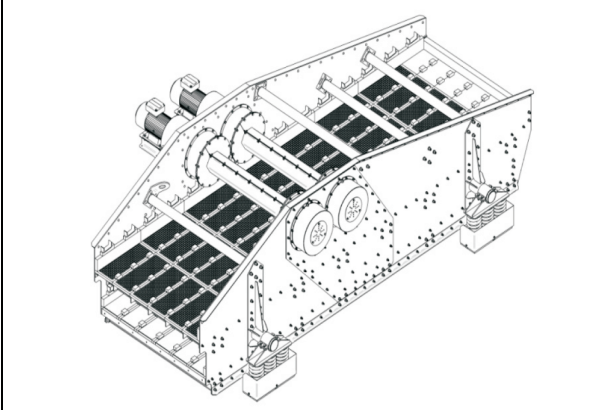


Rys. 7. Przesiewacz wibracyjny PWP1-2,1 × 4,5



Rys. 8. Odbiór węgla na przesiewacze odwadniający i sortujący po wzbogacalniku DISA

Ziarna większe od +100 (produkt górny przesiewania) trafiają do kruszarki dwuwalcowej, gdzie degradowane są do rozmiaru poniżej 100 mm, a następnie łączą się z ziarnami produktu dolnego i razem kierowane są na przesiewacz klasyfikacji końcowej wyposażony w sita o rozmiarze 25 i 40 mm. Po rozklasyfikowaniu na tym przesiewaczu powstają produkty handlowe o odpowiednich rozmiarach ziarna, tj. Orzech II (40–100 mm), Orzech I (25–40 mm), Groszek II (6–25 mm). Produkty handlowe kieruje się do odpowiednich zbiorników, skąd ładowane są na wagony lub są transportowane na zwał. Odseparowany we wzbogacalniku DISA kamień trafia na przesiewacz odwadniający PWP2-1,8 × 5,25 (rys. 9) wyposażony

|  | Charakterystyka techniczna | |
|---|----------------------------|---------------------------|
| | Przeznaczenie | Klasyfikacja, odwadnianie |
| | Powierzchnia sit | 2 × 9,45 m ² |
| | Sita górnego pokładu | 20 mm |
| | Sita dolnego pokładu | 2 mm |
| | Częstotliwość drgań | 16 Hz |
| | Skok rzeszota | 8 mm |
| | Kąt pochylenia rzeszota | 2° |
| | Moc silników | 2 × 11 kW |
| | Masa | 7,3 Mg |

Rys. 9. Przesiewacz wibracyjny PWP2–1,8 × 5,25

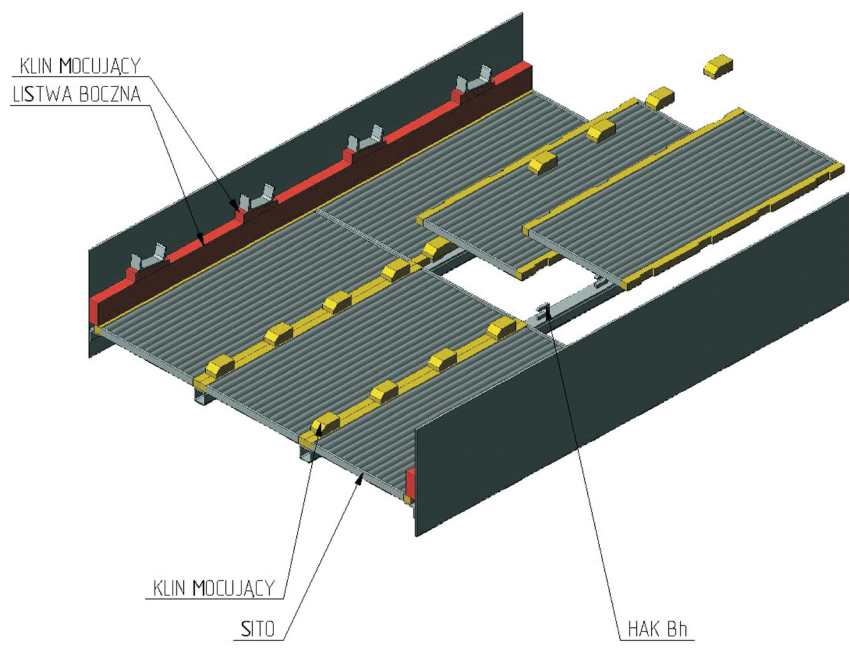
w górny pokład sit poliuretanowych, mocowanych w systemie PRO-CLIN o oczku 20 mm. Dolny pokład przesiewacza stanowią sita szczelinowe zgrzewane o szczelinie $s=2$ mm, mocowane w tym samym systemie.

Po odwodnieniu kamień jest kierowany do zbiornika kamienia, skąd trafia na załadunek do transportu.

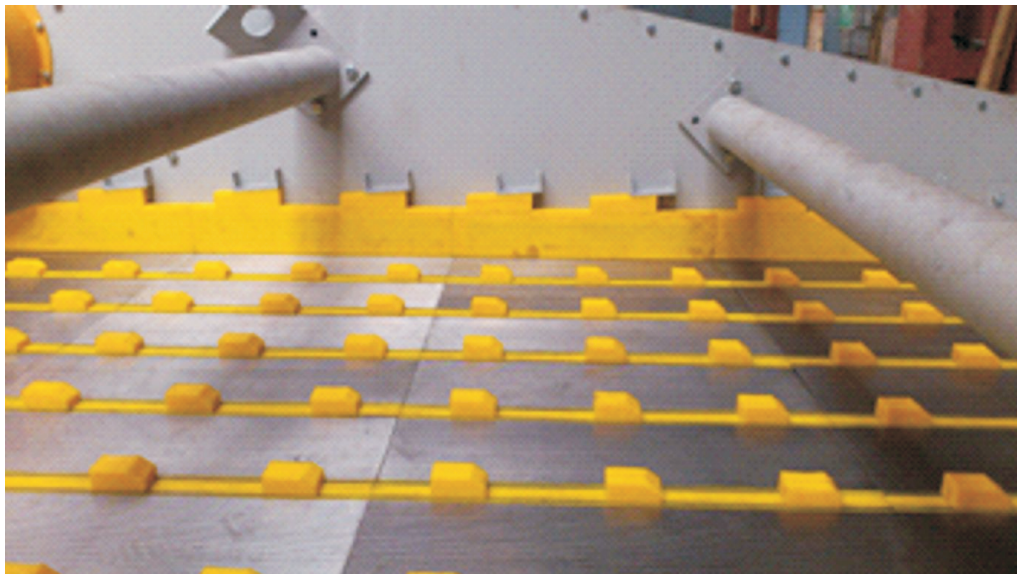
3. Wzbogacanie w cyklonach

Nadawę do procesu wzbogacania stanowi urobek surowy w klasie 6–20 mm. Wzbogacenie, podobnie jak we wzbogacalniku Disa, odbywa się na zasadzie różnicy gęstości względem ośrodka cieczy ciężkiej (mieszanka wody i rudy żelaza) z tym, że nadawa wstępnie mieszana jest w zbiorniku z cieczą ciężką, a następnie pod ciśnieniem kierowana jest do dwóch cyklonów. W cyklonach na ziarna działa dodatkowo siła odśrodkowa, tworząc przeciwbieżny prąd wynoszący. Rozdzielona nadawa na odpady i produkt węglowy kierowana jest rurociągami na wibracyjne przesiewacze odwadniające PWP1-2,4 × 5,25 (rys. 6a), wyposażone w sita szczelinowe zgrzewane o szczelinie 1mm, mocowane w systemie PRO-CLIN (rys. 10a, b). Dodatkowo produkt węglowy kierowany jest do odwodnienia w wirówce wibracyjnej, skąd jako suchy kierowany jest do zbiornika, a następnie do załadunku.

W systemie PRO-CLIN sito tworzy moduł, który mocowany jest do konstrukcji nośnej za pomocą haków i klinów. Oferowany system charakteryzuje się brakiem połączeń gwintowych, co znacznie przyspiesza wymianę zarówno pojedynczego sita, jak i całego pokładu. Zaletą zastosowania haków mocujących sita do konstrukcji przesiewacza jest rozpraszanie 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



Rys. 10a. Schemat mocowania sit w systemie PRO-CLIN



Rys. 10b. Pokład sit szczelinowych zgrzewanych zabudowanych w systemie PRO-CLIN

sit, co w znacznym stopniu zmniejsza jego oddziaływanie na konstrukcję przesiewacza. System mocowania sit PRO-CLIN doskonale sprawdza się w przesiewaczach o niskich pokładach.

Modernizacja zakładu przeróbki mechanicznej węgla PG SILESIA zwiększyła parametry otrzymanego produktu końcowego, jak również zoptymalizowała sam proces. Optymalne działanie poszczególnych dostarczonych urządzeń wpływa również na aspekty ekonomiczne takiego przedsięwzięcia. Umożliwienie współpracy pracowników biura PROGRESS ECO z biurem projektowym oraz z samym przyszłym użytkownikiem na każdym etapie procesu zaowocowało dobraniem maszyn o maksymalnych parametrach pracy. Efektem procesu projektowania oraz konstruowania przy wzajemnej współpracy i wymianie doświadczeń pracowników PROGRESS ECO i ZPMW SILESIA było dostarczenie przesiewaczy wibracyjnych realizujących cele i stawiane im wymagania w procesie klasyfikacji oraz odwadniania.