

SYSTEM WYDOBYWANIA I USZLACHTNIANIA ŻWIRÓW ZE ZŁOŻA DRAHLE III. KOPALNIA DRAHLE. GRUPA CRH

THE EXTRACTION SYSTEM AND PROCESSING OF GRAVEL FROM THE DEPOSIT DRAHLE III. DRAHLE SAND & GRAVEL PIT. CRH GROUP

Krzysztof Mączka – Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych SA. Grupa CRH

W artykule opisano w jaki sposób realizowane jest wydobycie i uszlachetnianie żwirów ze złoża Drahle III, gdzie stosunkowo wysoki punkt piaskowy determinuje konieczność przemieszczania trzykrotnie większej masy niż ilość produkcji końcowej.

W roku 1988 udokumentowane zostało złożo „Kamionka-Drahle” z zasobami 70 mln ton w warstwie suchej i 151 mln ton w warstwie zawodnionej. Po dokonaniu kilku podziałów ze złoża zasadniczego w 2000 roku wyodrębniono obszar ujęty w dokumentacji geologicznej pod nazwą „Złozo kruszywa naturalnego Drahle III”.

Tak wydzielone złożo Drahle III z zasobami 36 mln ton w warstwie suchej i 56 mln ton w warstwie zawodnionej jest eksploatowane od 2008 roku. Zbudowany tu zakład przerobczy daje możliwość wyprodukowania 1,2 mln ton żwirów rocznie, co przy punkcie piaskowym aktualnie eksploatowanej partii złoża w granicach 58% - 70% stwarza konieczność wydobycia rocznie od 2,5 mln ton do 3,5 mln ton kopaliny.

Słowa kluczowe: złożo, system wydobywania, żwiry

This article describes how it is implemented extraction and refining of gravel from the deposit Drahle III where a relatively high point of sand determines the need to extract and move ab. three times more weight of mass than the amount of the final production.

In 1988, the deposit was documented deposit „Kamionka - Drahle „ resource of 70 million tonnes in the dry layer and 151 million tonnes in the layer watered . After a few divisions with substantial deposits in 2000 were isolated area included in the geological documentation under the name of „ natural aggregate deposits Drahle III”.

Separated deposit Drahle III with resources of 36 million tonnes in the layer of dry and 56 million tonnes in the watered layer is operated since 2008. Processing plant built here gives the ability to produce 1.2 million tonnes of gravel per year, which at the point of sand in the part of deposits are currently exploited within 58% -70 %, create a need for extraction per year from 2.5 million tons to 3.5 million tons of minerals.

Key words: deposit, extraction system, gravel

Podstawowe dane dotyczące złoża Drahle III oraz Kopalni Drahle

Serię złożową budują piaski ze żwirem, żwiry z piaskiem i piaski z domieszką żwiru o miąższości od 4,6 m do 47,0 m. Powstały one dzięki burzliwej akumulacji wód roztopowych u czoła lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego. Po fazie erozji glin zwałowych nastąpiła akumulacja osadów grubo-okruchowych. Niesiony materiał wypływał spod czoła lądolodu tworząc krótki sandr o znacznej miąższości. Po zakończeniu akumulacji nastąpił okres ocieplenia rangi interstadiału z akumulacją mułków, namulów i torfów. Następne wkroczenie lądolodu na ten teren zaznaczyło się akumulacją glin zwałowych, piaszczystych stadiału północno-mazowieckiego. Na nich zalegają osady związane z recesją lądolodu [1].

Nadkład

W złożu kruszywa naturalnego „Drahle III” nadkład stanowią gleby przeważnie piaszczyste a jedynie lokalnie gliniaste, gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste. Podrzednie w nadkładzie występują zaglinione piaski różnej granulacji, lokalnie ze żwirem oraz piaski pylaste i mułkowate, mułki piaszczyste, mułki a w zagłębieniach terenu także torfy i namuły. Grubość nadkładu jest bardzo zmienna i waha się od 0,2 m do 14,7 m a średnio wynosi 3,9 m. W 38,5% otworów badawczych grubość nadkładu nie przekracza wartości 2,5 m a w 27,5% przekracza wartość 5,0 m [1].

Warstwa złożowa

Strop warstwy złożowej zalega od 158,8 m n.p.m. do 185,6 m n.p.m. Deniwelacje powierzchni stropowej wynoszące aż

26,8 m spowodowane są zarówno zmienną morfologią terenu jak i zmienną grubością nadkładu. Strop warstwy złożowej średnio zalega na rzędnej 173,3 m n.p.m. Warstwa złożowa tworzy nieciągły pokład przelawicających się wzajemnie osadów piaszczysto-żwirowych, żwirowo-piaszczystych i piasków z domieszką żwiru. Są one w części stropowej barwy brązowej i szaro-brązowej, a w części spągowej szare. Do warstwy złożowej zaliczone są piaski z domieszką żwiru, występujące w stropie bądź przewarstwiające osady piaszczysto-żwirowe, o ile nie powodowało to przekroczenia wartości punktu piaskowego dla całej wydzielonej warstwy złożowej ponad 75% [1].

W obrębie wydzielonej serii złożowej nie występują przerosty nieużyteczne. Jedynie w otworze nr 24 wydzielono z warstwy objętej badaniami laboratoryjnymi dwa przewarstwienia piasków drobnoziarnistych o grubości odpowiednio 0,5 m i 0,3 m. Przewarstwienia te nie wpływają na klasyfikację otworu pod względem bilansowości [1].

Całkowita miąższość warstwy złożowej waha się od 4,6 m do 47 m a średnio wynosi 27,0 m. Średni punkt piaskowy dla warstwy złożowej waha się od 34,9% do 68,4% a średnio 53,4%.

Seria złożowa jest w większości częściowo zawodniona [1].

Miąższość warstwy suchej waha się od 4,6 m do 21,4 m a średnio 11,4 m. Punkt piaskowy dla warstwy suchej waha się od 28,9% do 78,2% a średnio 54,0%. Miąższość warstwy zawodnionej waha się od 3,7 m do 30,0 m, a średnio wynosi 19,0 m. Punkt piaskowy dla warstwy zawodnionej jest nieco niższy niż dla warstwy suchej i waha się od 14,1% do 70,0% a średnio 52,9% [1].

Spąg warstwy złożowej zalega od 129,5 m n.p.m. do 173,4 m n.p.m., średnio 146,3 m n.p.m.

Z reguły piaski ze żwirem, stanowiące serie złożową, zalegają na piaskach pylastych lub drobnoziarnistych oraz lokalnie na glinie zwałowej [1].

System wydobywania kopaliny ze złoża oraz wstępny odsiew w wyrobisku

Eksploatacja złoża realizowana jest dwupoziomowo. Pierwszy poziom jest warstwą niezawdntoną, natomiast poziom II jest warstwą złoża zawodnioną.

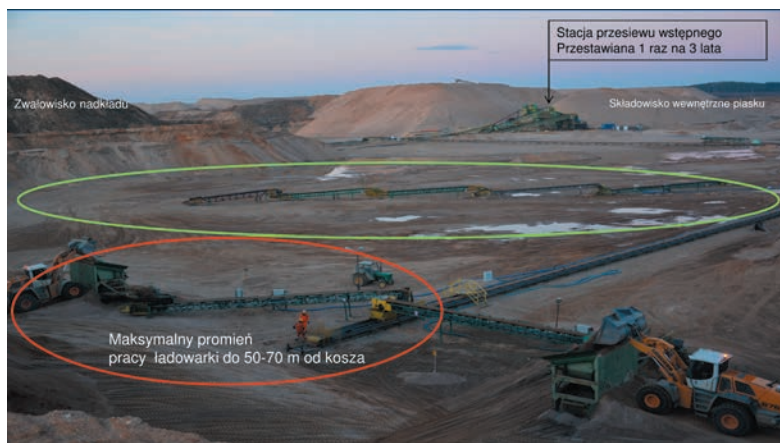
Ze względu na znaczną miąższość złoża zdecydowano, że tak ustalone poziomy będą eksploatowane oddzielnie, za wyjątkiem partii północnej złoża, gdzie miąższość poziomu I suchego dochodzi maksymalnie do 6-8 m, co pozwala w tej partii wydobywać kopalinę łącznie z obu poziomów przy użyciu refulera. W praktyce w tej partii złoża refuler KBPL 400 zasysa kopalinę z poziomu II (zawodnionego) do głębokości ok. 18 m, a poziom I (suchy), samoczynnie i równomiernie osuwa się do akwenu w miarę przybliżania się głowicy czerpaka refulera do czoła skarpy eksploatacyjnej.

W pozostałej partii złoża poziom I (suchy) o miąższości do 20 m jest eksploatowany przy pomocy ładowarek kołowych, a poziom II (zawodniony) przy użyciu refulera do planowanej głębokości ok. 25 m.

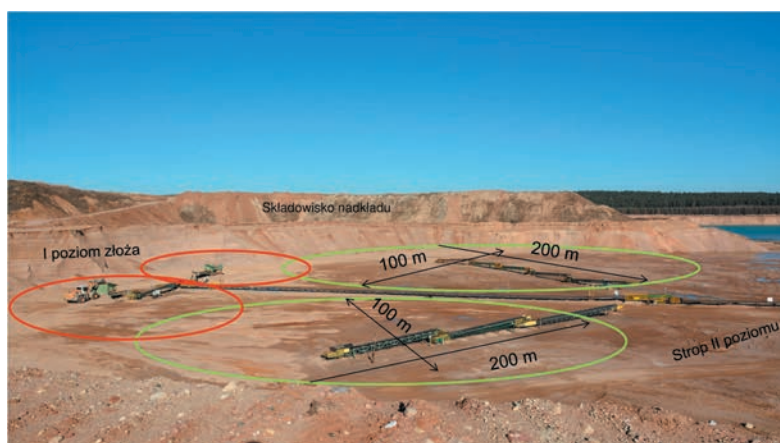
Do eksploatacji poziomu I (suchego) zastosowane są dwie ładowarki kołowe (30-tonowe), które ładują urobek ze ściany do dwóch koszy zasypowych, z których podajnikami taśmowymi urobek podawany jest na ciąg przenośników przestawnych o szerokości taśmy 800 mm, dostawianych w miarę postępu wybierania urobku ze ściany. Następnie urobek podawany jest na jeden zbiorczy ciąg przenośników taśmowych tzw. ładowych o

Tab. 1. Podstawowe wskaźniki charakteryzujące Kopalnię Drahle [2]
Tab. 1. Basic indicators characterized of Drahle Sand & Gravel Pit

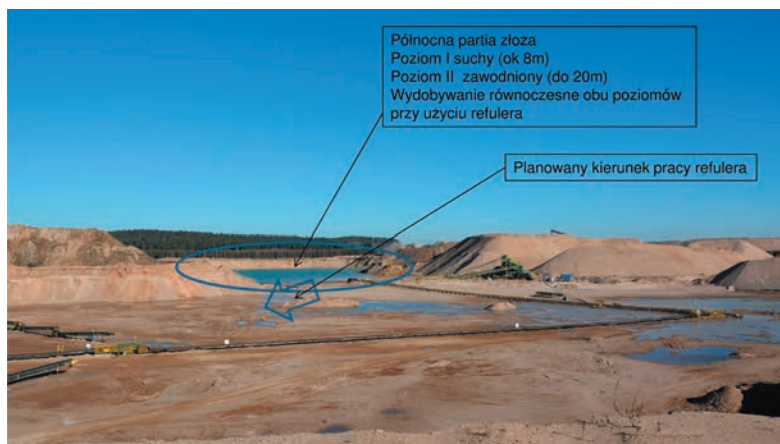
Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	Uwagi
1	Okres obowiązywania koncesji	Lata lub rok	25	do 30.12.2038 r.
2	Obszar górniczy	km ²	1,433443 0,324791	„DRAHLE III-Pole A/1” „DRAHLE III Pole B/1”
3	Teren górniczy	km ²	1,935073	„DRAHLE III/1“
4	Nazwa kopaliny głównej	---	piasek ze żwirem	
5	Nazwa kopaliny towarzyszącej	---	---	
6	Ilość zasobów bilansowych kopaliny głównej	Mg	81990,71 tys.	wg stanu na dzień 31.12.2012 r.
7	Ilość zasobów bilansowych kopaliny towarzyszących	Mg	---	
8	Charakterystyka jakości kopaliny, podstawowe parametry jakościowe: - punkt piaskowy - zaw. pyłów min <0,075 mm - ciężar nasyp. w stanie utrzęsionym	% % Mg/m ³	53,7 2,7 2,028	dla całego złoża
9	Przewidywane wydobycie docelowe	Mg/d	15,0 tys.	
10	Grubość nadkładu od – do	m	0,2 – 14,7	
11	Miąższość złoża od – do	m	4,6 – 47,0	
12	Ilość nadkładu zdejmowanego	m ³	2067,5 tys.	
13	Ilość poziomów nadkładowych	szt.	1	
14	Ilość poziomów mieszanych	szt.	---	
15	Ilość poziomów eksploatacyjnych	szt.	1	



Rys. 1. Fazy systemu wydobywania kopaliny z poziomu I (suchego)
Fig. 1. The phases of the system of extracting minerals from level I (dry)



Rys. 2. Pola eksploatacyjne poziomu I (suchego)
Fig. 2. The exploitation field of level I (dry)



Rys. 3. Partia północna złoża. Kierunek postępu refulera
Fig. 3. The northern part of the deposit. The direction of progress of the dredger

szerokość taśmy 1000 mm i transportowany do stacji przesiewu wstępnego na sucho.

Na rysunku 1 przedstawiono fazy eksploatacji poziomu suchego:

- w owale zaznaczonym czerwonym kolorem, odbywa się rozpoczynanie wydobywania nowego, kolejnego pola eksploatacyjnego poziomu I. Uwidoczniony jest tutaj pierwszy z przenośników przestawnych dołączony do głównego ciągu odstawczego urobku oraz przestawny kosz zasypowy przystosowany do pracy z ładowarkami,
- w owale zielonym, zaznaczone jest pole, gdzie zakończono eksploatację poziomu I. W polu tym znajdują się przenośniki przestawne, każdy o długości 35 m, ustawione w ciągu - jaki był niezbędny do osiągnięcia zamierzonego

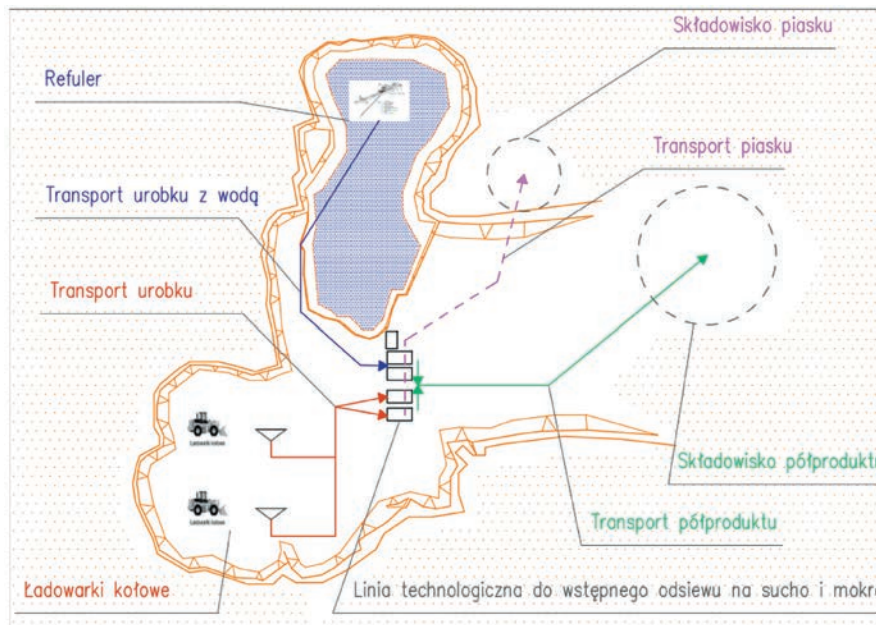
wybiegu wybierania urobku ze ściany, przy czym ostatni z przenośników tego ciągu (ten, który był najbliżej ściany eksploatacyjnej) został już przeniesiony do nowego pola eksploatacyjnego jako pierwszy w ciągu przenośników przestawnych (uwidoczniony w owale oznaczonym kolorem czerwonym). W taki sposób w polu tym będą dostawiane kolejne przenośniki przenoszone z poprzedniego wyeksploatowanego pola. Oczywiście po dostawieniu kolejnego przenośnika przestawiany jest także kosz zasypowy, tak aby dystans kosza od ściany eksploatacyjnej nie był większy niż 50 - 70 m. Taki sposób organizacji pracy pozwala osiągać wydajność urabiania do 450 t/godz. na jeden kosz zasypowy.

Na rysunku 2 zobrazowano usytuowanie pól eksploata-

cyjnych dla każdej z dwóch ładowarek. Spąg poziomu I prowadzony jest ok. 1,5 m do 2 m ponad poziomem zwierciadła wodnego w warstwie zawodnionej, to jest równocześnie strop poziomy II, który będzie wydobywany przy użyciu refulera, skierowanego w tę partię złoża po wyeksploatowaniu partii północnej złoża.

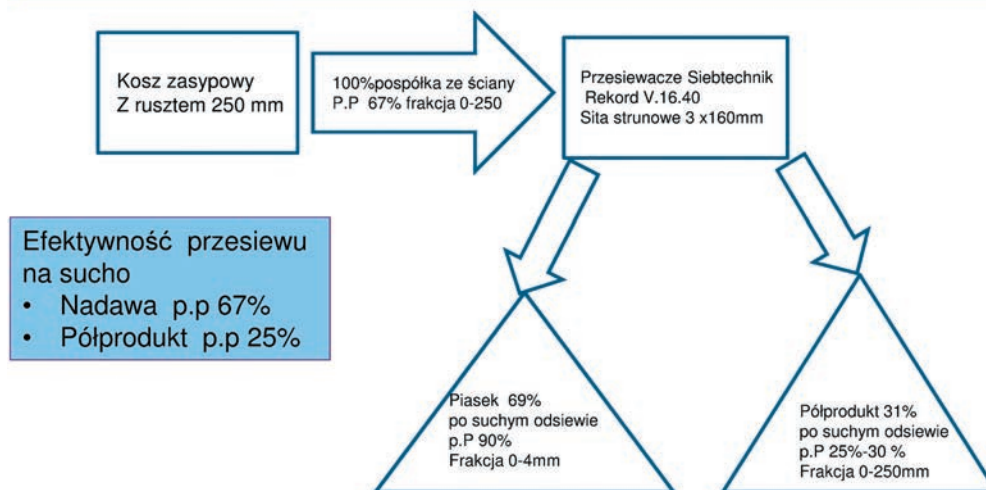
atowane pole. Na rysunku 4 przedstawiony jest schematyczny sposób przemieszczania mas i miejsce deponowania odsianego piasku w wyrobisku.

Fracja 0-250 mm ze stacji wstępnego odsiewu transportowana jest ciągiem przenośników taśmowych na składowisko półproduktu w zakładzie przerobczym oddalonym o 2,5 km.



Rys. 4. Schemat systemu wydobywania kopaliny i wstępnego odsiewu
Fig. 4. Scheme of the extraction system of minerals and pre-screening

Proces wzbogacania żwirów - Przesiew wstępny na sucho



Rys. 5. Rozkład mas i zawartości piasku (punkt piaskowy : p.p) w procesie przesiewu wstępnego na mokro
Fig. 5. The flow of masses and sand content (sand point: p.p) in the wet pre-screening process

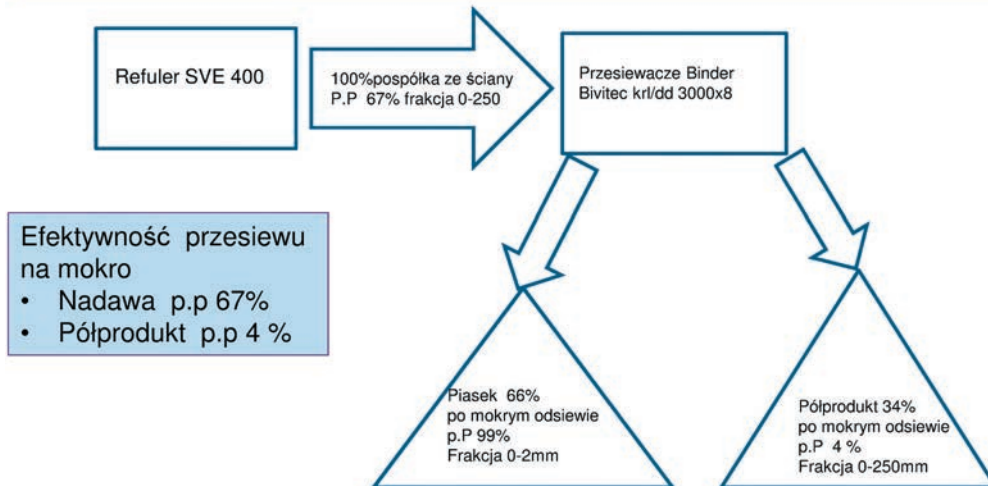
Urobek z poziomu I suchego transportowany jest przenośnikami lądowymi na 2 przesiewacze Siebtechnik, gdzie po odsianiu frakcja poniżej 2 mm podawana jest na przenośnik zbiorczy piasku i transportowana na składowisko piasku w wyrobisku. Z poziomu II zawodnionego urobek łącznie z zassaną wodą transportowany jest rurociągiem na dwa przesiewacze Binder pracujące na mokro, gdzie frakcja poniżej 2 mm podawana jest łącznie z wodą do koła odwadniającego i przesiewacza odsączającego, tak odsączony piasek kierowany jest na przenośnik zbiorczy piasku i dalej na składowisko piasku w wyrobisku. Popłuczyny z frakcjami pylastymi odprowadzane są grawitacyjnie do akwenu wodnego w wyrobisku w takiej odległości za refulerem, aby nie wpływały w aktualnie eksplo-

Redukcja punktu piaskowego w fazie wstępnego odsiewu

Zadaniem tak usytuowanej stacji przesiewu wstępnego jest uzyskanie półproduktu tj. frakcji 0-250 mm o możliwie minimalnej zawartości piasku (frakcji 0-2 mm), to z kolei pozwala zminimalizować masę transportowaną do dalszego wzbogacania do zakładu przerobczego.

Analizując zawartość piasku w półprodukcie uzyskiwanym po przesiewie wstępnym widać, że po przesiewaczach na mokro uzyskiwana jest frakcja 0-250 mm o zawartości frakcji 0-2 mm w granicach 4% (rys. 5). Natomiast w przesiewie wstępnym na sucho uzyskiwana jest frakcja 0-250 mm o zawartości frakcji 0-2 mm w granicach 25% do 30% (rys. 6), przy czym, gdy

Proces wzbogacania żwirów - Przesiew wstępny na mokro



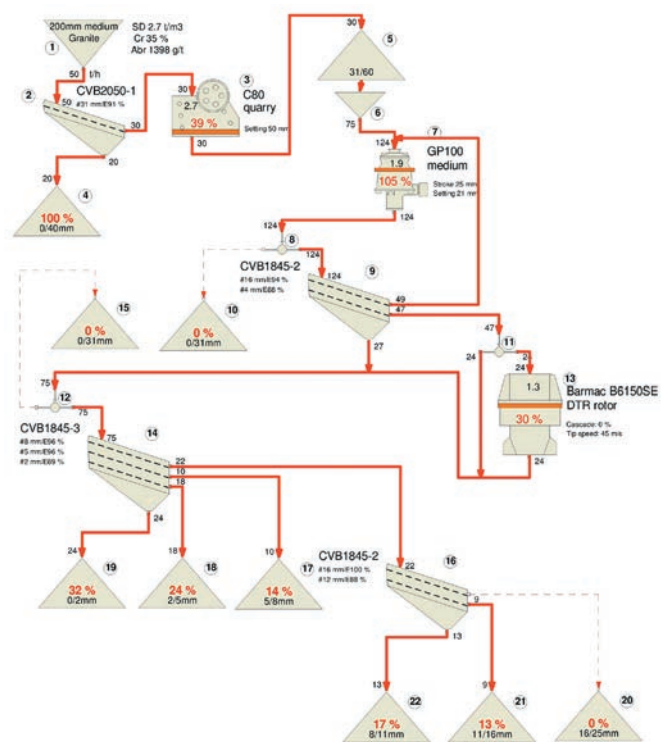
Rys. 6. Rozkład mas i zawartości piasku (punkt piaskowy: p.p) w procesie przesiewu wstępnego na sucho
Fig. 6. The flow of masses and sand content (sand point: p.p) in the dry pre-screening process

wilgotność urobku wzrasta to udział frakcji 0-2 mm w półprodukcie również wzrasta.

Technologia uszlachetniania żwirów w procesie przeróbki mechanicznej

Półprodukt po odsiewie wstępnym i następnie po przejściu przez kruszarkę szczękową o szczelinie 65 mm trafia na składowisko półproduktu, skąd dwoma przenośnikami taśmowymi transportowany jest na dwa przesiewacze na mokro typu Binder. Tu uzyskiwane są frakcje żwirowe 2-8 mm i 8-16 mm lub 2-8 mm i 2-16 mm. Frakcje te składowane są na składowisku wyrobów gotowych, skąd przenośnikiem znajdującym się w tunelu pod składowiskiem, transportowane są do modułu załadunkowego wagonów na bocznicę kolejowej. Nadziarno 16-90 mm składowane jest na składowisku pośrednim, skąd podawane jest na przesiewacz rusztowy, na którym rozsiewane są frakcja 16-35 mm i 35-90 mm. Frakcja 16-35 mm trafia do kruszarki stożkowej HP300, skąd z powrotem na wspomniane powyżej dwa przesiewacze na mokro typu Binder. Wydajność zakładu jest na poziomie 300 t/godz.

Frakcja 16-90 trafia na kolejne składowisko pośrednie skąd pobierane jest do modułu grysowego do produkcji pełnej gamy frakcji grysowych 0-2 mm, 2-5,6 mm, 5,6-8 mm, 8-11,2 mm, 11,2-16 mm, 16-25 mm lub produkowana może być alternatywnie mieszanka łamana 0-31,5 mm. Wydajność grysowni w zależności od konfiguracji układu jest na poziomie 120 t/godz. Wszystkie produkty grysowe uzyskują wysokie marże, jednak ilości produkowane są limitowane zawartością frakcji gruboziarnistych w złożu. Na rysunku 7 przedstawiono pozyskiwanie poszczególnych frakcji grysowych wyliczone przy użyciu oprogramowania Bruno.



Rys. 7. Schemat technologiczny grysowni (zastosowano oprogramowanie Bruno)

Fig. 7. Scheme of the technology for the grits plant (Bruno software has been used)

Podsumowanie

Opisany w artykule system wydobywania i uszlachetnienia żwirów ze złoża Drahle III został tak opracowany, aby w maksymalnym stopniu odseparować „niesprzedawalny” piasek (frakcję poniżej 2 mm) i zdeponować go w wyrobisku możliwie jak najbliżej frontu eksploatacyjnego. W ten sposób do zakładu przerobczego i dalszego przetwarzania transportowany jest surowiec, a właściwie półprodukt pozbawiony frakcji 0-2 mm w stopniu akceptowalnym dla dalszego przetwarzania. Bez zastosowanej stacji przesiewaczy wstępnego przesiewu, koszty transportu surowca do zakładu przerobczego, a następnie odprowadzanie zbędnej frakcji 0-2 mm z powrotem do wyrobiska, czyniłyby tę działalność całkowicie nieopłacalną.

Na wskazanie zasługuje zastosowanie w stacji przesiewu wstępnego koła i przesiewacza odwadniającego, których to zadaniem jest odseparowanie wody z piasku po przesiewie na mokro, tak aby można go było transportować na składowisko wewnętrzne przenośnikami taśmowymi jako alternatywna metoda do transportu piasku z wodą rurociągami przy pomocy energochłonnych pomp. Istotnym aspektem dla optymalizacji kosztów wydobycia jest w tym przypadku rygorystyczne przestrzeganie utrzymywania przestawnych koszy zasypowych w odległości nie większej niż 50-70 m od ściany eksploatacyjnej, co minimalizuje drogę pokonywaną przez ładowarki transportujące urobek ze ściany do kosza.

Literatura

- [1] OKSM Sp z o.o., Dokumentacja Geologiczna w kat C₁ złoża kruszywa naturalnego Drahle III
- [2] OKSM SA., Plan Ruchu Zakładu Górniczego Drahle III na lata 2014-2018



Meczet w Bohonikach

fot. Andrzej Borowicz