

Stanisław CIERPISZ
Politechnika Śląska, Gliwice

BILANSOWANIE PRODUKCJI ZAKŁADU WZBOGACANIA WĘGLA

Streszczenie. Przedstawiono koncepcję dobowego bilansowania produkcji zakładu wzbogacania węgla energetycznego w podziale na wydobycie brutto i netto z szybów, odpady ze wzbogacania, załadowane produkty handlowe i zmianę stanu materiału na zwałach. W projekcie bilansowania zastosowano minimalną liczbę wag przenośnikowych do bilansu masowego. Podział materiału na zwałach i w zbiornikach węgla surowego na produkty handlowe (klasy ziarnowe i gęstościowe) dokonywany jest na podstawie mierzonych przepływów masowych składników bilansu i modelu symulacyjnego wzbogacalnika grawitacyjnego.

PRODUCTION BALANCING IN A COAL PREPARATION PLANT

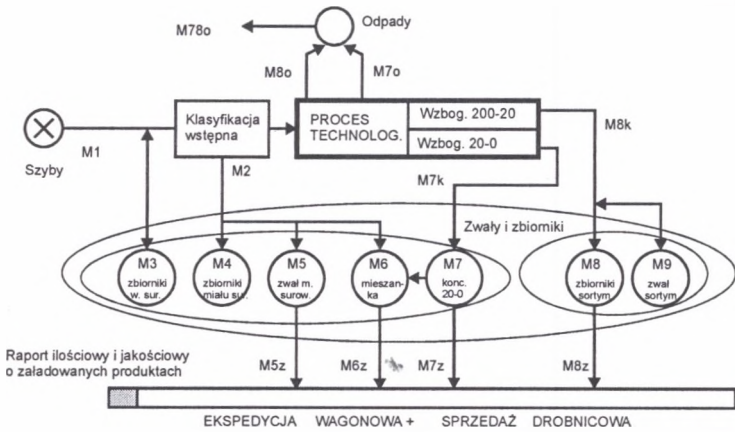
Summary. A concept of production balancing in a coal preparation plant has been presented for total and net production, waste from washing processes, loaded products and change of material on stock-piles and raw coal bunkers. The concept has been based on a minimum number of belt scales for mass balancing. The size and density fractions in raw coal on stock-piles and in bunkers are determined on the basis of measured mass flows of balance components and a simulation model of a gravitational washer.

1. Wprowadzenie

Bilansowanie produkcji zakładu wzbogacania węgla energetycznego dokonywane w okresach zmiany, doby, tygodnia, miesiąca, roku obejmuje następujące wielkości: wydobycie brutto z szybów, wydobycie netto, produkcja odpadów, załadowane produkty handlowe, zmiana stanu materiału w zbiornikach i na zwałach. Wielkości te określane są na podstawie różnych pomiarów i szacunków i wykorzystywane są przez zarządy kopalni i grupy kopalń do m.in.:

- oceny rytmiczności procesu wydobywania,
- weryfikacji realizacji planów wydobywania,
- planowania sprzedaży produktów handlowych,
- oceny wartości magazynu węgla surowego w zbiornikach i na zwałach.

Ogólny schemat blokowy zakładu wzbogacania węgla (z punktu widzenia bilansu produkcji) przedstawiony jest na rys. 1. Układy technologiczne w kopalniach w większości są pochodnymi powyższego ogólnego schematu z wyeliminowanymi niektórymi węzłami bilansu. Rozpatrywany schemat blokowy składa się z następujących węzłów: szyby, klasyfikacja wstępna, zbiorniki węgla surowego (200-0), zwał węgla surowego (niesortu), zwał mialu surowego, procesy przeróbki węgla (wzbogacanie 200-20 i 20-0), odstawa odpadów z płuczki, zbiorniki produktów, zwały produktów, zbyty i ekspedycja.



Rys. 1. Uproszczony schemat blokowy zakładu wzbogacania węgla energetycznego
Fig. 1. Simplified block scheme of a coal preparation plant for a steam coal

Na rys.1 wprowadzono następujące oznaczenia:

- M_{1-2} – masa węgla surowego i mialu surowego przetransportowana w ciągu doby,
- M_{3-9} – masa węgla w odpowiednich zbiornikach i na zwałach,
- M_{7k-8} – masa węgla wzbogaconego w osadzarkach i we wzbogacalnikach z cieczą ciężką w ciągu doby,
- M_{7o-8o} – masa odpadów z procesów wzbogacania grawitacyjnego,
- M_{5z-8z} – masa produktów załadowanych do wagonów i samochodów.

2. Koncepcja masowego bilansu produkcji

Celem kontrolnego dobowego bilansu ilościowego produkcji zakładu wzbogacania węgla jest określenie następujących wielkości:

- 1) wydobycie szybów brutto,
- 2) wydobycie szybów netto,
- 3) sumaryczna zmiana masy materiału w magazynie wydobytego i wzbogaconego węgla (zwały i zbiorniki),
- 4) zmiana masy materiału na poszczególnych zwałach i w zbiornikach węgla surowego i jego produktów.

Zakłada się, że powyższy bilans jest realizowany z zastosowaniem dodatkowych wag przenośnikowych zainstalowanych na odpowiednich drogach transportowych i okresem bilansu będzie doba. Narastający bilans dobowy produkcji jest porównywany z dokonywanym co miesiąc obmiarem geodezyjnym zwałów, który jest podstawą do korekty miesięcznego bilansu z systemów ważących. Oprócz informacji uzyskiwanych bezpośrednio z systemów ważących w bilansie powinna być uwzględniana różna zawartość wilgoci w poszczególnych składnikach bilansu oraz powinien być dokonywany szacunek ilości części stałych przechodzących do obiegu wodno-mułowego, odbieranych z obiegu wodno-mułowego oraz przepływy materiału pozabilansowego (głównie zmiana stanu materiału w osadnikach zewnętrznych).

Uwzględnienie różnej zawartości wilgoci w składnikach bilansu może być dokonywane przez sprowadzenie wszystkich wielkości do tej samej zawartości wilgoci. Poniżej przyjęto, że tym wspólnym parametrem będzie zawartość wilgoci w węglu surowym. Ogólny dobowy bilans produkcji przedstawiony jest na rys. 2. Elementami bilansu są sumaryczne wskazania urządzeń ważących z korektą zawartości wilgoci, np.:

$$M_{78o} = M_{78o(w)} \cdot \frac{w_{78o}}{w_1} \quad (1)$$

gdzie: M_{78o} – masa odpadów wyprodukowanych w ciągu doby o zawartości wilgoci równej zawartości wilgoci w węglu surowym (oznaczonej laboratoryjnie),

$M_{78o(w)}$ – masa odpadów zważona wagą przenośnikową,

w_{78o} – zawartość wilgoci w odpadach,

w_1 – zawartość wilgoci w węglu surowym.

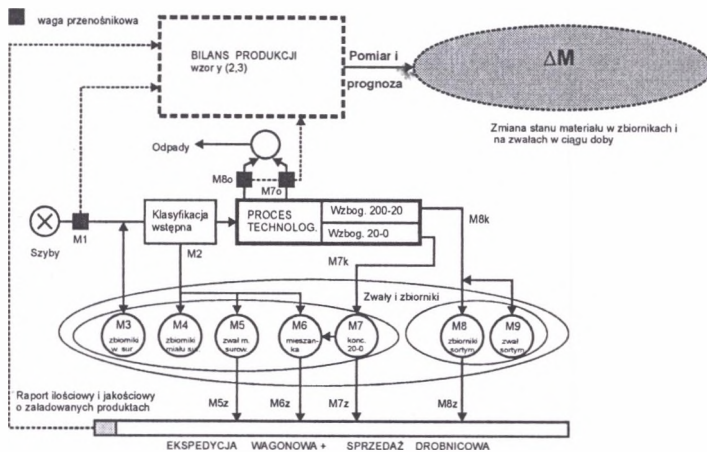
W podobny sposób obliczana jest masa innych składników w bilansie produkcji. W niżej przedstawionym bilansowaniu produkcji nie uwzględniono awaryjnych zrzutów mułów do osadników zewnętrznych oraz pobierania materiału z osadników do załadunku produktów. Problem ten musi być indywidualnie traktowany dla każdego zakładu przez np. pomiar czasu trwania stanu awaryjnego i średniej gęstości mułów w obiegu wodno-mułowym. W dalszych równaniach bilansowych masy odpowiednich składników sprowadzone są do tej samej zawartości wilgoci, np. w węglu surowym. Wstępnie założono, że ilość materiału dostająca się do obiegu wodno-mułowego w ciągu doby równa jest w przybliżeniu ilości materiału odwodnionego w procesach filtracji. Założenie to powinno być weryfikowane i modyfikowane dla każdej kopalni oddzielnie.

Wydobycie netto węgla surowego M_{1n} (rys. 2):

$$M_{1n} = M_1 - M_{78o} \quad (2)$$

gdzie: M_1 – wydobycie szybów brutto,

M_{78o} – masa odpadów z procesów wzbogacania.



Rys. 2. Schemat blokowy ogólnego bilansu produkcji ze zmianą masy materiału w magazynie
Fig. 2. Block scheme of a general production balancing with a change of a material mass stored on stock-piles and in bunkers

Powyższy bilans wymaga zainstalowania wag przenośnikowych na przenośnikach dostarczających węgiel surowy do stacji przygotowania nadawy oraz na przenośnikach transportujących odpady z procesów wzbogacania (rys. 2).

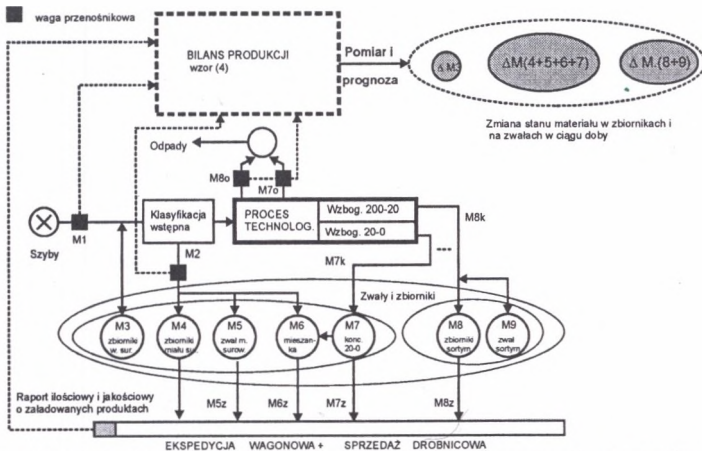
Zmiana masy materiału w magazynie wydobytego węgla surowego i produktów wzbogacania ΔM :

$$\Delta M = M_1 - (M_{78o} + M_z) \tag{3}$$

$$M_z = M_{5z} + M_{6z} + M_{7z} + M_{8z}$$

gdzie: M_z – masa załadowanych w ciągu doby wszystkich produktów.

Powyższy bilans wymaga zainstalowania wag przenośnikowych na przenośnikach dostarczających węgiel surowy do stacji przygotowania nadawy oraz wag na przenośnikach transportujących odpady ze wzbogacania. W przypadku produkcji innych odpadów, np. flotacyjnych, ich masa musi być dodatkowo bilansowana urządzeniami ważącymi. Zainstalowanie dodatkowych wag M_3 , M_{7k} i M_{8k} , jak to przedstawiono na rys. 3, pozwala na bardziej szczegółowe bilansowanie masy materiału magazynowanego na poszczególnych zwalach i zbiornikach.



Rys. 3. Schemat blokowy układu bilansowania zwalów węgla surowego i sortymentów
 Fig. 3. Block scheme of balancing of raw coal and concentrate stock-piles

$$\Delta M_{(4-7)} = M_{(2)} - (M_{4z} + M_{5z} + M_{6z} + M_{7z})$$

$$\Delta M_{(8-9)} = M_{(8k)} - M_{8z}$$

$$\Delta M_{(3)} = \Delta M - (\Delta M_{(4-7)} + \Delta M_{(8-9)})$$

(4)

gdzie: $\Delta M_{(4-7)}$ – zmiana masy materiału w zbiornikach i na zwalach M_4, M_5, M_6, M_7 ,

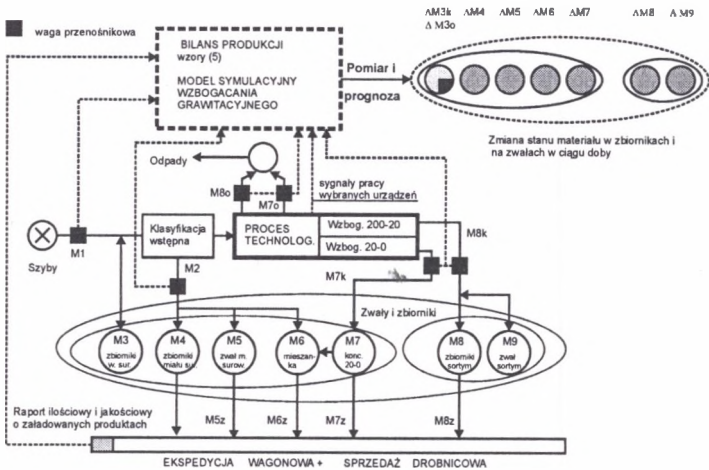
$\Delta M_{(8-9)}$ – zmiana masy sortymentów w zbiornikach i na zwale,

$M_{(2)}$ – masa węgla przetransportowana z klasyfikacji wstępnej M_2 na zwalę,

$\Delta M_{(3)}$ – zmiana masy węgla w zbiorniku węgla surowego.

3. Jakościowy bilans produkcji

Jakościowy bilans produkcji w podziale na klasy ziarnowe i gęstościowe węgla magazynowanego w zbiornikach węgla surowego przedstawiony jest na rys.4.



Rys. 4. Schemat blokowy bilansu masowego i jakościowego produkcji
Fig. 4. Block-scheme of tonnage and product quality balancing

Zastosowanie modelu symulacyjnego procesu wzbogacania węgla we wzbogacalnikach grawitacyjnych oraz wykorzystanie dodatkowych sygnałów pracy maszyn i urządzeń pozwala na bardziej szczegółowy bilans masowy i jakościowy materiału magazynowanego w zbiornikach i na zwalach, wyznaczany ze wzorów (5).

$$\begin{aligned}\Delta M &= M_1 - (M_{780} + \Delta M_z) \\ \Delta M_i &= M_{(2-i)} - M_{iz} \\ \Delta M_{3k(200-20)} &= k_1 \cdot M_{8k} + k_2 \cdot M_{8o} \\ \Delta M_{3k(20-0)} &= k_3 \cdot M_{7k} + k_4 \cdot M_{7o}\end{aligned}\quad (5)$$

gdzie:

i – indeks ($i=4, 5, 6, 7, 8, 9$) zbiornika lub zwału,

$M_{(2-i)}$ – masa materiału przetransportowana z klasyfikacji wstępnej do i magazynu, określona na podstawie sumarycznego wskazania wagi M_2 w czasie pracy i -tego ciągu transportowego,

$\Delta M_{3k(200-20)}$ – zmiana masy frakcji koncentratu 200-20 mm w zbiorniku węgla surowego,

$\Delta M_{3k(20-0)}$ – zmiana masy frakcji koncentratu 20-0 mm w zbiorniku węgla surowego,

$k_{1,2,3,4}$ – współczynniki (uogólnione liczby rozdziału) określone z modelu symulacyjnego wzbogalnika grawitacyjnego.

4. Podsumowanie

Pełne bilansowanie dobowej ilościowej produkcji zakładu wzbogacania węgla energetycznego można prowadzić z wykorzystaniem: dobowego raportu z załadunku produktów, pomiaru masy węgla surowego transportowanego z szybów, pomiaru masy odpadów z procesów wzbogacania grawitacyjnego oraz dodatkowych pomiarów masy materiału transportowanego na zwały. Bilans ten można rozszerzyć o składniki frakcji ziarnowych i gęstościowych magazynowanych w zbiornikach węgla surowego wykorzystując dodatkowo pomiary masy koncentratów z procesów wzbogacania, sygnały pracy dróg transportowych oraz komputerowy model symulacyjny wzbogalnika grawitacyjnego.

LITERATURA

1. Cierpisz S. i in.: Komputerowe modele symulacyjne przebiegu procesów wzbogacania węgla. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
2. Analiza możliwości bilansu produkcji zakładów wzbogacania węgla w KW SA. Dokumentacja Mintach, Katowice, 2005.