

Marek JASZCZUK

WPŁYW TECHNOLOGII URABIANIA ORAZ ŚREDNIC ORGANÓW URABIAJĄCYCH NA ZAŁADUNEK UROBKU NA PRZENOŚNIK ZGRZEBŁOWY

Streszczenie. W referacie przeanalizowano wpływ wybranych czynników na skuteczność załadunku urobku na przenośnik ścianowy oraz przedstawiono możliwość uzyskania odpowiedniego stopnia załadowania urobku przez kombajn na przenośnik.

1. WPROWADZENIE

Załadunek odepojonego od calizny węgla na ścianowy przenośnik zgrzeblowy jest jedną z podstawowych operacji technicznych realizowanych przez zespół maszyn i urządzeń wchodzących w skład ścianowego kombajnowego systemu mechanizacyjnego. Załadunek ten dokonywany jest:

- przez organy urabiające kombajnu w trakcie urabiania i ruchu manewrowego,
- przez kliny ładujące przenośnika w trakcie przesuwania przenośnika do czoła ściany,
- samoczynnie wskutek samostaczania się urobku,
- przez dodatkowe urządzenia ładujące w postaci struga lub płuzków czyszczących.

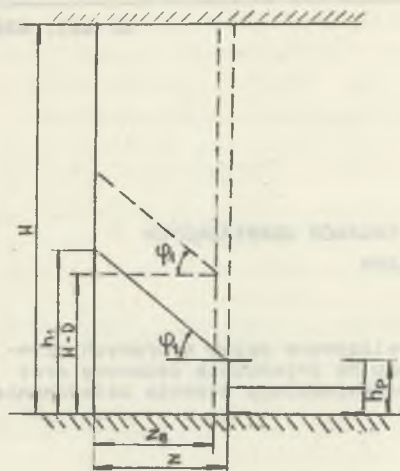
Ponieważ ostatni z wymienionych sposobów nie znalazł powszechnego zastosowania w polskim przemyśle węglowym, analizie zostaną poddane wybrane czynniki określające skuteczność procesu ładowania urobku przez kombajn i kliny ładujące przenośnika.

2. OKREŚLENIE MIERNIKA SKUTECZNOŚCI ŁADOWANIA ORGANAMI URABIAJĄCYMI

Miarą skuteczności ładowania urobku przez organy urabiające kombajnu na przenośnik ścianowy może być stopień załadowania urobku przez kombajn na przenośnik, który można wyznaczyć na podstawie pomiarów wysokości warstwy urobku pozostawionej na spągu (rys. 1). Przy wysokości warstwy skrawanej H i efektywnej szerokości zabioru organu urabiającego z_e objętość urobku uzyskaną z 1 metra długości ściany można wyznaczyć z zależności:

$$Q_u = H \cdot z_e \cdot k$$

(1)



Rys. 1

Objętość urobku nie załadowanego przez kombajn, przy wysokości warstwy urobku pozostającej na spągu h_1 , w odniesieniu do 1 metra długości ściany, wynosi:

$$Q_k = \frac{1}{2} z (h_1 + h_p) \quad (2)$$

Stopień załadowania urobku na przenośnik określony jest zależnością:

$$\psi = \frac{Q_u - Q_k}{Q_u} = 1 - \frac{Q_k}{Q_u} \quad (3)$$

Po uwzględnieniu (1), (2) otrzymujemy:

$$\psi = 1 - \frac{h_1 + h_p}{2H} \cdot k \cdot \frac{z}{z_0} \quad (4)$$

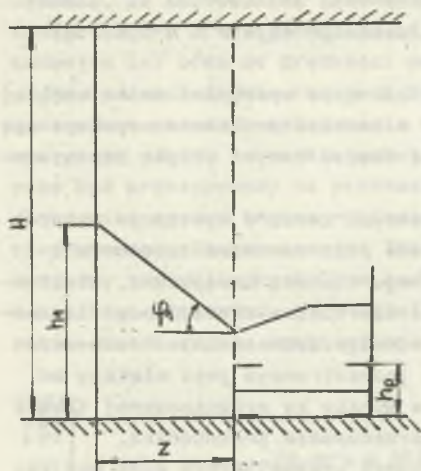
Miernik ten określa skuteczność ładowania organami urabiającymi, w przypadku gdy wysokość pozostawionej na spągu warstwy węgla jest mniejsza od wartości

$$h = h_p + z \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 \quad (5)$$

W przeciwnym przypadku miernik ten uwzględnia zarówno załadunek urobku przez organ urabiający kombajnu, jak i samozaładowanie urobku wskutek samostaczenia się.

Istotny jest również zwrot urabiania w stosunku do zwrotu odstawy. Przy zwrocie urabiania przeciwnym do zwrotu odstawy dodatkowe utrudnienie stanowi fakt, że pozostawiony na spągu urobek jest ładowany za pomocą klinów ładujących na przenośnik wypełniony nosiwem i istnieje wówczas możliwość powstania naturalnej zastawki z węgla (rys. 2).

Bardzo trudno oddzielić jest proces załadunku urobku organem urabiającym od procesu samozaładowania węgla na przenośnik i określić ilościowo udział obu procesów w sumarycznym załadunku węgla na przenośnik w trakcie urabiania ściany. Wynika to z faktu, że samoczynnie ładuje się część węgla oddzielonego od calizny wskutek wypychania naroży pokładu, odspojonego przed organem urabiającym kombajnu, z odpadającej łąty przystropowej oraz część urobku nie załadowanego przez organy urabiające, który stoczył się na przenośnik. W związku z powyższym stopień załadowania urobku przez kombajn na przenośnik uwzględnia obydwa te procesy łącznie.



Rys. 2

3. ŁADOWANIE UROBKU KLINAMI ŁADUJĄCYMI PRZENOŚNIKA

Sposób załadowania pozostawionej na spęgu części urobku zależy od technologii urabiania kombajni. W przypadku urabiania jednostronnego urobek ten załadowywany jest przez organy urabiające kombajnu w trakcie ruchu manewrowego, nie istnieją zatem żadne ograniczenia co do ilości pozostawionego w trakcie urabiania na ścieżce kombajnowej urobku.

W przypadku technologii urabiania dwustronnego i technologii urabiania warstwami pozostawiony na spęgu urobek jest załadowywany przez kliny ładujące w trakcie przesuwania przenośnika. Stąd przy obu tych techno-

logiach istotne znaczenie ma stopień załadowania urobku przez kombajn na przenośnik, gdyż skuteczność załadunku klinami ładującymi uzależniona jest od ilości urobku pozostawionego na spęgu.

Tablica 1

Zakres wysokości ścian	Technologia urabiania	%	n-1	z _e m	n-1	k ₂	V m/min	
							zwrot przeciwny	zwrot zgodny
< 1,4 m	UR-1	77	4,036	0,510	0,008	0,81	3,8	-
	UR-2	79,5	5,912	0,470	0,021	0,75	2,4	1,8
1,4 m < h < 2,2 m	UR-1	85	5,630	0,552	0,027	0,88	2,9	2,5
	UR-2	90,4	2,238	0,513	0,031	0,79	2,0	1,9
> 2,2 m	UR-1	90	3,377	0,532	0,052	0,86	3,1	2,7
	UR-2	92	1,922	0,513	0,049	0,78	2,1	2,1

Potwierdzają to wyniki badań dołowych [1] przeprowadzonych w losowo wybranych 92 ścianach kompleksowo zmechanizowanych w 22 kopalniach węgla kamiennego. W tablicy 1 zestawiono średnie wartości stopnia załadowania urobku przez kombajn na przenośnik w trakcie urabiania, średnie wartości efektywnej szerokości zabioru, stopień wykorzystania nominalnej szerokości zabioru organu urabiającego oraz średnie wartości prędkości posuwu kombajnu w trakcie urabiania dla urabiania jednostronnego oraz dwustronnego.

uzyskane w ścianach niskich ($h < 1,4$ m), średnich ($1,4$ m $< h < 2,2$ m) i wysokich ($h > 2,2$ m).

Z zestawienie tego wyniku, że w całym zakresie wysokości ścian większy stopień załadowania urobku przez kombajn w trakcie urabiania uzyskuje się przy urabianiu dwustronnym, co osiąga się między innymi dzięki zmniejszeniu prędkości posuwu kombajnu.

Ponieważ zmniejszenie efektywnej szerokości zabioru występuje wskutek zalegania pomiędzy przesuniętym w nowe pole przenośnikiem ścianowym i czołem ściany części urobku nie załadowanego klinami ładującymi, efektywna szerokość zabioru jest w pewnym sensie miernikiem skuteczności ładowania klinami ładującymi. Okazuje się, że w całym zakresie wysokości ścian efektywny zabiór uzyskany przy urabianiu jednostronnym jest większy od uzyskanego przy urabianiu dwustronnym, co wynika ze zróżnicowanej ilości urobku załadowywanego klinami w trakcie przesuwania przenośnika.

Pozostawienie na spągu tylko takiej ilości urobku, która może być załadowana przez kliny ładujące w trakcie przesuwania przenośnika, jest zatem jednym z czynników warunkujących prawidłową i efektywną pracę systemu mechanizacyjnego.

4. ŁADOWANIE UROBKU ORGANAMI URABIAJĄCYMI KOMBAJNU

Ponieważ uzyskanie określonego stopnia załadowania urobku przez kombajn na przenośnik uwarunkowane jest typem kombajnu i technologią urabiania, należy oddzielnie przeanalizować urabianie pokładów niskich, czyli przypadku, w którym średnica organu urabiającego jest równa wysokości ściany oraz urabianie pokładów średnich i grubych, gdy wysokość ściany jest większa od średnicy organu urabiającego.

4.1. Ściany niskie

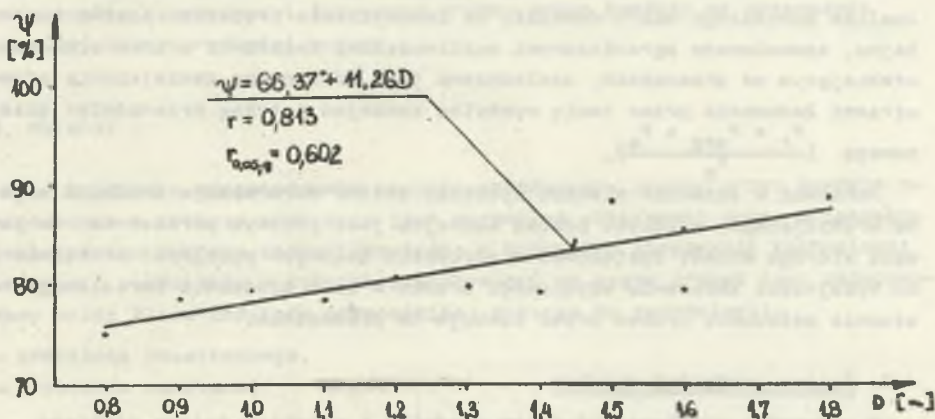
Ściany niskie urabiane są za pomocą kombajnów jednoorganowych i dwuorganowych. Ze względu na fakt, że najnowsze rozwiązania kombajnów dwuorganowych charakteryzujące się tym, że korpus kombajnu jest wysunięty poza przenośnik w przestrzeń zabioru (kombajny zwane w literaturze anglojęzycznej "in web shearer" lub "buttock shearer"), urobiony przez organ wyprzedzający węgiel musi być efektywnie ładowany na przenośnik. Stąd skuteczność procesu ładowania urobku jest w tym przypadku równie ważna, jak to ma miejsce przy pracy kombajnów jednoorganowych.

Analiza wzoru, określającego optymalną prędkość posuwu kombajnu, wyznaczonego z warunku równości wydajności urabiania i wydajności ładowania organem urabiającym, podanego przez T. Opolskiego [2] w postaci:

$$v_{opt} = k_v \frac{\pi}{4} \frac{D^2 - d^2}{D} \frac{S}{z} \cdot n, \quad (6)$$

dowodzi, że skuteczność ładowania zależy od parametrów konstrukcyjnych samego organu urabiającego (D, d, S, z, k_v), parametrów technologicznych kombajnu (n) oraz od prędkości posuwu kombajnu.

Przeprowadzone obserwacje i badania dołowe wykazały, że istotne ograniczenie w procesie załadunku urobku na przenośnik w ścianach niskich występuje przede wszystkim wskutek ograniczonej przestrzeni, którą urobek może być przesypywany na przenośnik. Ograniczenie to spowodowane są przesłonięciem części organu ramieniem wychylnym kombajnu i trasą przenośnika zgrzeblowego. O skuteczności ładowania decyduje zatem wysokość prześwitu pomiędzy ramieniem wychylnym kombajnu i przenośnikiem. Zwiększenie wysokości tego prześwitu, przy określonym typie kombajnu, uzyskuje się dzięki zastosowaniu organu urabiającego o większej średnicy.



Rys. 3

Istnienie zależności pomiędzy skutecznością ładowania, miernikiem której jest stopień załadunku urobku przez kombajn na przenośnik i średnicę organu urabiającego przy urabianiu ścian niskich kombajnami jednoorganowymi, wykazały badania dołowe [1], których wyniki przedstawiono na wykresie (rys. 3). Próbę teoretycznego opisu wpływu ograniczenia ramieniem wychylnym kombajnu i przenośnikiem wolnej przestrzeni na załadunek urobku podjął L.V. Šaeв [4], który przedstawił zależność dla wyznaczenia optymalnej prędkości posuwu kombajnu w postaci:

$$v_{opt} = \frac{60 v_s F_D}{k_D^2 \cdot k_v} \quad (7)$$

Uwzględniając następujące zależności:

$$F_p = F_c - F_r - F_{prz} - F_s$$

$$F_c = \frac{\pi D^2}{4}$$

Otrzymujemy

$$v_k = \frac{\pi D}{4k_v} n \left(1 - \frac{F_r + F_{prz} + F_s}{F_c} \right) \quad (8)$$

Analiza powyższego wzoru dowodzi, że zmniejszenie prędkości posuwu kombajnu, spowodowane ograniczonymi możliwościami załadunku urobku organem urabiającym na przenośnik, uzależniona jest od stopnia zmniejszenia przestrzeni ładowania przez ramię wychylne kombajnu i trasę przenośnika ściennego $\left(\frac{F_r + F_{prz} + F_s}{F_c} \right)$.

Ponieważ w ścianach niskich wysokość ściany determinuje średnica organu urabiającego, prędkość posuwu kombajnu jest jedynym parametrem, za pomocą którego możemy dostosować w warunkach dołowych wydajność urabiania do wydajności ładowania uzyskanego urobku w celu uzyskania określonego stopnia załadunku urobku przez kombajn na przenośnik.

4.2. Ściany średnie i wysokie

W przypadku eksploatacji ścian średnich i wysokich ściana urabiana jest dwoma warstwami, gdyż średnica organów urabiających jest mniejsza od wysokości ściany, co ma miejsce zarówno przy pracy kombajnów dwuramionowych frezujących ścianę na pełną wysokość, jak i przy pracy kombajnów jednoorganowych ramionowych urabiających ścianę warstwami. Dzięki temu istnieje technologiczna możliwość dostosowania ilości urobku załadowywanego przez organ urabiający dolną warstwę do wydajności ładowania tego organu. Wynika to z możliwości doboru takiej średnicy organów urabiających do określonej wysokości ściany, która pozwala na załadowanie w wymaganym stopniu dolnym organem urobku pochodzącego z dolnej warstwy o wysokości (H-D) oraz części urobku nie załadowanego przez organ górny.

Stosując większe średnice organów urabiających zwiększa się wysokość prześwitu pomiędzy ramieniem wychylnym kombajnu i przenośnikiem oraz jednocześnie zmniejsza się ilość urobku ładowanego organem urabiającym dolną warstwę wskutek zmniejszenia jej wysokości.

W celu określenia wpływu wysokości warstwy urabianej dolnym organem na skuteczność ładowania kombajnem przeprowadzono w KWK "Dębieńsko" badania dołowe, w trakcie których mierzono w czasie kilku zmian produkcyjnych wysokość warstwy pozostawionego na spągu urobku i prędkość posuwu kombajnu w 4 ścianach o wysokości 2,1-2,7 m, w których pracowały kombajny dwuramio-

nowe wyposażone w organy urabiające o średnicy 1500 mm. Średnią wartość efektywnej szerokości zabioru wyznaczono na podstawie pomiarów miesięcznego postępu ściany i miesięcznej liczby cykli. Wyniki badań przedstawiono na ryc. 4.

Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że skuteczność ładowania urobku określona procentowym stopniem załadowania urobku przez kombajn na przenośnik uzależniona jest zarówno od prędkości posuwu kombajnu, jak i wysokości warstw węgla frezowanej dolnym organem, przy czym wraz ze wzrostem prędkości posuwu kombajnu powiększa się różnica w skuteczności ładowania przy zróżnicowanej wysokości dolnej warstwy pokładu. Zmniejszenie warstwy urabianej dolnym organem, co w ścianie o określonej wysokości równoznaczne jest ze zwiększeniem średnicy organu urabiającego, powoduje zwiększenie skuteczności ładowania urobku przez kombajn na przenośnik przy tej samej prędkości posuwu.

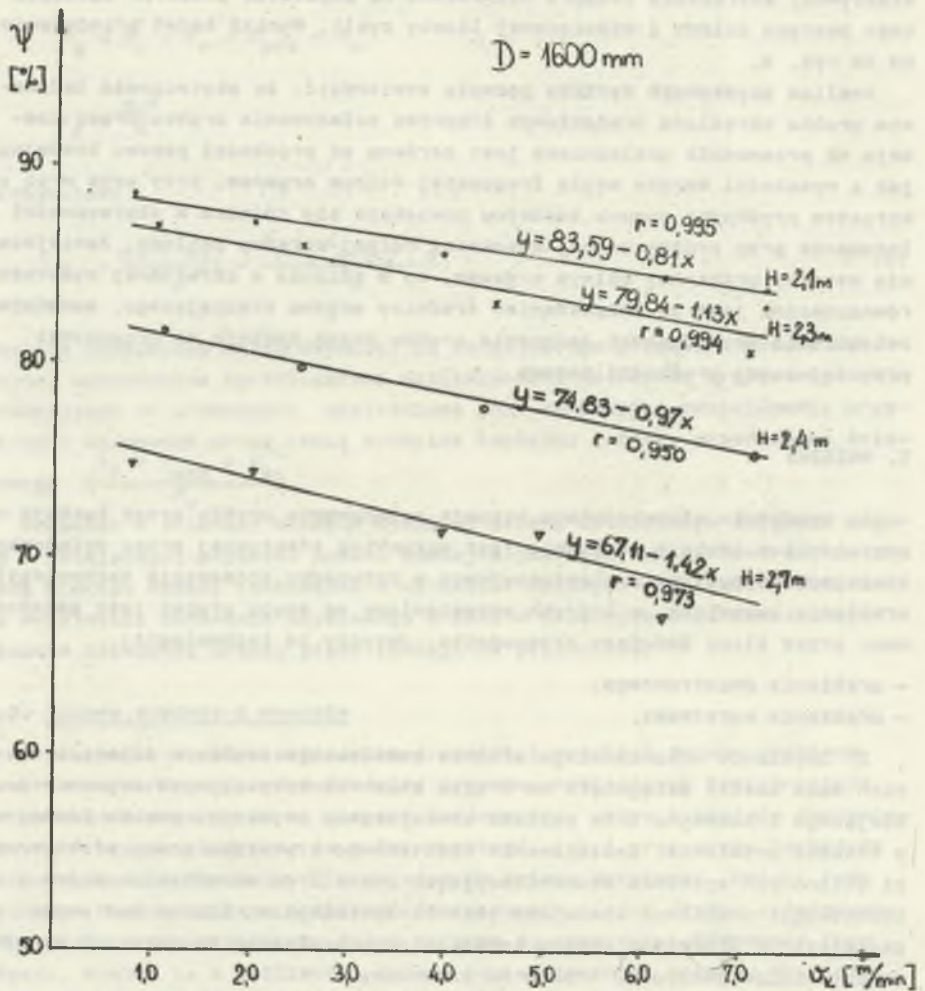
5. WNIOSKI

1. Uzyskanie odpowiedniego stopnia załadowania urobku przez kombajn na przenośnik w trakcie urabiania jest warunkiem efektywnej pracy ścianowego kombajnowego systemu mechanizacyjnego w przypadku stosowania technologii urabiania kombajnem, w których pozostawiony na spągu urobek jest załadowany przez kliny ładujące przenośnika; dotyczy to technologii:

- urabiania dwustronnego,
- urabiania warstwami.

2. Uzyskanie odpowiedniego stopnia załadowania urobku w ścianach niskich może zostać osiągnięte na drodze zmian konstrukcyjnych organu urabiającego i kombajnu oraz poprzez zmniejszenie prędkości posuwu kombajnu w trakcie urabiania. Zastosowanie dodatkowego kryterium oceny efektywności ścianowych systemów mechanizacyjnych pozwoli na określenie, która z technologii urabiania kombajnem jest korzystniejsza, biorąc pod uwagę zmniejszenie prędkości posuwu kombajnu przy urabianiu dwustronnym wywołane czynnikiem załadunku urobku na przenośnik.

3. W przypadku ścian średnich i wysokich wymagane skuteczność ładowania urobku można uzyskać zarówno wskutek zmniejszenia prędkości posuwu kombajnu w trakcie urabiania, jak również dzięki odpowiedniemu doborowi średnicy organu urabiającego. Zwiększenie średnicy organu urabiającego może spowodować zmniejszenie średniej grubości skrawu przy frezowaniu dolnej warstwy o wysokości mniejszej od średnicy organu urabiającego, co wpływa niekorzystnie na wychód grubych sortymentów urobku.



Rys. 4

LITERATURA

- [1] Jęszczuk M.: Dobór zespołu maszyn ścianowych kombajnowych systemów mechanizacyjnych stosowanych w pokładach poziomych i słabo nachylnych. Praca doktorska, Gliwice 1982.
- [2] Opolski T., Korecki Z.: Ścianowe kombajny węglowe. Wyd. "Śląsk", Katowice 1977.
- [3] Solid W.I., Zajkow V.I.: Gornyje maszyny i awtomatizirowanyje komplekxy. Moskowskij Ordena Trudowego Krasnogo Znamieni Gornyj Institut. Moskwa 1973.
- [4] Szelew L.M.: Wzaimoswiaz parametrow otbojki i pogruzki uгля sznekowym ispolnitelnyim organom wyjemocznogo kombajna. Izwiestia Wysszich Uczebnych Zawiedienij, Gornyj Zurnał, nr 7, 1979.

Recenzent: Prof. dr inż. Zbigniew KORECKI

Wpłynęło do Redakcji w listopadzie 1984 r.

WYKAZ OZNACZEŃ

- d - średnica części walcowej ślimakowego organu urabiającego,
- D - średnica zewnętrzna organu urabiającego z uwzględnieniem noży urabiających,
- F_c - pole przekroju poprzecznego organu urabiającego o średnicy D ,
- F_{prz} - pole przekroju części organu urabiającego przesłoniętej trasą przenośnika,
- F_p - pole przekroju poprzecznego odsłoniętej części organu urabiającego, którą urobek załadowywany jest na przenośnik,
- F_r - pole przekroju poprzecznego części organu urabiającego przesłoniętej ramieniem wychylnym,
- F_s - część pola przekroju poprzecznego organu urabiającego zajętej przez recyrkułujący w organie urobek,
- h_1 - wysokość waraty urobku pozostawionej na spągu w trakcie urabiania,
- h_p - wysokość rynien przenośnika,
- H - wysokość ściany,
- k - współczynnik rozluźnienia urobku,
- k_v - objętościowy współczynnik usuwania urobku,
- n - liczba obrotów organu urabiającego,
- Q_k - objętość urobku nie załadowana przez kombajn na przenośnik w odniesieniu do 1 metra długości ściany,
- Q_u - objętość urobku uzyskana z 1 metra długości ściany,
- S - skok ślimaka,
- V_{opt} - optymalna prędkość posuwu kombajnu,
- v_s - prędkość skrawania,

- z - nominalny zbiór kombajnu,
- z_e - efektywny zbiór kombajnu,
- ψ - stopień załadowania urobku przez kombajn na przenośnik.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ А ТАКЖЕ ДИАМЕТРОВ ОБГАБАЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ НА ЗАГРУЗКУ ВЫРАБОТКИ НА СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР

Резюме

В работе дан анализ влияния избранных факторов на эффективность загрузки выработки на скребковый конвейер. Представлена возможность получения соответственного уровня загрузки выработки через комбайн на конвейер.

THE INFLUENCE OF MINING TECHNOLOGY AND OF MINING ELEMENTS DIAMETERS ON LOADING OF COAL ON A FLIGHT CONVEYOR

Summary

In the paper the influence of some chosen factors on loading of coal on a conveyor has been analyzed and a possibility of receiving a proper degree of coal loading on the conveyor by means of a loader has been presented.