Politechnika Wrocławska

Zakład Miernictwa i Ochrony Atmosfery, W-9/I-20

Siłownie cieplne – laboratorium

Gospodarka paliwowa elektrociepłowni

Instrukcja do ćwiczenia nr 1

Opracował: dr inż. Andrzej Tatarek

Wrocław, październik 2008 r.

1. Wstęp

Gospodarka paliwem w siłowni obejmuje przyjmowanie nadchodzących dostaw węgla, magazynowanie węgla na składowisku oraz dostawę paliwa do kotłowni. Do gospodarki paliwem należy również sortowanie, kruszenie i suszenie węgla, przygotowanie pyłu węglowego oraz jego dostawa do palenisk.

Zadaniem urządzeń nawęglających jest zapewnienie, przy okresowych dostawach węgla, ciągłego strumienia paliwa dostarczanego do palenisk kotłowych. Ze względu na pewność ruchu elektrowni praca urządzeń nawęglających musi być niezawodna.

Układ nawęglania charakteryzuje wydajność urządzeń wyładowczych, pojemność składowiska, wydajność ciągów transportujących oraz stopień rezerwy urządzeń wyładowczych i transportowych. W dużych obiektach zwykle wymagane jest zapewnienie 100% rezerwy w urządzeniach wyładowczych i transportowych.

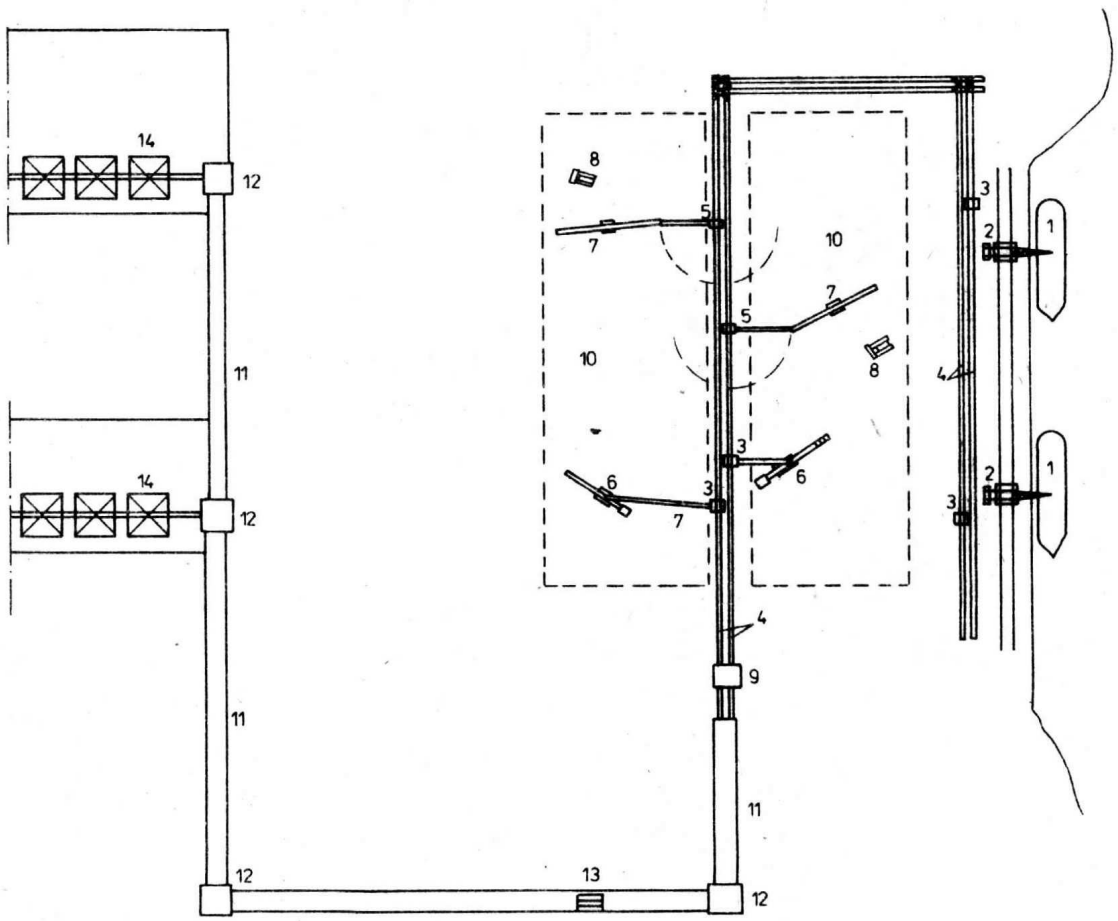
Maksymalne dobowe zapotrzebowanie węgla powinno być pokryte w ciągu 16 godzin pracy urządzeń transportujących węgiel.

Wielkość składu węglowego i zgromadzonego na nim zapasu zależy głównie od sposobu dostawy węgla do elektrowni, odległości od kopalni i pewności dostaw. Przy transporcie węgla drogą wodną ze względu na niespławność rzek w okresie zimowym zapas ten jest większy niż przy transporcie kolejowym. Poniżej zostanie omówiony przykład rozwiązania układu nawęglania elektrociepłowni miejskiej.

2. Układ nawęglania elektrociepłowni

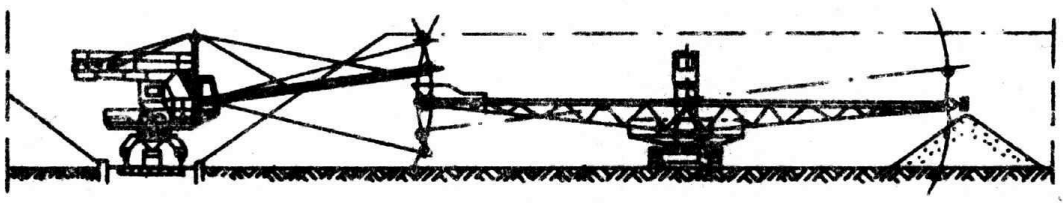
Elektrociepłownia zaopatrywana jest w węgiel drogą wodną. Z barek węgiel kamienny jest wyładowywany za pomocą żurawi chwytakowych do dozowników i transportowany taśmociągami na składowisko lub bezpośrednio do kotłowni rys. 1.

Ciąg nawęglania, składający się z dwóch przenośników taśmowych, z których jeden stanowi 100% rezerwę, rozpoczyna się na nabrzeżu rozładunkowym, przecina składowisko węgla i estakadą prowadzi do budynku głównego. Wydajność przenośnika taśmowego wynosi 50-60 kg/s. W obrębie składowiska, wzdłuż przenośników taśmowych, przemieszczają się dwie zwałowarki szynowe umożliwiające rozładunek węgla z przenośnika na składowisko. Zwiększenie zasięgu zwałowarki, a tym samym zwiększenia pojemności składowiska węgla, umożliwia samojezdny przenośnik taśmowy na gąsienicach rys. 2.



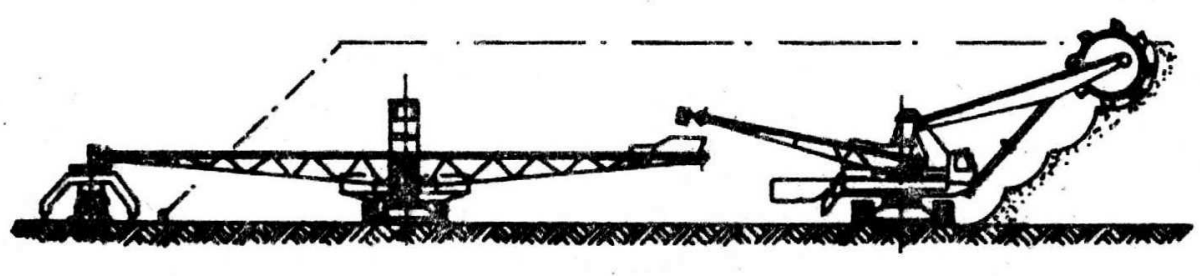
Rys. 1. Schemat układu nawęglania:

1 - barka, 2 - żuraw chwytakowy, 3 - dozownik, 4 - przenośnik taśmowy, 5 - zwałowarka, 6- ładowarka kołowa, 7 - przenośnik samojezdny, 8 - spychacz, 9 - separator żelaza, 10 - składowisko węgla, 11 - ukośna galeria nawęglania,12 - wieża przesypowa, 13 - waga, 14 - zasobniki przykotłowe



Rys. 2. Transport węgla na składowisko w układzie zwałowarka - przenośnik samojezdny

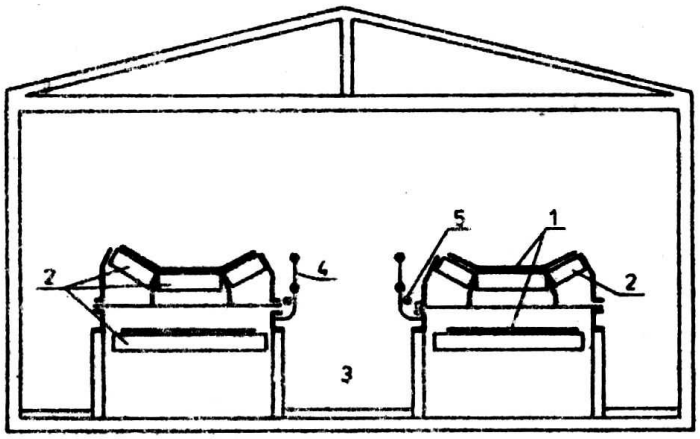
Do załadunku węgla ze zwału na przenośnik taśmowy, służą ładowarki kołowe, które również mogą współpracować z przenośnikami samojezdnymi rys. 3. Na placu węglowym obok ładowarek kołowych pracują także spychacze, służące do przemieszczania węgla w obrębie składowiska oraz do ubijania węgla na zwale.



Rys. 3. Załadunek węgla ze składowiska na przenośnik taśmowy

Węgiel transportowany ze składowiska jest oczyszczany z zanieczyszczeń metalowych. Obecność tych zanieczyszczeń w węglu mogłaby być przyczyną awarii młynów węglowych. Oczyszczony w separatorach żelaza węgiel jest transportowany ukośną galerią nawęglania do wieży przesypowej i dalej estakadą (rys. 4) poprzez kolejne wieże przesypowe do galerii zasobników przykotłowych. Zapewnienie przez dostawcę odpowiedniego sortymentu węgla sprawia, że w omawianej elektrociepłowni nie zachodzi potrzeba stosowania w układzie nawęglania kruszarek węgla.

W trakcie transportu węgla do kotłowni ważona jest jego ilość. Służą do tego celu wagi umożliwiające pomiar masy węgla bezpośrednio na taśmie przenośnika.

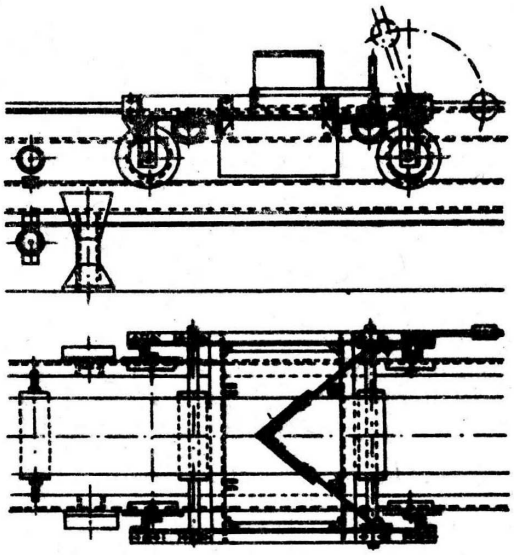


Rys. 4. Przekrój galerii nawęglania:

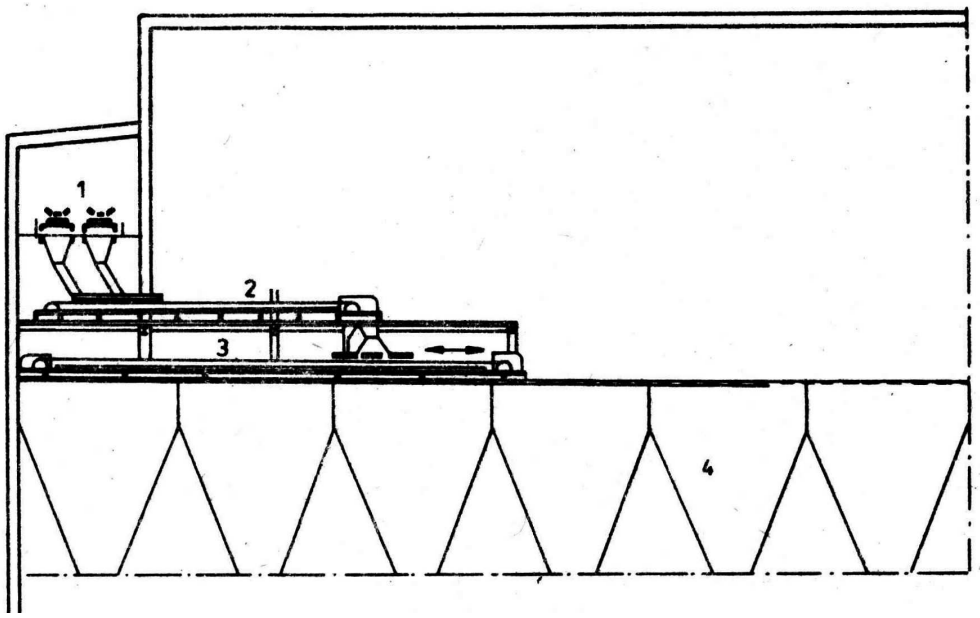
1 - taśma przenośnika, 2 - krążniki, 3 - chodnik, 4-poręcz, 5 - linka wyłącznika bezpieczeństwa

W elektrociepłowni węglem są zasilane zasobniki kotłów wodnych oraz zasobniki kotłów parowych bloków ciepłowniczych. Rozładunek węgla z taśmociągu do zasobników kotłów wodnych odbywa się za pomocą zgarniaczy węgla (rys. 5), natomiast do zasobników przykotłowych bloków ciepłowniczych za pomocą przenośników rewersyjnych (rys. 6).

Z zasobników przykotłowych węgiel podajnikami jest przesyłany do młynów węgla, a po zmieleniu do palników pyłowych, gdzie zostaje spalany.



Rys. 5. Zgarniacz węgla



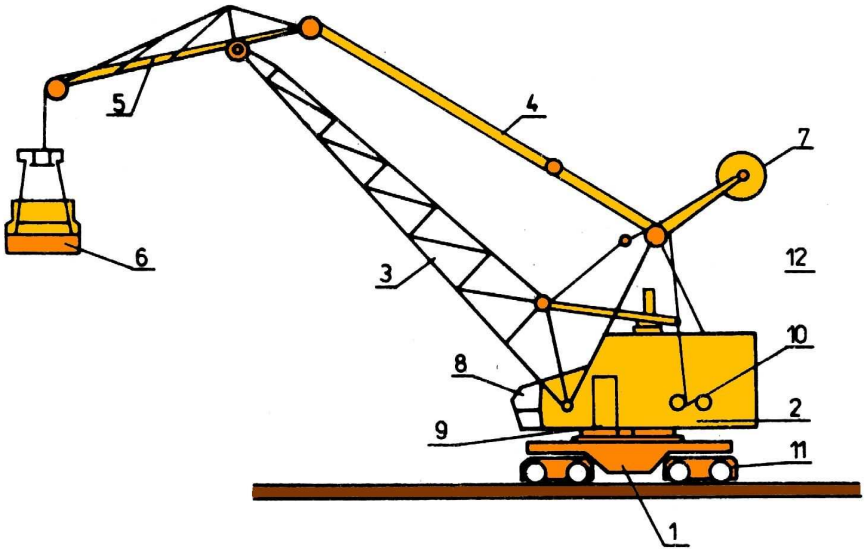
Rys. 6. Rozładunek węgla do zasobników za pomocą rewersyjnego.

1 - taśmociąg główny, 2 - taśmociąg pomocniczy, 3 - taśmociąg rewersyjny, 4 - zasobnik węgla

3. Charakterystyka urządzeń układu nawęglania

3.1. Wypadowy żuraw chwytakowy

Żuraw wypadowy (rys. 7) jest przeznaczony do rozładunku barek na nabrzeżu portowym. Jest to typowy żuraw czteroprzegubowy chwytakowy do ładunków masowych. Składa się z podwozia i nadwozia obrotowego, które jest osadzone na podwoziu za pomocą wału centralnego i czterech par kół tocznych wspartych na wieńcu szynowym zamocowanym na podwoziu.



Rys. 7. Wypadowy żuraw chwytakowy:

1 - podwozie, 2 - platforma, 3 - wysięgnik, 4 - łącznik, 5 - dziób, 6 - czerpak, 7 - przeciwwaga, 8 - kabina sterownicza, 9 - mechanizm obrotu, 10 - mechanizm podnoszenia, 11 - mechanizm jazdy, 12 - mechanizm wypadu

Konstrukcja nośna nadwozia jest rozwiązana w układzie kratowym spawanym. Główne elementy nadwozia to platforma, kratownica, wysięgnik, łącznik, dziób i przeciwwaga ruchoma. W przedniej części platformy jest umieszczona kabina sterownicza. Na platformie jest zabudowana maszynownia z mechanizmami obrotu, podnoszenia i wypadu. W podwoziu poruszającym się na 4 parach kół jezdnych jest zainstalowany mechanizm jazdy. Masę własną układu wyważa przeciwwaga ruchoma, a stateczność części obrotowej żurawia - przeciwwaga stała umieszczona w tylnej części platformy.

Dane techniczne żurawia:

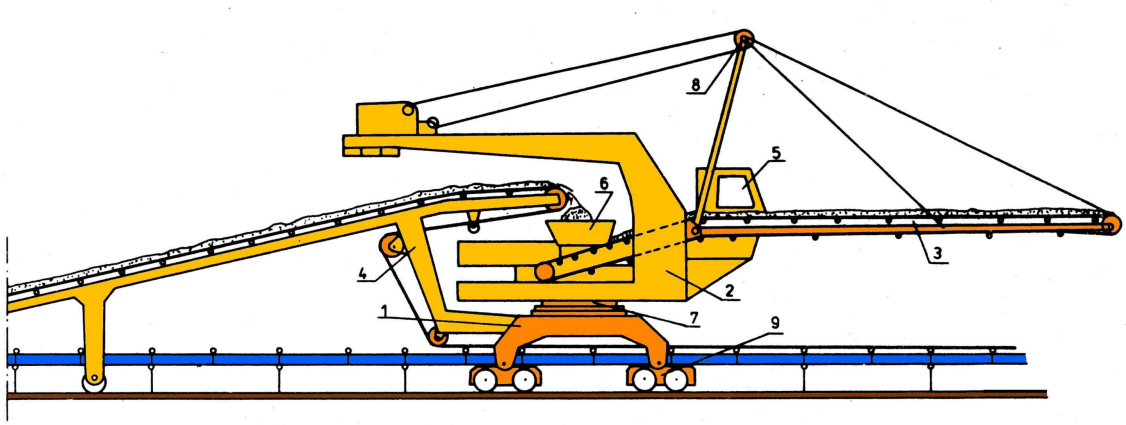
- wydajność 22-33 kg/s (~80-120 Mg/h)
- udźwig 8 Mg
- wysięg max. 22 m

- wysięg min. 8 m
- wysokość podnoszenia 8 m
- wysokość opuszczania 20 m
- moc zainstalowanych silników 188 kW
- szerokość toru jezdnego 5 m

3.2. Zwałowarka obrotowa szynowa ZOS-161

Zwałowarka obrotowa umożliwia przekazywanie węgla z taśmociągu głównego na taśmociąg zwałowarki i dalej na zwałowisko lub na przenośnik taśmowy samojezdny. Możliwy jest również układ pracy, w którym węgiel jest z powrotem przekazywany na taśmociąg główny w celu bezpośredniego przesłania go do kotłowni.

Konstrukcja ramy nośnej podwozia zwałowarki jest podparta przegubowo na czterech dwukołowych zestawach wózkowych, z których każdy posiada własny napęd kół jezdnych oraz hamulec. Na dwóch zestawach są zabudowane kleszcze szynowe jarzmowe umożliwiające unieruchomienie zwałowarki w dowolnym punkcie jezdni. Na podwoziu szynowym jest osadzone obrotowo nadwozie wraz z wysięgnikiem zwałującym i mechanizmami obrotu nadwozia, zwodzenia i napędu przenośnika oraz kabiną sterowniczą. Zwałowarka jest przedstawiona na rys. 8.



Rys. 8. Zwałowarka obrotowa szynowa:

1 - podwozie, 2 - rama nadwozia, 3 - wysięgnik zwałujący, 4 - most zrzutowy, 5 - kabina sterownicza, 6 - kosz przesypowy, 7 - mechanizm obrotu, 8 - mechanizm zwodzenia, 9 - mechanizm jazdy

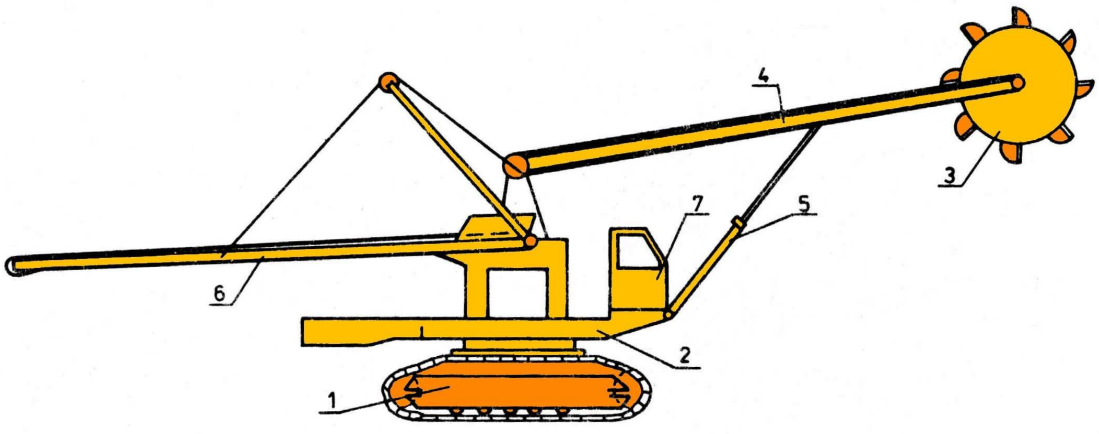
Dane techniczne zwałowarki:

- wydajność 70 kg/s (~ 252 Mg/h)
- długość wysięgnika 16,6 m

- wysokość zwałowania 6 m
- szerokość taśmy przenośnika zwałującego 800 mm
- prędkość jazdy 0,1 m/s
- kąt obrotu nadwozia względem podwozia π rad (180°)
- zmiana kąta wysięgu 0,506 rad (29°)(-0,227 rad + 0,279 rad)
- moc zainstalowana 135 kW

3.3. Ładowarka kołowa na gąsienicach typu ŁWK 103

Ładowarka kołowa na podwoziu gąsienicowym jest przystosowana do jazdy w płaskim terenie. Może się ona poruszać zarówno w przód jak i w tył, a także skręcać i obracać w miejscu. Zasilana jest energią elektryczną. Głównym elementem podwozia (rys. 9) jest rama oraz ramy gąsienicowe, na których są zamontowane zespoły napędowe, zestawy jezdne rolki prowadzące i nośne. Każda gąsienica jest napędzana indywidualnie silnikiem elektrycznym. Na podwoziu jest osadzona obrotowo platforma nośna z zabudowaną na niej wieżą o konstrukcji ramowej oraz mechanizm obrotu nadwozia. Na platformie, w osi obrotu nadwozia jest zabudowane łożysko obrotu ramy przenośnika zwałującego wraz z napędem. W górnej części wieży na ułożyskowanym czopie spoczywa rama koła czerpakowego i przenośnika odbierającego. Zwodzenie ramy odbywa się za pomocą dźwignika hydraulicznego. Na końcu ramy na ułożyskowanym wale jest osadzone koło czerpakowe napędzane indywidualnie silnikiem elektrycznym. W przedniej części platformy znajduje się kabina operatora.



Rys. 9. Ładowarka kołowa na gąsienicach:

1 - podwozie, 2 - nadwozie, 3 - koło czerpakowe, 4 - wysięgnik koła czerpakowego z przenośnikiem odbierającym, 5 - dźwignik hydrauliczny, 6 - rama przenośnika, 7 - kabina

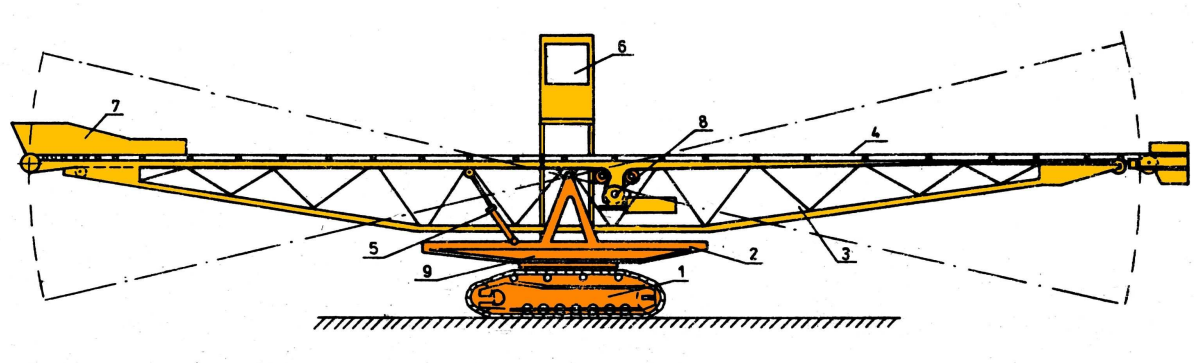
Węgiel, nabierany do czerpaków podczas obrotu koła czerpakowego przesypuje się poprzez zsyp na taśmociąg odbierający i dalej poprzez lej zsypowy na taśmociąg zwałujący. Przenośnik zwałujący transportuje węgiel na taśmociąg główny lub na zwał.

Dane techniczne ładowarki:

- wydajność 83 kg/s (~ 300 Mg/h)
- średnica koła czerpakowego 3,2 m
- pojemność czerpaka 0,1 m^3
- liczba czerpaków 8
- liczba wysypów 1,47 s^{-1},
- prędkość skrawania 1,85 m/s,
- zasięg czerpania 9,8 m
- kąt obrotu ramy kotła czerpakowego wraz z przenośnikiem odbierającym $\pm\frac{\pi}{2}$ rad (90°)
- wysokość czerpania 7,5 m
- długość przenośnika zwałującego 17 m
- kąt obrotu przenośnika zwałującego ± 1,3 rad (75°)
- prędkość jazdy ładowarki 0,075 m/s
- moc zainstalowana 110 kW

3.4. Przenośnik taśmowy na gąsienicach typu POG 801

Na podwoziu gąsienicowym jest osadzona obrotowo platforma nadwozia wraz z mechanizmem obrotu nadwozia (rys. 10). Na platformie, na stojakach jest osadzony wahliwie wysięgnik dwuramienny z przenośnikiem taśmowym.



Rys. 10. Przenośnik taśmowy na gąsienicach:

1 - podwozie wraz z napędem jazdy, 2 - platforma nadwozia, 3 - wysięgnik dwuramienny, 4 - przenośnik taśmowy, 5 - dźwignik hydrauliczny, 6 - kabina sterownicza, 7 - kosz zasypowy, 8 - mechanizm napędu przenośnika, 9 - mechanizm obrotu nadwozia

Zmianę kąta nachylenia wysięgnika na specjalnej ramie jest zamontowany mechanizm napędu taśmy. Na końcu załadowczym wysięgnika jest przytwierdzony kosz zasypowy, na końcu rozładowczym – kosz zsypowy. Na konstrukcji stojaka wysięgnika jest zbudowana konstrukcja ramowa wieży, wraz z kabiną sterowniczą.

Dane techniczne przenośnika taśmowego:

- wydajność 70 kg/s (~252 Mg/h)
- długość przenośnika 32 m
- kąt obrotu przenośnika w płaszczyźnie pionowej ± 0,358 rad
- wysokość zwałowania 7,85 m
- szerokość taśmy 800 mm
- kąt obrotu nadwozia 2π rad (360°)
- moc zainstalowana 57,8 kW

Przy opracowaniu instrukcji korzystano z „Laboratorium procesów termoenergetycznych", praca zbiorowa, t. 2, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983.