

JACEK FELIKS  
ARTUR FILIPOWICZ

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

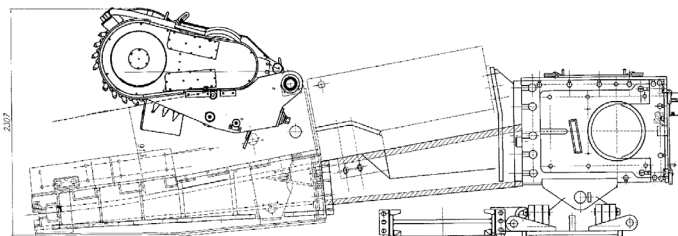
## Ścianowa kruszarka urobku

### Wprowadzenie

Przedmiotem realizowanego projektu jest opracowanie konstrukcji kruszarki urobku instalowanej na rynnie przenośnika ścianowego pracującej przy eksploatacji ścian węglowych o dużej lub średniej wysokości (kruszarki ścianowej) [1, 2]. Jej zadaniem będzie rozbitcie największych nadgabarytowych brył urobku odspojonych od calizny węglowej, tak by możliwe było przetransportowanie materiału przez rynnę dołączną [2] oraz kadłub napędu i przekazanie go na podściannowy przenośnik zgrzeblowy. Kruszarka likwidować będzie zatory powodowane niemożnością przejścia największych brył urobku przez rynnę dołączną i wysyp, wywołującą dotąd, na czas ich likwidacji, konieczność wyłączenia przenośnika. Znaczna ilość wyłączeń podczas zmiany powoduje obniżenie wydajności. Ilość i wielkość brył nadgabarytowych zależy od wysokości ściany, właściwości pokładu, oraz nacisku skał stropowych. Odspajanie dużych elementów jest szczególnie uciążliwe podczas eksploatacji ścian wysokich i średnich.

### Analiza koncepcji rozwiązania kruszarki

Według wstępnych doświadczeń z *KWK „Piaśt”*, podczas których w miejscu, w którym docelowo zainstalowana będzie projektowana kruszarka, ustawiono kruszarkę kombajnową dały obiecujące wyniki, mimo, że parametry urządzenia znacznie odbiegały od wymaganych. *RFM Ryfama* jest producentem dynamicznych kruszarek kęsów SCORPION i kruszarek ścianowych KS-2. Rozwiązanie konstrukcyjne kruszarki KS-2 przyjęto jako podstawowe (wariant 1) i sprawdzono możliwość adaptacji tego urządzenia do wymagań projektu. Kruszarkę KS-2 pokazano na rys. 1. Moc urządzenia wynosi 100÷132 [kW], Przeniesienie napędu odbywa się przez pięciopasową przekładnię paskowo-klinową.



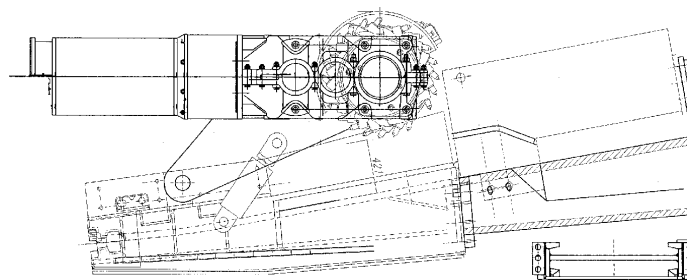
Rys. 1. Schemat kruszarki KS-2 (wariant 1)

Zespół roboczy zamocowany jest na sworzniu, który wraz z siłownikiem hydraulicznym umożliwia regulację wysokości położenia bębna roboczego. Istotną wadą tego rozwiązania jest lokalizacja silnika napędowego, którego oś jest prostopadła do kierunku ruchu materiału na przenośniku zgrzeblowym. Zlokalizowanie silnika bezpośrednio nad trasą transportową ogranicza rozmiar maksymalnych brył produktu. W przedstawionym rozwiązaniu zastosowano przekładnię

paskowo-klinową, będącą zabezpieczeniem przeciwprzeciążeniowym, lecz stwarzającą, w przypadku wystąpienia poślizgu pasków zagrożenie pożarowe. Założono, że w nowym urządzeniu funkcja zabezpieczenia przeciwprzeciążeniowego zostanie zrealizowana przez sprzęgło, a redukcja obrotów nastąpi dzięki wykorzystaniu przekładni zębatej. Zmianie ulegnie też lokalizacja silnika napędowego. Silnik zostanie usytuowany poza trasą transportową przenośnika, a ze względu na konieczność dostosowania rozmiarów kruszarki do warunków kopalnianych, jego oś będzie równoległa do osi przenośnika.

Jednym z ważniejszych elementów układu regulacji wysokości bębna napędowego jest sworznień, stanowiący oś obrotu korpusu kruszarki. Ze względu na pracę w warunkach kopalnianych, demontaż sworznia podczas prowadzenia prac remontowych jest zazwyczaj niemożliwy. Założono, że w nowym rozwiązaniu przewidziane zostanie zabezpieczenie sworznia w sposób przeciwdziałający jego blokowaniu. Wstępne próby wykonane w *KWK „Piaśt”* wskazują również na konieczność zwiększenia mocy napędu.

Koncepcję rozwiązania eliminującą opisane powyżej wady kruszarki KS-2 przedstawiono na rys. 2. Jak widać, silnik napędowy, zgodnie z założeniami został przesunięty poza trasę transportową przenośnika, a jego oś ustawiona została równoległa do kierunku ruchu materiału. Odwrócono położenie organu roboczego, umożliwiając wytwarzanie brył o większych gabarytach. W rozwiązaniu tym, do przeniesienia napędu, założono wykorzystanie przekładni planetarnej, reduktora kąтового i sprzęgła przeciwprzeciążeniowego zlokalizowanego wewnątrz bębna roboczego kruszarki.

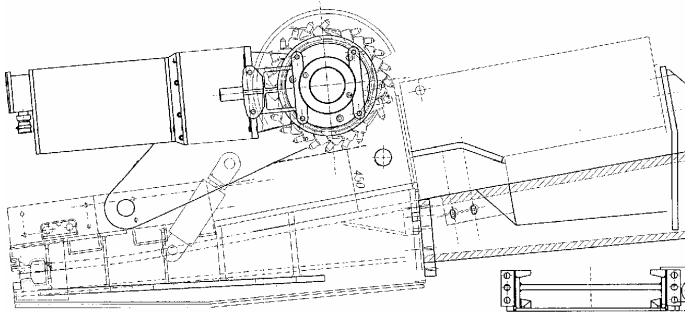


Rys. 2. Koncepcja rozwiązania konstrukcyjnego (wariant 2)

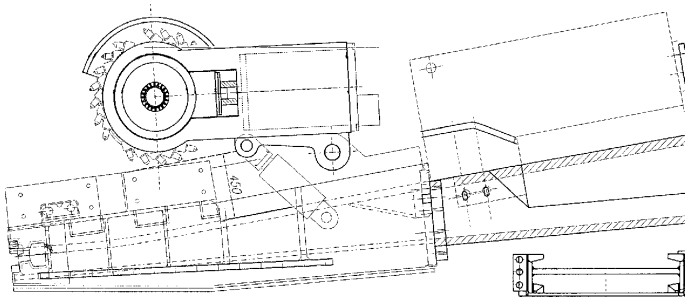
Modyfikacja tego rozwiązania (Rys. 2) polegała na uproszczeniu konstrukcji przez wyeliminowanie z układu napędowego reduktora kąтового. W wariantcie 3, pokazanym na rys. 4 założono, że przeniesienie napędu odbywać się będzie bezpośrednio przez przekładnię planetarną.

Gabaryty przekładni spowodowały jednak zwiększenie odległości skrajnych punktów napędu od osi przenośnika zgrzeblowego, co stanowi podstawową wadę tej koncepcji. Na rysunku 4 przedstawiono wariant, w którym bęben roboczy usytuowany jest podobnie jak w kruszarce KS-2. Oś obrotu

korpusu kruszarki została jednak obniżona względem pierwotnego rozwiązania, gdyż w tym przypadku lokalizacja silnika nie ogranicza wielkości maksymalnych brył produktu. W rozwiązaniu tym podobnie jak w wariant 3 założono wykorzystanie przekładni planetarnej i sprzęgła przeciwnałożeniowego.



Rys. 3. Koncepcja rozwiązania konstrukcyjnego (wariant 3)



Rys. 4. Koncepcja rozwiązania konstrukcyjnego (wariant 4)

Podczas analizy możliwości regulacji wysokości położenia bębna roboczego rozważono również całkowitą modyfikację tego węzła konstrukcyjnego (wariant 5), umożliwiającą wyeliminowanie sworznia w układzie obrotu korpusu kruszarki. Wstępnie założono wykorzystanie silnika w układzie poprzecznym (analogicznie jak w kruszarce KS-2) oraz układu umożliwiającego pionowe podnoszenie korpusu maszyny. W tego typu rozwiązaniu konstrukcyjnym ustalenie wysokości na której znajduje się organ roboczy polega na podniesieniu lub obniżeniu korpusu przez siłownik hydrauliczny. Korpus kruszarki połączony jest z prowadnicą, poruszającą się wewnątrz prowadnicy i każdorazowe ustalenie pozycji wymaga zablokowania, polegającego na dokręceniu 10 śrub. Takie rozwiązanie znacznie komplikuje obsługę maszyny. Przy zastosowaniu typowego rozwiązania, w którym stosowany jest sworzень, stanowiący oś obrotu korpusu, podniesienie lub ob-

niżenie organu roboczego nie wymaga interwencji obsługi w bezpośrednim sąsiedztwie maszyny. Ułatwia to pracę operatora i znacząco redukuje czas potrzebny do bieżących regulacji.

### Wybór rozwiązania konstrukcyjnego

Podczas analizy opisanych powyżej rozwiązań wstępnie wyeliminowano wariant 5 jako nadmiernie komplikujący sposób regulacji wysokości bębna roboczego. Przyjęto, że typowe rozwiązanie wykorzystujące sworzень jako oś obrotu korpusu jest najwłaściwsze. W wariant 2 (Rys. 2), uznano wykorzystanie reduktora kąтового jako zbędne i przyjęto, że do przeniesienia napędu wykorzystana zostanie przekładnia planetarna, według wariantu 3 (Rys. 3). Zauważono ponadto, że ustawienie bębna roboczego kruszarki względem napędu przenośnika zgrzeblowego w przyjętym rozwiązaniu, ze względu na równoległość osi silnika i przenośnika nie ogranicza rozmiaru maksymalnych brył produktu. Jako ostateczną koncepcję rozwiązania konstrukcyjnego przyjęto wariant 4 (Rys. 4 i 5).



Rys. 5. Wykonana kruszarka urobku

### LITERATURA

1. K. Krauze: Urabianie skał kombajnami ścianowymi, Wyd. Śląsk, Katowice 2000.
2. S. Matyja: Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 3 (1973).

*Praca powstała w wyniku realizacji projektu celowego ZR8 2007 C/06907*