

Jerzy ANTONIAK, Włodzimierz SIKORA,  
Marian DOLIPSKI, Piotr SOBOTA,  
Jan OSADNIK

## ROZRUCH ŚCIANOWYCH PRZENOŚNIKÓW ZGRZEBŁOWYCH

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono problemy eksploatacyjne związane z rozruchem ścianowych przenośników zgrzeblowych. Zaprezentowano własne osylogramy przebiegów poboru mocy elektrycznej silników podczas rozruchu przenośników eksploatowanych w różnych warunkach dolowych a wyposażonych w sprzęgła hydrokinetyczne lub sprzęgła podatne. Opisano niekorzystne zjawiska występujące podczas rozruchu, z pracą generatorową silników asynchronicznych włącznie oraz wpływ zmian dokonywanych przez użytkowników w układach napędowych na przebieg rozruchu przenośników ścianowych. Artykuł zakończono wnioskami ważnymi dla użytkowników i propozycją wdrożenia urządzenia potrafiącego ocenić możliwość rozruchu załadowanego przenośnika ścianowego bezpośrednio po włączeniu silników napędowych.

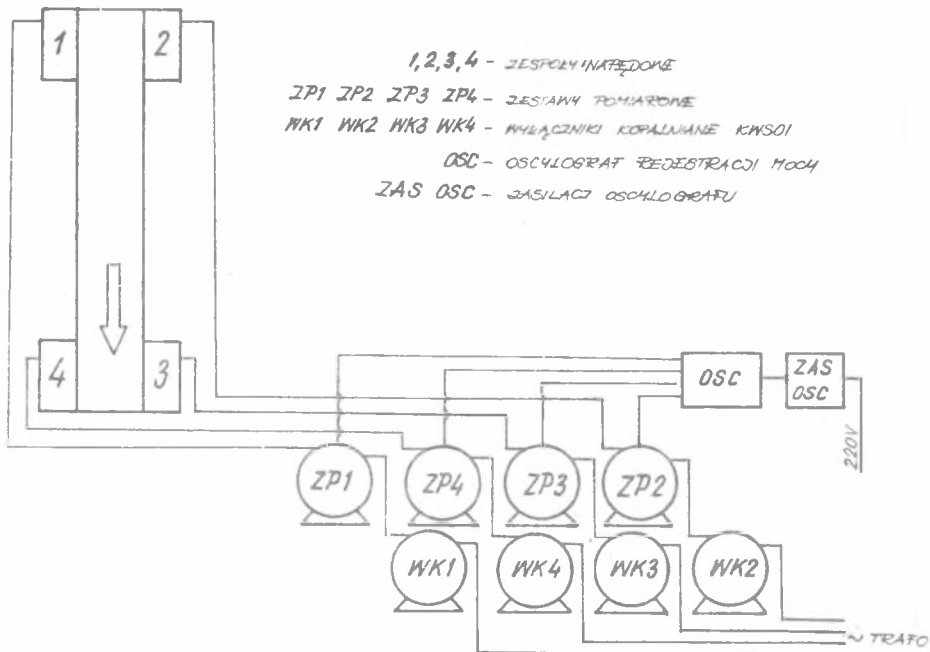
### 1. WSTĘP

Podstawowym problemem w przenośnikach zgrzeblowych z łańcuchami lekkimi (wielkości 18x64 mm - masa jednostkowa tego łańcucha wynosi 6,5 kg/m) były częste zerwania łańcuchów o charakterze zmęczeniowym. Po wprowadzeniu łańcuchów ciężkich (wielkość 26x92 mm i większych - masa jednostkowa łańcucha 26x92 wynosi 14,7 kg/m a łańcucha 32x114 już 22,0 kg/m), częstość zerwań łańcuchów została znacznie zredukowana, ale pojawiły się nieoczekiwane problemy z rozruchem przenośników załadowanych urobkiem węglowym. W przenośnikach z łańcuchami lekkimi problemy rozruchowe nie występowały. Zmusiło to wielu badaczy do zajęcia się tym zagadnieniem. Spośród przyczyn utrudniających rozruch przenośników ścianowych wskazano dotychczas na istnienie dużych spadków napięcia załadowania, nadmierne obciążenie nośnikiem, nadmierne napięcie wstępne łańcuchów i niewłaściwą kolejność włączania silników [1 do 10].

Celem tego artykułu jest poznanie stanu obciążenia układów napędowych przenośnika zgrzeblowego podczas rozruchu w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych. Wiadomym jest jak często w warunkach krajowych użytkownicy modyfikują układy napędowe przenośników zgrzeblowych w podziemiach kopalni, mających na celu ułatwienie ich rozruchu. Niezwykle ciekawym staje się wobec tego poznanie skutków tych modyfikacji oraz tego w jakim stopniu modyfikacje te wpływają na przebieg rozruchu ścianowego przenośnika zgrzeblowego.

## 2. METODA POMIARU MOCY POBIERANEJ PRZEZ SILNIKI PRZENOŚNIKA ZGRZEBŁOWEGO W CZASIE ROZRUCHU

W czasie rozruchu ścianowych przenośników zgrzeblowych mierzono czynną moc elektryczną pobieraną z sieci przez wszystkie silniki asynchroniczne. Pomiar mocy każdego z silników realizowany był odrębnym zestawem aparatury pomiarowej z rejestracją wszystkich zapisów na wspólnej taśmie oscylografu pętlicowego. Do pomiarów mocy wykorzystano przetworniki mocy PP3, przeznaczone do ciągłego przetwarzania mocy czynnej prądu przemienego trójfazowego na proporcjonalny standardowy sygnał stałoprądowy, który może być kierowany do dowolnego urządzenia rejestracyjnego. Obydwie części przetwornika PP3 wraz z przekładnikami prądowymi umieszczono w ognioszczelnej obudowie wyłącznika kopalnianego. Cztery tak przygotowane zestawy pomiarowe wykorzystywano do pomiarów mocy, umieszczając je w chodniku przyścianowym pomiędzy kopalnianymi wyłącznikami samoczynnymi, a silnikami przenośnika zgrzeblowego (rys. 1). Zestawy pomiarowe zainstalowane w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobiska ścianowego w niczym nie zakłócają normalnej pracy przenośnika, który może być eksploatowany niezależnie od tego czy moc silników jest rejestrowana, czy też nie.



Rys. 1. Rozmieszczenie zestawów pomiarowych podczas pomiarów mocy przenośnika zgrzeblowego w wyrobisku ścianowym

Fig. 1. Location of measurement sets during measurements of power consumption of face conveyor in a working face

Pomiary poboru mocy w czasie rozruchów przenośnika zgrzeblowego przeprowadzono w KWK "Knurów", w ścianie o długości 200 m i nachyleniu 13-21° (transport po upadzie), wyposażonej w przenośnik śląsk 67A. Przenośnik ścianowy posiadał cztery jednakowe zespoły napędowe z zainstalowanymi silnikami asynchronicznymi o mocy nominalnej 55 kW każdy z sprzęgłami hydrokinetycznymi typu SH-55. Rejestrację mocy prowadzono również w KWK "Sośnica", w ścianie o długości 202 m, w której przenośnik zgrzeblowy Rybnik-80 transportował urobek po upadzie o nachyleniu 10-18°. Przenośnik ten posiadał dwa zespoły napędowe o mocy 90 kW i dwa o mocy 132 kW (po jednym w napędzie wysypowymi i zwrotnym), w których sprzęgła hydrokinetyczne zastąpiono sprzęgłami podatnymi SPP-100Z. Zestawy pomiarowe umieszczono w chodniku nadścianowym przy pomiarach i rejestracji mocy silników przenośnika śląsk 67A i w chodniku podścianowym w przypadku pomiarów mocy przenośnika Rybnik-80.

### 3. PRZEBIEGI POBORU MOCY W CZASIE ROZRUCHU ŚCIANOWYCH PRZENOŚNIKÓW ZGRZEBLOWYCH

Ciężki rozruch ścianowego przenośnika zgrzeblowego załadowanego urobkiem na całej długości, bądź też na znacznej jego części, przy dużych wartościach masy jednostkowej urobku przypadającej na 1 m długości przenośnika, jest jednym ze stanów, w którym zespoły przenośnika są obciążone najbardziej niekorzystnie. Dotyczy to zarówno elementów napędów przenośnika (silniki, sprzęgła, przekładnie, bębny łańcuchowe), jak również łańcucha zgrzeblowego. W warunkach dołowych ciężkie rozruchy przenośnika są często przyczyną awarii i uszkodzeń jego podzespołów.

Szczególnie duże obciążenia zespołów przenośnika zgrzeblowego mają miejsce przy rozruchu załadowanego przenośnika, na którym przez dłuższy czas pozostawał urobek. Dzieje się tak najczęściej przy awariach przenośnika, a pozostawienie w tych przypadkach urobku na przenośniku powoduje wzrost oporów ruchu, wywołany zmianą współczynników tarcia pomiędzy rynną a łańcuchem zgrzeblowym i urobkiem.

Ciężki rozruch przenośników ścianowych staje się w niektórych przypadkach (przenośniki o długości 200 i więcej metrów, załadowane urobkiem na całej długości) poważnym problemem eksploatacyjnym, którego powszechnie spotykane rozwiązanie - kilka, szybko po sobie następujących rozruchów na przemian do przodu i do tyłu - często kończy się uszkodzeniem elementów napędu przenośnika lub zerwaniem łańcucha zgrzeblowego. Nierzadko, jedynym realnym rozwiązaniem jest ręczne rozładowanie części urobku z przenośnika.

Należy przy tym stwierdzić, że zjawiska zachodzące w przenośniku zgrzeblowym podczas jego rozruchu, są nieznanne przez użytkowników, a wpływ poszczególnych czynników często oceniany jest przez nich intuicyjnie.

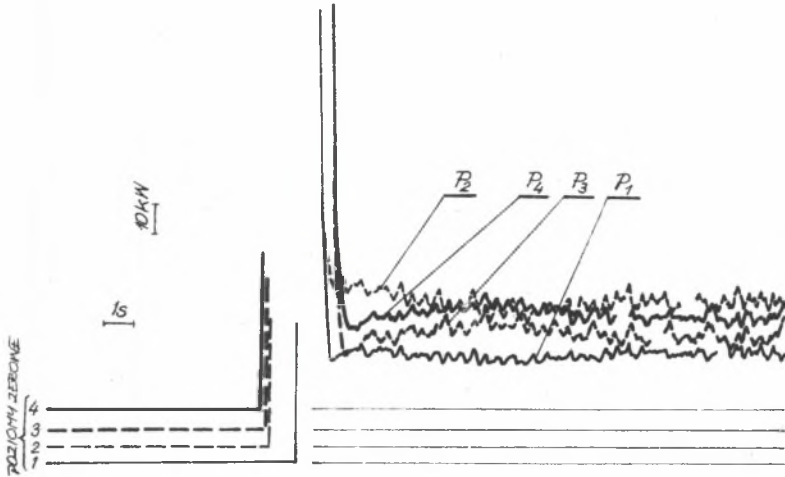
### 3.1. Rozruch ścianowych przenośników zgrzeblowych wyposażonych w sprzęgła hydrokinetyczne

Istotny wpływ na przebieg i czas rozruchu ma z jednej strony wartość i zmienność w czasie momentu oporowego na bębnie łańcuchowym, a z drugiej charakterystyka zespołu napędowego. Charakterystyka rozruchowa zespołu napędowego zależy od rzeczywistej charakterystyki asynchronicznego silnika elektrycznego i charakterystyki stosowanego sprzęgła. W ścianowych przenośnikach zgrzeblowych wykorzystywane są sprzęgła hydrokinetyczne i prawidłowy dobór ich charakterystyki decyduje o poprawnej pracy zespołu napędowego. O ile dla ruchu ustalonego ważną sprawą jest by sprzęgło pracowało z wysoką sprawnością, o tyle przy rozruchu sprzęgło powinno umożliwiać silnikowi osiąganie prędkości obrotowych zbliżonych do prędkości odpowiadających momentowi krytycznemu silnika, czyli krzywa momentu przenoszonego przez sprzęgło przy przełożeniu kinematycznym  $i_k = 0$  powinna przecinać się z krzywą momentu obrotowego silnika w pobliżu momentu krytycznego na stabilnej części charakterystyki silnika.

Jeżeli uwzględnić fakt, że rzeczywiste charakterystyki silników elektrycznych różnią się od teoretycznych (tolerancje wykonania, różnice napięcia zasilającego), a na przebieg charakterystyki sprzęgła hydrokinetycznego wpływa wiele czynników, spośród których do najistotniejszych należą: stopień napełnienia sprzęgła, jakość medium i jego temperatura - to rzeczywiste charakterystyki wyjściowe układu silnik elektryczny-sprzęgło hydrokinetyczne w warunkach eksploatacyjnych często odbiegają od założonych i znacznie różnią się między sobą.

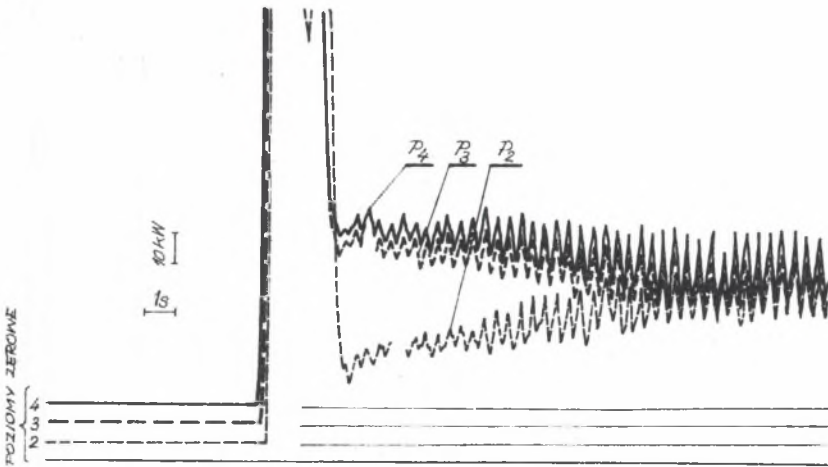
W badaniach zjawisk występujących podczas rozruchu przenośnika zgrzeblowego nie można ograniczyć się tylko do poznania rozruchu samego zespołu napędowego. We współczesnych przenośnikach zgrzeblowych powszechnie stosuje się napęd główny i pomocniczy (pojedynczy lub zdwojony), a liczba pracujących silników oraz zwłoki czasowe w ich załączeniu nie są bez wpływu na wzajemne oddziaływanie zespołów napędowych. Przeprowadzone w warunkach dołowych, w czasie rozruchu pomiary poboru mocy przez silniki przenośnika zgrzeblowego śląsk-67A potwierdzają odmiennosc charakteru rozruchu - nawet przenośnika nieobciążonego urobkiem - za pomocą czterech silników (rys. 2) i trzech silników (rys. 3). W obu przypadkach suma mocy elektrycznej pobieranej przez silniki ustala się po rozruchu na poziomie około 150 kW. Rozruch czterema silnikami, podobnie jak trzema trwa ok. 3 s, przy czym dla trzech silników stabilizacja pobieranej mocy w fazie porozruchowej następuje po ok. 10 s, a dla czterech silników po 3 s. Jest to skutkiem zbyt małej wartości momentu rozruchowego silników typu SZDKSp, które stosowane są w przenośnikach śląsk-67A. W przenośnikach typu Rybnik silniki te zostały wyparte przez silniki asynchroniczne typu SGf, w których moment rozruchowy jest większy od momentu krytycznego. Ciekawa była rejestracja rozruchu przenośnika ścianowego śląsk-67A napędzanego tylko silnikami zainstalowanymi w napędzie głównym (silniki napędu pomocniczego były wyłączone). Rozruch takiego

przenośnika jest bardzo ciężki (rys. 4). Uwidoczniło się to wyraźnie w czasie trwania rozruchu (8 s), jak i w czasie trwania fazy porozruchowej (ok. 30 s).



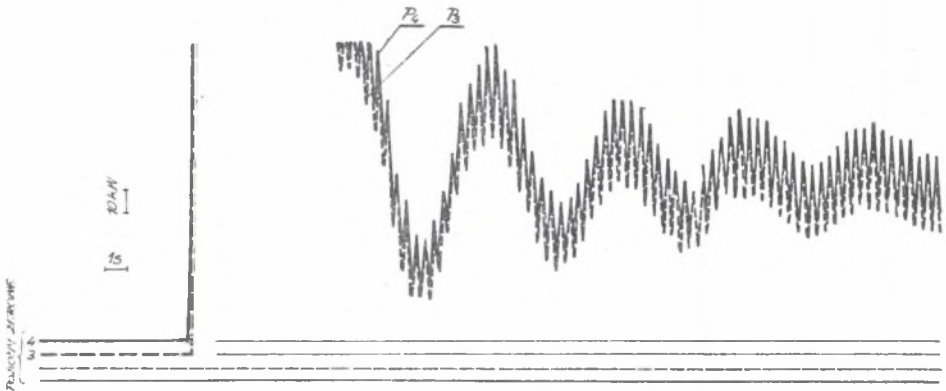
Rys. 2. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu przenośnika zgrzeblowego przez cztery silniki napędowe

Fig. 2. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor which has four drive systems



Rys. 3. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu przenośnika zgrzeblowego przez trzy silniki napędowe

Fig. 3. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor which has three drive systems



Rys. 4. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu przenośnika zgrzeblowego przez dwa silniki napędowe

Fig. 4. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor which has two drive systems

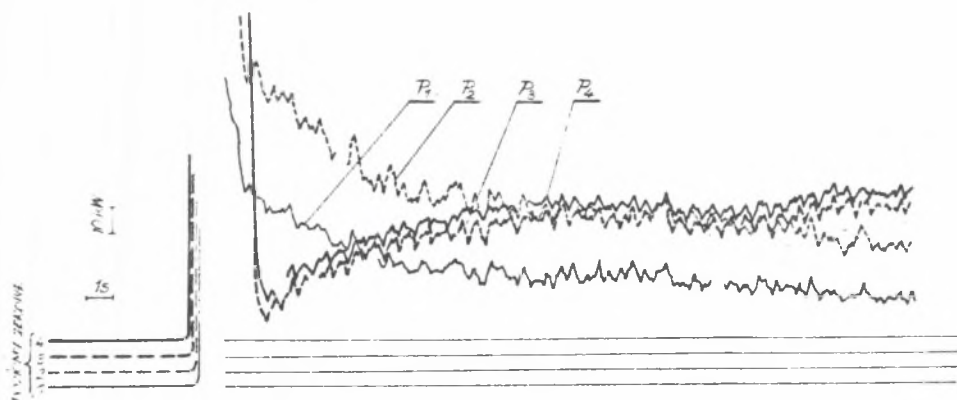
Wraz ze wzrostem ilości urobku na przenośniku czterosiłnikowym (ze wzrostem długości załadunku przenośnika przez kombajn ścianowy), pobór mocy stabilizuje się po rozruchu na coraz wyższym poziomie:

- przy załadunku około 1/3 długości przenośnika na poziomie 195 kW (rys. 5),
- przy załadunku około 2/3 długości przenośnika na poziomie 220 kW (rys. 6).

Przebiegi poboru mocy elektrycznej przez silniki napędu wysypowego w trakcie rozruchu przenośnika załadowanego są niemal identyczne jak w przypadku przenośnika nieobciążonego, a zwiększone opory ruchu są pokonywane przez silniki napędu zwrotnego (rys. 2, 5, 6). Jest to efektem ustalonej dla tego przenośnika kolejności włączeń silników, tzn. uruchamiania najpierw silników napędu głównego a następnie pomocniczego, co z technicznego punktu widzenia nie ma żadnego uzasadnienia (ze względu na różnicę oporów ruchu gałęzi ładowniczej i powrotnej, w pierwszej kolejności powinny być załączane silniki napędu pomocniczego).

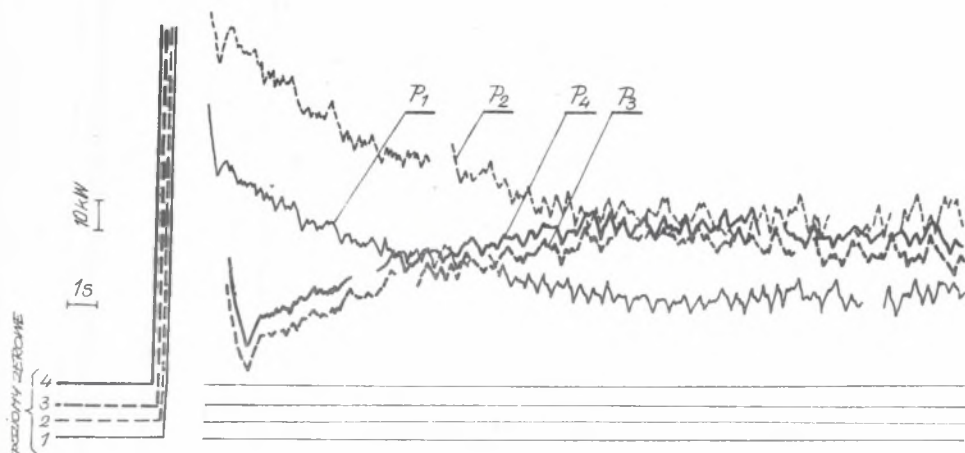
Przy zastosowaniu trzech silników do napędu przenośnika zgrzeblowego może dochodzić nawet do pracy generatorowej jednego z silników podczas rozruchu przenośnika (rys. 7), pomimo wyposażenia zespołów napędowych w sprzęgła hydrokinetyczne, które w istotny sposób zmniejszają nierównomierność rozdziału mocy pomiędzy silnikami. Wirnik silnika napędu pojedynczego jest chwilowo napędzany od strony bębna łańcuchowego do prędkości nad-synchronicznej, czego efektem jest dodatkowe obciążenie dwóch pozostałych silników. Przedstawiona na rys. 7 sytuacja utrudniająca rozruch przenoś-

nika miała miejsce przy niewielkim obciążeniu przenośnika (pobór mocy stabilizuje się na poziomie około 120 kW).



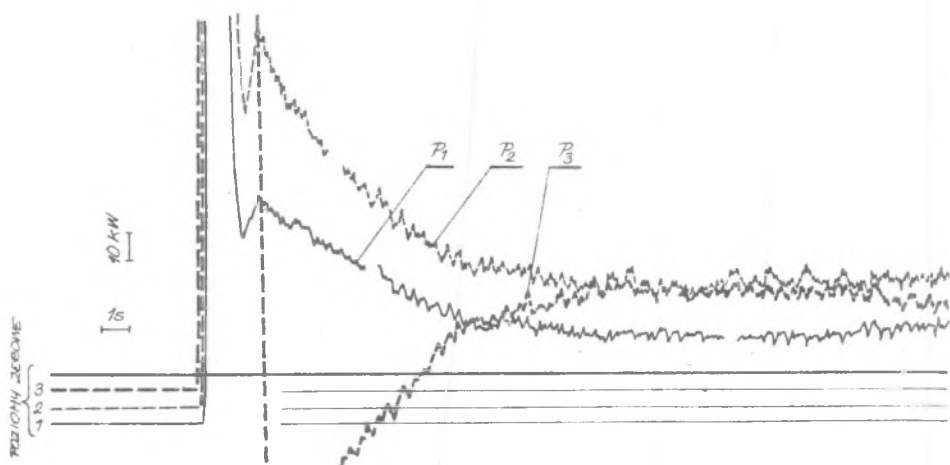
Rys. 5. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu czterosilnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami hydrokinetycznymi załadowanego urobkiem na  $1/3$  długości

Fig. 5. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor which was loaded on  $1/3$  length and provided with hydraulic couplings



Rys. 6. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu czterosilnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami hydrokinetycznymi załadowanego urobkiem na  $2/3$  długości

Fig. 6. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor which was loaded on  $2/3$  length and provided with hydraulic couplings



Rys. 7. Praca generatorowa silnika w napędzie pojedynczym podczas rozruchu trzysilnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami hydrokinetycznymi  
 Fig. 7. Generator duty of individually motor during start-up of three-motors face conveyor with hydraulic couplings

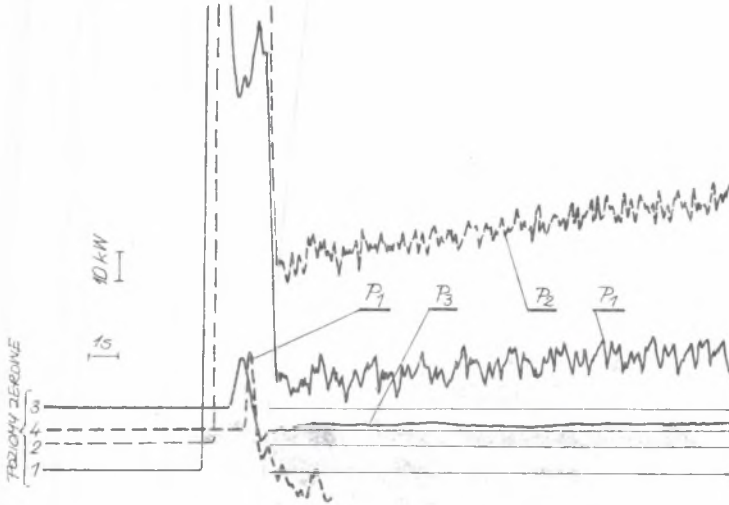
### 3.2. Rozruch ścianowych przenośników zgrzeblowych wyposażonych w sprzęgła podatne

Ze względu na kłopoty związane z eksploatacją sprzęgieł hydrokinetycznych (niska trwałość, konieczność sprawdzania i uzupełniania poziomu cieczy hydraulicznej, ograniczenie przenoszonych momentu napędowego) wielu użytkowników ścianowych przenośników zgrzeblowych zastępuje sprzęgła hydrokinetyczne sprzęgłami podatnymi. Zastosowanie bezpośrednich sprzęgieł podatnych zmienia wyjściową charakterystykę zespołu napędowego, zdecydowanie usztywniając jej stabilną część. Konsekwencją tego jest nie tylko zwiększenie wpływu zróżnicowania charakterystyk samych silników elektrycznych na pracę układu wielosilnikowego, ale również spotęgowanie niekorzystnego działania innych czynników (zwłaszcza zróżnicowanie podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcucha zgrzeblowego oraz w mniejszym stopniu zróżnicowania przełożeń reduktorów w napędach prostokątnych i równoległych). Wszystkie te zjawiska wpływają również na rozruch przenośnika zgrzeblowego, w czasie którego prawidłowe współdziałanie poszczególnych zespołów napędowych jest utrudnione.

Przeprowadzone w czasie rozruchu przenośnika Rybnik-80, wyposażonego w sprzęgła podatne SPP-100Z, pomiary poboru mocy wykazały możliwość wystąpienia wielu niekorzystnych zjawisk. Przedstawione poniżej przebiegi poboru mocy przez silniki napędowe przenośnika obrazują możliwość przejścia silników w zakres pracy generatorowej już w czasie rozruchu, pomimo zachowania prawidłowej kolejności włączania silników (rys. 8, 9, 10).

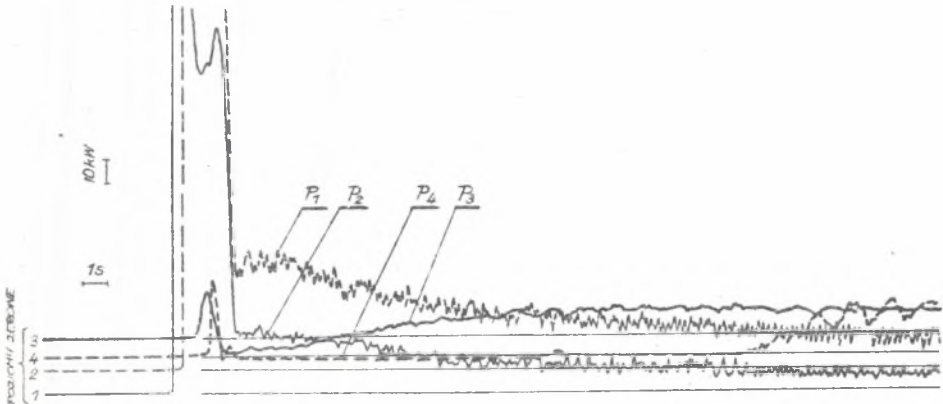


W efekcie rozruch dokonywany jest tylko dwoma silnikami napędu zwrotnego, podczas gdy silniki napędu głównego tylko rozruch utrudniają. Faza porzuchowa może kończyć się pracą generatorową silników napędu głównego (rys. 8), normalną pracą wszystkich czterech silników, chociaż z nierównomiernie rozłożoną mocą (rys. 9), lub też pracą generatorową silników napędu pomocniczego (rys.10). Zjawiska te, występują w czasie rozruchu przenośnika i w fazie porzuchowej, zarejestrowano przy niewielkim obciążeniu przenośnika urobkiem.



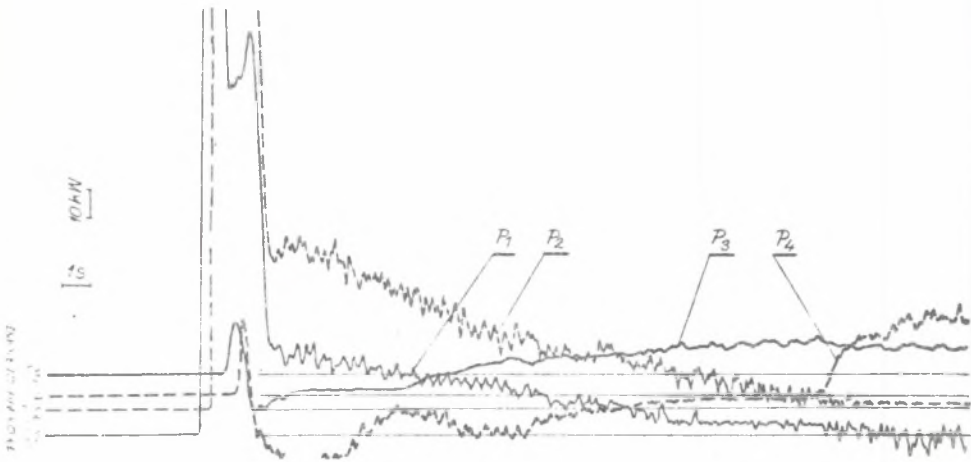
Rys. 8. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu czterosiłnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami podatnymi

Fig. 8. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor with flexible couplings



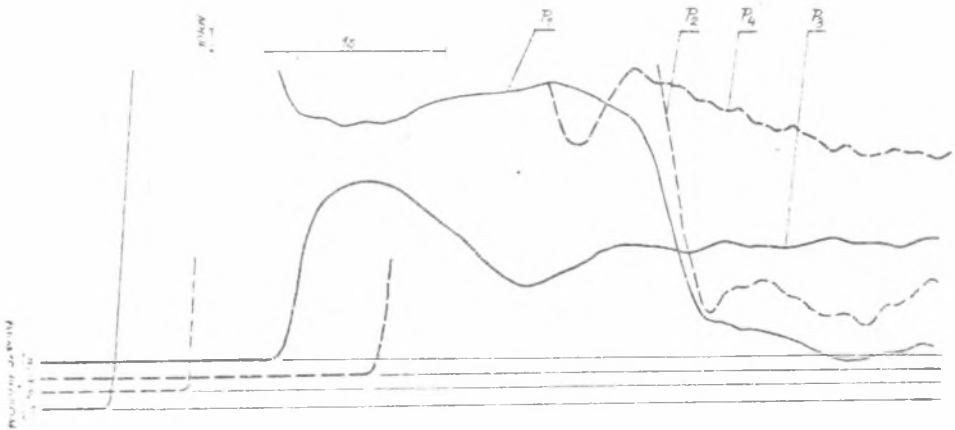
Rys. 9. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu czterosiłnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami podatnymi

Fig. 9. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor with flexible couplings



Rys. 10. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu czterosilnikowego przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami podatnymi

Fig. 10. Power consumption by the motors during start-up of the face conveyor with flexible couplings



Rys. 11. Przebiegi poboru mocy podczas rozruchu obciążonego urobkiem przenośnika zgrzeblowego ze sprzęgłami podatnymi

Fig. 11. Power consumption by the motors during start-up of loaded face conveyor with flexible couplings

Przebiegi poboru mocy silników przy rozruchu przenośnika obciążonego urobkiem (sumaryczna moc silników stabilizuje się po 3,5 sekundy rozruchu na poziomie ok. 250 kW) przedstawiono na rys. 11 przy zwiększonej prędkości przesuwu taśmy rejestrującej. W warunkach dołowych występowały poważne kłopoty eksploatacyjne z rozruchem tego przenośnika, pomimo iż

w ruchu ustalonym przenośnika załadowanego urobkiem wykorzystywane było niewiele ponad 50% zainstalowanej mocy nominalnej.

#### 4. PODSUMOWANIE

1. Zjawiska występujące podczas rozruchu ścianowych przenośników zgrzeblowych wyposażonych w napędy główne i pomocnicze (pojedyncze lub zdwojone), są dotychczas mało znane przez użytkowników ze względu na dużą liczbę czynników mających wpływ na ich przebieg. Dokonywane intuicyjnie w kopalniach węgla kamiennego modyfikacje układów napędowych nie tylko nie ułatwiają rozruchu, lecz niejednokrotnie go utrudniają. Powszechna tendencja do zastępowania sprzęgieł hydrokinetycznych sprzęgłami podatnymi wywołuje również negatywne konsekwencje. Układy napędowe ze sprzęgłami podatnymi są bardziej wrażliwe na zróżnicowanie podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcuchowego, niejednakowe przełożenia przekładni zębatych walcowych i kątowno-walcowych oraz różnice charakterystyk silników elektrycznych.

2. Charakter rozruchu przenośników zgrzeblowych ze sprzęgłami hydrokinetycznymi nie różni się od charakteru rozruchu przenośników ze sprzęgłami podatnymi. Brak kaskadowego charakteru poboru mocy przez silniki asynchroniczne w przenośnikach zgrzeblowych z badanymi sprzęgłami hydrokinetycznymi świadczy o tym, że sprzęgła typu SH nie spełniają swojej zasadniczej roli jaką powinno być odciążenie silników podczas ich rozruchu. W związku z tym sprzęgła te wymagają zasadniczej zmiany konstrukcji.

3. Zrozumiałe stają się wysiłki różnych ośrodków naukowo-badawczych mających na celu stworzenie układów napędowych (w tym niekonwencjonalnych) ułatwiających rozruch załadowanych przenośników ścianowych. W tym miejscu na podkreślenie zasługuje oryginalna koncepcja urządzenia potrafiącego ocenić zdolność rozruchową załadowanego przenośnika ścianowego bezpośrednio po włączeniu silników napędowych. Zadaniem takiego urządzenia powinno być zasygnalizowanie po ok. 0,5 s od rozpoczęcia ciężkiego rozruchu załadowanego przenośnika czy zakończy się on powodzeniem, czy też nie. Pozwoli to na uniknięcie wielokrotnie ponawianych prób rozruchu załadowanego przenośnika, które są podstawową przyczyną wielu poważnych uszkodzeń zespołów napędowych. Istnieje możliwość szybkiego opracowania urządzenia do oceny zdolności rozruchowych górniczych przenośników zgrzeblowych w Instytucie Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej.

#### LITERATURA

- [1] Henkel E.H., Ahrens K., Wildförster H.: Anforderungen an Antriebe von Gewinnungs- und Strebförderanlagen. Glückauf 1979, nr 18.

- [2] Ahrens K.: Schweranlauf von Kattenkratzerförderern mit konventionellen Antrieben. Glückauf 1984, nr 12.
- [3] Ahrens K.: Brychta P.: Bedeutung der betrieblichen Kennlinien von Asynchronmotoren für Hobelanlagen und Strebförderer. Glückauf Forschungshefte 1983, nr 5.
- [4] Bates J. J.: The technical Management of AFCs. The Mining Engineer 1984, nr 8.
- [5] Bassier F. K.: Die Entwicklung der Antriebstechnik zur Leistungssteigerung im Streb. Glückauf 1986, nr 12.
- [6] Brychta P.: Antriebstechnische Möglichkeiten zur Verbesserung des Schwereanlaufs von Kettenkratzerförderern. Glückauf 1984, nr 12.
- [7] Brychta P.: Vergleichende Untersuchungen an geregelten Antrieben mit Elektromotoren. Glückauf 1986, nr 13.
- [8] Gomdek H., Budirsky S., Jurman J.: Zur Problematik des Anlaufes von Strebförderanlagen mit hydraulischer Kupplung. Neue Bergbautechnik 1983, nr 9.
- [9] Henkel E.H.: Experimentelle und theoretische Untersuchung des Anlaufvorganges von Zweikettenkratzerförderern. Diss. RWTH, Aachen 1971.
- [10] Kallrath E., Brychta P.: Strömungskupplungen für schweranlaufende Strebförderer. Glückauf 1986, nr 12.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Jan Orłacz

Wpłynęło do Redakcji w maju 1990

#### ЗАПУСК ОЧИСТНЫХ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

#### Резюме

В статье представлены эксплуатационные проблемы, связанные с запуском очистных скребковых конвейеров. Демонстрированы собственные осциллограммы протеканий потребляемой электрической мощности двигателей во время запуска конвейеров, эксплуатируемых в разных подземных условиях и оборудованных гидравлическими или подвижными муфтами. Описаны неблагоприятные явления, появляющиеся во время запуска с генераторной работой асинхронных двигателей включительно, а также влияние изменений производимых потребителями в приводных системах на протекание запуска очистных конвейеров. Статья заканчивается выводами важными для потребителей и предложением внедрения устройства, умеющего оценивать возможность запуска нагруженного очистного конвейера непосредственно после включения ведущих моторов.

## START-UP OF THE FACE CONVEYOR

## S u m m a r y

The exploitation problems connected with start-up of the face scraper conveyors are presented in the paper. The own results of measurements of electric power consumption by the motors during the start-up of the AFC provided with hydraulic or flexible couplings for different conditions in the face working are shown. Unprofitable phenomena appear during the start-up, among them with generator duty of asynchronous motors, as results of reshaped drives of the face conveyors are described. Conclusions important for users and offer of implementation measurement set, which manage to evaluate possibility of start-up of full loaded face conveyor are ended the paper.