

INTERNATIONAL CONFERENCE: DYNAMICS OF MINING MACHINES  
DYNAMACH '89

Małian DOLIPSKI

Piotr SOBOTA

Instytut Mechanizacji Górnictwa  
Politechnika Śląska, GliwiceDRGANIA POBORU MOCY O CZĘSTOŚCI KONTUROWEJ  
W PRZENOŚNIKACH ZGRZEBŁOWYCH RYBNIK-80

Streszczenie. Nierównomierny rozdział mocy na poszczególne zespoły napędowe w ruchu ustalonym przenośnika zgrzeblowego jest wynikiem różnic charakterystyk mechanicznych tych zespołów i zróżnicowania podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcuchowego. Zróżnicowanie podziałek jest przyczyną drgań poboru mocy o częstotliwości konturowej. W pracy przedstawiono wpływ zmiany napełnień sprzęgieł hydrokinetycznych na drgania poboru mocy w badawczym przenośniku zgrzeblowym RYBNIK-80 (2 x 90 kW) oraz rozdział mocy w przenośniku ścianowym ze sprzęgłami podatnymi (2 x 90 + 2 x 132 kW). Zaprezentowano fragment oscylogramu poboru mocy z pracą generatorową silnika elektrycznego.

## 1. WSTĘP

Do napędu ścianowych przenośników zgrzeblowych typu RYBNIK-80 stosuje się układy napędowe składające się z elektrycznego silnika asynchronicznego o mocy 90 kW, sprzęgła hydrokinetycznego oraz reduktora kątownego lub walcowego. W kopalniach węgla kamiennego stosuje się przenośniki z napędami końcowymi zarówno pojedynczymi, jak i zdwojonymi, w których użytkownicy często zamieniają sprzęgła hydrokinetyczne na bezpośrednie sprzęgła podatne typu SPP-100Z, nie wymagające obsługi w czasie eksploatacji.

Jednym z podstawowych problemów, występujących w ruchu ustalonym przenośników zgrzeblowych jest nierównomierny rozdział mocy na poszczególne zespoły napędowe, powodujący okresowe przeciążenia niektórych zespołów przy niewykorzystaniu sumarycznej mocy przenośnika [1].

## 2. DRGANIA POBORU MOCY W PRZENOŚNIKACH ZGRZEBLÓWYCH WYPOSAŻONYCH W SPRZĘGŁA HYDROKINETYCZNE

Rozdział mocy pomiędzy zespoły napędowe przenośnika zgrzeblowego zależy w sposób istotny od dwóch czynników:

- różnic wyjściowych charakterystyk mechanicznych zespołów napędowych, na które wpływają rzeczywiste charakterystyki mechaniczne poszczególnych silników elektrycznych i sprzęgieł hydrokinetycznych,
- zróznicowania rzeczywistych podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcucha zgrzeblowego, które scharakteryzowano różnymi podziałkami ogniw odcinków łańcucha współdziałających z bębniami łańcuchowymi napędu wysypowego i zwrotnego.

Teoretyczne rozważania dotyczące wpływu tych czynników na rozdział mocy w dwu-, trzy-, i czterosiłnikowych łańcuchowych układach pociągowych z łańcuchem o konturze zamkniętym przedstawiono wyczerpująco w pracach [2,4,5].

Różnice charakterystyk zespołów napędowych powodują stałą nierównomierność rozdziału mocy, natomiast zróznicowanie podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcucha zgrzeblowego wywołuje drgania rozdziału mocy o częstości konturowej. Częstość konturowa drgań poboru mocy przez poszczególne zespoły napędowe jest najniższą częstością drgań występujących w przenośnikach zgrzeblowych, przy czym drgania te nie wynikają z właściwości dynamicznych przenośników, lecz są wymuszane zmianami prędkości kątowych bębniów łańcuchowych. Okresowość drgań rozdziału mocy wynika z obiegowego ruchu łańcucha zgrzeblowego i spowodowana jest zróznicowaniem podziałek ogniw wzdłuż konturu. Konsekwencją tego jest nierównomierny rozdział mocy silników asynchronicznych, powtarzający się po pełnym obiegu łańcucha zgrzeblowego [3]. Częstość konturowa drgań poboru mocy zależy od prędkości łańcucha zgrzeblowego  $v$ , długości przenośnika  $L$  i wynosi [6]:

$$\omega_k = \pi \cdot v \cdot L^{-1} \quad \text{rad s}^{-1}$$

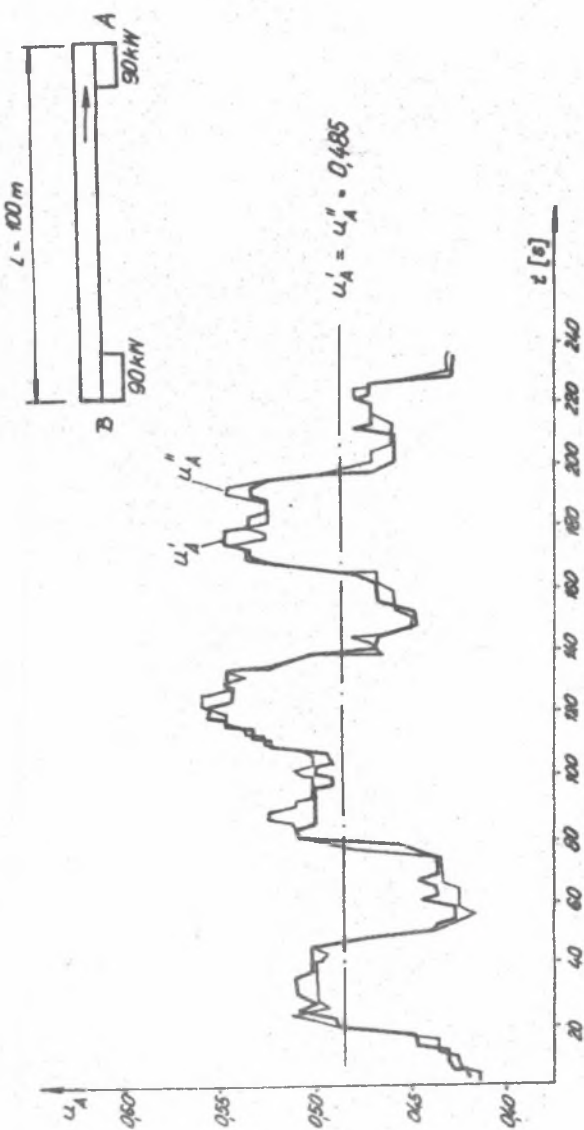
W badawczym przenośniku zgrzeblowym RYBNIK-80 o długości 100 m, wyposażonym w dwa napędy końcowe o mocy 90 kW każdy, częstość konturowa drgań poboru mocy wynosiła  $\omega_k = 0,0261 \text{ rad s}^{-1}$ . Zmiany współczynnika rozdziału mocy napędu wysypowego  $u_A$  określonego jako:

$$u_A = \frac{P_A}{P_A + P_B},$$

gdzie:

$P_A$  - moc silnika napędu wysypowego,

$P_B$  - moc silnika napędu zwrotnego,



Rys. 1. Zmiany współczynnika rozdziału mocy w dwóch kolejnych obiegach ładunku zgrzeblowego przenośnika RYBNIK-80

przedstawiono na rys. 1, dla dwóch następujących po sobie obiegów łańcucha. Moc napędów przenośnika mierzono w sposób ciągły przy użyciu przetworników mocy czynnej i rejestrowano na taśmie światłoczułej oscylografu pętlicowego. Na wykres zmian współczynnika rozdziału mocy dla pierwszego obiegu  $u'_A$  nałożono przebieg zmian tego współczynnika dla drugiego obiegu łańcucha zgrzeblowego  $u''_A$  (rys. 1). Współczynniki rozdziału mocy zmieniają się w granicach:

$$u'_{A \min} = 0,420$$

$$u'_{A \max} = 0,554$$

$$u''_{A \min} = 0,414$$

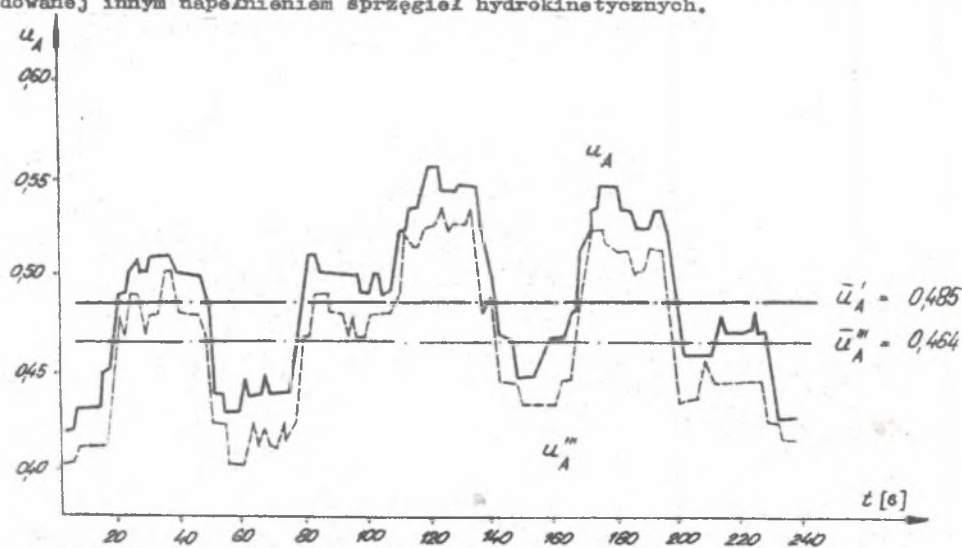
$$u''_{A \max} = 0,557$$

Charakter zmian w obydwu obiegach jest niemal identyczny, a wartości średnie dla pełnego obiegu pokrywają się  $\bar{u}'_A = \bar{u}''_A = 0,485$ . Pomiary przeprowadzono dla przenośnika nieobciążonego nosiwem, wyposażonego w sprzężła hydrokinetyczne SH-100/75 o napełnieniu cieczą roboczą:  $Q_A = 15,7 \text{ dm}^3$ ;  $Q_B = 15,4 \text{ dm}^3$ . Powtórzone pomiary rozdziału mocy, dla zmienionych napełnień sprzęgieł do poziomu:  $Q_A = 11,3 \text{ dm}^3$ ,  $Q_B = 14,4 \text{ dm}^3$ , wykazują, iż charakter zmian współczynnika rozdziału mocy  $u'''_A$  jest bardzo zbliżony do  $u'_A$  (rys. 2). Natomiast zakres zmian przesunął się do granic:

$$u'''_{A \min} = 0,402$$

$$u'''_{A \max} = 0,535$$

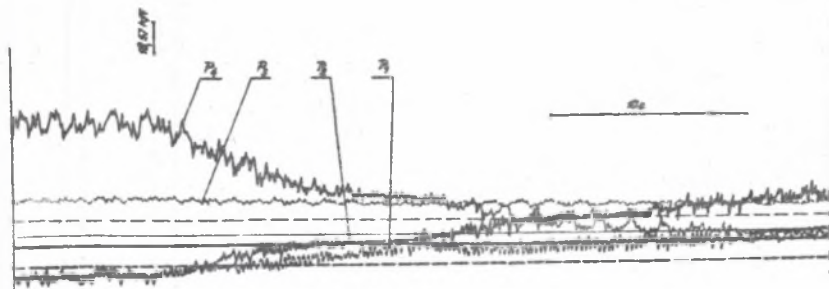
Różnica wartości średniej współczynnika rozdziału mocy, wynosząca 0,021 wynika ze zmiany charakterystyk mechanicznych zespołów napędowych, spowodowanej innym napełnieniem sprzęgieł hydrokinetycznych.



Rys. 2. Wpływ napełnienia sprzęgieł hydrokinetycznych na rozdział mocy

### 3. ZMIANY ROZDZIAŁU MOCY W PRZENOŚNIKACH ZGRZEBŁOWYCH ZE SPRZĘGLAMI PODATNYMI

Zastąpienie sprzęgieł hydrokinetycznych sprzęglami podatnymi wywołuje usztywnienie mechanicznych charakterystyk zespołów napędowych powodując z wielokrotnieniem negatywnego wpływu niektórych czynników na rozdział mocy. Usztywnienie charakterystyk jest przyczyną większego zróżnicowania rozdziału mocy na poszczególne zespoły napędowe, spowodowanego zróżnicowaniem podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcucha zgrzeblowego i może prowadzić nawet do chwilowej pracy generatorowej elektrycznych silników asynchronicznych. Zespół badawczy Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej zarejestrował, uważany dotychczas za teoretyczny, przypadek pracy generatorowej silników elektrycznych w ścianowym przenośniku zgrzeblowym. Fragmenty, ilustrujące to zjawisko, oscylogramu poboru mocy przez cztery silniki ścianowego przenośnika zgrzeblowego o długości 202 m, wyposażonego w zespoły napędowe o mocy 90 lub 132 kW ze sprzęglami podatnymi, pokazano na rys. 3. Współczynniki rozdziału mocy silników elektrycznych tego przenośnika są bardzo zróżnicowane, co przedstawiono dla 1/4 obiegu łańcucha zgrzeblowego na rys. 4. Tak duże zróżnicowanie świadczy o okresowym przeciążaniu poszczególnych zespołów napędowych w stopniu podważającym celowość stosowania takiego układu napędowego w ścianowym przenośniku zgrzeblowym.



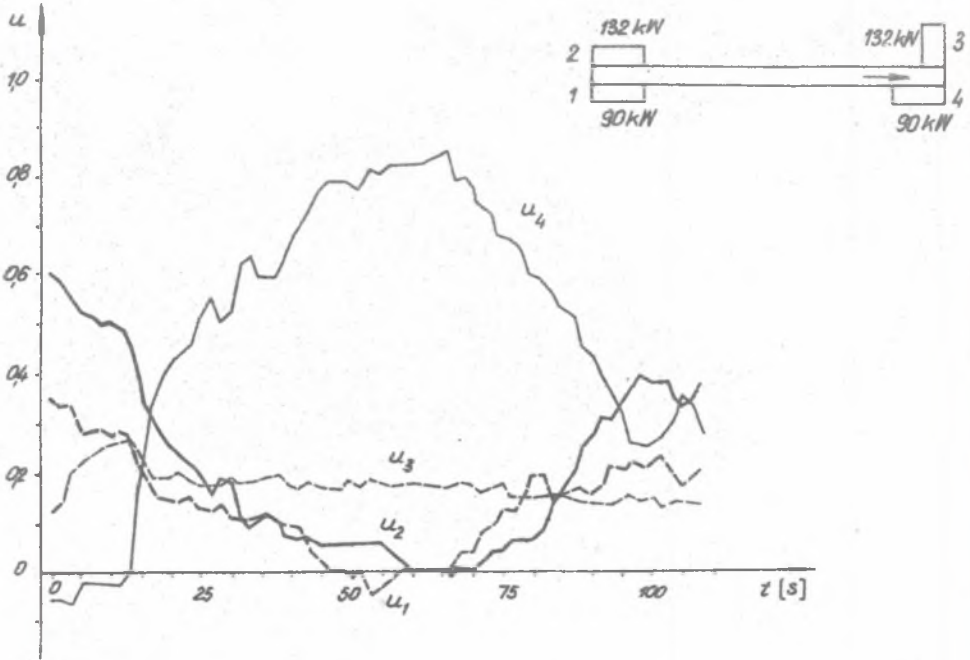
Rys. 3. Oscylogram poboru mocy przez silniki ścianowego przenośnika zgrzeblowego

Częstość konturowa drgań rozdziału mocy dla badanego przenośnika wynosiła  $\omega_k = 0,013 \text{ rad s}^{-1}$ . Rozdział mocy powtarza się po pełnym obiegu łańcucha, pomimo różnicy obciążenia przenośnika i sumy wydatkowanej mocy, co przedstawia rys. 5 dla odpowiadających sobie fragmentów dwóch obiegów łańcucha.

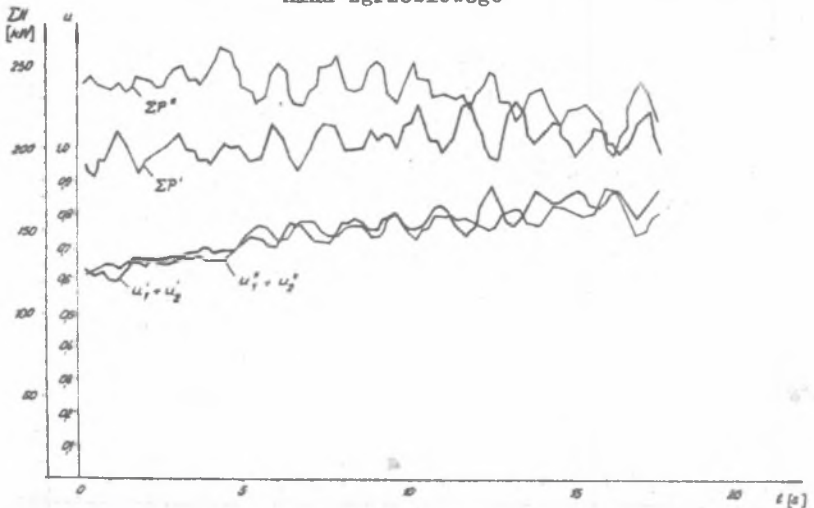
W przypadku stosowania w przenośnikach zgrzeblowych sprzęgieł podatnych ujawnia się negatywny wpływ na rozdział mocy, czynników uznawanych za mało istotne przy użytkowaniu sprzęgieł hydrokinetycznych. Jednym z nich jest zastosowanie w jednym przenośniku napędów prostopadłych i równoległych o zróżnicowanych przełożeniach reduktorów walcowych i kątowych [5].



Niewielka różnica przełożeń reduktorów powoduje dodatkowe, stałe zróżnicowanie rozwijanej mocy na niekorzyść napędów prostopadłych z reduktorami wałowymi.



Rys. 4. Zmiany współczynników rozdziału mocy silników ścianowego przenośnika zgrzeblowego



Rys. 5. Rozdział mocy w dwóch obiegach łańcucha dla różnego załadowania ścianowego przenośnika zgrzeblowego

#### 4. WNIOSKI

1. Częstość konturowa drgań poboru mocy przez poszczególne zespoły napędowe jest najniższą częstością drgań występujących w przenośnikach zgrzeblowych. Drgania te są wymuszane zmianami prędkości kątowych bębnow łańcuchowych obejmowanych łańcuchem zgrzeblowym o konturze zamkniętym.

2. Zróznicowanie podziałek ogniw wzdłuż konturu łańcuchowego wywołuje okresowe wahania rozdziału mocy, które prowadzą do przeciążeń jednych zespołów napędowych przy niewykorzystaniu sumarycznej mocy zainstalowanej w przenośniku. Nierównomierność ta jest szczególnie duża przy stosowaniu bezpośrednich sprzęgieł podatnych i prowadzi do, w przypadku nagromadzenia niekorzystnych czynników, nawet do chwilowej pracy generatorowej silników asynchronicznych.

3. Należy dążyć do minimalizacji zróznicowania podziałek ogniw wzdłuż konturu, szczególnie w przenośnikach zgrzeblowych wyposażonych w sprzęgła podatne, poprzez stosowanie w jednym łańcuchu zgrzeblowym odcinków o podobnym wydłużeniu. Niedopuszczalne jest włączanie odcinków łańcucha nowego w kontur łańcucha zużytego o zwiększonych podziałkach.

#### LITERATURA

- [1] Dolipski M., Osadnik J., Sobota P.: Zagadnienie rozdziału mocy silników napędowych w ścianowych przenośnikach zgrzeblowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl., s. Górnictwo z. 130/1985.
- [2] Sobota P.: Teoretyczne badania rozdziału mocy w wielosilnikowych przenośnikach zgrzeblowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl., s. Górnictwo z. 130/1985.
- [3] Sobota P.: Badania eksploatacyjne rozdziału mocy w wielosilnikowych układach podługowych z łańcuchem o konturze zamkniętym. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl. s. Górnictwo z. 154/1987.
- [4] Dolipski M., Sobota P.: Wyznaczanie współczynników rozdziału mocy silników asynchronicznych w przenośnikach zgrzeblowych. Przegląd Górniczy, nr 6/1987.
- [5] Dolipski M., Sobota P.: Znaczenie układów napędowych ścianowych przenośników zgrzeblowych. Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa, nr 5/1989.
- [6] Dolipski M., Sobota P.: Vibrations of contour frequency in scraper-chain conveyors. XIIIth Symposium: Vibrations in Physical Systems. Poznań-Białejewko 1988.

## КОЛЕБАНИЯ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ КОНТУРНОЙ ЧАСТОТЫ В СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРАХ РЫБНИК-80

### Резюме

Неравномерное распределение мощности по отдельным приводным узлам в установившемся движении скребкового конвейера является результатом различных механических характеристик этих узлов и различных шагов звеньев вдоль цепного контура. Различность шагов является причиной колебаний потребляемой мощности контурной частоты.

В работе рассматривается влияние изменения наполнения гидромуфт на колебания потребляемой мощности в исследуемом скребковом конвейере Рыбник-80 / 2 x 90 кВт/, а также распределение мощности в забойном конвейере с гибкими муфтами /2 x 90 + 2 x 132 кВт/. Иллюстрируется фрагмент осциллограммы потребления мощности при работе электродвигателя в генераторном режиме.

## CONTOUR FREQUENCY-OSCILLATION OF POWER CONSUMPTION IN THE RYBNIK-80 SCRAPER CHAIN CONVEYORS

### Summary

Non-uniform power distribution into individual power units during a steady movement of the scraper chain conveyor is a result of difference in mechanical characteristics of these units and different link pitches along chain contour. This differentiation of pitches is the cause of power consumption oscillation of contour frequency. The effect of change in fluid coupling fillings on the oscillation of power consumption in a research RYBNIK-80 scraper chain conveyor (2 x 90 kW) and a power distribution in a longwall conveyor with flexible couplings (2 x 90 + 2 x 132kW), are presented in the study. A fragment of power consumption oscillogram, together with generator duty of electric motor, is shown.