

## ***iCON – program do doboru parametrów technologicznych ścianowego i podścianowego przenośnika zgrzeblowego***

### *Streszczenie*

Podstawowym systemem eksploatacji węgla kamiennego w polskich kopalniach jest system ścianowy. Wydajność tego procesu uzależniona jest m.in. od odpowiedniego doboru parametrów pracy maszyn wchodzących w skład systemu: przenośnika zgrzeblowego, kombajnu ścianowego i sekcji obudowy zmechanizowanej. Opracowany w ITG KOMAG komputerowy program doboru parametrów przenośników zgrzeblowych iCON umożliwia określenie ich wielkości charakterystycznych i odpowiedni dobór do planowanej wydajności. W artykule zaprezentowano kolejną wersję programu do obliczeń parametrów przenośników zgrzeblowych, z uwzględnieniem uwag ich producentów i użytkowników.

**Słowa kluczowe:** przenośnik zgrzeblowy, parametry technologiczne, dobór przenośnika, program komputerowy  
**Keywords:** flight-bar conveyor, technological parameters, selection of conveyor, software programme

---

### *Summary*

Longwall system is the basic system for hard coal mining in Polish mines. The output depends, among others, on proper selection of operational parameters of the following machines included in the system: AFC, longwall shearer and powered roof supports. iCON software programme developed at KOMAG enables determination of characteristic parameters of flight-bar conveyors and their proper selection for planned output. The next version of software programme for calculation of parameters of flight-bar conveyors, including remarks of their manufacturers and users, is presented.

## **1. Wstęp**

Przenośniki zgrzeblowe stanowią istotny element mechanicznego systemu wyposażenia ścian i razem z maszynami urabiającymi (kombajnami lub strugami) oraz obudowami zmechanizowanymi tworzą tzw. ścianowe kompleksy zmechanizowane [1, 6, 8, 9, 10].

Przenośniki zgrzeblowe są przystosowane do współpracy z maszynami urabiającymi. Zastosowanie ich w danych warunkach górniczo-geologicznych powinno odpowiadać warunkom lokalizacji. Dobór przenośników zgrzeblowych jest zagadnieniem istotnym z punktu widzenia wzajemnej współpracy maszyn i stanowi podstawę uzyskiwania dobrej efektywności pracy kompleksów ścianowych [1, 6, 8, 9, 10].

W oparciu o zgromadzoną wiedzę i wieloletnie doświadczenie specjalistów w ITG KOMAG opracowano algorytm, a następnie program komputerowy doboru parametrów przenośników zgrzeblowych [1, 6, 7, 8].

Zasady ich doboru do danych warunków pracy oraz niezbędne obliczenia przedstawiono w licznych publikacjach [1, 3, 6, 7, 8, 9, 10].

Zgodnie z przyjętymi założeniami program umożliwia wyznaczenie istotnych parametrów przenośników zgrzeblowych ścianowych, podścianowych

oraz chodnikowych (zastępujących przenośniki taśmowe w głównych ciągach odstawy przy dużym wzniosie) i zapewnia bezpieczeństwo pracy, w zależności od zadanych danych wejściowych.

## **2. Aplikacja programowa do doboru parametrów technologicznych ścianowych i podścianowych przenośników zgrzeblowych – iCON**

Prace nad programem inżynierskim umożliwiającym określenie wybranych charakterystycznych parametrów przenośników zgrzeblowych i ich odpowiedni dobór do planowanej wydajności rozpoczęto w Instytucie Techniki Górniczej KOMAG w 2010 roku [3, 4, 5]. „Program doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego iCON” został dotychczas wdrożony w kopalni Zofiówka oraz jest użytkowany przez producentów przenośników zgrzeblowych – firmę Kopex Machinery S.A. i Patentus S.A.

Warunki pracy przenośnika zgrzeblowego ścianowego mają wpływ na opory ruchu gałęzi górnej i dolnej. W zależności od wartości tych oporów dobierane są moce napędów i ich rozdział na napęd wysypowy i zwrotny. Opory ruchu przenośnika zgrzeblowego i wynikające z nich moce oraz

rozmieszczenie jednostek napędowych zależą od wielu czynników, do których należy zaliczyć [1, 7, 8, 9, 10]:

- długość przenośnika  $L$ , w tym długość załadunku  $L_c$  [m],
- współczynnik oporów ruchu gałęzi górnej  $f_g$  (zależny od rodzaju transportowanego materiału i od jego przekroju poprzecznego),
- współczynnik oporów ruchu gałęzi dolnej  $f_d$  (zależny od rodzaju transportowanego materiału i stopnia zanieczyszczenia tej gałęzi),
- współczynnik  $\psi_g$ , określający opory ruchu w gałęzi górnej (opory dodatkowe), na zakrzywieniach trasy ciągła łańcuchowego, w kadłubie napędu wysypowego i na trasie przenośnika,
- współczynnik  $\psi_d$ , określający opory ruchu gałęzi dolnej (opory dodatkowe), na zakrzywieniach trasy ciągła łańcuchowego, w kadłubie napędu zwrotnego i na trasie przenośnika,
- współczynnik określający wpływ nachylenia poprzecznego  $\phi$  na opory ruchu gałęzi górnej  $f_g$ ,
- obciążenie jednostkowe przenośnika urobkiem  $q_u$  [kg/m],
- masa jednostkowa ciągła  $q_c$  [kg/m],
- sprawność całkowita napędu  $\eta_c$ ,
- stosunek oporów ruchu gałęzi górnej  $W_g$  do oporów ruchu gałęzi dolnej  $W_d$ .

W obliczeniach ścianowych przenośników zgrzebłowych przyjęto cztery różne warianty obliczeń, których wybór uzależniony jest od stosunku  $\frac{W_g}{W_d}$  [1, 7, 8, 9, 10].

W wariancie I ( $W_g \geq 0$  i  $W_d > 0$ ), który występuje najczęściej i dotyczy przenośników zwanych przenośnikami przesuwającymi, moc potrzebną do pokonania oporów ruchu gałęzi górnej  $W_g$  (moc napędu wysypowego) określa się z zależności [7]:

$$N_w = \frac{W_g \cdot v_t}{1000 \cdot \eta_{c \min}} \text{ [kW]} \quad (1)$$

zaś moc do pokonania oporów ruchu gałęzi dolnej  $W_d$  (moc napędu zwrotnego) [7]:

$$N_z = \frac{W_d \cdot v_t}{1000 \cdot \eta_{c \min}} \text{ [kW]} \quad (2)$$

Całkowita niezbędna moc przenośnika wynosi [7]:

$$N_c = N_w + N_z \text{ [kW]} \quad (3)$$

W wariantach II i III ( $W_g < 0$ ) moc silników przenośnika zgrzebłowego jest liczona dwukrotnie, czyli dla obciążonego i nieobciążonego urobkiem.

W wariancie II ( $\left| \frac{W_g}{W_d} \right| \leq 1$ ) moc przenośnika załadowanego określa się z zależności [7]:

$$N_{cz} = \frac{(W_d - |W_g|) \cdot v_t}{1000 \cdot \eta_{c \min}} \text{ [kW]} \quad (4)$$

natomiast moc przenośnika niezaładowanego [7]:

$$N_{cn} = \frac{L \cdot q_c \cdot g \cdot f_i \cdot \cos \alpha \left( \psi_g + \frac{\psi_d}{\eta_{zs}} \right)}{1000 \cdot \eta_{c \min}} \text{ [kW]} \quad (5)$$

W wariancie III ( $\left| \frac{W_g}{W_d} \right| > 1$ ) moc przenośnika obciążonego urobkiem określa zależność [7]:

$$N_{cz} = \frac{\left( W_d - |W_g| \right) \cdot v_t \cdot \eta_{\max}}{1000} \text{ [kW]} \quad (6)$$

zaś moc przenośnika niezaładowanego [7]:

$$N_{cn} = \frac{L \cdot q_c \cdot g \cdot f_i \cdot \cos \alpha \left( \psi_g + \frac{\psi_d}{\eta_{zs}} \right) \cdot v_t \cdot \eta_{c \max}}{1000} \text{ [kW]} \quad (7)$$

Do dalszych obliczeń przyjmuje się większą z wyliczonych wartości [7].

W wariancie IV ( $W_g > 0$  i  $W_d < 0$ , czyli dla  $\frac{W_g}{W_d} < 0$ )

mamy do czynienia z przypadkiem transportu urobku po dużym wzniosie. Taki wariant obliczeniowy może mieć miejsce, gdy kąt nachylenia podłużnego przenośnika  $\alpha > \arctg f_d$ . Przykładowo dla  $f_d = 0,3$   $\alpha \approx 16,7^\circ$ , zaś dla  $f_d = 0,6$   $\alpha \approx 31^\circ$ . Są to więc warunki pracy, które nie występują w ścianach węglowych, ale mogą sporadycznie wystąpić w przenośnikach chodnikowych. W tym wariancie pracy przenośnik powinien być wyposażony w jeden napęd usytuowany na wysypie (czyli u góry), którego moc oblicza się z zależności [4, 7]:

$$N_c = N_w = \frac{(W_d - |W_g|) \cdot v_t}{1000 \cdot \eta_{c \min}} \text{ [kW]} \quad (8)$$

Przenośnik ścianowy współpracuje z przenośnikiem podścianowym, który jest drugim środkiem odstawy urobku ze ściany. Ze względu na fakt, że w przenośnikach tych silniki (1 lub 2) znajdują się zawsze w napędzie wysypowym, dobór podstawowych parametrów, przenośnika podścianowego jest mniej skomplikowany niż w przenośnikach ścianowych [1, 7, 8, 9, 10].

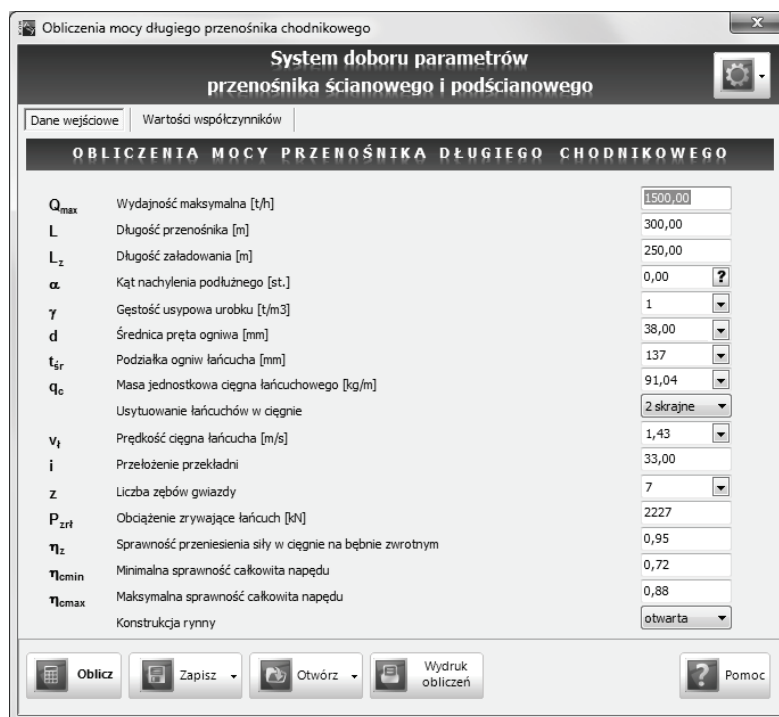
Program iCON, bazujący na powyższych zależnościach, umożliwia wykonanie następujących obliczeń dotyczących przenośników zgrzeblowych [3, 4, 5, 6, 7, 8]:

- mocy napędów ścianowego przenośnika zgrzeblowego,
- mocy napędów podścianowego przenośnika zgrzeblowego,
- maksymalnych długości przenośników ścianowych ze względu na zainstalowaną moc,
- maksymalnej dopuszczalnej mocy napędów dla określonego rodzaju i wielkości ciągu,
- sił zabezpieczających przenośnik zgrzeblowy ścianowy przed przesunięciem wzdłużnym i poderwaniem napędu zwrotnego przenośnika,

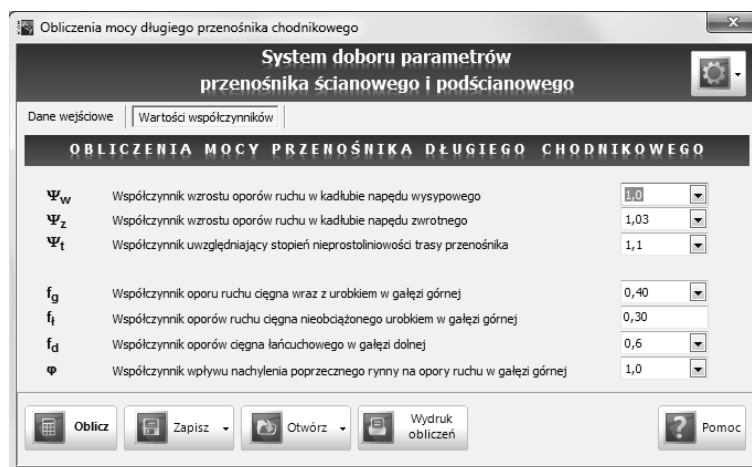
- sił zabezpieczających przenośnik zgrzeblowy podścianowy przed przesunięciem wzdłużnym i poderwaniem napędu zwrotnego przenośnika.

Zdobyte doświadczenia podczas wdrażania programu oraz uwagi producentów i użytkowników przenośników zgrzeblowych pozwoliły na udoskonalenie i rozwój funkcjonalności oferowanego oprogramowania. Opracowano moduł programu uwzględniający szczególne zastosowanie przenośników zgrzeblowych jako przenośników stacjonarnych w głównych ciągach odstawy, przy dużym wzniosie, w tym umożliwiającą:

- obliczenia mocy dla przenośników zgrzeblowych chodnikowych, zastępujących przenośniki taśmowe (przy nadmiernym nachyleniu podłużnym) (rys. 1, rys. 2).



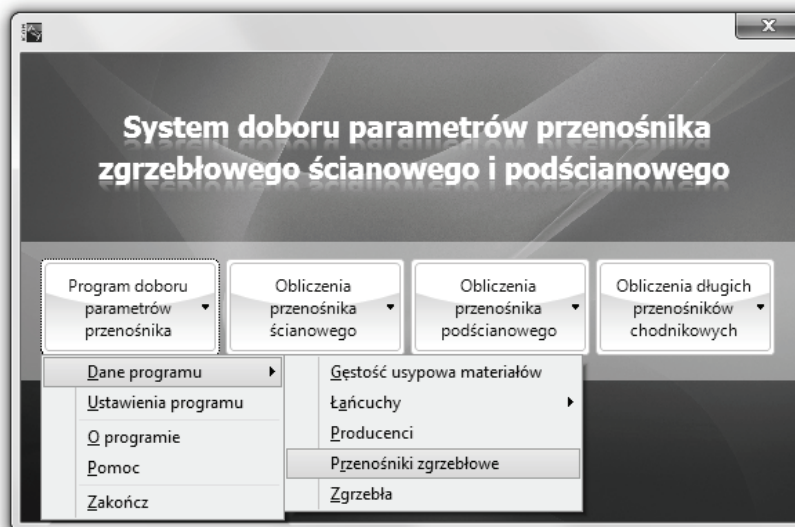
Rys.1. Okno programu – obliczenia mocy dla przenośników zgrzeblowych chodnikowych, zastępujących przenośniki taśmowe (źródło: na podstawie [1, 5, 7])



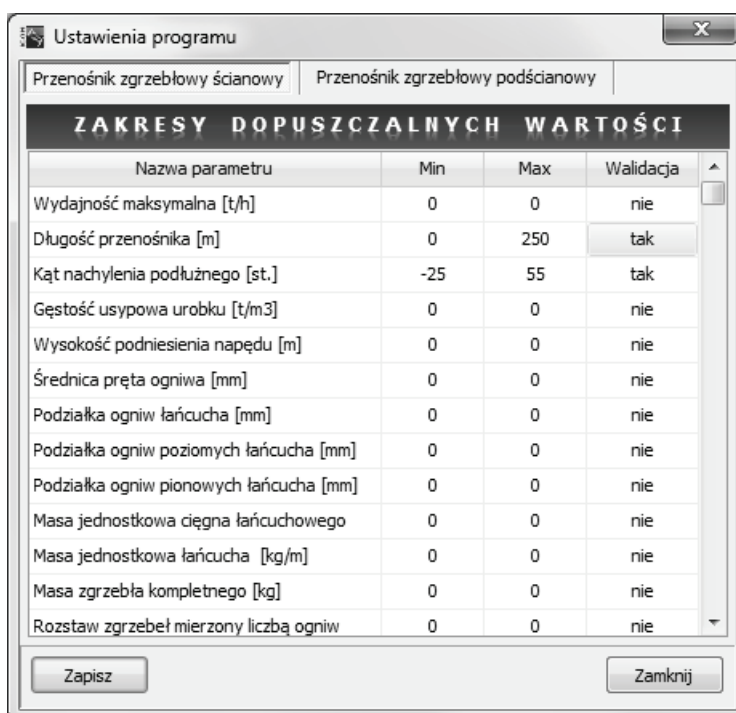
Rys.2. Okno programu – obliczenia mocy dla przenośników zgrzeblowych chodnikowych, zastępujących przenośniki taśmowe (wartości współczynników) (źródło: na podstawie [1, 5, 7])

Program iCON rozszerzono ponadto o dodatkowe moduły umożliwiające tworzenie i edycję danych, m.in.: listy producentów, łańcuchów, zgrzebeł i dostępnych szerokości przenośników (rys. 3) oraz określenie dopuszczalnych wartości dla zidentyfikowanych danych wejściowych (rys. 4, rys. 5) [4].

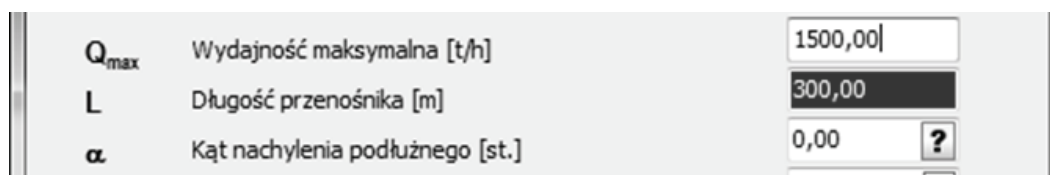
W celu gromadzenia informacji związanych z wykonywanymi obliczeniami opracowano model relacyjnej bazy danych. Przyjęto, że wszystkie dane identyfikujące proces doboru parametrów pracy maszyny (parametry przenośnika i określające rodzaj i warunki pracy, itp.) będą gromadzone w lokalnej bazie danych.



Rys.3. Okno programu – dostępne moduły edycji danych programu (źródło: na podstawie [1, 3, 4, 5, 7])



Rys.4. Okno programu – wprowadzanie zakresów dopuszczalnych wartości (źródło: na podstawie [3, 5])



Rys.5. Fragment okna programu – weryfikacja poprawności wprowadzonej wartości zgodnie ze zdefiniowanym zakresem (źródło: na podstawie [5])

Są to:

- charakterystyczne parametry konstrukcyjne przenośnika zgrzeblowego,
  - dane techniczne przenośnika zgrzeblowego,
  - dane charakteryzujące warunki górnictwo-geologiczne,
  - dane charakteryzujące proces technologiczny.
- W celu wspomaganiania użytkownika programu, na każdym etapie pracy, program iCON uzupełniono o tabele, listy wyboru oraz wykresy m.in. [3, 4, 5, 6, 7, 8]:
- masy i głównych wymiarów łańcuchów (rys. 6, rys. 7),
  - prędkości łańcucha, w funkcji podziałki łańcucha, liczby zębów gwiazdy, przełożenia przekładni, przy połączeniu silnika z przekładnią sprzęgłem elastycznym lub sztywnym (rys. 8),
  - szerokości zewnętrznych rynien ścianowych i podścianowych przenośników zgrzeblowych (rys. 9),
  - wartości obciążeń zrywających łańcuch (rys. 10),
  - wartości współczynnika  $f_d$  w funkcji zanieczyszczenia urobkiem i konstrukcji rynny (rys. 11).
- W programie iCON dokonano także modyfikacji prezentacji nomogramów i wykresów:
- do określenia współczynników wzrostu oporów ruchu na podwójnym, poziomym przegięciu za kombajnem  $\Psi_{1g}$  i  $\Psi_{1d}$  (rys. 12),
  - do określenia współczynników wzrostu oporów ruchu na podwójnym, pionowym przegięciu spowodowanym przez uskok  $\Psi_{2g}$  i  $\Psi_{2d}$  (rys. 13),
  - do określenia współczynników wzrostu oporów ruchu na przegięciu spowodowanym zmianą nachylenia pokładu  $\Psi_{3g}$  i  $\Psi_{3d}$  (rys. 14),
  - do określenia współczynników wzrostu oporów ruchu wynikających z łukowego prowadzenia ściany  $\Psi_{4g}$  i  $\Psi_{4d}$  (rys. 15),
  - zależności współczynnika  $\varphi$ , w funkcji kąta poprzecznego nachylenia przenośnika (rys. 16).
- Zaimplementowano także szereg procedur i funkcji umożliwiających automatyczne wyznaczenie wartości poszczególnych współczynników na podstawie zmiennych danych (rys. 17, rys. 18).
- Przeprowadzone testy programu potwierdziły poprawność działania programu oraz zgodność z opracowanym algorytmem. Zmodyfikowany program umożliwia określenie wybranych wielkości charakteryzujących parametry przenośników ścianowych i podścianowych w szerszym niż dotychczas zakresie. Struktura programu umożliwia jego dalszą rozbudowę i zwiększenie funkcjonalności poprzez dobór parametrów kombajnu ścianowego, przy uwzględnieniu czynników wpływających na dobór urządzeń systemu ścianowego do warunków eksploatacyjnych.

Wymiary łańcuchów					
wg normy PN-G-46701					
Lp.	Wielkość łańcucha d x t	Średnica pręta ogniwa d [mm]		Podziałka łańcucha t [mm]	
1	14 x 50	14	± 0,4	50	± 0,5
2	18 x 64	18	± 0,5	64	± 0,6
3	19 x 64,5	19	± 0,5	64,5	± 0,6
4	22 x 86	22	± 0,7	86	± 0,9
5	24 x 86	24	± 0,8	86	± 0,9
6	24 x 87,5	24	± 0,8	87,5	± 0,9
7	26 x 92	26	± 0,8	92	± 0,9
8	30 x 108	30	± 0,9	108	± 1,1
9	34 x 126	34	± 1,0	126	± 1,3
10	38 x 137	38	± 1,1	137	± 1,4
11	42 x 152	42	± 1,3	152	± 1,5

Rys.6. Wymiary łańcuchów (źródło: na podstawie [2, 4, 5])

Wymiary łańcuchów						
wg normy PN-G-46701		dane użytkownika				
Lp.	Wielkość łańcucha d x t	Średnica pręta ogniwa d [mm]		Podziałka łańcucha t [mm]		Masa jednostkowa łańcucha [kg/m]
1	14 x 50	14	± 0,4	50	± 0,5	4
2	18 x 64	18	± 0,5	64	± 0,6	6,6
3	19 x 64,5	19	± 0,5	64,5	± 0,6	7,6
4	22 x 86	22	± 0,7	86	± 0,9	9,5
5	24 x 86	24	± 0,8	86	± 0,9	11,6
6	24 x 87,5	24	± 0,8	87,5	± 0,9	11,5
7	26 x 92	26	± 0,8	92	± 0,9	13,7
8	30 x 108	30	± 0,9	108	± 1,1	18
9	34 x 126	34	± 1,0	126	± 1,3	22
10	38 x 137	38	± 1,1	137	± 1,4	29
11	42 x 152	42	± 1,3	152	± 1,5	35,3

Rys.7. Wymiary i masy łańcuchów (źródło: na podstawie [2, 4, 5])

Prędkość łańcuchowa $v_f$					
Łańcuch dxt	Liczba zębów gwiazdy z	Przełożenie przekładni i			
		21	28	33	39
38x137	6	1,94	1,44	1,22	1,03
	7	2,26	1,68	1,42	1,20
38x146 42x146 42x128/164	6	2,06	1,56	1,30	1,10
	7	2,41	1,79	1,51	1,28
42x152 42x144/160 48x152	6	2,15	1,60	1,35	1,14
	7	2,51	1,87	1,57	1,33
48x144/158	6	2,13	1,59	1,34	1,14

Rys.8. Prędkości łańcucha (źródło: na podstawie [2, 4, 5])

Szerokości zewnętrzne rynien ścianowych przenośników zgrzeblowych			
Lp.	Producent	Nazwa	Szerokość [mm]
1	RYFAMA S. A.	Ryfama S-1250	1250
2	RYFAMA S. A.	Rybnik 1100	1100
3	RYFAMA S. A.	Rybnik 950	950
4	RYFAMA S. A.	Rybnik 850	850
5	RYFAMA S. A.	Rybnik 750	750

Rys.9. Zewnętrzne szerokości rynien ścianowych przenośników zgrzeblowych (źródło: na podstawie [3, 4, 5])

Obciążenie zrywające łańcuch  $P_{zrl}$  [kN]

wg normy PN-G-46701 dane użytkownika

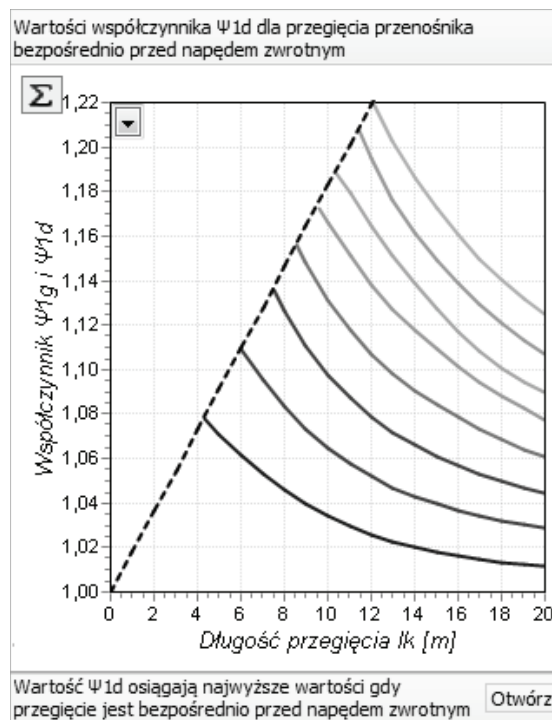
Lp.	Wielkość łańcucha d x t [mm x mm]	Obciążenie zrywające, min. [kN]		
		Klasa jakości łańcucha		
		B	C	D
1	14x50	190	250	310
2	18x64	320	410	510
3	19x64,5	360	450	565
4	22x86	490	610	760
5	24x86	570	720	900
6	24x87,5	570	720	900
7	26x92	670	850	1060
8	30x108	890	1130	1400
9	34x126	1140	1450	1800
10	38x137	1420	1810	2270
11	42x152	1800	2220	2770

Rys.10. Wartości obciążeń zrywających łańcuch (źródło: na podstawie [2, 4, 5])

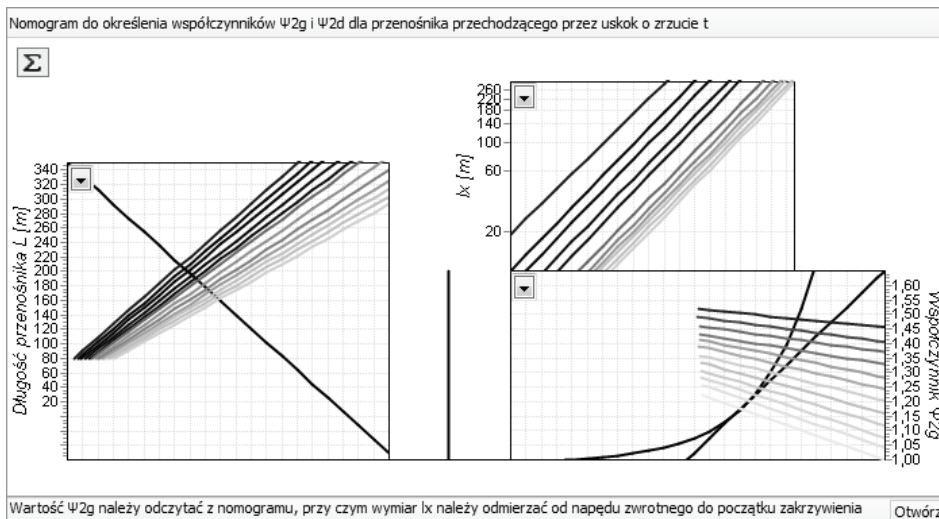
Wartości współczynnika oporów ruchu ciągnia w dolnej przestrzeni rynien  $f_d$  w funkcji jej zanieczyszczenia urobkiem i konstrukcji rynny

Masa urobku przed zgrzeblem $m_u$ [kg]	Rynny otwarte	Rynny zamknięte
Brak zanieczyszczeń $m_u=0$	0,3	0,3
Małe zanieczyszczenia $m_u = 1/4 q_c$	0,5	0,4
Średnie zanieczyszczenia $m_u = 1/2 q_c$	0,7	0,5
Duże zanieczyszczenia $m_u = q_c$	1,1	0,8

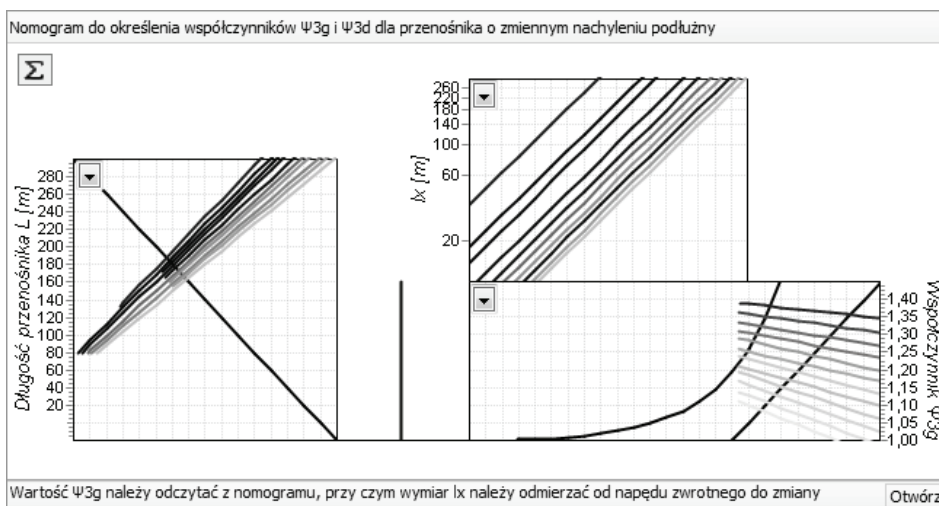
Rys.11. Wartości współczynnika  $f_d$  (źródło: na podstawie [3, 4, 5])



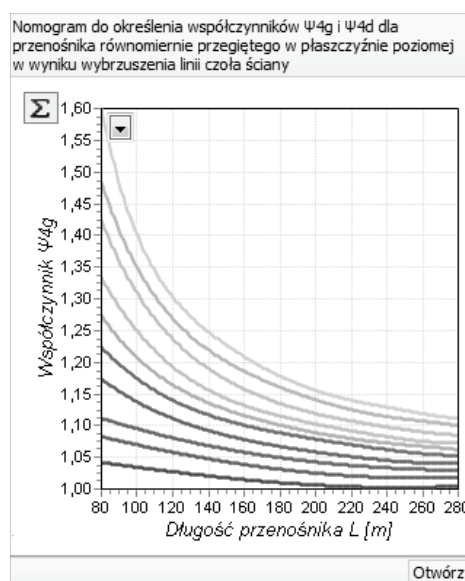
Rys.12. Nomogram do określania wartości współczynnika  $\Psi_{1d}$  (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])



Rys.13. Nomogram do określenia współczynników  $\Psi_{2g}$  i  $\Psi_{2d}$  dla przenośnika przechodzącego przez uskoki o zrzucie  $t$  (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])

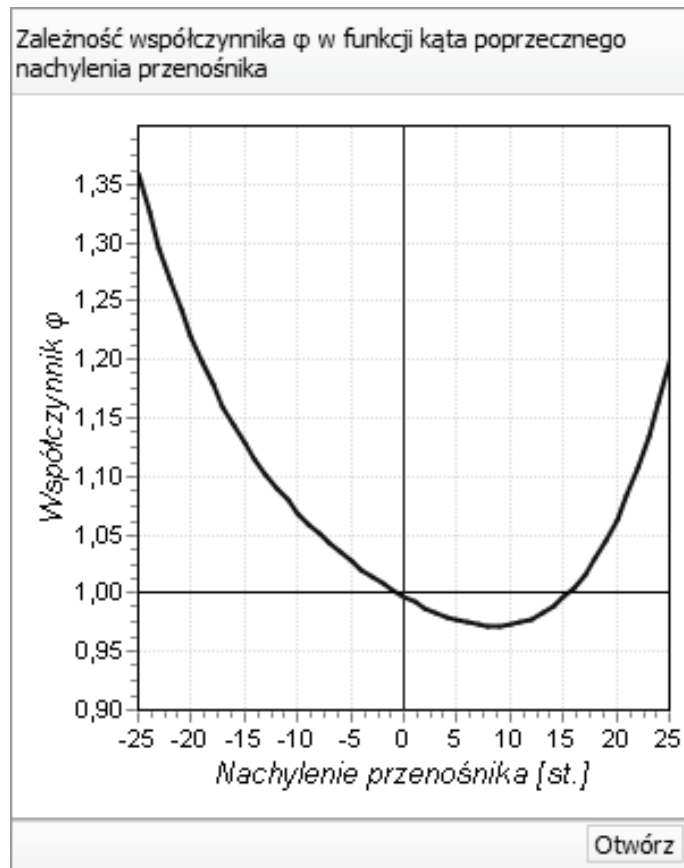


Rys.14. Nomogram do określenia współczynników  $\Psi_{3g}$  i  $\Psi_{3d}$  dla przenośnika o zmiennym nachyleniu podłużnym (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])

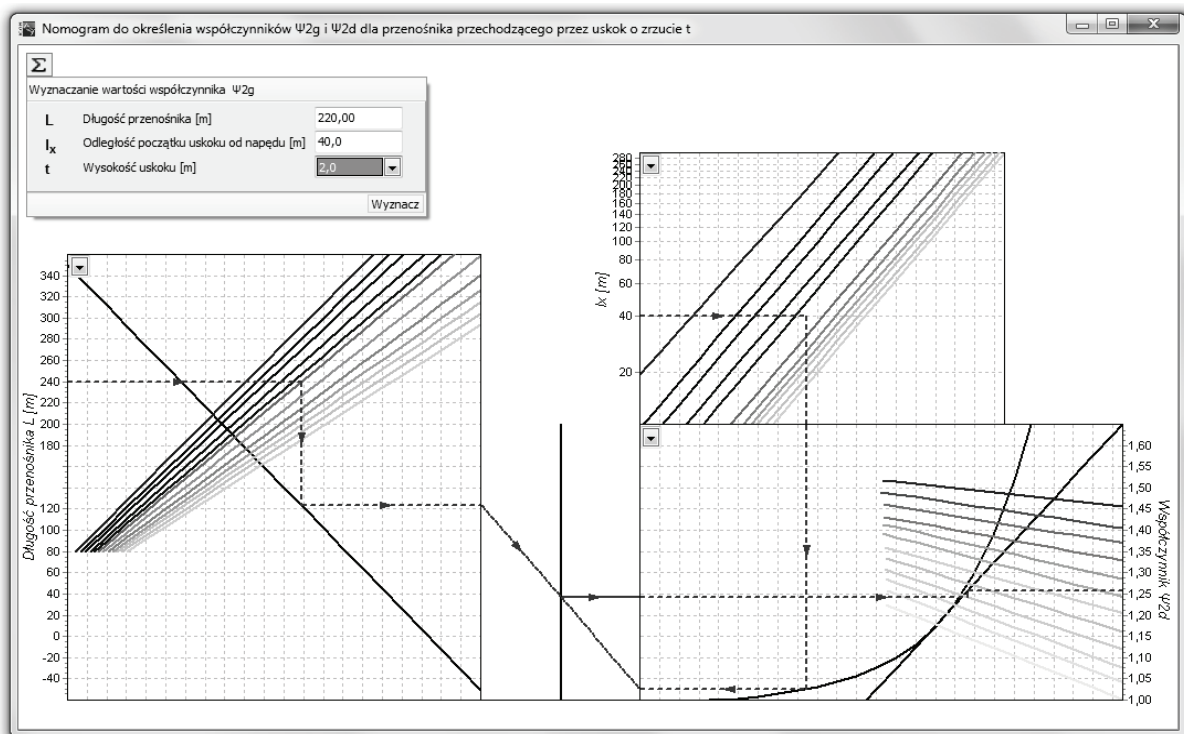


Rys.15. Nomogram do określenia współczynników  $\Psi_{4g}$  i  $\Psi_{4d}$  dla przenośnika równomiernie przegiętego w płaszczyźnie poziomej w wyniku wybruszenia linii czoła ściany (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])

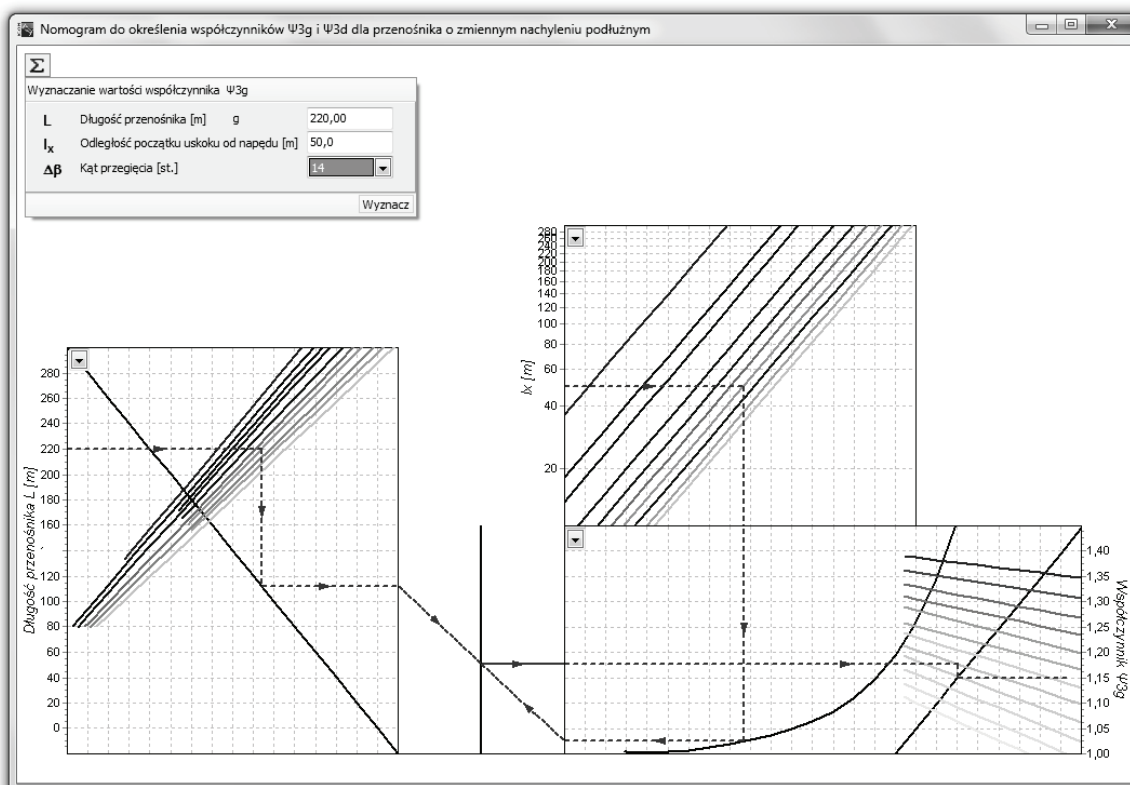




Rys.16. Zależność współczynnika  $\varphi$  w funkcji kąta poprzecznego nachylenia przenośnika (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])



Rys.17. Okno programu – wyznaczenie wartości współczynnika  $\Psi_{2g}$  z nomogramu (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])



Rys.18. Okno programu – wyznaczenie wartości współczynnika  $\Psi_{3d}$  z nomogramu (źródło: na podstawie [1, 3, 5, 7])

### 3. Podsumowanie

W trakcie wdrażania „Programu doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego” zgromadzono szereg uwag i sugestii dotyczących jego rozwoju, przedstawianych przez producentów i użytkowników. W wyniku realizacji prac programowych opracowano szereg procedur i funkcji w zakresie zmodyfikowanej funkcjonalności programu oraz mechanizmów odpowiedzi, w postaci uwag, nomogramów, wykresów oraz list wyboru z możliwością dodawania i zapisania nowych wartości (m.in. mas i głównych wymiarów łańcuchów, prędkości łańcucha, szerokości zewnętrznych rynien ścianowych i podścianowych przenośników zgrzeblowych, wartości obciążeń zrywających łańcuch oraz wartości wybranych współczynników) umożliwiającą wykonywanie obliczeń zarówno konstruktorom, jak i użytkownikom przenośników zgrzeblowych. Zaimplementowano także moduł programu uwzględniający szczególne zastosowanie przenośników zgrzeblowych jako przenośników stacjonarnych w głównych ciągach odstawy, przy dużym wzniosie.

Opracowany w ITG KOMAG komputerowy program doboru parametrów przenośników zgrzeblowych umożliwia określenie ich wybranych wielkości, charakteryzujących parametry tj.: wydajność masowa i objętościowa przenośnika, szerokość przenośnika,

opory ruchu przenośnika, moce jednostek napędowych i ich rozmieszczenie, moc całkowita, maksymalne obciążenie ciągną oraz współczynnik bezpieczeństwa ciągną łańcuchowego na zerwanie.

### Literatura

1. Antoniak J., Suchoń J.: Górnice przenośniki zgrzeblowe. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1983.
2. PN-G-46701:1997 Łańcuchy ogniwowe górnicze.
3. Rogala-Rojek J. i in.: Aplikacja programowa do doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego. Przygotowanie algorytmów doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego. ITG KOMAG, Gliwice 2010 (materiały nie publikowane).
4. Rogala-Rojek J. i in.: Aplikacja programowa do doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego. Doskonalenie i rozwój funkcjonalności „Programu doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego”. Opracowanie specjalizowanego modułu programu. ITG KOMAG, Gliwice 2013 (materiały nie publikowane).
5. Rogala-Rojek J. i in.: Aplikacja programowa do doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego. Doskonalenie

- 
- i rozwój funkcjonalności „Programu doboru parametrów technologicznych przenośnika ścianowego i podścianowego”. Opracowanie mechanizmów wsparcia obsługi programu i systemu pomocy kontekstowej. ITG KOMAG, Gliwice 2014 (materiały nie publikowane).
6. Suchoń J.: Górnicze przenośniki zgrzebłowe. Budowa i zastosowanie. ITG KOMAG, Gliwice 2012.
  7. Suchoń J.: Górnicze przenośniki zgrzebłowe. Teoria, badania i eksploatacja. ITG KOMAG, Gliwice 2012.
  8. Suchoń J., Szkudlarek Z., Rogala-Rojek J.: Komputerowy dobór górniczych przenośników zgrzebłowych zintegrowanego systemu ścianowego. W: Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo - Efektywność – Niezawodność. KOMTECH 2011. ITG KOMAG, Gliwice 2011, s. 67-76.
  9. Suchoń J., Szkudlarek Z., Rogala-Rojek J.: Komputerowe wspomaganie obliczeń parametrów technologicznych górniczych przenośników zgrzebłowych. Maszyny Górnicze 2013 nr 3, Gliwice 2013, s. 34-40,
  10. Suchoń J., Szkudlarek Z., Rogala-Rojek J.: Komputerowe obliczenia górniczych przenośników zgrzebłowych. W: Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo - Efektywność – Niezawodność. KOMTECH 2013. ITG KOMAG, Gliwice 2013, s. 289-307.

*Artykuł wpłynął do redakcji we wrześniu 2014 r.*