

Marian DOLIPSKI

## IDENTYFIKACJA DYNAMICZNA OBCIĄŻEŃ W ŁAŃCUCHU ZGRZEBŁOWYM

**Streszczenie.** Etapy procesu identyfikacji dynamicznej przenośników zgrzebłowych w ujęciu algorytmicznym. Wybór kryteriów jakości procesu identyfikacji dynamicznej obciążeń w łańcuchu zgrzebłowym. Przeprowadzenie eksperymentów numerycznych i eksperymentów pomiarowych w zakresie wyznaczania obciążeń dynamicznych w łańcuchu zgrzebłowym. Akceptacja modelu matematycznego przenośnika zgrzebłowego. Uwagi końcowe.

1. Wprowadzenie

Zadaniem identyfikacji dynamicznej przenośników zgrzebłowych jest pozyskiwanie najbardziej adekwatnego modelu matematycznego realnego przenośnika zgrzebłowego na podstawie wyników badań empirycznych. Szczegółowy proces identyfikacji przedstawiono (na podstawie [3, 7, 8]) na schemacie blokowym (rys. 1). W procesie identyfikacji spełnione musi być określone wybrane kryterium jakości [4].

Jako kryteria jakości w procesie identyfikacji dynamicznej obciążeń w łańcuchu zgrzebłowym wybrano:

- kryterium amplitudy obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha zgrzebłowego przed napędowym bębnem gniazdowym

$$J_d = \left| \frac{\hat{AS}_d^{(n)} - \hat{AS}_d^{(e)}}{\hat{AS}_d^{(e)}} \right| < 0,25, \quad (1)$$

gdzie:

$\hat{AS}_d^{(e)}$  - jest empiryczną wartością regresyjną amplitudy obciążenia dynamicznego w pasmie łańcucha,

$\hat{AS}_d^{(n)}$  - numeryczną wartością regresyjną amplitudy obciążenia dynamicznego w pasmie łańcucha.

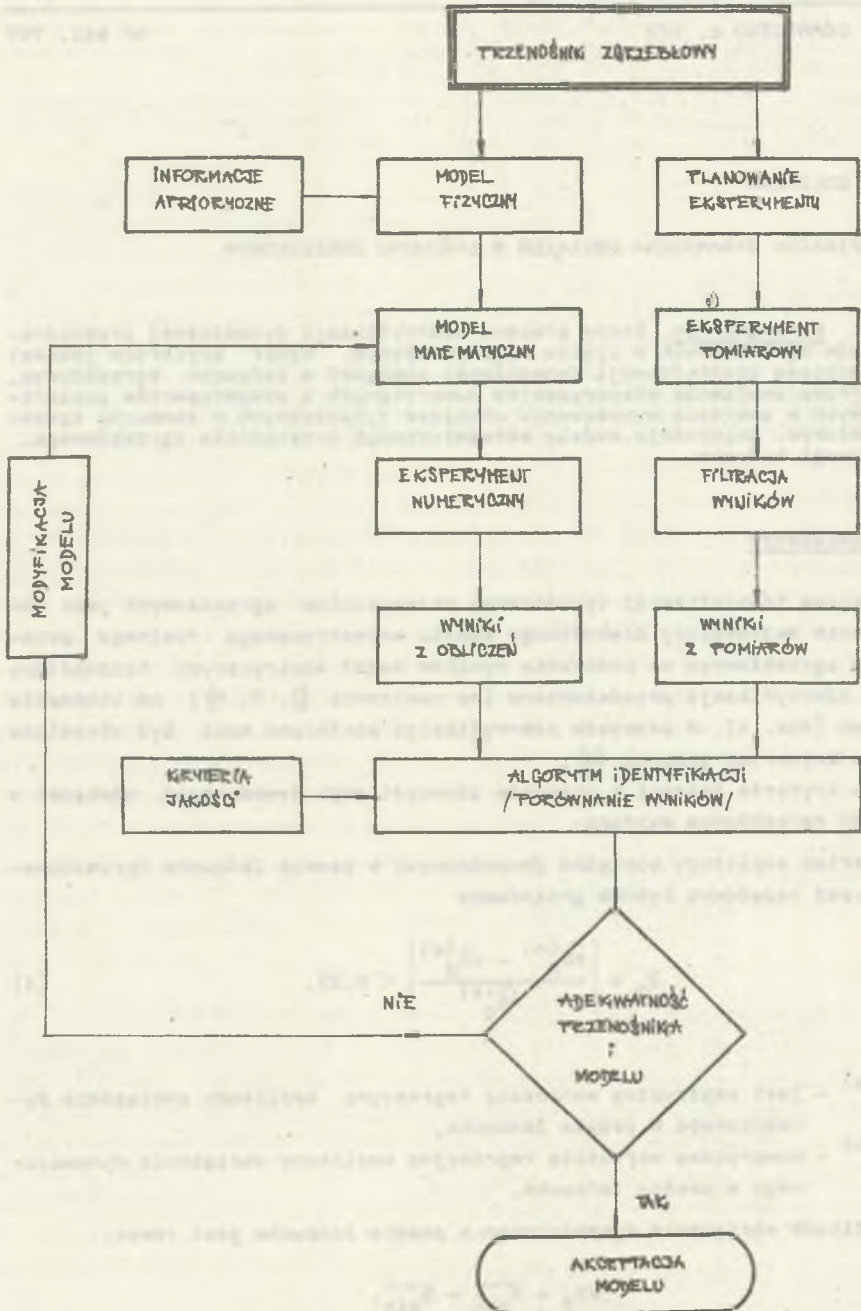
Amplituda obciążenia dynamicznego w pasmie łańcucha jest równa:

$$AS_d = \overline{S_{\max}} - \overline{S_{\min}},$$

gdzie:

$\overline{S_{\max}}$  - średnia arytmetyczna maksymalnych wartości obciążeń w łańcuchu,

$\overline{S_{\min}}$  - średnia arytmetyczna minimalnych wartości obciążeń w łańcuchu,



Rys. 1. Schemat blokowy procesu identyfikacji dynamicznej przonośnika zgrzeblowego

- kryterium średniego obciążenia pasma łańcucha zgrzeblowego przed napędowym bębniem gniazdowym

$$J_s = \left| \frac{\hat{s}_{\acute{e}r}^{(n)} - \hat{s}_{\acute{e}r}^{(e)}}{\hat{s}_{\acute{e}r}^{(e)}} \right| < 0,20, \quad (2)$$

gdzie:

$\hat{s}_{\acute{e}r}^{(e)}$  - jest empiryczną wartością regresyjną średniego obciążenia pasma łańcucha,

$\hat{s}_{\acute{e}r}^{(n)}$  - numeryczną wartością regresyjną średniego obciążenia pasma łańcucha.

Średnie obciążenie pasma łańcucha zgrzeblowego określono jako:

$$s_{\acute{e}r} = \frac{s_{\min} + s_{\max}}{2}$$

- kryterium częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha zgrzeblowego przed napędowym bębniem gniazdowym

$$J_{\omega} = \left| \frac{\hat{\omega}^{(n)} - \hat{\omega}^{(e)}}{\hat{\omega}^{(e)}} \right| < 0,10, \quad (3)$$

gdzie:

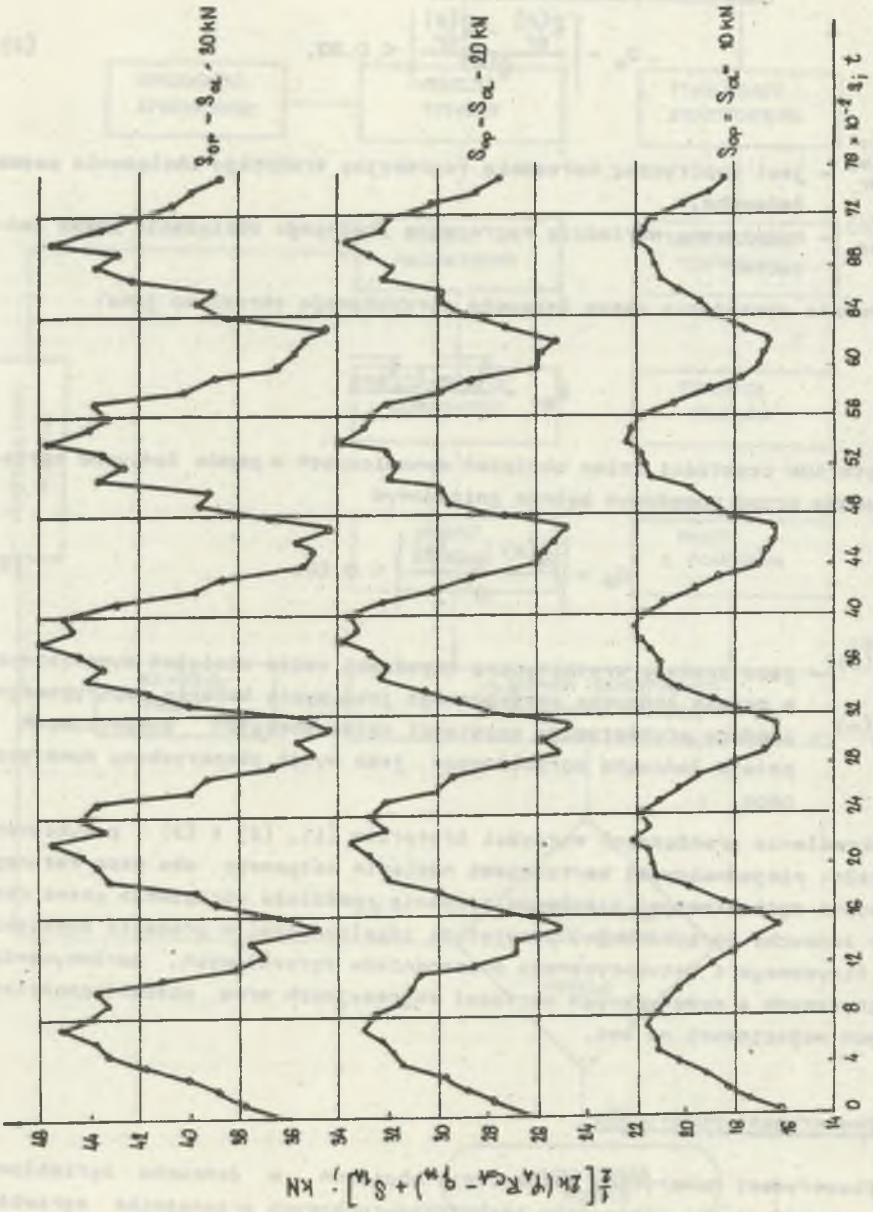
$\hat{\omega}^{(e)}$  - jest średnią arytmetyczną częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha zgrzeblowego jako wynik badania empirycznego,

$\hat{\omega}^{(n)}$  - średnią arytmetyczną częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha zgrzeblowego, jako wynik eksperymentu numerycznego.

Określenie granicznych wartości kryteriów (1), (2) i (3) podyktowane zostało: niejednakowymi wartościami napięcia wstępnego obu pasm realnego łańcucha zgrzeblowego, nierównomiernością rozdziału obciążenia pasma realnego łańcucha zgrzeblowego, przyjętymi idealizacjami w procesie modelowania fizycznego i matematycznego przenośników zgrzeblowych, porównywaniem empirycznych i numerycznych wartości regresyjnych oraz niedokładnościami danych wejściowych na emc.

## 2. Eksperyment numeryczny

Eksperyment numeryczny wyznaczania obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym przeprowadzono dla parametrów techniczno-ruchowych przenośnika zgrzeblowego typu GROT na podstawie modelu matematycznego opublikowanego w [1]. Na elektronicznej maszynie cyfrowej Odra 1305 symulowano ruch przenośnika zgrzeblowego w stanie ustalonym przy nadawaniu łańcuchowi różnej wartości



Rys. 2. Przebiegi zmian obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym uzyskane z eksperymentów numerycznych

napięcia wstępnego. Przebieg zmian obliczonych wartości obciążeń w więzi sprężystej nabiągającej na napędowy bęben gniazdowy przedstawiono na rys. 2. Ze wzrostem napięcia wstępnego następuje zwiększenie się amplitudy obciążenia dynamicznego w łańcuchu zgrzeblowym.

W tablicach 1-4 zestawiono minimalne i maksymalne wartości obciążeń w więzi sprężystej przed napędowym bębniem gniazdowym uzyskane z eksperymentu numerycznego ( $S_{OP}$  - napięcie wstępne prawego pasma łańcucha,  $S_{OL}$  - napięcie wstępne lewego pasma łańcucha).

**Maksymalne i minimalne wartości obciążeń  
w więzi sprężystej przed napędowym bębniem gniazdowym**

Tablica 1

$S_{OL} = S_{OP} = 10,0 \text{ kN}$	
$s_{\max}^{(n)}$	$s_{\min}^{(n)}$
21,543	15,930
22,231	16,192
22,054	16,387
22,417	16,438
22,008	16,625
$\bar{s}_{\max}^{(n)}$	$\bar{s}_{\min}^{(n)}$
22,051	16,314

Tablica 2

$S_{OL} = S_{OP} = 15,0 \text{ kN}$	
$s_{\max}^{(n)}$	$s_{\min}^{(n)}$
26,937	20,930
27,342	20,536
27,875	20,211
27,831	20,289
27,593	20,627
$\bar{s}_{\max}^{(n)}$	$\bar{s}_{\min}^{(n)}$
27,515	20,519

Tablica 3

$S_{OL} = S_{OP} = 20,0 \text{ kN}$	
$s_{\max}^{(n)}$	$s_{\min}^{(n)}$
33,081	25,930
33,572	25,028
34,146	24,647
34,072	24,835
33,893	25,192
$\bar{s}_{\max}^{(n)}$	$\bar{s}_{\min}^{(n)}$
33,753	25,126

Tablica 4

$S_{OL} = S_{OP} = 30,0 \text{ kN}$	
$s_{\max}^{(n)}$	$s_{\min}^{(n)}$
45,231	35,930
45,627	34,882
46,073	34,431
45,578	34,185
45,496	34,374
$\bar{s}_{\max}^{(n)}$	$\bar{s}_{\min}^{(n)}$
45,601	34,760

Parametry niezbędne dla wyznaczenia numerycznego współczynnika korelacji między napięciem wstępnym a amplitudę obciążeń dynamicznych w łańcuchu  $r_{S_{OP}AS_d}^{(n)}$  oraz numerycznego współczynnika regresji amplitudy obciążeń dynamicznych w łańcuchu względem napięcia wstępnego  $b_{AS_dS_0}^{(n)}$  stabilizatoryz-

Tablica 5

Zestawienie parametrów niezbędnych do wyznaczenia współczynników

$$r_{S_0 AS_d}^{(n)} \quad b_{AS_d S_0}^{(n)}$$

Lp. obliczeń	$S_0$	$AS_d$	$S_0^2$	$AS_d^2$	$S_0 AS_d$
1	10,0	5,737	100,0	32,913	57,37
2	15,0	6,996	225,0	48,944	104,94
3	20,0	8,627	400,0	74,425	172,54
4	30,0	10,841	900,0	117,527	325,23
$\Sigma$	75,0	32,201	1625,0	273,809	660,08
	$\bar{S}_0$	$\bar{AS}_d$	$\bar{S}_0^2$	$\bar{AS}_d^2$	$\bar{S}_0 \bar{AS}_d$
	18,75	8,05	406,25	68,452	165,02

Tablica 6

Zestawienie parametrów niezbędnych do wyznaczenia współczynników

$$r_{S_0 S_{\acute{e}r}}^{(n)} \quad b_{S_{\acute{e}r} S_0}^{(n)}$$

Lp. obliczeń	$S_0$	$S_{\acute{e}r}$	$S_0^2$	$S_{\acute{e}r}^2$	$S_0 S_{\acute{e}r}$
1	10,0	19,182	100,0	367,949	191,820
2	15,0	24,017	225,0	576,816	360,255
3	20,0	29,439	400,0	866,654	588,780
4	30,0	40,180	900,0	1614,432	1205,40
$\Sigma$	75,0	112,818	1625,0	3425,851	2346,255
	$\bar{S}_0$	$\bar{S}_{\acute{e}r}$	$\bar{S}_0^2$	$\bar{S}_{\acute{e}r}^2$	$\bar{S}_0 \bar{S}_{\acute{e}r}$
	18,75	28,204	406,25	856,463	586,564

wano w tablicy 5. Natomiast parametry niezbędne dla wyznaczenia numerycznego współczynnika korelacji między napięciem wstępnym a średnim obciążeniem łańcucha  $r_{S_0 S_{\acute{e}r}}^{(n)}$  oraz numerycznego współczynnika regresji średniego obciążenia łańcucha względem napięcia wstępnego  $b_{S_{\acute{e}r} S_0}^{(n)}$  zestawiono w tablicy 6. Wymienione współczynniki posiadają następujące wartości:

$$r_{S_0 AS_d}^{(n)} = 0,997 \quad r_{S_0 S_{\acute{e}r}}^{(n)} = 0,999$$

$$b_{AS_d S_0}^{(n)} = 0,257 \quad b_{S_{\acute{e}r} S_0}^{(n)} = 1,055$$

Uzyskane w oparciu o obliczone współczynniki równania prostych regresji posiadają następujące postacie:

$$\hat{AS}_d^{(n)} = 0,257 S_0 + 3,231$$

$$\hat{S}_{\delta r}^{(n)} = 1,055 S_0 + 8,423$$

Częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha przed napędowym bębniem gniazdowym uzyskane z eksperymentu numerycznego zestawiono w tabelicy 7 (czas trwania cykli mierzono między sąsiednimi maksymalnymi wartościami obciążeń oraz między sąsiednimi minimalnymi wartościami obciążeń).

Tabela 7

Częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha uzyskane z eksperymentu numerycznego

	$S_0$ ; kN			
	10,0	20,0	30,0	15,0
	$\omega^{(n)}$ ; Hz			
	6,67	6,67	6,67	6,67
	6,25	6,25	6,25	6,25
	6,25	6,25	6,25	6,25
	6,67	6,67	6,25	6,67
	6,67	6,67	6,67	6,67
	5,88	6,25	6,25	5,88
	6,67	6,25	6,25	6,67
	6,25	6,25	6,25	6,25
<b>Ś r e d n i a</b>	6,41	6,40	6,35	6,41

### 3. Eksperyment pomiarowy

Eksperyment pomiarowy wyznaczania obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym przeprowadzono na stanowisku badawczym usytuowanym na zwałowisku KWK "Anna" w Pazowie [2]. Obciążenia w łańcuchu zgrzeblowym przenośnika typu GROT wyznaczono na podstawie badań tensometrycznych tensometrami oporowymi [5,6]. Tor pomiarowy prowadził od czujników tensometrycznych poprzez mostek tensometryczny typu AT-970 do rejestratora pętlicowego typu K12-22. Pomiar kończył się rejestracją obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym na taśmie światłoczułej przemieszczającej się z prędkością 60 mm/s. Przykładowe przebiegi zmian obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym przed napędowym bębniem gniazdowym przedstawiono na rys. 3. W tabelicy 8 zestawiono przykładowo maksymalne i minimalne wartości obciążeń w łańcuchu, uzyskane z eksperymentu pomiarowego.

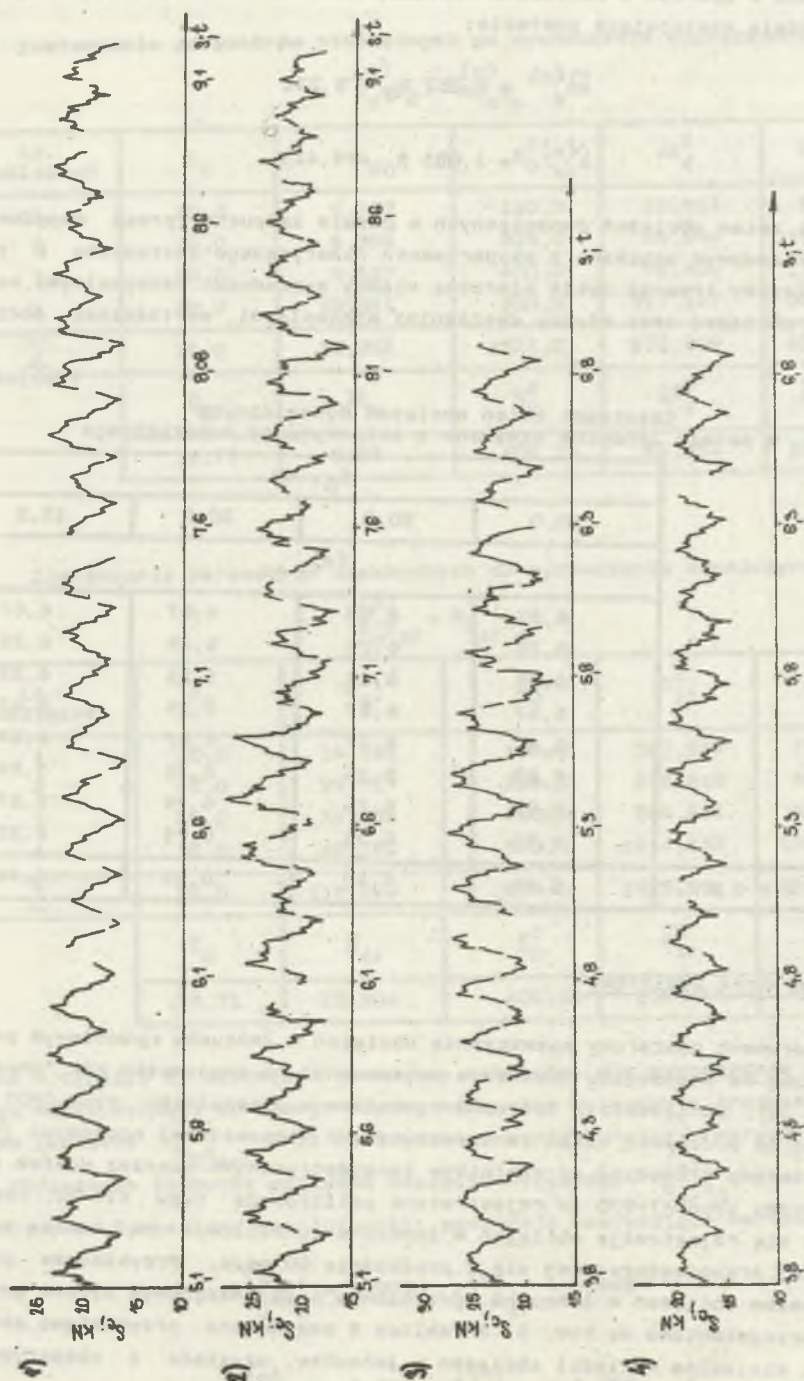


Рис. 3. Przebiegi zmian obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym uzyskane z eksperymentów pomiarowych  
 1)  $S_{OP} = 13,5$  kN, 2)  $S_{OL} = 16,0$  kN, 3)  $S_{OP} = 15,0$  kN, 4)  $S_{OL} = 11,0$  kN



Tablica 8

Maksymalne i minimalne wartości obciążeń w łańcuchu uzyskana z ekperymentu pomiarowego dla napięcia wstępnego łańcucha  $S_{OP} = 13,5 \text{ kN}$  i  $S_{OL} = 16,0 \text{ kN}$

1) $S_{OP} = 13,5 \text{ kN}$				2) $S_{OL} = 16,0 \text{ kN}$			
$S_{\max}^{(e)}$	$S_{\max}^{(e)}$	$S_{\min}^{(e)}$	$S_{\min}^{(e)}$	$S_{\max}^{(e)}$	$S_{\max}^{(e)}$	$S_{\min}^{(e)}$	$S_{\min}^{(e)}$
23,0	22,0	16,0	16,5	24,5	23,5	17,0	17,0
23,0	22,5	16,0	-	26,0	-	18,0	17,5
22,5	22,5	17,5	16,5	25,5	25,0	18,5	18,0
23,5	22,0	18,0	16,5	24,0	23,5	19,0	17,0
23,5	23,5	17,5	16,0	24,0	14,0	18,0	16,5
23,5	24,0	16,5	16,0	-	14,5	19,0	15,5
-	23,5	16,0	18,0	15,0	24,5	18,0	18,5
21,5	23,0	16,0	17,5	23,5	24,0	18,5	18,5
22,5	22,5	16,0	18,0	26,5	24,5	19,0	19,0
22,5	23,5	15,5	-	17,5	24,5	-	19,0
22,0	23,0	17,5	18,0	27,0	23,5	-	17,5
22,0	22,0	17,0	17,0	23,5	23,0	17,5	16,5
$\bar{S}_{\max}^{(e)} = 22,8 \text{ kN}$		$\bar{S}_{\min}^{(e)} = 16,8 \text{ kN}$		$\bar{S}_{\max}^{(e)} = 24,75 \text{ kN}$		$\bar{S}_{\min}^{(e)} = 17,9 \text{ kN}$	

W tablicy 9 zestawiono parametry niezbędne dla wyznaczenia empirycznego współczynnika korelacji między napięciem wstępnym a amplitudą obciążeń dynamicznych w łańcuchu oraz empirycznego współczynnika regresji amplitudy obciążeń dynamicznych w łańcuchu względem napięcia wstępnego. Równanie prostej regresji ma postać:

$$\hat{AS}_d^{(e)} = 0,282 S_0 + 2,076.$$

W tablicy 10 zestawiono parametry niezbędne dla wyznaczenia empirycznego współczynnika korelacji między napięciem wstępnym a średnim obciążeniem łańcucha oraz empirycznego współczynnika regresji średniego obciążenia łańcucha względem napięcia wstępnego. Znajomość tych współczynników umożliwi napisanie równania prostej regresji

$$\hat{S}_{\text{sr}}^{(e)} = 0,956 S_0 + 6,759$$

Częstości zmian obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym uzyskane z ekperymentu pomiarowego podano w tablicy 11.

Tablica 9

Zestawienie parametrów niezbędnych do wyznaczenia współczynników

$$r_{S_0 AS_d}^{(e)} \cdot b_{AS_d S_0}^{(e)}$$

Lp. pomiaru	$S_0$ kN	$AS_d$ kN	$S_0^2$ kN <sup>2</sup>	$AS_d^2$ kN <sup>2</sup>	$S_0 AS_d$ kN <sup>2</sup>
1	13,5	6,0	182,25	36,00	81,00
2	16,00	6,85	256,00	46,92	109,60
3	15,00	6,3	225,00	39,69	94,50
4	11,00	5,0	121,00	25,00	55,00
5	14,5	6,1	210,25	37,21	88,45
6	11,5	5,5	132,25	30,25	63,25
7	16,5	6,8	272,25	46,24	112,20
8	13,0	5,1	169,00	26,01	66,30
9	7,25	4,1	52,56	16,81	29,72
10	9,0	4,9	81,00	24,01	44,10
$\Sigma$	127,25	56,65	1701,56	328,14	744,12
	$\bar{S}_0$	$\overline{AS}_d$	$\bar{S}_0^2$	$\overline{AS}_d^2$	$\overline{S_0 AS}_d$
	12,725	5,665	170,156	32,814	74,412

Tablica 10

Zestawienie parametrów niezbędnych do wyznaczenia współczynników

$$r_{S_0 S_{\acute{e}r}}^{(e)} \cdot b_{S_{\acute{e}r} S_0}^{(e)}$$

Lp. pomiaru	$S_0$ kN	$S_{\acute{e}r}$ kN	$S_0^2$ kN <sup>2</sup>	$S_{\acute{e}r}^2$ kN <sup>2</sup>	$S_0 S_{\acute{e}r}$ kN <sup>2</sup>
1	13,5	19,8	182,25	392,04	267,30
2	16,0	21,3	256,00	453,69	340,80
3	15,0	22,25	225,00	495,06	333,75
4	11,0	17,3	121,00	299,29	190,30
5	14,5	20,75	210,25	430,56	300,87
6	11,5	17,25	132,25	297,56	198,37
7	16,5	23,4	272,25	547,56	386,10
8	13,0	18,5	169,00	342,25	240,50
9	7,25	14,65	52,56	214,62	106,21
10	9,0	15,05	81,00	226,50	135,45
	127,25	190,25	1701,56	3699,13	2499,65
	$\bar{S}_0$	$\bar{S}_{\acute{e}r}$	$\bar{S}_0^2$	$\bar{S}_{\acute{e}r}^2$	$\overline{S_0 S}_{\acute{e}r}$
	12,725	19,025	170,156	369,913	249,965

Tablica 11

Częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha  
uzyskane z eksperymentów pomiarowych

$S_{OP} =$ 13,5 kN	$S_{OL} =$ 16,0 kN	$S_{OP} =$ 15,0 kN	$S_{OL} =$ 11,0 kN	$S_{OL} =$ 14,5 kN	$S_{OP} =$ 11,5 kN	$S_{OL} =$ 16,5 kN	$S_{OP} =$ 13,0 kN
			$\omega^{(e)}$ ; Hz				
5,45	5,45	6,0	5,45	5,0	5,45	6,66	5,45
5,0	5,0	6,0	5,45	6,66	6,0	5,45	6,66
7,5	7,5	6,0	7,5	6,66	6,0	6,66	5,45
5,45	5,45	6,0	6,0	5,45	-	5,45	5,0
6,66	-	6,0	5,45	6,0	-	5,0	6,0
-	-	6,0	6,0	5,45	5,45	6,0	6,66
-	4,28	6,0	-	6,0	6,0	10,0	6,66
6,66	6,66	5,45	-	6,66	6,0	5,45	5,45
6,0	6,66	5,0	5,0	6,66	6,0	6,0	6,0
6,0	5,0	5,0	5,0	5,45	6,0	5,45	5,0
6,0	6,66	5,0	5,45	6,66	6,66	5,45	6,0
5,0	5,45	6,66	6,0	5,0	5,0	7,5	6,0
6,66	7,5	5,45	7,5	6,0	6,0	6,0	8,57
6,0	5,0	6,0	-	6,0	6,0	5,45	5,45
5,0	6,66	6,0	-	6,66	6,0	5,0	5,45
7,5	7,5	6,0	6,0	6,0	6,66	6,66	5,45
6,0	5,0	-	-	5,45	5,45	5,0	7,5
4,62	5,0	-	-	5,45	6,0	5,45	6,66
6,66	7,5	-	-	6,0	6,66	6,66	6,0
5,0	6,0	-	-	6,66	5,0	5,45	5,45
			ś r e d n i a				
5,95	6,02	5,79	5,90	5,99	5,91	6,04	6,04

#### 4. Akceptacja modelu

Proces identyfikacji dynamicznej obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym został zakończony z chwilą spełnienia wybranych kryteriów jakości (1), (2) i (3). Wartości kryteriów jakości  $J_D$  i  $J_g$ , w zakresie zmienianych napięć wstępnych, zestawiono w tablicach 12 i 13. Z tablic tych wynika, że spełnione zostały kryteria (1) i (2).

Przez porównanie średnich arytmetycznych częstości zmian obciążeń dynamicznych w pasmie łańcucha stabilizowanych w tablicach 7 i 11 ( $\bar{\omega}^{(n)} = 6,39$  Hz,  $\bar{\omega}^{(e)} = 5,96$  Hz) uzyskano  $J_\omega = 0,0721$ , a zatem spełnione kryterium (3).

Tablica 12

Osiągnięte wartości kryterium jakości  $J_d$  - amplitudy obciążeń dynamicznych w paśmie łańcucha zgrzeblowego

		$\hat{AS}_d^{(e)}$	$\hat{AS}_d^{(n)}$	$J_d$
S <sub>0</sub> kN	7,25	4,120	5,094	0,2364
	9,0	4,614	5,544	0,2016
	10,5	5,037	5,929	0,1771
	12,0	5,460	6,315	0,1566
	13,5	5,883	6,701	0,1390
	15,0	6,306	7,086	0,1237
	16,5	6,729	7,471	0,1103

Tablica 13

Osiągnięte wartości kryterium jakości  $J_g$  - średniego obciążenie pasma łańcucha zgrzeblowego

		$\hat{S}_{\text{gr}}^{(e)}$	$\hat{S}_{\text{gr}}^{(n)}$	$J_g$
S <sub>0</sub> kN	7,25	13,690	16,072	0,1740
	9,0	15,363	17,918	0,1663
	10,5	16,797	19,500	0,1609
	12,0	18,231	21,083	0,1564
	13,5	19,665	22,655	0,1526
	15,0	21,099	24,248	0,1492
	16,5	22,533	25,830	0,1463

W wyniku spełnienia wybranych kryteriów jakości (1), (2) i (3) stwierdzono adekwatność modelu matematycznego i realnego przenośnika zgrzeblowego. Na tej podstawie dokonano akceptacji modelu matematycznego przenośnika zgrzeblowego.

##### 5. Uwagi końcowe

Identyfikacja dynamiczna obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym jest bardzo ważnym elementem procesu kompleksowych badań dynamicznych przenośników zgrzeblowych. W trakcie eksperymentów pomiarowych następuje rejestracja odpowiedzi elementów przenośnika na wszystkie występujące wzbudzenia. Nie pozwala to jednak zaważyć na pełne wykrycia poszczególnych źródeł wzbudzenia drgań, a w konsekwencji na ich eliminację. Natomiast badania modelowe pozwalają na symulację dowolnych warunków eksploatacyjnych przenośników zgrzeblowych oraz realizację poszczególnych wzbudzeń. Zagadnienie to ne-

biera szczególnego znaczenia w obecnej dobie intensywnego rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej.

Za pomocą zaakceptowanego modelu matematycznego można aktualnie badać analitycznie zjawiska dynamiczne zachodzące w przenośnikach zgrzeblowych. Autor niniejszego artykułu dysponuje w tym zakresie opracowanymi programami na emc.

Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów w procesie identyfikacji dynamicznej obciążeń w łańcuchu zgrzeblowym, wykryto nieznane dotychczas źródło wzbudzenia drgań pociągowego układu łańcuchowego przenośnika zgrzeblowego. Źródłem tym jest ciąg impulsów odciążenia łańcucha w miejscu jego zbiegania z napędowego bębna gniazdowego w chwili wyzębienia ogniw poziomych, występujący przy zażębieniu normalnym.

#### LITERATURA

- [1] Dolipeki M.: Modelowanie zgrzeblowych układów łańcuchowych. XXI Sympozjon "Modelowanie w mechanice", Gliwice - Wieża 1982.
- [2] Dolipeki M.: Obciążenia dynamiczne w łańcuchu zgrzeblowym. Przegląd Mechaniczny, nr 18/1982.
- [3] Kawecki J.: Identyfikacja dynamiczna obiektów inżynierskich typu maszyny z odciążeniami. Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, nr 5/1978.
- [4] Puchow G.E., Chatjaswili C.S.: Kriteria i metody identyfikacji obiektów. "Naukowa Dumka", Kijew 1979.
- [5] Roliński Z.: Zarys elektrycznej tensometrii oporowej. WNT, Warszawa 1966.
- [6] Stybureki W.: Przetworniki tensometryczne. WNT, Warszawa 1971.
- [7] Wicher J.: Problemy identyfikacji systemów technicznych ze szczególnym uwzględnieniem układów mechanicznych. Prace IPPT PAN, nr 67. Warszawa 1975.
- [8] Wicher J.: Problemy identyfikacji systemów technicznych. Zagadnienie Drgań Nieliniowych. PWN, Warszawa 1979.

Recenzent: Doc. dr inż. Karol REICH

Wpłynęło do Redakcji w grudniu 1982 r.

## ДИНАМИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НАГРУЗОК В СКРЕБКОВОЙ ЦЕПИ

### Резюме

Описано этапы процесса динамической идентификации скребкового конвейера в смысле алгоритма. Описано выбор критериев качества процесса динамической идентификации нагрузки скребковой цепи. Составлено результаты расчётных и измерительных экспериментов. Подтверждающих правильность математической модели.

### DYNAMIC IDENTIFICATION OF LOADS IN SCRAPER CHAINS

### Summary

Algorithms and criteria of a dynamic identification of scraper chains are presented. Numerical and measurements experiments are made to assign the dynamic loads. The mathematical model has been accepted.