

Autor: Piotr DANIELCZYK e-mail: pdanielczyk@ath.eu

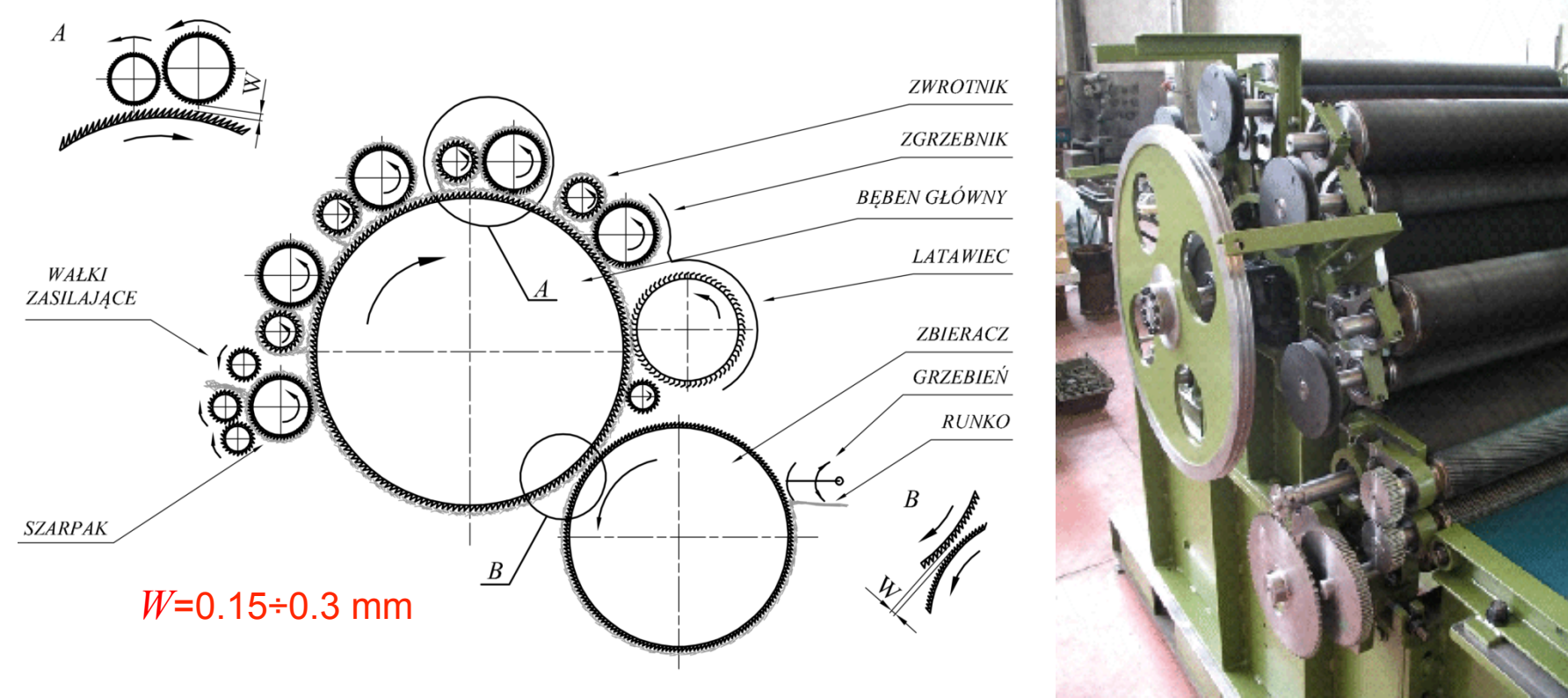
Instytucja: Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

**Tytuł plakatu: Wykorzystanie więzów symetrii cyklicznej w optymalizacji z użyciem metody elementów skończonych**

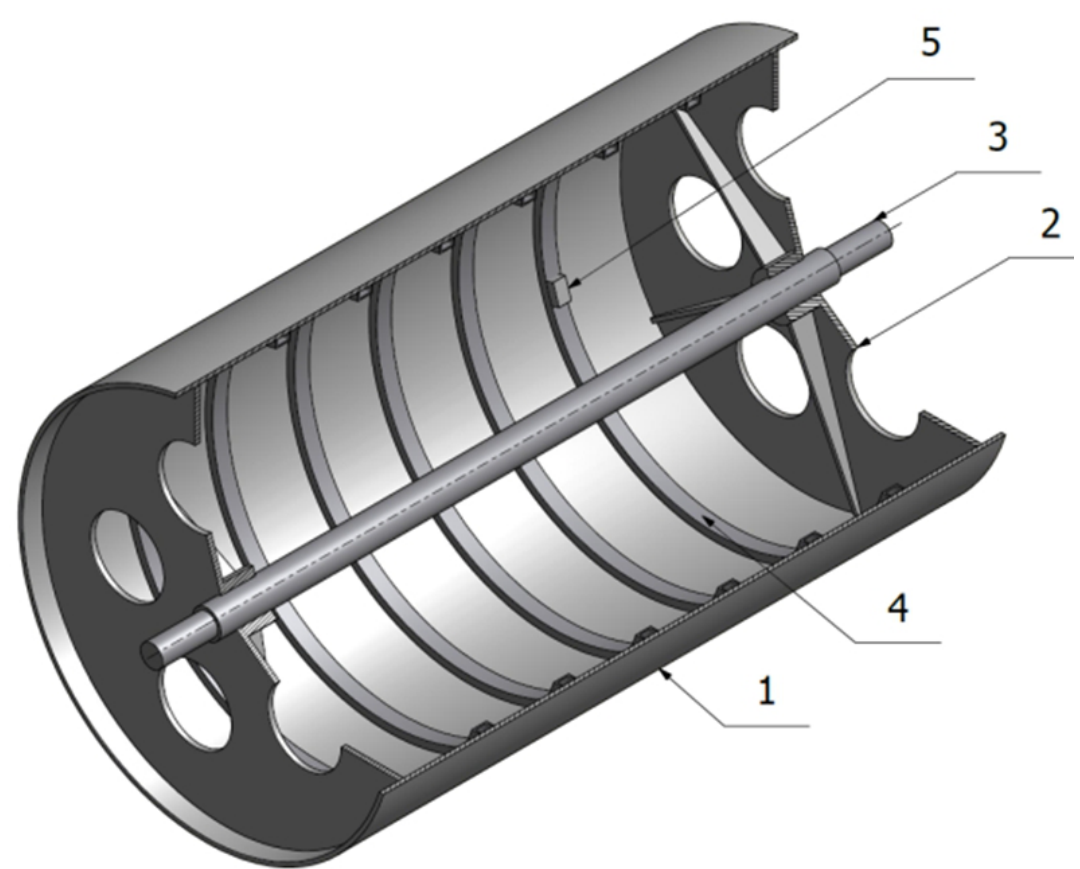
**CEL PRACY**

- wskazanie najlepszego kształtu (rekonstrukcja dennicy) oraz wyznaczenie optymalnych wymiarów bębna głównego zgrzeblarki wałkowej z punktu widzenia minimalizacji amplitudy ugięcia  $\Delta$ , co z kolei pozwoli na zachowanie pożądanej wielkości szczeliny  $W$
- wskazanie korzyści wynikających z zastosowania do budowy modelu dyskretnego więzów symetrii cyklicznej

**OBIEKT ANALIZY**

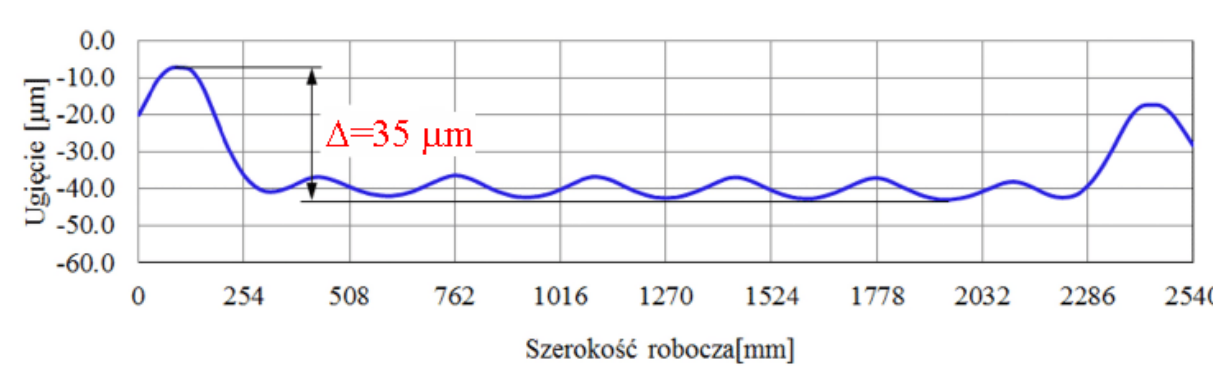


Schemat technologiczny zgrzeblarki wałkowej

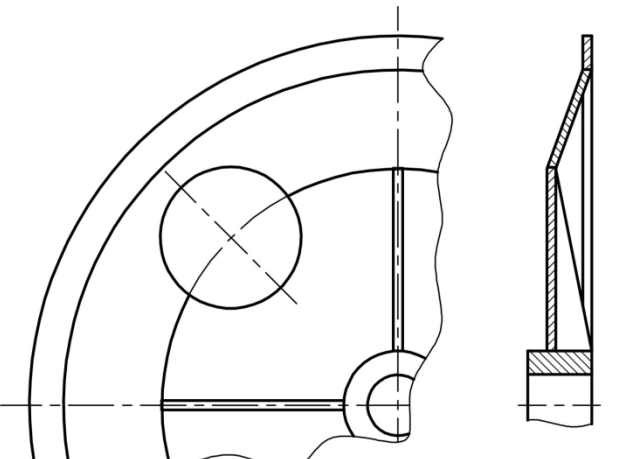


- (1) powłoka
- (2) dennica,
- (3) wał
- (4) pierścienie wzmacniające
- (5) ciężarki wyważające

Konstrukcja bębna głównego z dennicą prostą  $\varnothing 1500 \text{ mm} \times 2500 \text{ mm}$

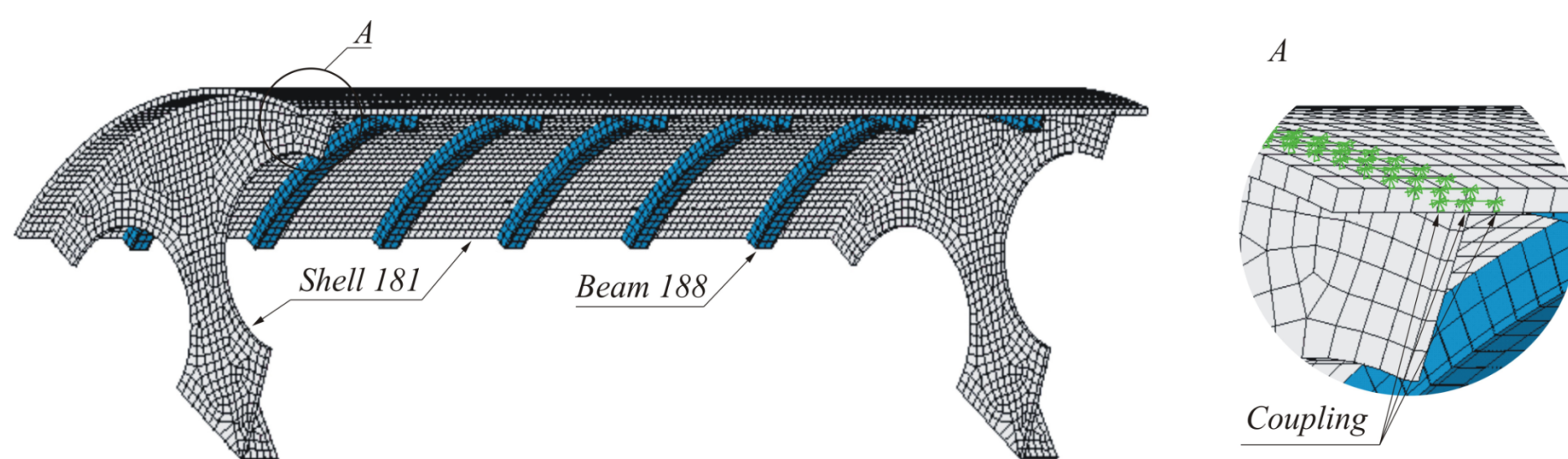


Linia ugięcia bębna (konstrukcja wyjściowa, dennice proste)



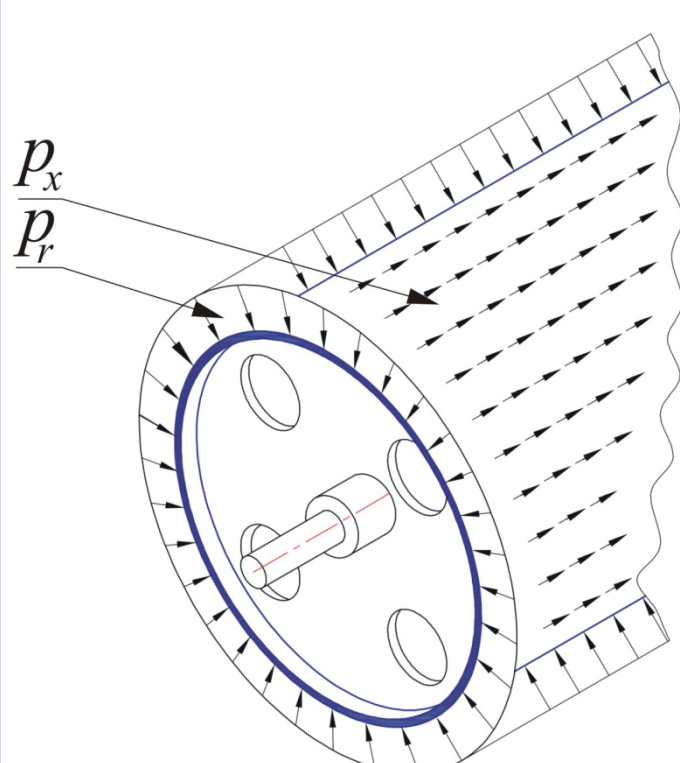
Dennica z pierścieniem stożkowym

**DYSKRETNY MODEL OBLICZENIOWY**



Model dyskretny wycinka do analiz z wykorzystaniem więzów symetrii cyklicznej

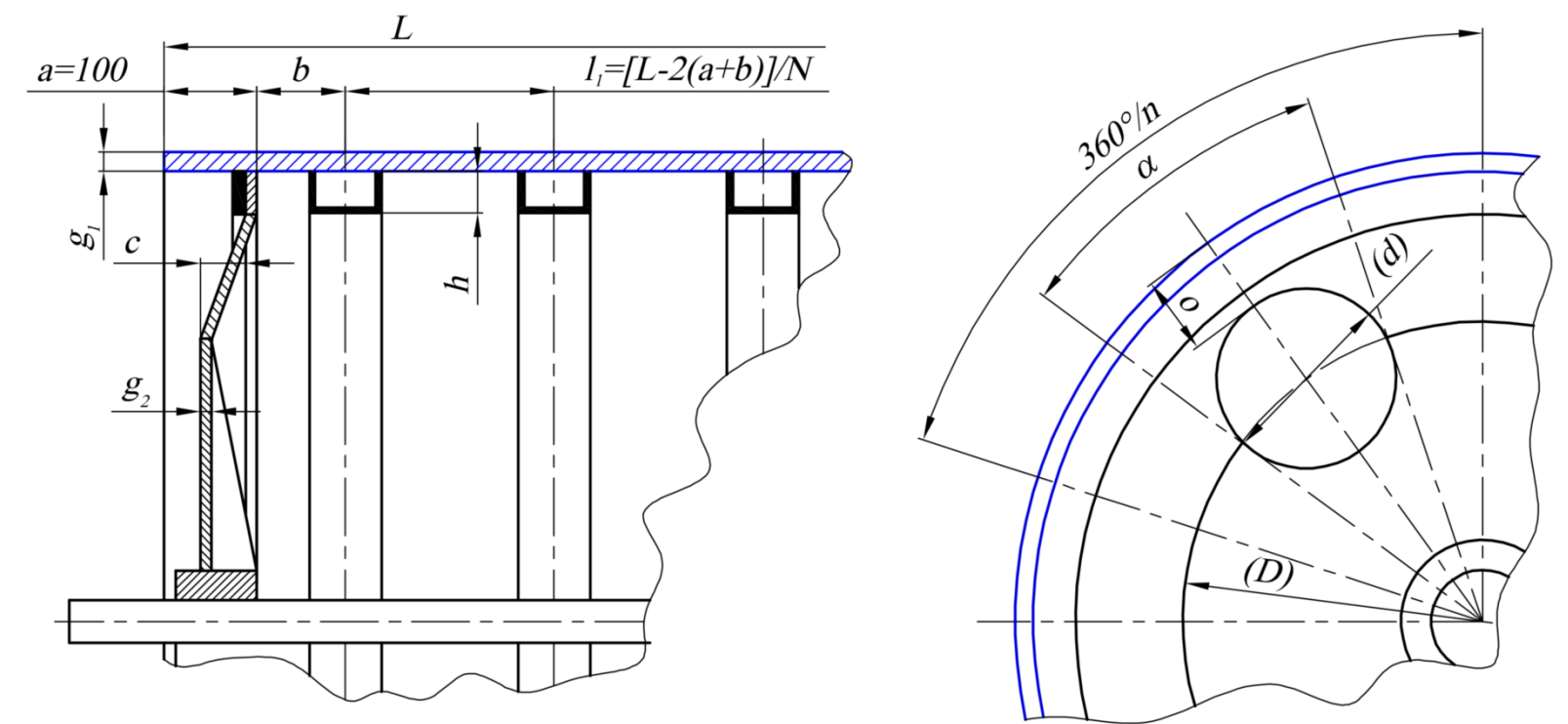
**OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE NA POWŁOKĘ BĘBNA**



Schemat obciążeń

- nacisk promieniowy  $p_r$  działający na powłokę bębna będący efektem nawijania drutu z odpowiednim naciągami
- nacisk  $p_x$  działający w kierunku osi bębna będący skutkiem resztkowych sił tarcia między drutem pilowym a powłoką bębna (docisk zwojów do siebie)

**ZADANIE OPTIMALIZACJI**



Oznaczenia zmiennych decyzyjnych w zadaniu optymalizacji

FUNKCJA CELU: amplituda ugięcia  $\Delta \rightarrow \min$

ZMIENNE DECZYZYJNE: grubości powłoki  $g_1$  i dennicy  $g_2$ , odległość pomiędzy obręczą a pierwszym pierścieniem wzmacniającym  $b$ , wymiar  $c$  charakteryzujący postać konstrukcyjną dennicy, wymiar wzmacnienia  $h$ , wymiary określające położenie otworu rewizyjnego w dennicy  $\alpha$  i  $o$

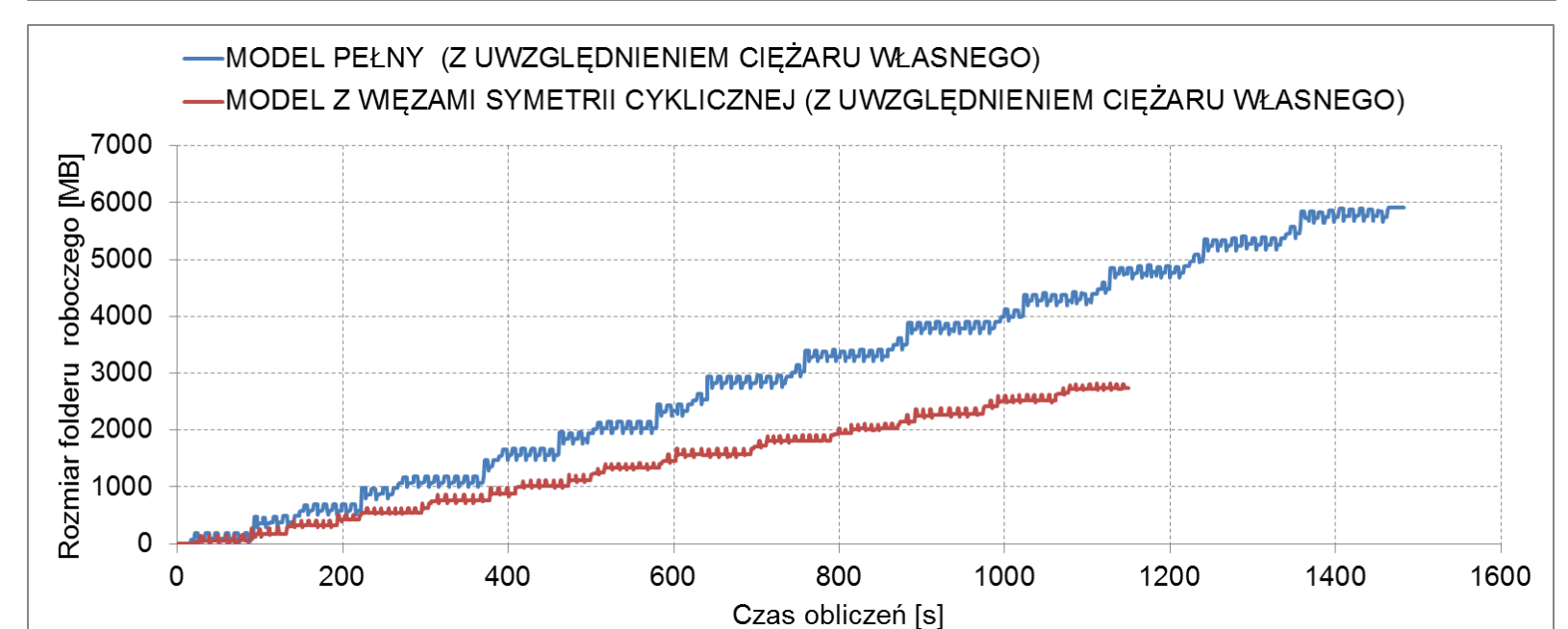
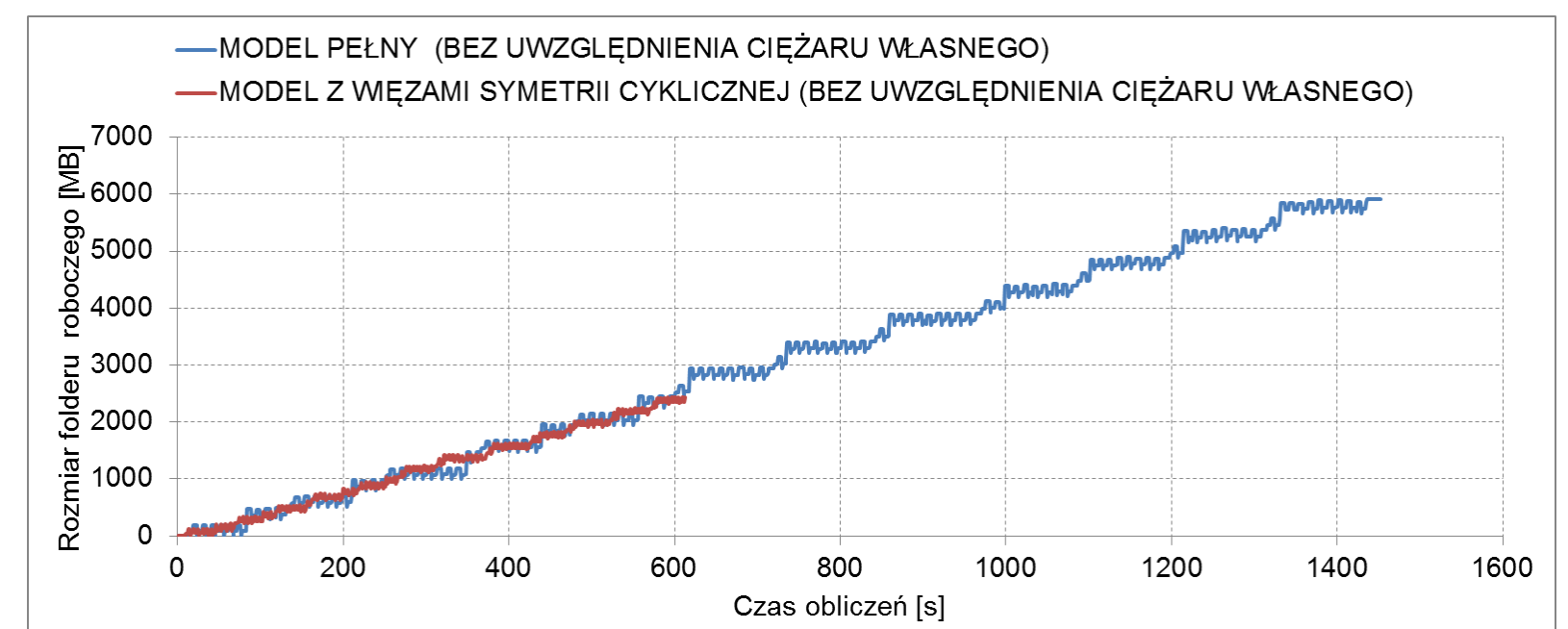
OGRANICZENIA: masa konstrukcji o wymiarach optymalnych nie powinna przekroczyć masy konstrukcji z dennicami prostymi, uwarunkowanie technologiczne

**WYNIKI OBLICZEŃ**

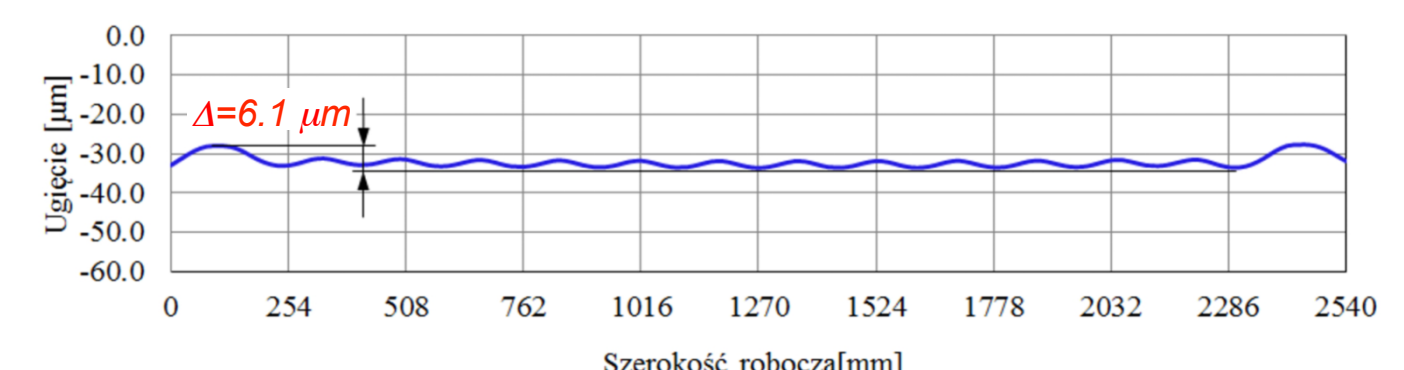
Testy numeryczne przeprowadzono dla dwunastu postaci konstrukcyjnych bębna różniących się liczbą otworów rewizyjnych w dennicy  $n$  oraz liczbą pierścieni wzmacniających  $N$ . Obliczenia wykonano bez i z uwzględnieniem ciężaru własnego konstrukcji. Dla porównania pokazano czas obliczeń oraz wielkość plików generowanych podczas analizy dla modelu pełnego bębna.

	MODEL BEZ UWZGLĘDNIENIA CIĘŻARU WŁASNEGO			MODEL Z UWZGLĘDNIENIEM CIĘŻARU WŁASNEGO				
	LICZBA OTWORÓW REWIZYJNYCH $n$			LICZBA OTWORÓW REWIZYJNYCH $n$				
	4	5	6	4	5	6		
LICZBA PIERŚCIENI WZMACNIAJĄCYCH $N$	6	8.42	9.34	9.08	6	8.41	9.36	9.08
	8	8.42	7.38	6.77	8	8.43	7.38	6.77
	10	6.71	5.50	5.77	10	6.71	5.51	5.76
	12	7.28	6.35	6.10	12	7.28	6.35	6.10

Maksymalna amplituda ugięcia  $\Delta$  dla analizowanych bębnow [µm]



Zestawienie sumarycznego czasu obliczeń i zużycia zasobów dyskowych dla analizowanych modeli



Linia ugięcia bębna o wymiarach optymalnych

**WNIOSKI**

- przygotowując parametryczny model obliczeniowy do optymalizacji z wykorzystaniem metody elementów skończonych warto, od samego początku, mieć na uwadze jego efektywność obliczeniową. Dostrzegając szczególne cechy konstrukcyjne obiektu analiz można przyspieszyć czas obliczeń niezbędnych do znalezienia rozwiązania optymalnego. W przypadku bębna zgrzeblarki, wykorzystanie w modelowaniu więzów symetrii cyklicznej przynosi znaczące skrócenie czasu obliczeń oraz zmniejszeni zapotrzebowania na przestrzeń dyskową
- konstrukcja bębna z dennicą stożkową o wymiarach optymalnych umożliwia zgrzeblenie cienkich włókien chemicznych w tym mikrowłókien. Maksymalna amplituda ugięcia bębna zmniejszyła się z 35 µm do blisko 6 µm