

STANISŁAW DRAMSKI

BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI BĘBNÓW PĘDNYCH
NA MODELU ZE SZKŁA ORGANICZNEGO

W artykule przedstawiono zakres badań modelowych wytrzymałości bębnow pędnych przeprowadzonych w IMG, mających na celu określenie wpływu rozwiązań konstrukcyjnych na rozkład naprężeń w elementach bębna. Ponadto w skrócie podano niektóre wnioski wynikające z badań.

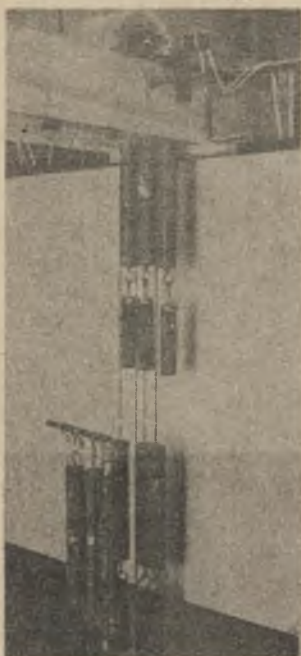
W okresie ostatnich kilkudziesięciu lat rozpowszechniła się metoda badania konstrukcji mechanicznych przy zastosowaniu statyki modelowej. U podstaw jej leży założenie, że na podstawie wyników pomiarów przeprowadzonych na modelach i na podstawie teorii podobieństwa można wyznaczyć poszukiwane wielkości występujące w prototypie.

Badania modelowe mogą zastąpić konstruktorom rozwiązywanie trudnych, a nieraz wręcz niemożliwych na drodze obliczeń analitycznych zagadnień związanych z konstruowaniem nowych urządzeń. Nie bez znaczenia w badaniach modelowych jest sposób określenia kryteriów podobieństwa. Można tego dokonać dwoma sposobami: za pomocą równań różniczkowych lub na podstawie analizy wymiarowej.

Jednym z podstawowych warunków pomyślnego przeprowadzenia badań modelowych jest dokładna znajomość własności materiałów użytych do badań i wpływu tych własności na jakość uzyskanych wyników badań.

Używane do badań charakterystyk sprężystych materiały muszą możliwie ściśle spełniać hipotezy leżące u podstaw ogólnej teorii sprężystości. Zatem od materiałów tych wymaga się, aby były: jednorodne, posiadały budowę izotropową, spełniały prawo HOOKE'A, a także charakteryzowały się niezmiennym współczynnikiem POISSONA.

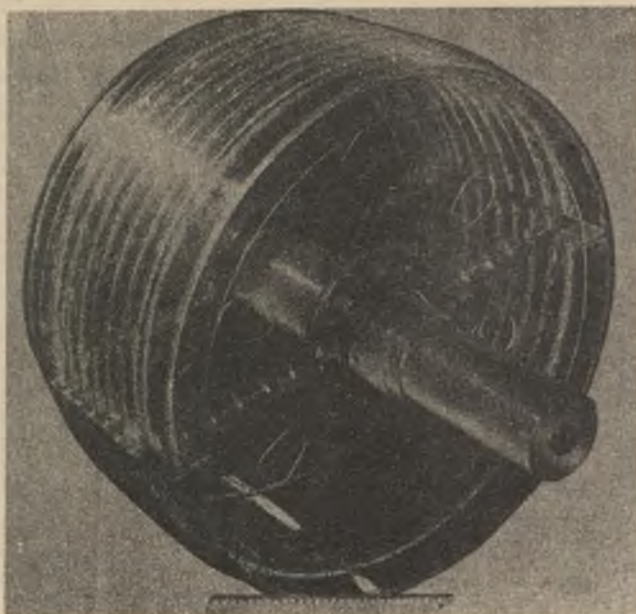
Spśród całego szeregu materiałów możliwych do zastosowania po rozpatrzeniu wielu czynników takich jak: cena, możliwość obróbki, łatwość



Rys.1. Model bębna pędowego ośmiolínowego podczas badań



Rys.3. Model tarczy bocznej po przecięciu i skręceniu



Rys.4. Model bębna ośmiolínowego wykonany w skali 1:10

w uzyskaniu własności a także pozytywne wyniki uzyskane z pomiarów [4], do badań wybrano szkło organiczne /metapleks/.

Wykonany w skal 1:20 model bębna maszyny wyciągowej 8-linowej /rys.1/ zgodnie z teorią podobieństwa mechanicznego obciążono przy zastępowaniu ciężarków zawieszonych na obu końcach ośmiu lin. Dla tak dobranego obciążenia przeprowadzono pomiary rozkładu naprężeń w poszczególnych punktach pomiarowych wykonując wolny obrót bębna w ciągu ~ 4 minut. Rozmieszczenie tensometrów na płaszczu i tarczy bębna pędnego pokazano na /rys.2/. Ponieważ istnieją duże trudności w zamodelowaniu procesu dynamicznego podczas badań modelowych postanowiono stopniowo zwiększać statyczne obciążenie zewnętrzne do granicy wytrzymałości najsłabszego z elementów modelu bębna, a uzyskane tą drogą wyniki badań posłużyły do dokonania analizy wytrzymałościowej elementów bębna.

Podstawną trudnością w zamodelowaniu procesu dynamicznego jest uzyskanie tych samych prędkości obwodowych modelu bębna jak urządzenia przenośnikowego, tj. ~ 16 m/s, co wynika z teorii podobieństwa.

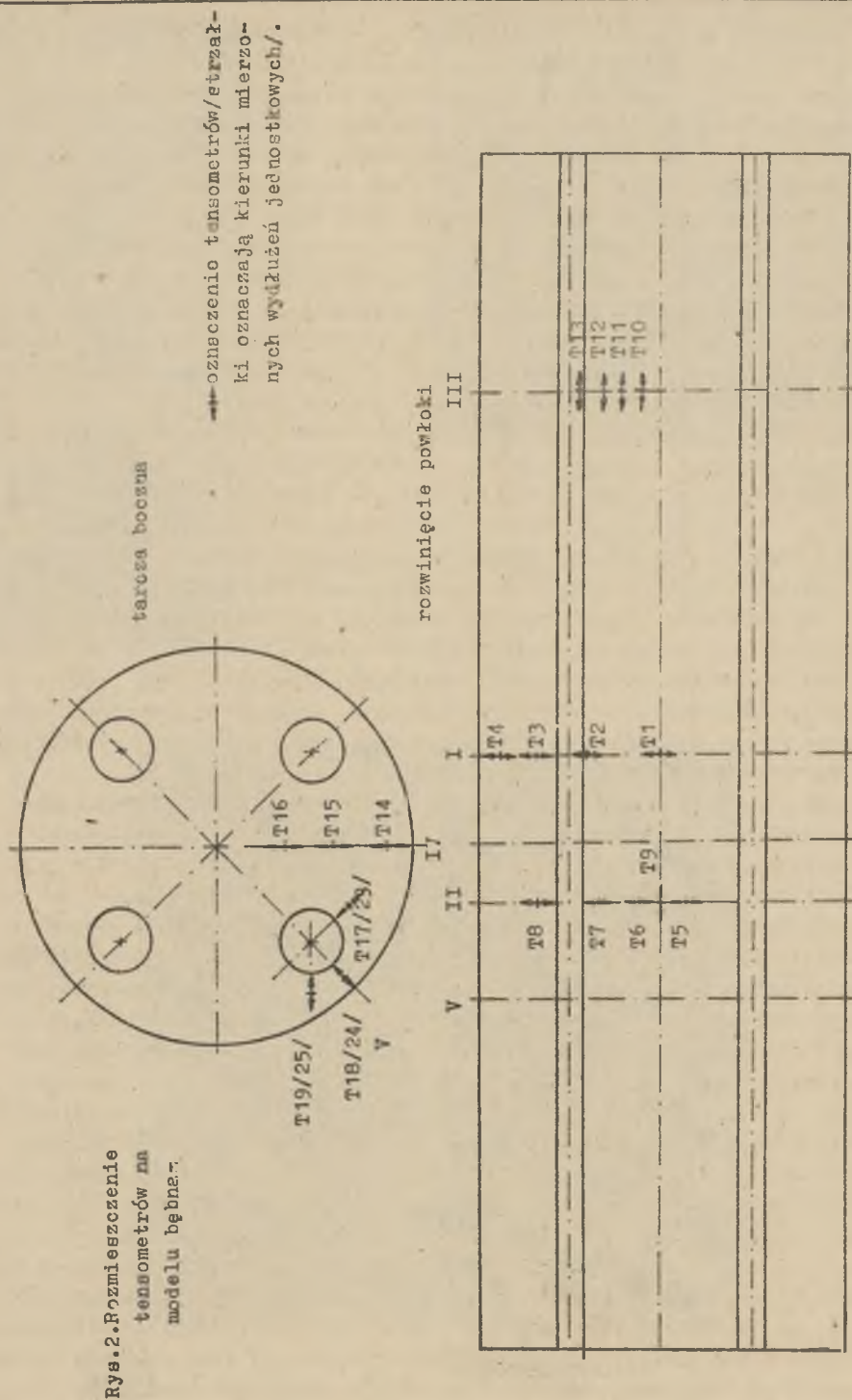
Podczas zwiększania obciążenia zewnętrznego od 40 N do 720 N zauważono, że w granicach do 400 N zachodzi proporcjonalność między obciążeniem a wydłużeniem jednostkowym we wszystkich punktach pomiarowych.

Na tej podstawie zdecydowano się zwiększyć obciążenie do 400 N w dalszych etapach badań, co miało swe uzasadnienie także w tym, że zwiększone wydłużenie jednostkowe łatwiej było rejestrować przy jednoczesnym zmniejszaniu wpływu zakłóceń zewnętrznych. Uzyskane z pierwszej serii badań wyniki wykazały, że największe wydłużenia jednostkowe występują w tarczach bocznych w pobliżu połączenia z wałem pędnym [5].

Dalsze badania przeprowadzono pod kątem określenia wpływu rozwiązań konstrukcyjnych na rozkład naprężeń w elementach bębna napędowego.

W pierwszej serii badań tego etapu określono rozkład naprężeń w tarczach bocznych przy zastosowaniu podwójnych tarcz bocznych.

Jak wykazały pomiary, tarcze wewnętrzne przenosiły około 75 procent obciążenia, zatem w dalszych rozwiązaniach prototypowych urządzeń wyciągowych należy stosować grubsze pojedyncze tarcze boczne. Następnie przebadano wpływ żeber pierścieniowych i promieniowych na rozkład naprężeń w powłoce i tarczach bocznych przy rozłożeniu obciążenia zewnętrznego od jednej do ośmiu lin [6]. Dla dużych maszyn wyciągowych przy podparciu wału głównego w dwóch punktach, gdzie wirniki silników napędowych są podwieszane na końcach wału, ważnym zagadnieniem jest przebieg linii ugięcia wału w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego bębna pędnego [7]. Przeprowadzone w tym zakresie badania ustaliły, że wprowadzenie usztywnień promieniowych i pierścieniowych bębna zmniejsza o około 20 % ugięcie wału głównego. W celu zmniejszenia szerokości bębna pędnego przesunięto liny skrajne 19-linowego modelu bębna pędnego poza tarcze boczne. Wpływ ten przebadano w zależności od odległości lin od tarcz bocznych, uzyskując przyrost wydłużeń jednostkowych tensometrów promieniowych w pobliżu połączenia tarczy z bębniem pędnym w mia-



Rys. 2. Rozmieszczenie tensometrów na modelu bębna.

rę przesuwania obciążenia bliżej krawędzi płaszcza. Badania te przeprowadzono dla bębna pędnego bez usztywnień promieniowych tarcz bocznych. Należy sądzić, że zmiany nie będą tak duże po wzmocnieniu tarcz bocznych żebrami promieniowymi, gdyż wówczas¹ mniejszy będzie wpływ momentu gnącego, jaki przenosi połączenie płaszcza z tarczą boczną, na całkowity stan naprężeń w tarczy bocznej. Przypuszczenie to potwierdza fakt, że tensometry styczne na tarczy wykazywały niewielkie zmniejszanie się naprężeń w miarę przesuwania obciążenia poza tarcze boczne [6].

Zatem wnioskujemy, że ze względu na stan naprężeń można przesunąć częściowo liny skrajne poza tarcze boczne w urządzeniu ośmiolinowym. Zagadnienie, które było tematem następnych badań, to zastąpienie tradycyjnego łączenia spawem połówek bębna sposobem kształtowo-gwintowym. Takie rozwiązanie pozwala na dokonanie obróbki wykończeniowej na zakładzie produkcyjnym, a nie na kopalni, a ponadto odpada problem atestacji spoiny, co wymagane jest przez przepisy. Uzyskane z badań modelowych wyniki potwierdzają słuszność przyjętej koncepcji, gdyż we wszystkich punktach pomiarowych na tarczy bocznej naprężenia wykazują tendencję powrotu do naprężeń występujących przy nierozciętej tarczy bocznej [8]. Należy jednak pamiętać, że przeprowadzone badania wpływu rozwiązań konstrukcyjnych na rozkład naprężeń w elementach bębna pędnego miały jedynie na celu określenie zmian jakościowych, toteż nie zawsze przeprowadzono je dla modelu bębna a jedynie badaniom poddawano fragment jak w przypadku określenia wpływu połączenia śrubowego na rozkład naprężeń /rys.3/.

Przeprowadzona analiza wyników badań modelowych przyczyniła się do opracowania rozwiązania prototypowego izielonego bębna pędnego maszyny wyciągowej ośmiolinowej przez konstruktorów OBR przy ZUT "Zgoda" w Świętochłowicach. Na podstawie tej dokumentacji wykonano model ze szkła organicznego w skali 1:10 /rys.4/, na którym przeprowadzi się badania weryfikacyjne wpływu niektórych rozwiązań konstrukcyjnych na rozkład naprężeń w elementach bębna pędnego.

LITERATURA

- [1] L.Müller - Teoria podobieństwa mechanicznego.
Wyd. N.T. - Warszawa 1969 r.
- [2] Jakubowicz - Wytrzymałość materiałów.
Wyd. N.T. - Warszawa 1971 r.
- [3] O.Popowicz - Maszyny wyciągowe. Bębny i koła pędne.
Skrypt uczelniany - Gliwice 1969 r.
- [4] R.Łączkowski - Badania modelowe wytrzymałości konstrukcji powłokowych. Przegląd Mechaniczny nr 2/74.
- [5] St.Dramski - Badania modelowe wpływu obciążenia zewnętrznego na układ naprężeń w elementach urządzenia wyciągowego

- w miarę narastania aż do granicy wytrzymałości.
Sprawozdanie dla ZUT Zgoda Świętochłowice 1976 r.
- [6] St.Dramski - Badanie wpływu pierścieniowych usztywnień zewnętrznych.
J.Koszelski
- H.Kostrzewa - Badanie wpływu usztywnień promieniowych tarcz.
- Badanie wpływu rozmieszczenia lin skrajnych.
Sprawozdanie dla ZUT Zgoda Świętochłowice 1977 r.
- [7] J.Dziedziuch - Praca dyplomowa IMG - 1977 r.
- [8] St.Dramski - Badania modelowe wpływu połączenia śrubowego tarczy bocznej na rozkład naprężeń.
Sprawozdanie dla ZUT Zgoda Świętochłowice 1976 r.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ПРАВЫХ БАРАБАНОВ НА МОДЕЛИ ИЗ ОРГАНИЧЕСКОГО СТЕКЛА

В статье представлен объем модельных испытаний прочности правых барабанов, проведенных в ИГМ. Испытания должны определить влияние конструктивных решений на распределение напряжений в соответствующих элементах барабана. В сокращении даны, некоторые выводы вытекающие из испытаний.

STUDIES OF DRIVING DRUM STRENGTH IN AN ORGANIC GLASS MODEL

The article presents the scope of model studies on driving drums strength, conducted in the Institute of Mining Mechanics, the aim of which was to determine the effect of constructional solutions on stress distribution in the drum elements. Furthermore, some conclusions derived from the studies are briefly given.