

STATECZNOŚĆ SKRĘCANYCH CIENKOŚCIENNYCH RUR O PRZEKROJACH WIELOKĄTÓW FOREMNYCH WZMOCNIONYCH ŻEBRAMI

J. JANKOWSKI, Z. KOŁAKOWSKI

Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji, Politechnika Łódzka
ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź, Polska

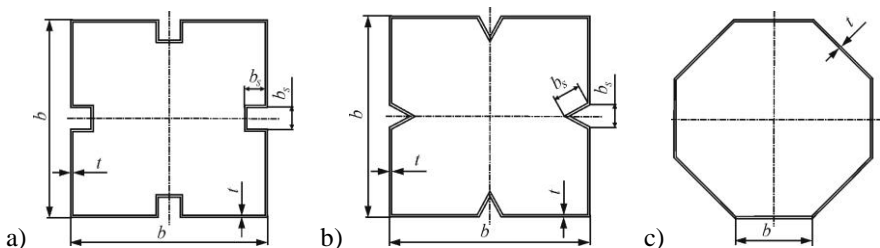
1. WPROWADZENIE

Inspiracją do niniejszej pracy był artykuł [1], w którym przeanalizowano stateczność cienkościennych rur o przekrojach foremnych, od trójkąta aż do ośmiokąta, o takim samym obwodzie poddanych skręcaniu. W pracy [2] przeanalizowano stateczność i nośność cienkościennych rur ortotropowych poddanych skręcaniu i ściskaniu lub zginaniu. Rozpatrzono wielokąty foremne od kwadratu aż do dwudziestokąta. Zagadnienie rozwiązano metodą analityczno-numeryczną (MAN) i metodą elementów skończonych (MES).

W niniejszej pracy wykorzystując omówioną w pracy [2] metodę MAN zajęto się statecznością stalowych rur o przekrojach kwadratowym i ośmiokątnym poddanych skręcaniu nieswobodnemu o różnych długościach. W przypadku przekrojów kwadratowych rozpatrzono przekroje ze wzmocnieniami pośrednimi w kształcie litery C i V oraz bez wzmocnień. Żebra pośrednie dzielą każdą z płyt na dwa mniejsze pasma płytowe i w zależności od kształtu żebra oraz jego wymiarów wzmacniają całą płytę [3]. Załamanie płyty pod kątem co najmniej 45 stopni w istotny sposób wzmacnia sztywność płyty.

2. WPROWADZENIE

W pracy rozpatrzono skręcane rury o przekrojach kwadratowych wzmocnionych żebami pośrednimi o kształcie C (Rys. 1a) i V (Rys. 1b), o takich samych wymiarach b_s , lub bez wzmocnień i o przekroju ośmiokątnym (Rys. 1c).



Rys. 1. Przekroje cienkościennych rur: (a) kwadratowy z C-żebami, (b) kwadratowy z V-żebami, (c) foremny ośmiokątny

Otrzymane wyniki obciążeń krytycznych porównano z ośmiokątem foremnym o takim samym obwodzie co przekroje kwadratowe. Wartości stycznych naprężeń krytycznych dla różnych długości rur L zestawiono w Tablicy 1 przyjmując stałe materiałowe $E = 200$ GPa, $\nu = 0.3$. Wartości momentów krytycznych można wyznaczyć na podstawie powszechnie znanych wzorów z wytrzymałości materiałów.

Jak łatwo zauważyć dla przekrojów kwadratowych najniższe wartości krytyczne otrzymano dla "gładkiego" przekroju ($b_s = 0$ - Tablica 1), następnie dla V-zeber, a najwyższe dla C-zeber. W przypadku ośmiokąta wartości obciążeń krytycznych są pomiędzy wartościami dla zeber pośrednich w kształcie V i C, za wyjątkiem dwóch największych długości rur.

Tablica 1. Obciążenia krytyczne stalowych rur o różnych długościach

Nazwa	Naprężenie krytyczne τ [MPa]							
	Szerokość		Długość L					
	b	b_s	50	100	200	500	1000	2000
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Kwadrat	100	0	1637	479	198	140	131	129
Kwadrat - zebr C	100	8	3474	1786	1177	794	486	442
Kwadrat - zebr V	100	8	2917	1133	758	539	464	417
Ośmiokąt foremny	50	50	2871	1637	990	703	510	353

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rendall M.A., Hancock G.J., Rasmussen K.J.R., Modal buckling behaviour of long polygonal tubes in uniform torsion using the generalised cFSM, Thin-Walled Structures, 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2017.04.024>.
- [2] Królak M., Kubiak T., Kołakowski Z., Stability and load-carrying capacity of thin-walled orthotropic poles of regular polygonal cross-section subject to combined load, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 4, 39, 2001, pp. 969-988.
- [3] Kołakowski Z., Teter A., Interactive buckling of thin-walled beam-columns with intermediate stiffeners or/and variable thickness; Int. J. Solids Structures, 37, 2000, pp. 3323-3344.