

Analiza porównawcza cech konstrukcyjnych stropnic sekcji obudowy zmechanizowanej

Streszczenie

W artykule przedstawiono opis metodyki umożliwiającej przeprowadzenie analizy porównawczej stropnic sekcji obudowy zmechanizowanej. Zdefiniowano potrzebę jej wprowadzenia oraz przedstawiono zastosowanie procedury wyznaczania parametrów służących do oceny projektu postaci konstrukcyjnej stropnicy. Przedstawiono cztery zależności umożliwiające porównawczą ocenę postaci konstrukcyjnej stropnic. Dwie pierwsze przedstawiają wartość ekwiwalentnego momentu bezwładności w zależności od podporności stojaków i jednostkowej masy, natomiast w dwóch pozostałych przedstawiono wartości wskaźników kryterialnych. Spośród zaproponowanych postaci funkcji wybrano funkcję kryterialną charakteryzującą się największym współczynnikiem dopasowania liniowej funkcji trendu do wyników analizy porównawczej postaci konstrukcyjnej 34 stropnic.

Słowa kluczowe: sekcje obudowy zmechanizowanej, cechy konstrukcyjne stropnicy, obciążenia stropnicy, analiza porównawcza stropnic

Keywords: powered roof supports, design features of canopy, loads to canopy, comparative analysis of canopies

Summary

Methodology enabling comparative analysis of canopies of powered roof supports is presented. The need of its implementation is specified and use of procedure for determination of parameters used for assessment of canopy design is explained. Four correlations enabling comparative assessment of design of canopies are presented. The first two relationships present the value of equivalent inertia in relation to load bearing capacity of the legs and unit weight, while the values of criterial indices are presented in the other two relationships. Criterial function of the highest matching coefficient of the linear trend function to the results of comparative analysis of design of 34 canopies was selected from the suggested forms of function.

1. Wprowadzenie

Potrzeby przemysłu wydobywczego wymuszają konieczność stosowania sekcji obudowy zmechanizowanej o zróżnicowanych parametrach technicznych. Podstawowymi parametrami jakimi różnią się pomiędzy sobą użytkowane sekcje obudowy są: podziałka, podporność, zakres wysokości stosowania, system pracy, typ sekcji oraz jej cechy konstrukcyjne. Wymogi techniczne dotyczące kompletu sekcji obudowy zmechanizowanej definiowane przez stronę Zamawiającą każdorazowo różnią się od siebie, przez co wymuszają indywidualne podejście do każdego zamówienia. Wynika to między innymi z warunków górniczo-technicznych i geologiczno-górnich eksploataowanych złóż węglowych. Istotnym czynnikiem, który należy uwzględnić przy projektowaniu nowego kompletu obudowy jest również kompatybilność nowo zamawianego sprzętu z już użytkowanym. Wymusza to projektowanie sekcji o określonej konfiguracji technicznej.

W celu sprostania warunkom jakie narzuca Zamawiający, niejednokrotnie podczas trybu ofertowego występuje konieczność szybkiego opracowania

szczegółowego modelu oferowanego wyrobu, między innymi celem przeprowadzenia procedury sprawdzającej przydatność oferowanych rozwiązań. Chcąc sprostać temu zadaniu producenci sekcji obudowy zmechanizowanej usiłują typizować swoje wyroby lub projektować je, zachowując duży stopień podobieństwa. Związane jest to nie tylko z minimalizacją kosztów, chociażby wynikających z zastosowania już wcześniej wybranej, najkorzystniejszej technologii produkcji, oraz z większym prawdopodobieństwem poprawnego zaprojektowania nowej sekcji, gdyż zastosowane w niej będą węzły konstrukcyjne z powodzeniem już użytkowane w warunkach panujących w wyrobisku ścianowym. Konfigurowanie sekcji obudowy zmechanizowanej z wcześniej zaprojektowanych elementów lub zaprojektowanych z częściowym zachowaniem podobieństwa geometrycznego nie gwarantuje jednak zaprojektowania konstrukcji o najkorzystniejszych parametrach technicznych.

Ponieważ elementy sekcji, nawet o porównywalnej postaci konstrukcyjnej, zaprojektowane dla różnych typów sekcji przenoszą różne siły wewnętrzne, wynikające z podporności stojaków i postaci geometrycznej

łańcucha kinematycznego sekcji i często są wykonane z materiałów o różnej wytrzymałości, to ich porównanie w aspekcie wytężenia i osiąganych parametrów technicznych jest bardzo trudne ze względu na konieczność uwzględnienia wielu czynników.

Istnieje zatem potrzeba sformułowania syntetycznego kryterium porównawczego umożliwiającego, już na wstępnym etapie projektowania, ocenę sekcji pod kątem poprawności doboru cech konstrukcyjnych i podstawowych parametrów technicznych. Z jednej strony umożliwiłoby ono jakościową ocenę postaci konstrukcyjnej danego elementu sekcji w porównaniu z wcześniej zaprojektowanymi podstawowymi elementami sekcji. Z drugiej strony funkcja wynikająca z opracowanego kryterium porównawczego, umożliwiłaby wstępne szacunkowe określenie niektórych parametrów projektowanego elementu sekcji, takich jak np.: masa jednostkowa danego elementu sekcji.

W niniejszej publikacji, na przykładzie stropnicy sekcji obudowy zmechanizowanej przedstawiono metody wyznaczania ekwiwalentnych parametrów charakteryzujących jej postać konstrukcyjną. Omówiono również metodykę wyznaczania funkcji kryterialnej umożliwiającej ocenę jakości doboru cech konstrukcyjnych stropnicy.

2. Analiza cech konstrukcyjnych i obciążenia stropnicy

W celu opracowania narzędzia umożliwiającego porównanie nowo projektowanej konstrukcji stropnicy z rozwiązaniami już funkcjonującymi, zestawiono zbiór informacji opisujących charakterystyczne cechy konstrukcyjne 34 stropnic stosowanych w różnych typach sekcji obudowy zmechanizowanej [3].

Ponieważ zarówno cechy konstrukcyjne stropnicy, jak i również przenoszone przez nią obciążenie są uzależnione od parametrów technicznych całej sekcji, to zbiór wielkości fizycznych poddanych analizie obejmował ponad dwadzieścia parametrów charakteryzujących każdą spośród 34 analizowanych stropnic. Najistotniejszymi analizowanymi parametrami są:

- podporność stojaków,
- podziałka sekcji,
- masa jednostkowa stropnicy,
- typ stropnicy,
- maksymalny moment zginający,
- wymiary gabarytowe,
- promień bezwładności przekroju poprzecznego stropnicy,
- cechy materiałowe np. wytrzymałość na granicy plastyczności,
- inne.

Zbiór informacji charakteryzujących stropnice sekcji obudowy zmechanizowanej, zaprojektowane w FMIU TAGOR S.A. w latach 2004-2013 jest obszerny. Analizowane stropnice posiadają zróżnicowane cechy konstrukcyjne, np. wymiary geometryczne, przeznaczenie (do stosowania w sekcjach z krokiem wstecz lub bez kroku wstecz), wartość przenoszonych sił wewnętrznych, liczba cykli zmęczeniowych w trakcie badań stanowiskowych, użyte rodzaje materiału. Biorąc pod uwagę przedział czasowy w jakim były produkowane stropnice i idące z tym w parze, zmieniające się wymagania użytkowników co do funkcjonalności, konstrukcje różniły się również pod kątem sposobu ich projektowania. Istotne różnice pomiędzy obecnie projektowanymi stropnicami, a tymi sprzed kilku lat to przede wszystkim ograniczenia dotyczące wysokości przekroju, miejsca mocowania elementów oświetleniowych i hydrauliki sterowniczej czy konieczność stosowania podgięcia przedniej części dla zapewnienia bezkolizyjnego przejazdu maszyny urabiającej. Zebrane informacje umożliwiły wieloaspektowe analizowanie charakterystycznych parametrów stropnicy. Na przykład: wielkością charakteryzującą konstrukcję stropnicy w sposób syntetyczny jest jej masa jednostkowa – m_j , wyznaczana jako iloraz masy stropnicy i jej długości. Parametr ten ma niebagatelne znaczenie na wstępnym etapie opracowania oferty. Z kolei umożliwienie przeniesienia obciążenia zewnętrznego charakteryzuje wskaźnik W_{ip} – względnego promienia bezwładności przekroju, wyznaczany z zależności:

$$W_{ip} = i_{ek} \cdot R^{-1} \quad (1)$$

gdzie:

i_{ek} – ekwiwalentny promień bezwładności przekroju,

R – wypadkowa podporność stojaków.

Sposób wyznaczenia ekwiwalentnych parametrów charakteryzujących cechy konstrukcyjne stropnicy przedstawiono poniżej.

2.1. Metodyka wyznaczania ekwiwalentnych parametrów określających cechy konstrukcyjne stropnicy

Wielkościami fizycznymi charakteryzującymi cechy konstrukcyjne stropnicy, wpływające na jej wytężenie są: moment bezwładności, promień bezwładności, pole przekroju, odległość skrajnych włókien od osi obojętnej, wyznaczone dla przekroju poprzecznego. Ponieważ przekrój poprzeczny zmienia się na długości stropnicy, to jej cechy konstrukcyjne będą charakteryzowane przez ekwiwalentne wielkości fizyczne, których wartością będzie uzależniona od zmienności postaci konstrukcyjnej wzdłuż stropnicy. Celem wyznaczenia ekwiwalentnych parametrów konstrukcyjnych stropnicy na długości każdej ze stropnic wyróżniono dziesięć charakterystycznych przekrojów poprzecznych, różniących się

istotnie cechami geometrycznymi. Ponadto do dalszej analizy kwalifikowano te przekroje, w których jak to wynikało z dotychczas zebranych doświadczeń, mogą wystąpić odkształcenia trwałe lub pęknięcia. Przykładowo na rysunku 1 przedstawiono sposób wyboru rozpatrywanych przekrojów poprzecznych stropnicy zasadniczej sekcji typu TAGOR-22/45-POz, ich kształt oraz tabelaryzowane wartości momentu bezwładności – I , wyznaczone dla każdego rozpatrywanego przekroju.

Na podstawie tak wyznaczonych parametrów każdego analizowanego przekroju, stosując metodę trapezów [1] obliczono ekwiwalentne parametry charakteryzujące rozpatrywaną stropnicę. Przykładowo sposób wyznaczania ekwiwalentnego promienia bezwładności – i_{ek} stropnicy sekcji typu TAGOR-12/31-POz przedstawiono na rysunku 2.

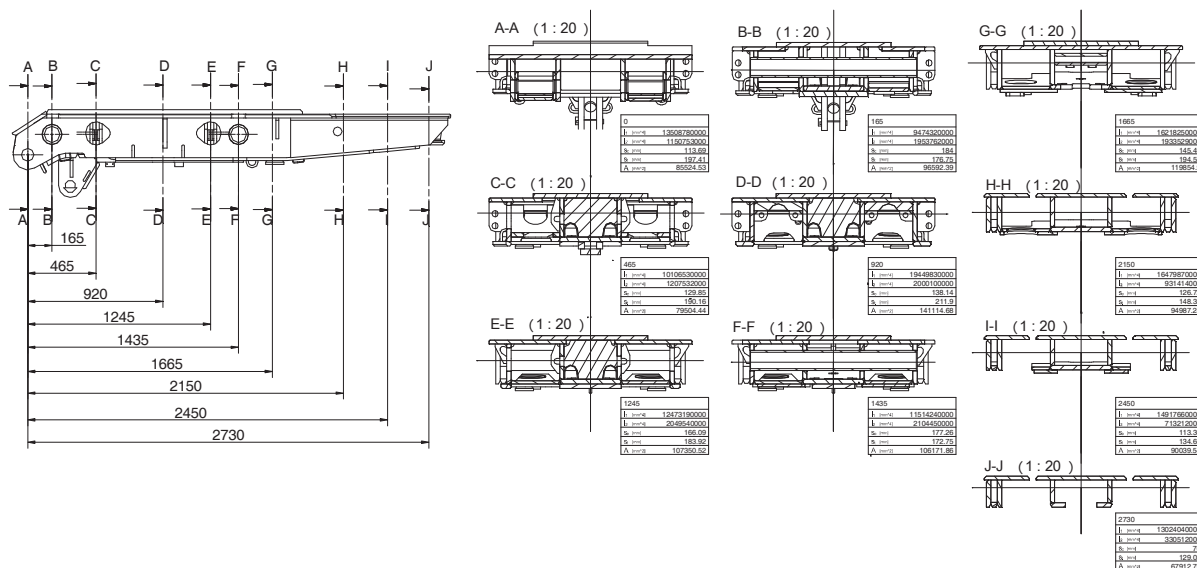
W analogiczny sposób wyznaczano dla każdej rozpatrywanej stropnicy: ekwiwalentne pole przekroju, ekwiwalentny moment bezwładności oraz ekwiwalentną odległość skrajnego włókna od osi obojętnej

przekroju. Wyżej wymienione wielkości, charakteryzujące cechy konstrukcyjne rozpatrywanych 34 stropnic wykorzystano poszukując postaci funkcji kryterialnej, umożliwiającej porównawczą ocenę nowo projektowanej stropnicy.

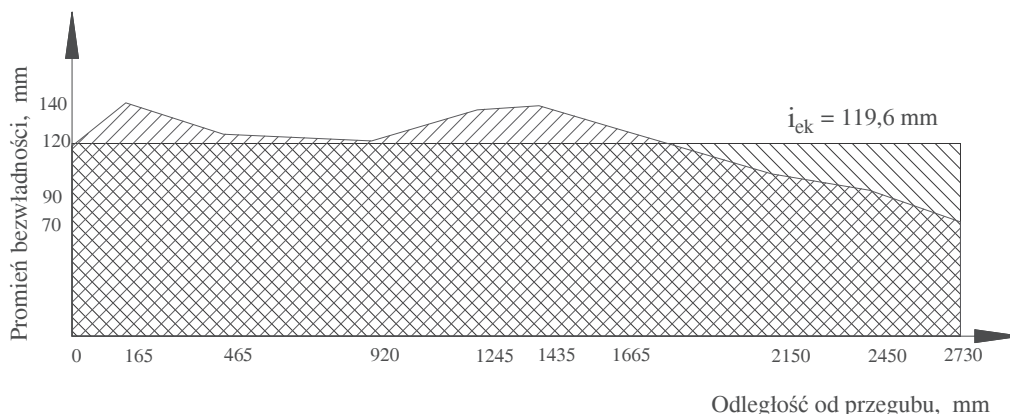
2.2. Metodyka wyznaczania ekwiwalentnych parametrów charakteryzujących cechy materiałowe

Każdy przekrój poprzeczny analizowanej stropnicy zbudowany jest z różnej grubości blach wykonanych ze stali o zróżnicowanej wytrzymałości na granicy plastyczności, wynoszącej $275 \div 890$ MPa.

Cechy materiałowe stropnicy należą do jednego z istotniejszych parametrów wykorzystywanych do analizy porównawczej. Przyjęto, że cechy te będzie charakteryzowała ekwiwalentna wytrzymałość blach stropnicy na granicy plastyczności – $R_{e,ek}$, równa średniej ważonej wytrzymałości na granicy plastyczności, przy czym jako współczynnik wagowy k_i przyjęto udział masy – m_i , blach o wytrzymałości $R_{e,i}$ w całkowitej masie stropnicy.



Rys.1. Charakterystyczne przekroje poprzeczne stropnicy zasadniczej



Rys.2. Wyznaczanie ekwiwalentnego promienia bezwładności stropnicy sekcji typu TAGOR-12/31-POz

$$R_{e,ek} = \sum_{i=1}^n R_{e,i} \cdot k_i \quad (2)$$

gdzie:

$R_{e,i}$ – wytrzymałość na granicy plastyczności i -tego gatunku blachy,

k_i – współczynnik wagowy.

$$k_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (3)$$

gdzie:

m_i – masa blach i -tego gatunku użyta do budowy stropnicy,

n – liczba gatunków blach zastosowanych w stropnicy.

W tabeli 1 zestawiono dane niezbędne do wyznaczenia ekwiwalentnej wytrzymałości na granicy plastyczności w przypadku trzech przykładowo wybranych stropnic.

W dalszych analizach porównawczych ekwiwalentne wytrzymałości blach stropnicy $R_{e,ek}$ traktowano jako syntetyczny parametr charakteryzujący jej wytrzymałość.

2.3. Metodyka wyznaczania parametrów charakteryzujących obciążenie zewnętrzne stropnicy

Wielkościami charakteryzującymi obciążenie zewnętrzne stropnicy, wykorzystywanymi w analizie porównawczej są maksymalne wartości sił wewnętrznych w stropnicy. Wyznaczono je na podstawie analizy wyników obliczeń obciążenia statycznego sekcji, wykonanych za pomocą specjalistycznego programu

Przykładowe dane i wyniki obliczeń ekwiwalentnej wytrzymałości blach stropnicy – $R_{e,ek}$

Tabela 1

Symbol stropnicy	Masa blach ze stali gatunku, kg						$R_{e,ek}$ MPa
	S355N	S420N	S460N	S690QL	L35GS	L20HGSNM	
S1	8,72	198,4	0	6735,4	56	765,6	699,1
S2	638,38	2119,8	0	0	0	0	431,0
S3	0	1750,6	191,0	383,8	0	0	430,8

DANE	Obc.osłony	500								0															
	Wsp. tarcia	0				0.30				-0.30				0				0.30				-0.30			
	Obciążenie	Robocze				Wstępne				Robocze				Wstępne				Robocze				Wstępne			
	Stojaki [kN]	5937	5937	4241	4241	5937	5937	4241	4241	5937	5937	4241	4241	5937	5937	4241	4241	5937	5937	4241	4241	5937	5937	4241	4241
	Podpora str. [kN]	Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca	
	539	-703	367	-603	539	-703	367	-603	539	-703	367	-603	539	-703	367	-603	539	-703	367	-603	539	-703	367	-603	
Wariant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Stropnica	Mgmax	-3669	-4040	-2626	-2916	-3839	-4191	-2509	-2814	-3669	-4040	-2626	-2916	-3844	-4196	-2505	-2809								
	Mg(x=900)	-3669	-4040	-2626	-2916	-3839	-4191	-2509	-2814	-3669	-4040	-2626	-2916	-3844	-4196	-2505	-2809								
	Mg(x=1550)	-2862	-3151	-2049	-2275	-2982	-3255	-1966	-2205	-2862	-3151	-2049	-2275	-2985	-3259	-1963	-2201								
	Mg(x=1800)	-2551	-2809	-1828	-2028	-2651	-2894	-1757	-1970	-2551	-2809	-1828	-2028	-2654	-2897	-1754	-1967								

Sekcja obudowy typu A

DANE	Obc.osłony	600								0															
	Wsp. tarcia	0				0.30				-0.30				0				0.30				-0.30			
	Obciążenie	Robocze				Wstępne				Robocze				Wstępne				Robocze				Wstępne			
	Stojaki [kN]	6594	6594	5147	5147	6594	6594	5147	5147	6594	6594	5147	5147	6594	6594	5147	5147	6594	6594	5147	5147	6594	6594	5147	5147
	Podpora str. [kN]	Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca		Siła ciągnąca		Siła pochająca	
	662	-1099	481	-814	662	-1099	481	-814	662	-1099	481	-814	662	-1099	481	-814	662	-1099	481	-814	662	-1099	481	-814	
Wariant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Stropnica	Mgmax	-3814	-4891	-3002	-3794	-3938	-4960	-2953	-3774	-3801	-4877	-2988	-3780	-3928	-4948	-2938	-3759								
	Mg(x=1098)	-3809	-4886	-2998	-3790	-3933	-4955	-2949	-3770	-3795	-4873	-2984	-3776	-3923	-4944	-2934	-3755								
	Mg(x=1790)	-2968	-3806	-2338	-2952	-3049	-3840	-2310	-2951	-2958	-3795	-2326	-2942	-3041	-3832	-2298	-2839								
	Mg(x=2490)	-2108	-2703	-1659	-2097	-2146	-2702	-1655	-2115	-2101	-2696	-1652	-2089	-2140	-2696	-1646	-2106								

Sekcja obudowy typu B

Rys.3. Fragменты raportów z wynikami obliczeń maksymalnego momentu zginającego w stropnicy sekcji typu A i B

komputerowego [2], dla 16 wariantów obciążenia zewnętrznego sekcji różniących się między sobą:

- wartością podporności stojaków (wstępnej lub nominalnej),
- zwrotem i wartością siły w podporze stropnicy (siła pchająca lub siła ciągnąca),
- wartością i modelem obciążenia osłony naciskiem zawatu (obciążenie równomiernie rozłożone lub siła skupiona),
- wartością współczynnika tarcia stropnicy o strop.

Przykładowo na rysunku 3 przedstawiono fragmenty raportu generowanego przez program komputerowy, zawierającego wyniki obliczeń maksymalnej wartości momentu zginającego w stropnicy sekcji typu A i sekcji typu B.

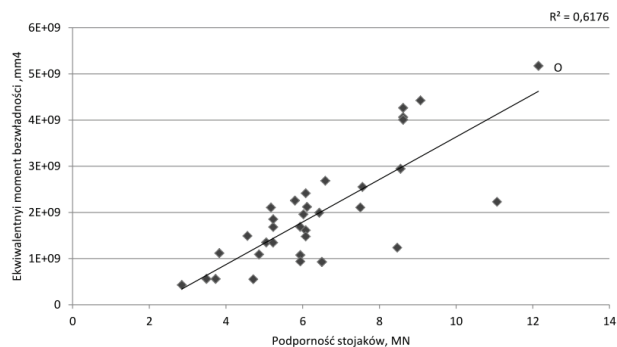
Na rysunku 3 kolorem czerwonym wyróżniono obliczoną maksymalną wartość momentu zginającego. Maksymalne wartości sił wewnętrznych przy różnie skonfigurowanych warunkach obciążenia, zależą od indywidualnych cech geometrycznych sekcji obudowy oraz od przyjętych parametrów charakteryzujących jej obciążenie. Z tego względu konieczne jest rozpatrzenie dla każdej sekcji wszystkich 16 przypadków obciążenia zewnętrznego, gdyż dla niektórych stropnic wartość maksymalna momentu zginającego – $M_{g_{max}}$ występowała przy działaniu podporności nominalnej, sile pchającej w podporze stropnicy i występującej sile nacisku zawatu na osłonę. W przypadku innej stropnicy $M_{g_{max}}$ występuje przy podporności wstępnej stojaków i sile ciągnącej podpory stropnicy.

3. Analiza porównawcza stropnic

Zebrane informacje w postaci ekwiwalentnych parametrów charakteryzujących cechy geometryczne sekcji, parametry konstrukcyjne stropnic jej cechy materiałowe i obciążenie wykorzystano do opracowania wskaźnika kryterialnego charakteryzującego zaprojektowaną stropnicę. Poniżej przedstawiono kolejne wersje definicji wskaźnika służącego do porównywania analizowanych stropnic. Jednym z istotnych parametrów charakteryzujących złożoność i parametry stropnicy jest podporność stojaków sekcji. Na rysunku 4 przedstawiono zależność ekwiwalentnego momentu bezwładności I_e stropnicy od podporności stojaków R .

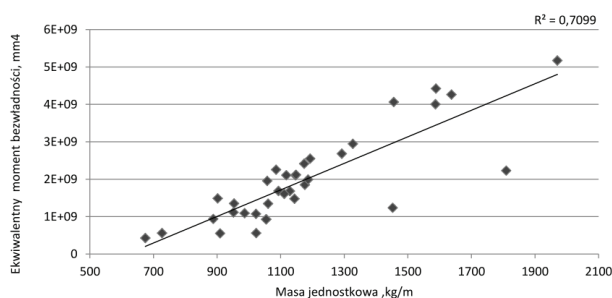
Zbiór punktów odpowiadających wyżej wymienionym parametrom każdej z 34 stropnic aproksymowano funkcją trendu w postaci prostej. Współczynnik dopasowania ekwiwalentnego momentu bezwładności do podporności stojaków wynosi $R^2 = 0,6176$. Wartość współczynnika wynosząca 0,6176 określa w jakim stopniu zmienną objaśnianą – ekwiwalentny moment bezwładności można objaśnić za pomocą podporności stojaków. Linia trendu przedstawiona na rysunku 4 charakteryzuje zależność pomiędzy ekwiwalentnym

momentem bezwładności, a podpornością w przypadku projektów konstrukcyjnych stropnic, które można traktować jako standardowe. Zwracają uwagę punkty odbiegające od standardowej zależności np. punkt oznaczony „O”, określający ekwiwalentny moment bezwładności stropnicy i podporność stojaków sekcji o podziałce, wynoszącej 2 m.



Rys. 4. Zależność ekwiwalentnego momentu bezwładności I_e stropnic od podporności stojaków R

Na rysunku 5 przedstawiono związek pomiędzy ekwiwalentnym momentem bezwładności, a masą jednostkową stropnicy – m_j .



Rys. 5. Związek pomiędzy ekwiwalentnym momentem bezwładności przekroju, a masą jednostkową stropnicy

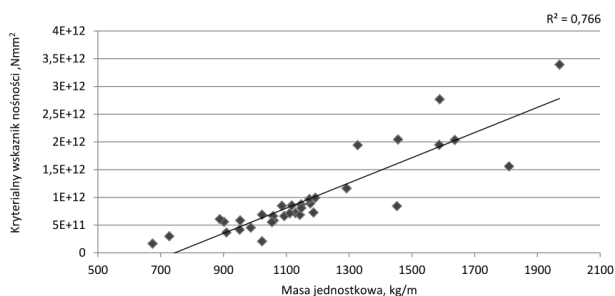
Istotne znaczenie przy projektowaniu stropnicy ma rodzaj zastosowanego materiału. Celem oszacowania wielkości przenieszonego obciążenia wyznaczono kryterialny wskaźnik nośności W_{KN} , określane wzorem:

$$W_{KN} = I_{ek} \cdot Re_{ek}, \text{ N} \cdot \text{mm}^2 \quad (4)$$

gdzie:

- I_{ek} – ekwiwalentny moment bezwładności,
- Re_{ek} – ekwiwalentna wytrzymałość na granicy plastyczności.

Na rysunku 6 przedstawiono zależność wartości kryterialnego wskaźnika nośności W_{KN} , wyrażonej w $\text{N} \cdot \text{mm}^2$ od masy jednostkowej stropnicy. Jak wynika ze wstępnego opracowania zebranych danych, związek pomiędzy kryterialnym wskaźnikiem nośności W_{KN} , a masą jednostkową stropnicy opisuje liniowa funkcja trendu, charakteryzowana przez współczynnik dopasowania, wynoszący 0,766. Wartość kryterialnego wskaźnika nośności można więc w ponad 70% przypadków stropnic opisać poprzez masę jednostkową stropnicy.



Rys.6. Związek pomiędzy kryterialnym wskaźnikiem nośności, a masą jednostkową stropnicy

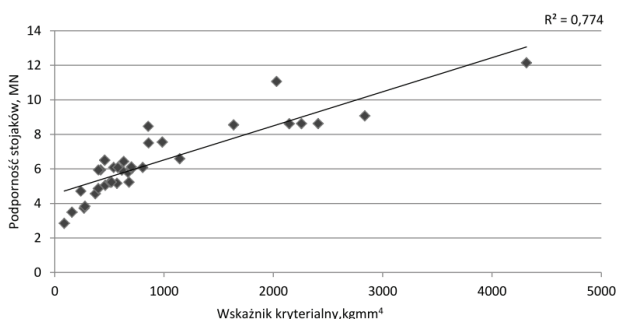
Ocenę cech konstrukcyjnych projektu stropnicy można oprzeć nie tylko o jej masę jednostkową czy ekwiwalentną wytrzymałość na granicy plastyczności, ale również o wielkość przenoszonego obciążenia. Na podstawie analizy wyżej wymienionych parametrów wyznaczonych dla 34 stropnic zdefiniowano wskaźnik kryterialny - K_{str} , dany wzorem:

$$K_{str} = m_j \cdot i_{ek} \cdot Mg_{max} \cdot (R_{e,ek} \cdot 10^6)^{-1}, \text{ kg} \cdot \text{mm}^4 \quad (5)$$

gdzie:

- m_j – masa jednostkowa stropnicy,
- i_{ek} – ekwiwalentny promień bezwładności,
- Mg_{max} – maksymalny moment zginający,
- $R_{e,ek}$ – ekwiwalentna wytrzymałość na granicy plastyczności.

Na rysunku 7 przedstawiono zależność pomiędzy wskaźnikiem kryterialnym – K_{str} , a wypadkową podpornością stojaków.



Rys.7. Zależność pomiędzy kryterialnym wskaźnikiem, a wypadkową podpornością stojaków

Wskaźnik kryterialny K_{str} w sposób syntetyczny uwzględnia, z jednej strony charakterystyczne parametry zależne od cech geometrycznych stropnicy, jej masy jednostkowej, wytrzymałości blach na granicy plastyczności zastosowanych blach, a z drugiej wielkości charakteryzujące obciążenie stropnicy. Równocześnie należy stwierdzić, że wskaźnik K_{str} scala charakterystyczne parametry stropnic, w istotnym stopniu wpływające na koszt ich wytworzenia.

Celem porównania jakości dopasowania zmiennych przedstawionych na rysunku 7 z dopasowaniem zmiennych na rysunkach 5 i 6 wyznaczono również liniową funkcję trendu, dla której współczynnik dopasowania – R^2 , wynosi 0,774.

Przedstawione powyżej opracowanie zależności pomiędzy parametrami technicznymi i wskaźnikami, charakteryzującymi postać konstrukcyjną stropnicy, traktowanymi jako zmienne losowe, ma wstępny charakter. Dotychczas uzyskane wyniki upoważniają jedynie do stwierdzenia, że można zdefiniować wskaźnik kryterialny stropnicy – K_{str} , skorelowany z podpornością stojaków, przy czym problem istotności tej zależności korelacyjnej wymaga szczegółowego opracowania.

4. Podsumowanie

Wskaźniki kryterialne, zdefiniowane powyżej oraz linie trendu przedstawione na rysunkach 6 i 7 mogą być wykorzystane jako narzędzie porównawcze zaprojektowanych stropnic. Znajomość związku np.: pomiędzy podpornością stojaków, a kryterialnym wskaźnikiem stropnicy – K_{str} może być przydatna przy szacunkowym ustalaniu charakterystycznych parametrów oferty na projekt i wykonanie kompletu obudowy zmechanizowanej. Można bowiem przyjąć, że w przypadku stropnic o standardowych cechach konstrukcyjnych punkty, np.: na wykresie $R = R(K_{str})$ odpowiadające ich właściwościom, leżą w otoczeniu linii trendu. Jeżeli cechom stropnicy odpowiada na wykresie punkt znacznie odbiegający od linii trendu, to świadczy to o nieszablonowej postaci konstrukcyjnej stropnicy, odbiegającej od typowych rozwiązań. Szczegółowe zaprojektowanie postaci konstrukcyjnej sekcji z taką stropnicą wymaga od projektanta uważnego przeanalizowania wszystkich aspektów projektowanej sekcji.

Zaprezentowane w niniejszym artykule zależności po zestawieniu istotnych parametrów charakteryzujących rozwiązania techniczne można w analogiczny sposób wykorzystać w odniesieniu do osłon odzawalowych i spągnic sekcji obudowy zmechanizowanej.

Literatura

1. Olszowski B.: Wybrane metody numeryczne. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2007.
2. Jaszczuk M. i inni: Moduł. Zestawienie programu OStO v 3.1. Instrukcja obsługi. Materiały nie publikowane FMiU TAGOR S.A. Tarnowskie Góry 2008.
3. Dokumentacja techniczna sekcji obudowy zmechanizowanej typu: Tagor-22/45-POz, Tagor-18/37-POz, Tagor-11/22-POz, Tagor-12/28-POz, Tagor-8600-22/45-POz, Tagor-22/46-POz, Tagor-11/26-POz, Tagor-08/23-POz, Tagor-09,5/17-POz, Tagor-14/32,5-POz, Tagor-24/50-POz, Tagor-15/32-POz, Tagor-18/36-POz, Tagor-22/50-POz, Tagor-09,5/18-POz, Tagor-23/54-POz, Tagor-17/35-POz, Tagor-22/44-POz, Tagor-14/34-POz,

Tagor-4800-17/35-POz, Tagor-12/31-POz, Tagor-14/35-POz, Tagor-23/46-POz, Tagor-14/25-POz, Tagor-19/36-POp, Tagor-13/34-POz, Tagor-16/33-POz, TAGOR-4870-12/28-POz, Tagor-24/53-POz,

Tagor-08/22-POz, Tagor-16/36-POz, Tagor-22/45-POz, Tagor-09/23-POz-St, Tagor-14/32-POz.
Materiały nie publikowane FMIU TAGOR S.A.
Tarnowskie Góry 2004 - 2013.

Artykuł wpłynął do redakcji w grudniu 2014 r.