

4.4. Podstawowe zasady doboru lin stalowych do przenoszenia obciążeń wzdłużnych

W celu dobrania liny stalowej do danego zadania niezbędna jest znajomość przepisów lub norm dotyczących zasady przyjmowania lub obliczania współczynników bezpieczeństwa. Mianem współczynnik bezpieczeństwa, najczęściej oznaczany symbolem x , n lub s (ang. *safety factor*), określa się *a priori* wielokrotność obliczeniowej siły zrywającej linę w całości (o dowolnej przyjętej definicji) w odniesieniu do jej obciążenia statycznego. Współczynnik ten w interpretacji deterministycznej określa iloraz przedstawiony równaniem:

$$x = \frac{F_{\text{onom}}}{F_{\text{stat}}}, \quad (4.11)$$

gdzie: F_{onom} – obliczeniowa nominalna siła zrywająca linę [kN], F_{stat} – obciążenie pojedynczej gałęzi liny siłą statyczną [kN].

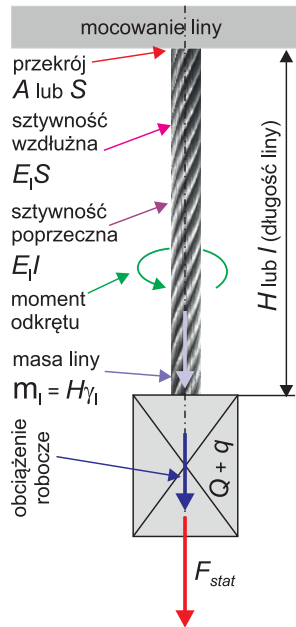
Siła statyczna w danej gałęzi układu linowego lub w pojedynczej linie jest określona w sposób zilustrowany na rys. 4.13 z zależności:

$$F_{\text{stat}} = \frac{(Q + q + m_l) \cdot g}{z} \text{ [kN]}, \quad (4.12)$$

gdzie: Q [kg] – masa użyteczna podnoszona przez linę [kg], q [kg] – masa stała podnoszona przez linę (masa naczynia, kabiny, haka, uchwytu, zawiesi itp.) [kg], m_l – masa lin [kg], g – przyspieszenie grawitacyjne [m/s^2], z – liczba lin przenoszących to obciążenie.

Na rysunku 4.13 przedstawiono wszystkie obciążenia, które przenosi lina, oraz inne parametry, które mogą być istotne przy doborze liny. Jest to sztywność na zginanie (sztywność poprzeczna liny $E_1 I$ [$\text{N}\cdot\text{m}^2$]), sztywność na rozciąganie (sztywność wzdłużna liny $E_1 S$ [N]) oraz moment odkrętu, którego jednostka zależy od sposobu wyznaczania tego parametru (kN/m , $\text{kN}/^\circ$). Sztywności poprzeczne lin nigdy nie są podawane przez producenta, a w niektórych katalogach renomowanych producentów lin stalowych można znaleźć różnie zdefiniowane dane na temat wielkości momentu odkrętu danej konstrukcji liny.

Umowna wartość liczbowa współczynnika bezpieczeństwa dla różnych obiektów transportu linowego zawiera się w przedziale 2÷16 (w przypadku lin wyrównawczych wyciągów szybowych występują jeszcze większe wartości, nawet > 20). Liczbowe wartości współczynników bezpieczeństwa są zapisane w przepisach odnoszących się do konkretnych zastosowań lin stalowych i z reguły wynikają z tradycji i bardzo wielu lat doświadczeń w eksploatacji lin stalowych. Zestawienie wartości współczynników bezpieczeństwa, które są stosowane przy dobieraniu lin w najważniejszych grupach urządzeń transportowych i innych zastosowaniach lin stalowych, przedstawiono w tab. 4.4.



Rys. 4.13. Zasady doboru (obliczania) przekroju nośnego liny: H – długość liny [m], Q – masa użyteczna [kg], q – masa stała podnoszona przez linę [kg], m_l – masa liny lub lin [kg], g – przyspieszenie grawitacyjne [m/s^2], z – liczba lin, A (lub S) – obliczany (dobierany) przekrój nośny liny [mm^2], E_1S – sztywność wzdłużna liny [N], E_1I – sztywność poprzeczna liny [$N \cdot m^2$], E_t – moduł sprężystości liny [MPa], I – moment bezwładności przekroju poprzecznego liny [m^4], γ – masa właściwa liny (masa 1 m liny) [kg/m], F_{stat} – całkowite statyczne obciążenie dobieranej (obliczanej) liny [N]

Tabela 4.4. Minimalne wartości współczynników bezpieczeństwa stosowanych przy doborze lin stalowych w różnych obiektach transportu linowego

Dziedzina transportu	Zastosowanie liny	Rodzaj pracy	Wartość współczynnika bezpieczeństwa
Statki żeglugi morskiej	zawiesia linowe	pętle zaplatane	6,0
		tuleje zaciskane	5,0
Wydobywce rządzenia wyciągowe dopuszczone do pracy przez Wyższy Urząd Górniczy ¹⁾	liny nośne wyciągów jednolinowych	jazda ludzi	7,5 – 0,001 (H-400)
		ciągnięcie urobku	6,5 – 0,001 (H-400)
	liny nośne wyciągów wielolinowych	jazda ludzi	7,2 – 0,001 (H-400)
		ciągnięcie urobku	6,2 – 0,001 (H-400)
	liny wyrównawcze		6,0
	liny przewodnicze i odbojowe		5,0
liny do zawieszania urządzeń pomocniczych		5,0	
Liny wyciągowe	w zależności od kraju stosowania		5,2÷8