



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

„Liny szyte na miarę” – prawidłowy dobór lin

W większości urządzeń podnoszących elementem składowym jest lina, której wytrzymałość decyduje o obciążeniu roboczym. W układzie olinowania lina jest najbardziej narażona na uszkodzenia mechaniczne lub zmęczeniowe, dlatego od wyboru odpowiedniej konstrukcji liny zależy jej czas pracy.

Użytkownik w pierwszej kolejności przy doborze liny kieruje się zaleceniami producenta, a informacje, którymi dysponuje na temat zastosowanej konstrukcji są bardzo znikome i oprócz numeru części zamiennej i symbolu ograniczają się do średnicy liny, kierunku splotu oraz minimalnej siły zrywającej (MBL). Te podstawowe parametry (średnica, kierunek oraz MBL) muszą być spełnione, by nowa lina mogła być zainstalowana i zaakceptowana przez UDT, ale są niewystarczające by mieć możliwość porównania i wyboru konstrukcji liny, która zapewni najdłuższą bezawaryjną i bezpieczną pracę.

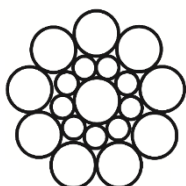
O jakości liny decyduje przede wszystkim jakość i rodzaj stali, z której wyprodukowane są druty. „Identyczne” liny różnych producentów mogą wyglądać tak samo, ale ich parametry użytkowe i odporność zmęczeniowa mogą być diametralnie inne.

Na parametry pracy liny najbardziej wpływa jej konstrukcja czyli liczba splotek oraz drutów w splotce, rodzaj rdzenia, sposób kompaktowania, długość skoku liny oraz rodzaj smaru linowego.

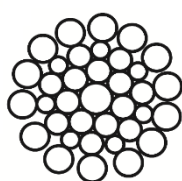
Konstrukcja liny

Producenci wybierając liny do urządzeń muszą kierować się odpowiednią logistyką oraz rachunkiem ekonomicznym. Zamawiając liny w odcinkach produkcyjnych od 1000 do 3000 m starają się zoptymalizować zakupy ograniczając je do jednej podstawowej konstrukcji na urządzenie lub kilka podobnych urządzeń (typ suwnicy lub typ żurawia). Dobór liny polega na jak największej uniwersalności wybranej konstrukcji oraz odpowiednia dywersyfikacja zakupów czyli możliwości dostaw od kilku producentów podobnych lin. Taka polityka powoduje, iż wybory producentów urządzeń dźwignicowych rzadko dostosowane są do specyfiki i środowiska pracy tych urządzeń oraz miejsca ich instalacji lub do wykorzystywanego przez użytkowników osprzętu do podnoszenia.

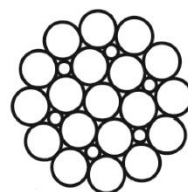
Konstrukcja liny, czyli rodzaj splotki (SEALE, WARRINGTON, WARRINGTON-SEALE, FILLER), liczba splotek (od 4 do 41) oraz liczba i średnice drutów w poszczególnych splotkach (od 7 do 41), ma decydujące znaczenie w jej odporności na rotację, elastyczności, wytrzymałości i odporności zmęczeniowej i najbardziej wpłynie na czas jej pracy.



SEALE



WARRINGTON-SEALE



FILLER



Doskonalimy
sztukę podnoszenia
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

**„Liny szyte na miarę” –
prawidłowy dobór lin**

Rdzeń liny

Rdzenie lin decydują o ich elastyczności oraz wytrzymałości i najczęściej dzieli się je na rdzenie organiczne (sizalowe i syntetyczne) oraz stalowe. Rdzenie organiczne zapewniają największą elastyczność lin, ale nie podnoszą ich wytrzymałości na zerwanie oraz nie zapewniają wytrzymałości na zgniecenia, w przypadku wielowarstwowego nawijania. Rdzenie organiczne najczęściej wykonane są z materiałów syntetycznych (SFC), lub naturalnych (NFC), do których zalicza się jutę lub sizal, który może być również „magazynem” smaru.

Rdzenie stalowe ze względu na zwiększenie przekroju metalicznego liny podnoszą jej wytrzymałość na zerwanie oraz zapewniają większą odporność na naciski poprzeczne i na działanie wyższych temperatur. Rdzenie stalowe mogą składać się z jednej splotki WSC (*Wire Steel Core*), kilku splotek ułożonych liniowo w stosunku do splotek liny PWRC (*Parallel Wire Rope Core*), niezależnej liny stalowej IWRC (*Independent Wire Rope Core*) lub liny stalowej pokrytej dodatkowo polimerem EPIWRC.

W linach specjalistycznych o wysokich parametrach wytrzymałościowych rdzenie składają się ze splotek kompaktowanych i najczęściej występują dwa typy: PWRC(K) i EPIWRC(K).

Liny z rdzeniami PWRC, ze względu na liniowe ułożenie splotek są wyjątkowo odporne na zmęczenie i bardzo elastyczne, ale mogą być stosowane gdy kąty nabiegania nie będą przekraczać $1,5^\circ$. Oznacza to, iż liny z rdzeniami PWRC będą doskonale pracować w przypadku instalacji krótkich odcinków lin i pracy przy niskim podnoszeniu oraz nawijaniu na krótkie bębny. Problemy zaczynają się pojawiać przy dużych wysokościach podnoszenia, ponieważ zapewnienie niskich kątów nabiegania wymuszałoby zastosowanie bębnow wciągarki o bardzo dużych średnicach.

Liny z rdzeniami EPIWRC potrafią zwiększyć żywotność lin nawet kilkukrotnie. Pokrycie splotek wewnętrznych polimerem zapobiega przedwczesnemu uszkodzeniu rdzenia, osłabia wpływ zbyt wysokich kątów nabiegania na linę, ponieważ zewnętrzne splotki po opuszczeniu kół prowadzących łatwiej układają się w swoich pozycjach, zapewniając zachowanie geometrii liny oraz zwiększa odporność na dynamiczne obciążenia i drgania występujące podczas pracy. Warstwa polimeru PlastGuard® stanowi również bardzo trwałą podwójną ochronę przed korozją, utrzymuje smar wewnątrz konstrukcji i zapobiega wnikaniu wody oraz zabrudzeń do wnętrza liny.

Tematyka związana z rdzeniami lin stalowych jest rozszerzona w materiale „**Rdzenie lin specjalistycznych**”.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

**„Liny szyte na miarę” –
prawidłowy dobór lin**

Sposób kompaktowania

Kompaktowanie lin stalowych to proces zwiększający współczynnik wypełnienia lin, więc znacznie zwiększający siły zrywające (MBL). Liny kompaktowane posiadają znacznie lepsze parametry wytrzymałościowe przy zachowaniu tej samej średnicy. Są również doskonałym rozwiązaniem przy wielowarstwowym nawijaniu, ograniczając zjawisko „drum crushing”. W linach kompaktowanych zwiększa się powierzchnia styku lin z elementami olinowania, liny lepiej układają się w rowkach i są bardziej odporne na występujące siły zgniatania. Zamknięta konstrukcja splotek lub liny jest doskonała wszędzie tam gdzie występują duże zanieczyszczenia (brud, pyły), ale również tam gdzie występują szarpnięcia lub drgania podczas pracy.

Firma WDI PYTHON stosuje dwie zupełnie odmienne technologie kompaktowania.

W technologii HiPac[®], kompaktowane są splotki liny, a proces polega na ściskaniu splotek podczas przechodzenia przez specjalnie wyprofilowane koła na ostatnim etapie produkcji. Ze skompaktowanych splotek skręcana jest lina.

W technologii ForcePac[®] lina jest produkowana tradycyjnie, a następnie przechodzi przez obrotową maszynę młoteczkową. Wynikiem procesu ściskania - młoteczkowania jest uzyskanie gładkiej powierzchni i zamkniętej konstrukcji. Kompaktowanie jest ostatnim etapem produkcji podczas którego uzyskuje się nominalną średnicę gotowej liny.

W niektórych konstrukcjach stosuje się obie techniki kompaktowania i młoteczkowana jest gotowa lina, skręcona wcześniej ze splotek kompaktowanych. Zastosowanie dwóch procesów kompaktowania pozwala na uzyskanie największych minimalnych sił zrywających i największej odporności na zgniatanie.

Tematyka związana z kompaktowaniem lin stalowych jest rozszerzona w materiale **„Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń”**.

Skok liny

Ogromny wpływ na parametry użytkowe liny ma skok drutów w splotce oraz skok splotek w linie, czyli odległość, o jaką w splotce w linii prostej pojawia się ten sam drut, a w linie w linii prostej powtarza się ta sama splotka.

Ten często pomijany parametr, nie decyduje o wytrzymałości liny, ale ma bardzo duży wpływ na jej elastyczność i odkrętność i jest zauważalny przy porównaniu wagi 1 metra liny. Im dłuższy skok liny, tym niższa waga 1 metra, wyższa elastyczność, ale zmniejszenie parametru odporności na odkrętność liny. Liny lżejsze zaczną się obracać wokół własnej osi znacznie szybciej, co wpłynie na skręcanie zbloczy i może uniemożliwić płynną pracę przy wysokich podnoszeniach. Ta sama konstrukcja liny dwóch różnych producentów stosujących inne skoki zwicia może pracować zupełnie inaczej.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*

www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

**„Liny szyte na miarę” –
prawidłowy dobór lin**

Smary linowe

W powszechnej opinii smar na linie ma tylko pełnić rolę zabezpieczenia przed korozją, ale jego zadanie jest znacznie większe. Każda lina w zaprojektowanym układzie olinowania powinna mieć możliwość swobodnego przemieszczania się, skręcania i płynnej pracy. Każde tarcie liny o powierzchnię powoduje jej zużycie, a każde zablokowanie liny w rolkach prowadzących powoduje zagrożenie podczas operacji podnoszenia, stąd tak ważna rola smaru zapewniającego poślizg.

Obecnie każda lina specjalistyczna produkowana jest jako lina smarowana. Również ocynkowane konstrukcje lin są fabrycznie smarowane. Wynika to przede wszystkim z doświadczeń producentów, że warstwa smaru potrafi nawet kilkukrotnie zwiększyć czas pracy lin, a prawidłowe i dokładne nałożenie smaru jest najłatwiejsze na etapie produkcji splotek i lin.

Podczas całego okresu eksploatacji liny, smar naturalnie zużywa się, dlatego bardzo ważnym aspektem jest dodatkowe smarowanie liny. Technika smarowania ma decydujące znaczenie, dlatego firma INTER ROPE wykonuje serwis smarowania za pomocą specjalnej głowicy smarującej i nakładaniu smaru pod ciśnieniem. Podczas tego procesu, z przesuwaną się w głowicy liny, usuwane są resztki starego smaru i zabrudzeń, co gwarantuje, iż nowa powłoka smaru spełni swoją rolę.

Nie ma jasnych wskazówek, jak często smarować liny. Decyzję podejmuje użytkownicy, którzy na podstawie wizualnej obserwacji stwierdzają jakość znajdującego się na linie smaru. Bardzo ważny jest prawidłowy typ użytego smaru, dobranego do zastosowanego przez producenta i do środowiska pracy.

Istnieją również smary cierne, które stosowane są wszędzie tam gdzie mamy do czynienia z napędem linowym za pomocą kół ciernych (liny nośne w maszynach wyciągowych, liny w windach osobowych i towarowych, liny napędowe w przeciagarkach wagonów). Zadanie smarów ciernych ma zapobiegać utracie sprzężenia ciernego lub go zwiększyć, dlatego dobór odpowiedniego smaru ciernego ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo pracy.

Liny szyte na miarę - jak najlepiej dobrać linę

Producenci urządzeń, przy doborze lin, kierują się często dopasowaniem konstrukcji do typu urządzenia oraz własną strategią biznesową, z pominięciem parametru długości czasu pracy. W niektórych wypadkach czas pracy danej konstrukcji liny jest „zbyt krótki”, a koszty częstej wymiany liny i przestojów w pracy oraz odbiorów UDT są bardzo wysokie.

Liczba dostępnych na rynku konstrukcji lin sprawia, że wybór liny zapewniającej bezpieczną pracę i długą żywotność, jest dla użytkowników bardzo skomplikowany. Poszukiwanie odpowiedniej liny, która oprócz bezpiecznej pracy, będzie pracowała optymalnie długo nie jest łatwy. Metoda prób i błędów może okazać się nie tylko bardzo kosztowna, ale również niebezpieczna.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*

www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

**„Liny szyte na miarę” –
prawidłowy dobór lin**

Program firmy INTER ROPE „Liny szyte na miarę” skierowany jest przede wszystkim do użytkowników, którzy ze względu na zbyt krótką pracę lin zainteresowani są znalezieniem konstrukcji, która zredukuje liczbę niezbędnych wymian, a tym samym przestojów do minimum. Polega na długofalowym i stałym kontakcie z użytkownikami i zbieraniu szczegółowych informacji na temat rodzaju pracy urządzenia, podnoszonych ładunkach, przepracowanego czasu lub przepracowanej liczby cykli pracy, od momentu instalacji nowej liny do momentu jej wymiany. Pierwszym etapem jest szczegółowa diagnoza uszkodzeń, które były powodem wymiany liny i znalezienie przyczyn ich powstawania. Kolejnym etapem jest analiza możliwości ograniczenia powstawania wszystkich uszkodzeń dyskwalifikujących linę i znalezieniu bardziej odpornej konstrukcji. Dobór zoptymalizowanej do danego środowiska pracy liny jest początkiem nowego procesu kontroli i porównania zużycia nowej konstrukcji, by potwierdzić prawidłowy dobór lub rozpocząć proces poprawienia parametrów oferowanych lin już na etapie produkcji. Celem programu jest wydłużenie żywotności lin i zwiększenie bezpieczeństwa użytkownika.

Przykładowo dla bardzo popularnej średnicy 12 mm firma INTER ROPE ma w portfolio 12 konstrukcji odpornych na rotację i prawie 20 konstrukcji lin specjalistycznych PYTHON, co daje bardzo duże możliwości wyboru bardziej dopasowanej konstrukcji. Informacje uzyskiwane od użytkowników to doskonałe źródło wiedzy dla producenta WDI PYTHON, do modyfikowania istniejących i projektowania nowych konstrukcji lin specjalistycznych. Efektem tej pracy w ostatnich latach jest wprowadzenie liny odpornej na rotację PYTHON DynamIQ.

Tematyka związana z linami stalowymi jest rozszerzona w materiale „**Właściwości lin stalowych**” oraz „**Liny odporne na rotację**”

Firma Inter Rope od lat specjalizuje się w diagnozie uszkodzeń, analizie układów olinowania i czasu pracy lin stalowych w urządzeniach transportu bliskiego oraz w prawidłowym doborze lin.

Zachęcamy do współpracy i kontaktu z naszymi doradcami technicznymi.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*

www.interrope.com

INTER ROPE Sp. z o.o.

ul. Boczna 1, 44-268 Jastrzębie Zdrój

Tel. +48 32 473 45 99, 434 99 10-14