



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*

www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

Od połowy XX wieku rozwój lin specjalistycznych oparł się na zmianach istniejących konstrukcji linowych, a jedną z istotniejszych modyfikacji były procesy kompaktowania splotek i całych lin. Technologie kompaktowania przyczyniły się do rozwoju lin o unikalnych właściwościach i parametrach, co znacznie zwiększyło możliwości rozwoju i poprawy parametrów pracy wszystkich urządzeń transportu bliskiego. Kompaktowane liny znajdują obecnie zastosowanie w ponad 90% nowych urządzeń, ale wymagają one innych metod kontroli.

Wyjaśnienie procedur kontroli wymaga przede wszystkim zrozumienia budowy i właściwości lin kompaktowanych.

Procesy kompaktowania splotek i lin

Kompaktowanie lin stalowych to proces zwiększający współczynnik wypełnienia lin. Liny kompaktowane, ze względu na większą ilość metalu w swoim przekroju posiadają wyższe siły zrywające (MBL – Minimum Breaking Load). Firma WDI PYTHON stosuje dwie zupełnie odmienne technologie kompaktowania: HiPac® i ForcePac®.



FORCEPAC



HIPAC



ForcePac®



HiPac®



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

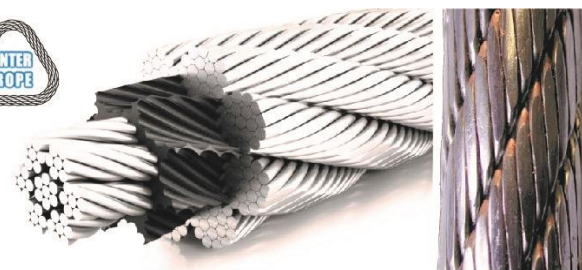
BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń



Wygląd liny typu HiPac®

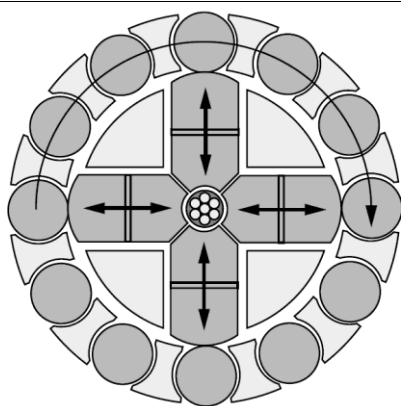
W technologii HiPac®, kompaktowane są splotki liny, a proces polega na ściskaniu splotek podczas przechodzenia przez specjalnie wyprofilowane koła na ostatnim etapie produkcji. Ze skompaktowanych splotek, w ostatnim etapie produkcji skręcana jest lina.



Wygląd liny typu ForcePac®

W technologii ForcePac® lina jest produkowana tradycyjnie, a następnie przechodzi przez obrotową maszynę młoteczkową. Wynikiem procesu ściskania – młoteczkowania (swaging) jest uzyskanie gładkiej powierzchni i zamkniętej konstrukcji. Kompaktowanie jest ostatnim etapem produkcji podczas którego uzyskuje się nominalną średnicę gotowej liny. Liny wyglądają na używane i wytarte.

Obrazowy proces młoteczkowania stosowany przez firmę WDI PYTHON



Obrotowa maszyna młoteczkowa



Lina typu ForcePac®

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.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

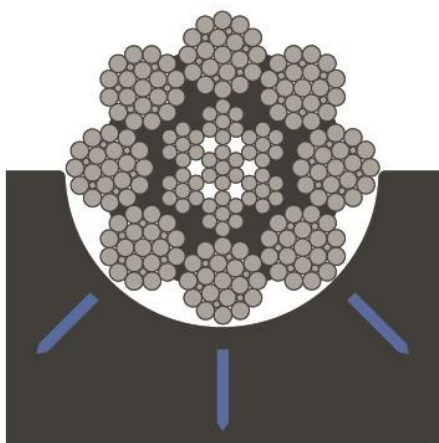
Właściwości i zalety lin kompaktowanych

Liny kompaktowane posiadają znacznie lepsze parametry wytrzymałościowe przy zachowaniu tej samej średnicy. Są również doskonałym rozwiązaniem przy wielowarstwowym nawijaniu, w których liny standardowe uszkadzają się przez wzajemne zachodzenie na siebie drutów w poszczególnych splotkach i warstwach (zjawisko „drum crushing”).

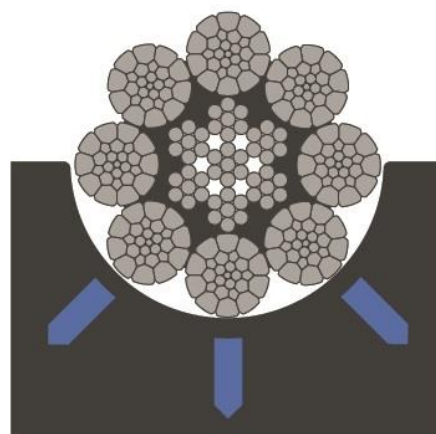
W linach kompaktowanych:

- zmniejsza się „drum crushing” występujący przy wielowarstwowym nawijaniu
- 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).

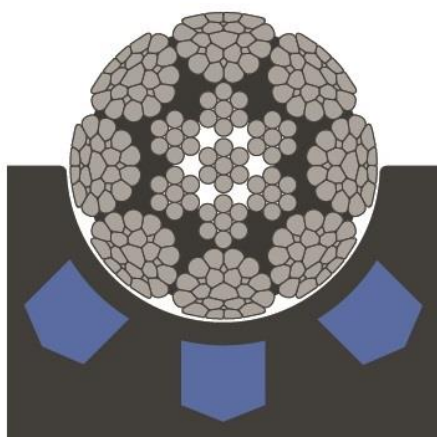
POWIERZCHNIE STYKU LINY Z POWIERZCHNIĄ ROWKÓW



Lina ogólnego przeznaczenia -
druty okrągłe



Lina kompaktowana typu HIPAC®



Lina młoteczkowana typu FORCEPAC®



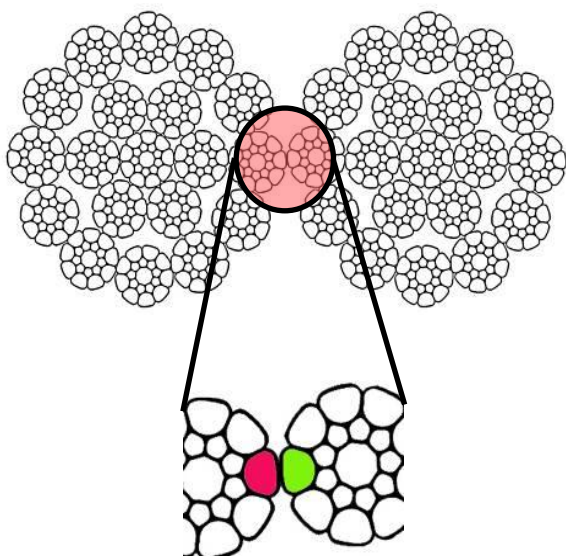


*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

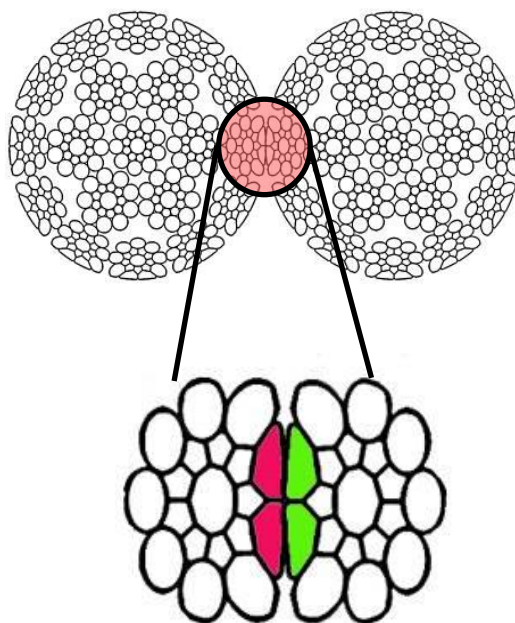
BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

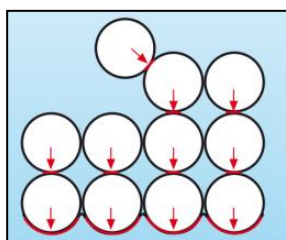
Powierzchnia styku
nachodzących na siebie splotek
dwóch lin kompaktowanych **HiPac®**



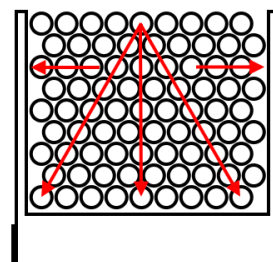
Powierzchnia styku
nachodzących na siebie splotek
dwóch lin kompaktowanych **ForcePac®**



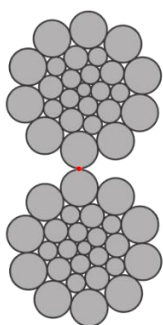
Powierzchnia styku jest niezwykle istotna przy wielowarstwowym nawijaniu.



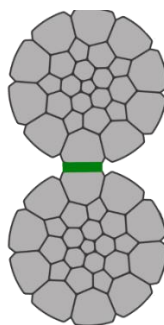
Nacisk punktowy liny układanej na bębnie podczas nawijania jest przyczyną zgniatania drutów. W połączeniu z mechanicznym zużyciem prowadzi to do przedwczesnego pęknięcia drutów i uszkodzenia liny.



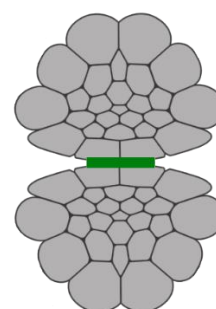
Obie techniki kompaktowania lin PYTHON HiPac® i ForcePac® zwiększają powierzchnię styku (z punktowego na powierzchniowy). Większa powierzchnia styku zapewnia lepsze rozłożenie nacisku, a w konsekwencji zapobiega uszkodzeniom i wydłuża żywotność lin.



Druty okrągłe



HiPac®



ForcePac®



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

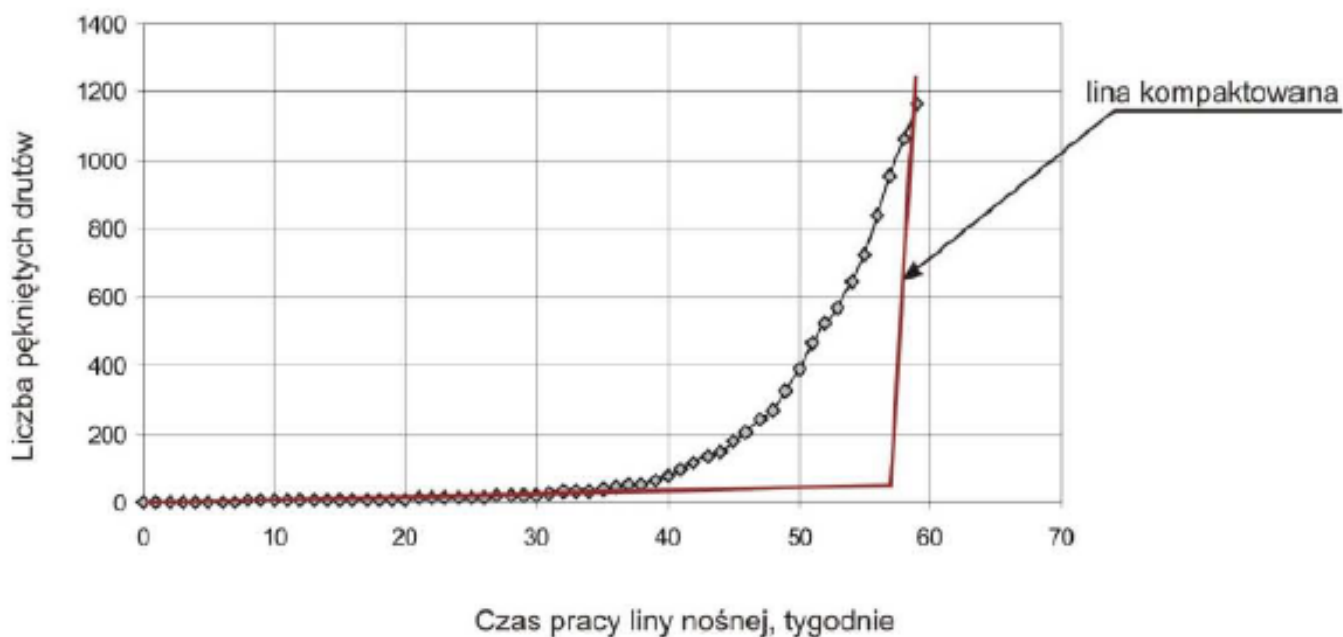
Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

Ponieważ każdy z wymienionych procesów kompaktowania powoduje zwiększenie sztywności liny, większość specjalistycznych lin PYTHON posiada większą liczbę splotek, co wpływa na zwiększenie ich elastyczności w stosunku do standardowych lin 6-splotkowych. Najbardziej popularne są konstrukcje 8-splotkowe, ale w wielu urządzeniach stosuje się również konstrukcje 9 i 10-splotkowe.

Wykrywanie uszkodzeń

W niektórych aplikacjach czas pracy lin kompaktowanych może być nawet kilkukrotnie dłuższy niż standardowych konstrukcji, a występujące złomy zmęczeniowe pojawiają się stosunkowo późno, natomiast przyrost liczby pękniętych drutów jest znacznie szybszy niż w standardowych konstrukcjach.

Przykład jest zilustrowany na poniższym wykresie.



Na podstawie doświadczeń zaczerpniętych z przemysłu wydobywczego, w praktyce często przyjmuje się, iż pierwszy zauważony pęknięty zmęczeniowo drut w linie kompaktowanej oznacza, iż liczba kolejnych drutów stanowiąca kryterium wycofania liny z eksploatacji pojawi się na linie po dodaniu 10% do dotychczasowego czasu jej pracy na danym urządzeniu przy takim samym natężeniu pracy.

Przykładowo, jeśli pierwszy drut został zauważony po 10 miesiącach pracy to po kolejnym miesiącu (10% z 10 miesięcy) liczba drutów przekroczy kryterium wycofania i linę trzeba będzie wymienić.



*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

Oprócz rozwarstwienia spowodowanego zbyt wysokimi kątami nabiegania, uszkodzenia zmęczeniowe i przekroczona dopuszczalna liczba pękniętych drutów stanowią najczęstszą przyczynę wymiany lin kompaktowanych w urządzeniach transportu bliskiego. Ponieważ liczba pękniętych drutów, które zagrażają bezpieczeństwu operacji podnoszenia, pojawia się w bardzo krótkim przedziale czasu, tak ważne staje się wykrycie tych drutów odpowiednio wcześnie. W przypadku lin kompaktowanych pęknięte druty nie odchodzą od konstrukcji spletek i liny, ale pozostają na swoich pozycjach. Na prostym odcinku liny druty takie bardzo trudno zauważyć, a biorąc pod uwagę warstwę smaru, jest to praktycznie niemożliwe.

Pęknięte druty w linie kompaktowanej, pozostające na swoich pozycjach. Brak szczeliny między końcami pękniętych drutów – pęknięcia niewidoczne.



Pęknięte druty widoczne po zgięciu liny



Fragment wygiętej liny - widoczne szczeliny pomiędzy końcami pękniętych drutów





*Doskonalimy
sztukę podnoszenia*
www.interrope.com

BAZA WIEDZY:

Liny kompaktowane – właściwości i prawidłowa kontrola uszkodzeń

W instrukcjach użytkowania lin stalowych PYTHON zaleca się kontrolę liczby pękniętych drutów poprzez wygięcie liny w łuk o minimalnym promieniu ugięcia wyznaczonego dla danej konstrukcji liny. Jest to jedyny sposób prawidłowej kontroli stanu lin kompaktowanych.

Każdy inny sposób kontroli, niesie ze sobą bardzo wysokie ryzyko niezauważenia uszkodzonych drutów. Nawet w przypadku zastosowania głowic magnetycznych, tak małe szczeliny złomów wywołują bardzo małe odchylenia pola magnetycznego i istnieje bardzo duże ryzyko, że mogą być niedostrzeżone przez operatora analizującego wyniki badań. Rozwiązaniem byłaby analiza porównawcza wskazań nowej liny przed instalacją i ponownego badania po okresie użytkowania.

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**