



„Żółte Strony” Enerpac zawierają informacje z zakresu hydrauliki!

Jeśli dobieranie urządzeń hydraulicznych nie stanowi dla kogoś chleba powszedniego, to z pewnością doceni on pomoc, jaką przynoszą nasze „Żółte Strony”. Zostały one pomyślane jako ułatwienie, przydatne przy pracy z układami hydraulicznymi. Pozwalają one lepiej zrozumieć podstawy hydrauliki, zestawianie podstawowych układów oraz zapoznać się z najpowszechniej stosowanymi technikami hydraulicznymi. Im trafniejszy będzie dobór urządzeń, tym więcej korzyści przyniesie zastosowany układ hydrauliczny. Warto poświęcić trochę czasu na przestudiowanie tych „Żółtych Stron”. Pozwoli to na jeszcze lepsze wykorzystanie wysokociśnieniowych zestawów hydraulicznych firmy Enerpac.



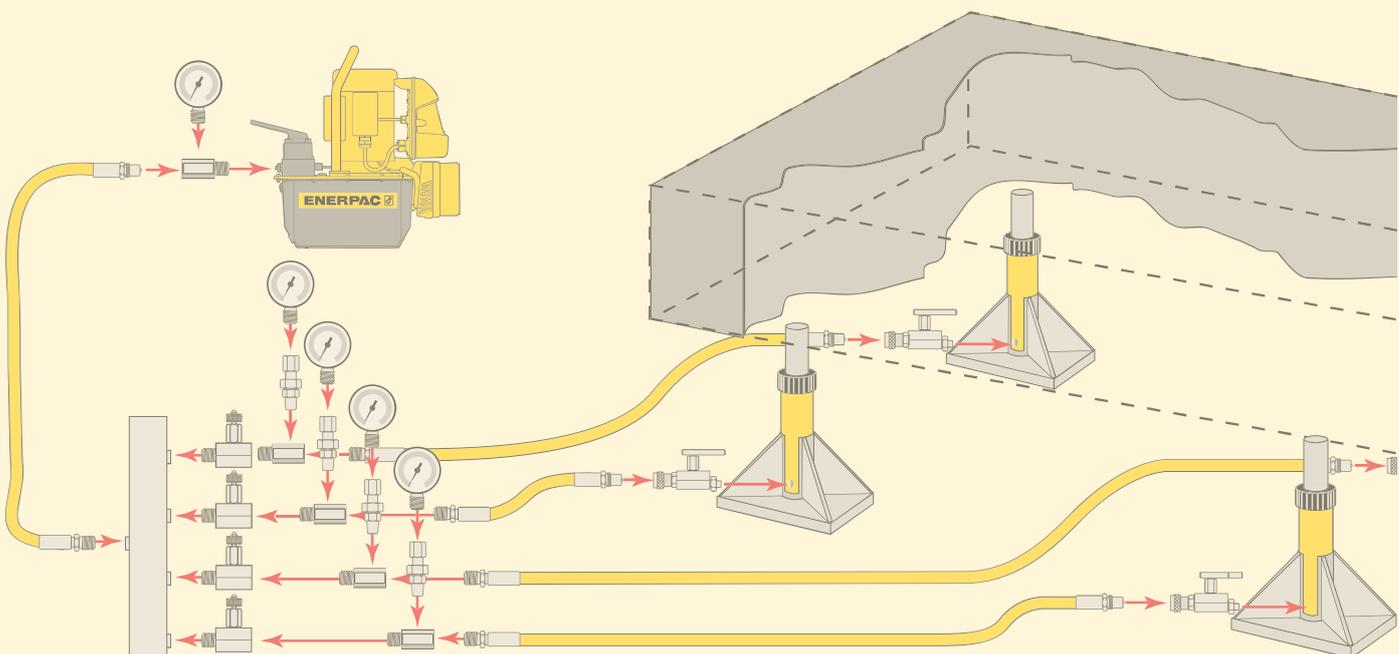
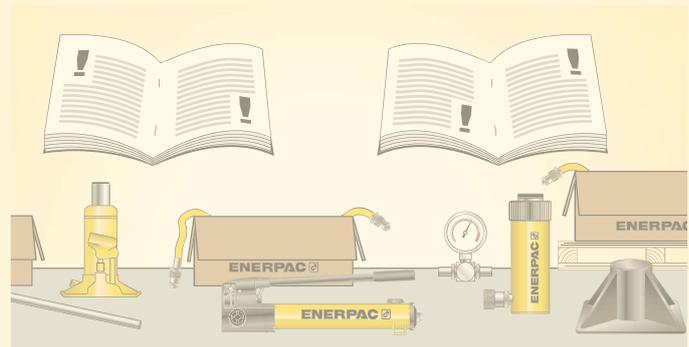
Globalna Gwarancja

Informacje na temat gwarancji na stronach internetowych lub u najbliższego Dystrybutora.



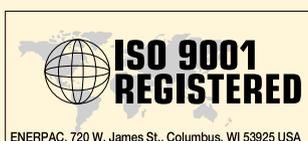
A może więcej informacji z hydrauliki wysokociśnieniowej?

Aby uzyskać dodatkowe informacje na temat układów hydraulicznych i konfiguracji systemów, należy odwiedzić witrynę www.enerpac.com.





Dział		Strona
Instrukcja BHP		396 ▶
Dobór pompy		398 ▶
Arkusze doboru		399 ▶
Budowa podstawowych układów		400 ▶
Podstawy hydrauliki		402 ▶
Tabele przeliczeniowe		404 ▶
Tabele prędkości cylindrów		405 ▶
Informacje dotyczące zaworów		406 ▶
Rozmiary śrub i nakrętek sześciokątnych		407 ▶
Momenty dokręcania		408 ▶
Napinanie		410 ▶
Oprogramowanie zapewniające integralność połączeń śrubowych		412 ▶
Akademia Enerpac		414 ▶
Program konserwacji firmy Enerpac		415 ▶



Firma Enerpac posiada certyfikaty szeregu norm jakości. Certyfikaty te wymagają zgodności z normami w zakresie zarządzania i administracji, projektowania i produkcji wyrobów. Dzięki intensywnym staraniom i stałym dążeniom do doskonałości firma Enerpac uzyskała certyfikat ISO 9001.

DIN-ISO 1402

Węże termoplastyczne firmy Enerpac odpowiadają kryteriom przewidzianym w tych normach.

ASME B30.1-2015

Nasze cylindry (z wyjątkiem serii RD, BRD, HCL, LPL, CUSP i JHA) spełniają w pełnym zakresie kryteria jakościowe ustalone przez Amerykański Państwowy Instytut Normalizacji (American National Standards Institute).

Kryteria projektowania wyrobu

O ile nie zaznaczono wyraźnie inaczej, wszystkie części hydrauliczne zostały zaprojektowane i przebadane w taki sposób, aby zapewnić bezpieczne stosowanie przy ciśnieniu do 700 barów (10 000 psi).



W określonych przypadkach zasilacze firmy Enerpac spełniają wymagania konstrukcyjne, montażowe i testowe postawione przez kanadyjską radę normalizacyjną (CAN C22.2 Nr 68-92) i UL73 dla Stanów Zjednoczonych. Urządzenia zostały przetestowane pod kątem zgodności zarówno z normą amerykańską, jak i normą kanadyjską, przez renomowane krajowe laboratoria badawcze TÜV i CSA, CSA i USA-OSHA-NRTLs., (Nationally Recognised Testing Laboratories) otrzymały certyfikat zgodności z tymi normami.

Dyrektywa o kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)

W określonych przypadkach pompy z napędem elektrycznym firmy Enerpac spełniają wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej zgodnie z dyrektywą EMC 2014/30/WE.



Oznakowanie CE i zgodność

Firma Enerpac wystawia Deklarację zgodności oraz oznakowanie CE dla produktów zgodnych z dyrektywami Wspólnoty Europejskiej.



Certyfikacja wg dyrektywy ATEX 95

Pneumatyczne klucze dynamometryczne serii S, W, DSX i HMT, hydrauliczne pompy serii ZA, XA, LAT i ATP, rozpięrkolnierzowe SWi-Ex, pompy ręczne HP-Ex i węże typu 144 są przetestowane i certyfikowane zgodnie z dyrektywą 2014/34/UE „Dyrektywa ATEX”. Zabezpieczenie przeciwybuchowe odpowiada grupie II sprzętu, kategorii 2 sprzętu (strefa 1 obszaru niebezpiecznego), w atmosferach gazu i/lub pyłu. Klucze dynamometryczne:

serii S i W:	Ex II 2 GD T4
serii DSX i HMT	Ex II 2 G c T6
seria NSH przecinaki do nakrętek:	Ex II 2 G c T6
Pneumatyczne pompy serii ZA4 i ZA4T:	Ex II 2 GD ck T4
seria ZA4TX-QROP:	Ex IIC T4 Gc
	Ex IIIC T135°C Dc
serii ATP, XA:	Ex II 2 GD ck T4
serii LAT:	Ex IIC T4 Gc i
	Ex IIIC T135°C Dc
Rozpięrkolnierzowe SWi-Ex:	II 2G Ex h IIB T5 Gb i
	II 2D Ex h IIIC T85°C Db
Pompy ręczne HP-Ex:	II 2G Ex h IIB T5 Gb i
	II 2D Ex h IIIC T100°C Db
Węże 144:	II 2G Ex h IIB T5 Gb i
	II 2D Ex h IIIC T100°C Db



Wykorzystywanie sił hydraulicznych jest jedną z najniebezpieczniejszych metod wykonywania prac wymagających użycia dużych sił – pod

warunkiem prawidłowego posługiwania się tą techniką. W związku z tym poniżej przedstawiamy szereg prostych wskazówek odnoszących się praktycznie do wszystkich wyrobów hydraulicznych firmy Enerpac, a informujących jak NALEŻY i jak NIE WOLNO używać tych urządzeń.

- Podnoś powoli i często sprawdzaj
- Unikaj stawania na linii działania sił
- Przewiduj możliwe trudności i podejmuj działania dla ich uniknięcia

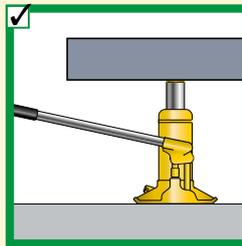
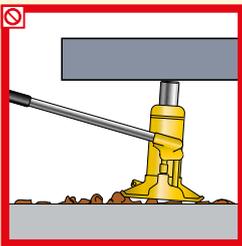
Bogato ilustrujące niniejszy katalog uproszczone schematy i fotografie, przedstawiające konkretne zastosowania wyrobów Enerpac, zamieszczono w celu ukazania sposobów wykorzystania w przemyśle układów hydraulicznych przez niektórych naszych Klientów.

Podczas projektowania podobnych układów, należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowy dobór urządzeń, aby zapewnić bezpieczne działanie przy spełnieniu zakładanych wymagań. Należy sprawdzić, czy podjęte zostały wszelkie niezbędne środki ostrożności w celu wyeliminowania ryzyka uszkodzenia ciała lub poczynienia szkód w majątku trwałym w związku z konkretnym zastosowaniem.

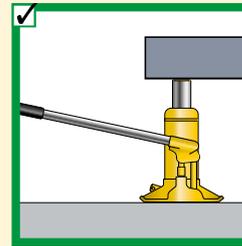
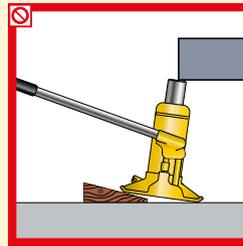
Firma Enerpac nie może ponosić odpowiedzialności z tytułu szkód lub obrażeń spowodowanych niewłaściwym użyciem, konserwacją lub zastosowaniem wyrobów firmy. W razie jakichkolwiek wątpliwości co do prawidłowości środków zaradczych, których podjęcie jest konieczne przy projektowaniu i zestawianiu konkretnego układu hydraulicznego, należy porozumieć się z biurem Enerpac lub miejscowym przedstawicielem firmy, którzy udzielią stosownych wskazówek.

Niezależnie od przedstawionych poniżej najważniejszych zaleceń, wraz z każdym wyrobem firmy Enerpac Klient otrzymuje szczegółową instrukcję, zawierającą specjalne zalecenia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy. Warto zapoznać się dokładnie z taką instrukcją.

Podnośniki



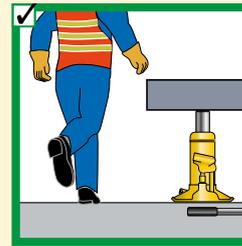
Podnośnik musi opierać się na całej powierzchni podstawy, na płaskim i trwałym podłożu.



Całe siodełko podnośnika musi się stykać z podnoszonym ciężarem. Kierunek przemieszczania ciężaru musi być równoległy do kierunku ruchu tłoka.

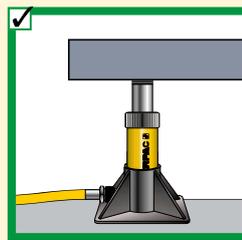
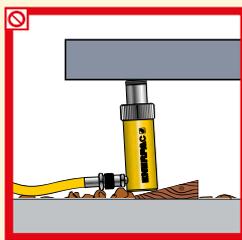


Nigdy nie wolno podkładać żadnej części ciała pod ciężar. Przed wejściem pod podniesiony element należy upewnić się, czy jest on podparty trwałym wspornikiem.

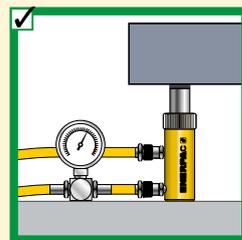
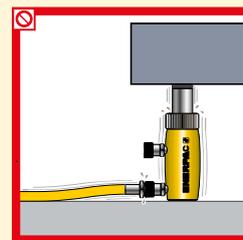


Gdy dźwignia podnośnika nie będzie więcej wykorzystywana, należy ją zdjąć.

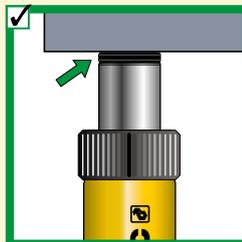
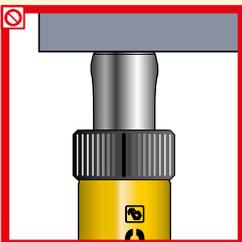
Cylindry



Cała powierzchnia podstawy cylindra musi być wsparta na trwałym podłożu. Dla poprawienia stabilności zestawu warto wykorzystać dodatkowe podstawy cylindrów.



Podczas używania cylindrów dwustronnego działania obie złączki muszą być podłączone. Upewnij się, że wąż powrotny został zamocowany.



Nie wolno stosować cylindrów bez siodełek. Mogłoby to spowodować odkształcenie tłoka. Siodełka zapewniają równomierne rozłożenie obciążenia na całym tłoku.



Podobnie jak w przypadku podnośników, nigdy nie wolno podkładać żadnej części ciała pod ciężar. Przed wejściem pod podniesiony element należy wesprzeć ciężar na podporze.



W razie wykorzystywania dodatkowych przystawek zawsze należy zabezpieczyć gwinty tłoka.

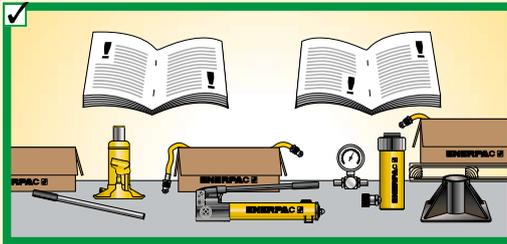


Urządzenia hydrauliczne muszą znajdować się z dala od otwartego ognia i w temperaturze poniżej 65°C (150°F).

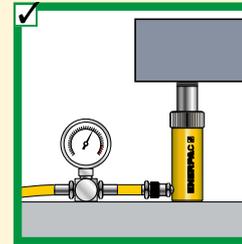
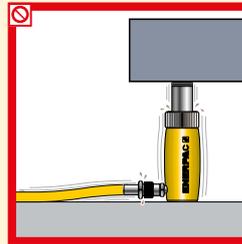


Informacje ogólne

Podane tutaj wartości obciążeń i wysokości podnoszenia stanowią maksymalne bezpieczne wartości. Ze względów praktycznych zaleca się nie przekraczać 80% tych wartości znamionowych!

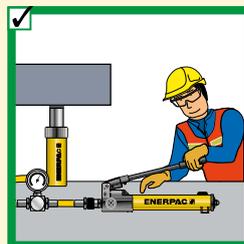


Zawsze należy zapoznać się z instrukcjami i ostrzeżeniami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy, dostarczanymi wraz z każdym urządzeniem hydraulicznym firmy Enerpac.

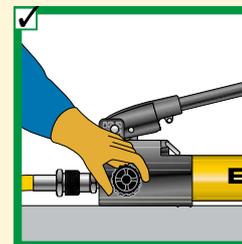
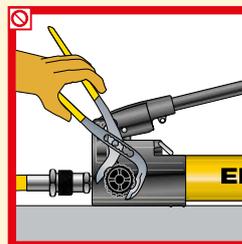


Nie wolno przekraczać nastawionych wartości zaworów nadmiarowych. Zawsze należy stosować manometry w celu kontroli ciśnienia w układzie.

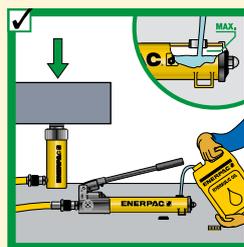
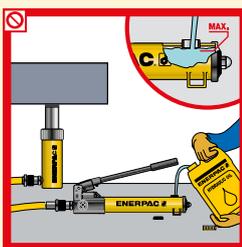
Pompy



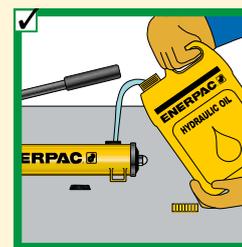
Nie wolno stosować przedłużeń dźwigni. Jeśli pompy ręczne są używane w sposób prawidłowy, to ich obsługa jest łatwa.



Przy zamykaniu zaworu spustowego należy go dokręcać tylko ręką. Użycie dodatkowych narzędzi spowoduje uszkodzenie zaworu.



Należy napełnić pompę tylko do zalecanego poziomu. Podczas napełniania tłok podłączonego cylindra musi być całkowicie cofnięty.

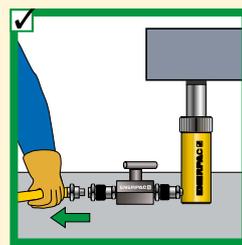


Należy stosować wyłącznie oryginalny olej hydrauliczny Enerpac. Użycie nieodpowiedniego medium może spowodować zniszczenie uszczeliek i pompy oraz wygaśnięcie gwarancji i rękojmi.

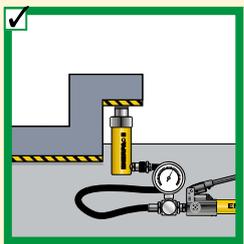
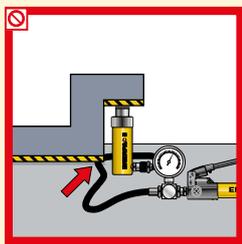
Węże i złączki



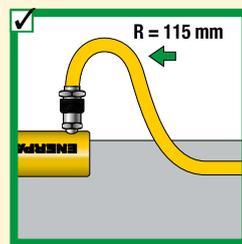
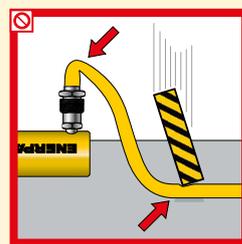
Obydwie części złączki należy oczyścić przed ich połączeniem. Jeśli elementy złączki nie są wykorzystywane, to należy je osłonić pokrywką przeciwpyłową.



Cylinder można odłączać tylko wówczas, gdy tłok jest całkowicie cofnięty lub przy zastosowaniu zaworów odcinających albo zaworów bezpieczeństwa, które zablokują ciśnienie wewnątrz cylindra.



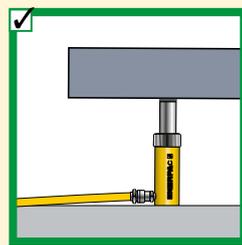
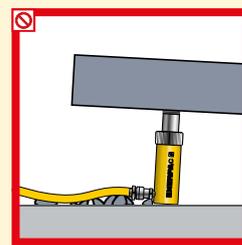
Węże hydrauliczne nie mogą przebiegać pod podnoszonymi ciężarami.



Nie wolno łamać węży hydraulicznych. Promień wygięcia węża musi wynosić przynajmniej 115 mm. Nie wolno przejeżdżać przez wąż hydrauliczny ani rzucać na niego żadnych ciężkich przedmiotów.



Nie wolno podnosić urządzeń hydraulicznych trzymając za wąż.



Cylindra nie wolno podnosić z podłoża za złączki hydrauliczne.



▼ TABELA DOBORU POMP RĘCZNYCH I CYLINDRÓW JEDNOSTRONNEGO DZIAŁANIA

Udźwig (tony) ▶	5 t	10 t	15 t	25 t	30 t	50 t	60 t	75 t	100 t	150 t
▼ Skok										
< 25 mm										
25 mm										
50 mm										
75 mm										
100 mm										
125 mm										
150 mm										
175 mm										
200 mm										
225 mm										
250 mm										
300 mm										
325 mm										
350 mm										
		P392			P80		P462			
		Strona: 76			Strona: 78		Strona: 78			

Notatka: Dobór pompy oparto na ilościach oleju wymaganych dla danego cylindra.

▼ TABELA DOBORU POMP MECHANICZNYCH

Wydajność *	Niska (0,1 - 0,3 l/min)		Średnia (0,5 - 2,0 l/min)		Wysoka (2,0 - 4,2 l/min)	
Objętość oleju	1,9 – 3,8 litra	3,0 litra	4,6 – 39 litrów	4,6 – 39 litrów	9,8 – 39 litrów	9, 20, 135 litrów
Cykl pracy **	Przerywana	Ciągła	Przerywana	Ciągła	Ciągła	Ciągła
Przenośna / Stała ***	Przenośna	Przenośna	Przenośna	Stacjonarna	Stacjonarna	Stacjonarna
Zalecany typ	Seria PU Economy	Seria E E-Pulse®	Seria ZU4	Seria ZE3, ZE4 i ZE5	Seria ZE6	Seria SFP z dzielonym przepływem
						
	Strona: 90	Strona: 94	Strona: 98	Strona: 104	Strona: 104	Strona: 336

* Wydajność

- Zależnie od wielkości silnika
- Bezpośrednio wpływa na wymaganą moc elektryczną
- Decyduje o rodzaju cylindra i szybkości narzędzia

** Cykl pracy

- Pracę uważa się za stacjonarną, jeżeli dane zastosowanie wymaga nieprzerwanego działania pompy przez ponad 1 godzinę
- Pracę uważa się za przerywaną, jeżeli pompa ma pracować nieprzerwanie przez okresy krótsze niż 1 godzina, w zależności od pojemności zbiornika (Użytkowa objętość oleju).

*** Przenośna / Stała

Przenośna

- Ergonomiczny uchwyt
- Elastyczne wymagania dotyczące zasilania

Stacjonarna

- Warianty montażu
- Normalnie pompa wymaga stabilnego źródła zasilania



▼ W celu dobrania odpowiedniego wyrobu, proszę wypełnić niniejszy arkusz

Dobór cylindrów	Pytanie:	Wyjaśnienia / pomoc	Dane	Numer modelu
	Całkowita wymagana siła (w tonach):	Całkowite obciążenie		
	Wymagana ilość cylindrów:	Liczba punktów podnoszenia		
	Siła na cylinder (w tonach):	Powinna odpowiadać 80% całkowitego		
	Wymagany skok:	Przesunięcie tłoka		
	Jednostronne lub dwustronne działanie:	Dwustronne działanie stosuje się, gdy potrzebna jest siła ciągnąca lub decydujące znaczenie		
	Wymagany typ tłoka:	Wydrążony czy pełny		
	Wymagana wysokość minimalna:			
	Rodzaj siodełka wymaganego jako opcja:	Wahliwe, rowkowane czy płaskie		
	Podstawa cylindra:	Poprawia stabilność cylindra		
	Dodatkowe wyposażenie cylindra: (seria RC)	Funkcje dodatkowe		
	Wybrany model cylindra:		▶	
	Wraz ze złączką model:			

Dobór pompy

Zwykle wybiera się jeden z trzech rodzajów pomp: pompy ręczne, z napędem elektrycznym lub z napędem pneumatycznym. W ten sam sposób można jednak dobierać również pompy zasilane lub z napędem spalinowym.

Posiadany rodzaj energii: napęd ręczny akumulator napęd elektryczny sprężone powietrze benzyna

Pompa ręczna
Jednostronnego czy dwustronnego działania
 Nie nadaje się w przypadku wysokiego
 W przypadku dwustronnego działania
 Sprawdzić w tabeli prędkości na stronie 405 wielkość skoku w milimetrach

Wybrana pompa ręczna: ▶

Pompa z napędem elektrycznym lub pneumatycznym

Czy powinna być przenośna?

Cykl obciążenia: Praca nieciągła lub często załączana

Wymagana użyteczna objętość oleju: Praca przerywana = 1,2 x objętość oleju

Duże obciążenie cykliczne = 2x objętość oleju

Dostępne napięcie:

Prędkość podnoszenia (istotna / nie istotna): Sprawdzić w tabeli prędkości na stronie 405

Rodzaj sterowania: Ręczne / Zdalne

Rodzaj uruchamiania / działania: Wysuw / Trzymanie / Powrót

Wyposażenie dodatkowe: Pałaki ochronne, itp.

Wybrana pompa: ▶

Wraz ze złączką: Podłączenie oleju

Elementy składowe systemu

Ilość węży i wymagana długość:

Wybrane węże: ▶

Rozgałęźnik czy trójnik rurowy: ▶

Ilość dodatkowych węży na rurę rozgałęźną (2): ▶

Manometr (skalowany w kiloniutonach czy barach): Seria GF do prac cyklicznych ▶

Przylącze manometryczne: ▶

Osprzęt: ▶

Nadmiarowy ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa: ▶

Zawór (zawory) przytrzymujący(e) obciążenie: ▶

Olej hydrauliczny: ▶



1 Cylinder

Przykłada siłę hydrauliczną.
Strona 5

2 Płyta podstawy cylindra

Do zastosowań w rodzaju podnoszenia, gdzie niezbędne jest dodatkowe stabilizowanie cylindra.
Strona 10

3 Pompa

Zapewnia przepływ oleju w obwodzie hydraulicznym.
Strona 75

4 Wąż

Prowadzi olej w obwodzie hydraulicznym.
Strona 128-129

5 Wtyczka złączki

Służy do szybkiego podłączenia węża do elementów systemu.
Strona 130-131

6 Gniazdo złączki

Służy do szybkiego przyłączenia końcówki węża do elementów systemu.
Strona 130-131

7 Manometr

Służy do kontrolowania ciśnienia w obwodzie hydraulicznym.
Strona 136-142

8 Przyłącze manometryczne

Zapewnia szybkie i łatwe podłączenie manometru.
Strona 142-143

9 Przyłącze obrotowe

Zapewnia odpowiednie ustawienie zaworów i/lub manometrów. Stosuje się je wówczas, gdy nie ma możliwości obrócenia podłączonych elementów.
Strona 143

10 Automatyczny zawór tłumiący V10

Stosowany jako zabezpieczenie manometru przed uszkodzeniem spowodowanym przez gwałtowny skok ciśnienia w układzie. Nie wymaga żadnej dodatkowej regulacji i umożliwia prawidłowe ustawienie manometru.
Strona 144-145

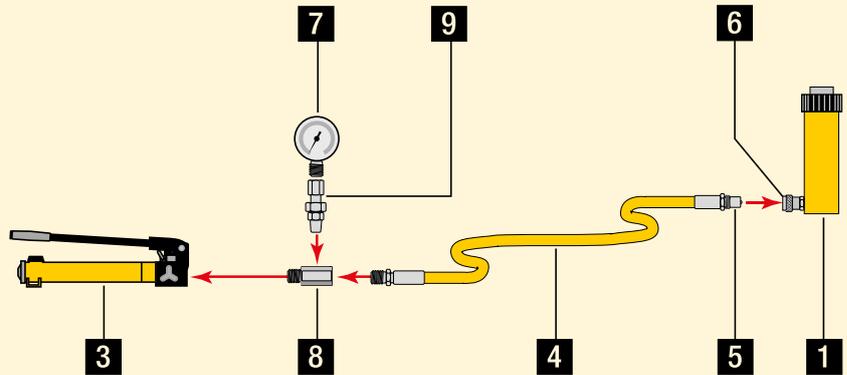
11 Czterodrogowy kierunkowy zawór sterujący

Umożliwia sterowanie kierunkiem przepływu oleju hydraulicznego w układzie dwustronnego działania.
Strona 122-123

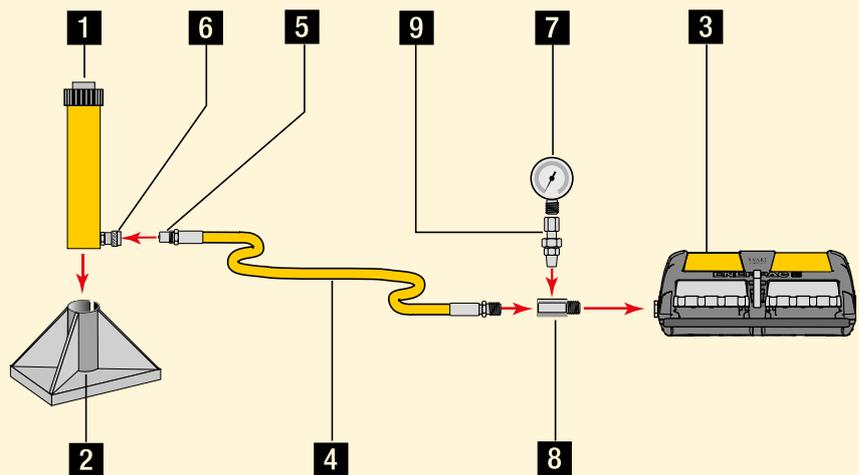
Zastosowania jednostronne, pchające, na przykład przy prasowaniu.

Pompa ręczna zapewnia kontrolowany wysuw tłoka cylindra, ale przy wariacie z długim skokiem w przypadku gdy udźwig cylindra wynosi 25 ton lub więcej, konieczna może się okazać większa ilość ruchów dźwigni pompy ręcznej.

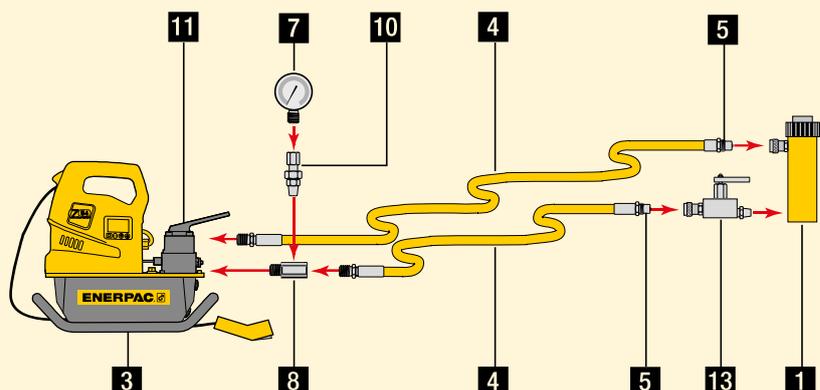
Przykładowe zestawy pompy, węża i cylindra znaleźć można na **stronie 62-65**.



Cylinder jednostronnego działania z długim skokiem, stosowany do podnoszenia.

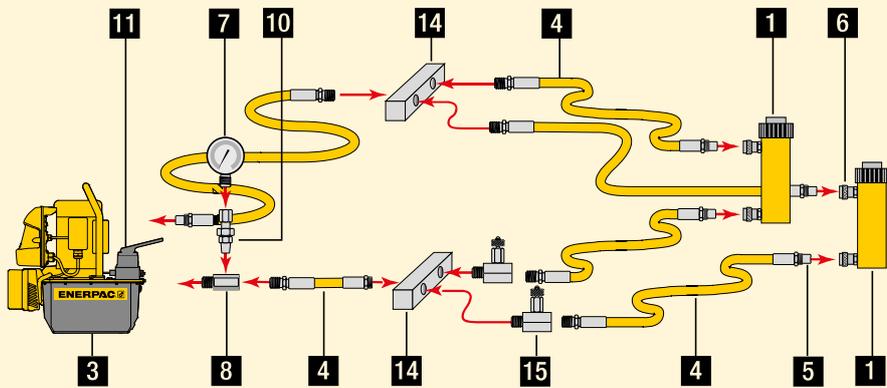


Zestaw cylindra dwustronnego działania stosowany przy podnoszeniach, gdy niezbędne jest zapewnienie powolnego, kontrolowanego opuszczania ciężaru.





Zestaw cylindra dwustronnego działania stosowany przy operacjach pchania / ciągnięcia.



12 Trzydrogowy kierunkowy zawór sterujący

Służy do sterowanie kierunkiem przepływu oleju hydraulicznego w układach jednostronnego działania.

Strona 122-123

13 Przytrzymujący zawór bezpieczeństwa

Zapewnia regulowanie opuszczania ciężaru przy podnoszeniach.

Strona 144-145

14 Rozgałęźnik

Zapewnia rozprowadzanie oleju hydraulicznego z jednego źródła energii do kilku cylindrów.

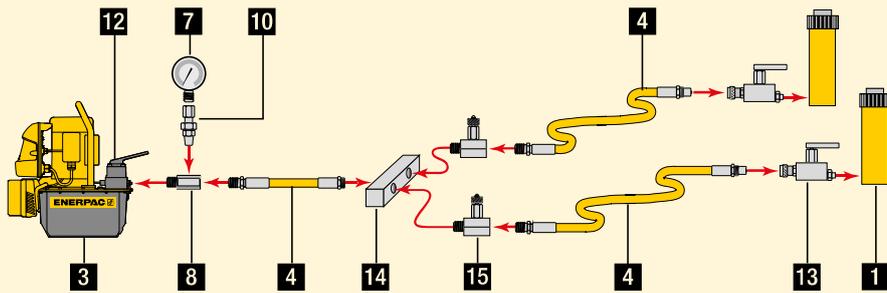
Strona 132-135

15 Zawór iglicowy V82 oraz V182

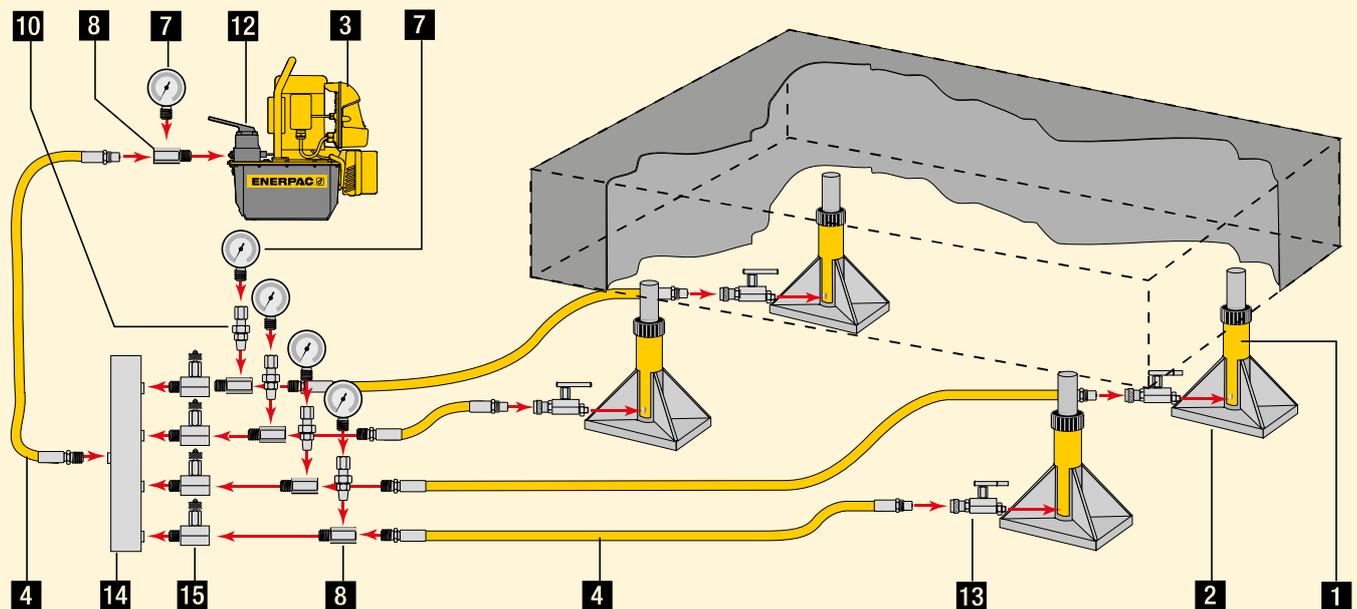
Służy do regulowania przepływu oleju hydraulicznego do lub z cylindrów.

Strona 144-145

Zestaw do dwupunktowego podnoszenia z użyciem cylindrów jednostronnego działania.



Zestaw do czteropunktowego podnoszenia z użyciem cylindrów jednostronnego działania i kierunkowych zaworów sterujących.



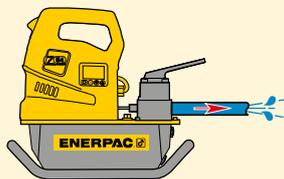
www.enerpac.com

Zapraszamy na nasze strony www, gdzie uzyskacie więcej informacji na temat hydrauliki i systemów hydraulicznych.



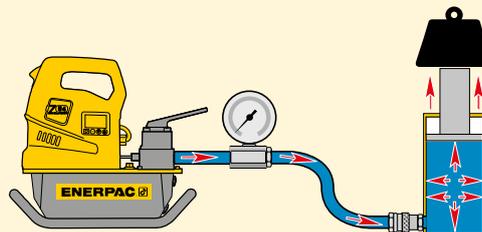
Przepływ

Pompa hydrauliczna zapewnia przepływ oleju.



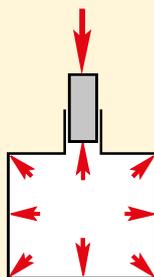
Ciśnienie

Ciśnienie pojawia się wówczas, gdy występują opory przepływu.



Prawo Pascala

Ciśnienie przyłożone w dowolnym miejscu cieczy zamkniętej w naczyniu rozchodzi się bez strat we wszystkich kierunkach jednakowo (rysunek 1) Oznacza to, że w przypadku zastosowania więcej niż jednego cylindra, tłok w każdym cylindrze wysuwa się z inną prędkością, zależnie od siły wymaganej do przesunięcia ciężaru w danym punkcie (rysunek 2)



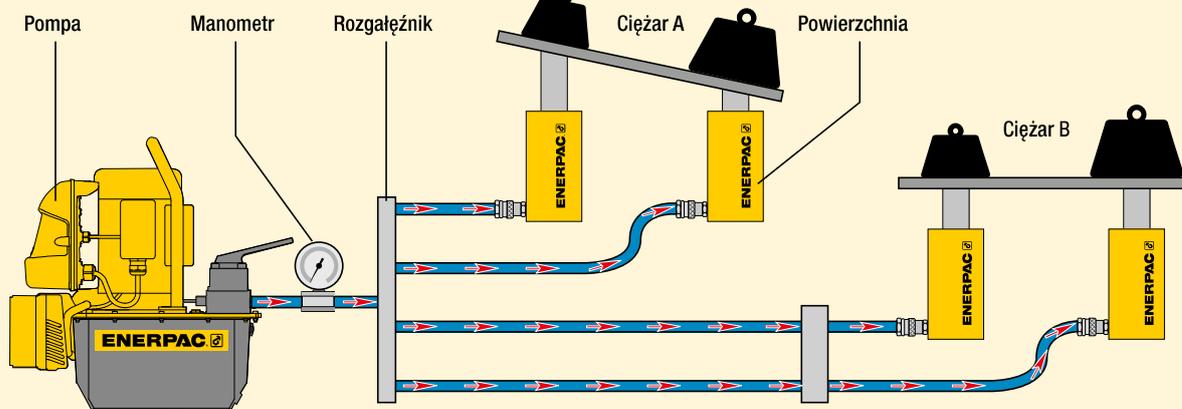
Rysunek 1

W celu zapewnienia równoczesnego działania wszystkich cylindrów, aby ciężar był podnoszony w każdym punkcie z tą samą prędkością (ciężar B), należy włączyć do układu hydraulicznego albo zawory sterujące (patrz rozdział dotyczący zaworów) albo zestaw do podnoszenia synchronicznego (patrz rozdział dotyczący zintegrowanych rozwiązań).

W przypadku cylindrów o jednakowym udźwigu, najpierw wysuwa się tłok z cylindra obciążonego najmniejszym ciężarem, a tłok najbardziej obciążonego cylindra wysunie się jako ostatni (ciężar A).

NIEPRAWIDŁOWO!

PRAWIDŁOWO!



Rysunek 2

Zestaw do podnoszenia synchronicznego lub zawory sterujące w celu zapewnienia równomiernego podnoszenia ciężaru.



OSTRZEŻENIE! Podczas podnoszenia lub prasowania należy zawsze stosować manometr.

Manometr stanowi dla operatora „okno” do wnętrza układu. Dzięki niemu można widzieć co dzieje się w układzie. Informacje dotyczące manometrów znaleźć można w rozdziale dotyczącym elementów składowych systemu.

Strona: 127



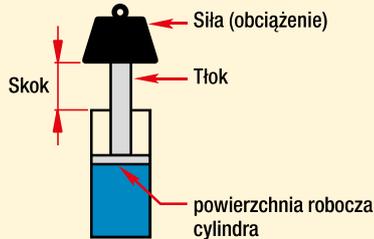
A może więcej informacji z hydrauliki wysokociśnieniowej?

Aby uzyskać dodatkowe informacje na temat układów hydraulicznych i konfiguracji systemów, należy odwiedzić witrynę www.enerpac.com.



Siła

Wielkość siły, jaką może wytworzyć cylinder hydrauliczny jest równa iloczynowi ciśnienia hydraulicznego i „powierzchni roboczej” cylindra (patrz Tabele wyboru cylindrów).



Siła	=	Robocze ciśnienie hydrauliczne	x	Powierzchnia robocza cylindra
F	=	P	x	A

Ten wzór można stosować do wyznaczania siły, ciśnienia lub powierzchni roboczej jeśli pozostałe dwie zmienne są znane.

Przykład 1

Jaką siłę generuje cylinder RC106 o powierzchni roboczej 14,5 cm² pracujący pod ciśnieniem 700 bar?

$$\text{Siła} = 7000 \text{ N/cm}^2 \times 14,5 \text{ cm}^2 = 101500 \text{ N} = 101,5 \text{ kN}$$

Przykład 2

Pod jakim ciśnieniem musi pracować cylinder RC106 podnoszący ciężar o masie 7000 kg?

$$\text{Ciśnienie} = 7000 \times 9,8 \text{ N} \div 14,5 \text{ cm}^2 = 4731,0 \text{ N/cm}^2 = 473 \text{ bar.}$$

Przykład 3

Do zapewnienia siły 190.000 N zastosowano cylinder RC256.

Pod jakim ciśnieniem musi on pracować?

$$\text{Ciśnienie} = 190\,000 \text{ N} \div 33,2 \text{ cm}^2 = 5722,9 \text{ N/cm}^2 = 572 \text{ bar.}$$

Przykład 4

Do zapewnienia siły 800.000 N zastosowano cztery cylindry RC308.

Pod jakim ciśnieniem muszą one pracować?

$$\text{Ciśnienie} = 800\,000 \text{ N} \div (4 \times 42,1 \text{ cm}^2) = 4750,6 \text{ N/cm}^2 = 476 \text{ bar.}$$

Należy pamiętać, że jeśli wykorzystywanych jest jednocześnie kilka cylindrów, to powierzchnię roboczą jednego cylindra należy pomnożyć przez ilość użytych cylindrów.

Przykład 5

Cylinder HCL2506 ma być zastosowany w układzie, zapewniającym ciśnienie do 500 bar. Jaka jest maksymalna teoretyczna siła, jaką może zapewnić ten cylinder?

$$\text{Siła} = 5000 \text{ N/cm}^2 \times 363,1 \text{ cm}^2 = 1.815.500 \text{ N} = 1815 \text{ kN.}$$

Objętość oleju w cylindrze

Objętość oleju, jaka jest potrzebna dla danego cylindra (objętość oleju w cylindrze) jest równa iloczynowi powierzchni roboczej cylindra i skoku*.

Objętość oleju cylindra	=	Powierzchnia robocza cylindra	x	Skok cylindra
--------------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------

* Uwaga: Powyższe przykłady są teoretyczne i nie uwzględniają kompresji oleju pod wysokim ciśnieniem.

Przykład 1:

Jaka objętość oleju jest potrzebna w cylindrze RC158 o powierzchni roboczej 20,3 cm² skoku 200 mm?

$$\text{Objętość oleju} = 20,3 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} = 406 \text{ cm}^3$$

Przykład 2:

Cylinder RC5013 ma powierzchnię roboczą 71,2 cm² i skok 320 mm. Jaka objętość oleju jest potrzebna do jego pracy?

$$\text{Objętość oleju} = 71,2 \text{ cm}^2 \times 32 \text{ cm} = 2278,4 \text{ cm}^3$$

Przykład 3:

Cylinder RC10010 ma powierzchnię roboczą 133,3 cm² i skok 260 mm. Jaka objętość oleju jest potrzebna do jego pracy?

$$\text{Objętość oleju} = 133,3 \text{ cm}^2 \times 26 \text{ cm} = 3466 \text{ cm}^3$$

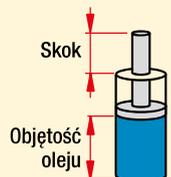
Przykład 4:

Przewiduje się zastosowanie czterech cylindrów RC308, z których każdy ma powierzchnię roboczą 42,1 cm² i skok 209 mm.

Jaka objętość oleju będzie potrzebna?

$$\text{Objętość oleju} = 42,1 \text{ cm}^2 \times 20,9 \text{ cm} = 880 \text{ cm}^3 \text{ dla jednego cylindra}$$

Potrzebną objętość oblicza się mnożąc uzyskany wynik przez cztery: 3520 cm³



OSTRZEŻENIE!

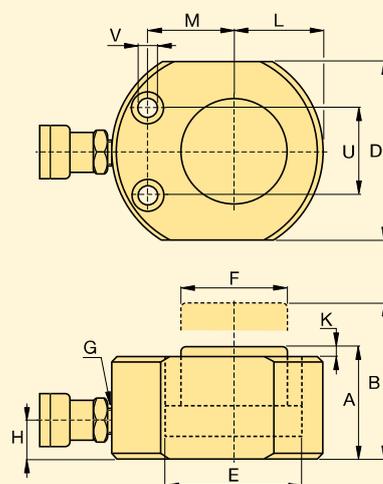
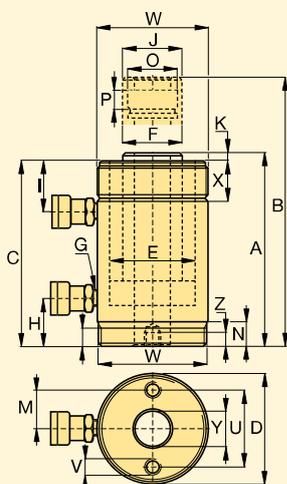
Oleje Enerpac ulegają kompresji o 2,28 % pod ciśnieniem 350 bar i 4,1 % pod ciśnieniem 700 bar.



Wymiary cylindrów

Wymiary przedstawione w tabelach danych technicznych w rozdziale dotyczącym cylindrów odnoszą się do odpowiednich rysunków, przy czym symbole w postaci dużych liter mają następujące znaczenie: od A - dla wysokości minimalnej do Z1 - dla głębokości gwintu wewnętrznego w podstawie.

- A = Wysokość minimalna
- B = Wysokość maksymalna
- C = Długość korpusu cylindra
- D = Średnica zewnętrzna cylindra
- D1 = Szerokość cylindra
- E = Wewnętrzna średnica cylindra
- F = Średnica tłoka
- G = Gwint wlotu oleju
- H = Odległość osi złączki wysuwu od podstawy cylindra
- I = Odległość osi złączki powrotu od szczytu cylindra
- J = Zewnętrzna średnica końcówki tłoka
- K = Wysokość końcówki tłoka nad cylindrem
- L = Odległość osi tłoka od skraju korpusu
- M = Odległość otworów montażowych od osi tłoka
- N = Długość podstawy cylindra
- O = Otwór tłoka lub gwint końcówki tłoka
- P = Długość gwintu końcówki tłoka
- Q = Gwint zewnętrzny końcówki tłoka
- U = Średnica rozstawu otworów montażowych
- V = Gwint otworów montażowych cylindra
- W = Gwint kołnierza
- X = Długość gwintu kołnierza
- Y = Średnica otworu centralnego
- Z = Gwint wewnętrzny w płycie podstawy
- Z1 = Głębokość gwintu wewnętrznego w płycie podstawy



Przeliczanie jednostek

Wszystkie wielkości i wymiary podane w katalogu wyrażone są w jednym systemie jednostek.

Tabela przeliczeniowa podaje przydatne informacje pozwalające na przeliczanie wartości liczbowych na inne jednostki.

Wszystkie wartości udźwigu cylindrów są podane w tonach metrycznych i służą jedynie do identyfikacji klasy cylindra. Dla obliczeń prosimy przyjmować wartości udźwigu w kN.

Bezpłatny program przeliczeń

Zapraszamy na nasze strony www.enerpac.com, gdzie jest możliwość bezpłatnie ściągnąć program przeliczeniowy.

Ciśnienie:

- 1 psi = 0,069 bar
- 1 bar = 14,50 psi
- = 9,8 N/cm²
- = 100.000 Pa
- 1 kPa = 0,145 psi
- 1 MPa = 145 psi

Objętość:

- 1 in³ = 16,387 cm³
- 1 cm³ = 0,061 in³
- 1 liter = 61,02 in³
- = 0,264 gal
- 1 USgal = 3785 cm³
- = 3785 l
- = 231 in³

Masa:

- 1 lb (funt) = 0,4536 kg
- 1 kg = 2205 lbs
- = 9,806 N
- 1 tona metryczna = 2205 lbs
- = 1000 kg
- 1 tona amerykańska = 2000 lbs
- = 907,18 kg

Moment obrotowy:

- 1 Nm = 0,738 Ft.lbs
- = 0,102 kgf.m
- 1 Ft.lbs = 1,356 Nm
- = 0,138 kgf.m

Temperatura:

Przeliczenie stopni Celsjusza na stopnie Fahrenheita:
 $T^{\circ F} = (T_{\circ C} \times 1,8) + 32$

Przeliczenie stopni Fahrenheita na stopnie Celsjusza:
 $T^{\circ C} = (T_{\circ F} - 32) \div 1,8$

Inne jednostki:

- 1 in (cal) = 25,4 mm
- 1 mm = 0,039 in
- 1 in² = 6,452 cm²
- 1 cm² = 0,155 in²
- 1 hp = 0,746 kW
- 1 kW = 1,359 hp
- 1 kN = 225 lbs

Przeliczenie jednostek angielskich na metryczne

Cal	Dzieśiętne	mm
1/16	.06	1,59
1/8	.13	3,18
3/16	.19	4,76
1/4	.25	6,35
5/16	.31	7,94
3/8	.38	9,53
7/16	.44	11,11
1/2	.50	12,70
9/16	.56	14,29
5/8	.63	15,88
11/16	.69	17,46
3/4	.75	19,05
13/16	.81	20,64
7/8	.88	22,23
15/16	.94	23,81
1	1.00	25,40

Tabele prędkości cylindrów



Prędkość cylindra

Ta tabela ułatwia obliczenie czasu niezbędnego na podniesienie ciężaru przy pomocy cylindra Enerpac współpracującego go z pompą hydrauliczną Enerpac pracującą przy ciśnieniu 700 bar. Tabela Prędkości Cylindrów może być ponadto wykorzystywana do doboru najbardziej odpowiedniego typu i modelu pompy dla konkretnego zastosowania jeśli znana jest wymagana prędkość przesuwu tłoka.

W celu wyznaczenia:

Prędkości przesuwu tłoka cylindra

Cylinder RC256 (25-tonowy) współpracuje z pompą serii ZE3. Podczas podnoszenia ciężaru tłok cylindra przesuwany się z prędkością 2,8 mm/s. Podczas dosuwania się do ciężaru tłok cylindra przemieszcza się z prędkością 30,9 mm na sekundę.

W celu wyznaczenia:

Najodpowiedniejszego typu pompy

Posiadany cylinder 25-tonowy powinien przesuwać ciężar z prędkością 3,0 mm/s. Należy po prostu przeanalizować odpowiednią rubrykę tabeli (25 ton) od góry ku dołowi i znaleźć wartość 2,8 mm/s. Następnie z prawej strony należy odczytać typ pompy – serii ZE3, która będzie najbardziej odpowiednia dla tych potrzeb.

Wysuw tłoka w milimetrach na skok pompy dla serii RC cylindrów współpracujących z pompą ręczną

Udźwig cylindra ▶	5 ton		10 ton		15 ton		25 ton		30 ton		50 ton		75 ton		100 ton		Typ pompy	Strona:
	Bez obciążenia	Pod obciążeniem																
▼ Rodzaj napędu Ręczny	1,4	1,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	P141	76
	3,9	3,9	1,7	1,7	1,2	1,2	0,7	0,7	0,6	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	P391	76
	17,6	3,9	7,8	1,7	5,5	1,2	3,4	0,7	2,6	0,6	1,6	0,3	1,0	0,2	0,8	0,2	P392	76
	25,3	3,8	11,2	1,7	7,9	1,2	4,9	0,7	3,7	0,6	2,3	0,3	1,5	0,2	1,1	0,2	P77/80/801/84	78
	61,4	3,9	27,1	1,7	19,3	1,2	11,8	0,7	9,0	0,6	5,5	0,3	3,5	0,2	2,8	0,2	P802/842	78
	197	7,4	87,1	3,3	61,8	2,3	37,9	1,4	29,0	1,1	17,7	0,7	11,4	0,4	8,8	0,3	P462/464	78

Prędkość wysuwu tłoka RC serii cylindra w milimetrach na sekundę

Udźwig cylindra ▶	5 ton		10 ton		15 ton		25 ton		30 ton		50 ton		75 ton		100 ton		Typ pompy	Strona:	
	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem	Bez obciążenia	Pod obciążeniem			
▼ Rodzaj napędu Pompy elektryczne (prędkość określana dla 50 Hz)	51,3	6,4	23,0	2,9	16,4	2,1	10,0	1,3	7,9	1,0	4,7	0,6	3,2	0,4	2,5	0,3	XC Akumulatora	86	
	128,2	13,3	57,5	6,0	41,1	4,3	25,1	2,6	19,8	1,2	11,7	1,2	8,1	0,8	6,3	0,7	ZC3 Akumulatora	88	
	86	8,3	38	3,7	27	2,6	17	1,6	13	1,3	7,7	0,7	5,4	0,5	4,1	0,4	PU Economy	90	
	92,3	12,8	41,4	5,7	29,6	4,1	18,1	2,5	14,3	2,0	8,4	1,2	5,8	0,8	4,5	0,6	E-Pulse	94	
	295	25,6	132	11,5	94,4	8,2	57,7	5,0	45,5	4,0	26,9	2,3	18,7	1,6	14,4	1,3	Seria ZU4	97-98	
	15,1	14,1	6,8	6,3	4,8	4,5	3,0	2,8	2,3	2,2	1,4	1,3	1,0	0,9	0,7	0,7	ZE3 Jednostopniowa	97, 104	
	158	14,1	70,7	6,3	50,5	4,5	30,9	2,8	24,3	2,2	14,4	1,3	10,0	0,9	7,7	0,7	ZE3 Dwustopniowa	97, 104	
	22,3	21,0	10,0	9,4	7,1	6,7	4,4	4,1	3,4	3,2	2,0	1,9	1,4	1,3	1,1	1,0	ZE4 Jednostopniowa	97, 104	
	228	21,0	102	9,4	72,9	6,7	44,6	4,1	35,2	3,2	20,8	1,9	14,4	1,3	11,1	1,0	ZE4 Dwustopniowa	97, 104	
	44,9	42,1	20,1	18,9	14,4	13,5	8,8	8,2	6,9	6,5	4,1	3,8	2,8	2,7	2,2	2,1	ZE5 Jednostopniowa	97, 104	
	298	42,1	133	18,9	95,3	13,5	58,3	8,2	46,0	6,5	27,2	3,8	18,9	2,7	14,5	2,1	ZE5 Dwustopniowa	97, 104	
	76,9	70,0	34,5	31,4	24,6	22,4	15,1	13,7	11,9	10,8	7,0	6,4	4,9	4,4	3,8	3,4	ZE6 Jednostopniowa	97, 104	
	315	70,0	141	31,4	101	22,4	61,7	13,7	48,7	10,8	28,8	6,4	20,0	4,4	15,4	3,4	ZE6 Dwustopniowa	97, 104	
	53,8	53,8	24,1	24,1	17,2	17,2	10,5	10,5	8,3	8,3	4,9	4,9	3,4	3,4	2,6	2,6	SFP421 (11 kW)	336	
	Pompy pneumatyczne	51,3	6,4	23,0	2,9	16,4	2,1	10,0	1,3	7,9	1,0	4,7	0,6	3,2	0,4	2,5	0,3	Seria XA	114
		25,9	4,2	11,6	1,9	8,2	1,3	5,0	0,8	4,0	0,6	2,3	0,4	1,6	0,3	1,3	0,2	Seria PA Turbo II	112
17		3,4	7,6	1,5	5,4	1,1	3,3	0,7	2,6	0,5	1,5	0,3	1,1	0,2	0,8	0,2	Seria PA	110	
277		3,8	123	1,7	88	1,2	53	0,7	42	0,6	25	0,3	17	0,2	13,0	0,2	Seria PAM	111	
357		33,6	160	15,1	114	10,8	69,9	6,6	55,1	5,2	32,6	3,1	22,6	2,1	17,4	1,6	Seria ZA	97, 116	
Silnik benzynowy	295	41	132	18,4	94,4	13,1	57,7	8,0	45,5	6,3	26,9	3,7	18,7	2,6	14,4	2,0	Seria ZG5 4,1 kW	97, 118	
	166	41	74,7	18,4	53,4	13,1	32,6	8,0	25,7	6,3	15,2	3,7	10,6	2,6	8,1	2,0	Seria ZG5 4,8 kW	97, 118	
	376	85	169	37,9	121	27,1	73,8	16,6	58,2	13,1	34,4	7,7	23,9	5,4	18,4	4,1	Seria ZG6 9,7 kW	97, 118	

Bez obciążenia oznacza prędkość przesuwu tłoka podczas zbliżania się do ciężaru (pierwszy stopień).

Pod obciążeniem oznacza prędkość przesuwu tłoka podczas podnoszenia ciężaru przy ciśnieniu roboczym w układzie równym 700 bar (drugi stopień).

Przykład: Z jaką prędkością (V) będzie się poruszał tłok cylindra RC256 (25-tonowego) zasilanego przez pompę serii ZE3?
Powierzchnia robocza cylindra RC256 = 33,2 cm²
Przepływ oleju (bez obciążenia) dla pompy serii ZE3 = 6150 cm³/min

$$\text{Prędkość przesuwu tłoka (mm/s)} = \frac{\text{Przepływ oleju przez pompę (cm}^3\text{/min)} \times 10}{\text{Powierzchnia robocza cylindra (cm}^2\text{)} \times 60}$$

$$\text{Prędkość} = \frac{6150 \text{ cm}^3\text{/min} \times 10}{33,2 \times 60} = 30,9 \text{ mm/s}$$



Drogowość zaworów

Przyłącza olejowe na zaworach.

Zawór 3-drogowy posiada 3 przyłącza: ciśnienie (P), zbiornik (T) i cylinder (A).

Zawór 4-drogowy posiada 4 przyłącza: ciśnienie (P), zbiornik (T), wysuw (A) i powrót (B).

Cylindry jednostronnego działania wymagają zaworu przynajmniej 3-drogowego przy czym mogą - w pewnych warunkach - być obsługiwane przez zawór 4-drogowy.

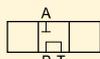
Cylindry dwustronnego działania wymagają zaworu 4-drogowego, który zapewnia sterowanie przepływem przez każde przyłącze cylindra.

Ilość położeń

Oznacza ona ilość punktów kontrolnych, które może obsłużyć dany zawór. Zawór 2-położeniowy zapewnia możliwość sterowania tylko wysuwem lub powrotem tłoczyska cylindra. W celu umożliwienia sterowania pracą cylindra w położeniu trzymania, zawór musi być 3-położeniowy.

Konfiguracja pozycji środkowej

Pozycja środkowa zaworu to takie położenie, w którym nie zachodzi potrzeba żadnego ruchu składnika hydraulicznego, np. narzędzia lub cylindra.

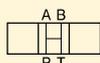


Najbardziej powszechna jest konfiguracja z **bezcisnieniowym obiegiem** w pozycji środkowej. Taki układ zapewnia nieznaczny lub zerowy przesuw cylindra i odciążenie pompy. Dzięki temu nagrzewanie jest minimalne.



Kolejnym powszechnym typem konfiguracji jest **układ zamknięty** w pozycji środkowej, stosowany najczęściej do niezależnego sterowania systemów wielocylindrowych. W tym układzie również zapewniony jest nieznaczny lub zerowy przesuw cylindra, ale ponadto następuje odcięcie pompy od całego obwodu. Zastosowanie tego typu zaworu może wymagać podjęcia pewnych działań w celu odciążenia pompy, aby uniknąć przegrzewania.

Ponadto istnieje jeszcze wiele różnych typów zaworów, jak np. **otwarty w pozycji środkowej** lub **z pełnym splywem w pozycji środkowej**. Takie zawory znajdują zastosowanie przede wszystkim w złożonych systemach hydraulicznych i wymagają dodatkowego szczegółowego rozważenia.



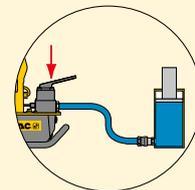
Otwarty w pozycji środkowej



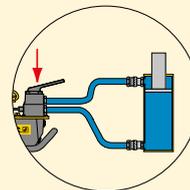
Z pełnym splywem w pozycji środkowej

Kierunkowe zawory sterujące

Zawory 3-drogowe stosowane są z cylindrami jednostronnego działania.

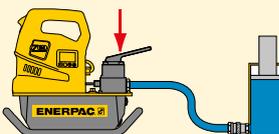


Zawory 4-drogowe stosowane są z cylindrami dwustronnego działania.

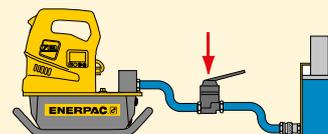


Zawory mogą być montowane albo na pompie, albo też poza nią.

Montaż na pompie

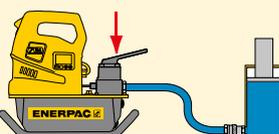


Montaż poza pompą

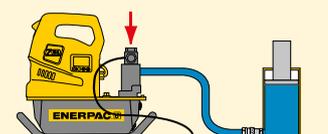


Zawory mogą być sterowane ręcznie lub elektromagnetycznie.

Obsługa ręczna

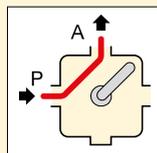


Obsługa elektromagnetyczna



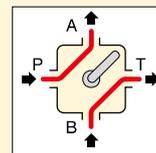
Wysuw Trzymanie Powrót

Cylinder jednostronnego działania sterowany przy pomocy zaworu 3-drogowego, 3-położeniowego.

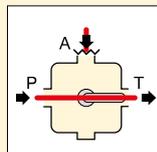


Wysuw
Olej przepływa od przyłącza ciśnieniowego pompy (P) do przyłącza cylindra (A); następuje wysuwanie tłoka.

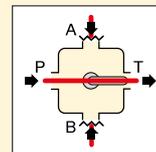
Cylinder dwustronnego działania sterowany przy pomocy zaworu 4-drogowego, 3-położeniowego.



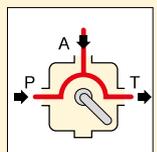
Wysuw
Olej przepływa od przyłącza ciśnieniowego pompy (P) do przyłącza cylindra (A) i od przyłącza cylindra (B) do zbiornika (T).



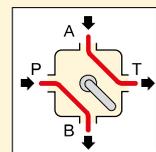
Trzymanie
Olej przepływa od przyłącza ciśnieniowego pompy (P) do zbiornika (T). Przyłącze cylindra (A) jest zamknięte: tłok cylindra pozostaje nieruchomy.



Trzymanie
Olej przepływa od przyłącza ciśnieniowego pompy (P) do zbiornika (T). Przyłącza cylindra (A) i (B) są zamknięte: tłok cylindra pozostaje nieruchomy.



Powrót
Olej przepływa z pompy i z przyłącza cylindra (A) do zbiornika (T); następuje cofanie tłoka.



Powrót
Olej przepływa od przyłącza ciśnieniowego pompy (P) do przyłącza cylindra (B) oraz od przyłącza cylindra (A) do zbiornika (T); następuje cofanie tłoka.

Rozmiary śrub i nakrętek sześciokątnych



WYMIARY METRYCZNE		
Rozmiar gwintu D (mm)	Rozmiar sześciokąta S (mm)	Rozmiar sześciokąta J (mm)
M 10	17	8
M 12	19	10
M 14	22	12
M 16	24	14
M 18	27	14
M 20	30	17
M 22	32	17
M 24	36	19
M 27	41	19
M 30	46	22
M 33	50	24
M 36	55	27
M 39	60	27 (30)
M 42	65	32
M 45	70	-
M 48	75	36
M 52	80	36
M 56	85	41
M 60	90	46
M 64	95	46
M 68	100	50
M 72	105	55
M 76	110	60
M 80	115	65
M 85	120	70
M 90	130	70 (75)
M 95	135	-
M 100	145	85
M 105	150	-
M 110	155	-
M 115	165	-
M 120	170	-
M 125	180	-
M 130	185	-
M 140	200	-
M 150	210	-

ROZMIARY CALOWE		
Rozmiar gwintu D (cale)	Rozmiar sześciokąta * S (cale)	Rozmiar sześciokąta J (cale)
5/8"	1 1/16"	1/2"
3/4"	1 1/4"	5/8"
7/8"	1 7/16"	3/4"
1"	1 5/8"	3/4"
1 1/8"	1 13/16"	7/8"
1 1/4"	2"	7/8"
1 3/8"	2 3/16"	1"
1 1/2"	2 3/8"	1"
1 5/8"	2 9/16"	-
1 3/4"	2 3/4"	1 1/4"
1 7/8"	2 15/16"	1 3/8"
2"	3 1/8"	1 5/8"
2 1/4"	3 1/2"	1 3/4"
2 1/2"	3 7/8"	1 7/8"
2 3/4"	4 1/4"	2"
3"	4 5/8"	2 1/4"
3 1/4"	5"	2 1/4"

* Ciężkie nakrętki sześciokątne.



Właściwy moment powinien być określony w zależności od rozmiaru i klasy śruby (nakrętki). Przy wykonywaniu połączeń skręcanych należy zawsze przestrzegać instrukcji producenta urządzenia lub stosować ogólne zasady inżynierskie w zakresie doboru momentu dokręcającego.



WAŻNE

Rozmiary podane w poniższych tabelach są jedynie orientacyjne. Przed wyborem wyposażenia klucza należy sprawdzić wymiary śrub na konkretnym połączeniu.



Nasadki Serii-BSH

Do współpracy z kluczami hydraulicznymi należy stosować wyłącznie nasadki do kluczy udarowych zgodnie z normami ISO 2725 i ISO 1174; DIN 3129 i DIN 3121 lub ASME-B107.2/1995.

Strona: 216



Metody dokręcania

Ogólnie używane są dwa tryby dokręcania: „kontrolowany” i „niekontrolowany”.

Dokręcanie niekontrolowane

Stosowany sprzęt i/lub procedury uniemożliwiają dokonanie pomiaru. Naciąg wstępny jest wywierany na zespół złożony ze śruby i nakrętki za pomocą młotka i klucza bądź innego typu narzędzi udarowych.

Zalety kontrolowanego dokręcania

Znane, kontrolowane i dokładne naciągi śrub

Stosowanie narzędzi o kontrolowanej mocy z możliwością zastosowania obliczeń określających wymagane ustawienia narzędzia.

Jednolite naciągi śrub

Szczególnie istotne w przypadku połączeń uszczelnionych – efektywność uszczelnienia wymaga równego i spójnego ściskania.

Bezpieczeństwo działania związane jest z przestrzeganiem przepisanych procedur

Eliminacja niebezpieczeństw związanych z niekontrolowanym ręcznym dokręcaniem; wymagane jest dysponowanie przez operatora odpowiednimi umiejętnościami i przestrzeganie procedur.

Kontrolowane dokręcanie

Stosowany jest sprzęt skalibrowany, dla którego możliwe jest dokonanie pomiaru, a wyszkolony personel wykonuje czynność według zapisanych procedur.

Skrócenie czasu pracy, powodujące zwiększenie wydajności

Skrócenie czasu dokręcania i zmniejszenie zmęczenia operatora dzięki zastąpieniu ręcznego wysiłku zastosowaniem kontrolowanych narzędzi.

Niezawodne i powtarzalne rezultaty

Stosowanie skalibrowanego, przetestowanego sprzętu, postępowanie zgodnie z procedurami i zatrudnienie wykwalifikowanego operatora umożliwia stałe uzyskiwanie dobrych wyników.

Prawidłowe wyniki już za pierwszym razem

Wiele usterek i nieprawidłowości działania jest eliminowane dzięki prawidłowemu zmontowaniu i dokręceniu połączeń za pierwszym razem.



Urządzenia do połączeń gwintowych

Aby uzyskać dalsze informacje dotyczące dokręcania z zastosowaniem momentów obrotowych lub innych metod kontrolowanego dokręcania, należy odwiedzić naszą stronę internetową lub poprosić o katalog urządzeń do połączeń gwintowych.

Oprogramowanie zapewniające integralność połączeń gwintowych

Obszerne, bezpłatne oprogramowanie działające w trybie online, zapewniające integralność połączeń gwintowych. W integralnych bazach danych są przechowywane dane dla:

- Złączy kołnierzowych ASME B16.5, ASME B16.47, API 6A i API 17D
- Powszechnie używanych materiałów i konfiguracji uszczeltek
- Szerokiego zakresu materiałów, z których są wykonane śruby
- Szerokiego zakresu smarów
- Sprzętu do kontrolowanego dokręcania firmy Enerpac, w tym: Wzmocniacz momentu, hydraulicznych kluczy dynamometrycznych i narzędzi do naprężania śrub.

Można również wprowadzić informacje o złączach niestandardowych.

Oprogramowanie oferuje wybór narzędzi, obliczenia naciągu śrub i ustawienia nacisku narzędzi, a także połączone arkusze danych aplikacji i raport dotyczący wykonania połączeń.

Strona: 412

Co to jest moment obrotowy?

Jest to miara siły, która działając na obiekt powoduje jego obrót.

Co to jest dokręcanie z zastosowaniem momentów obrotowych?

Zastosowanie naciągu wstępnego na element złączny przez obrót nakrętki elementu złącznego.

Moment obrotowy i naciąg wstępny

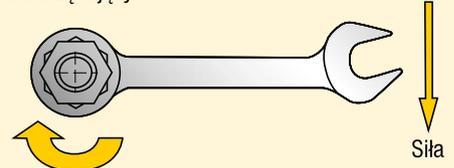
Wielkość naciągu wstępnego tworzonego podczas dokręcania zależy w dużej mierze od efektów tarcia.

Istnieją trzy zasadnicze różne „składniki momentu obrotowego”:

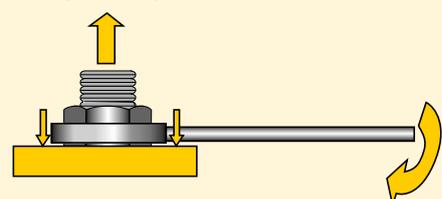
- moment rozciągający śrubę
- moment pokonujący tarcie na gwintach śruby i nakrętki
- moment pokonujący tarcie na zagłębieniu czołowym nakrętki (powierzchnia styku łożyska).

Momenty dokręcania

Ruch skręcający



Rozciąganie elementu złącznego (Wstępny naciąg)





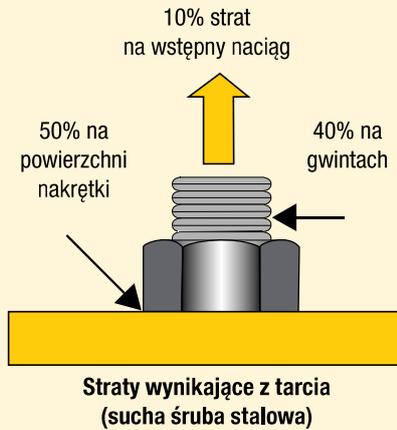
**Wstępny naciąg (naciąg resztkowy) =
Moment obrotowy pomniejszony o straty związane z tarcieniem**

Smarowanie zmniejsza siłę tarcia

Smarowanie zmniejsza tarcie podczas dokręcania, zmniejsza zakres usterek śrub podczas montażu i przedłuża okres eksploatacji śrub. Zmiany współczynników tarcia wpływają na wielkość wstępnego naciągu uzyskiwanego przy określonym momencie obrotowym. Wyższe tarcie zmniejsza przekształcenie momentu na wstępny naciąg. W celu dokładnego ustalenia wymaganej wartości momentu musi być znana wartość współczynnika tarcia podana przez producenta smaru.

Smary lub związki przeciwzatarciowe należy nakładać na obie strony, czyli śruba i nakrętka

Straty wynikające z tarcia

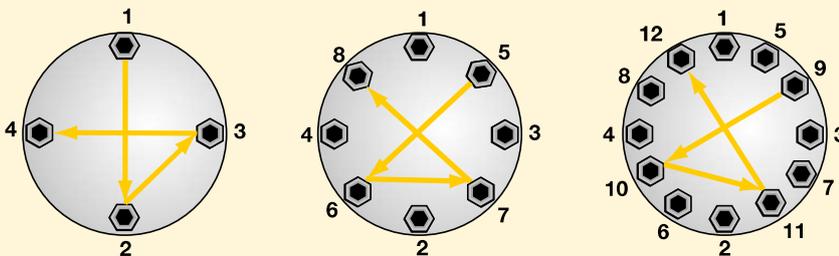


Procedura dotycząca momentu obrotowego

Podczas przykładania momentu powszechnie dokręca się śruby pojedynczo, co może skutkować naciągiem punktowym

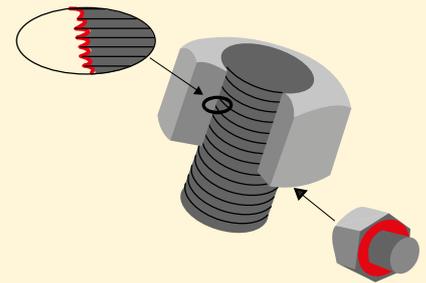
i rozproszeniem naciągu. Aby tego uniknąć, moment należy przykładać etapowo, zgodnie z załączonym schematem:

Kolejność dla momentu obrotowego



- Krok 1** Mocno dokręcić kluczem, tak aby 2–3 zwoje gwintu wystawały nad nakrętkę.
- Krok 2** Dokręcić wszystkie śruby, z siłą jednej trzeciej wymaganego momentu, postępując według przedstawionego powyżej schematu.
- Krok 3** Zwiększyć moment do dwu trzecich, postępując według przedstawionego powyżej schematu.

- Krok 4** Zwiększyć moment do pełnej wartości, postępując według przedstawionego powyżej schematu.
- Krok 5** Przy końcowym momencie wykonać ostatni obrót wszystkich śrub, przechodząc od śruby 1, zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.



Punkty tarcia należy zawsze nasmarować podczas stosowania metody dokręcania z zastosowaniem momentów obrotowych.



Wybór prawidłowego klucza dynamometrycznego

- Proszę wybrać dla siebie dynamometryczne narzędzia do połączeń śrubowych Firmy Enerpac według następującej reguły kciuka prawej ręki:
- Do poluzowania nakrętki lub śruby należy zwykle zastosować wyższy moment obrotowy niż podczas dokręcania.
 - W warunkach ogólnych odkręcenie następuje po przyłożeniu do **2½-krotności** momentu obrotowego użytego do przykręcania.
 - Luzując nakrętki lub śruby nie należy przykładać więcej niż 75% maksymalnego momentu obrotowego narzędzia.

Stan połączeń gwintowanych

- W przypadku korozji spowodowanej wilgocią (rdza) wymagana jest nawet **2-krotność** momentu niezbędnego do dokręcenia.
- W przypadku korozji spowodowanej przez wodę morską lub chemikalia wymagana jest nawet **2½-krotność** momentu niezbędnego do dokręcenia.
- Korozja wywołana przez ciepło powoduje, że wymagany jest maksymalnie **trzykrotny** moment obrotowy stosowany przy dociąganiu.



Moment obrotowy odkręcenia

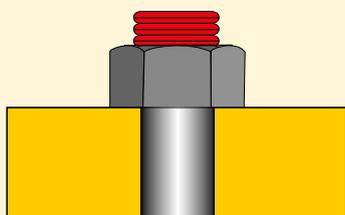
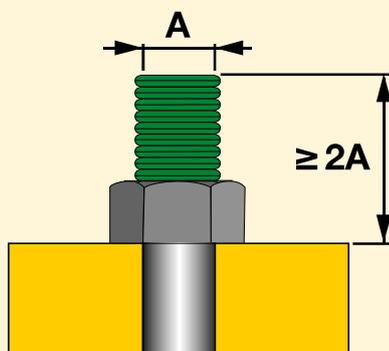
Podczas luzowania śrub wymagany jest zwykle moment obrotowy przewyższający wartość momentu dokręcania. Wynika to głównie z korozji i odkształceń gwintów śrub i nakrętek.

Momentu obrotowego przerwania nie można dokładnie obliczyć, ale w zależności od warunków może wynosić do **2½-krotności** momentu wejściowego.

Podczas wykonywania operacji odkręcania zaleca się stosowanie olejów penetrujących lub produktów przeciwzatarciowych.



Napinanie wymaga dłuższych śrub

**NIEPRAWIDŁOWO****PRAWIDŁOWO**

Na czym polega napinanie śrub?

Napinanie polega na bezpośrednim osiowym rozciąganiu śruby w celu uzyskania napięcia wstępnego. Niedokładności spowodowane tarciami są tu wyeliminowane. Do wygenerowania momentu obrotowego zamiast dużej siły mechanicznej wykorzystywane jest ciśnienie hydrauliczne. Równomierne obciążenie można uzyskać przez równoczesne napinanie wielu śrub.

Napinanie wymaga dłuższych śrub oraz odpowiedniego oparcia wokół nakrętki. Do napinania można użyć odłączalnych napinaczy śrub lub nakrętek hydraulicznych.



Obciążenie wstępne (obciążenie reszkowe) = obciążenie przyłożone pomniejszone o straty obciążenia

Czym są straty obciążenia?

Straty obciążenia to straty wydłużania śruby zależne od różnych czynników, jak odkształcenia gwintu, rozprężanie promieniowe nakrętki oraz osiadanie nakrętki na powierzchni styknej złącza. W obliczeniach uwzględnia się straty obciążenia i są one dodawane do wartości obciążenia wstępnego w celu wyznaczenia początkowego **obciążenia przyłożonego**.

Obciążenie wstępne zależy od obciążenia przyłożonego i strat obciążenia (współczynnik strat obciążenia).



GLOSARIUSZ TERMINÓW

Obciążenie przyłożone:

Obciążenie przykładane do śruby podczas napinania, uwzględniające straty obciążenia.

Napinanie śrub:

Metoda kontrolowanego dokręcania, w której do śruby przykładane jest obciążenie wstępne poprzez osiowe rozciąganie śruby.

Moment odkręcania:

Wielkość momentu obrotowego wymaganego do odkręcenia dokręconej śruby. (Zwykle wymagany jest większy moment obrotowy do odkręcenia śruby niż do jej dokręcenia.)

Zakres sprężystości:

Zakres na krzywej naprężenie-odkształcenie śruby, w którym naprężenie jest wprost proporcjonalne do odkształcenia.

Zakres plastyczności:

Zakres na krzywej naprężenie-odkształcenie śruby, w którym obciążenie rozciągające przyłożone do śruby powoduje trwałe, nieodwracalne odkształcenie.

Strata obciążenia:

Straty w śrubie powstałe przy przenoszeniu obciążenia z urządzenia napinającego na zespół śruby (mogą być spowodowane takimi czynnikami, jak odkształcenie gwintu i osiadanie nakrętki na powierzchni styknej złącza; są obliczane w zależności od stosunku długości śruby do jej średnicy).

Rozkład obciążeń:

Rozkład różnych wartości obciążeń w ciągu śrub po ich wstępnym naprężeniu. Jest to związane głównie z elastycznym oddziaływaniem między śrubami a złączem; w miarę jak kolejne napinane śruby wywołują dalsze ściskanie złącza, wcześniej naciągnięte śruby ulegają relaksacji do pewnego stopnia.

Obciążenie wstępne:

Obciążenie śruby zaraz po jej dokręceniu.

Obciążenie próbne:

Obciążenie próbne często jest używane zamiennie wraz z terminem granicy plastyczności, ale zwykle wynosi 0,2% odkształcenia plastycznego.

Granica rozciągania:

Punkt, przy którym obciążenie rozciągające powoduje zerwanie śruby.

Dokręcanie z zastosowaniem momentu dokręcania:

Zastosowanie naciągu wstępnego na śrubę przez obrót nakrętki śruby.

Wytrzymałość:

Maksymalne napięcie śruby, jakie można wywołać przez obciążenie rozciągające.

Granica plastyczności:

Punkt, w którym śruba zaczyna ulegać plastycznemu odkształceniu pod wpływem obciążenia rozciągającego.

UWAGA: Śruba jest ogólnym określeniem gwintowanego elementu złącznego.

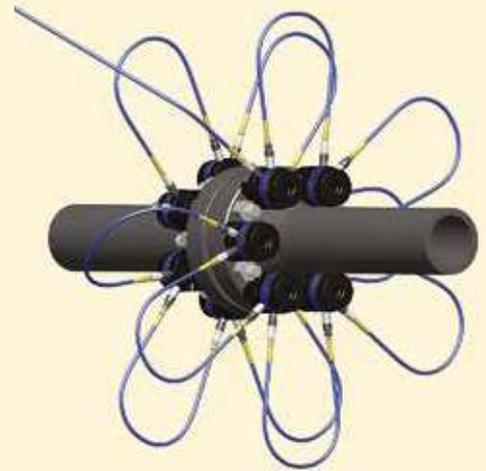


80% Podane przez producenta wartości ciśnienia i obciążenia stanowią maksymalne bezpieczne wartości. Ze względów praktycznych zaleca się nie przekraczać 80% tych wartości znamionowych! **80%**

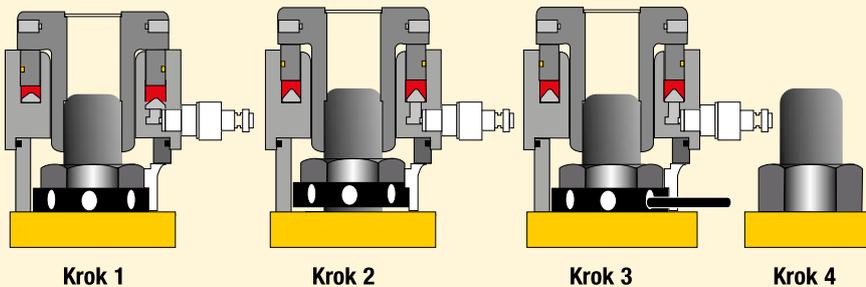
Operacja napinania

Napinanie pozwala na równoczesne dokręcanie wielu śrub; narzędzia podłączone są w odpowiedniej kolejności z użyciem zespołu węży wysokociśnieniowych do pojedynczej pompy. W ten sposób każde narzędzie wytwarza takie samo obciążenie

i zapewnia jednolitą siłę zacisku w całym złączu. Jest to szczególnie ważne w przypadku instalacji ciśnieniowych wymagających równomiernej kompresji uszczelek w celu osiągnięcia szczelności.



Procedura ogólna



Krok 1: Napinacz jest osadzony nad śrubą dwustronną.

Krok 2: Ciśnienie hydrauliczne przykładane jest do napinacza, który w kolejności powoduje rozciąganie śruby dwustronnej (śruby).

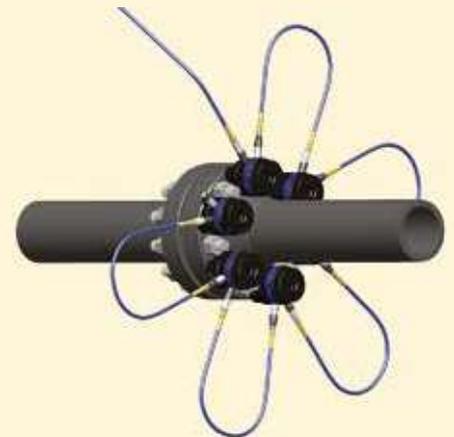
Krok 3: Nakrętka śruby dwustronnej jest dociskana do czoła złącza.

Krok 4: Następnie ciśnienie hydrauliczne jest zwalniane, a napinacz zdejmowany.

Śruba zachowuje się jak sprężyna, gdy ciśnienie hydrauliczne zostaje usunięte, śruba pozostaje pod napięciem i próbuje się sprężyć, wytwarzając w złączu wymaganą siłę zacisku.

Układ przy procedurze napinania 100%

Wszystkie śruby są napinane jednocześnie.



Napinanie poniżej 100%

Nie wszystkie zadania napinania umożliwiają jednoczesne zamontowanie urządzenia napinającego na każdej śrubie i w takich przypadkach przykładane są co najmniej dwa ciśnienia napinające. Ma to na celu kompensację strat obciążenia w śrubach już naciągniętych podczas dokręcania kolejnych sekcji.

W obliczeniach uwzględniane są straty obciążenia i przykładane jest wyższe obciążenie, aby umożliwić pierwszym sekcjom relaksację do docelowej wartości napięcia wstępnego.

Układ przy procedurze napinania 50%

Połowa śrub napinana jest w tym samym czasie, następnie narzędzia są montowane na pozostałe śruby, które napinane są w drugiej kolejności.



Przeczytaj instrukcję

Zalecamy zapoznać się z instrukcją obsługi produktu, aby uzyskać informacje dotyczące zasad bezpiecznego użytkowania oraz właściwego ustawienia układu i obsługi sprzętu.