

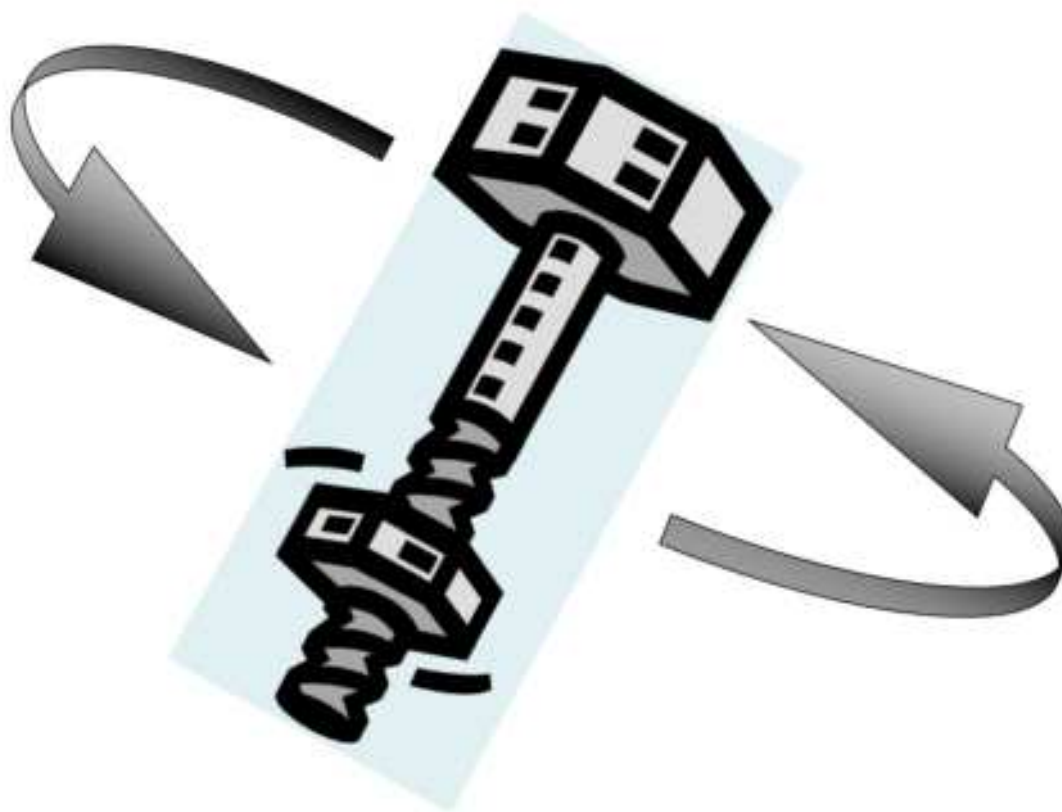


Światowej klasy produkty i rozwiązania montażowe



HERMES
TOOLS

MOMENT OBR. - PODSTAWY



MOMENT OBR. - PODSTAWY

Moment obrotowy to *“siła skręcająca,,*

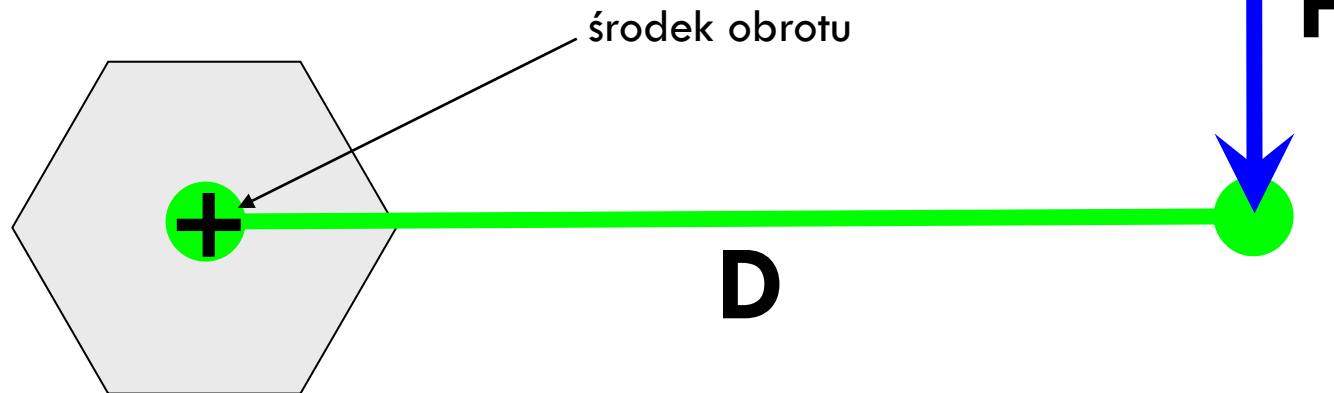
- iloczyn siły i odległości.

Definicja według słownika WEBSTERA to: ruch skręcający wywołany w przedmiocie (nakrętce lub śrubie) przez siłę działającą w odległości równej sile pomnożonej przez jej odległość od środka obrotu obiektu.

Ponieważ przykładana siła powstaje w wyniku oporu ciała wobec ruchu, moment obrotowy można również opisać jako *“opór obrotu”*.

MOMENT OBR. - PODSTAWY

$$M_{\text{oment}} = S_{\text{iła}} \times O_{\text{dległość}}$$



Przykład:

O = Ręczny klucz grzechotkowy o dł. 1 stopy

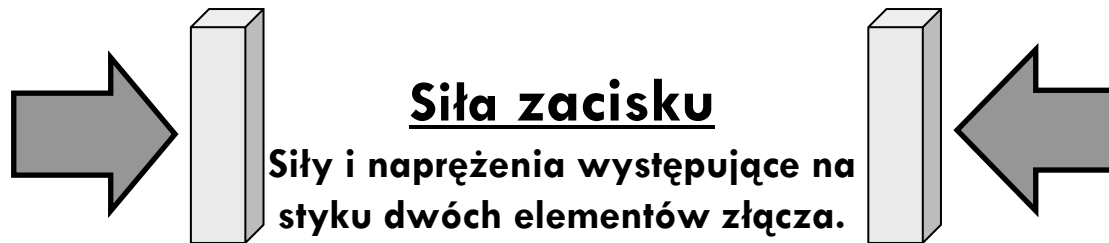
S = operator pchający z siłą 20 funtów

$$S \times O = M$$

$$20 \text{ funtów} \times 1 \text{ stopa} = 20 \text{ FtLb}$$

MOMENT OBR.- PODSTAWY

Teraz, gdy już wiesz, czym jest MOMENT OBROTOWY, musisz wiedzieć, że tak naprawdę pożądana jest...



Ponieważ w procesie montażu nie można łatwo zmierzyć siły zacisku, jako metodę kontroli stosuje się moment obrotowy; do łącznika przykładany jest wcześniej określony moment obrotowy i zakłada się, że spowoduje to wytworzenie żądanej wielkości siły zacisku.

Chociaż moment obrotowy jest najpowszechniej stosowaną metodą kontroli mocowania, nie jest to jedyna dostępna metoda. Niektóre inne metody stosowane do kontrolowania siły zacisku to:

moment obrotowy/czas
wydłużenie łącznika

moment obrotowy/kąt
pomiary obciążenia

Pomyślne wdrożenie tych innych metod może być kosztowne, a także czasochłonne. Pomiary momentu obrotowego są najbardziej praktyczne i ekonomiczne i zwykle są wystarczające

MOMENT OBR. - PODSTAWY

Gdyby każda cząstka energii włożona w wytworzenie momentu obrotowego elementu złącznego została konsekwentnie przekształcona w siłę zaciskającą, praca inżyniera-projektanta byłaby znacznie łatwiejsza. Jednakże

...wiele czynników może mieć wpływ na stosunek momentu obrotowego do siły zacisku.

- **Rodzaj połączenia**
- **Tarcie**
- **Interakcja elastyczna**
- **Wstępny moment obrotowy (np. gwintowanie)**
- **Spójność materiału**
- **Konsystencja elementów złącznych**
- **Wiele, wiele więcej**

MOMENT OBR. - PODSTAWY

Zmienne w procesie dokręcania

ŁĄCZNIK

Powierzchnia

Prostopadłość

Korozja

Średnica

Stopień

Smar

Konsystencja

Galwanizacja

Trzon

Jednolitość

Gwint

Zadziory

Forma

Jednolitość

Skok

Czyściwo

Zadziory

Twardość

Grubość

Jednolitość

Połączenie

Twardość

Materiał

Jednolitość

Koncentryczność

Galwanizacja

Stożek

BIT/GNIAZDO/PRZEDŁUŻKA

Pasowanie

Przedłużenie elastyczne

WYBÓR NARZĘDZIA

Prędkość

Działanie/sterowanie

Kontrolowane zatrzymanie/wyłączenie

KONSERWACJA

Zużycie narzędzia

Lub dowolna kombinacja powyższych!

MOMENT OBR. - PODSTAWY

Typ złącza

Połączenia są zwykle określane na podstawie ich rodzaju lub „sztywności”. Zmienna ta jest głównym czynnikiem przy ocenie aplikacji pod kątem wyboru narzędzia.

Kluczowe terminy przy określaniu typu złącza:

Punkt styku

Punkt, w którym po raz pierwszy stykają się wszystkie elementy złącza.
W przypadku większości ocen typu złącza wystarczy punkt „dokręcenia palcem”.

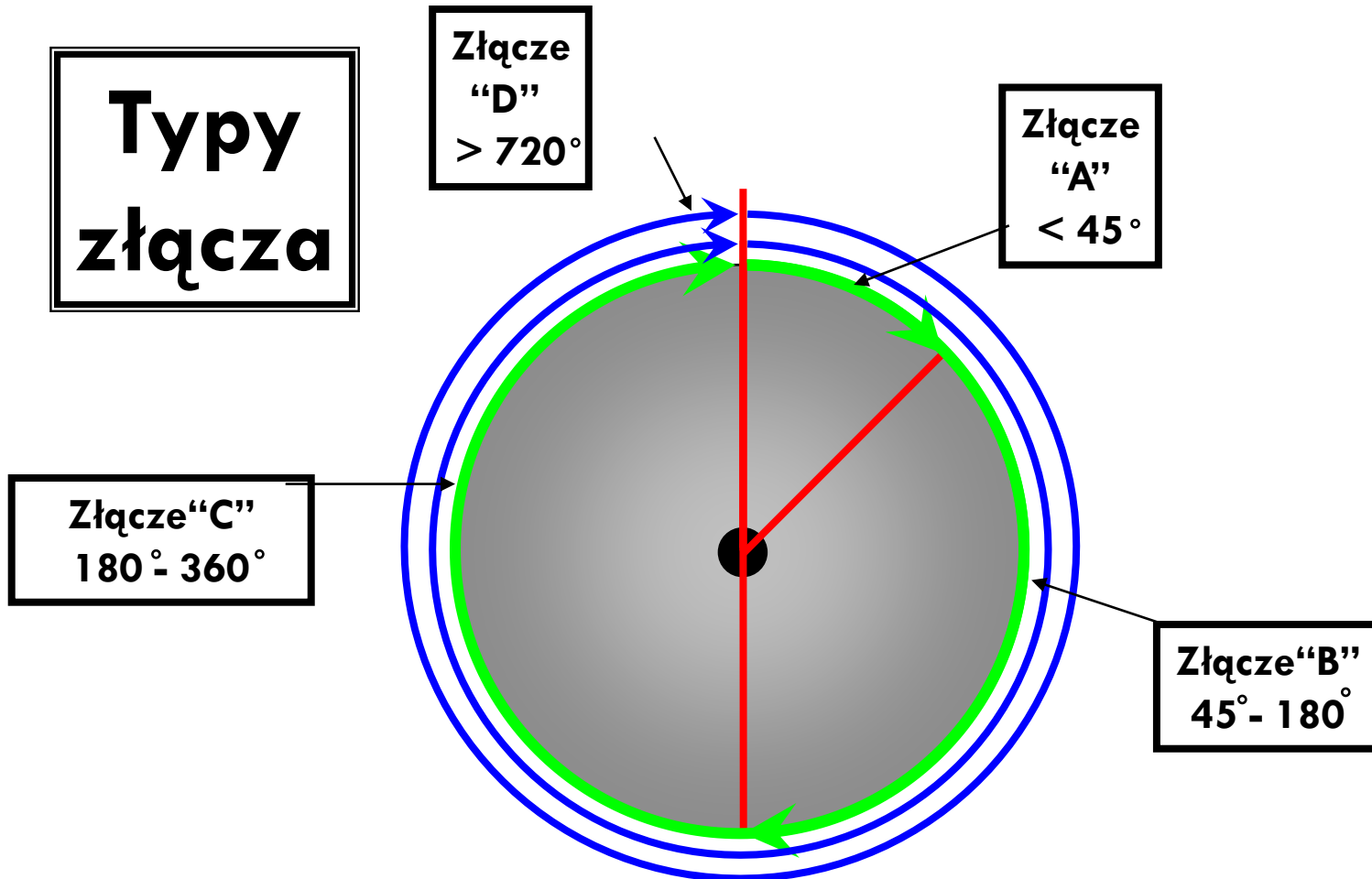
Kąt obrotu

Wielkość ruchu/kąta narzędzia podczas procesu dokręcania, wyrażona w stopniach.

Docelowy moment obrotowy

Wartość momentu obrotowego określona dla konkretnego zastosowania

MOMENT OBR. - PODSTAWY



MOMENT OBR. - PODSTAWY

**...Elementy złącza
określają jego „twardość”**

Twarde złącze

“A”

Metal do metalu
Podkładki płaskie

Średnie złącze

“B” & “C”



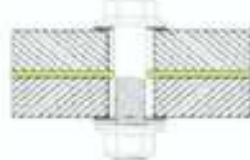
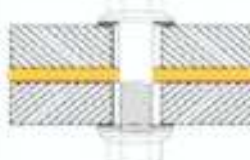




Podkładki sprężynujące
Podkładki stożkowe
Cienkie uszczelki

Miękkie złącze

“D”

Wyściełanie
Uszczelki gumowe
O-ringi
Dopasowanie części

MOMENT OBR. - PODSTAWY

Połączenie twarde	Połączenie średnio-twarde	Połączenie średnio-miękkie	Połączenie miękkie
<p>Punkt styku do punktu Momentu docelowego $<45^\circ$</p>	<p>Punkt styku do punktu Momentu docelowego od $>46^\circ$ do $<120^\circ$</p>	<p>Punkt styku do punktu Momentu docelowego od $>121^\circ$ do $<270^\circ$</p>	<p>Punkt styku do punktu Momentu docelowego $>270^\circ$</p>
<p>Przykłady; metal o metal, połączenia narażone na udary</p>	<p>Przykłady: twarde cienkie uszczelki, lekkie połączenia, wiele podkładek, złącza elektryczne</p>	<p>Przykłady: twarde, grubsze uszczelki, średnie połączenia, zaciski, dzielone podkładki zabezpieczające</p>	<p>Przykłady: miękkie, grubsze uszczelki, opaski do węży, podkładki gumowe, suchy Loctite</p>
<p>Minimalny opór aż do punktu zaciskania złącza, po czym moment obrotowy rośnie w szybkim tempie.</p>	<p>Niski opór aż do osiągnięcia punktu zaciskania złącza, po czym moment obrotowy stopniowo wzrasta.</p>	<p>Średni opór ze stopniowym wzrostem momentu obrotowego.</p>	<p>Wysoki opór podczas całego procesu mocowania.</p>
			
<p>Połączenie twarde</p>	<p>Połączenie średnio-twarde</p>	<p>Połączenie średnio-miękkie</p>	<p>Połączenie miękkie</p>
			
<p>Potencjalnie wyższy moment obr. niż podany na narzędziu.</p>	<p>Moment obrotowy zbliżony do podanego na narzędziu.</p>	<p>Możliwy moment obrotowy niższy niż podany na narzędziu.</p>	<p>Potencjalnie znacznie niższy moment obrotowy niż podano na narzędziu.</p>

MOMENT OBR. - PODSTAWY

Zmienne w procesie dokręcania

ŁACZNIK

Powierzchnia

Obszar
Prostopadłość
Chropowatość

Korozja

Średnica

Stopień

Smar

Konsystencja
Grubość
Typ

Galwanizacja

Konsystencja
Grubość
Typ

Trzon

Konsystencja
Grubość
Jednolitość

Gwint

Zadziory
Kształt
Ciała obce
Proces produkcji

Jednolitość

Skok

Podkładka

Zadziory
Twardość
Grubość
Jednolitość

POŁĄCZENIE

Dół złącza

Twardość
Materiał
Galwanizacja
Jakość powierzchni

Jednolitość

Otwór

Zadziory
Koncentryczność
Wykończenie
Obróbka

Góra złącza

Twardość
Materiał
Galwanizacja
Jakość powierzchni
Stożkowatość
Jednolitość

NARZĘDZIE DOKRĘCAJACE

Pasowanie
Narzędzie do nakrętek
Narzędzie do śrub

Instalacja

Napięcie
Moment obrotowy
Kąt momentu obrotowego

Rodzaj narzędzia

Narzędzie pneumatyczne
Narzędzie AC
Narzędzie DC
Narzędzie ręczne
Prędkość

Czas

Zużycie narzędzia

Lub dowolna kombinacja powyższych!

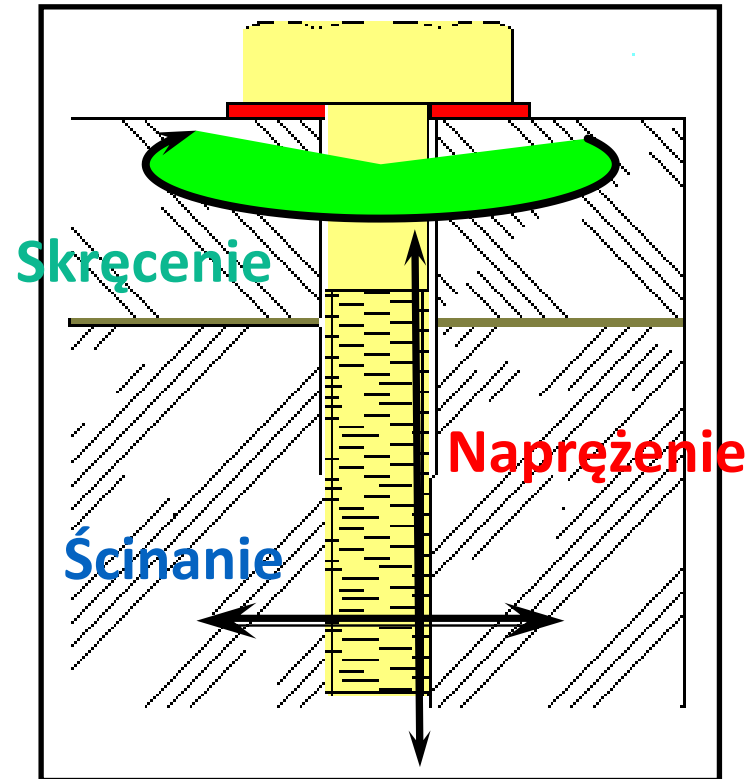
MOMENT OBR. - PODSTAWY

Dlaczego moment obrotowy jest przydatny

- Ułatwia szybki i łatwy montaż/demontaż złącza
- Umożliwia serwis produktu po jego wyprodukowaniu
- Ułatwia zarządzanie liniami obejmującymi wiele produktów
- Redukuje ilość odpadów w procesie montażu, umożliwiając ponowną obróbkę/wymianę części

MOMENT OBR. - PODSTAWY

- Zastosowane siły:
 - Skręcenie
 - Ścinanie
 - Naprężenie
- Stosujemy MOMENT OBROTOWY, aby uzyskać Siłę Zacisku



MOMENT OBR. - PODSTAWY

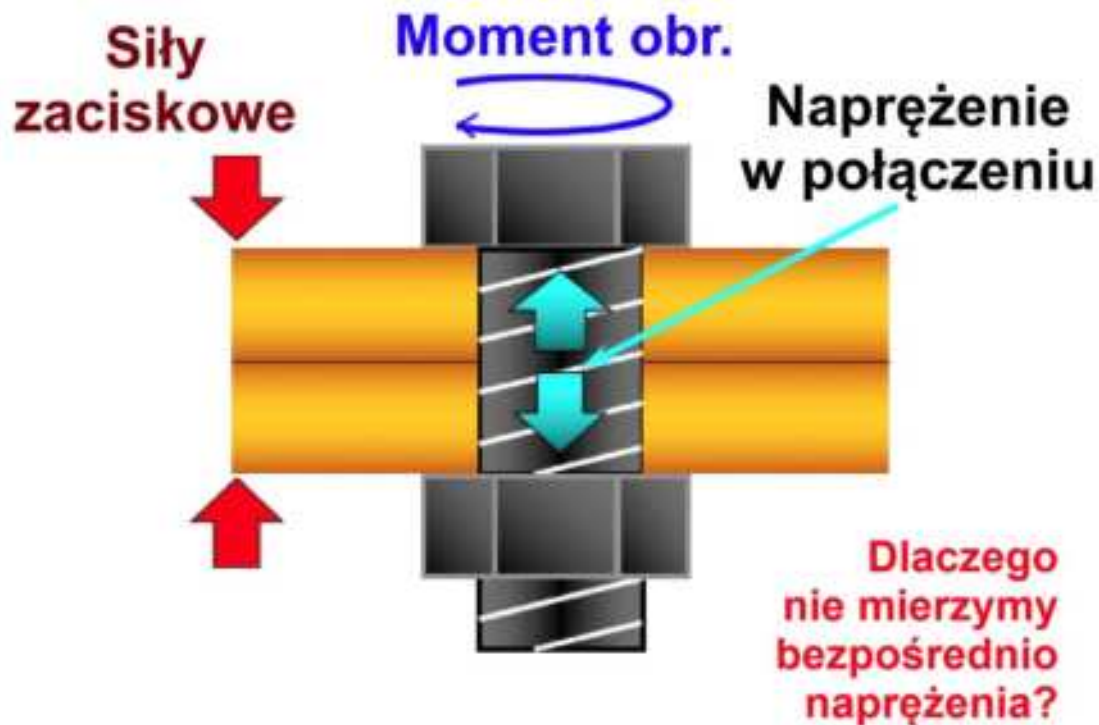
Dokładamy wszelkich starań, aby „kontrolować” proces, aby uniknąć awarii montowanego złącza

Zmontowane złącze nie będzie działać, jeśli:

1. Elementy złączne poluzują się
2. Łączniki tracą zdolność do utrzymania integralności połączenia w wyniku przekroczenia swoich granic (plastyczności)
3. Uszkodzenie części następuje w wyniku nadmiernego dokręcenia lub niedokręcenia



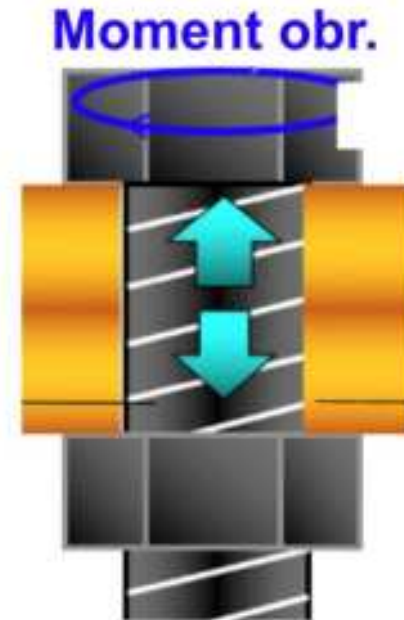
MOMENT OBR. - PODSTAWY



MOMENT OBR. - PODSTAWY

Dlaczego nie mierzymy naprężenia w połączeniu?

- Możliwe, ale wymaga oprzyrządowania
 - Tensometry
 - Mikrometry śrubowe
- Niepraktyczne ze względu na produktywność
- Zmiana paradygmatu w przemyśle, nawet jeśli jest to możliwe
 - Dokumentacje/Specyfikacje Obecnie istnieją tylko dla „Moment obr.”

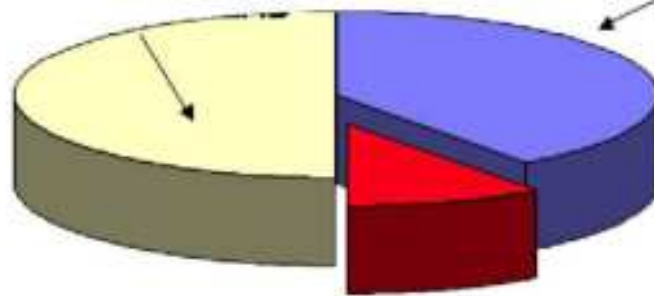


MOMENT OBR. - PODSTAWY

Zależność pomiędzy momentem obrotowym a siłą zacisku.

50% - tarcie
na spodzie ŁBA ŚRUBY

40% - tarcie
w GWINCIE



10% PRZYŁOŻONEGO
MOMENTU OBROTOWEGO
pozostaje jako SIŁA ZACISKU
lub naprężenia w złączu

W oparciu o równanie:

$$F = \frac{M}{0,16P + 0,58 \mu d_2 + 0,5 \mu D_m}$$

gdzie:

F = siła mocowania

M = Przyłożony moment obrotowy

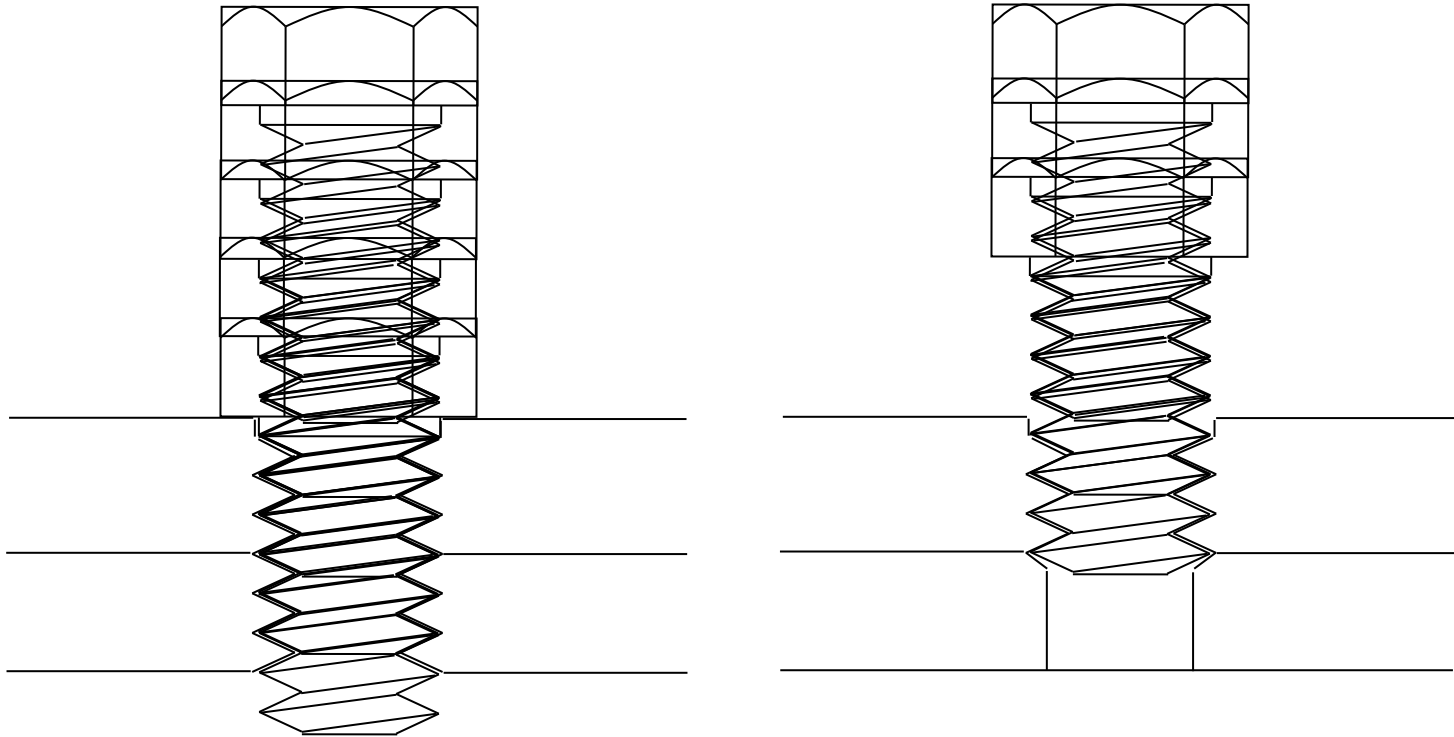
P = wymiar gwintu

μ = współczynnik tarcia

d_2 = średnia średnica gwintu i śruby

D_m = średnia średnica główki

Dlaczego stosować MOMENT OBROTOWY



DOBBRZE

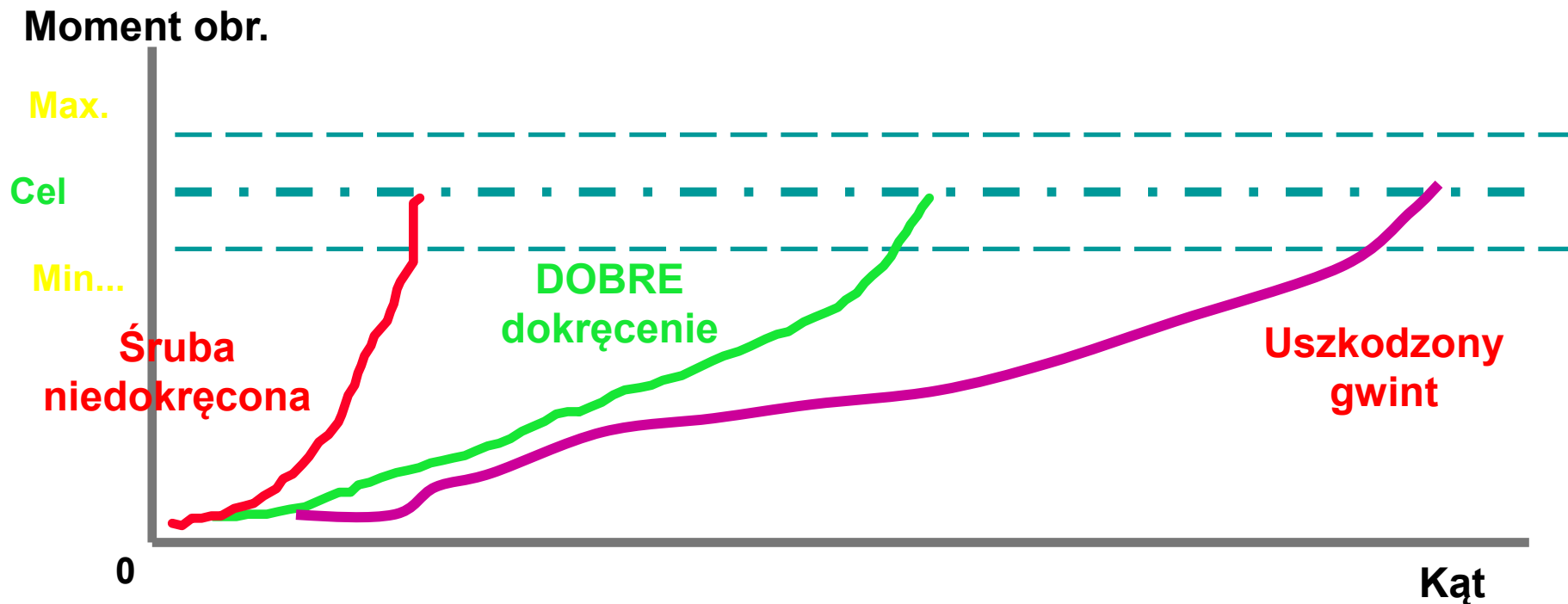
10 Nm

Ten sam
moment obrotowy

10 Nm

ŹLE

Czy naprawdę jesteśmy bezpieczni po prostu sprawdzając moment obrotowy?



Jeśli po prostu sprawdzimy **MOMENT OBROTOWY**,
wszystkie przykłady na tym slajdzie będą **DOBRE !!!**

MOMENT OBR.- PODSTAWY

Dodanie kąta w celu sprawdzenia ruchu łącznika jest ważne w przypadku połączeń krytycznych. Monitorowanie samego momentu obrotowego nie wystarczy.

- Uszkodzenia gwintów
- Detekcja wad elementów złącznych
- Granica plastyczności

Ważne jest, aby zrozumieć,
że kontrola samego
momentu obrotowego nie
pozwala na wdrożenie
kontroli jakości w
połączeniach gwintowanych.

MOMENT OBR.- PODSTAWY

Przeważający moment obrotowy

Wielkość momentu obrotowego wymagana podczas dokręcania elementu złącznego

Wstępny moment obrotowy może mieć drastyczny wpływ na proces dokręcania i wybrany do tego proces. Ważne jest, aby zostało to rozpoznane, określone ilościowo i rozliczone. Taka sytuacja może wystąpić w połączeniu twardym, miękkim lub średnim.

Przykłady sytuacji z wstępnym momentem obrotowym:

- Nakrętki zabezpieczające
- Patch-lock
- Elementy złączne tworzące gwint

MOMENT OBR.- PODSTAWY

Reakcja momentu obrotowego

Trzecia zasada fizyki Newtona:

Na każde działanie będzie równa i przeciwna reakcja.

Na tej podstawie można stwierdzić, że proces dokręcania wytwarzający moment obrotowy 20 NM w kierunku dokręcania spowoduje również wytworzenie momentu obrotowego 20 NM w kierunku przeciwnym

kierunek dokręcania



kierunek reakcji na
moment obrotowy

**Oddziaływanie
elastyczne**

**Przeważający
moment
obrotowy**

**Typ
połączenia**

**Siła
zaciskowa**

**Tyle do
zapamiętania!**

Prostopadłość

**Liczne
Inne
zienne**

**Spójność
łącznika**

**Spójność
części**

Tarcie

MOMENT OBR.- PODSTAWY

Morał z historii "MOMENT OBR.- PODSTAWY" jest taki...

Nawet najlepsze narzędzie nigdy nie przewyższy jakością złącza...

Połączenie zawsze określi, co narzędzie jest w stanie osiągnąć!

Napędy narzędzi



Typy napędów narzędzi

Terminologia

Narzędzia z napędem ciągłym — moment obrotowy jest przykładany do łącznika/połączenia przez narzędzie w ciągłym, nieprzerwanym procesie, aż do zakończenia procesu dokręcania.

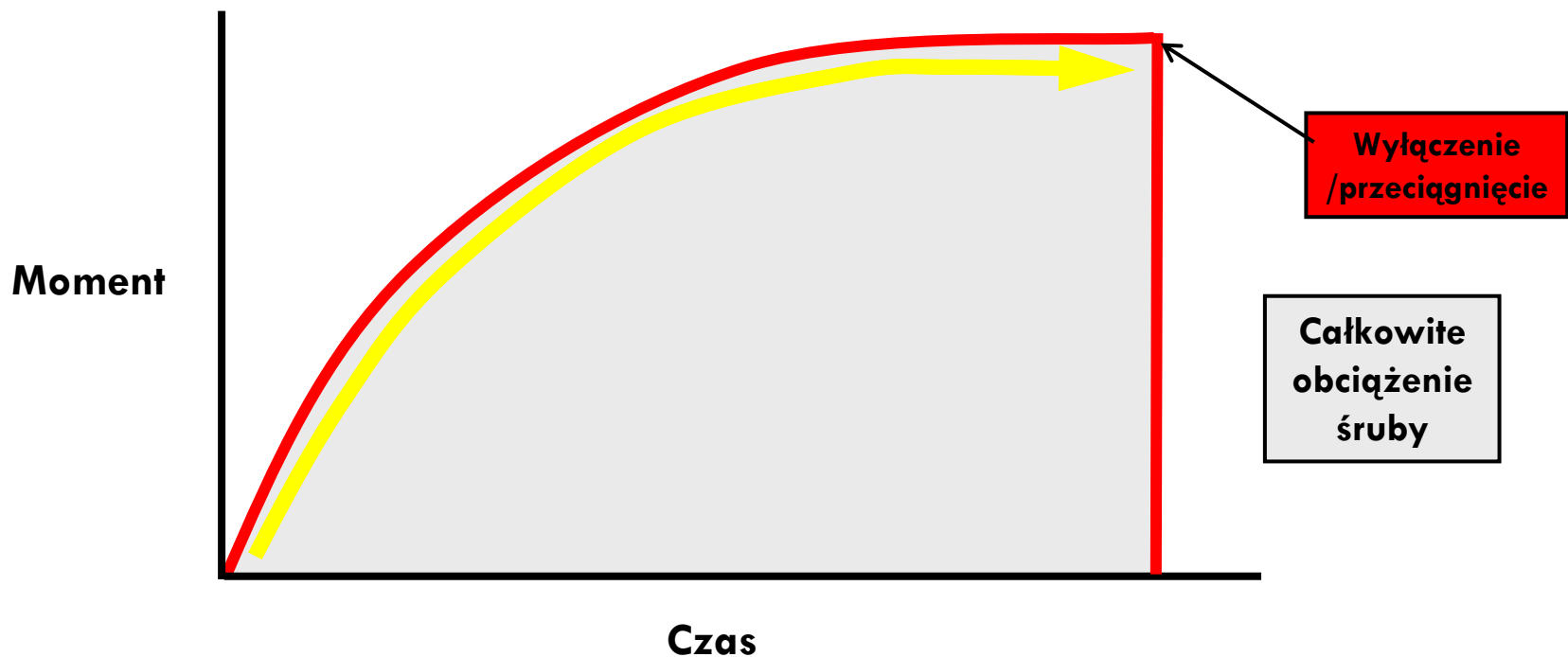
Nieciągłe narzędzia napędowe – moment obrotowy jest przykładany do łącznika/połączenia przez narzędzie w serii oddzielnych momentów obrotowych, aż do uzyskania ostatecznego dokręcenia.

Narzędzie z napędem odcinającym – Narzędzie, w którym silnik pneumatyczny lub elektryczny zatrzymuje się po osiągnięciu zadanej wartości momentu obrotowego.

Narzędzie z napędem odcinającym bez odcięcia– narzędzie wyposażone w silnik, pneumatyczny lub elektryczny, zwalnia wraz ze wzrostem oporu obrotu i zatrzymuje się, gdy wyjściowy opór obrotowy jest równy mocy wyjściowej silnika.

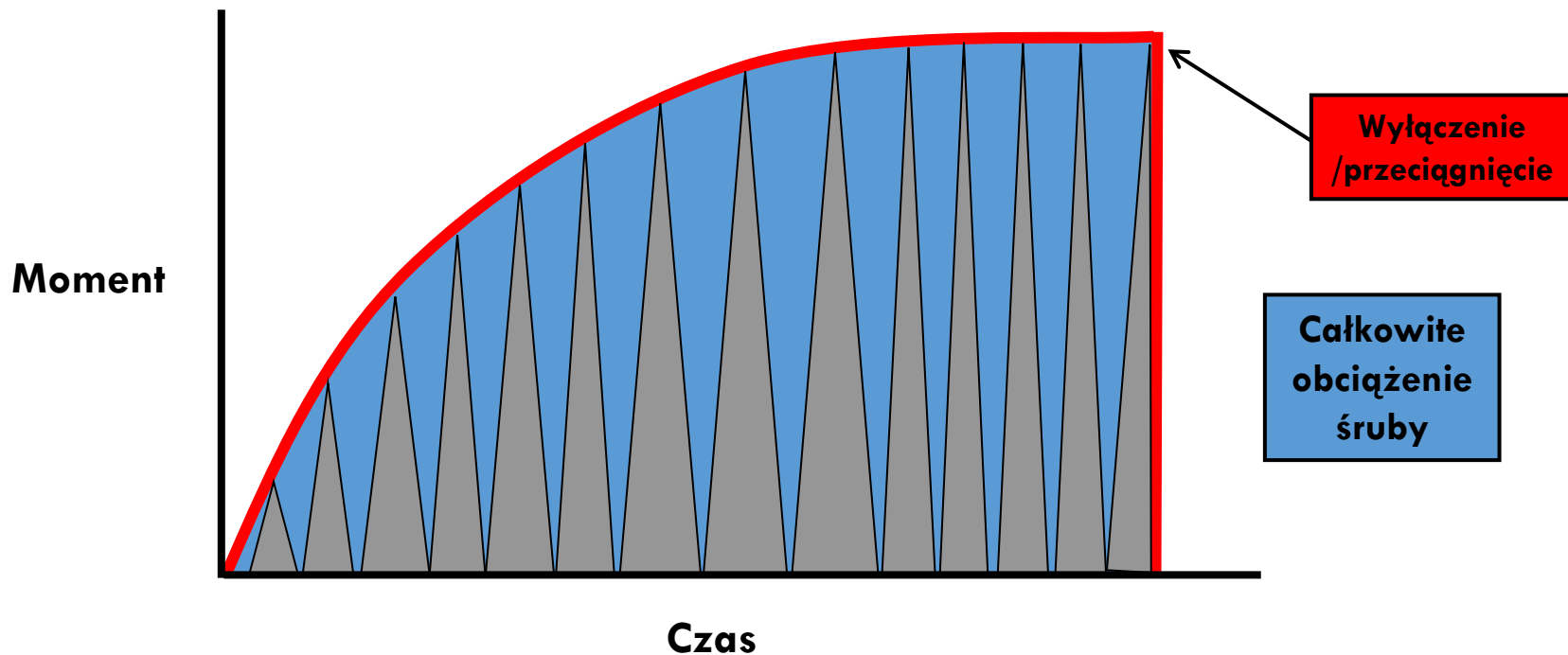
Typy napędów narzędzi

Narzędzia z napędem ciągłym



Typy napędów narzędzi

Narzędzia z napędem nieciągłym





Dziękujemy za uwagę