



## Ćwiczenie 7 / sala 133

### **Temat: Pomiary sił przy aktywizacji urządzeń sterowniczych (przy odkręcaniu i dokręcaniu)**

#### **Przedmiot**

Pomiar i ocena maksymalnych momentów sił generowanych przez człowieka podczas pokręcanie obrotowymi elementami sterowniczymi z zastosowaniem chwytu palcowego.

#### **Zastosowanie**

Ćwiczenie ma na celu prezentację zróżnicowania maksymalnych sił jakie człowiek może wkładać w wykonywanie prac ręcznych. Analiza maksymalnych momentów sił z jakimi można oddziaływać na obrotowe elementy sterownicze, może być realizowana w następujących etapach:

- a. W uchwycie specjalnym mocujemy obrotowe urządzenia sterownicze (pokrętła), wskazane przez prowadzącego zajęcia;
- b. W urządzeniu pomiarowym AXIS FSA10 mocujemy przygotowany uprzednio uchwyt specjalny (z zamocowanym urządzeniem sterowniczym);
- c. Sprawdzamy maksymalne wartości momentów sił otrzymane przez poszczególne osoby podczas pokręcania z zastosowaniem różnych typów chwytów palcowych dla elementów sterowniczych wskazanych przez prowadzącego zajęcia;
- d. Należy uporządkować badane typy elementów sterowniczych wg wartości momentów obrotowych otrzymanych podczas badań dla różnych typów chwytów.

Wnioski końcowe dotyczą zarówno możliwości człowieka uwzględnianych w budowie i projektowaniu wyrobów jak i oceny przykładowych wyrobów z ich przystosowaniem do użytkowników.

#### **Podstawowe pojęcia**

- |                        |  |
|------------------------|--|
| – masa rekomendowana   | – motoryka mięśni                        |
| – masa obliczeniowa    | – praca statyczna                        |
| – MHT                  | – praca dynamiczna                       |
| – AHT                  | – budowa mięśni                          |
| – rodzaje chwytów ręki | – naciski powierzchniowe na rękę         |
| – power grip           | – stopnie swobody ręki i kończyny górnej |
| – pinch grip           |  |

#### **Aparatura i pomoce dydaktyczne**

- Stanowisko do pomiaru momentów sił wyposażone między innymi w siłomierz skrętny FSA10 firmy AXIS;
- Komputer z aplikacją do odczytu wyników z siłomierza FSA10 firmy AXIS;
- Karta wyników pomiarów;

## Pomoce i umiejętności zabezpieczone przez studenta

- normy lub ich opracowania,
- znajomość procedur pomiarowych,
- umiejętność wyjaśnienia podstawowych pojęć z tabeli powyżej,
- znajomość zasad pomiaru sił za pomocą dynamometru.

## Zasady BHP podczas realizacji ćwiczenia

1. Przed przystąpieniem do ćwiczeń należy zapoznać się z instrukcjami obsługi aparatury pomiarowej oraz niniejszą instrukcją realizacji ćwiczeń;
2. Prowadzący zajęcia sprawdza stan bezpieczeństwa przed rozpoczęciem zajęć;
3. Wszelkie zauważone niezgodności, a w szczególności uszkodzenia aparatury i wyposażenia na stanowisku należy niezwłocznie zgłaszać prowadzącemu zajęcia;
4. W próbie uczestniczyć mogą tylko Studenci nie mający przeciwwskazań zdrowotnych do wykonywania zadań wysiłkowych.

## Przebieg i wykonanie ćwiczenia

1. Zapoznaj się z działaniem siłomierza. Przeczytaj instrukcję obsługi miernika FSA10 (strona internetowa: [www.axis.pl/dokumentacja.html](http://www.axis.pl/dokumentacja.html));
2. Przed rozpoczęciem pomiarów prowadzący zajęcia sprawdza stan bezpieczeństwa na stanowisku pomiarowym, włącza zasilanie miernika FSA10 i sprawdza jego sprawność. Włącza również komputer na stanowisku badawczym. Prowadzący zajęcia przekazuje aparaturę grupie ćwiczeniowej, która zapoznała się z instrukcją obsługi aparatury pomiarowej i zna zasady jej działania oraz odczytu wyników;
3. Uruchom i zapoznaj się z aplikacją komputerową do odczytu wyników – AXIS FM;
4. Pomiary:
  - a. Wyznaczanie maksymalnego momentu sił podczas dokręcania i odkręcania elementów sterowniczych:
    - i. Pobrać element sterowniczy i wkręcić jego trzpień w uchwyt specjalny. Zabezpieczyć położenie śruby za pomocą nakrętek kontruujących w sposób zaprezentowany przez prowadzącego zajęcia;
    - ii. Zamocować uchwyt specjalny z pokrętkiem w stoliku siłomierza (wg instrukcji siłomierza i wskazówek prowadzącego zajęcia). Zapewnić minimalną odchyłkę współosiowości między osią obrotu badanego pokrętła i osią obrotu stolika siłomierza;
    - iii. Dla badanej osoby zanotować w karcie wyników pomiarów następujące dane:
      - wiek,
      - płeć,
      - aktywność fizyczna (wg wskazówek na karcie wyników pomiarów),
      - ręczność (praworęczny/leworęczny),
      - wysokość punktu akromiale w pozycji stojącej [cm] (wg PN-N-08012),
      - zasięg chwytny górny w pozycji stojącej [cm] (wg PN-N-08012),

- zasięg chwytny dolny w pozycji stojącej [cm] (wg PN-N-08012),
  - wysokość łokciowa w pozycji stojącej [cm] (wg PN-N-08012),
  - kąt pochylecia tułowia [°] wg następujących kategorii:
    - badany w pozycji wyprostowanej;
    - badany przy pochyleciu tułowia do 20°;
    - badany przy pochyleciu tułowia od 20° do 60°;
    - badany pochylony powyżej 60°;
  - typ pokręta (wg katalogu);
  - wysokość położenia pokręta w uchwycie specjalnym (mierzona od powierzchni podłogi do osi symetrii uchwytu);
- iv. Na panelu siłomierza skrętnego FSA 10 uruchomić funkcję PEAK;
- v. Pomiary należy wykonywać w seriach, zapewniając badanym przerwy między kolejnymi powtórzeniami. Można zastosować następującą kolejność:
- Badany 1 – lewa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - Badany 2 – lewa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - ...
  - Badany „n” – lewa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - Badany 1 – prawa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - Badany 2 – prawa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - ...
  - Badany „n” – prawa ręka - chwyt 1, dokręcanie,
  - 
  - Badany 1 – lewa ręka - chwyt 1, odkręcanie,
  - Badany 2 – lewa ręka - chwyt 1, odkręcanie,
  - ...
  - Badany „n” – lewa ręka - chwyt 1, odkręcanie,
  - Badany 1 – prawa ręka - chwyt 1, odkręcanie,
  - Badany 2 – prawa ręka - chwyt 1, odkręcanie,
  - ...
  - Badany „n” – prawa ręka - chwyt 1, odkręcanie,

Należy wykonać łącznie 3 powtórzenia dla 3 różnych typów chwytów palcowych.

Typy chwytów:

- Chwyt 1: pierwszy paliczek kciuka do pierwszego paliczka palca wskazującego;
  - Chwyt 2: pierwszy paliczek kciuka do drugiego paliczka palca wskazującego;
  - Chwyt 3: pierwszy paliczek kciuka do pierwszych paliczków 3 palców – wskazującego, środkowego i serdecznego;
- vi. Chwycić pokrętło zamocowane w uchwycie specjalnym (kolejność, ręka i rodzaj chwytu – wg powyższych zapisów (punkt „v.”)) i przekręcić używając maksymalnej siły;
- vii. Odczytać wartość momentu siły z wyświetlacza siłomierza lub z programu AXIS FM;
- viii. Zapisać wartości zidentyfikowane w programie w arkuszu kalkulacyjnym MS EXCEL;
- ix. Badanie powtórzyć dla pokręteł udostępnionych przez prowadzącego zajęcia;
- x. Zapisać wyniki na karcie wyników pomiarów;

- xi. Sporządzić wykresy zależności sił od rodzaju (średnicy, kształtu i wysokości) pokręteł i porównać wyniki z danymi dotyczącymi możliwości siłowych różnych grup populacji (wg literatury).

### **Opracowanie wyników**

1. Wyniki pomiarów i obliczeń zapisz w tabeli w sprawozdaniu;
2. Dokonaj oceny wyników;
3. Porównaj wyniki poszczególnych badanych na wykresach.
  - wykresy zależności sił od rodzaju (średnicy, kształtu i wysokości) pokręteł (porównać wyniki z danymi dotyczącymi możliwości siłowych różnych grup populacji dostępnych w literaturze);
  - wykresy zależności momentów sił od parametrów antropometrycznych badanych.
4. Zapisz wnioski i uwagi.

Horst W. M., Horst N., Ergonomia z elementami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w pracy. Zasady i wymagania związane z indywidualnymi cechami człowieka, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2011

Dz.U. nr 62 z 1996 r., poz. 287 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej.

Dz. U. nr 26 z 2000 r., pozycja 313 (zmiana w 2009 r.) - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych.

PN-EN 1005+A1 Bezpieczeństwo maszyn - Możliwości fizyczne człowieka: Część 3: Zalecane wartości graniczne sił przy obsłudze maszyn (2009 r.);

ISO 11228 Ergonomics — Manual handling: Part 1: Lifting and carrying (2003 r.); Part 2: Pushing and pulling (2007 r.);

## Karta wyników pomiarów

Oznaczenie chwytu palcowego/ręka (Lewa R / Prawa R)	Imię			Nazwisko			Wiek w latach:						
	Ręczność (zakreśl właściwe):  Praworęczny / leworęczny			Wysokość punktu akromiale w pozycji stojącej w cm:			Aktywność fizyczne w skali od 1 do 7 (wg PAR – załącznik Z10, tom II)						
	Kąt pochylenia tułowia [°] (zaznacz):						<input type="checkbox"/> badany przy pochyleniu tułowia od 20° do 60°;						
	<input type="checkbox"/> badany w pozycji wyprostowanej;			<input type="checkbox"/> badany pochylony powyżej 60°									
	<input type="checkbox"/> badany przy pochyleniu tułowia do 20°;												
	Wysokość łokciowa w pozycji stojącej [cm]:			Zasięg chwytny górny w pozycji stojącej [cm]:			Zasięg chwytny dolny w pozycji stojącej [cm]:						
	Wysokość położenia pokrętki w uchwycie specjalnym [cm] (mierzona od powierzchni podłogi do osi symetrii uchwytu):												
Moment siły podczas dokręcania [Nm]			Moment siły podczas odkręcania [Nm]			Średni moment siły podczas dokręcania [Nm]		SD		Średni moment siły podczas odkręcania [Nm]		SD	
Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 1	Próba 2	Próba 3								
Typ elementu sterowniczego: .....													
Ch1 Lewa R													
Ch2 Lewa R													
Ch3 Lewa R													
Ch1 Prawa R													
Ch2 Prawa R													
Ch3 Prawa R													
Typ elementu sterowniczego: .....													
Ch1 Lewa R													
Ch2 Lewa R													
Ch3 Lewa R													

	Moment siły podczas dokręcania [Nm]			Moment siły podczas odkręcania [Nm]			Średni moment siły podczas dokręcania [Nm]	SD	Średni moment siły podczas odkręcania [Nm]	SD
	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 1	Próba 2	Próba 3				
Ch1 Prawa R										
Ch2 Prawa R										
Ch3 Prawa R										
Typ elementu sterowniczego: .....										
Ch1 Lewa R										
Ch2 Lewa R										
Ch3 Lewa R										
Ch1 Prawa R										
Ch2 Prawa R										
Ch3 Prawa R										
Typ elementu sterowniczego: .....										
Ch1 Lewa R										
Ch2 Lewa R										
Ch3 Lewa R										
Ch1 Prawa R										
Ch2 Prawa R										
Ch3 Prawa R										