

Ćwiczenie 6

MONTAŻ STOŻKOWYCH PRZEKŁADNI ZĘBATYCH

Opracowali: dr inż. Z. Pawłowski, mgr inż. A Rutkowski

Redakcja: mgr inż. G. Lis

Do użytku wewnętrznego w ITW-PW

Warszawa 2018 r.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest praktyczne poznanie metody montażu z kompensacją oraz prawidłowości zazębiania przekładni stożkowych

2. Wprowadzenie

2.1. Pojęcia podstawowe

Montaż — ogół czynności mających na celu połączenie części lub zespołów w zespoły bardziej złożone lub gotowy wyrób (maszynę, urządzenie), przy zastosowaniu różnego rodzaju połączeń.

Maszyna — urządzenie do wykonywania pracy użytecznej, kosztem dostarczonej energii lub przetwarzania jednego rodzaju energii na inny.

Zespół maszynowy — zbiór części maszynowych lub mechanizmów stanowiących całość z punktu widzenia funkcjonowania lub montażu, np. skrzynka prędkości w obrabiarce.

Mechanizm — sprzężone wzajemnie i współpracujące ze sobą części maszynowe, spełniające określone zadanie, jak np. przenoszenie ruchu, sił, sygnałów itp.

Cześć maszyny — niepodzielny składnik maszyny wykonany z jednego lub różnych rodzajów materiału połączonych ze sobą w sposób nierozłączny. Rozróżniamy część prostą wykonaną z jednego kawałka materiału i część złożoną, powstałą z trwałego połączenia dwu lub więcej kawałków materiału, obrobionych łącznie.

Jednostka montażowa — część maszyny lub urządzenia, występująca w procesie montażu jako całość. Rozróżnia się jednostki montażowe proste (części montażowe), złożone (podzespoły i zespoły montażowe), a także jednostki bazowe,

tj. jednostki montażowe, do których przyłącza się inne jednostki, stanowiące zwykle konstrukcję nośną montowanego obiektu (zespołu lub wyrobu).

Połączenie (złącze) — fragment konstrukcji (maszyny, urządzenia lub zespołu dowolnego rzędu) stanowiący powiązanie dwóch lub więcej jednostek montażowych, ograniczających całkowite lub częściowe ich wzajemne przemieszczenie i umożliwiający przeniesienie siły lub mocy z jednej jednostki na drugą.

Przyłącze — część (fragment) jednostki montażowej przystosowana do połączenia

z odpowiednią częścią (fragmentem) innej łączonej jednostki (innych jednostek), np.: czop, gwint, otwór, płaszczyzna itp.

Połączenie (złącze) — fragment konstrukcji (maszyny, urządzenia lub zespołu dowolnego rzędu) stanowiący powiązanie dwóch lub więcej jednostek montażowych, ograniczających całkowite lub częściowe ich wzajemne przemieszczenie i umożliwiający przeniesienie siły lub mocy z jednej jednostki na drugą.

Łącznik montażowy — element (jednostka montażowa) służący do ustalania lub połączenia części lub zespołów montażowych.

Proces technologiczny montażu — część procesu produkcyjnego obejmującego ogół wykonywanych w określonej kolejności operacji montażowych, związanych z łączeniem oddzielnych jednostek montażowych w określoną jednostkę wyższego rzędu lub w gotowy wyrób (maszynę lub urządzenie) według określonych warunków technicznych.

Środki technologiczne montażu — część środków produkcji niezbędna do realizacji procesu technologicznego montażu, obejmująca wyposażenie technologiczne i pomoce warsztatowe.

Operacja montażowa — zamknięta część procesu technologicznego montażu obejmująca działanie wykonywane bez przerwy na jednym stanowisku montażowym na określonych montażowych.

Operacja (montażowa) główna — operacja montażowa charakteryzująca się uzyskiwaniem odpowiedniej dokładności pasowania lub ogniwa zamykającego w łańcuchu wymiarowym, która obejmuje następujące czynności wykonywane na jednostkach montażowych: podanie, wzajemne zorientowanie, połączenie i utrwalenie połączenia.

Operacją (montażowa) pomocnicza — operacja montażowa obejmująca czynności pomocnicze nie mające wpływu na właściwości funkcjonalne montowanych jednostek zespołów), ale nieodzowne w procesie technologicznym montażu.

Operacja (montażowa) kontrolna — operacja montażowa mająca na celu zapobieżenie przechodzeniu nieodpowiednio zmontowanej jednostki do dalszego etapu montażu. W zależności od warunków technicznych operacja kontrolna może być: wstępna, międzyoperacyjna i końcowa.

Zabieg montażowy — zamknięta część operacji montażowej, wykonywana w ściśle określonych miejscach połączenia dwóch lub więcej jednostek montażowych, bez

zmiany położenia tych jednostek i przy zastosowaniu tych samych środków technologicznych montażu.

Zabieg (montażowy) prosty — zabieg montażowy wykonywany w jednym miejscu połączenia (np. za pomocą jednej śruby lub nitu, bądź w jednym punkcie linii zgrzewania itp.).

Zabieg (montażowy) złożony — zabieg montażowy wykonywany jednocześnie w kilku miejscach połączenia (np. zgrzewanie wielopunktowe).

Czynność montażowa — część zabiegu montażowego obejmująca określone, związane z połączeniem, zadanie o charakterze zależnym od rodzaju operacji (głównej, pomocniczej, kontrolnej), wykonywane przez pracownika, urządzenie zmechanizowane lub zautomatyzowane.

Baza (montażowa) urojona — powierzchnia, linia lub punkt (bądź zespół powierzchni lub punktów) przyjęte umownie jako występujące na jednostce montażowej w celu jednoznacznego ustalenia tej jednostki względem innej.

2.3. Formy organizacyjne montażu

Organizacja procesu technologicznego montażu zależy od następujących czynników: wielkość produkcji, wymiarów i ciężaru części i maszyny, sposobu montażu, prędkości poszczególnych operacji i całego procesu technologicznego montażu.

A zatem, odpowiednio do rodzaju wyrobu rozróżnia się następujące formy organizacyjne montażu:

Montaż stacjonarny — montaż wykonywany na jednym stanowisku montażowym, do którego są dostosowane wszystkie jednostki montażowe składające się na montowany obiekt.

Montaż niedzielony — montaż stacjonarny, przy którym jeden pracownik (jedna brygada) montuje cały obiekt (maszynę lub urządzenie) bez podziału na zespoły montażowe.

Montaż dzielony — montaż stacjonarny, polegający na montowaniu obiektu z podziałem na zespoły montażowe (wg specjalizacji brygad) lub na montowaniu całego obiektu z podziałem na określone operacje, wykonywane przez dochodzące na stanowisko montażowe wyspecjalizowane brygady.

Montaż ruchowy — montaż, przy którym obiekt montowany jest przemieszczany na kolejne stanowiska montażowe, na których są wykonywane kolejne, ściśle określone operacje montażowe.

Montaż swobodny — montaż ruchowy polegający na przemieszczaniu obiektu montowanego na kolejne stanowiska montażowe bez określonej prędkości ruchu (np. na wózkach lub przenośnikach).

Montaż wymuszony — montaż ruchowy polegający na mechanicznym przemieszczaniu obiektu montowanego na kolejne stanowiska, z określoną prędkością ruchu w sposób ciągły lub przerywany.

Szersze informacje dotyczące organizacji montażu i typowych operacji montażowych zamieszczone są w literaturze — poz. 1.

3. Przebieg i wykonanie ćwiczenia

Wiadomości związane z wykonaniem ćwiczenia należy uzupełnić z literatury — [1], [2]. — Zapoznać się z działaniem przekładni stożkowej — rys.6.1.

—Opracować kartę technologiczną oraz schemat montażu wg załączonego rysunku.

—Opracować analizę wymiarową z punktu widzenia prawidłowości zazębienia.

—Przeprowadzić pomiary oraz obliczyć grubość kompensatora.

—Dokonać montażu przekładni.

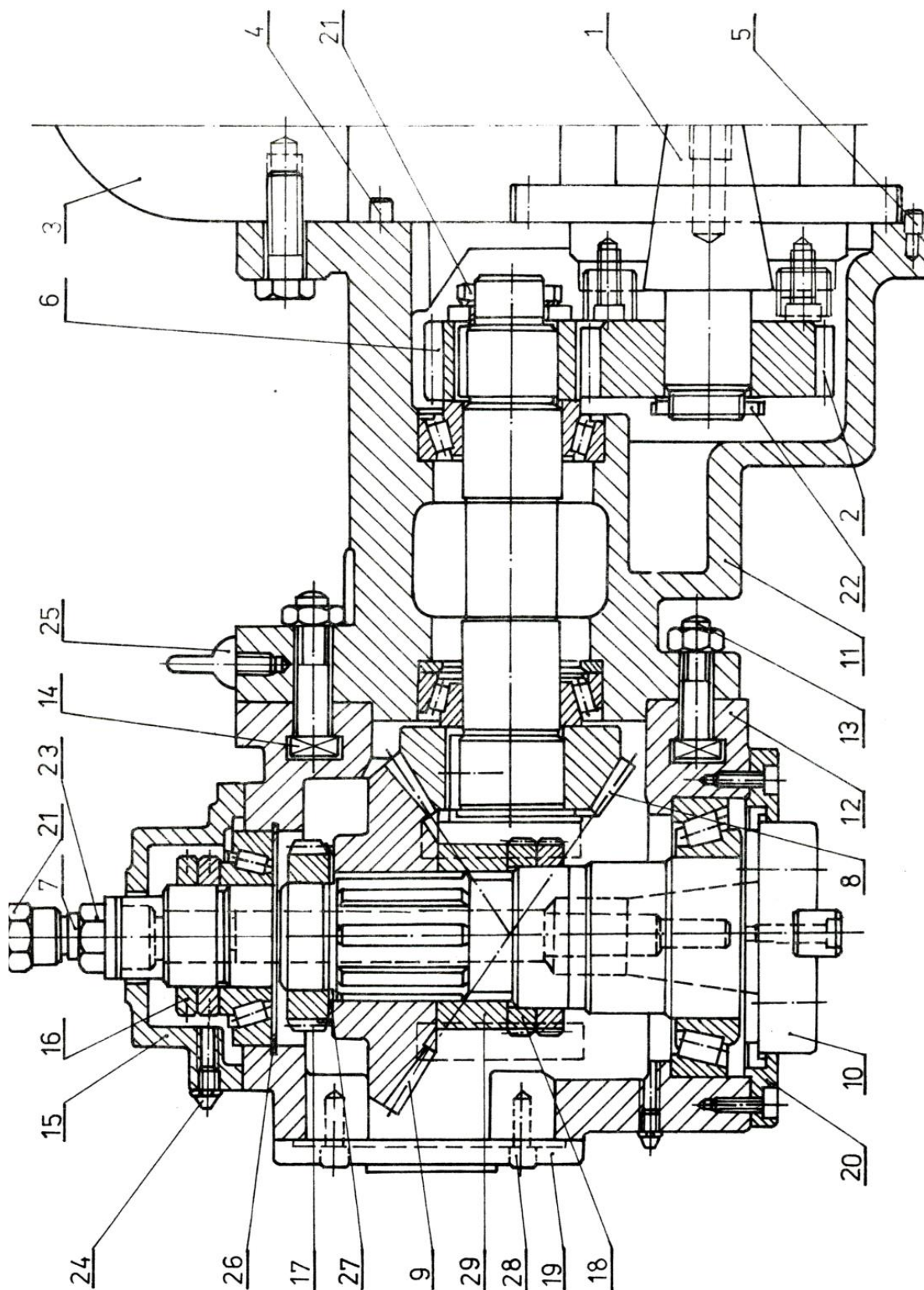
—Przeprowadzić pomiar luzu między zębnego.

—Dokonać regulacji luzu oraz ocenić prawidłowość zazębienia na podstawie śladów zazębienia.

—Opracować sprawozdanie z ćwiczenia.

W celu określenia właściwej grubości kompensatora należy dokonać pomiaru przybliżonej wartości wymiaru x za pomocą czujnika zegarowego. Pomiar przeprowadzamy wg rys.6.2b, używając specjalnego trzpienia (na którym mocujemy czujnik) oraz pierścienia o grubości E , osadzonego zamiast kompensatora i łożyska.

Po ustawieniu wskazówki czujnika na zero, należy wymienić pierścień na łożysko i odczytać na czujniku grubość pierścienia kompensacyjnego — rys.6.2a. W obu przypadkach należy zapewnić właściwy naciąg łożyska, stosując zalecenia podane w dalszej części instrukcji. Odczytana na czujniku grubość pierścienia kompensacyjnego x_Q obarczona jest błędem, który należy skorygować.

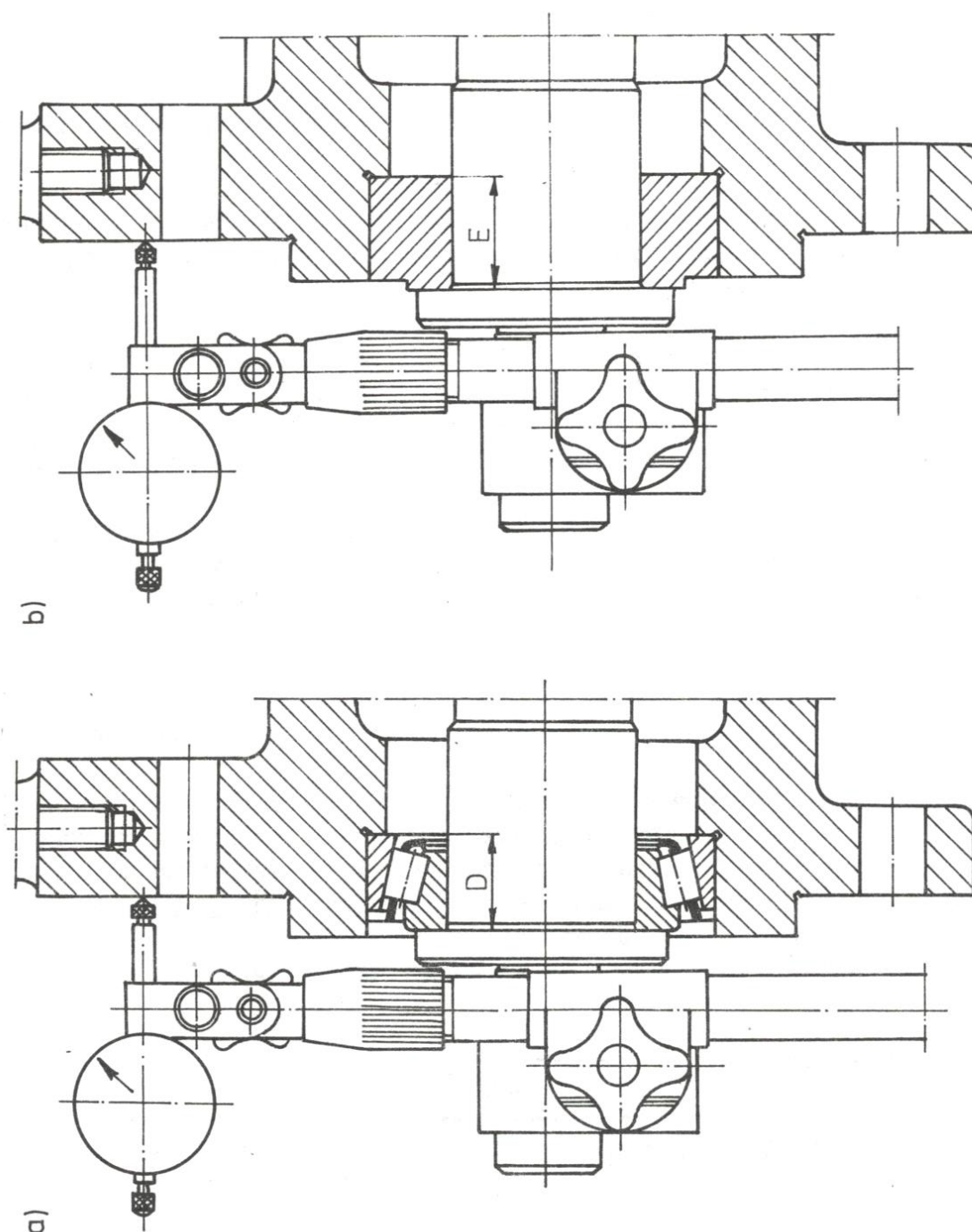


Rys.6.1. Przekładnia stożkowa

W celu dokonania korekty błędu pierścienia kompensacyjnego należy na podstawie analizy wymiarowej określić sumę wymiarów $D + x$. Różnicę $A = E - (D + x)$ należy odjąć od odczytanej na czujniku grubości pierścienia kompensacyjnego

stosując wzór:

$$x - x_0 - \Delta$$

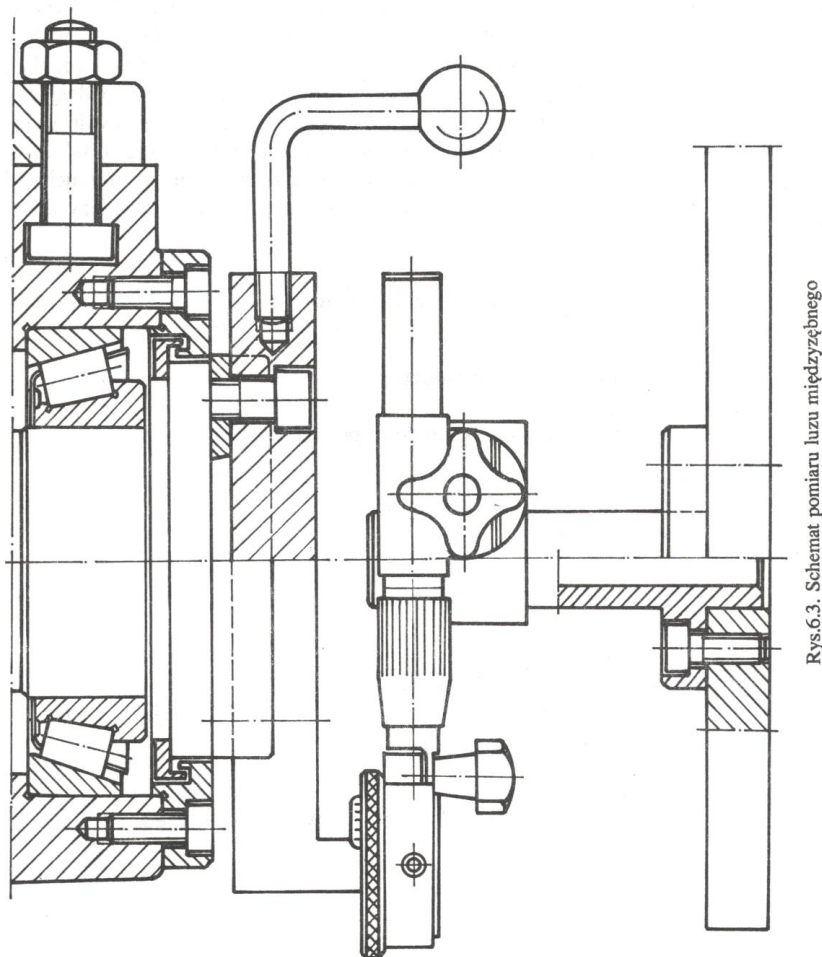


Rys.6.2. Schemat pomiaru kompensatora

Zamontowanie kompensatora o obliczonej grubości daje prawidłowe położenie koła napędzającego.

W celu określenia luzu obwodowego należy skorzystać z czujnika zegarowego osadzonego na trzpieniu współosiowym do wrzeciona — rys.6.3. Końcówka czujnika

powinna być przyłożona do specjalnego miejsca na listwie przykręconej do wrzeciona. Jeżeli unieruchomimy wałek napędzający, to poruszając dźwignią stanowiącą przedłużenie listwy jesteśmy w stanie odczytać luz obwodowy.



Rys.6.3. Schemat pomiaru luzu międzyzębnego

Nominalne luzy obwodowe w stożkowych kołach zębatach podano w poniższej tabeli.

Klasa dokładno ści	Średnica kół [mm]				
	40-100	100-200	200-400	400-800	800-1200
1	35	60	100	200	
2	50	80	120	220	350
3	60	90	140	250	380
4	80	110	160	280	400

Uwaga: luz podano w μm

Po określeniu luzu obwodowego należy sprawdzić ślad współpracy przez zastosowanie czernidła.

Dokręcanie nakrętek wałka napędzającego

W celu zapewnienia właściwej pracy łożyska należy w sposób prawidłowy dokręcić nakrętkę na wałku napędzającym. Na początku należy dokręcić nakrętkę tak ażeby siła wywierana przez nią równoważyła dopuszczalne obciążenie statyczne łożysk. Następnie należy obrócić wałek 4 lub 5 w obu kierunkach celem zapewnienia prawidłowego ułożenia się łożyska oraz dokonać czynności związanych z regulacją i oceną dokładności zazębienia. W przypadku, gdyby łożyska wałka napędzającego miały pracować pod obciążeniem należałoby nakrętkę odkręcić i ponownie dokręcić kluczem dynamometrycznym. Następnie jeszcze raz nakrętkę odkręcić tak ażeby uzyskać luz osiowy $0,025 + 0,100$ mm. Zluzowaną nakrętkę należy unieruchomić w tej pozycji np. za pomocą odgięcia podkładki. Moment, w którym należy dokręcić nakrętkę obliczamy według wzoru:

$$M = Q[r_{sr} \operatorname{tg}(\alpha - \rho') + \frac{1}{3} \mu \frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1^2 - D_2^2}]$$

Q - siła wywierana przez nakrętkę,

r_{sr} - średni promień gwintu,

α - kąt wzniosu gwintu na średnim promieniu, przy czym:

$$\operatorname{tg} \alpha = h / 2\pi r_{sr},$$

h - skok gwintu ,

ρ' - kąt tarcia,

$$\operatorname{tg} \rho = \mu / \cos(\beta / 2),$$

gdzie β - kąt profilu gwintu,

μ - współczynnik tarcia na gwincie,

D_1 i D_2 — max i min średnica powierzchni nakrętki wywierającej docisk.

4. Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać:

- stronę tytułową wg załączonego wzoru,
- materiał opracowany zgodnie z punktem 3,
- wnioski z ćwiczenia.

5. Pomoce do wykonywania ćwiczenia zostaną wydane studentom przed rozpoczęciem zajęć.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Puff T.: Podstawy technologii montażu maszyn i urządzeń. WNT, 1980.

Ochęduszek K.: Koła zębate, tom I. Sprawdzanie. WNT, 1972.

Nowi ko w M.P.: Podstawy technologii montażu maszyn i mechanizmów. WNT, 1972.

Praca zbiorowa: Montaż maszyn. WNT, 1980.