***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 łącz-  
nie.

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 łub 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 łub 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 po moce 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 własności 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,

pracochłonności 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 zazębiania.

— Przeprowadzić pomiary oraz obliczyć grubość kompensatora.

— Dokonać montażu przekładni.

— Przeprowadzić pomiar luzu między zębnego.

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

— 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 xQ obarczona jest błędem, który należy skorygować.

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 - x0 - Δ

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.



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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Klasa  dokładności | 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 zazębiania. W przypadku, gdyby łożyska walka 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:

]

Q - siła wywierana przez nakrętkę,

rśr - średni promień gwintu,

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

tg α = h/2π rśr,

h - skok gwintu ,

ρ` - kąt tarcia,

tg ρ = μ/cos(β/2),

gdzie β - kąt profilu gwintu,

μ - współczynnik tarcia na gwincie,

D1 i D2 — 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.

Ochęduszko K.: Koła zębate, tom l. Sprawdzanie. WNT, 1972.

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

Praca zbiorowa: Montaż maszyn. WNT, 1980.