**DESIGN OF AN ASSEMBLY OPERATED BY POWER SCREW**

**Szerelt mozgatóorsó méretezése**

(Semester task design No. 1./féléves feladat 1.sz)

Academic Year: 2017./II. semester/2017.II. tavaszi félév

NAME OF STUDENT(Hallgató neve)/Neptun code (Neptun Kódja):.............................................

**Initial data (Kiinduló adatok):**

Type of the assembly/szererlet egység típusa (indicated by the leader of practice):..............

a) Screw Jack (csavaremelő)

d) Car Lifting Device (autóemelő)

Schematic representation see on next pages (Sematikus ábrázolás a következő oldalakon).

Load on screw spindle/A mozgatóorsót terhelő erő:...................................................................................N

Length of motion/a mozgás tartománya: (Working length):....................................................................mm

**Design practice contains the following/a tervezés alábbiakra kell kiterjedjen:**

1. Strength and size calculation of the assembly/Szilárdsági valamint főbb méretek számítás.

2. Assembly drawing carried out in full scale in pencil (hand or CAD) with dimensioning/Összeállítási rajz készítése M 1:1 arányban, kézi vagy gépi úton, méretezve (calculated, main (general), tolerated, connecting, working, outer dimensions, fits/számított, fő, illesztett, csatlakozó, szélső helyzetek, illesztések megadásával).

3. Piece drawings carried out in ink (hand or CAD) giving dimensions, tolerances and surface roughness/Alkatrészrajz kézzel vagy CAD fő méretek, illesztések, felületi érdességek megadásával).

- type a) and d)/a) és d) típus esetén: screw spindle and nut/orsó és anya

Place/Hely, Date/dátum: ………………2017.................................

..................................................

Leader of Practice/Gyakorlatvezető

**Data Table of Power Screw/Adattáblázat mozgatóorsóhoz**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Task** | **Screw Jack**  **J** | | **Claw Type**  **Extractor**  **E** | | | **Small**  **Hand Press**  **P** | | | **Car Lifting Device**  **L** | |
| **#** | **Load**  **Q [N]** | **Lift. height**  **h [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Work. length**  **h [mm]** | **Max. ∅**  **Dmax [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Work. length**  **h [mm]** | **Max. ∅**  **Dmax [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Lift. height**  **h [mm]** |
| 1 | 3000 | 250 | 3000 | 150 | 210 | 15000 | 320 | 280 | 5000 | 160 |
| 2 | 4000 |  | 4000 |  |  | 16000 |  |  | 6000 |  |
| 3 | 5000 |  | 5500 |  |  | 17000 |  |  | 7000 |  |
| 4 | 6000 |  | 6500 |  |  | 18000 |  |  | 8000 |  |
| 5 | 7000 |  | 7500 |  |  | 19000 | 370 | 270 | 9000 | 200 |
| 6 | 8000 |  | 8500 |  |  | 20000 |  |  | 10000 |  |
| 7 | 9000 |  | 9500 |  |  | 21000 |  |  | 11000 |  |
| 8 | 10000 |  | 10000 |  |  | 22000 |  |  | 12000 |  |
| 9 | 11000 | 300 | 10500 | 170 | 250 | 23000 | 340 | 300 | 4800 | 240 |
| 10 | 12000 |  | 11500 |  |  | 24000 |  |  | 5800 |  |

**Data Table of Power Screw/Adattáblázat mozgatóorsóhoz**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Task** | **Screw Jack**  **J** | | **Claw Type**  **Extractor**  **E** | | | **Small**  **Hand Press**  **P** | | | **Car Lifting Device**  **L** | |
| **#** | **Load**  **Q [N]** | **Lift. height**  **h [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Work. length**  **h [mm]** | **Max. ∅**  **Dmax [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Work. length**  **h [mm]** | **Max. ∅**  **Dmax [mm]** | **Load**  **Q [N]** | **Lift. height**  **h [mm]** |
| 1 | 3000 | 250 | 3000 | 150 | 210 | 15000 | 320 | 280 | 5000 | 160 |
| 2 | 4000 |  | 4000 |  |  | 16000 |  |  | 6000 |  |
| 3 | 5000 |  | 5500 |  |  | 17000 |  |  | 7000 |  |
| 4 | 6000 |  | 6500 |  |  | 18000 |  |  | 8000 |  |
| 5 | 7000 |  | 7500 |  |  | 19000 | 370 | 270 | 9000 | 200 |
| 6 | 8000 |  | 8500 |  |  | 20000 |  |  | 10000 |  |
| 7 | 9000 |  | 9500 |  |  | 21000 |  |  | 11000 |  |
| 8 | 10000 |  | 10000 |  |  | 22000 |  |  | 12000 |  |
| 9 | 11000 | 300 | 10500 | 170 | 250 | 23000 | 340 | 300 | 4800 | 240 |
| 10 | 12000 |  | 11500 |  |  | 24000 |  |  | 5800 |  |

**Schematic representation of the assembly/Szerelt szerkezet sematikus ábrája**

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

**Guide of solution/Megoldási útmutató**

**1/ MINOR DIAMETER CALCULATION OF THE SCREW SPINDLE in first APPROXIMATION/Orsó minimális átmérője, első közelítés**

Materials to be used (choice is available) and YIELD Stresses of them/Anyagválasztéka folyáshatárral:

A 50 Reh= 284 MPa

A 60 Reh= 314 MPa

Permissible stress/Megengedett feszültség: 

with the safety factor/biztonsági tényezővel: n = 4 ... 5.

Minor diameter necessary/A szükséges minimális átmérő (approximate value for the spindle/közelítő érték az orsó minimálsi átmérőjére):

 =.....................mm

**2/ TAKE A THREAD OF SOME GREATER MINOR DIAMETER/A minimálisnál nagyobb érték választása a szabványból**

(Data of the standard trapezoidal threads contains Table 2./Az orsó méretek szabvány szerint a 2. tábl.)

Minor diameter of a given thread (selected from the table mentioned above):

 =..................mm

where/ahol:

DNOMINAL nominal size of thread/névleges méret (spindle outer diameter/orsó külső átmérő)

H2= P/2 effective length of contact/kontakt hossz

P pitch of thread/csavar menetemelkedése

e clearance of minor diameter/a minimális átmérő hézaga (see Table 1.)

**3/ CALCULATION OF THE NECESSARY BEARING SURFACE/A szükséges hordfelület meghatározása**

Loaded (bearing) area of one turn/Terhelt felület(teherviselő) számítása:

=...........................mm²

where the minor diameter of the nut/ahol az anya minimális átmérője:

=................mm

**4/ NECESSARY TURN NUMBER OF THE THREAD BASED UPON THE BEARING STRESS/A szükséges menetszám meghatározása a megengedett felületi terhelés alapján**

Necessary turn of the thread should be calculated from the loaded (bearing) area and from the permisible bearing stress/A szükséges menetszám meghatározása a terhelt felület és a megengedett felületi terhelés alapján.

Number of turns/A szüskéges menetszám:  =...................= 4 ... 8

Values of the permissible *pper* bearing stress for steel and hardened steel spindle, for cast iron and bronz nut can be found in Table 3/A megengedett felületi nyomás értékek különféle anyagpárosításokra a 3 táblázat adatai alapján.

In the case of a hand operated power screw, the spindle is made of carbon steel hardened, the permissible bearing stress should be/kézzel műkögtetett szerkezet esetén felületileg szilárdított (edzett) szénacél orsó alkalmazásával:

for bronz nut/bronz anya pper = 6,0 ... 10,0 MPa

for cast iron nut/öntöttvas anya pper = 4,0 ... 7,0 MPa

As can be seen above the minimum number of turn/A minimális menetszám: = 4 and

the maximum number of turn/és a manetszám maximuma = 8.

If the calculated number of turn locates outside the range (4 ... 8), another trapezoidal thread of another nominal size and/other of another pitch must be chosen and the calculation must be repeated/Amennyiben a menetszám nem az ajánlott tartományba esik, más névleges mérettel, más menetemelkedéssel, ill. anyagpárosítás változtatásával a számítést meg kell ismételni.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Table1 1. Clearance values of trapezoidal thread/trapézmenet hézagai* | | | | |
| P [mm] | 1,5 | 2 ... 4 | 5 ... 12 | 16 ... 20 |
| e [mm] | 0,15 | 0,25 | 0,5 | 1,0 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Table 2. Nominal Sizes And Pitches Of Trapezoidal Thread Profile/Névleges méretek és menetemelkedések trapézmenet esetén* | | | | | |
| NOMINAL SIZE (MAJOR DIAMETER)  OF THE THREAD  D mm  S E R I E S | | | PITCH, P  mm | | |
| I. | II. | III. |  | | |
| 8 |  |  |  | 2 | 1,5 |
| 10 |  |  |  | 3 | 2 |
| 12 |  |  |  | 3 | 2 |
|  | 14 |  |  | 3 | 2 |
| 16 |  |  |  | 4 | 2 |
|  | 18 |  |  | 4 | 2 |
| 20 |  |  |  | 4 | 2 |
|  | 22 |  | 8 | 5 | 2 |
|  |  | 24 | 8 | 5 | 2 |
|  |  | 26 | 8 | 5 | 2 |
|  | 28 |  | 8 | 5 | 2 |
|  |  | 30 | 10 | 6 | 3 |
| 32 |  |  | 10 | 6 | 3 |
|  |  | 34 | 10 | 6 | 3 |
|  | 36 |  | 10 | 6 | 3 |
|  |  | 38 | 10 | 6 | 3 |
| 40 |  |  | 10 | 6 | 3 |
|  |  | 42 | 10 | 6 | 3 |
|  |  | 44 | 12 | 8 | 3 |
|  |  | 46 | 12 | 8 | 3 |
|  |  | 48 | 12 | 8 | 3 |
| 50 |  |  | 12 | 8 | 3 |
|  |  | 52 | 12 | 8 | 3 |
|  | 55 |  | 12 | 8 | 3 |
|  |  | 60 | 12 | 8 | 3 |
|  |  | (62) | 16 | 10 | 4 |
|  |  | 65 | 16 | 10 | 4 |
|  | 70 |  | 16 | 10 | 4 |
|  |  | 75 | 16 | 10 | 4 |
|  |  | (78) | 16 | 10 | 4 |
| 80 |  |  | 16 | 10 | 4 |
|  |  | 85 | 20 | 12 | 5 |
|  | 90 |  | 20 | 12 | 5 |
|  |  | 95 | 20 | 12 | 5 |
| 100 |  |  | 20 | 12 | 5 |
|  | 110 |  | 20 | 12 | 5 |
|  |  | 120 | 24 | 16 | 6 |
|  |  | 130 | 24 | 16 | 6 |
|  | 140 |  | 24 | 16 | 6 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Table 3. Permissible bearing stress (generally)/Megengedett felületi terhelések* | | | |
| Material of the | | Tangential sliding | Permissible bearing stress/megengedett felületi nyomás |
| Spindle | Nut | speed/csúszási sebesség [m/s] | [MPa] |
| Hardened steel/edzett acél | Bronz | < 0,1 | 12,5 ... 17,5 |
| Steel/acél | Cast iron |  | 7,5 ... 10,0 |
| Hardened steel | Bronz |  | 6,0 ... 10,0 |
|  | Cast iron | 0,1 ... | 4,0 ... 7,0 |
| Steel | Bronz | ... 0,2 | 3,0 ... 6,0 |
|  | Cast iron |  | 2,0 ... 4,0 |
| Hardened steel or Steel | Bronz (only) | >0,3 | 1,0 ... 2,0 |

**5/ LENGTH OF THE NUT/Anya magasság**

The length of the nut: 

where/ahol P pitch of the taken thread and/a választott csavar menetemelkedése

z number of the nut turn/az anya meneteinek száma.

**6/ STRESS ANALYSES OF THE SPINDLE/Az orsó feszültség számítása**

Minor cross section of the screw spindle/Az orsó minimális keresztmetszete



where/ahol: DMINOR is the minor diameter of the taken thread/a választott menet minimális átmérője, the calculation of it from the thread data see before/melynek számítását lást korábban.

Tensil stress/húzó feszültség:  = ..................... MPa

Torque moment necessary to get the assembly into operation/Az orsó mozgatásához szükséges nyomaték (to get the spindle in turn against load/az orsót a rá ható teher ellenében mozgatni):

 = ........................Nmm

In the last equation/Az utolsó összefüggésben:

Mean diameter of the spindle/Az orsó közép átmérője:

 or  =.......mm

Helix angle/Menetemelkedési szög:  = ....................

Friction coefficient regarding the lubrication/Súrlódási tényező a kenési állapot fügvényében: =0.1 and

the friction angle/a súrlódási kúpszög

 = .....................

(profile angle of the trapezoidal thread/a trapézmenet profilszöge: =30).

Polar section modulus/Poláris másodrendű nyomaték:

 = .........................mm³

Shrear stress/Nyíró feszültség:

 = .............................MPa

Reduced stress/Redukált feszültség:

(Huber-Hencky-Mises):  = ...........MPa

Checking for safety factor to Yield – stress/Ellenőrzés biztonsági tényezőre:

 = 3 ... 5.

If the safety factor locates out of the range mentioned above, another thread must be chosen and the culation must be repeated/Amennyiben a biztonsági tényező a megadott tartományon kívül esik, a számítás ismétlése szükséges.

**7/ CHECK FOR BUCKLING/ellenőrzés kihajlásra**

Radius of gyration/Kihajlási tényező:  = DMINOR / 4 = ....................... mm

Half of the wave length of the buckled form depends upon the geometry of bar ends as follows/a kihajlási eset megítéléséhez szükséges modellek/A kihajlási modellek a fél hullámhossz esetén a rudak végeinek megfogásának függvényében:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Case I**  Both ends pivoted  (l=h). | **Case II**  One end free,  other end fixed  (l=h). | **Case III**  One end pivoted,  other end fixed  (l=h) | **Case IV**  Both ends fixed  (l=h) |
| Cases/esetek: | | | |

Half of the wave length:

A) Half of the wave length of screw jack (Case **II**): 

B) Half of the wave length of press and of extractor (Case **III**): 

Slenderness ratio/Kihajlásra jellemző arány: = ..................

The calculation depends upon the slenderness ratio/A számítás a fenti arány függvényében:

a) Euler's culomn formula is valid if the slenderness ratio/Euler formula érvényes ha: > 100

critical stress/kritikus feszültség:  (modulus of elasticity for carbon steel/acél eseténa rugalmassági modulus: E = 2,1.l05 MPa.

b) Tetmajer's formula are valid if the value of slenderness ratio/Tetmajer formula érvényes ha: 60 > > 100

critical stress for A50 

critical stress for A60 

c) No danger of buckling if the slenderness ratio/Nem kell kihajással számolni, ha: < 60

critical stress 

Safety factor for buckling/Kihajlás elleni biztonsági tényező

 = ................

range of the necessary safety factor/a biztonsági tényező intervalluma:

nBU = 3 ... 6

**8/ EFFICIENCY OF THE OPERATION/A rendszer hatásfoka (AGAINST LOAD/teher mozgatás esetén**

= .............

**9/ CHECK FOR SELF LOCKING/Önzárásra ellenőrzés**

(Necessary for srew jack, press and extractor also):

Self locking exists if/Önzárás esete fennáll, ha: < '