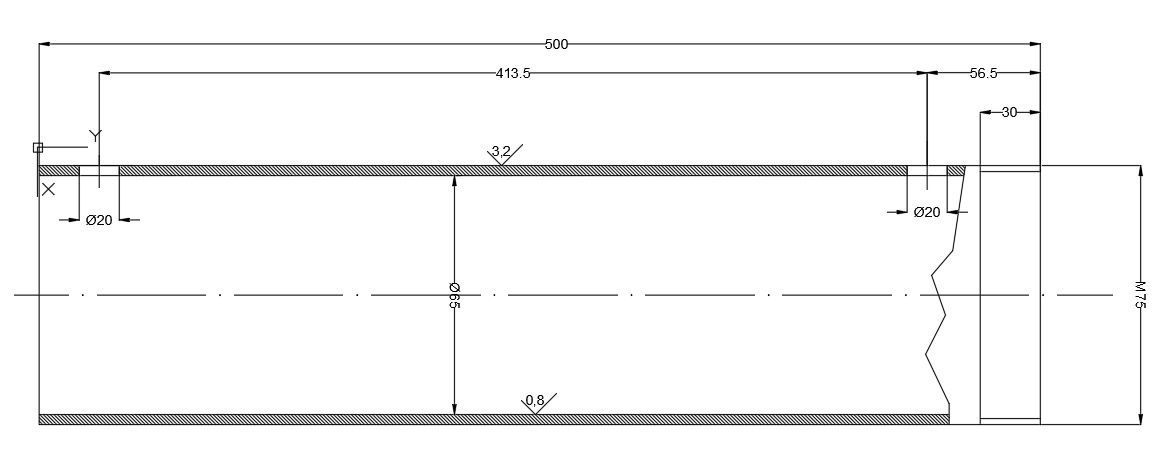
**Anexa 1**

**PROIECT TCM**

**1 .Analiza constructiv-tehnologica a desenului de executie**

Sa se proiecteze procesul de productie al reperului din desenul anexat in conditiile unei productii de serie mica.



**Analiza tehnologicitatii materialui:**

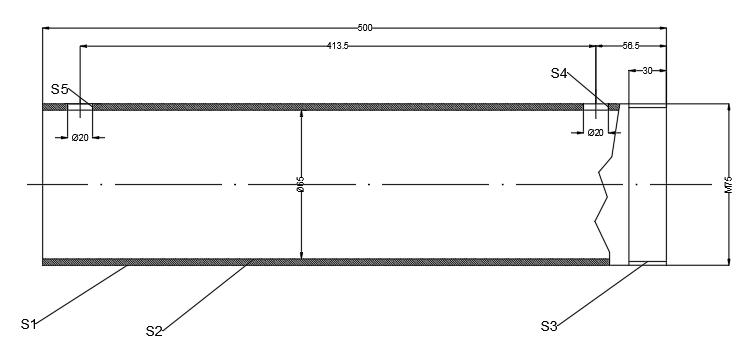
Preucrarea se face prin aschiere,asceata depinzand de proprietatile chimice, fizice si mecanice ale materialui. Prelucrarile executate

Piesa are o forma simpla, complexitatea reducandu-se la atingerea valorii rugozitatii si tolerantei cerute pentru o buna functionare si o eficienta ridicata.

Toleranta si rugozitatea de suprafata se fac conform desenului anexat.

Toate colturile si marginile sunt tesite la 0.5x45.

Pentru stabilirea succesiunii proceselor de prelucrare necesare se recomanda notarea suprafetelor, stabilirea treptei de precizie si a procesului final de prelucrare. Pentru produsul „cămașa cilindrului” este prezentat in tabelul 1.



**Alegerea materialui**

Pentru executarea reperului "cămașa cilindrului " s-a ales un oțel laminat de calitate de uz general : C45, tratat termic (calire+revenire).

Semifabricatul din care este realizată "cămașa cilindrului" este este o teava rotundă din oțel laminat la cald ϕ76,1x510 mm, s=6 mm.

Caracteristicile mecanice ale oțelului C45

* Limita de curgere Rp = 360 N/mm2
* Rezistenta la rupere Rm = 610 N/mm2
* Alungirea la rupere A = 17%
* Duritatea Brinell - normalizat HBn =235

-recopt HBr =207

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Suprafata | Cota | Toleranta  (µm) | Treapta de precizie | Rugozitate (Ra) | Procesul final de prelucrare |
| S7, S8 (Plana) | 500 | +0,8  -0,8 | 13 | 3,2 | Strunjire frontală de finisare |
| S1 (Cilindrica exterioara) | Ø75 | 0  -0,55 | 8 | 3,2 | Strunjire de finisare |
| S2 (Cilindrica interioara) | Ø65 | +0,005  +0,01 | 6 | 0,8 | Alezare fină |
| S3 (Cilindrica interioara) | M75 | 0  +0,13 | 6 | 6,3 | Filetare |
| S4, S5 (cilindrică) | Ø20 | +0,21  -0,21 | 12 | 6,3 | Găurire |

Tabel 1

Alegerea lichidelor de ungere-racire

Lichidele de racire-ungere ajuta la cresterea durabilitatii sculelor aschietoar dar si a imbunatatirii suprafetelor imbunatatind rugozitatea suprafetelor prin micsorarea temperaturilor si a fortelor in timpul procesului de aschiere. Pentru producerea reperului se utilizeaza un lichid de racire-ungere de tip PE1 care se preteaza pentru operatiile de debitare, strunjire, frezare si gaurire.

**2. Stabilirea itinerariului tehnologic**

În vederea obtinerii produsului stabilirea succesiunii operatiilor tehnologice este o etapa importanta. Se vor urma umatoarele recomandari:

* daca este posibil sa se utilizeze o singura prindere a semifabricatului pentru a reduce erorile de bazare, daca nu, se vor minimiza numarul prinderilor;
* se vor prelucra mai intai suprafetele de bazare;
* prinderea semifabricatelor sa fie efectuata astfel incat sa ses poata prelucra cat mai multe suprafete
* se recomanda prindrea semifabricatelor cu forte uniform distribuite pentru a evita deformatiile cauzate de fortele de fixare;

In tabelul urmator sunt enumerate succesiunea etapelor pentru realizarea reperului „pin pentru maneta”

Tabel 2. Etape Proces Tehnologic

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. Ord | Nr faze. | Denumirea operatiei | | Mașina unealtă | Scule dispozitive verificatoare | Schita de prelucrare |
| 1 | 1.1 | | Debitare | Masina de debitat | Disc abraziv 180mm |  |
| 2 | 2.1 | | C.T.C | Punct de control | Masa de control  Ruletă 3m  Clasa de precizie II |  |
| 3 | 3.1 | | Strunjire frontală de finisare | Strung SNA 400x1500 | Cuțit de finisare 25x25 p10 DIN 4977 |  |
|  | 3.2 | | Întors +Strunjire frontală de finisare | Strung SNA 400x1500 | Cuțit de finisare 25x25 p10 DIN 4977 |  |
| 4 | 4.1 | | C.T.C | Punct de control | Masa de control  Ruletă 3m  Clasa de precizie II |  |
| 5 | 5.1 | | Găurire | Mașină de găurit | Burghiu ø10 mm  STAS 575 |  |
|  | 5.2 | | Găurire | Mașină de găurit | Burghiu ø20 mm  STAS 575 |  |
|  | 5.3 | | Întors + Găurire | Mașină de găurit | Burghiu ø10 mm  STAS 575 |  |
|  | 5.4 | | Găurire | Mașină de găurit | Burghiu ø20 mm  STAS 575 |  |
| 6 | 6.1 | | C.T.C | Masa de control | Masa de control  Șubler 1x200 STAS 1373-73 |  |
| 6 | 6.1 | | Strunjire exterioară  de finisare Ø75 | Strung SNA 400x1500 | Cuțit drept pentru degroșat 25x25 P30 DIN 4971 |  |
|  |  | | C.T.C | Masa de control | Masa de control  Șubler 1x200 STAS 1373-73 |  |
|  |  | | Filetare | Strung SNA 400x1500 | Cutit pentru filetat exterior 20x20 P30 DIN 282 |  |
|  | 6.2 | | Strunjire interioară  de degrosare  Ø6 | Strung SNA 400x1500 | Cuțit drept pentru degroșat 25x25 P30 DIN 4971 |  |
|  | 6.4 | | Întors + Strunjire interioară  de degrosare  Ø6 | Strung SNA 400x1500 | Cuțit drept pentru degroșat 25x25 P30 DIN 4971 |  |
|  | 6.5 | | Strunjire interioară  de finisare  Ø6 | Strung SNA 400x1500 | Cuțit drept pentru degroșat 25x25 P30 DIN 4971 |  |
|  |  | | Strunjire interioară  definisare  Ø6 | Strung SNA 400x1500 | Cuțit drept pentru degroșat 25x25 P30 DIN 4971 |  |
|  | 6.6 | | C.T.C | Masa de control | Masa de control  Șubler 1x200 STAS 1373-73 |  |
| 9 | 9.1 | | Honuire | HM 450 | Dispozitiv honuit cilindri  51-177mm |  |

**3. Calculul adaosului de prelucrare**

Determinarea adaosului de prelucrare se pot folosi doua metode:

-metoda de calcul analitic;

-metoda experimental-statistica;

Metoda de calcul analitic se bazeaza pe analiza factorilor care determina marimea adaosurilor si stabilirea elementelor componente ale acestuia pentru conditiile concrete de efectuare a diferitelor operatii tehnologice. Prin aceasta metoda se poate reduce volumul de munca si consumul de material. Pentru a putea folosi aceasta metoda este necesară stabilirea procesului de fabricare a semifabricatului, a succesiunii fazelor si a operatiiilor. [ ]

Pentru operatia de honuire se recomanda ca adaosul de prelucrare sa fie de 0,06 mm pe diametru

Pentru calcularea adaosului de prelucrare se vor utiliza relatii urmatoare:

* Pentru adaosuri asimetrice:

Acmin = Rzp + Sp + ρp + ε0

* Pentru adaosuri simetrice la suprafete de revolutie:

2Acmin = 2•(Rzp + Sp +√(ρp2 + ε02 )

unde:

Rzp – inaltimea medie a neregulariutatilor

Sp – adancimea medie a stratului de la suprafata cu defecte de la prelucrarea precedenta

ρp -abaterea spatiala la prelucrarea precedenta

ε0 – eroarea de prindere de la prelucrarea precedenta

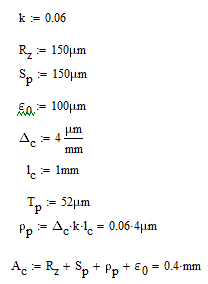
Tp – adaosul nominal de prelucrare

Pentru calcularea adaosurilor se va incepe de la operatiile finale spre operatiile de inceput.

Calcule pentru operatia de strunjire:

Strunjire frontala de finisare:

Operatie precedentă debitare

Operație actuală frontala de finisare 

Calculul adaosului de prelucrare pentru strunjirea de finisare la cota ø75

Operatie precedentă laminare

Operație actuală strunjire de finisare

K = 0,06

Rz = 150 μm

Sp = 250 μm

ε0 = 100 μm

∆c =5 μm/mm

Tp =54 μm

lc = 250 mm

ρp = ∆c ⋅ k ⋅ lc = 5 μm/mm ⋅ 0.06⋅ 250 mm = 75 μm

2Acmin = 2 ⋅ (Rzp + Sp + = 2 ⋅ ( 50 + 50 + ) = 1,05 mm

2Acnom = 2Acmin + Tp = 1,05 mm + 0,054 mm =1,104 mm

dmax = bmax + 2Acnom =75 mm + 1,215 mm = 76,104 mm

dnom = dmax (rotunjit) = 76,1 mm

dmin = dmax – Tp = 76,104 mm -0,054 mm = 76,05mm

Calculul adaosului pentru strunjire de finisare

Operatie precedentă strunjire de degroșare

Operație actuală strunjire de finisare

Rz = 100 μm

Sp = 100 μm

lc = 250 mm

ρp = ∆c ⋅ k ⋅ lc = 5 μm/mm ⋅ 0.06⋅ 250 mm = 75 μm

2Acmin = 2 ⋅ (Rzp + Sp + = 2 ⋅ ( 100 + 100 + ) = 0,525 mm

2Acnom = 2Acmin + Tp = 0,525 + 0,14 = 0,655 mm

Dmax =bmax - 2Acnom = 64,94 mm - 0,655 mm = 64,285 mm

Dmin = Dmax + Tp = 64,286 mm + 0,14 mm = 64,425 mm

Dnom = 64,3 mm

Calculul adaosului pentru strunjire de degrosare interioară

Operatie precedentă laminare

Operație actuală strunjire de degroșare

Rz = 150 μm

Sp = 250 μm

lc = 250 mm

ρp = ∆c ⋅ k ⋅ lc = 5 μm/mm ⋅ 0.06⋅ 250 mm = 75μm

2Acmin = 2 ⋅ (Rzp + Sp + = 2 ⋅ ( 150 + 250 + ) = 0,925 mm

2Acnom = 2Acmin + Tp = 0,925 + 0,4 = 1,325 mm

Dmin=bmax - 2Acnom = 64,285 mm - 1,325 mm = 62,96 mm

Dmax = bmax + Tp  = 62,96 mm - 0,4 mm =63,36 mm

Dnom = 63,36 mm

Pentru gaurire :

Ø 20 mm

2Acnom =20 mm

Tabel 3. Tabel adaosuri de prelucrare

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Operatia | Rzp  [µm] | Sp  [µm] | ε0  [µm] | Tp  [mm] | l  [mm] | ∆c  [µm/mm] | ρp  [µm] | l/dmax  [mm] | l/dmin  [mm] | l/dnom  [mm] | 2Acmin  [mm] | 2Acnom  [mm] |
| Strunjire frontală de finisare | 100 | 100 | 100 | 0,52 | 5 | 5 | 0,24 | 69,35 | 68,86 | 69 | 0,3 | 0,352 |
| Strunjire exterioară  de finisare  Ø75 | 150 | 250 | 100 | 0,52 | 250 | 5 | 1,2 | 76,104 | 76,05 | 76,1 | 1,05 | 1,104 |
| Strunjire interioara  de degrosare Ø | 150 | 250 | 100 | 0,14 | 250 | 5 | 75 | 63,36 | 62,96 | 63,36 | 0,925 | 1,325 |
| Strunjire interioara  de finisare Ø | 100 | 100 | 100 | 0,14 | 250 | 5 | 75 | 64,285 | 64,425 | 64,3 | 0,525 | 0,655 |
| Honuire | 25 | 25 | 100 | 0,005 | 450 | 5 | 135 | 64,935 | 64,94 | 64,94 | 0,06 | 0,065 |

**4. Calculul regimului de aschiere**

Pentru a calcula regimurile de aschiere trebuie sa se cunoasca gama de avansuri si de viteze ale masinilor unelte folosite.

Caracteristicile tehnice ale strungului SN320x1500:

-puterea motorului: N=7,5 kW;

-turatia arborelui principal (rot/min): 12; 15; 19; 24; 30; 38; 46; 58; 76; 96; 120; 150; 185; 230; 305; 380; 480; 600; 765; 955; 1200; 1500;

- avansul longitudinal (mm/rot): 0,05; 0,12; 0,24; 0,48; 0,96, 0,08; 0,16; 0,32; 0,064; 1,28; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 0,14; 0,28; 0,56; 1,12; 2,24; 0,16; 0,36; 0,72; 1,44; 2,88; 0,22; 0,44; 0,88; 1,76; 3,52.

-avansul transversal (mm/rot): 0,046, 0,092; 0,184; 0,368; 0,796; 0,059; 0,113; 0,226; 0,452; 0,902; 0,075; 0,15; 0,3; 0,6; 0,101; 1,2; 0,203; 0,406, 0,812; 1,624; 0,126; 0,253; 0,506; 1,012; 2,024; 0,17; 0,34; 0,68; 1,36; 2,72;

Caracteristicile tehnice ale masini de gaurit cu coloana G16

-puterea motorului: N=1,65 kW;

-turatia arborelui principal (rot/min): 150 - 2360

-avansul: (mm/rot): 0,10 – 0,40.

Caracteristicile tehnice ale masini de honuit HM 450

puterea motorului: N=1,5 kW;

-viteza arborelui la honuire (m/min) 40-80

-avansul: (mm/rot): 0,18.

- diametru de honuire (min/max) (mm) 25/260

Alegerea adancimii de aschiere:

t =

Alegerea avansului:

Strunjire:

-degrosare: 0,12 mm/rot;

-finisare: 0,08 mm/rot;

Burghiere:

-ø10: 0,10mm/rot;

- ø20: 0,14 mm/rot;

Filetare: 4 mm/rot

Calcularea vitezei la stunjirea exterioara:



Unde

Cv - coeficient ce depinde de caracterul materialului

xv, yv, n - exponentii adancimii, avans, duritatii

m - exponentialul durabilitatii

k1 - influenta sectiunii trasversale a cutitului

k2 - influenta unghiului de atac principal

K4 - influenta razei de racordare a varfului cutitului

k5 - influentra materialui din care confectionat scula aschietoare

k6 - modul de obtinere al semifabricatului

k7 - modul de obtinere al semifabricatului la cald plus tt

k8 - starea stratului superficial

k9 - forma suprafetei de degajare

Durabilitatea T – durabilitatea (min)

s – avansul

m = 0,2

xv = 0,15

yv = 0,35

n = 1,75

k1 = 1,0002

k3 = 0,76

k2 = k3 = k4 =k5  =k3 = k6  = k8 = 1

T = 90 min

HB = 230

Cv = 235

Calcularea turatiei pentur operatia de strunjire:

ncalculat = [rot/min]

Calcularea vitezi la gaurire:



Calcularea fortei principale de aschiere:

Fz = C4 ⋅ tx1 ⋅ Sy1 ⋅ HBn1

Fx = Fy = λ ⋅ Fz , λ = 0,35



Unde:

HB = 230

X1 = 1

Y1 = 0,75

n1 = 0,75

Calcularea momentului :

2Mt =

Calculul puterii:

Na =

Calcularea durabilitatii efective:

Tef = T ⋅

Calculul fortei la gaurire:

F = CF ·Dx · Sy· kF

CF = 2,5

x = 0,18

y = 0,46

kF  = 1,2

D – diametrul gaurii

S – avansul

Tabel 4. Tabel Regimuri de aschiere

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Operatia | t  [mm] | s  [mm/rot] | Vcalculat  [m/min] | ncalculat  [rot/min] | Nm.u. [rot/min] | Vef [m/min] | Tef  [min] | Fz  [daN] | F  [daN] | 2Mt  [daNm] | Na  [kW] |
| Strunjire frontală de finisare | 2 | 0,12 | 305,67 | 1297 | 1200 | 282,74 | 93,58 | 85,98 | 95,93 | 6,49 | 3,97 |
| Strunjire exterioara de finisare | 1,1 | 0,12 | 334,35 | 1419 | 1500 | 353,43 | 87,54 | 47,29 | 52,76 | 3,547 | 2,73 |
| Strunjire interioara  de degrosare  Ø6 | 2 | 0,48 | 188,16 | 798,58 | 765 | 180,25 | 91,96 | 243,18 | 271,34 | 18,24 | 7,16 |
| Strunjire interioara de finisare | 1,04 | 0,12 | 337,17 | 1431 | 1500 | 180,25 | 123,1 | 44,71 | 49,89 | 3,35 | 2,58 |
| Honuire | 0,06 | 0,1 | 551,31 | 2700 | 392 | 80 | 24,89 | 2,58 | 2,87 | 0,19 | 0,23 |
| Gaurire ø10 | 5 | 0,1 | 62,22 | 936,73 | 960 | 30,16 | 9,88 | - | 1,54 | 0.02 | 0,76 |
| Gaurire ø20 | 10 | 0,14 | 29,42 | 404,92 | 400 | 25,13 | 15,09 | - | 1,4 | 0,03 | 0,58 |
| Filetare | 1,2 | 4 | 20 | 84,88 | 76 | 17,9 | 71,523 | 1,91 | 1,31 | 89,45 | 3,49 |

Calculul normei de timp

Norma tehnica de timp pe operatie se determina cu relatia:



In care :

Tpi – timpul de pregatire incheiere, consumat de catre muncitor inaintede inceperea lucrului si dupa incheierea lucrului.

Tpu – timp unitar



- tb – timpul de baza ;

- Ta – timpul auxiliar sau timpul ajutator

- tdt – timpul pentru deservirea tehnica a locului de munca pentruinlocuirea sculelor, indepertarea aschiilor ;

- tdo – timp pentru deservirea organizatorica a locului de munca ;

- ton – timpul de odihna si necesitatile fiziologice folosit de catremuncitor pentru odihna si necesitatile fiziologice ;

- NTi – norma de timp pe operatie.

Tu = tb + ta + Tdt + Tdl Ton

ta = ta1 + ta2 + ta3 + ta4

Top = tb + ta

Strunjire

Tp = 15 min

Tdt = 2,5% ⋅Top

Tdo = 1% ⋅ Top

Tdl = Tdt + Tdo

Ton = 4% ⋅ Top

Găurire și filetare:

Tp = 3 min

Tdt = 3% ⋅ Top

Tdo = 1,5% ⋅ Top

Tdl = Tdt + Tdo

Ton = 4% ⋅ Top

*Tabel 5. Elementele normei de timp*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Operatia | Nt  [min] | Tp.î  [min] | Tp.î/n  [min] | Tu  [min] | tb  [min] | ta1 [min] | ta2  [min] | ta3  [min] | ta4  [min] | ta  [min] | Top  [min] | Tdt  [min] | Tdo  [min] | Tdl [min] | Ton [min] |
| Strunjire frontala de finisare | 19,08 | 15 | | 4,08 | 0,21 | 1,6 | 1,2 | 0,25 | 0,45 | 3,5 | 3,71 | 0,09 | O,04 | 0,13 | 0,15 |
| Gaurire ø10 | 4,58 | 3 | | 1,58 | 0,73 | 0,27 | 0,21 | 0,09 | 0,12 | 0,69 | 1,42 | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,06 |
| Gaurire ø20 | 4,75 | 3 | | 1,75 | 0,87 | 0,27 | 0,21 | 0,09 | 0,12 | 0,69 | 1,56 | 0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,06 |
| Strunjire exterioara de finisare | 33,1 | 15 | | 5,44 | 1,44 | 1,6 | 1,2 | 0,25 | 0,12 | 3,5 | 4,94 | 0,1 | 0,05 | 0,17 | 0,2 |
| Strunjire interioara de degrosare | 5,2 | 2,83 |  | 1,2 | 0,25 | 0,45 | 1,9 | 4,73 | 0,1 | 0,05 | 0,17 | 0,19 |
| Strunjire interioara de finisare | 5,2 | 2,83 |  | 1,2 | 0,25 | 0,45 | 1,9 | 4,73 | 0,1 | 0,05 | 0,17 | 0,19 |
| Filetare | 2,3 | 1,96 |  | 1,2 | 0,25 | 0,45 | 1,9 | 3,86 | 0,1 | 0,06 | 0,17 | 0,15 |
| Honuire | 20,35 | 10 | | 10,35 | 5,69 | 1,6 | 0,5 | 0,5 | 1 | 3,6 | 9,29 | 0,3 | 0,14 | 0,42 | 0,37 |

Timpul total pentru prelucrare:

Nt = 33,1 + 4,58 + 4,75 +33,1 + 20,35 = 95,88 (min)

**5. Calculul costului**

Unul dintre factorii care determina eficienta este costul de prelucrare. Costul total de prelucrare se poate determina cu relatia:

Pc =Pm + Po + Cg

Pm = m ⋅ xaf – mr⋅ kvd ⋅ xd

m = 5,3 kg

xaf = 19,9 lei/kg

mr = 0,1 kg

kvd = 0,85

xd =1,45 lei/kg

Pm = 5,3 ⋅ 19,9 – 0,1 ⋅ 0,85 ⋅ 1,45 = 105,47 – 0,12 = 105,35 (lei)

Po = Nt ⋅ 40 lei/h = 1,6 h ⋅ 40 lei/h = 64 lei

Cg = 0,25 ⋅ Po = 16 lei

Pc = 105,35 + 64 + 16 = 185,35 lei