

Konstrukcija i izrada Oldhamove spojke

Vršić, Martin

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:289992>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 270/PS/2018

Konstrukcija i izrada Oldhamove spojke

Martin Vršić, 4149/601

Varaždin, rujan 2018. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za strojarstvo

Završni rad br. 270/PS/2018

Konstrukcija i izrada Oldhamove spojke

Student

Martin Vršić, 4149/601

Mentor

Zlatko Botak, dr.sc.

Varaždin, rujan 2018.

Zadatak

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin



Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

| | | | |
|-----------------------------|--|--------------|----------------------|
| ODJEL | Odjel za strojarstvo | | |
| PRISTUPNIK | Martin Vršić | MATIČNI BROJ | 4149/601 |
| DATUM | 05.09.2018. | KOLEGIJ | Elementi strojeva II |
| NASLOV RADA | Konstrukcija i izrada Oldhamove spojke | | |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Construction and production of Oldham coupling | | |
| MENTOR | dr. sc. Zlatko Botak | ZVANJE | viši predavač |
| ČLANOVI POVJERENSTVA | 1. Marko Horvat, dipl.ing., predavač | | |
| | 2. dr. sc. Zlatko Botak viši predavač | | |
| | 3. Katarina Pisačić, dipl.ing., predavač | | |
| | 4. Veljko Kondić, mag.ing.meh, predavač | | |
| | 5. _____ | | |

Zadatak završnog rada

| | |
|------|--|
| BROJ | 270/PS/2018 |
| OPIS | <p>Spojke spadaju u elemente strojeva opće primjene, koje prvenstveno služe za prijenos snage i okretnog gibanja sa pogonskog na radno vratilo. Osim prijenosa okretnog gibanja, upotrebljavaju se i za prilagođavanje odstupanja osi vratila, prigušivanje torzijskih vibracija, smanjenje momenata udara pri pokretanju i u radu te osiguranje od preopterećenja. Da bi spojke mogle ispravno obavljati svoju funkciju, moraju biti konstruirane i izrađene prema određenim zahtjevima, te pravilno montirane.</p> <p>U radu je potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none">• Opisati namjenu i funkciju spojki, te njihovu podjelu.• Opisati glavne karakteristike nekoliko najznačajnijih vrsta spojki, uključujući kompenzacijske spojke.• Razraditi tehnologiju izrade Oldhamove spojke, počevši od dimenzioniranja i izbora materijala spojke, izbor strojeva i pripadajućih alata za obradu, izrade redoslijeda operacija obrade, te proračun glavnih strojnih vremena za svaku obradu odvajanjem čestica.• U zaključku završnog rada iznijeti problematiku prilikom konstruiranja i izrade Oldhamove spojke. |

ZADATAK URUČEN

07.09.2018.



POTPIS MENTORA

Botak

Sažetak

Tema završnog rada su poprečne spojke. Spojke se svrstavaju u elemente strojeva, čija je uloga stalno ili povremeno povezivanje dvaju vratila radi prenošenja momenta torzije. Osim povezivanja i prijenosa momenta, mogu imati i dodatne funkcije, ovisno o vrsti spojke.

U ovom radu prikazana je podjela spojki i opisane su njihove funkcije i karakteristike, a dana je i usporedba s poprečnim spojkaama koje su glavna tema završnog rada. Poprečne spojke spadaju u kompenzacijske spojke, te zbog svoje konstrukcijske izvedbe imaju mogućnost poprečnog i malog uzdužnog pomaka vratila, što ih čini drugačijima u odnosu na ostale vrste spojki.

U uvodnom dijelu prikazana je primjena spojki u različitim pogonima, a zatim je opisana svaka vrsta spojke. U glavnom dijelu rada prikazana je konstrukcija poprečne spojke sa izračunom glavnog strojnog vremena za svaku operaciju koja je potrebna kako bi se izradila poprečna spojka.

Ključne riječi: *poprečne spojke, kompenzacijske spojke, Oldhamova spojka*

Abstract

The theme of this B.A. thesis are Oldham couplings. Couplings are a part of machine elements, whose role is to connect, constant or periodically, two shafts for torque moment transfer. Beside connecting and transferring moment, they can have also some additional functions which depends on type of coupling.

This thesis shows the division of coupling and description of their functions and characteristics comparison with Oldham coupling which is main theme of this thesis. Oldham coupling belongs to compensating couplings, and because of their characteristic performances they have the possibility for transverse and small longitudinal shaft displacement, which makes them different than other types of coupling.

Introduction part shows the application of coupling in different production line, after that every type of coupling is described in particular. The main part shows the construction of Oldham coupling with calculation of main machine time for each operation which is needed for making transverse coupling.

Keywords: *transverse coupling, compensational coupling. Oldham coupling*

Korišteni simboli

A - površina presjeka radnog komada (mm^2)

A_s - specifična površina rezanja (mm^2/min)

b_o - širina obrade (mm)

d - promjer (mm)

d_v - vanjski promjer (mm)

d_u - unutarnji promjer (mm)

d_g - promjer glodala, mm

D_a – promjer svrdla (mm)

f - posmak po okretaju (mm/okr)

f_z - posmak po zubu (mm)

i_p - broj prolaza

k_z - korak zuba tračne pile (mm)

L - duljina (mm)

l_i - duljina izlaznog hoda alata (mm)

l_u - duljina ulaznog hoda alata (mm)

n - broj okretaja glavnog vretena (min^{-1})

t_g – glavno strojno vrijeme (s)

v_c - brzina rezanja (m/mm)

\varnothing_B – promjer vratila (m/mm)

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. SPOJKE..... | 4 |
| 2.1 Krute spojke | 5 |
| 2.1.1 Čahurasta spojka..... | 6 |
| 2.1.2 Školjkasta spojka..... | 7 |
| 2.1.3 Ljuskasta spojka SKF..... | 8 |
| 2.1.4 Kruta spojka s prirubnicama..... | 9 |
| 2.1.5 Seltersova spojka | 10 |
| 2.1.6 Hirthova zupčasta spojka..... | 10 |
| 2.2 Kompenzacijske spojke | 11 |
| 2.2.1 Spojke za kompenzaciju uzdužnih pomaka..... | 12 |
| 2.2.2 Spojke za kompenzaciju uzdužnih pomaka..... | 12 |
| 2.2.3 Spojke za kompenzaciju kutnih pomaka | 13 |
| 2.2.4 Spojke za kompenzaciju uzdužnih i kutnih pomaka | 14 |
| 2.3 Elastične spojke..... | 15 |
| 2.3.1 Elastične spojke s pojasom..... | 15 |
| 2.3.2 Elastične spojke s valjkastim ulošcima | 16 |
| 2.4 Izvrstive spojke..... | 17 |
| 2.4.1 Tarne spojke | 17 |
| 2.4.2 Centrifugalne spojke..... | 18 |
| 2.4.3 Sigurnosne spojke..... | 19 |
| 3. OLDHAMOVA SPOJKA | 20 |
| 3.1 Dimenzioniranje i odabir materijala..... | 21 |
| 3.2 Izrada Oldhamove spojke | 23 |
| 3.2.1 Odabir strojeva za izradu..... | 23 |
| 3.2.2 Glavna strojna vremena izrade spojke..... | 24 |
| 4. ZAKLJUČAK | 33 |
| LITERATURA..... | 34 |

1. UVOD

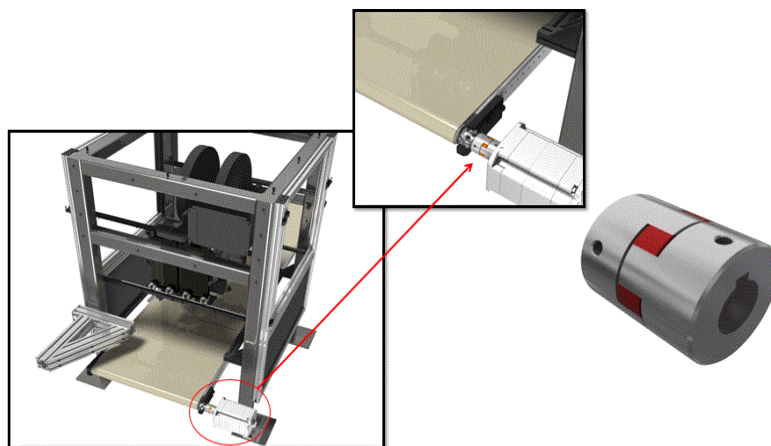
Elementi strojeva jedan su od ključnih pojmova u strojarstvu. Imaju široku primjenu i nekoliko podjela. Za njih se može reći da su to sklopovi, podsklopovi, dijelovi, odnosno grupe i podgrupe stroja. Oni u svrhu funkcije stroja vrše različite osnovne funkcije.

Na grubo se elementi strojeva mogu podijeliti na:

- 1) elemente strojeva opće primjene
- 2) elemente strojeva specijalne primjene

Poprečne spojke, koje su tema ovog završnog rada, spadaju u skupinu elemenata strojeva opće primjene i to u podgrupu elementi za prijenos i pretvorbu sile i gibanja. Osim elemenata za prijenos i pretvorbu sile i gibanja, tu se još ubrajaju elementi za spajanje, opruge i elementi osiguranja, te elementi za prijenos tekućina i plinova [1].

Postoji mnogo vrsta spojki, ali ih sveveže ista uloga u sklopovima, a to je spajanje dvaju vratila u jednu cjelinu. Takvo spajanje može biti stalno ili povremeno, a najčešća im je uloga prijenos momenta torzije. Osim prijenosa, ovisno o konstrukciji spojke, moguće je i kompenzirati odstupanje osi vratila, prigušiti torzijske vibracije, osigurati sklop od preopterećenja i drugo. Spojke imaju široku primjenu. Koriste se kod radnih strojeva, spajanja elektromotora sa strojevima, tiskarskih strojeva, robotici i mnogim drugim sklopovima. Na slici 1.1 prikazan je sklop, u kojem spojka ima ulogu spajanja vratila motora s pogonskim valjkom transportera. U ovom slučaju odabrana je elastična kandžasta spojka.



Slika 1. 1 Primjena spojke u proizvodnim pogonima

Spojke se koriste i kod složenijih sklopova, pa se tako za prijenos okretnog momenta između pojedinih razmaknutih pogonskih sklopova automobila koristi kardanski prijenos, koji se sastoji od dva kardanska zgloba i kardanske osovine.

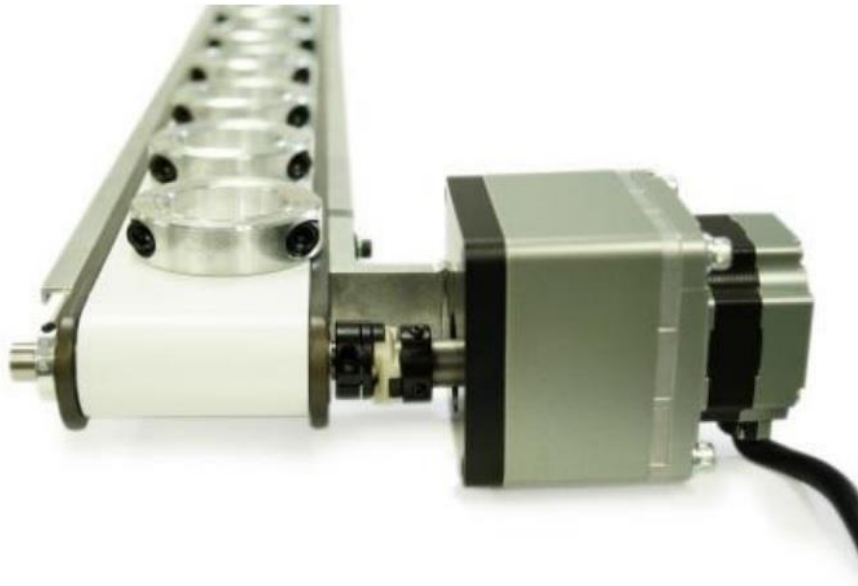
Potreba za spojka javlja se i kod poljoprivrednih strojeva. Primjerice, za prijenos okretnog momenta sa motora na potrošače koji nisu kruto spojeni s motorom, koristi se kardansko vratilo. Na slici 1.2 prikazan je jedan takav prijenos. Okretni moment s traktora prenosi se na malčer, i pokreće noževe koji se nalaze u kućištu malčera.



Slika 1. 2 Primjena spojki u poljoprivredi

Poprečne spojke ubrajaju se u kompenzacijske spojke, što znači da omogućuju međusobne pomake vratila. Često je slučaj da osi vratila nisu poravnate, pa je primjerice Oldhamova spojka idealno rješenje. Konstrukcijski gledano, izrada takve spojke nije pretjerano komplicirana. Spojka se sastoji iz tri diska s utorima i izdancima, a za samu izradu potrebno je promijeniti tri stroja kako bi se izvršile operacije piljenja, glodanja i tokarenja.

Na slici 1.3 prikazana je primjena Oldhamove spojke. U ovom slučaju ona spaja elektromotor sa transportnom linijom u proizvodnom pogonu.



Slika 1.3 Primjena Oldhamove spojke u proizvodnji

2. SPOJKE

Spojke su dijelovi strojeva, čija je uloga stalno ili povremeno spajanje dvaju vratila u jednu cjelinu. Kod takvog spoja razlikuje se predajno ili pogonsko vratilo, te prijemno ili radno vratilo. Uloga takvog sklopa najčešće je prijenos momenta. Vratila se često spajaju sa strojnim dijelom koji se na njemu može vrtjeti, poput lančanika, zupčanika i remenica [4].

Spojke se često koriste i u proizvodnim pogonima. Na temelju karakteristika sklopa i uvjeta u kojima se on pušta u pogon, odabire se odgovarajuća spojka. Iz toga razloga konstruirane su razne spojke.

Ovisno o vrsti spojke, moguće su i njezine dodatne funkcije:

- Prilagodba odstupanja osi vratila nastalih netočnom izradom, netočnom ugradnjom ili pod djelovanjem opterećenja,
- Prigušivanje torzijskih vibracija,
- Smanjenje oscilacija momenta torzije i udara pri pokretanju i u radu,
- Upravljanje ili automatsko uspostavljanje ili prekidanje prenošenja momenta torzije,
- Osiguravanje od preopterećenja ili neželjenog smjera okretanja i drugo [5].

Da bi spojke bile funkcionalne, trebaju ispunjavati određene uvjete, počevši od toga da po obliku trebaju biti rotacijsko tijelo.

Veliku ulogu igra i njihova masa, pa trebaju biti čim lakše kako bi se taj utjecaj što više smanjio. Ukoliko je moguće, poželjno je da su spojke montirane neposredno do samih ležišta. Pošto su spojke rotacijska tijela, one trebaju biti dobro uravnotežene, odnosno težište njihovih masa treba biti u središtu vratila. Vratila se spajaju na takav način da im se osi podudaraju.

U primjeni se nalaze različite vrste spojki, od najjednostavnijih krutih spojki pa do najkompliciranijih tarnih i hidrodinamičkih spojki. Prema funkciji, spojke se dijele na:

- Krute spojke
- Kompenzacijske spojke
- Elastične spojke
- Izvrstive spojke

Krute spojke, kao što i sam naziv sugerira, spajaju dva vratila s jednakim ili različitim promjerima u kruti spoj. Takav spoj je najjednostavniji, ali ima svoje prednosti i nedostatke, koje su opisane u nastavku rada.

Kompenzacijske spojke kruto prenose moment torzije, s time da se dopuštaju mali uzdužni, poprečni i kutni pomaci među vratilima. Kad se dva vratila spajaju elastičnim spojkama, dobivaju se neke prednosti poput ublažavanja udara, prigušivanja torzijskih vibracija i smanjenja oscilacija momenata torzije. Ovisno o vrsti, elastične spojke mogu tolerirati i male uzdužne, poprečne i kutne pomake između vratila.

Izvrstive spojke koriste se kod spajanja i razdvajanja vratila u toku rada stroja. U njih se ubrajaju centrifugalne, tarne, hidrodinamičke i elektrodinamičke spojke [5].

2.1 Krute spojke

Krute ili čvrste spojke uzdužno spajaju dva vratila kako bi se prenosio okretni moment. Krutim spojkama spajaju se najčešće transmisijiska vratila, a rjeđe vratila pogonskog i radnog stroja. Pretpostavka je da se osi vratila vezanih spojkom međusobno poklapaju. Kako dijelovi spojke ujedno moraju biti i centrirani, vratila kojima se osi ne poklapaju bila bi izložena deformacijama i prouzročila bi oštećenja ležaja [6].

Karakteristika krutih spojki je da kruto povezuju dva vratila u jednu cjelinu. Odlikuju se najjednostavnijom konstrukcijom, najmanjim dimenzijama, velikom pouzdanošću i jednostavnim održavanjem. Dijelovi krute spojke ostvaruju čvrstu nepokretnu vezu spojenih vratila, koja se tada ponašaju kao jedna cjelina. Zbog toga se sve promjene kutne brzine i momenta kruto prenose s jednog vratila na drugo [5].

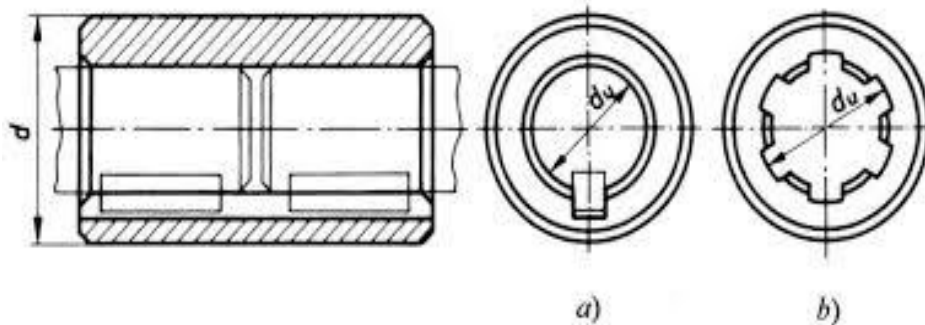
Ugradnja krutih spojki zahtijeva vrlo dobru poravnast osi vratila prilikom ugradnje i u radu. U slučaju većih odstupanja mogu nastati nedopušteno visoka dodatna opterećenja vratila i njihovih oslonaca. Budući da dopunska opterećenja u pojedinim slučajevima mogu biti vrlo velika, krute spojke treba primjenjivati samo u konstrukcijama u kojima se može osigurati poravnast osi vratila bez velikih dodatnih opterećenja, npr. kod spajanja dugih i razmjerno elastičnih vratila [5].

Najpoznatije vrste krutih spojki su:

1. Čahurasta spojka
2. Školjkasta spojka
3. Ljuskasta spojka SKF
4. Kruta spojka s prirubnicama
5. Seltersova spojka
6. Hirthova spojka

2.1.1 Čahurasta spojka

Spojka ima oblik čahure koja je izrađena iz čelika ili sivog lijeva. Navučena je na krajeve vratila s kojima može biti spojena klinovima, perima (slika 2.1 a), vijkom za pričvršćivanje, a rjeđe poprečnim zaticima. Mogu se spojiti i nazubljena vratila, prilikom čega je nazubljen i provrt spojke (slika 2.1 b) [5].



Slika 2.1 Čahurasta spojka,
a) spoj s perom, b) spoj s nazubljenim vratilom

Čahuraste spojke su jednostavne konstrukcije i relativno malog vanjskog promjera. Primjenjuju se za spajanje vratila promjera $d_u = 10 - 100$ mm, čija je poravnanoš osi unaprijed osigurana.

Orijentacijske mjere vanjskog promjera d i dužine L čahuraste spojke iznose :

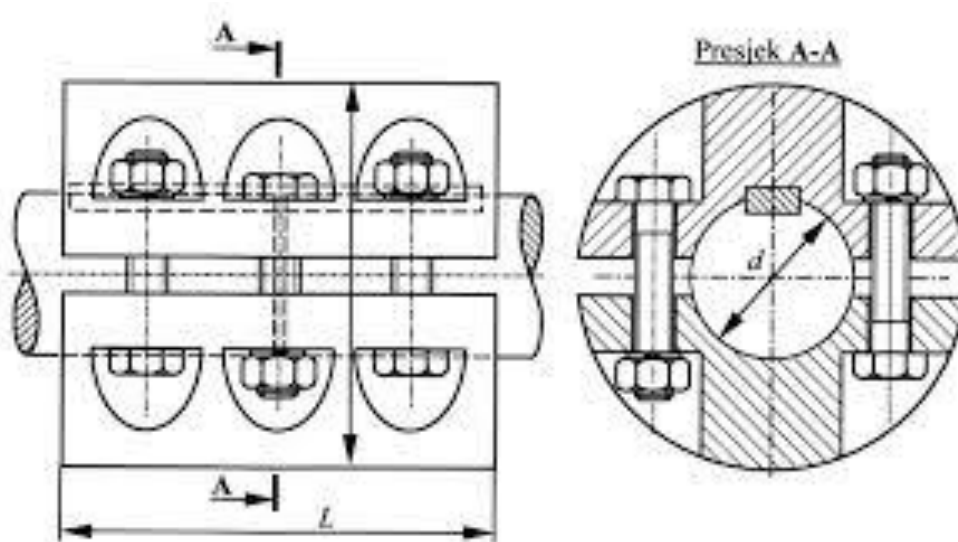
$$d = (1,4 \dots 1,8) d_u,$$

$$L = (2,5 \dots 3,5) d_u$$

U slučaju primjene klinova treba predvidjeti povećanu dužinu utora na vratilima, koja će omogućiti umetanje klina, pa u tom slučaju čahurasta spojka ne može biti postavljena neposredno pored ležaja [5].

2.1.2 Školjkasta spojka

Školjkasta spojka se sastoji iz dva dijela međusobno povezana vijcima. Lako se postavlja i skida. Moment prenosi obodna sila trenja, a može se dodati i uložno pero (slika 2.2). Školjkasta spojka se može izvesti i kao redukcijaska spojka (za spajanje vratila različitih promjera) [5].



Slika 2.2 Školjkasta spojka

Glavne mjere školjkaste spojke se uzimaju prema standardu DIN 155 (tablica 2.1). Broj vijaka je šest ili osam, dok se promjer vijaka računa prema formuli (2.1):

$$d'=0,24 \cdot d \dots (0,2 \cdot d + 10 \text{ mm}) \quad (2.1)$$

Tablica 2.1 Glavne mjere školjkaste spojke, DIN 115

| d [mm] | D [mm] | L [mm] | d [mm] | D [mm] | L [mm] |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 25 | 105 | 130 | 70 | 180 | 250 |
| 30 | | | 80 | 195 | 280 |
| 35 | 115 | 160 | 90 | 220 | 310 |
| 40 | | | 100 | 240 | 350 |
| 45 | 140 | 190 | 110 | 270 | 390 |
| 50 | | | 125 | 290 | 430 |
| 55 | 155 | 220 | 140 | 320 | 490 |

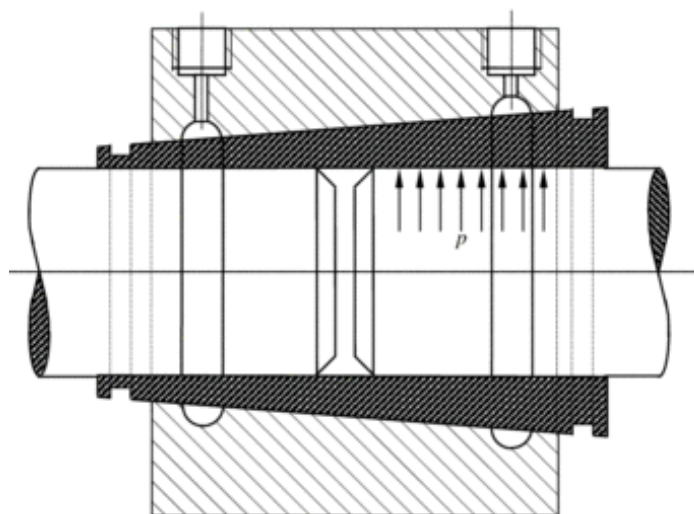
2.1.3 Ljuskasta spojka SKF

Ljuskasta spojka SKF sastoji se iz vanjske stožaste i unutarnje stožaste ljuske, s nagibom stošca 1:30 do 1:80 (slika 2.3). Malih je dimenzija i mase.

Unutarnja ljuska je tanka, jednodijelna i narezana, a izrađena je iz kvalitetnog čelika. S unutarnje strane je cilindrična, a s vanjske strane stožasta. Unutarnji promjer joj je neznatno veći od promjera vratila d , pa se lako postavlja.

Vanjska ljuska je deblja, vanjskog promjera oko 1,5 i dužine oko 2,5 promjera vratila. S vanjske strane je cilindrična, a unutarnje stožasta. Spojka se postavlja tako da se vanjska ljuska navuče preko unutarnje.

Stožasti oblik (na unutarnjoj ljusci izvana, a na vanjskoj iznutra), omogućava da se prilikom navlačenja vanjske ljuske, unutarnja ljuska elastično deformira i priljubi uz krajeve vratila koji su cilindrični, i tako proizvede trenje za prenošenje momenta torzije s vratila na vratilo [5].

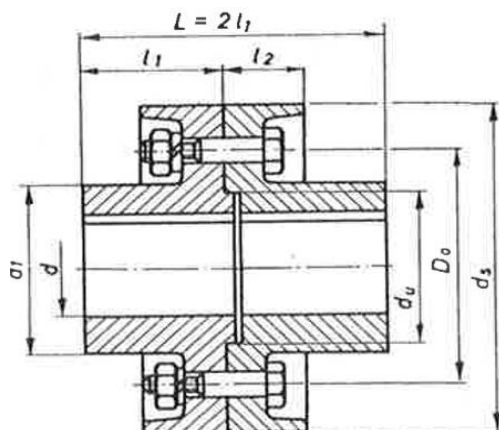


Slika 2.3 Ljuskasta spojka SKF

2.1.4 Kruta spojka s prirubnicama

Krute spojke s prirubnicama sastoje se iz dvije prirubnice koje se postavljaju na vratila. One mogu biti izvedene i kao posebno oblikovani krajevi vratila.

Kruta spojka s prirubnicama može se izvesti i kao redukcijska spojka, kako bi se spojila vratila različitih promjera. Na slici 2.4 prikazana je spojka s dvije jednake prirubnice, koje su centrirane s prstenom. Prirubnice su povezane s vijcima [5].



Slika 2. 4 Kruta spojka s prirubnicama

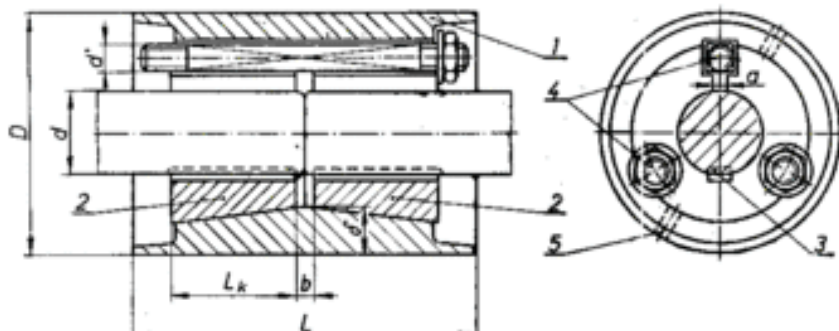
Dimenzije za izradu spojke s prirubnicama uzimaju se iz tablice prema HRN M.G.510 (tablica 2.2).

Tablica 2.2 Dimenzije krute spojke s prirubnicama

| d H7 (mm) | | T Nm | d_s mm | D₀ mm | D₁ mm | d_v mm | L₁ mm | L₂ mm | Vijci prema HRN M.B1061 | | |
|----------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| iznad | Uklju- čivo | | | | | | | | z kom. | Md_{xl} | D₀ H7 |
| 32 | 50 | 500 | 150 | 120 | 90 | 70 | 75 | 20 | 4 | M12x65 | 13 |
| 50 | 60 | 1000 | 180 | 150 | 110 | 80 | 90 | 20 | 4 | M16x80 | 17 |
| 60 | 80 | 2000 | 220 | 180 | 140 | 100 | 120 | 25 | 6 | M20x100 | 21 |
| 80 | 100 | 4000 | 260 | 220 | 180 | 125 | 150 | 30 | 6 | M20x120 | 21 |
| 100 | 125 | 8000 | 320 | 280 | 220 | 150 | 180 | 35 | 6 | M24x150 | 25 |
| 125 | 160 | 16000 | 400 | 330 | 270 | 180 | 210 | 40 | 8 | M24x190 | 25 |

2.1.5 Seltersova spojka

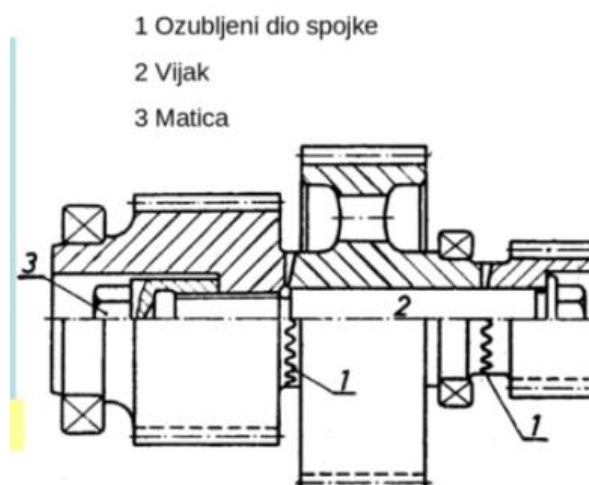
Seltersova spojka (slika 2.5) lako se postavlja i skida, ali je složena za izradu. Sastoji se iz vanjskog dijela (poz. 1) koji je stožast s unutarnje strane, dva razrezana stožasta prstena (poz. 2), i tri vijka (poz. 4). Naizmjeničnim ravnomjernim pritezanjem vijaka, između vanjskog dijela 1 i krajeva vratila, utiskuju se stožasti prsteni 2, priljubljuju se uz njih i zahvaljujući otporu trenja, prenose moment okretanja [5].



Slika 2. 5 Seltersova spojka

2.1.6 Hirthova zupčasta spojka

Hirthova spojka (slika 2.6) pogodna je za spajanje završetaka vratila sa zupčanicima, za spajanje dijelova koljenastih vratila u cjelinu (da bi se omogućila ugradnja valjnih ležajeva) i drugo. Njena primjena također omogućava izradu pojedinih dijelova iz različitih materijala, kao i njihovu nezavisnu obradu i zamjenu [5].



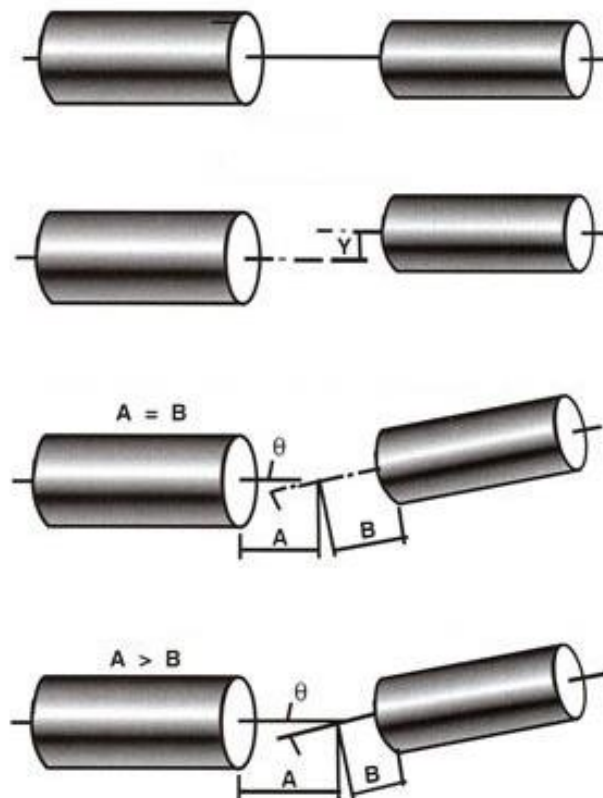
Slika 2. 6 Hirthova spojka

2.2 Kompenzacijske spojke

Kompenzacijske spojke koriste se kada je potrebno pri prijenosu okretnog momenta dopustiti pomake između vratila. Ti pomaci posljedica su okretanja, temperaturnih rastezanja ili grešaka pri izradi ili montaži [2].

Pomaci mogu biti:

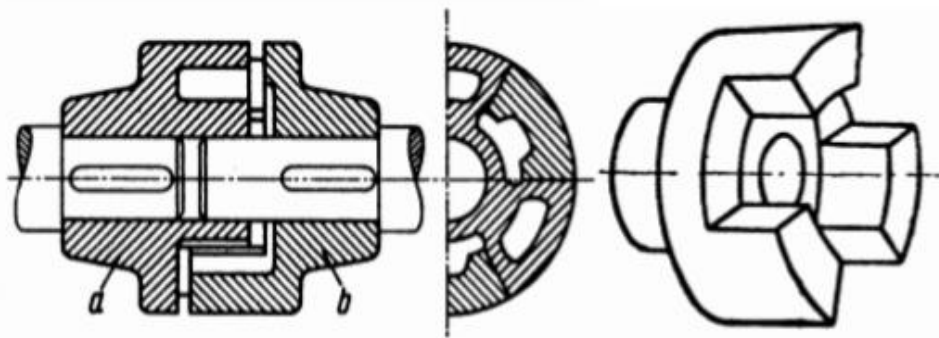
- uzdužni pomaci (kandžasta spojka)
- poprečni pomaci (Oldhamova spojka, Schmidtova spojka)
- kutni pomaci (Zupčasta, Hookeov zglob)
- uzdužni i kutni pomaci (kardansko vratilo)



Slika 2.7 Pomaci vratila

2.2.1 Spojke za kompenzaciju uzdužnih pomaka

Ove spojke kompenziraju dilatacije vratila, uglavnom izazvane pogonskim temperaturama. Dilatacijske spojke izjednačuju dilatacije međusobnim uzdužnim pomicanjem svojih polovica. Primjer takve spojke je kandžasta spojka [2].

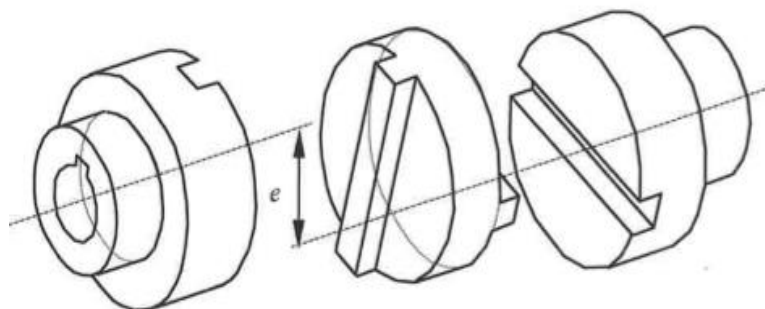


Slika 2.8 Kandžasta spojka

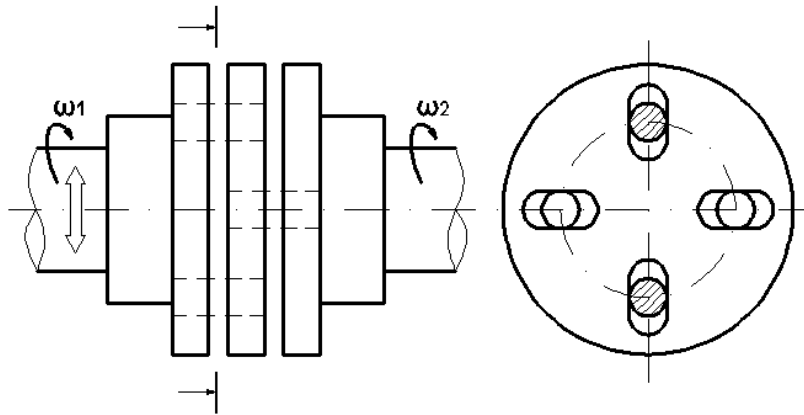
Na slici je prikazana dvodijelna kandžasta spojka čiji dijelovi a i b imaju s čeine strane po tri kandže, koje s malo zračnosti ulaze jedna u drugu. Na desnoj slici je trodimenzionalni prikaz jednog dijela spojke. Okretni moment se prenosi preko oblika [2].

2.2.2 Spojke za kompenzaciju uzdužnih pomaka

Jedna od spojki za kompenzaciju poprečnih pomaka između vratila je i Oldhamova spojka. Oldhamove spojke mogu biti izvedene s utorima, što je i najčešća izvedba (slika 2.9), ili pak s valjčićima (slika 2.10). Takav tip spojke omogućuje uz poprečne i male uzdužne pomake. U kasnijim poglavljima, će se opisati tehnološki proces izrade Oldhamove spojke, kao i dimenzioniranje elemenata spojke, te odabir materijala za izradu.



Slika 2.9 Oldhamova spojka s utorima



Slika 2.10 Oldhamova spojka s valčićima

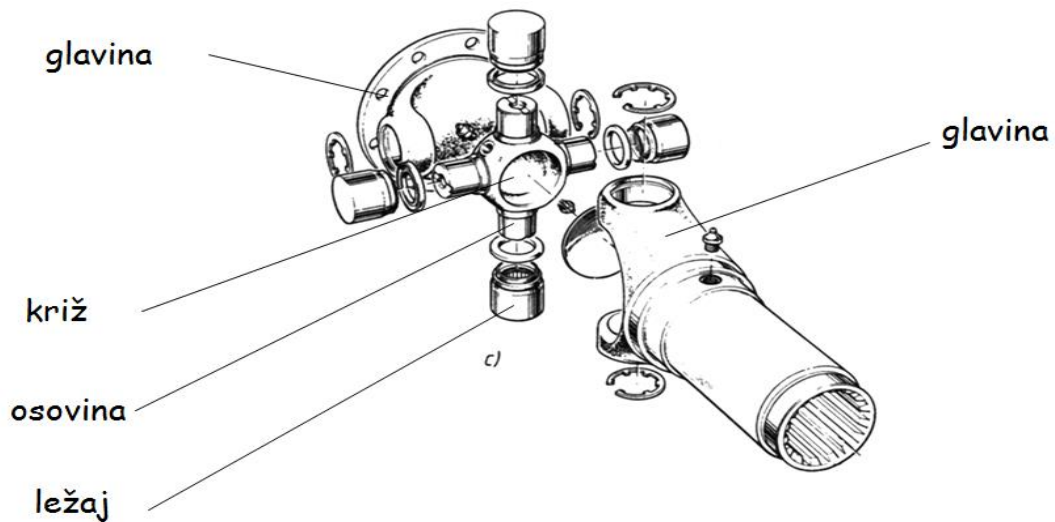
U situacijama gdje je potrebno kompenzirati veliki poprečni pomak, upotrebljava se Schmidtova spojka (slika 2.11). Sastoji se od dviju krajnjih ploča, srednje ploče, spojnih elemenata i osovina.



Slika 2. 11 Schmidtova spojka

2.2.3 Spojke za kompenzaciju kutnih pomaka

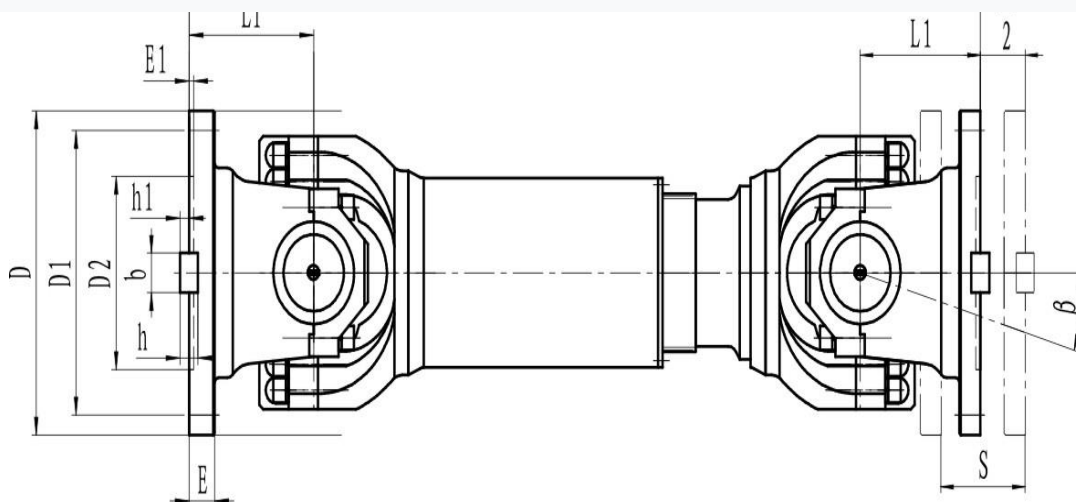
Kardanski zglob, kasnije nazvan i Hookeov zglob prema fizičaru koji ga je unaprijedio i usavršio, ubraja se u spojke za kompenzaciju kutnih pomaka. Ta spojka, odnosno zglob, može kompenzirati pomak vratila do 15° , a specijalne izvedbe do 30° pa i do 45° . Na slici 2.12 prikazan je klasični križni zglob, koji se sastoji iz dvije glavine u obliku viljušaka, križa u obliku prstena s četiri osovinice, i ležaja.



Slika 2. 12 Hookeov zglob

2.2.4 Spojke za kompenzaciju uzdužnih i kutnih pomaka

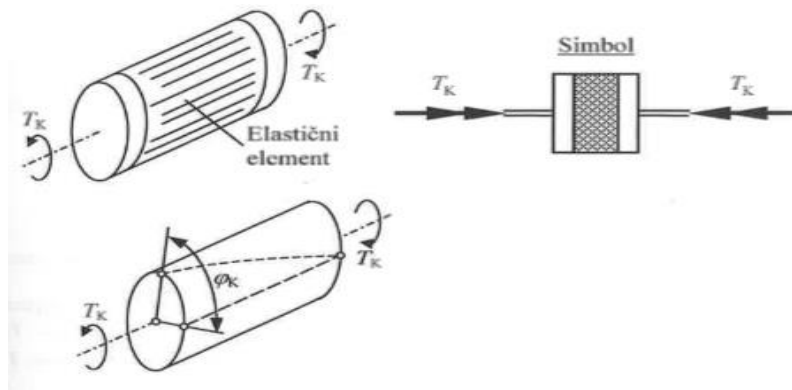
U spojke za kompenzaciju uzdužnih i kutnih pomaka, ubraja se kardansko vratilo (slika 2.13). To je sklop od dva ili više vratila, koja su povezana kardanskim zglobovima. Ovakav sklop ima široku primjenu kod motornih vozila, jer omogućava određeno nagnjanje i translaciju osi vratila kojima se prenosi snaga. Osi ulaznog i izlaznog vratila su paralelne, a kutne brzine jednake.



Slika 2. 13 Kardansko vratilo

2.3 Elastične spojke

Elastične spojke imaju torzijsku elastičnost. Sastoje se iz dvije glavine povezane elastičnim elementima od gume, umjetnih masa, tekstila, metalnih opruga i sličnih materijala. Otuda proizlazi i simbol za elastičnu spojku prikazan na slici 2.14 [5].



Slika 2. 14 Elastične spojke

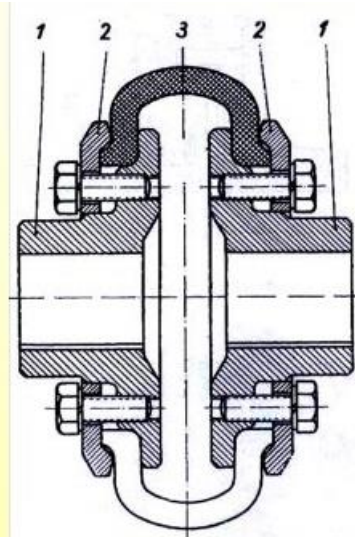
Zadatak elastičnih spojki je prigušivanje vibracija smanjivanjem oscilacija momenata torzije (npr. kod pogona klipnih strojeva), te smanjivanje udarnih opterećenja nastalih naglom promjenom brzine pogonskog ili radnog dijela. Pored navedenog, elastične spojke mogu kompenzirati manje pomake i manje nepodudaranje osi spojenih vratila, koji su posljedica tolerancija kod izrade, netočne montaže, nejednolikog slijeganja temelja i slično. Kao mogući nedostatak većine elastičnih spojki treba navesti sile, kojima elastična spojka djeluje na spojene elemente nastojeći ih poravnati ili spriječiti njihove pomake. Te sile izazivaju poprečno, a ponekad i znatno uzdužno opterećenje vratila i ležajeva [5].

Potrebno je spomenuti da se razlikuju elastične spojke koje energiju udara akumuliraju (vraćaju energiju kad se smanje opterećenja) i spojke koje tu akumuliranu energiju pretvaraju u unutarnje trenje odnosno prigušuju energiju.

2.3.1 Elastične spojke s pojasom

Elastične spojke s pojasom izvode se kao dvije prirubnice međusobno spojene elastičnim elementima, kao što su ulošci od gume, elastomera, metalne opruge i slično.

Na slici 2.15 prikazana je jedna od mogućih izvedbi elastične spojke s gumenim pojasom.



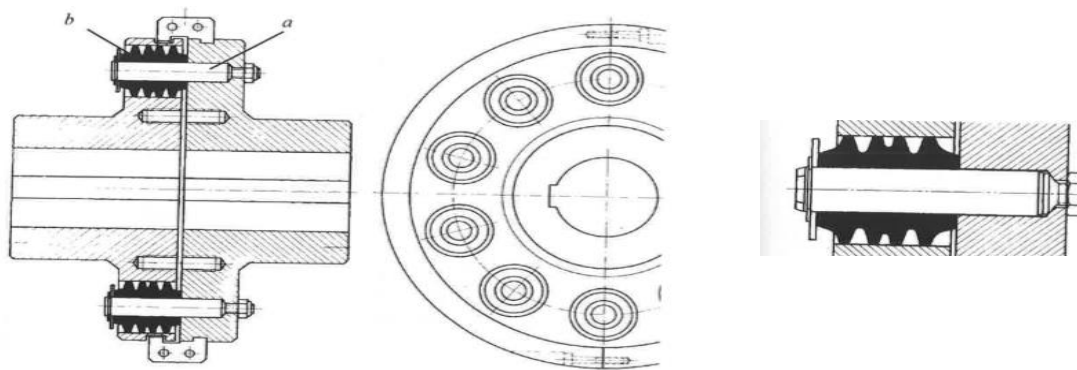
Slika 2. 15 Elastična spojka s gumenim pojasom

Dijelovi iz kojih se sastoji su:

- 1- glavina s prirubnicom
- 2- stezni prstenovi
- 3- gumeni pojas

2.3.2 Elastične spojke s valjkastim ulošcima

Vezne elemente spojke s valjkastim elastičnim ulošcima (slika 2.16) čine svornjaci a i na njima nataknuti gumeni valjci b, koji se djelovanjem momenta torzije radijalno deformiraju. Spojka ima progresivnu karakteristiku i djeluje prigušno. Zbog njene velike elastičnosti može se računati s gotovo ravnomjernom podjelom sile na elastične uloške. Sposobnost pomaka je neznatna [5].



Slika 2. 16 Elastična spojka s valjkastim ulošcima

Postoje dva različita načina ugradnje valjkastih uložaka. Na slici 2.16 prikazano je učvršćenje uložaka na glavinu svornjakom, na čijem je kraju izrađen navoj, te se umetnuti svornjak pričvršćuje maticom. Matice imaju plastični prsten, koji ih osigurava od odvrtanja. Takav tip ugradnje uložaka koristi se kod spojki koje prenose veće momente torzije.

U slučaju da spojka treba prenositi manje momente torzije, dovoljno je da se za učvršćenje elastičnih uložaka stavi razrezani svornjak, koji se učvrsti zatikom.

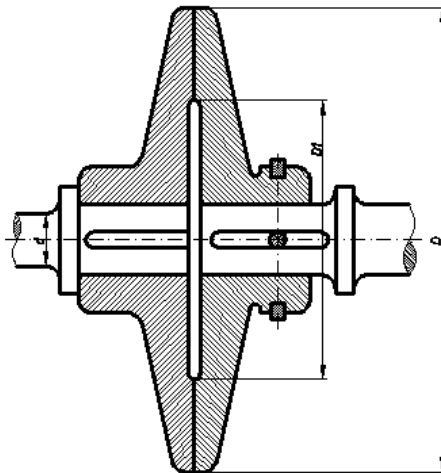
2.4 Izvrstive spojke

Kao što je već ranije navedeno, izvrstive spojke služe za spajanja i razdvajanja vratila u toku rada stroja. U njih se ubrajaju :

- tarne
- centrifugalne
- sigurnosne
- hidrodinamičke
- elektrodinamičke spojke

2.4.1 Tarne spojke

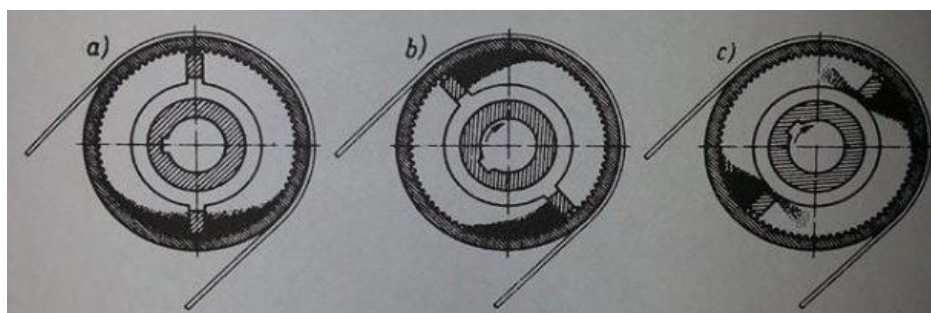
Tarna spojka je spojka koja služi za povremeno uključivanje u rad radnog stroja pri neprekidnom radu pogonskog stroja. Pritiskom pogonske ploče na radni dio javlja se trenje. Kada to trenje postane veće od obodne sile koja se prenosi spojkom, počinje se okretati ploča na radnom vratilu, a s njom i vratilo. Broj okretaja radnog vratila nije u početku jednak broju okretaja pogonskog. Oba vratila imat će jednak broj okretaja kad prestane klizanje dodirnih površina. Ovakve spojke mogu prenositi velike snage i uključivati se i isključivati za vrijeme rada pogonskog vratila, a nedostatak im je što je za prijenos snage potreban stalan uzdužni pritisak jedne ploče na drugu. Na slici 2.17 prikazana je pločasta tarne spojka [5].



Slika 2. 17 Pločasta tarva spojka

2.4.2 Centrifugalne spojke

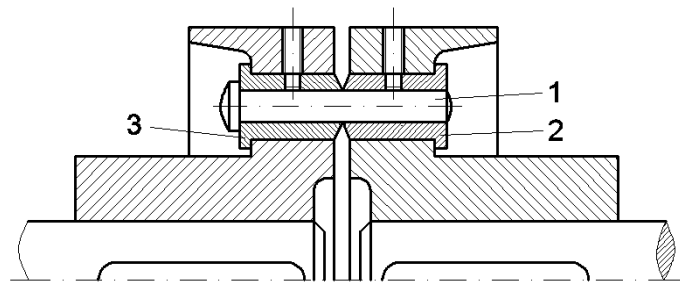
Motore je teško, a ponekad i nemoguće puštati u rad pod punim opterećenjem. Zbog toga se u sklop ugrađuje spojka koja omogućava da neopterećeni motor dobije veliku brzinu vrtnje, prije nego što ga se optereti radnim momentom. U tu svrhu često se upotrebljavaju kompaktne centrifugalne spojke. Djelovanjem centrifugalne sile nastaje sila trenja, koja osigurava prenošenje radnog momenta pri nazivnoj brzini vrtnje. Na slici 2.18 prikazana je centrifugalna spojka s čeličnim kuglicama [5].



Slika 2. 18 Centrifugalna spojka

2.4.3 Sigurnosne spojke

Sigurnosne spojke štite od preopterećenja, oštećenja ili loma sve dijelove prijenosa, strojeva i naprava. Na slici 2.19 prikazana je najjednostavnija sigurnosna spojka, spojka sa svornjacima. Kod nje se moment torzije prenosi pomoću svornjaka 1, koji se pri preopterećenju lome (odrežu). Svornjaci *a* uloženi su u kaljene tuljke 2 i 3. Presjek svornjaka je tako dimenzioniran, da do njegova loma dolazi pri prekoračenju dopuštenog momenta torzije. Slomljeni svornjaci mogu se po zaustavljanju stroja brzo zamijeniti [5].



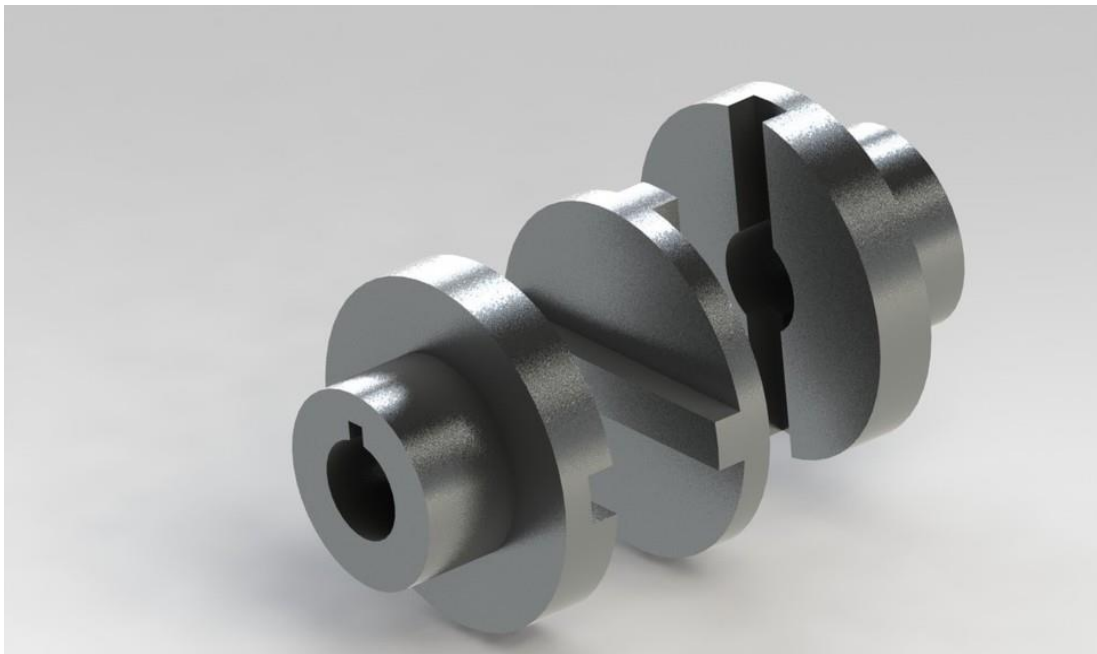
Slika 2. 19 Sigurnosna spojka

3. OLDHAMOVA SPOJKA

Kao što je ranije navedeno, Oldhamova spojka ubraja se u kompenzacijske spojke. Karakteristika joj je da omogućava poprečni pomak i mali uzdužni pomak vratila.

Oldhamova spojka ima tri diska, jedan povezan s ulazom, drugi s izlazom i srednji disk koji je pridružen prva dva izdankom i udubljenjem. Izdanak i utor na jednoj strani okomiti su na izdanak i utor na drugoj strani. Srednji disk rotira oko svog središta pri istoj brzini kao i ulazna i izlazna vratila.

Oldhamova spojka dobila je ime po Irskom inženjeru Johnu Oldhamu (1779–1840), koji je spojke koristio u brodogradnji, točnije kod pogona i okretanja lopatica.



Slika 3.1 Oldhamova spojka

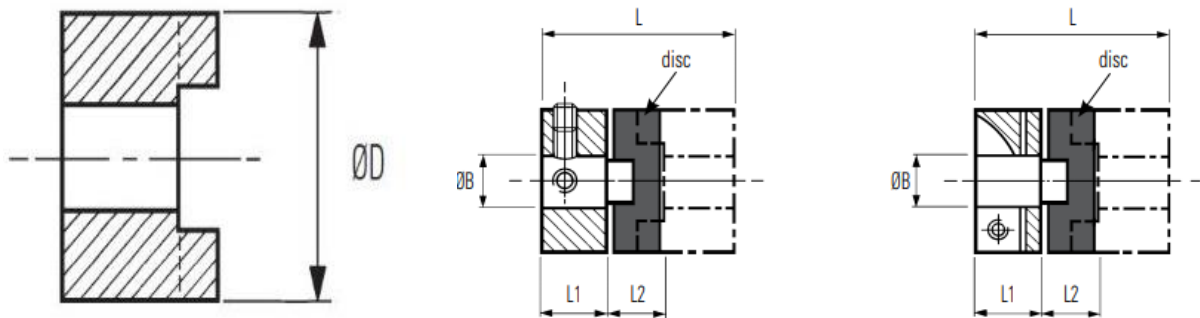
3.1 Dimenzioniranje i odabir materijala

Kako bi se prikazalo dimenzioniranje Oldhamove spojke i karakteristike za odabranu dimenziju, korišteni su podaci i tablice tvrtke Huco Dynatork. Huco Dynatork je tvrtka iz Engleskog grada Hertforda, koja se dugi niz godina bavi izradom i projektiranjem inovativnih rješenja prijenosa snage, a prepoznata je kao svjetski lider u izradi preciznih spojki.

Za izradu Oldhamovih spojki najčešće se koriste :

- aluminij
- mesing
- nehrđajući čelik

Na slici 3.2 kotirani su promjeri diskova $\varnothing D$, promjeri rupe za vratilo $\varnothing B$ i dužine L . To su 3 osnovne dimenzije koje određuju spojku [7].



Slika 3.2 Dimenzije diskova

U tablici 3.1 prikazane su vrijednosti sa gornje slike, pa se na taj način odabiru vanjski promjeri diskova spojke. Ako se primjerice žele spajati vratila promjera 20 mm, promjer diskova bit će 41 mm.

Tablica 3.1 Dimenzioniranje spojki [7]

| Veličina | | | Dimenzije | | | | | | |
|-----------|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|--|---------------------------|
| | Vijčani stil | Stil stezaljke | ØD in. (mm) | L in. (mm) | L1 in. (mm) | L2 in. (mm) | ØB1 Max in. (mm) | Moment inercije Kgm ² x10 ⁻⁸ | Masa kg x10 ⁻³ |
| 13 | 850.13 | - | 0.5 (12.7) | 0.63 (15.9) | 0.21 (5.5) | 0.08 (1.7) | 0.25 (6.35) | 26 | 14 |
| 19 | 850.19 - | - 852.19 | 0.75 (19.1) | 1.02 (26.0) | 0.37 (9.4) | 0.28 (7.2) | 0.31 (8.0) | 220 | 45 |
| 25 | 850.25 - | - 852.25 | 1.0 (25.4) | 1.28 (32.4) | 0.46 (11.6) | 0.36 (9.2) | 0.47 (12.0) | 587 | 76 |
| 33 | 850.33 - | - 852.33 | 1.31 (33.3) | 1.65 (42.0) | 0.60 (15.0) | 0.36 (12.0) | 0.63 (16.0) | 2091 | 165 |
| 41 | 850.41 - | - 852.41 | 1.63 (41.3) | 2.0 (50.8) | 0.70 (17.8) | 0.6 (15.3) | 0.79 (20.0) | 6822 | 305 |
| 50 | 850.50 - | - 852.50 | 1.97 (50.0) | 2.35 (59.6) | 0.81 (20.6) | 0.1 (20.6) | 1.0 (25.4) | 17368 | 510 |

U tablici 3.2 prikazane su karakteristike spojki kod temperature okruženja od 20°C.

Tablica 3. 2 Karakteristike spojke kod 20°C [7]

| Veličina spojke | Vršni okretni moment Nm | Max kompenzacija | | | Torzija | | Statički kočni zakretni moment Nm |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|
| | | stupanj | Radijalni in. (mm) | Osovinski in. (mm) | Stupanj /Nm | Krutost Nm/ | |
| 13 | 0.5 | 0.5 | .004 (0.1) | .002 (0.05) | 0.88 | 65 | 4 |
| 19 | 1.7 | | .008 (0.2) | .004 (0.1) | 0.50 | 115 | 8 |
| 25 | 4 | | .008 (0.2) | .004 (0.1) | 0.28 | 205 | 13 |
| 33 | 9 | | .008 (0.2) | .006 (0.15) | 0.093 | 615 | 53 |
| 41 | 17 | | .01 (0.25) | .006 (0.15) | 0.048 | 1200 | 57 |
| 50 | 30 | | .01 (0.25) | .008 (0.2) | 0.042 | 1375 | 95 |

3.2 Izrada Oldhamove spojke

Sama izrada Oldhamove spojke nije komplicirana, ali su za to ipak potrebna tri stroja:

- tračna pila
- tokarilica
- glodalica

Pošto su Oldhamove spojke malih dimenzija, za njih su dovoljni manji strojevi.

3.2.1 Odabir strojeva za izradu

Izrada Oldhamove spojke započinje piljenjem šipke na tračnoj pili. Operacija piljenja može se izvesti na pili Klaeger (slika 3.3).



Slika 3.3 Tračna pila Klaeger

Za operaciju tokarenja odabrana je tokarilica Yang sml-20 (slika 3.4). Pošto su dijelovi spojke manjih dimenzija, nema potrebe za strojem velikih radnih hodova.

- radni hod po osi X – 176 mm
- radni hod po osi Z – 520 mm
- max. broj okretaja glavnog vretena – $n = 4500 \text{ min}^{-1}$



Slika 3.4 Tokarilica Yang sml-20

Za operaciju glodanja odabrana je glodalica Quaser mv184e (slika 3.5), sa slijedećim karakteristikama:

- radni hod po osi X – 1020 mm
- radni hod po osi Y – 610 mm
- radni hod po osi Z – 610 mm
- max. Broj okretaja glavnog vretena - 9000 min^{-1}



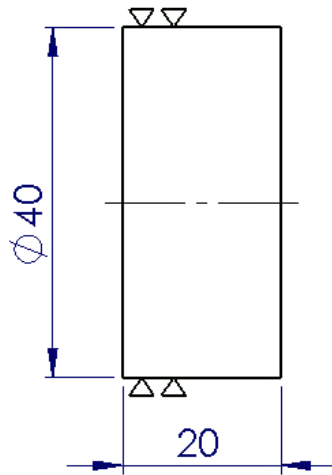
Slika 3.5 Glodalica Quaser mv184e

3.2.2 Glavna strojna vremena izrade spojke

U svakom proizvodnom sustavu vrlo je bitno vrijeme izrade nekog proizvoda. Prema njemu se mogu organizirati poslovi i raditi poslovni planovi. Spomenuto je da je za izradu Oldhamove spojke potrebno izvršiti nekoliko operacija. Za svaku od tih operacija će se prikazati izrazi, kojima se računaju glavna strojna vremena, a pritom će se koristiti materijali Sveučilišta Sjever, iz kolegija Tehnologija I [8].

Operacija 1 - Piljenje vanjskog diska $\varnothing 40$ na dužinu $L=20$ mm

Izrada započinje piljenjem šipke $\varnothing 40$ na tračnoj pili, gdje su zadani parametri:



$$f_z = 0,0005 \text{ [mm]} \text{ (posmak po zubu)}$$

$$k_z = 4 \text{ [mm]} \text{ (korak zuba tračne pile)}$$

$$v_c = 55 \text{ [m/min]} \text{ (brzina rezanja)}$$

Slika 3. 6 Piljenje

Glavno strojno vrijeme računa se prema formuli (3.1):

$$t_g = \frac{60 \cdot A}{A_s} = \frac{60 \cdot 1256}{275} = 274 \text{ [s]} \quad (3.1)$$

Površina presjeka radnog komada računa se prema formuli (3.2):

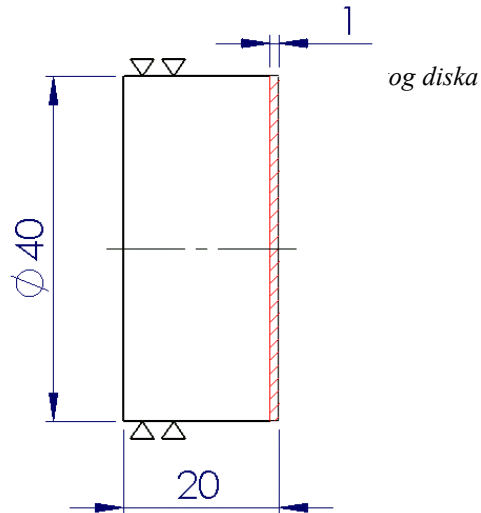
$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{40^2 \cdot \pi}{4} = 1256 \text{ [mm}^2\text{]} \quad (3.2)$$

Površina presjeka radnog komada računa se prema formuli (3.3):

$$A_s = \frac{f_z \cdot 1000 \cdot v_c \cdot d}{k_z} = \frac{0,0005 \cdot 1000 \cdot 55 \cdot 40}{4} = 275 \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{min}} \right] \quad (3.3)$$

Operacija 2 - Poprečno tokarenje vanjskog diska

Nakon piljenja komada na dužinu od 20mm, komad se stegne u tokarilici i skida se poprečno 1mm.



Slika 3.7 Poprečno tokarenje vanjskog diska

Za poprečno tokarenje odabire se alat iz tablice 3.3 i uzimaju se faktori koji se uvrste u formulu za glavno strojno vrijeme poprečnog tokarenja (3.4).

Tablica 3. 3 Alat za poprečno tokarenje

| DRŽAČ | $h=h_1$ | b | f | l_1 | l_{2max} | PLOČICA |
|-------------------|---------|----|----|-------|------------|-------------|
| DCLNR/L 1616 H 09 | 16 | 16 | 20 | 100 | 25 | CNMG 0903.. |
| DCLNR/L 2020 K 09 | 20 | 20 | 25 | 125 | 25 | CNMG 0903.. |
| DCLNR/L 2525 M 09 | 25 | 25 | 32 | 150 | 25 | CNMG 0903.. |
| DCLNR/L 2020 K 12 | 20 | 20 | 25 | 125 | 30 | CNMG 1204.. |
| DCLNR/L 2525 M 12 | 25 | 25 | 32 | 150 | 30 | CNMG 1204.. |
| DCLNR/L 3225 P 12 | 32 | 25 | 32 | 170 | 30 | CNMG 1204.. |
| DCLNR/L 3232 P 19 | 32 | 32 | 40 | 170 | 40 | CNMG 1906.. |

| | TIP | (l) | d | d_1 | s |
|--|------|------|--------|-------|------|
| | 0903 | 9,7 | 9,525 | 3,81 | 3,18 |
| | 1204 | 12,9 | 12,700 | 5,16 | 4,76 |
| | 1606 | 16,1 | 15,875 | 6,35 | 6,35 |
| | 1906 | 19,3 | 19,050 | 7,94 | 6,35 |

| OZNAKA | r_2 | f_{min} | f_{max} | $a_{p,min}$ | $a_{p,max}$ |
|-----------------|-------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| CNMG 120404E-FF | 0,4 | 0,06 | 0,15 | 0,4 | 1,5 |
| CNMG 120404E-F | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,5 | 3 |
| CNMG 090308E-M | 0,8 | 0,15 | 0,6 | 0,8 | 4 |
| CNMG 120404E-M | 0,4 | 0,17 | 0,6 | 0,8 | 6 |
| CNMG 190612E-M | 1,2 | 0,17 | 0,8 | 1,2 | 8 |

Glavno strojno vrijeme poprečnog tokarenja računa se prema formuli (3.4):

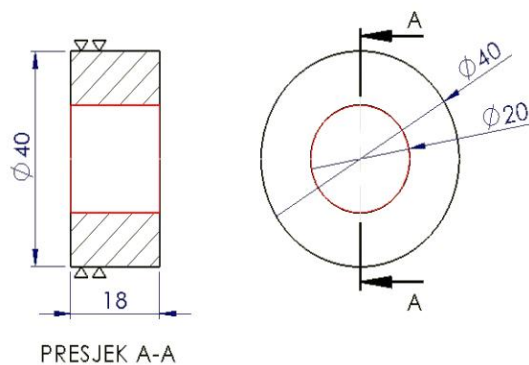
$$t_g = \frac{60 \cdot (D_v - D_u)}{2 \cdot f \cdot n} = \frac{60 \cdot (40 - 0)}{2 \cdot 0,15 \cdot 3000} = 2,67 [\text{s}] \quad (3.4)$$

Operacija 3 - Poprečno tokarenje druge strane vanjskog diska

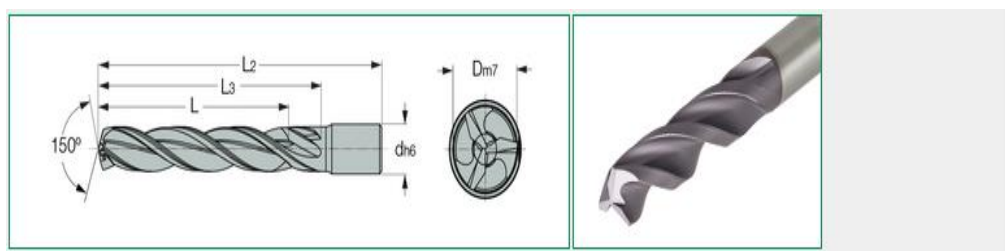
Nakon poprečnog tokarenja jedne strane diska, potrebno je komad okrenuti kako bi se tokarila i druga strana, a pritom je strojno vrijeme obrade jednako kao kod operacije 2.

Operacija 4 - Bušenje provrta $\varnothing 20$

Nakon što se poprečno tokarila druga strana, buši se provrt $\varnothing 20$, sa svrdlom promjera 20 mm.



Slika 3. 8 Bušenje provrta $\varnothing 20$



Slika 3. 9 Svrdlo za bušenje

Glavno strojno vrijeme bušenja računa se prema formuli (3.5):

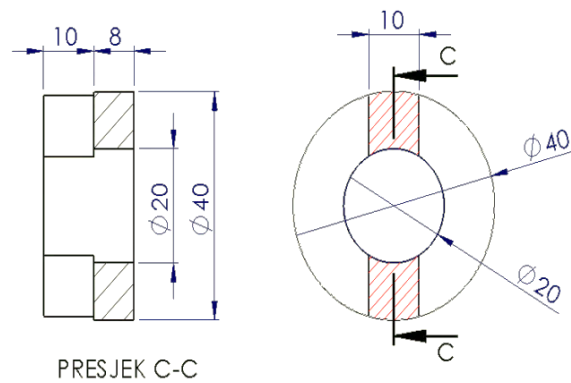
$$t_g = \frac{60 \cdot (l_u + l + l_i)}{f \cdot n_a} \cdot i_p = \frac{60 \cdot (7,5 + 18 + 2)}{0,1 \cdot 1000} \cdot 1 = 16,5 [\text{s}] \quad (3.5)$$

Ulazna duljina hoda alata l_u računa se prema formuli (3.6):

$$l_u = \frac{D_a}{2 \cdot \tan K_r} + 1,5 = \frac{20}{2 \cdot \tan 59^\circ} + 1,5 = 7,5 [\text{mm}] \quad (3.6)$$

Operacija 5 - Glodanje utora 10x10 mm

Nakon što je izbušen provrt $\phi 20$, slijedi operacija glodanja utora širine 10 mm i dubine 10 mm.



Slika 3. 10 Glodanje utora 10x10

Iz tablice 3.4 odabire se glodalo promjera 10 mm, sa pripadajućim parametrima obrade.

Tablica 3.4 Alat za glodanje utora

| GLODALO | D_c | z | d_{mn} | $a_{p,max}$ |
|---------------------|-------|-----|----------|-------------|
| R216.32-04030-AC08P | 4 | 2 | 6 | 8 |
| R216.32-05030-AC10P | 5 | 2 | 6 | 10 |
| R216.32-06030-AC10P | 6 | 2 | 6 | 10 |
| R216.32-08030-AC16P | 8 | 2 | 8 | 16 |
| R216.32-10030-AC19P | 10 | 2 | 10 | 19 |
| R216.32-12030-AC22P | 12 | 2 | 12 | 22 |
| R216.32-14030-AC22P | 14 | 2 | 14 | 22 |
| R216.32-16030-AC26P | 16 | 2 | 16 | 26 |
| R216.32-18030-AC26P | 18 | 2 | 18 | 26 |
| R216.32-20030-AC32P | 20 | 2 | 20 | 32 |

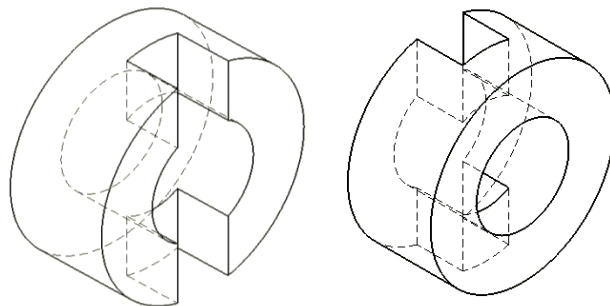
Glavno strojno vrijeme bušenja računa se prema formuli (3.7):

$$t_g = \frac{60 \cdot (l + l_u + l_i)}{f \cdot n} \cdot i_p = \frac{60 \cdot (40 + 5 + 2)}{0,1 \cdot 1000} \cdot 1 = 28,2 [\text{s}] \quad (3.7)$$

Duljina ulaznog hoda računa se prema formuli (3.8):

$$l_u = \frac{1}{2} \cdot \left(D_g - \sqrt{D_g^2 - b_o^2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \left(10 - \sqrt{10^2 - 10^2} \right) = 5 [\text{mm}] \quad (3.8)$$

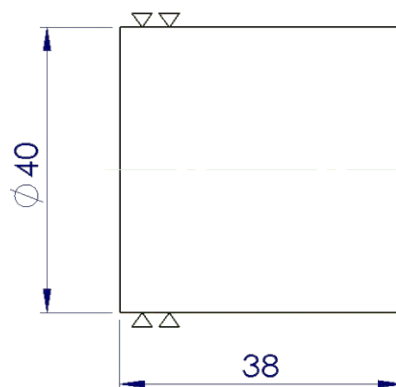
Operacijom broj 5 se završava izrada vanjskog diska i dobiva se proizvod na slici (slika 3.11).



Slika 3.11 Vanjski disk

Operacija 6: Piljenje središnjeg diska $\varnothing 40$, $L=38$ mm

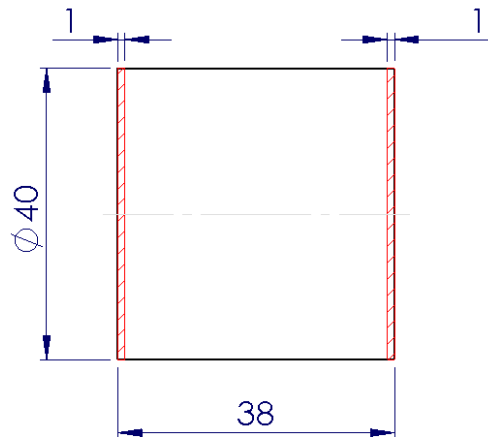
Izrada središnjeg diska započinje piljenjem šipke $\varnothing 40$ na tračnoj pili, na duljinu od 38 mm. Pošto je poprečni presjek vanjskog i središnjeg diska isti, a operacija piljenja vrši se na istoj tračnoj pili s istim parametrima, glavno strojno vrijeme bit će jednako operaciji 1.



Slika 3.12 Piljenje središnjeg diska

Operacija 7 i 8 - Poprečno tokarenje središnjeg diska

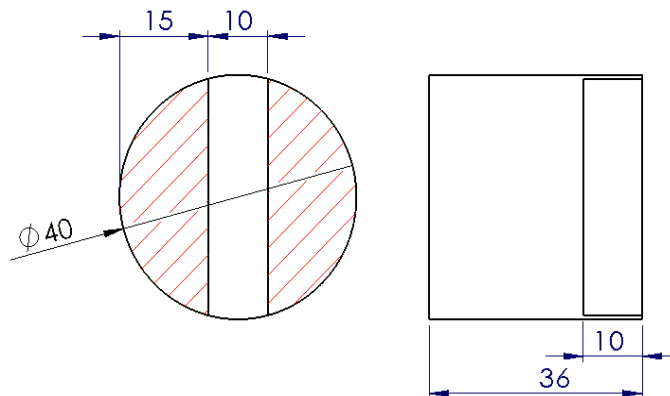
Nakon piljenja, poprečno se tokari jedna pa druga strana odrezanog komada, dužine 1 mm. Promjer središnjeg diska jednak je promjeru vanjskih diskova, pa će prema tome i strojno vrijeme poprečnog tokarenja biti isto kao i kod operacija 2 i 3.



Slika 3.13 Poprečno tokarenje središnjeg diska

Operacija 9: Glodanje dubine 10 mm – prva strana

Nakon poprečnog tokarenja, slijedi operacija glodanja. Glodaju se konture označene na slici 3.14.



Slika 3. 14 Glodanje konture

Za glodanje konture izabrano je glodalo promjera 16 mm iz tablice 3.5, koje ima max. dubinu obrade 26 mm, pa se njime može u 2 prolaza obraditi komad.

Tablica 3. 5 Alat za glodanje konture

| GLODALO | D_c | z | d_{mm} | $a_{p,max}$ |
|---------------------|-------|-----|----------|-------------|
| R216.32-04030-AC08P | 4 | 2 | 6 | 8 |
| R216.32-05030-AC10P | 5 | 2 | 6 | 10 |
| R216.32-06030-AC10P | 6 | 2 | 6 | 10 |
| R216.32-08030-AC16P | 8 | 2 | 8 | 16 |
| R216.32-10030-AC19P | 10 | 2 | 10 | 19 |
| R216.32-12030-AC22P | 12 | 2 | 12 | 22 |
| R216.32-14030-AC22P | 14 | 2 | 14 | 22 |
| R216.32-16030-AC26P | 16 | 2 | 16 | 26 |
| R216.32-18030-AC26P | 18 | 2 | 18 | 26 |
| R216.32-20030-AC32P | 20 | 2 | 20 | 32 |

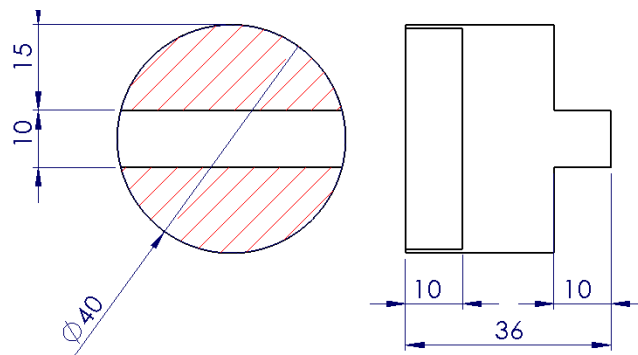
Glavno strojno vrijeme za glodanje računa se prema formuli (3.9):

$$t_g = \frac{60 \cdot (l + l_u + l_i)}{f \cdot n} \cdot i_p = \frac{60 \cdot (40 + 5 + 2)}{0,1 \cdot 1000} \cdot 2 = 68,4 [s] \quad (3.9)$$

Duljina ulaznog hoda računa se na isti način kao i kod operacije 5, te iznosi $l_u = 5\text{mm}$.

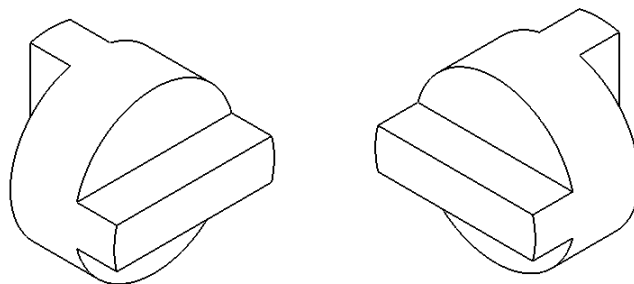
Operacija 10 - Glodanje dubine 10 mm (druga strana)

Nakon glodanja s jedne strane, komad se okrene i zarotira oko osi za 90° . Odabir alata, površina i dubina obrade su isti kao i kod operacije 9, pa će samim time i glavno strojno vrijeme glodanja biti isto kao i kod operacije 8.



Slika 3.15 Glodanje konture 2

Operacijom 9 završava izrada središnjeg diska i dobiva se proizvod na slici 3.16.



Slika 3.16 Središnji disk

4. ZAKLJUČAK

Spojke su elementi strojeva, čija je glavna uloga stalno ili povremeno spajanje dvaju vratila radi prenošenja momenta torzije. Promatrajući sve vrste spojki, uvidjelo se da se one osim kod prijenosa momenta, mogu koristiti i kod kompenziranja odstupanja osi vratila, mogu prigušivati torzijske vibracije i osigurati sklop od preopterećenja. Sve to čini ih vrlo bitnim dijelovima određenog sklopa. Svaka vrsta spojke konstruirana je s namjerom da izvrši svoju ulogu u zadanim uvjetima.

Poprečne spojke, koje su glavna tema ovog rada, ubrajaju se u kompenzacijske spojke. Njihova osnovna uloga je prijenos momenta torzije, ali uz to dopuštaju male uzdužne i poprečne pomake među vratilima. Upravno ih ta karakteristika čini izuzetno korisnima u mnogim prijenosima momenata i puno naprednijima, u odnosu na primjerice krute spojke, koje tu mogućnost kompenzacije nemaju.

Poprečna spojka sastoji se od tri diska s utorima i izdancima, te konstrukcijski ne izgleda zahtjevna za izradu. Kod računanja glavnih strojnih vremena vidjelo se da su za njenu izradu potrebna tri stroja i da se komadi trebaju redom stegnuti kod piljenja, tokarenja, glodanja, i okretati, kako bi se mogle obraditi obje strane diska. Iako se kod izračuna glavnih strojnih vremena došlo do kratkih vremena same obrade, treba u obzir uzeti i da je potrebno utrošiti i vrijeme pripreme i stezanja komada. Bez obzira na to, može se zaključiti da je izrada poprečne spojke ipak relativno jeftina, pošto je zbog malih dimenzija utrošeno i malo materijala.

U Varaždinu, 20.09.2018.



**IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MARTIN VRŠIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom KONSTRUKCIJA I IZRADA OLDHAMOVE SPOJKE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
MARTIN VRŠIĆ

Vršić

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MARTIN VRŠIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KONSTRUKCIJA I IZRADA OLDHAMOVE SPOJKE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
MARTIN VRŠIĆ

Vršić

(vlastoručni potpis)

LITERATURA

- [1] <https://moodle.vz.unin.hr/moodle/file.php/52/Predavanja/01-Uvodno.pdf>
- [2] S. Podrug: Elementi strojeva, skripta predavanja za stručni i preddiplomski studij brodogradnje, Split, 2008.
- [3] https://moodle.vz.unin.hr/moodle/file.php/52/Predavanja/10-Klizni_lezaj.pdf
- [4] <https://moodle.vz.unin.hr/moodle/file.php/139/Predavanja/02-Spojke.pdf>
- [5] Obsieger B.: Spojke, Rijeka, 2004.
- [6] Karl-Heinz Decker, Elementi strojeva, Zagreb, 2006.
- [7] <https://www.huco.com/key-markets/material-handling/washdown/oldham-couplings>
- [8] <https://moodle.vz.unin.hr/moodle/file.php/178/Tablice/TABLICE.pdf>

POPIS SLIKA

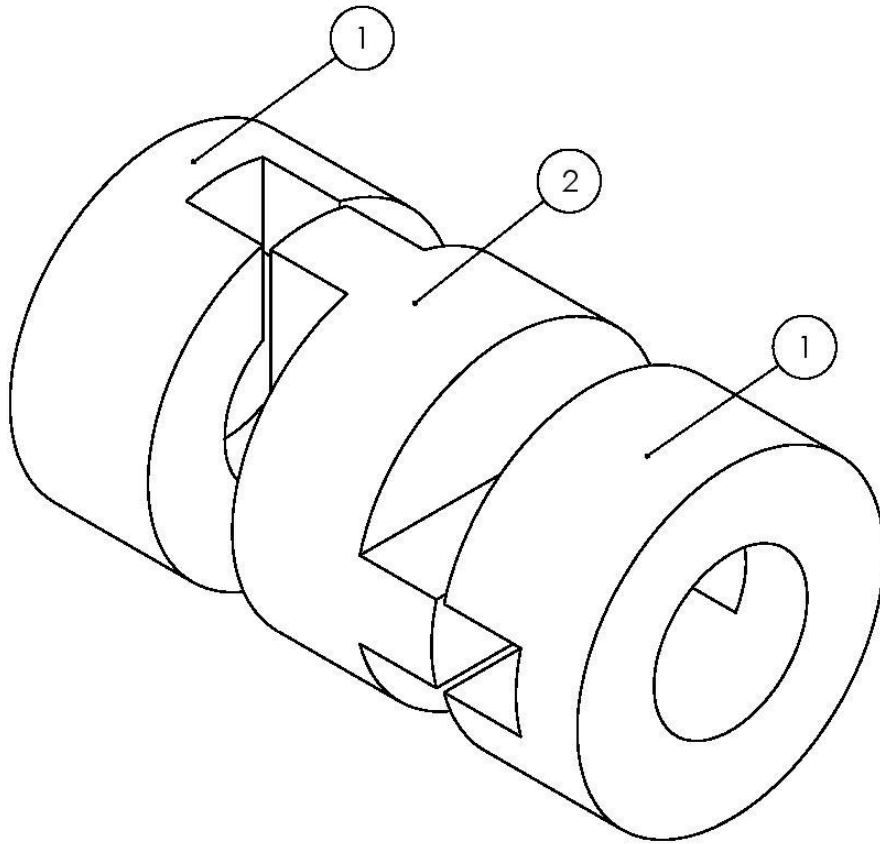
| | |
|--|----|
| Slika 1. 1 Primjena spojke u proizvodnim pogonima..... | 1 |
| Slika 1. 2 Primjena spojki u poljoprivredi | 2 |
| Slika 1. 3 Primjena Oldhamove spojke u proizvodnji..... | 3 |
| | |
| Slika 2. 1 Čahurasta spojka, | 6 |
| Slika 2. 2 Školjkasta spojka | 7 |
| Slika 2. 3 Ljuskasta spojka SKF | 8 |
| Slika 2. 4 Kruta spojka s prirubnicama..... | 9 |
| Slika 2. 5 Selersova spojka | 10 |
| Slika 2. 6 Hirthova spojka | 10 |
| Slika 2. 7 Pomaci vratila | 11 |
| Slika 2. 8 Kandžasta spojka | 12 |
| Slika 2. 9 Oldhamova spojka s utorima | 12 |
| Slika 2. 10 Oldhamova spojka s valjčićima..... | 12 |
| Slika 2. 11 Schmidtova spojka | 13 |
| Slika 2. 12 Hookeov zglob | 14 |
| Slika 2. 13 Kardansko vratilo..... | 14 |
| Slika 2. 14 Elastične spojke | 15 |
| Slika 2. 15 Elastična spojka s gumenim pojasom..... | 16 |
| Slika 2. 16 Elastična spojka s valjkastim ulošcima | 16 |
| Slika 2. 17 Pločasta tarva spojka | 18 |
| Slika 2. 18 Centrifugalna spojka..... | 18 |
| Slika 2. 19 Sigurnosna spojka..... | 19 |
| | |
| Slika 3. 1 Oldhamova spojka..... | 20 |
| Slika 3. 2 Dimenzije diskova..... | 21 |
| Slika 3. 3 Tračna pila Klaeger | 23 |
| Slika 3. 4 Tokarilica Yang sml-20..... | 24 |
| Slika 3. 5 Glodalica Quaser mv184e | 24 |
| Slika 3. 6 Piljenje..... | 25 |
| Slika 3. 7 Poprečno tokarenje vanjskog diska..... | 26 |
| Slika 3. 8 Bušenje rupe $\varnothing 20$ | 27 |
| Slika 3. 9 Svrđlo za bušenje..... | 27 |
| Slika 3. 10 Glodanje utora 10x10..... | 28 |
| Slika 3. 11 Vanjski disk..... | 29 |
| Slika 3. 12 Piljenje središnjeg diska | 29 |
| Slika 3. 13 Poprečno tokarenje središnjeg diska | 30 |
| Slika 3. 14 Glodanje konture | 30 |
| Slika 3. 15 Glodanje konture 2..... | 31 |
| Slika 3. 16 Središnji disk..... | 32 |

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 2. 1 Glavne mjere školjkaste spojke, DIN 115 | 8 |
| Tablica 2. 2 Dimenzije krute spojke s priрубnicama | 9 |
| Tablica 3. 1 Dimenzioniranje spojki [7] | 22 |
| Tablica 3. 2 Performanse kod 20° [7] | 22 |
| Tablica 3. 3 Alat za poprečno tokarenje | 26 |
| Tablica 3. 4 Alat za glodanje utora | 28 |
| Tablica 3. 5 Alat za glodanje konture | 31 |

PRIOLOG 1 - OLDHAMOVA SPOJKA

Materijal: Aluminij



| Pozicija | Naziv pozicije | Materijal | Količina |
|----------|----------------|-----------|----------|
| 1 | Vanjski disk | Al | 2 |
| 2 | Središnji disk | Al | 1 |

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

| | NAME | SIGNATURE | DATE |
|--------|--------|-----------|------------|
| DRAWN | MARTIN | VRŠIĆ | 01.09.2018 |
| CHK'D | | | |
| APP'VD | | | |
| MFG | | | |
| Q.A. | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

TITLE:

MATERIAL:

DWG NO.

Oldhamova spojka

A4

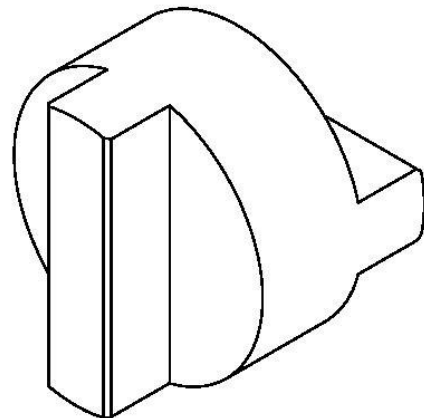
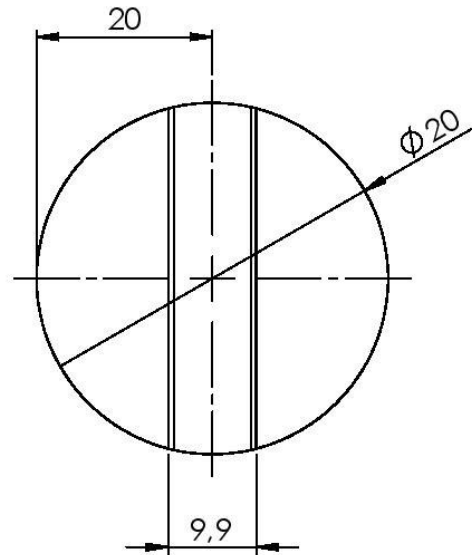
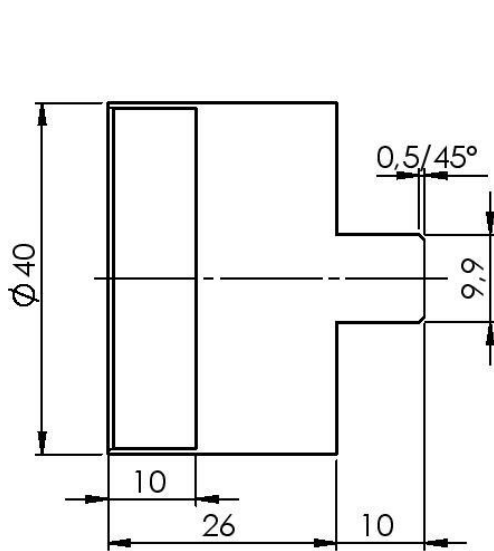
WEIGHT:

SCALE:1:1

SHEET 1 OF 3

PRILOG 3 - SREDIŠNJI DISK

Materijal: Aluminij



Izometrija

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

| | NAME | SIGNATURE | DATE | | |
|--------|--------|-----------|------------|-----------|--|
| DRAWN | MARTIN | VRŠIĆ | 01.09.2018 | | |
| CHK'D | | | | | |
| APP'VD | | | | | |
| MFG | | | | | |
| Q.A. | | | | MATERIAL: | |
| | | | | WEIGHT: | |

TITLE:

DWG. NO.

Središnji disk

A4

SCALE:1:1

SHEET 3 OF 3