

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Основи транспортних машина

Број индекса: 117/2012

Марија С. Томашевић

**Врсте и конструктивна извођења ужади за
ношење терета**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Ненад Милорадовић, доцент - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Истакне улогу и област примене ужади као значајних и одговорних елемената код транспортних уређаја и машина.
- Прикаже кратак осврт на историјски развој ужади за ношење терета.
- Наведе и опише врсте кудељних и челичних ужади, истакне њихове главне карактеристике.
- Прикаже метод прорачуна, принцип избора и начине везивања ужади код механизма за дизање терета.
- Истакне улогу котурова за ужад, примену привезница и начин одржавања ужади.
- За изабрани тип ужета прикаже принцип прорачуна и за дефинисану носивост и висину дизања терета уради конкретан рачунски пример.

Препоручена литература:

- [1] Д. Острић, С. Тошић, Дизалице, Машински факултет, Центар за механизацију, Београд, 2005.
- [2] Д. Острић, Дизалице, Машински факултет, Београд, 1992.
- [3] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Дизалице, основе, Градина, Ниш, 1994.
- [4] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Транспортне машине - Практикум, Ниш, 1988.

Крагујевац, 05. 03. 2015.

Ментор:
Др Ненад Милорадовић, доцент

Садржај:

1. Увод.....	- 5 -
2. Историјски развој и порекло ужета.....	- 7 -
3. Ужад	- 12 -
3.1 Поступак добијања ужета.....	- 13 -
3.1.1 Кудељно уже.....	- 13 -
3.1.2 Челично уже	- 13 -
3.2 Начин везивања ужади	- 14 -
3.2.1 Кудељна ужад.....	- 14 -
3.2.2 Челична ужад.....	- 16 -
3.3 Конструкција челичних ужади	- 19 -
3.3.1 Завојна ужад	- 19 -
3.3.2 Обична ужад.....	- 19 -
3.3.3 Специјална ужад	- 19 -
3.3.4 Нерасплетива ужад са челичним жицама	- 20 -
3.3.5 Ужад од плъоснатих струкова са челичним жицама	- 22 -
3.3.6 Затворена ужад са жицама	- 22 -
3.4 Одржавање ужади	- 23 -
3.4.1 Кудељна ужад.....	- 23 -
3.4.2 Челична ужад.....	- 24 -
4. Механизми за дизање терета.....	- 25 -
4.1 Веза добош – уже	- 27 -
4.2 Веза уже – кука.....	- 27 -
5. Прорачун ужади	- 30 -
5.1 Прорачун кудељних ужади	- 30 -
5.2 Прорачун челичних ужади.....	- 31 -
5.3 Пример прорачуна	- 33 -
5.3.1 Погон за дизање	- 33 -
5.3.2 Избор доње катураче	- 33 -
5.3.3 Избор куке	- 35 -
5.3.4 Избор ужета за дизање терета.....	- 36 -
5.3.5 Избор катура.....	- 36 -
5.3.6 Избор траверзе.....	- 37 -
5.3.7 Избор добоша за дизање терета.....	- 37 -
5.3.9 Веза ужета за добош	- 39 -
5.3.10 Избор електромотора.....	- 41 -
6. Закључак	- 43 -
7. Литература.....	- 44 -

Резиме:

У оквиру овог задатка дат је кратак преглед примене ужади, њихове функције, материјала који се користе за израду. Детаљно су приказане главне катактеристике конструкције од ужади и утицај оптерећења. Посебан осврт дат је на прорачун, врсту и конструкцију ужади за ношење терета. За конкретно уже дат је комплетан прорачун ужета са пратећом опремом.

Кључне речи:

Уже, врсте, конструкција, механизам за дизање

Summary:

The aim of this work is to first give a brief overview of the application of the ropes , their function, the materials used for production and characteristics. Details are overlaying the main characteristics construction of ropes , the influence of the load. A special emphasis is given to the budget , type and construction rope slings . In particular, the rope is given for calculation of rope with accessories.

Keywords:

Rope, types, structure, hoisting mechanism

1. Увод

Дизалично-транспортна средства су позната човеку из далеке прошлости. Дизалице, које се користе углавном за вертикални транспорт терета, састављене су из много делова као што су: редуктор, витло, спојнице, куке, уже, добош, катураче... За све наведене уређаје могуће је извршити прорачун.[1]

У овом раду један од елемената, без којих дизалица не може да ради, детаљно је описан и приказане су врсте и конструкцијска решења ужета уз пратећи прорачун. На слици 1.1 је приказана мосна дизалица где је уже саставни елемент који се користи за спуштање и подизање терета.



Слика 1.1 Уже за дизање терета код мосне дизалице

На слици 1.2 се могу уочити главни делови механизма за дизање терета, као што су катурача, кука, носеће уже. Ове дизалице се користе за премештање терета на велике висине, те самим тим и захтевају велику чврстоћу и сигурност израде ужета које се користи.



Слика 1.2 *Примена ужади код грађевинских дизалица [2]*

. На слици 1.3 приказана је дизалица где је уже саставни елемент који се користи за спуштање и подизање терета, али и као део конструкције која држи дизалицу стабилном.

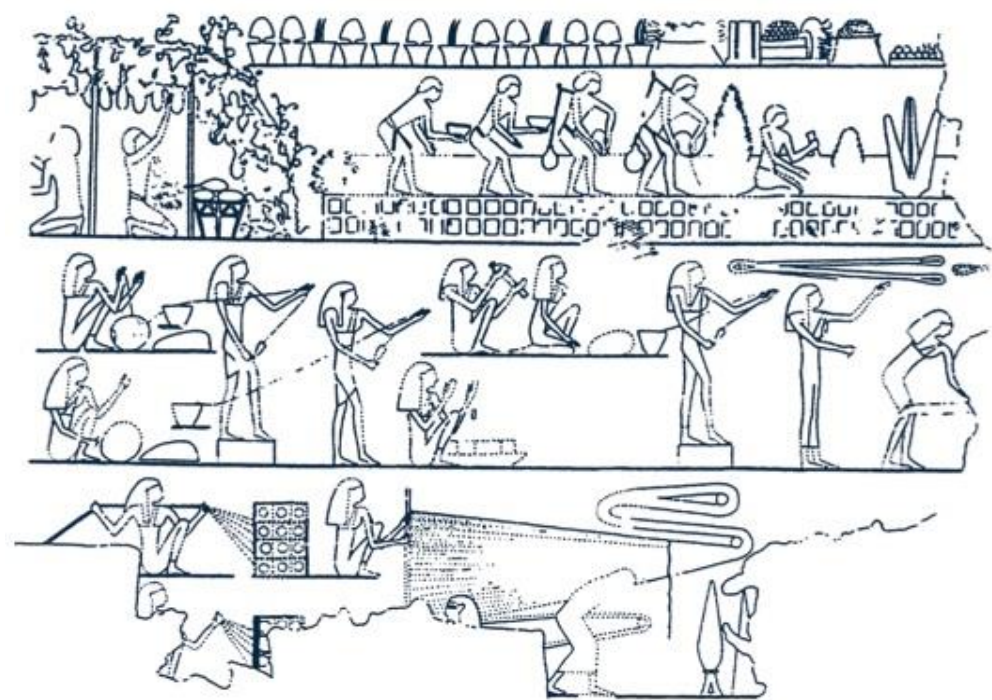


Слика 1.3 *Портална дизалица на обали Дунава код Смедерева [3]*

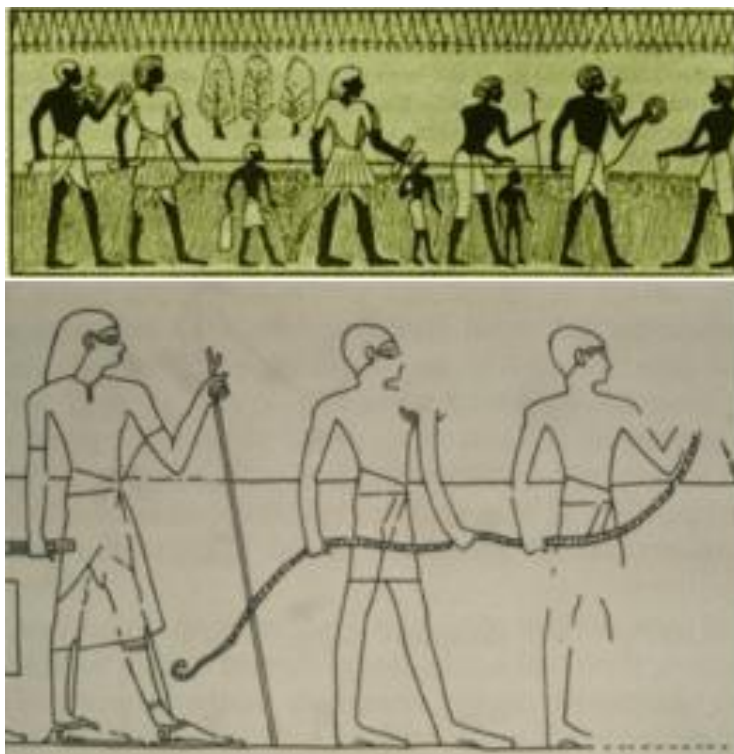
2. Историјски развој и порекло ужета

Постоје фосилни докази употребе ужета већ 17.000 година пре Христа. У раноегипатском периоду су се користили прости ручни алати ради побољшавања ове методе, тј. као помоћ при увртању или плетењу. Рани ужари користили су ову методу тако што би привезали камен на штап који би замахивали у круг не би ли тако лакше плели нити канапа. Ова метода названа је „Преља“, и функционисала је све док није било потребно да се направи веома дугачко уже. Методу „Преља“ су такође користили амерички Индијанци пре око хиљаду година. [4]

На сликама египатских гробница око 1500 година пре нове ере приказани су мушкарци како ходају и истовремено праве уже (слика 2.1). Прве шетње су организоване на отвореном и често су имали одморишта на одређеним местима не би ли тако било продужено време рада.



Слика 2.1 *Прављење ужета у египатским гробницама, 1500 година пре нове ере [4]*



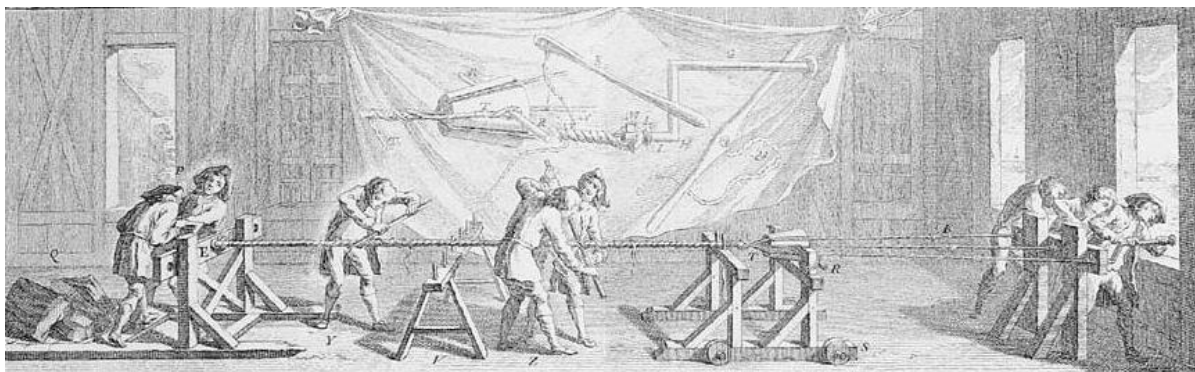
Слика 2.2 Развлачење ужета од египатских предака до модерног доба

У египатском музеју Бридпорт (Bridport Museum) изложено је уже као доказ постојања ужета у време Египћана (слика 2.3).



Слика 2.3 Египатско уже старо 3 500 година изложено у музеју

Касније су се ужад произвођила под кровом, у затвореном простору (слика 2.4). Метода која се користила у време старог Египта је механизована и интензивно се користи широм света.



Слика 2.4 Прављење ужета у затвореним халама [5]

Употреба ужета се помиње и у Библији, у књизи Исхода (друга књига Мојсијева). Књига проповедника 4:12 каже: „Лако један може бити надјачан, двоје се могу бранити. А уже од три нити не пуца тако брзо.“ Иако се овај цитат користи као метафора, он илуструје предност ефикасности ужета од три нити у односу на уже од две нити. Овај пасус је написан приближно 950 година пре нове ере. [4]

Детаљи трговине током средњег века нису познати. Умеће прављења ужета било је заштићено од стране Гилде (Guild, претеча модерних синдиката). Ужари су учили своје шегрте тајнама заната, а знање је чувано у великој тајности. Изуми и иновације се нису делили међусобно.

Током истог периода у Венецији, венецијанска влада поседовала је фабрику за производњу ужета, звану Тана. Због тога што је производ био толико важан за њихову економију и безбедност, влада није дозвољавала приватницима да се упусте у производњу ужета. Највећи проблем Тане био је да се обезбеди довољна количина кудеље како би се фабрика одржавала функционалном.

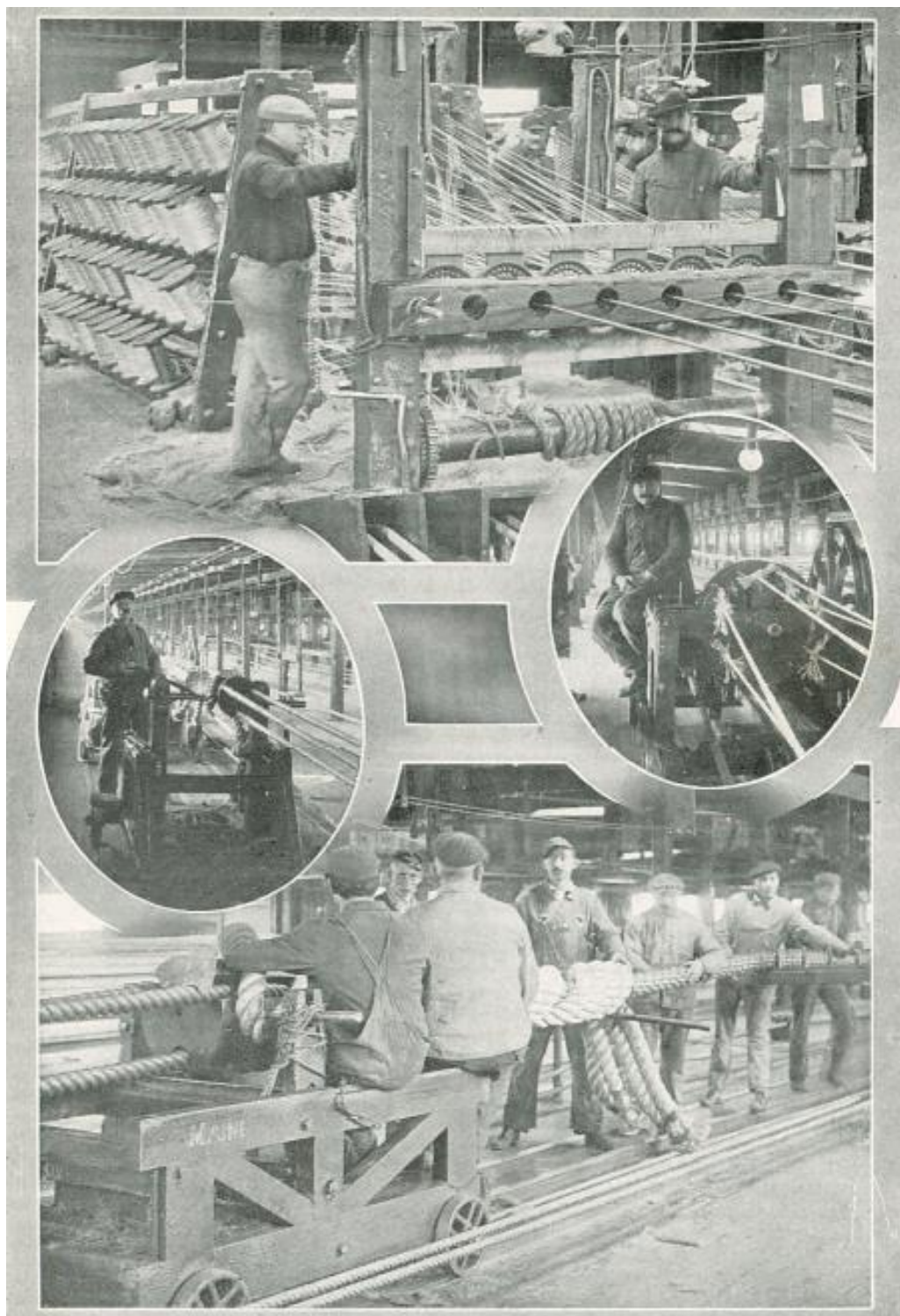
Употреба обојене узице учињена је обавезном од стране Британске владе 1664. године да би се индетификовало уже направљено у владиним радионицама. Ова ужад је названа „враголанова пређа“, и свака радионица је користила другачије боје. [4]

Фабрика која је приказана на слици 2.5 производила ужад и налазила се у Енглеској и производила је уже до од 350 до 450 m.



Слика 2.5 Фабрика у којој се правило уже, Енглеска, 1770 година [5]

Слика 2.6 је приказ фабрике која је производила уже механизованом методом у затвореном простору.



Слика 2.6 *Израда ужета методом шетње* [4]

Тек су се у скорије време појавила жичана (метална) ужад. Прва жичана ужад су направљена 1834. године у Немачкој за употребу у рударству и била су названа Албертова ужад.

Пре 1939. године у употреби била су, осим жичаних, и ужад направљена од природних, како биљних тако и животињских сировина. Тек је тад у де Немуровим (E. I. Dupont de Nemour) лабораторијама развијен најлон, откриће које је увело новине у индустрију текстила и прављења ужади. Потом је уследило четрдесетих година двадесетог века откриће полиестера, педесетих година откриће полипропилена.

Уплетена ужад била су у употреби вековима, али су сва била прављена ручно све до деветнаестог века када су смишљене машине за аутоматско плетење ужади у Немачкој. Оне су се у почетку користиле за кратку ужад, док веће машине за плетење нису биле у широкој употреби све до средине двадесетог века.

Данас, Кевлар (Kevlar), Текнора (Technora), Тварон (Twaron), Спектра (Spectra), Динема (Dyneema), Вектран (Vectran) и Пебео Зајлонси (PBO Zyloncy) су део дуге историје производње ужета. [4]

Данас се сва ужад производе помоћу машина које су специјално намењена за прављење ужади. Влакна пролазе читав процес док се не раздвоје. Углавном се користе машине које личе на челичне чешљеве. Машине прочешљају влакна и ту масу влакана претворе у дугачку и непрекидну врпцу исте дебљине. Такве врпце долазе до машине која увија и упреда уже, а затим се уже намотава на калемове или клупка.

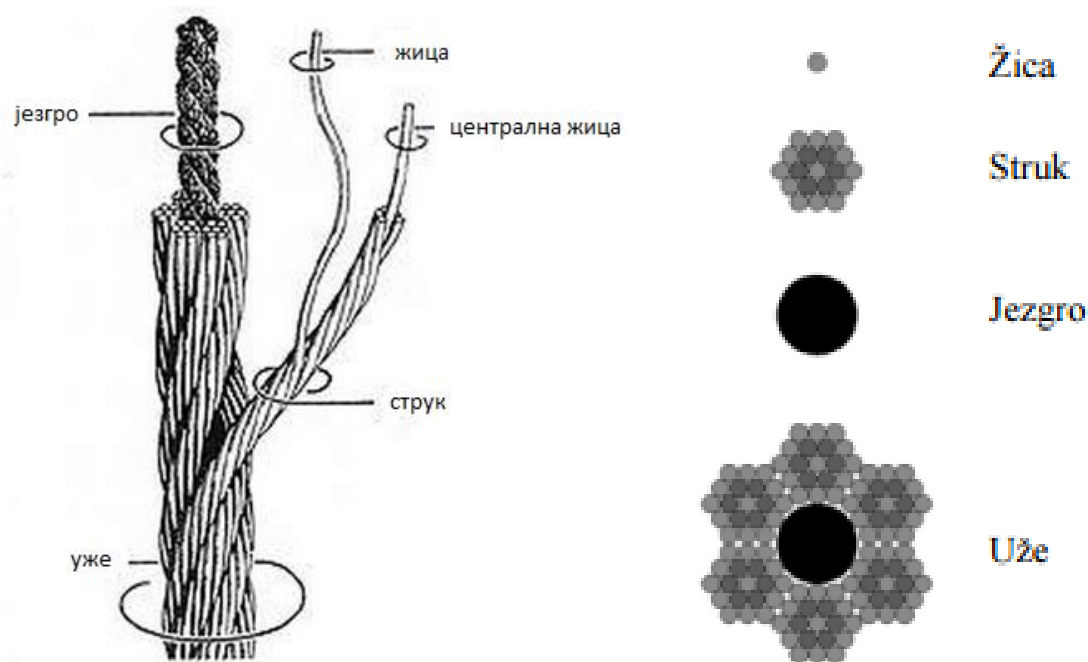
Клупка су насађена на плочу која се окреће око своје осовине. Нит пролази кроз цев која притиска и лепи одвојене комадиће. Кад изађе из цеви, та нит је упредена у уже. Онда три или четири такве нити пролазе кроз исти поступак и упредају се у уже.

Сваки пут кад машина упреда влакна, упреда их у супротном смеру од предходног увијања. На тај начин се одржава равнотежа и спречава распадање конопца.

3.Ужад

Уже се састоји из бројних влакна која су увијена или уплетена заједно ради веће носивости за повлачење и повезивање. Има затезну чврстоћу, али је исувише флексибилно да обезбеди притисак.

Ужад су саставни део скоро свих транспортних уређаја. Најчешће се користе као део механизма за подизање и спуштање терета. Зависно од услова и режима рада врши се адекватан одабир ужета. Уже се састоји од више струкова, најчешће шест до осам, обавијених око језгра, које може бити влакнасто или челично. Сваки струк је састављен од више жица, најчешће од 6 до 61, које су обично челичне, а ретко влакнасте. Основни елементи ужета су приказани на слици 2.1. [1]



Слика 3.1 Основни елементи ужета

Језгро ужета се изводи од:

- природних влакана, као што су:
 - лан,
 - кудеља,
 - памук,
 - сисал

- вештачких влакана, као што су:
 - полиетилен,
 - полипропилен
- металног језгра

3.1 Поступак добијања ужета

3.1.1 Кудељно уже

Сва влакна која су у употреби данас се обично називају „конопља“, али се та „конопља“ може правити од различитих биљака. Влакна биљке зване „абака“, која расте на Филипинима су најбољи материјал за израду ужета. Та се влакна обично називају „конопљом с Маниле“, која се лакше обрађује и јача је од других врста конопље. У Мексику постоји једна врста стогодишње биљке која се такође употребљава за израду ужади, а ужад се могу правити и од влакана кокосовог ораха и влакана лана. Ужад добијена од лана су превише скупа. [6]

Све до XIX века ужад су биле израђивана у дугачким и ниским постројењима у којима је ужар морао ићи натрашке, корак по корак, одмотавајући влакна, која је себи намотавао око струка. На горњем крају постројења један дечак би окретао точак за који је био причвршћен један део ужета. Тај точак би непрестано увијао нити, све док их не би упрео у уже.

Данас се готово сва ужад производе помоћу машина. Влакна прођу кроз читав низ машина за раздвајање, који су налик на челичне чешљеве. Машине темељно прочешљавају влакна и ту масу влакана претварају у дугачку и непрекидну врпцу исте дебљине. Такве врпце долазе до машине за уређивање, који их изувија и упреда у конач, а тај конач се потом намотава на калемове или клупка.

Клупка су насађена на плочу која се окреће око своје осовине. Нит пролази кроз цев од метала која је притиска и слепљује одвојене комадиће. Кад изађе из цеви, та је нит упредена. Онда три или четири такве нити пролазе кроз исти поступак и упредају се у уже. [6]

Сваки пут кад машина упреда влакна, упреда их у супротном правцу од претходног увијања. На тај се начин одржава равнотежа и спречава распадање ужета.

3.1.2 Челично уже

Основни елемент ужета је жица. Материјал за израду жица добија се у Siemens-Martin-овим или електричним пећима, са садржајем угљеника од 0.4 до 0.9%. Постављени су високи захтеви у погледу са чврстоћом, и тиме садржај сумпора и фосфора не сме прекорачити 0,035%.

Жице се израђују минималне јачине на кидање 1570, 1770 и 1960 МПа. Ужад са жицама јачине 1570 и 1770 МПа се примењују на дизалицама. Поцинковање се обично користи као заштита, смањује чврстоћу на извлачење од 5 до 10%. Уже је оптерећено на савијање, увијање и истезање. [1]

3.2 Начин везивања ужади

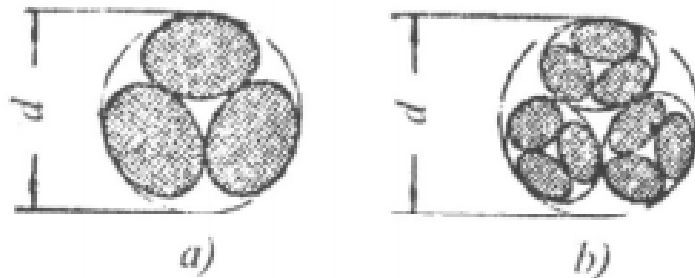
3.2.1 Кудељна ужад

Кудељна ужад се одликују веома ниским механичким својствима. Наиме, брзо се хабају, имају малу чврстоћу, склона су механичким оштећењима и различитим атмосферским утицајима који неповољно утичу на њих. Због веома ниских механичких својстава ова ужад се примењују само на уређајима за дизање са ручним погоном, као што су нпр. ужетне катураче. При томе треба водити рачуна да пречници катурача преко којих се пребацује кудељно уже не смеју бити мања од $10d$ (где је d – номинални пречник ужета). [7]

Кудељна ужад се углавном примењују као средство за везивање терета и качења преко куке као уређаја за подизање и премештање терета. Обично се састоје из три кудељна струка, сваки из засебних упредених ужетних предива. Сукање струкова и ужетних предива се обавља у супротним смеровима. На основу броја струкова и према начину израде кудељна ужад се разврставају на:

- ужад са жицама (слика 3.2 - а) и
- ужад облика кабла (слика 3.2 - б)

Ужад типа кабла (слика 3.2 - б) добијају се упредањем три посебна ужета у кабл уже.

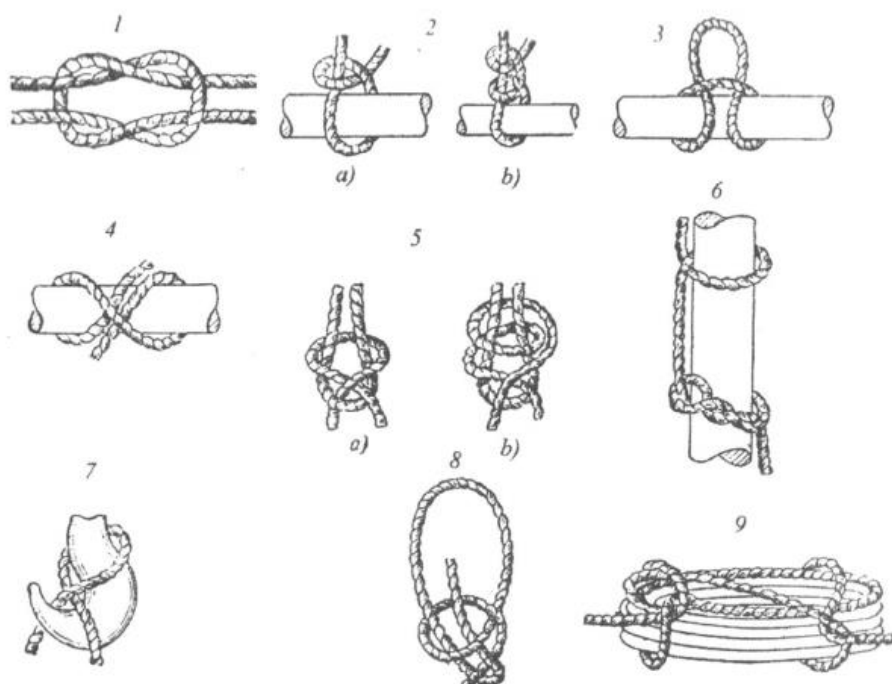


Слика 3.2 Попречни пресек кудељних ужади: а - са кудељним жицама;
б – упредено уже у облику кабловског ужета. [7]

Кудељна ужад која су круто поужена и ненамазана смолом највише се примењују за везивање и вешање терета на куку, и служе као уређаји за дизање. Одликују се знатно мањом чврстоћом у поређењу са ужадима са челичним жицама, али су зато еластичнија и лако се прилагођавају условима где је потребно савијање. Кудељна ужад се могу лако оштетити оштрим ивицама транспортованог терета, па је потребно покривати оштре ивице предмета меканим подметачима (слика 3.3). Постоје и многи други начини везивања терета кудељним ужадима (слика 3.4 и 3.5). [8]



Слика 3.3 Кудељне привезице



Слика 3.4 Начин везивања кудељних ужади [8]

1 – морнарски чвор за везивање два краја ужета једнаке дебљине; 2 – подесива омча за привезивање терета притезањем ужета: а) проста подесива омча и б) двојно подесива омча; 3 – проста омча за везивање терета и качења на куку механизма за дизање терета; 4 – чвор којим се кудељно ужу везује са дебелим конопцем или гредним носачем, чвор се прави са једном или две омче; 5 – везивање ужета у омчу у облику монограма или при спајању два краја различитих дебљина: а) прости монограм и б) двоструки монограм; 6 – омча са горњим чвором за везивања греде ужетом горњи чвор служи да задржи греду у вертикалном положају; 7 – чвор којим се ужу за везивање терета везује са куком; 9 – начин паковања ужади као артикала у продаји.

Сви приказани чворови и омче су незатегнуте.



Слика 3.5 Начин везивања кудељних ужади [9]

Прорачун кудељних привезица се обавља према изразу:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot R_m, \quad [8] \quad (3.1)$$

Где су:

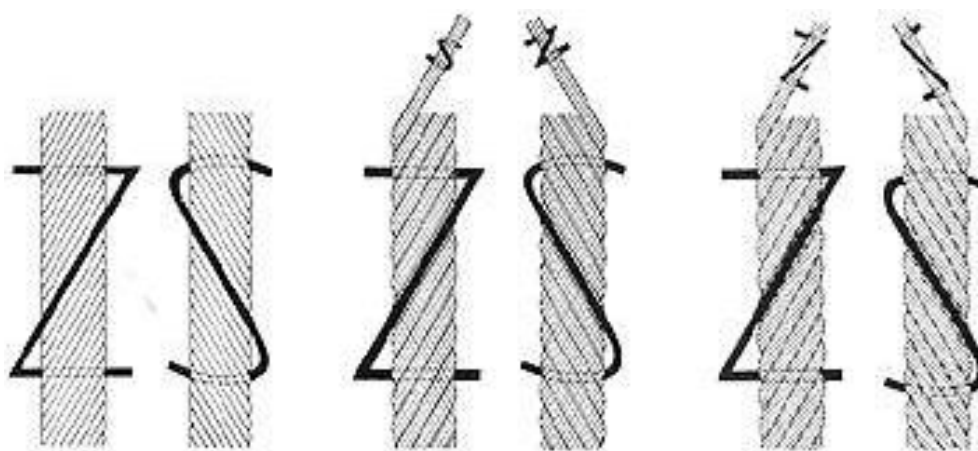
d , cm - пречник описаног круга око струкова кудељног ужета;

S , daN - сила којом се оптерећује кудељно уже.

3.2.2 Челична ужад

Челична ужад се производе унакрсним или паралелним усукивањем (поужавањем). Код паралелних (уздужних) поужавања смер струкова у ужету и смер жица у струку је исти. На основу тога разликујемо уздужно десно Z/Z и уздужно лево S/S поужавање. [10]

Код унакрсних поужавања смер струкова у ужету и смер жица у струку је различит. Према томе имамо унакрсно десно S/Z и унакрсно лево Z/S поужавање(слика 3.6). Ужад паралелног поужавања су отпорнија на хабање него ужад унакрсног поужавања.



Слика 3.6 Унакрсно и истосмерно упредена ужад [10]

Челична ужад се производе са влакнастим (ВЈ) или челичним језгром (ЧЈ), које има основну намену да обезбеди правилан распоред струкова у ужету. Као материјал за влакнаста језгра користе се: сисал, јута, кудеља и полипропилен. Влакнаста језгра су намашћена и имају функцију одржавања константног пречника ужета, побољшавају флексибилност и век трајања ужета. Конструкција челичног ужета зависи од врсте, пречника и намене челичног.

Применом специјалног поступка предформирања, ужад су нерасплетива (тзв. тип „трулау“ (trulay)). Пошто се уже састоји од шест или више уплетених струкова, оно има тенденцију да се расплиће кад се одсеца. Челична ужад се израђују по стандарду.

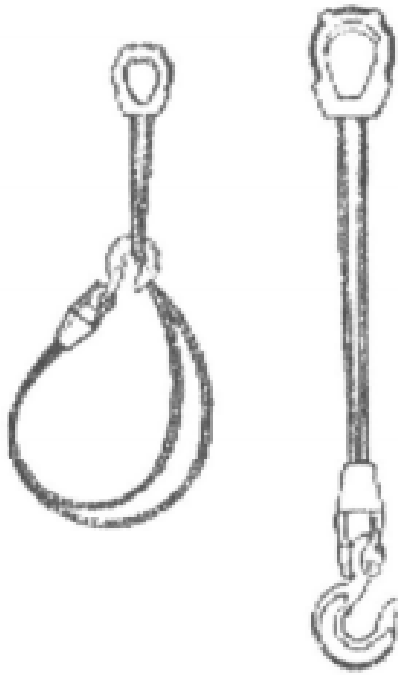
Основне карактеристике ужади су:

- прекидна сила - отпорност на кидање (минимална прекидна сила се дефинише као највећа сила при којој долази до пуцања ужета при испитивању),
- отпорност на корозију (у циљу смањења ефекта корозије ужад се производе поцинкована или се штите мастима),
- отпорност на гњечење (ефекат гњечења може се умањити правилним избором језгра, а потпуно се елиминише коришћењем металног језгра),
- отпорност на трење (уже са релативно малим бројем струкова има већу отпорност на трење, али је истовремено мање флексибилно, а ужад паралелног смера усукивања имају већу отпорност на трење, јер је међусобни контакт жица у ужету мањи),
- отпорност на превијање. [10]

Уже мора бити ускладиштено у добро проветреном и затвореном простору, изолованом од влаге, прашине и разних испарења. За време складиштења површински слој ужета треба заштити машћу.

За време коришћења ужета неопходно је да се исто у редовним интервалима подмазује одговарајућим мазивима у циљу заштите од корозије. Код предформираних ужади треба периодично вршити преглед да није дошло до пуцања жица. Место пуцања је тешко открити баш због тога што је уже предформирано па жица која је пукла не искаче напоље. У редовним периодичним прегледима треба испитати степен оштећености, замора, истрошености и корозивности ужета.

За премештање тешких терета се примењују привезице од челичних ужади. Основна предност привезица са челичним ужадима у поређењу са челичним ланцима је мања тежина. Недостатак привезица са челичним ужадима је велика крутост и тежња ка лаком и претераном затезању. Осим тога приликом премештања терета оптерећених ивица ужад се лако савијају у угловима, те се због тога брзо хабају. [7] Привезице са челичним ужадима су веома осетљиве на високе температуре. На слици 3.7 приказана је привезица са челичном ужади, а на слици 3.8 приказана је двокрака, а на слици 3.9 приказана је четворокрака привезица са челичним ужадима.



Слика 3.7 Привезица од челичног ужета [7]



Слика 3.8 Двокрака привезица [11]



Слика 3.9 Четвокрака привезица [12]

3.3 Конструкција челичних ужади

Ужад се по конструкцији могу поделити на:

- Завојну ужад
- Обичну ужад
- Специјалну ужад. [13]

3.3.1 Завојна ужад

Најједноставнија врста која је састављена од једне централне жице и од шест или више жица једнаког пречника уврнутих око централне жице, у један или више слојева.

Најчешће конструкције су: 1x3; 1x7; 1x12; 1x19; 1x25; 1x35; са употребом у аутомобилској индустрији. [13]

3.3.2 Обична ужад

У саставу ових ужади налази се само једна димензија жице, а само уже је састављено од 6 или 8 струкова.

Најчешће конструкције су: 6x7; 6x19; 6x37; 6x12; 6x14; итд. Употребљавају се у машинској и грађевинској индустрији, рибарству, машинству, итд.

3.3.3 Специјална ужад

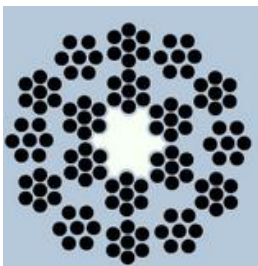
Код ових ужади појављује се више различитих жица где је дужина корака у свим случајевима иста. У спољном слоју су дебље жице, па ова ужад имају већу отпорност на трење. Због тога се најчешће користе у условима где је спољашње трење изражено.

– **Сил (Seale) конструкција**



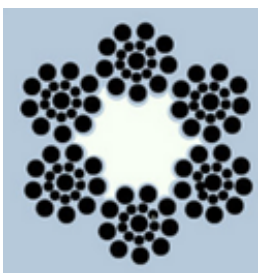
За први слоју користе се жице тањег пресека, а за други дебље, где је дужина корака иста. Пошто су и спољном слоју дебље жице, ова ужад има већу отпорност на трење. Стога се најчешће користе у условима где је спољашње трење изражено. [13]

– **Ворингтон (Warrington) конструкција**



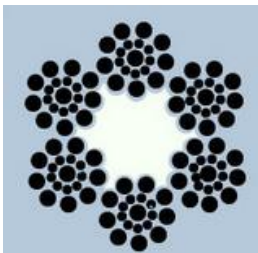
Унутрашњи слој стука састоји се од жица истог пречника, а спољни од двостуко већег броја наизменично поређаних дебљих и тањих жица. Све жице у струковима имају исти корак. [13]

– **Филер (Fuller) конструкција**



Због бољег попуњавања за ове конструкције се користе у унутрашњем слоју тање, такозване филер жице, које ужету дају већи метални пресек и чврстоћу ужета. Дужина корака је у свим слојевима иста. [13]

– **Неротирајућа ужад „Herkules“**



Ова ужад имају особину неротирања па се користе тамо где је један крај ужета слободан, код различитих кранова. [13]

3.3.4 Нерасплетива ужад са челичним жицама

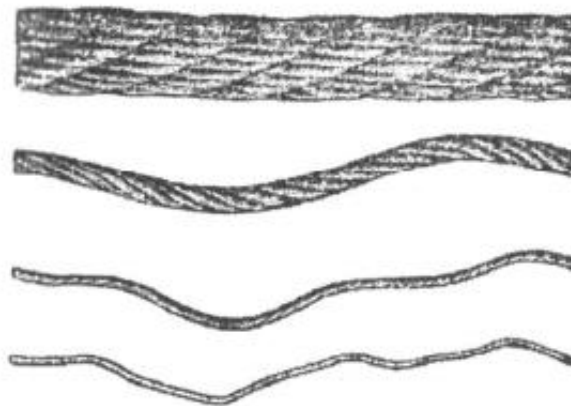
Ова ужад су новије конструкције и израђују се у више облика. Свака жица и сваки струк пре усукавања (поужавања) добија облик који одговара њиховом положају у ужету. Ова ужад су нерасплетива уколико се после скидања подвеза не расплићу или се врло мало расплићу.

Нерасплетиво уже се израђује посебним поступцима. Овако направљено уже не тежи стварању чворова, већ је умирено.

Предности у односу на обична ужад су:

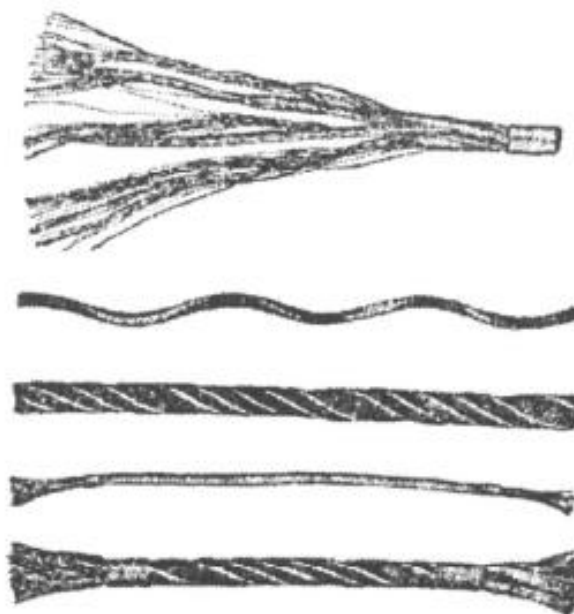
- оптерећење се равномерно преноси на поједине жице, чиме се унутрашње напрезање смањује до минималног,
- већа еластичност,
- при прелазу преко котурова и добоша, хабање је минимално,
- већа трајност ужета пошто жице остају у свом првобитном положају, не излазе из ужета,
- већа безбедност и поузданост у раду. [8]

Нерасплетиво уже се посебним струком и жицама, настанак ужета од првобитног облика до поужавања слика 3.10.



Слика 3.10 *Нерасплетиво уже се посебним струком и жицама* [8]

Нерасплетиво уже са једним извученим струком, без подвеза и расплетено бочно уже непосредно из жица након скидања подвеза са његових крајева слика 3.11.

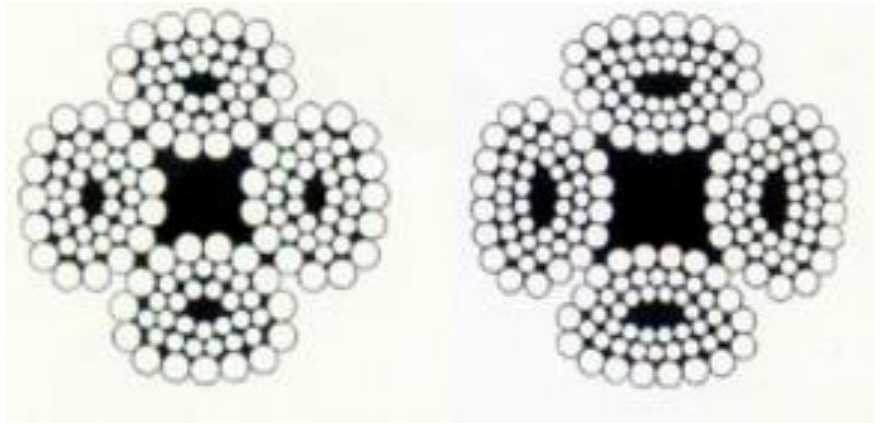


Слика 3.11 *Нерасплетиво уже* [8]

3.3.5 Ужад од плjosнатих струкова са челичним жицама

Ова ужад су намењена за дизалице и примењују се у случају великог хабања и трења. У већини случајева се израђују од пет струкова плjosнатог облика са језгром од равне жице (струкови се поужавају око кудељног језгра). Остварује се већи површински контакт са жлебом котура или добошом од ужади са округлим струковима, због чега се притисак на њих распоређује равномерно и ужад се мање се хабају. Котур се израђује тако да уже мора да налегне на половину свог обима. Округло уже од профилисаних струкова (слика 3.12) може бити од:

- троугластих струкова и
- плjosнатих струкова
- једнослојно уже од плjosнатих струкова и
- вишеслојно уже од плjosнатих струкова [8]



Слика 3.12 Округло уже од профилисаних струкова

3.3.6 Затворена ужад са жицама

Примењују се на висећим железницама – кабл дизалицама и жичарама, док се на подизним машинама, лифтовима и подизачима не примењују.

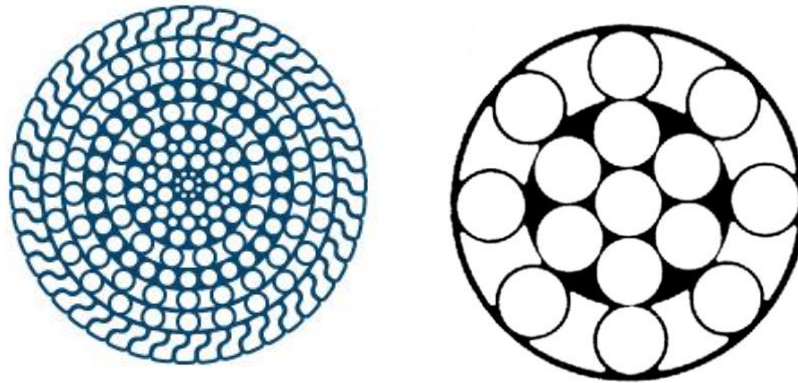
Предности оваквих ужади су:

- глатка површина,
- нема расплитања жица и
- хабање је сведено на минимум.

Недостатак је веома мала еластичност.

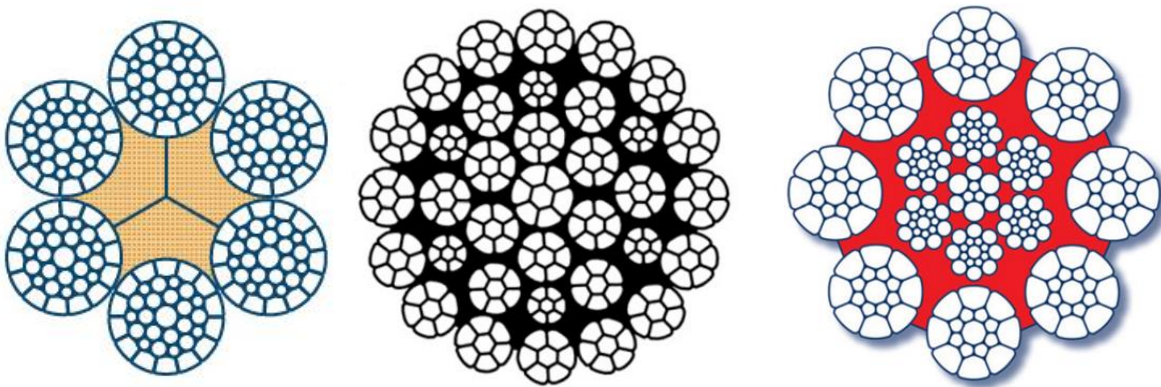
Затворена ужад (слика 3.13) састоје се из:

- прстена који је образован од жица профилисаног попречног пресека,
- унутрашњег (завојног) ужета обичног поужавања. [8]



Слика 3.13 Затворена ужад [14]

Полузатворена ужад (слика 3.14) се добијају комбинацијом профилисаних и округлих жица.



Слика 3.14 Полузатворена ужад [14]

3.4 Одржавање ужади

3.4.1 Кудељна ужад

Кудељна ужад се од влаге штите потапањем у смолу. Натопљена ужад су знатно отпорнија на влагу и тим поступком се спречава процес труљења.

Мане натопљених ужади су смањена еластичност, тежа су и чврстоћа је за 20% нижа од ненамазаног ужета смолом. Према величини силе кидања сва кудељна ужад се могу разврстати на ужад прве или друге класе.

Кудељна ужад се обично примењују на машинама за дизање терета, везивање терета и сва ужад морају бити прве класе. [7]

3.4.2 Челична ужад

Ужад су често изложена деловању корозије. Експлоатациони век ужади се продужује повећањем отпорности ужади на корозију. Постиге се:

- коришћењем ужади од поцинковане или нерђајуће жице,
- коришћењем пластифицираних челичних ужади,
- мазањем ужета у току производње и експлоатације,
- коришћењем ужади са већим пречницима жице (узимају у обзир остале услове експлоатације).

За продужење експлоатационог века такође је битна и отпорност на деформације која подразумева:

- коришћење ужади са челичним језгром,
- коришћење ужади са линијским додиром у струку.

Мазиво којим се подмазује челично уже у току производње има двојаку улогу:

- штити од корозије и
- смањује узајамно трење између жица у струку и струковима у ужету.

Веома је важно да, у току производње, ужад од голе жице буду подмазана по целој дубини струка, како би се свака појединачна жица по целом обиму била прекривена танким слојем мазива.

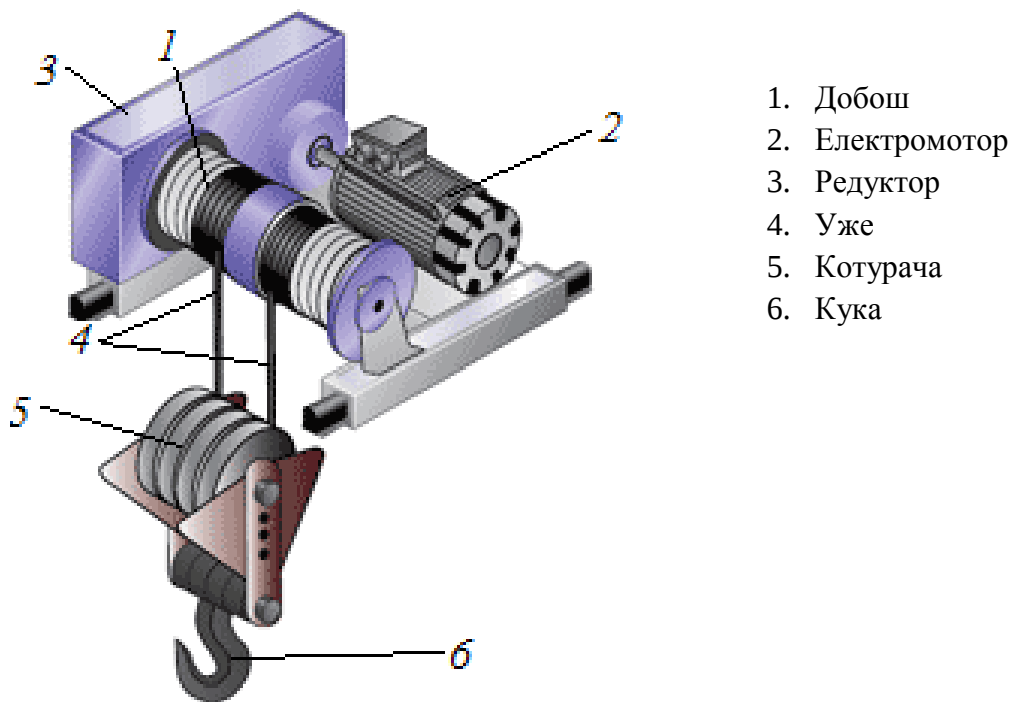
Знатно мању подложност корозији имају ужад од поцинковане жице, али да би се смањило унутрашње трење између жица препоручује се мазање жица у унутрашњим слојевима струка.

Ужад од голе жице која су намењена тешким експлоатационим условима рада често се у процесу производње користи маст која се наноси у врућем стању и тако продужава радни век. [7]

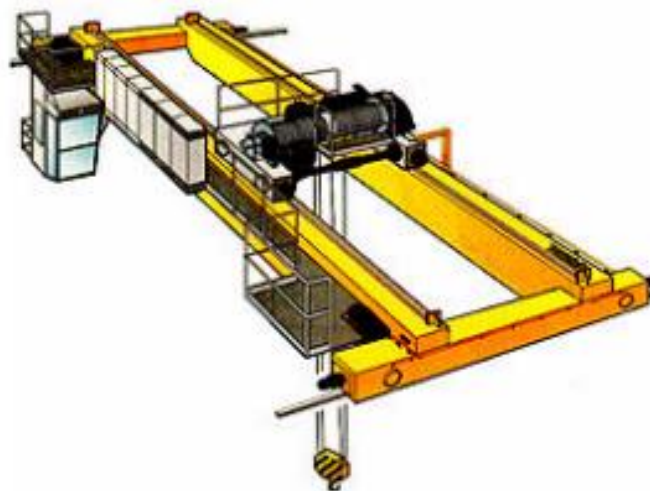
4. Механизми за дизање терета

За подизање и спуштање терета користе се механизми да дизање или витла са моторним погоном. Механизми да дизање могу да раде самостално или у саставу дизалице. Дизалице су намењене за преношење растреситог и комадног терета и састоје се од:

- класичних елемената – редуктора, вратила, спојнице;
- типичних елемената (примењују се искључиво или претежно на њима) – ужад, катураче, добоши, кочнице, точкови и слично. [7]



Слика 4.1 Механизам за дизање терета [15]



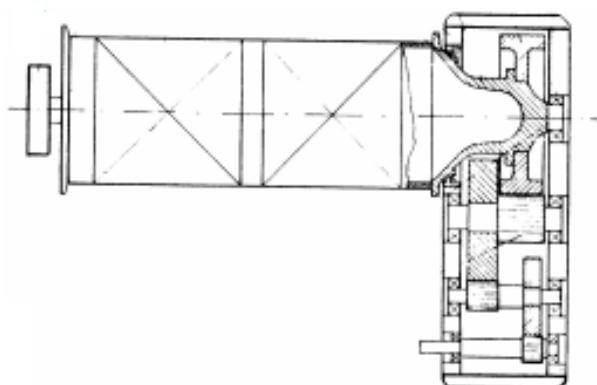
Слика 4.2 *Механизам за дизање смештен на носну дизалицу*

Пренос обртног момента од мотора до добоша је остварен преко редуктора. Могућа је веза преко:

- ожљебљеног вратила (слика 4.3);
- директна веза између вратила редуктора и добоша (слика 4.4). [16]



Слика 4.3 *Добош са ожљебљеним вратилом*



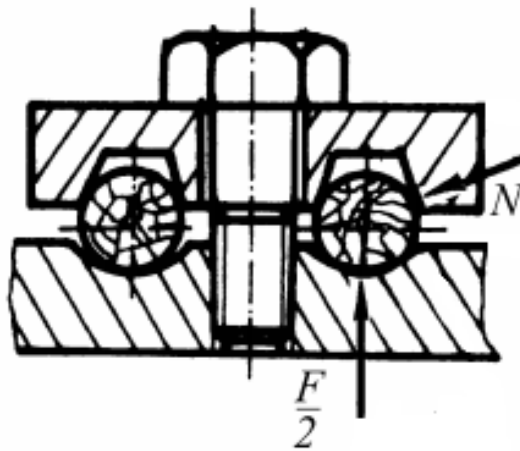
Слика 4.4 *Директна веза између вратила редуктора и добоша [16]*

Избор концепције добоша зависи од избора концепције погона дизања.

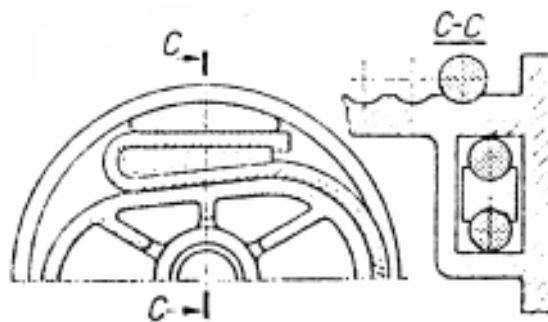
4.1 Веза добош – уже

Уже служи да се оствари веза од добоша до терета. Добош је цилиндричног облика, служи за намотавање ужета и претвара обртно кретање делов механизма за дизање у транслаторно кретање терета. Веза између ужета и добоша се остварује на следећи начин:

- помоћу плочица са завртњима – једноставно и поуздано решење, које омогућава прегледну контролу стања везе, лаку замену ужади и најчешће се користи (слика 4.5). Број стезних места, односно плочица најмање је два.
- помоћу клина – примењује се искључиво за пречнике до 12 [mm] (слика 4.6).



Слика 4.5 Веза помоћу завртњева



Слика 4.6 Веза помоћу клина [16]

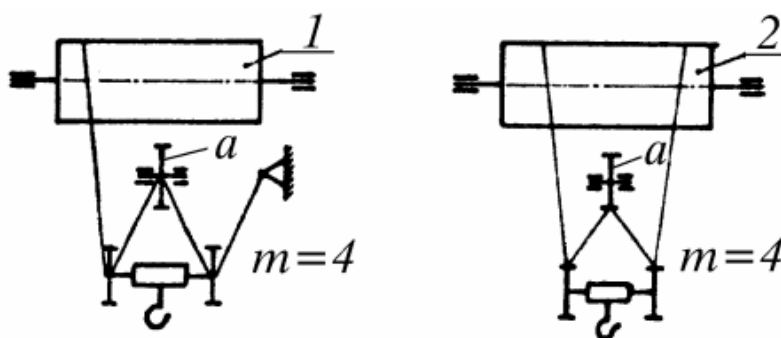
4.2 Веза уже – кука

Веза уже – кука се изводи преко котураче. Котурача је систем котурова преко којих прелази вучно уже. Котурача такође служи да смањи силу у ужету, а и да тиме смањи и момент терета на добош, да би се смањио преносни однос између мотора и добоша.

Доња котурача може бити:

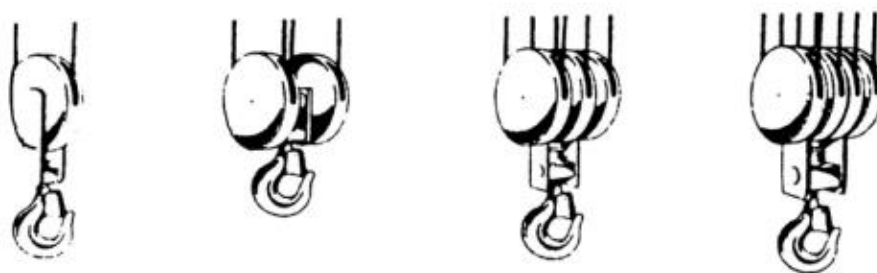
- проста (слика 4.7 – 1) и
- двојна (слика 4.7 – 2).

Код простих котурача, један крај ужета је чврсто везан за ослонац, а други се намотава на добош.



Слика 4.7 Проста 1. и двојна 2. котурача; *a* – котур за изравнање

Код двојних котурача, оба краја ужета се намотавају на добош и увек се код мосних дизалица са моторним погоном. Садржи котур (један или више њих) којим се изравнава сила у крацима ужета. Доња котурача може имати више котурова што зависи од тежине терета (слика 4.8). [16]



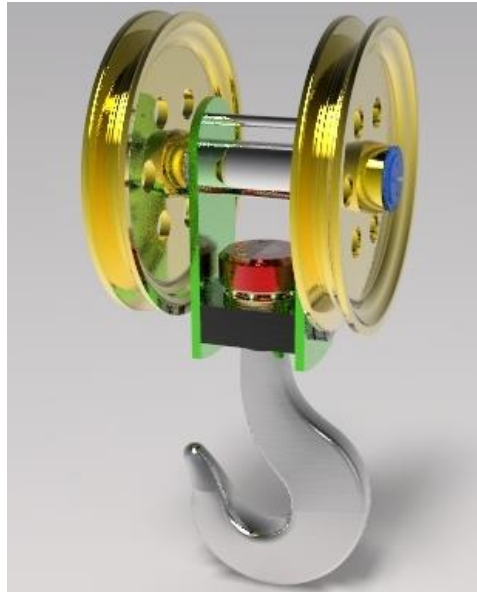
Слика 4.8 Доње котураче [16]

Ако се повећа број котурова, повећава се број кракова ужета, смањује се преносни однос између мотора и добоша, а добија се збијенија и економичнија конструкција.

Доња котурача је састављена од:

- носећих котурова,
- носећих лимова,
- траверзе,
- куке навртке за куку,
- осовине,
- лежајева и других делова.

Кука преко завојнице, која се налази на самом врху врата куке, омогућава везу са траверзом. Та веза омогућава стабилно ослањање куке преко навртке и аксијалног лежаја на катурачу (слика 4.9).



Слика 4.9 Доња катурача [17]



Слика 4.10 Веза уже – кука преко катураче [18]

5.Прорачун ужади

5.1 Прорачун кудељних ужади

Кудељна ужад се прорачунавају само на оптерећење затезања, а која се одређује из израза:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sigma_z, \quad (5.1)$$

$$F_r = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot R_m, \quad (5.2)$$

$$\frac{F_r}{S} \geq K, \quad (5.3)$$

Где су:

d , - пречник замишљеног описаног круга око струкова,

S , - највећа стварна сила затезања кудељног ужета,

σ_z , - допуштени напон затезања кудељног ужета,

F_r , - рачунска прекидна сила ужета,

K – степен сигурности. [8]

Ужад која се користе у саставу уређаја за дизање терета, вредност затезне чврстоће је R_m , daN/cm² (у односу на cm² површине, попречног пресека кудељног ужета номиналног пречника d , cm, укључујући и презнине у попречном пресеку ужета), $R_m=100$ daN/cm² за уже ненамазано смолом, а за уже намазано смолом $R_m=90$ daN/cm². Тако се израз (5.2) може написати:

— За ужад ненамазана смолом:

$$F_r=0,785 \cdot d^2, \quad (5.4)$$

$$\frac{F_r}{S} \geq K,$$

– За ужад намазана смолом:

$$F_r = 0,705 \cdot d^2, \quad (5.5)$$

$$\frac{F_r}{S} \geq K,$$

5.2 Прорачун челичних ужади

Начин и избор ужади за ношење терета је стандардизован. Прорачун се заснива на степену сигурности, односно на томе да максимална сила у ужету помножена са степеном сигурности за одређену погонску групу механизма треба да буде мања или једнака од силе кидања ужета.

$$S = F_u \cdot v \leq F_r, \quad [1] \quad (5.6)$$

Где су:

F_u – максимална сила у ужету, која зависи од следећих фактора:

- Оптерећење од номиналног терета ($m \cdot Q \cdot g$),
- Тежина катураче, односно захватних органа ($m_{zo} \cdot g$),
- Трења услед проклизавања ужета у катурачи,
- Степен корисног дејства катураче,
- Тежина ужета ако је терет на више од 5 m испод механизма за дизање.

F_r – најмања рачунска прекидна сила ужета из табеле за ужад,

v – степен сигурности према табели 4.1 из [1]

$$F_r = A \cdot R_m \cdot 10^{-3}, \text{ kN}, \quad [8] \quad (5.7)$$

Где су:

$A, \text{ mm}^2$ - метални попречни пресек ужета,

$R_m, \text{ N/mm}^2$ – називна затезна чврстоћа.

Вредност рачунске прекидне силе F_r за одговарајућу затезну чврстоћу жица даје се табелом 3.5 из [8].

По дефиницији истог стандарда метални попречни пресек се одређује из израза:

$$A = f \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}, \quad [8] \quad (5.8)$$

Где су:

f – коефицијент испуне ужета, дефинисан за одређене врсте ужади по стандарду, који је дат табелом 3.6 из [8]
 d, mm – називни пречник.

Најмања прекидна сила се одређује из израза:

$$F_{\min} \geq k \cdot F_r, \text{ kN [8]} \quad (5.9)$$

Где је

k – коефицијент поужавања, искуствена вредност којом се узима у обзир губитак чврстоће због које су појединачно испитане затезањем до прекида. Измерена збирна сила F_i , kN, је због прекидних сила свих жица узетих из ужета које су појединачно испитане затезањем до прекида.

Да би се уже са овог гледишта оценило као задовољавајуће, мора да буде:

$$F_i \geq F_r, \quad (5.10)$$

Измерена збирна прекидна сила треба да је једнака или већа од рачунске прекидне силе које се даје табелом 3.7 из [8].

Стварна прекидна сила ужета F_s , kN, је највећа сила измерена при испитивању ужета затезањем до прекида.

Да би се уже са овог гледишта оценило као задовољавајуће, мора да буде:

$$F_s \geq F_{\min}, \quad (5.11)$$

Што значи да стварна прекидна сила треба да буде једнака или већа од минималне прекидне силе.

Појаве које се прате при раду у ужету су вишеструко сложене, а у неким случајевима и неодређене. Одређивање тачних вредности напрезања тешко се може спровести аналитички, већ се даје само приближна вредност у литератури. Разлог томе је што поједине жице трпе сложена напрезања које су последице увијања, затезања, трења и притиска. Уже прелази преко котурова и добоша долази до хабања ужади, што смањује и чврстоћу ужета.

Од броја савијања ужета зависи и век употребе ужета, који се одређује из односа $D_{\min}/d$ ($D_{\min}$ – минимални пречник котура, а d – пречник ужета), односно $D_{\min}/\delta$ (δ – пречник жице ужета). [8]

5.3 Пример прорачуна

Полазни подаци

- Носивост $m_Q = 20t$
- Висина дизања $H = 22m$
- Брзина дизања $v_I = 4 \text{ m/min}$
-

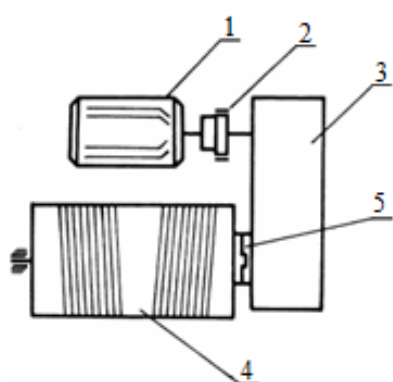
Механизам за дизање терета намењен за **средње (2)** услове рада

5.3.1 Погон за дизање

Механизам за дизање омогућава подизање и спуштање терета.

- Концепција погона за дизање

Обртни момент са редуктора се непосредно преноси на добош за дизање терета. За везу редуктора и добоша користе се спојнице које обезбеђују пренос обртног момента, али које се према моменту савијања понашају као Герберов зглоб. Такве су зупчаста, крстаста (Oldhem) и неке врсте електричних спојница. Оваква варијанта погона дизања даје сажету конструкцију дизаличних колица. [16]

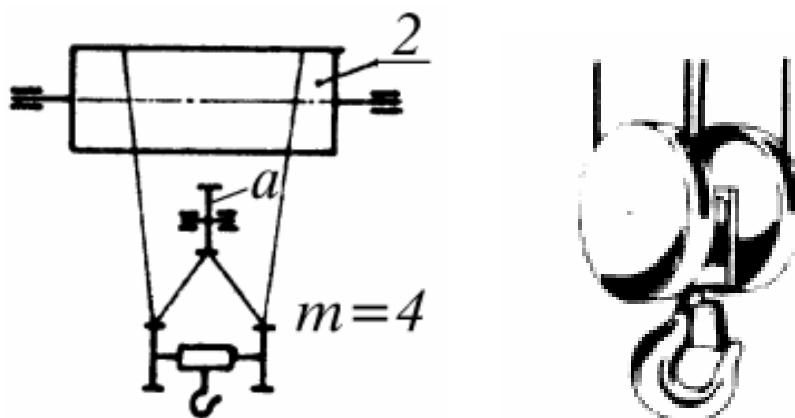


1. електромотор
2. еластична спојница са кочницом
3. хоризонтални редуктор
4. добош
5. спојница

Слика 5.1 Шема погона дизања

5.3.2 Избор доње котураче

Котурачу чини систем котурова преко којих прелази уже. Улога котураче је да смањи силу у ужету, преносни однос између мотора и добоша. Доња котурача може бити проста и двојна. Код простих котурача један крај је чврсто везан за ослонац, а други се намотава на добош. Код двојних оба краја се намотавају на добош. Зависно од терета који диже доња котурача може имати више котурова. [16]

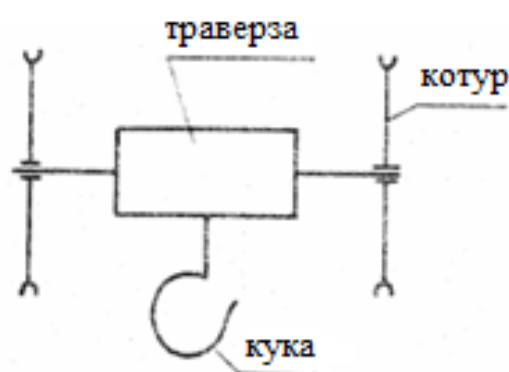


Слика 5.2 Двојна катурача (а-котур за изравнање)

Код изведених конструкција срећемо три типа доње катураче:

- Дугу ,
- Кратку ,
- и комбиновану.

Одабрана је **кратка** катурача која је приказана на слици 5.3.



Слика 5.3 Катурача кратке конструкције

Из табеле 1.1 [16] смо узели следеће податке:

- ознака куке - 10,
- пречник ужета - 27 mm,
- пречник катура - $d_4 = 760$ mm,
- остале димензије катура - $d_1 = 630$ mm ; $d_3 = 720$ mm.

Пошто је извршен избор погона за дизање, доњу катурачу и њену конструкцију, наведени су следећи подаци:

- | | |
|---|-----------------|
| - m - број кракова катураче | $m = 4$ |
| - $i_k = m/2$ - преносни број катураче | $i_k = 4/2 = 2$ |
| - степен корисности катураче (усвојити $\eta_k = 0.96 \div 0.98$) | $\eta_k = 0.97$ |
| - масу и главне делове катураче | |

Усвојена је катурача са **два катура** (четири крака ужета).

5.3.3 Избор куке

Куке спадају у универзалне елементе за хватање терета и израђују се у разним облицима (једнокраке, двокраке, са уском итд.). Коване куке се израђују од угљеничног челика гарантованог хемијског састава, имају највећу примену и њихов пресек је трапезног облика. Врат куке је округао и има завојницу која омогућава везу траверзом помоћу навртке. [16]

-Избор куке је извршен према табели 1.3 [16] из које су узети следећи подаци:

Пречник навртке	$d_3 = 100 \text{ mm}$
Корак завојнице	$t = 12 \text{ mm}$
Пречник језгра завојнице	$d_5 = 86.8 \text{ mm}$

Провера куке

а) Истезање врата куке

$$\sigma = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_5^2} \leq \sigma_{\text{doz}} \quad (5.12)$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 200}{\pi \cdot 86.8^2} \leq \sigma_{\text{doz}}$$

$$\sigma = \underline{\underline{33 \text{ МПа}}}$$

Где су:

Q - тежина терета

$\sigma_{\text{doz}}=30\text{МПа}$ -дозвољени напон на затезању (дато табелом 1.5 из [16])

$d_5=86.8 \text{ mm}$ - пречник језгра завојнице (дато табелом 1.2 из [16])

σ је веће од σ_{doz} због несавршености конструкције, али је у границама од 5%.

б) Провера навртке

$$H \geq 0.8 \cdot d_3 \quad (5.13)$$

$$H \geq 0.8 \cdot 100$$

$$\underline{\underline{H \geq 0.08 \text{ m}}}$$

Где су:

H - висина навртке

t – корак завојнице (дато табелом 1.2 [16])

$$H \geq \frac{4 \cdot Q \cdot t}{\pi \cdot (d_3^2 - d_5^2) \cdot p_{\text{doz}}} \quad (5.14)$$

$$H \geq \frac{4 \cdot 200 \cdot 12}{\pi \cdot (100^2 - 86.8^2) \cdot 30}$$

$$\underline{\underline{H \geq 0.021 \text{ m}}}$$

$p_{\text{doz}}=30\text{МПа}$ – дозвољени површински притисак на навоју врата куке (дато табелом 1.5 [16]).

5.3.4 Избор ужета за дизање терета

Уже је оптерећено на затезање, савијање и увијање у инжењерским прорачунима се најчешће бира према статичкој сили кидања S , и треба да задовољи следећи услов:

$$F_r \geq k_u \cdot F_u = k \cdot \frac{Q + G_k}{m \cdot \eta_k} \quad (5.15)$$

$$F_r = k \cdot \frac{200 + 1.49}{4 \cdot 0.97}$$

$$F_r = \underline{\underline{376,2 \text{ kN}}}$$

Где су:

F_r - најмања рачунска прекидна сила ужета, утврђена је у стандарду за избрани тип ужета,

k_u - степен сигурности за уже, $k_u=7.1$,

F_u - Радна сила у ужету при дизању номиналног терета, константном брзином,

Q - тежина терета,

η_k - степен сигурности,

G_k - тежина катураче,

m - број кракова катураче.

Степен сигурности у ужету је изабран из литературе [16] табеле 1.6 на основу погонске класе

$$k_u = 7.1. [16]$$

Избор ужета:

Из табеле 1.9 [16] је изабрано уже: обично уже 8x37=296 конструкцијског струка: 1+6+12+18. Где је $d_u = 22 \text{ mm}$

5.3.5 Избор катура

$$\text{Најмањи пречник катура} - D_{\min} = \left(\frac{D}{d} \right) \cdot d_u \quad (5.16)$$

$$D_{\min} = 500 \text{ mm}$$

Однос (Пречник катура / пречник ужета) дат је табелом 1.13 [16].

d_u - пречни избраног ужета (дато табелом [16])

Котурови за ужад израђују се од челичног или сивог лива вишег квалитета или су заварене конструкције. Могу се ослањати на клизне или котрљајне лежајеве. [16]

На основу $D_{\min}$ можемо одредити пречник изравнајућег катура D_{ik} и пречник катура доње катураче D_k и њихове вредности узета је из табеле.

$$D_k = 630 \text{ mm}$$

$$D_{ik} = 315 \text{ mm}$$

5.3.6 Избор траверзе

Траверза или обртни носач куке је стандардизован. Служи за ослањање куке преко навртке аксијалног лежаја (спољни пречник лежаја $= d_3$).

Изабран из табеле 1.17 [16] произвођача МИН- Ниш

Напон савијања траверзе у средини пресека се приближно израчунава:

$$\sigma_f = \frac{\frac{Q}{2} \cdot \frac{b_1 + s}{2} - \frac{Q}{2} \cdot \frac{d_3}{4}}{\frac{1}{6}(b_1 - d_2) \cdot h_1^2} \leq \sigma_{doz}, + [16] \quad (5.17)$$

$$\sigma_f = \frac{\frac{200}{2} \cdot \frac{220 + 23.5}{2} - \frac{200}{2} \cdot \frac{130}{4}}{\frac{1}{6}(220 - 103) \cdot 105^2} \leq \sigma_{doz}$$

$$\sigma = \underline{\underline{22\text{MPa}}} \leq \sigma_{doz}$$

Где је:

σ_{doz} – дозвољенапон на савијање (дато табелом 1.16 [16])

$\sigma_{doz} = 80 \text{ Мпа}$

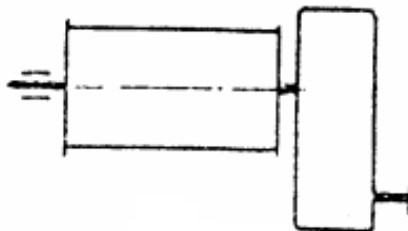
5.3.7 Избор добоша за дизање терета

Добош претвара обртно кретање делова механизма за дизање у транслаторно кретање терета, служи за намотавање ужета и цилиндричног је облика.

Избором концепције погона за дизање изабрана је и концепција добоша.

Одабрана је концепција приказана на слици 5.4.

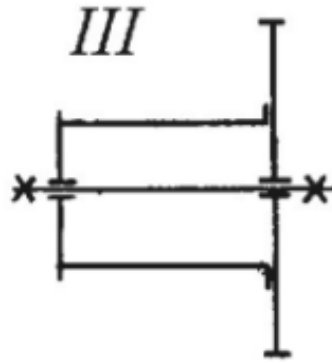
Због заједничког вратила редуктора и добоша представља статички неодређен систем (гредна на 3 ослоња), који захтевају специјалну конструкцију редуктора. [16]



Слика 5.4 Карактеристична решења везе добоша и редуктора

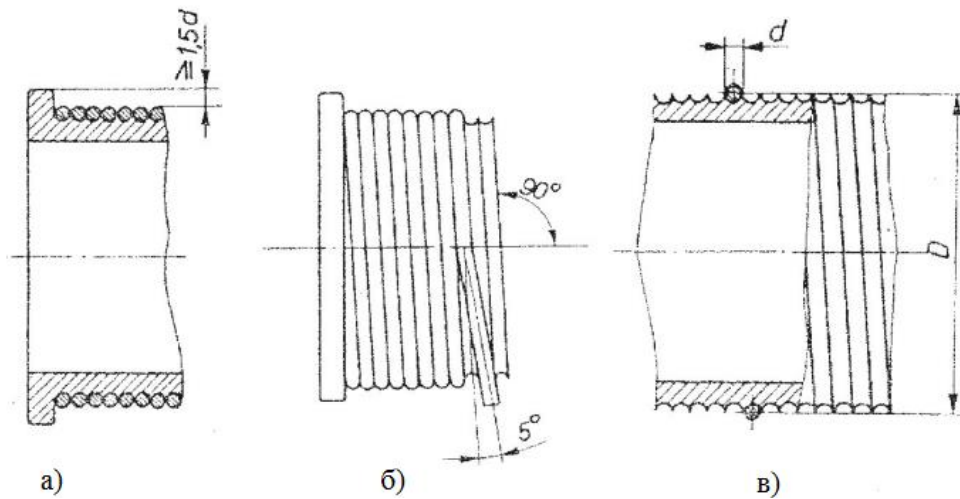
Погон добоша може се остварити на више начина.

Одабрана је концепција приказана на слици 5.5 где се добош заједно окреће са зупчаником око непокретне осовине.



Слика 5.5 Шема погона добоша

Висина прирубнице мора да надвиси највиши слој ужади најмање $1.5 \cdot d_u$ (слика 5.6 - а).
 Угао који заклапа уже са осом добоша не сме бити већи од 5° (Слика 5.6 - б)
 Пречници ужета и добоша (Слика 5.6- в)



Слика 5.6 Добош

За: $16000 \leq m_q \leq 50000 [kg]$, $m = 8$ (број кракова ужета) усваја се: $L_Q = 470mm$

Где је:

L_Q – дужина ненарезаног дела добоша

- Називни пречник добоша

$$D_d = \left(\frac{D}{d} \right) \cdot d_u \quad (5.18)$$

$$D_d = 20 \cdot 22$$

$$D_d = 440mm$$

На основу D_d усвојен је стандардни пречник добоша из табеле 1.20. [16]

$$D_d = 450mm$$

- Димензије жљебова усвојене су из табеле 1[16]

$s = 23\text{mm}$

s – корак завојних жљебова,

$r = 11\text{mm}$

r – радијус кривине,

$a_1 = 4\text{mm}$

a_1 – растојање центра ужета и центра радијуса жљеба.

- Дужина добоша (када се на добош намота два краја ужета),

$$L = \left(\frac{2 \cdot i_k \cdot H}{\pi \cdot D_d} + 8 \right) \cdot s + L_Q, \quad (5.19)$$

$$L = \left(\frac{2 \cdot 2 \cdot 22}{\pi \cdot 450} + 8 \right) \cdot 21 + 470$$

$$\mathbf{L = 1.95m}$$

Где је:

i_k – преносни број котураче, ($i_k = m/2$ m – Број кракова ужади)

s – корак завојних жљебова

L_Q – ненарезани, нежлебљени део на средини добоша. Усваја се да је приближно једнак растојању котурова доње котураче, уз услов да угао између осе ужета и осе жлеба на добошу не сме да буде већи од 5, када терет мирно виси.

- Дебљина зида омотача добоша

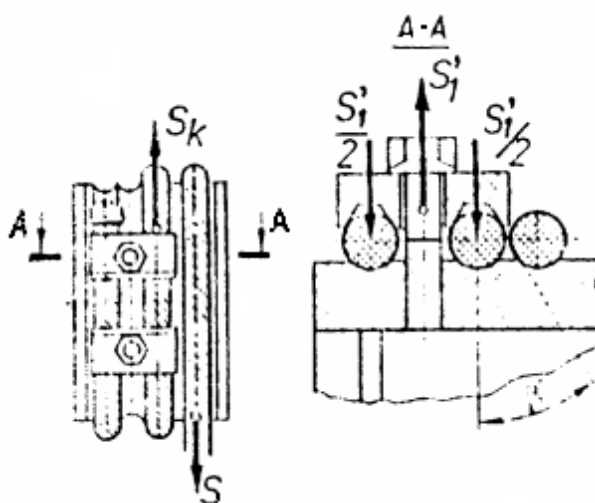
$$\delta = 0,01 \cdot D_d + 0,003 \text{ [m] }, [16]$$

(5.20)

$$\delta = 0,01 \cdot 0,45 + 0,003 = \mathbf{0.0075 \text{ m}}$$
 (за добош од челика)

5.3.9 Веза ужета за добош

Веза помоћу плочице са завртњевима (слика 5.7) – најчешће се користи, једноставно и поуздано решење, омогућава прегледну контролу стања везе и лаку замену ужади. Најмањи број стезних места, односно спојних плочица је два.



Слика 5.7 Начин везе ужета за добоша

При најнижем положају куке на добошу морају да остану још два навоја ужета (који се никада не намотавају), не рачунајући навоје који служе за причвршћење ужета. [16]

- Сила која оптерећује везу

$$S_v = 2.5 \cdot \frac{F_u}{e^{\mu \cdot \alpha}} = 0,71 \cdot F_u, \quad (5.21)$$

$$\underline{S_v = 0,71 \cdot 52.3 = 37.1 \text{ kN}}$$

Где је:

F_u - радна сила у ужету,

$\mu = 0,1$ - коефицијент трења између добоша и ужета,

$\alpha = 4 \cdot \pi$ - угао обухвата ужета око добоша (два пуна круга).

- Сила затезања на завртњу

$$F = \frac{2 \cdot S_v}{i \cdot (\mu + \mu') \cdot (e^{\mu \cdot \alpha_1} + 1)} \quad (5.22)$$

$$F = \frac{2 \cdot 37.1}{2 \cdot (0.1 + 0.16) \cdot (1.875 + 1)}$$

$$\underline{F = 49.5 \text{ kN}}$$

Где су:

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \beta} - \text{сведени коефицијент трења (узима у обзир повећање силе трења зато}$$

што плочица належе на уже два косим површинама), тада је $\mu' = \frac{0.1}{\sin 40} \approx 0.16$

$\alpha_1 = 2 \cdot \pi$ - угао обухвата ужета око добоша између два наилазка под плочицу

i – број завртњева који притежу плочицу (обично 2).

- Сила затезања у завртњу код равне плочице

$$F = \frac{2 \cdot S_v}{i \cdot \mu \cdot (e^{\mu \cdot \alpha_1} + 1)} \quad (5.23)$$

$$F = \frac{2 \cdot 37.1}{i \cdot \mu \cdot (1.875 + 1)}$$

$$\underline{F = 129.1 \text{ kN}}$$

- Укупни напон у завртњу

$$\sigma = \frac{1.3 \cdot F}{z \cdot A_s} + \frac{M_f}{0.1 \cdot d_1^3 \cdot z} \leq \sigma_{dop} \quad (5.24)$$

$$\sigma = \frac{1.3 \cdot 129}{2 \cdot 16} + \frac{19.1}{0.1 \cdot 1.35^3 \cdot 2} \leq \sigma_{dop}$$

$$\sigma = 20.2 \text{ MPa} \leq 21 \text{ MPa}$$

$$M_f = \mu_1 \cdot S_v \cdot l, \quad (5.25)$$

$$M_f = \underline{\underline{13.1 \text{ kNm}}}$$

Изабран је вијак 6.8 од угљеничног челика затезне чврстоће од 500 – 590 N/mm² и гарантованом чврстоћом (Č 0561) за који је $\sigma_{\text{dop}} = 21 \text{ Мра}$

Где су:

z – Број затезних плочица $z = 2$,

d_1 – Пречник језгра стабла вијка (дато табелом 1.28 [16]),

A_s – испитани пресек навоја вијка на затезање (дато табелом 1.28 [16]),

Коефицијент 1,3 обухвата утицај увијања врата вијка услед трења навртке при притезању плочице.

5.3.10 Избор електромотора

Мере оптерећења дизаличних ЕМ је загревање, које не сме да пређе прописану границу, како не би дошло до тога да мотор “сагори”.

За правилан избор ЕМ потребно је знати:

- Снагу потребну за стационаран режим рада,
- Снагу, односно момент упуштања у периоду убрзања,
- Релативно време трајања рада – интермитенцију,
- Број укључења на час

- **Снага** потребна за савлађивање отпора при устаљеном (једноликом) кретању при дизању терета.

За погон дизања се најчешће користе – трофазни асинхрони електромотори, шестополни или осмополни. Кавезни мотори се примењује за мање носивости и за погоне где се не тражи већа тачност дизања и премештања терета.

- Релативно трајање рада (ϵ %) мотора погонског механизма је дефинисано односом у процентима укупног времена укључења мотора ($\sum t_i$) и времена трајања радног циклуса дизалице (T_c):

Мотори се испоручују са следећим стандардним вредностима

$$\epsilon_d = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T_c}$$

$$ED = 25\%; 40\%; \underline{\underline{60\%}}.$$

Радни циклус обухвата скуп операција: једнократно дизање, Премештање и спуштање терета и повратни ход до следеће операције.

- Потребна снага мотора P:

$$P = \frac{Q \cdot v_1}{\eta} \quad (5.26)$$

$$P = \frac{200 \cdot 0.083}{0.85}$$

$$P = \underline{19.53kW}$$

- Број радних циклуса на час C:

$$C = \frac{3600}{T_c} \left[\frac{cikl}{h} \right] \quad (5.27)$$

$$T_c = 51.4 cikl/h$$

C= преко 63 uklj/h - Број радних циклуса на час

- Из табеле 5.1 изабран је ЕМ типа 1.SZK 225 M-8B:

- P= 20kW- номинална снага,
- n=735 min⁻¹-број обртаја ЕМ,
- ψ=2.2-фактор преоптерећења,
- J=0.56 kgm²-момент инерције мотора,
- m_{ЕМ}=285kg -маса ЕМ,
- 60%- ED%,
- Z=350 uklj/h- број укључивања на час.

Табела 5.1 Табела за избор електромотора

750 min ⁻¹ , 400 V, 50 Hz, klasa izolacije: F, mehanička zaštita: IP 55, temperaturna klasa: T1-T4.																		
Tip		Snaga kW			n min ⁻¹	η %	cos φ	I A	M _N Nm	I _p I _N	M _p M _N	M _m M _N	t _s s			KR	J kgm ²	Masa kg
		T1,T2	T3	T4									T1,T2	T3	T4			
1.SZK 71	A-8A	0,09	0,09	0,09	670	43	0,50	0,60	1,28	2,2	1,8	2,0	55	55	22	16	0,00055	6,1
	B-8A	0,12	0,12	0,12	680	46	0,50	0,75	1,68	2,0	1,9	2,2	25	25	13	16	0,00071	6,8
1.SZK 80	A-8A	0,18	0,18	0,18	680	55	0,55	0,86	2,53	2,8	2,2	2,5	30	30	15	16	0,0018	9
	B-8A	0,25	0,25	0,25	690	57	0,56	1,13	3,46	2,8	2,3	2,5	35	35	15	16	0,0024	11,6
SZK 90	S-8A	0,37	0,37	0,37	700	66	0,65	1,24	5,05	3,5	2,0	2,2	55	55	20	16	0,00247	13
	L-8A	0,5	0,5	0,5	700	69	0,67	1,56	6,82	4,0	2,8	2,8	75	75	50	16	0,0034	16,3
2.SZK 100	L-8A	0,65	0,65	0,65	700	64	0,62	2,36	8,87	3,7	2,0	2,4	20	20	10	13	0,0054	20,5
	Ld-8A	0,95	0,95	0,95	680	64	0,65	3,30	13,34	3,5	2,1	2,4	20	20	10	13	0,0071	22,6
2.SZK 112	M-8A	1,3	1,3	1,3	700	71	0,67	3,94	17,74	3,6	2,0	2,2	25	25	10	13	0,012	27
SZK 132	S-8B	1,9	1,9	-	705	78	0,70	5	25,7	4,5	1,6	2,2	16	16	-	13	0,035	54
	M-8B	2,6	2,6	-	710	79	0,72	6,7	35,0	4,5	1,6	2,3	15	15	-	13	0,050	70,5
	Mk-8B	3,5	3,5	-	710	78	0,68	9,5	47	4,5	1,9	2,2	14	14	-	13	0,037	87
	M-8B	4,8	4,8	-	710	80	0,68	12,8	64,5	4,6	1,9	2,2	12	12	-	13	0,053	91,5
	L-8B	6,6	6,6	-	710	82	0,69	16,8	89	4,6	1,9	2,2	11	11	-	13	0,076	122
1.SZK 180	L-8B	9,7	9,7	-	715	84	0,74	23	130	5,0	1,9	2,1	11	11	-	13	0,160	160
1.SZK 200	L-8B	13,2	13,2	-	720	87	0,73	30,5	175	5,0	1,8	2,2	10	10	-	13	0,225	205
1.SZK 225	S-8B	16,5	16,5	-	735	88,5	0,78	34,7	214	5,0	1,7	2,2	14	14	-	13	0,470	245
	M-8B	20	20	-	735	89,5	0,78	42	260	5,0	1,7	2,2	15	15	-	13	0,560	285
1.SZK 250	M-8B	27	27	-	735	90	0,80	54	351	5,0	1,6	2,2	10	10	-	13	0,870	370
1.SZK 280	S-8B	33	33	-	740	91,5	0,80	65	426	6,1	1,7	2,2	18	18	-	13	1,5	495
	M-8B	40	40	-	740	92	0,81	78	516	6,2	1,6	2,2	17	17	-	13	1,82	580
1.SZK 315	S-8B	50	50	-	740	92	0,82	96	645	6,5	1,7	2,4	16	16	-	10	2,56	750
	M-8B	68	68	-	740	92,5	0,83	128	877	6,2	1,5	2,3	15	15	-	10	3,32	870

6.Закључак

У првом делу рада истакнута је улога и област примене ужади као значајних и одговорних елемената код транспортних уређаја и машина. Дат је кратак осврт на историјски развој ужади за ношење терета, наведене основне поделе и описане њихове главне карактеристике. Египћани су почели од нечега тако једноставног и поставили на темеље на којима се још увек производња развија и прилагођава данашњици и тежи савршенству.

Ужад имају веома важну и одговорну улогу у механизмима за дизање терета. Потребна за коришћењем поменутих ужади у раду, јавља се скоро у свим гранама машинства. Ради бољег и ефикаснијег транспорта потребно је водити рачуна о правилном избору ужади.

У другом делу рада описан је поступак избора конкретних ужади и објашњен поступак прорачуна. За усвојени механизам за дизање терета, на основу задатих полазних података уређен је конкретан рачунски пример избора ужади за дизање терета. Такође је извршен избор одговарајућих елемената који су у саставу механизма за дизање терета.

У овом раду делимично је описана историја ужади, њихова примена у механизмима за дизање терета, као и конструктивна извођења ужади и прорачун који поједностављује избор ужета. Ужад која се сада користе на механизмима за дизање терета су јефтинија и квалитетнија од оних којима је располагамо раније. Коришћење ужади има веома важну улогу у механизмима за дизање терета при транспорту.

7. Литература

- [1] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Дизалице, основе, Градина, Ниш, 1994.
- [2] <http://metalnauzadnovkabel.rs/sr/category/okretne-toranske-stubne-dizalice/37> Приступљено 11.11.2015.
- [3] <http://www.sdcafe.rs/vesti/smederevske-dunavske-dizalice> Приступљено 21.10.2015.
- [4] http://www.neropes.com/resources/history_of_rope.pdf Приступљено 11.10.2015.
- [5] <http://www.lowtechmagazine.com/2010/06/lost-knowledge-ropes-and-knots.html> Приступљено 11.10.2015.
- [6] <http://vasa-enciklopedija.blogspot.rs/2014/01/kako-se-pravi-uze.html> Приступљено 11.11.2015.
- [7] Д. Острић, С. Тошић, Дизалице, Машински факултет, Центар за механизацију, Београд, 2005.
- [8] Д. Острић, Дизалице, Машински факултет, Београд, 1992.
- [9] <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/206/820/poliesterna-sredstva-za-ve%C5%A1anje-tereta> Приступљено 12.10 2015.
- [10] http://users.teol.net/~tasab/unisusha.com/o_celicnim_uzadima.htm Приступљено 11.11.2015
- [11] <http://metalnauzadnovkabel.rs/sr/category/cetvorokrake-priveznice/69> Приступљено 12.10.2015.
- [12] <http://www.karas.hr/index.php/proizvodi/kudeljne-priveznice> Приступљено 12.10.2015.
- [13] http://www.smpetrovic.co.rs/Celicna_uzad.htm Приступљено 09.10.2015
- [14] <http://www.nobles.com.au/Products/Wire-Rope-Strand> Приступљено 11.10.2015
- [15] <http://www.zigg-pro.hr/primjena-acdc-regulatora.htm> Приступљено 09.11.2015
- [16] Н. Милорадивић, Р. Вујанац, Основе транспортних машина –Мосна дизалица - Упуство за пројектни задатак, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, 2014.

- [17] <https://grabcad.com/library/koturaca-crane-hook-1> Приступљено 09.11.2015
- [18] http://www.liftpro.rs/navigacija/stranica.php?msq=3&id_pnp=12&id_na=6&id_si=11
Приступљено 06.11.2015
- [19] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Транспортне машине - Практикум, Ниш, 1988.