

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизације

Предмет: Основи транспортних машина

Број индекса: 118/2012

Ненад М. Ђорђевић

Зидна конзолна дизалица

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Ненад Милорадовић, доцент**

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Истакне улогу и област примене конзолних дизалица при транспорту терета.
- Прикаже кратак осврт на историјски развој конзолних дизалица.
- Наведе општу класификацију, опише зидну конзолну дизалицу и истакне њене главне карактеристике.
- За изабрани тип зидне конзолне дизалице 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, Транспортне машине - Практикум, Ниш, 1988.

Крагујевац, 05. 03. 2015.

Ментор:

Др Ненад Милорадовић, доцент

Садржај

1. Увод	6
2. Историјски развој дизалица	8
3. Главне карактеристике и конструкција зидне конзолне дизалице	12
3.1 Општа класификација конзолних дизалица	12
3.2 Зидна конзолна дизалица	14
3.2.1 Конструкције зидних конзолних дизалица	18
3.2.2 Носивост зидних конзолних дизалица	20
3.2.3 Монтажа зидних конзолних дизалица	22
4. Принцип прорачуна зидних конзолних дизалица	23
4.1 Пример прорачуна конзолне дизалице	28
5. Закључак	32
6. Литература	33

Резиме:

У оквиру овог рада дат је кратак преглед примене дизалице, њене функције и карактеристика. Детаљно су приказане главне карактеристике конструкције зидне конзолне дизалице и утицај оптерећења. Посебан осврт дат је на прорачун, врсту, и конструкцију зидне конзолне дизалице. За изабрану конкретну концепцију зидне конзолне дизалице спроведен је одговарајући прорачун.

Кључне речи:

Дизалица, конструкција, зидна конзолна дизалица.

Summary:

The aim of this work is to first give a brief overview of the application of cranes, their function and characteristics. Details are overlaying the main characteristics construction of jib cranes and the influence of the load. A special emphasis is given to the calculation, type and construction of jib crane. In particular, the crane is given for calculation of jib crane with accessories.

Keywords:

Crane, structure, jib crane.

1. Увод

Дизалично-транспортна средства су позната човеку још из далеке прошлости. Транспортна техника имала је примену у многим гранама индустрије. Савремена производна постојења снабдевена су бројним дизалицама различитих намена које раде у машинским халама, ваљаоницама, складишним просторима...

Дизалице су намењене за преношење терета у хоризонталној и вертикалној равни. Механизми који остварују жељена кретања учвршћују се на рамовима, односно посебним челичним конструкцијама које могу бити покретне или стационарне. Врло велико поље рада и различити услови примене, довели су до развоја дизалица општег карактера али и специјалних дизалица. Потребу за транспортом све већих количина материјала и робе и све сложеније технолошке захтеве морале су да прате и испуњавају и дизаличне машине. Данас нема области индустрије у којој се више или мање не примењују транспортне машине [1]:

- у индустријским халама за премештање материјала, делова, опреме,
- у ливницама са преношење одливака и материјала,
- у лукама за утовар и претовар робе,
- у грађевинарству, итд.

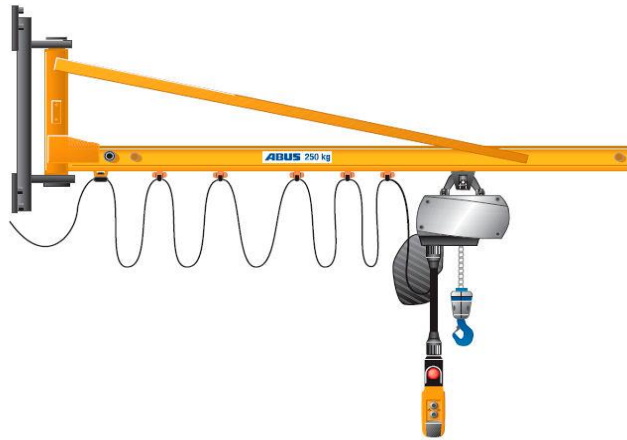
Према начину рада све транспортне машине се могу разврстати у две основне групе:

- а) Транспортне машине са прекидним односно периодичним радом,
- б) Транспортне машине са непрекидним или континуалним радом.

Транспортне машине прекидног транспорта одликује велика разноврсност с обзиром на област примене и сложене технолошке захтеве које треба да испуњавају. У оквиру машина прекидног транспорта најбројнију групу чине индустријске дизалице. Најзначајније су: мосне дизалице, порталне, полупорталне, претоварни мостови, конзолне, рамне, стубне грађевинске дизалице, итд. Генерално, стационарне дизалице су постављене на одговарајући темељ или непокретну конструкцију, док се покретне дизалице крећу дуж шинских стаза. При транспорту материјала може се разликовати неколико фаза: утовар, транспорт, претовар, истовар.

У оквиру овог завршног рада детаљно су описане и приказане врсте и конструкцијска решења конзолних дизалица [2].

На слици 1.1 приказана је зидна конзолна дизалица која има могућност транслаторног кретања по шинама, а спуштање и подизање терета се врши преко чекрка који се налази у склопу колица [1].



Слика 1.1 Зидна конзолна дизалица [4]

На слици 1.2 је изглед конзолне дизалице током пренос терета у оквиру индустријског процеса у производној хали. Главни делови дизалице су: механизам за дизање терета, механизам за кретање дизалице, главни носач по коме се крећу колица, зидни носач [4].



Слика 1.2 Коришћење зидне конзолне дизалице у индустрији [4]

2. Историјски развој дизалица

Споменици материјалне културе који су откривени као резултат бројних археолошких истраживања непобитно сведоче да почетак примене дизаличних уређаја досеже све до древних цивилизација [2].

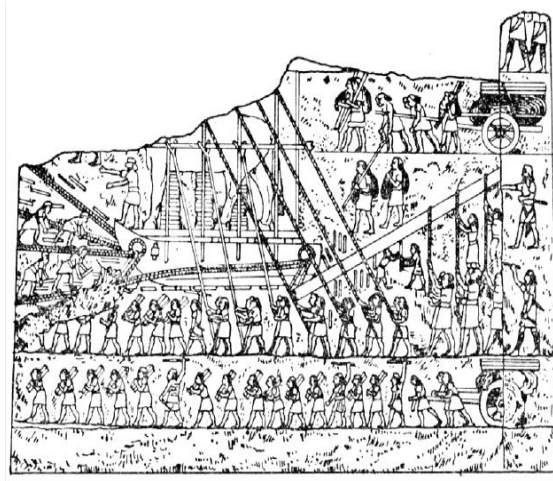
И при веома ниском степену развоја цивилизације, човек је имао проблем са подизањем и премештањем терета. Проблем је решаван примитивним направама и уређајима, које су се временом усавршавале због повећаних потреба развоја земљорадње, грађевинарства, рударства и војне технике.

Људи древних цивилизација подизали су огромне објекте од циновских стена, као и колосалне грађевине и архитектонске споменике у Асирији, Вавилону, Египту, Грчкој и Риму. Теретом се управљало уз помоћ једноставних направа и уређаја за подизање терета. Први документи који сведоче о подизним направама и уређајима датирају чак неколико хиљада година од данашњих дана. У једном кинеском рукопису који је исписан пре више од 2200. год. пре н.е. пронађен је цртеж бунарског ђерма за наводњавање (слика 2.1) [2].



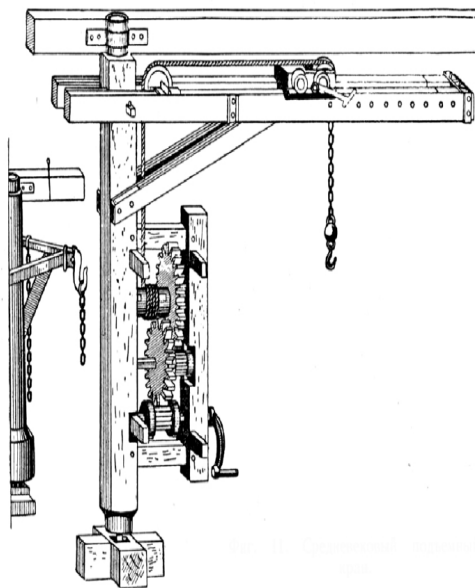
Слика 2.1 Бунарски ђерам (око 2220 год. пре н.е.) [2]

На слици 2.2 приказан је снимак асирског барелефа (VII век пре н.е) на коме се може видети примена клинова, полука, и ваљака (релеф дворца Сенахериба, 705...681.год. пре н.е. у Ниниви – граду у Месопотамији).



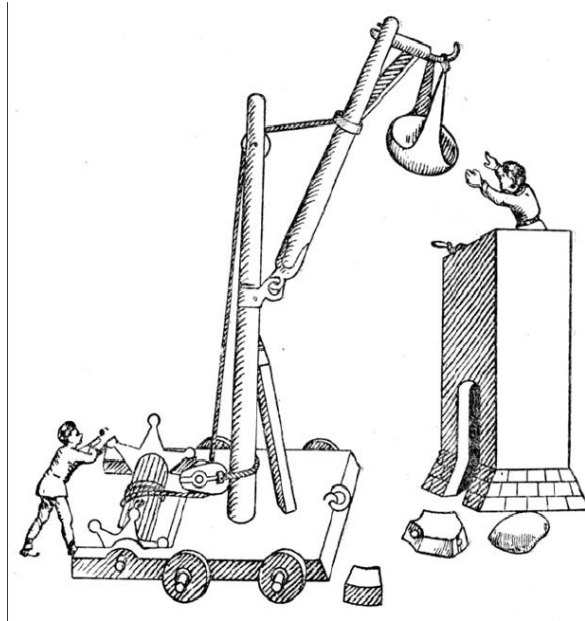
Слика 2.2 Асирски барелеф из VII век пре н.е [2]

На слици 2.3 се налази пример стубне дизалице из средњег века која се помиње у радовима Георга Агриколе (немачки лекар и алхемичар 1494-1555).



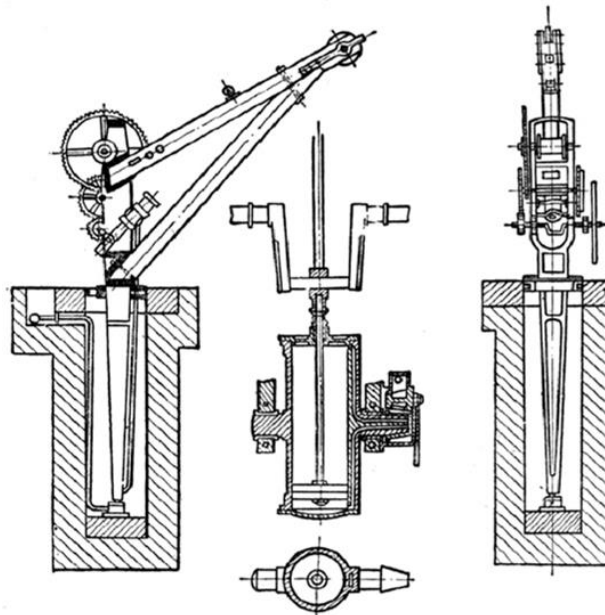
Слика 2.3 Средњевековна дизалица на ручни погон [2]

Буонајуро Лорини 1597 год. детаљно описује више дизаличних механизма. Говори о ручној дизалици са зупчастом полугом и описује обртну дизалицу за истовар бродова, коментарише неку врсту багера – ведричара. Даје детаљан опис покретне грађевинске дизалице са променљивим дохватом чији је изглед приказан на слици 2.4 .



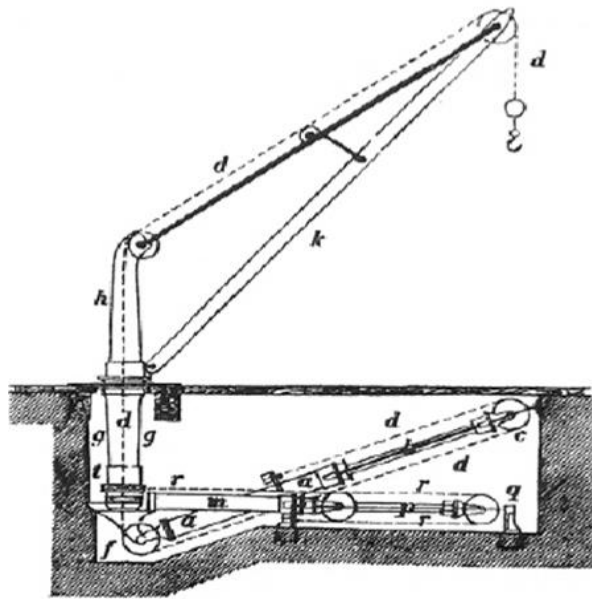
Слика 2.4 Покретна грађевинска дизалица из XV века [3]

Године 1827. је патентирана стационарна дизалица погођена парном машином (слика 2.5), а 1846. године изграђена је дизалична машина са хидрауличним погоном (слика 2.6). Међутим неусавршеност хидрауличних погона и дизаличних уређаја за покретање трансмисионих механизма, као и опасност од замрзавања радних флуидности, умногоме су сузили границе примене овог облика погона у то време.



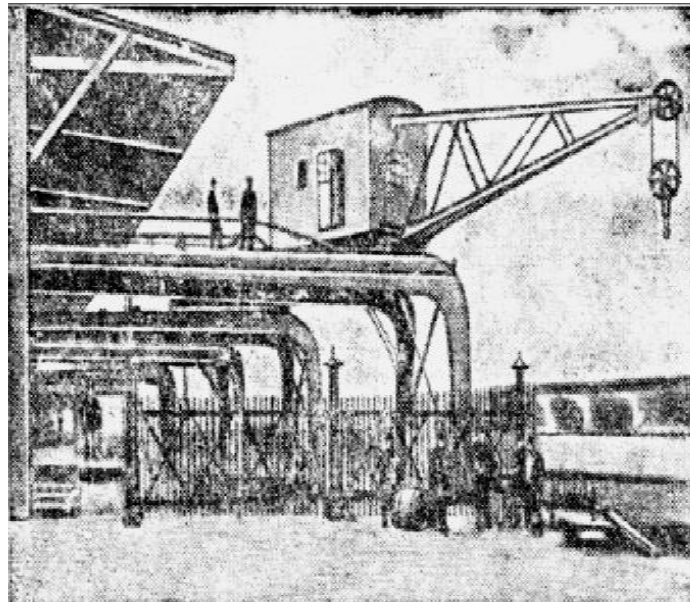
Слика 2.5 Стационарна дизалица на парни погон патентирана 1827. године [3]

Временом, убрзани развој технике, допринео је да се истовремено убрза и развој дизалично – транспортне менанизације.



Слика 2.6 Хидраулична дизалица конструисана и изграђена 1846. године [3]

Проналазак електропогона допринео је прогресивној изградњи дизалица. Године 1885 конструисана је електрифицирана обртна дизалица а 1887 године направљена је прва мосна дизалица на електропогон. Године 1890. електрифицирана је полуобртна дизалица за рад на пристаништу (слика 2.7) [3].



Слика 2.7 Полупортална дизалица из 1890. године [3]

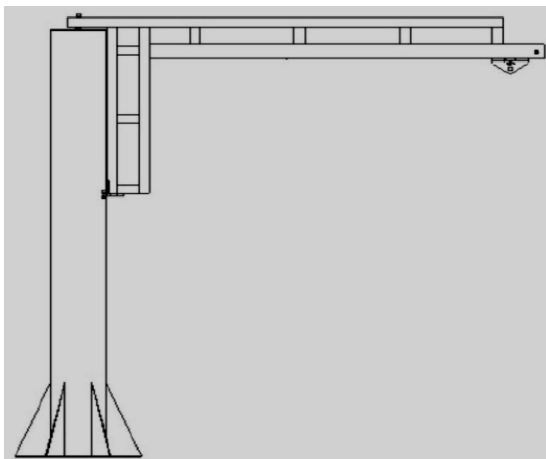
3. Главне карактеристике и конструкција зидне конзолне дизалице

3.1 Општа класификација конзолних дизалица

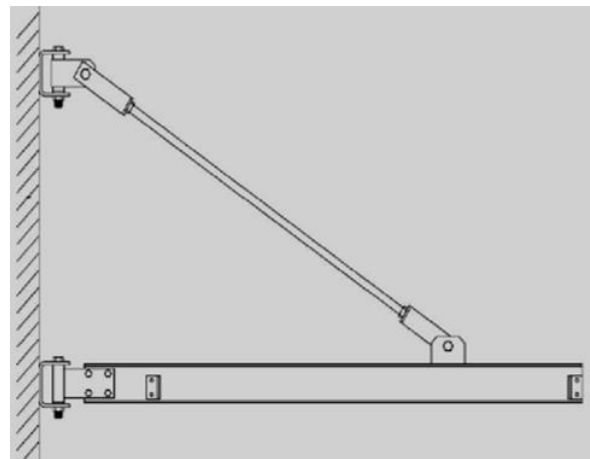
Овај тип дизалица је веома “популаран” у производним процесима. Својом једноставном конструкцијом, релативно ниском ценом и лаким монтажом се све више користе на радним местима које захтевају њихову употребу. Среће се неколико типичних решења постављања – везивања конзолних дизалица [5].

Конзолне дизалице се деле на:

1. Стубне конзолне дизалице (слика 3.1)
2. Зидна конзолна дизалица (слика 3.2)



Слика 3.1 Стубна конзолна дизалица [5]



Слика 3.2 Зидна конзолна дизалица[5]

Носивост стубних дизалица се креће у границама од (1 – 6,3) t, дохвата до 6 m. Негативна страна су хоризонталне силе које оптерећују зид хале, а добра страна што захватају мали простор. Зидне обртне дизалице могу бити и покретне, при чему опслужују већи број машина, или су саставни део неког технолошког процеса у коме учествују.

Наведене дизалице се користе за опслуживање машина у оквиру индустријских процеса, при утоварно – истоварним операцијама али и код лучког транспорта, ремонта и одржавања. Такође, могу бити надоградња другим транспортним машинама и уређајима. Типично управљање конзолним дизалицама подразумева руковаоца –обично радника на радном месту. Команде се, код моторног погона, задају преко командне табле и руковање је по правилу веома једноставно и не захтева комплексну обуку [5].

Конзолне дизалице првенствено се користе за рад у затвореном простору. Неки од примера конзолних дизалице које раде на отвореном дате су на слици 3.3.



Слика 3.3 Примери конзолних дизалица на отвореном [5]

На слици 3.4 се налази конзолна дизалица у комбинацији са порталном дизалицом.

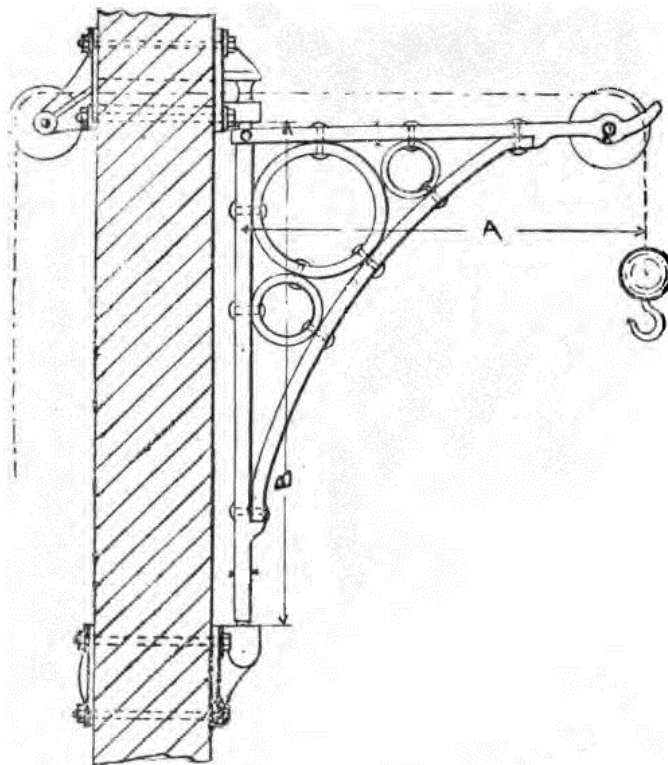


Слика 3.4 Пример комбинације порталне и конзолне дизалице [5]

3.2 Зидна конзолна дизалица

Најједноставније конзолне дизалице садрже куку и котур на који се намотава уже за дизање терета. Често се користе котурови у комбинацији са конзолним носачима или одговарајуће катураче, чиме се олакшава подизање терета са подлоге. У зависности од типа терета и висине дизања, дефинисана је носећа конструкција дизалице.

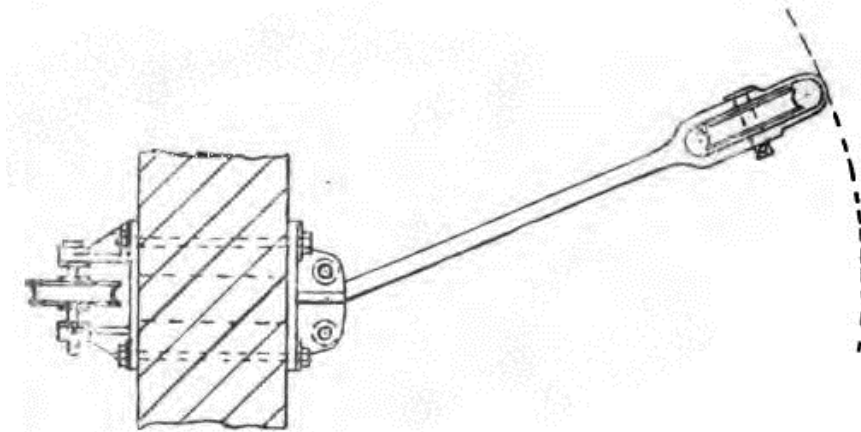
Нека од могућих решења конзолне дизалице, приказане су на сликама 3.5 и 3.6. Дизалица је коришћена је при складиштењу терета али и при опслуживању машина у оквиру технолошких процеса у индустрији. Носећи котур је постављен на конзолу од кованог гвожђа. Носач конзоле је завртњима причвршћена за зид хале. Носач је тако конструисан да се конзола слободно окреће, док су у примени фиксирани или покретни котурови [6].



Слика 3.5 Конзолна дизалица (поглед са стране) [6]

За подизање терета, уместо ужади у примени је и ланац који је повезан са носећом траверзом куке. Ознака „А“ на слици 3.5 представља максимални дохват дизалице, односно радијус по коме се креће кука, док ознака „В“ означава максималну висину дизања терета. Оваква дизалице се обично поставља на унутрашњи зид производне нале, мада може бити инсталирана и на спољашњем зиду. У том случају, полупречник заокрета је довољно велики да омогући главном носачу да се помера преко околних објеката или насипа и оствари транспорт терета до вагона или другог транспортног средства. На пример, при подизању терета у складишту са вагона, стрела се намешта изнад терета, а затим се терет поставља на жељено место. Управљање

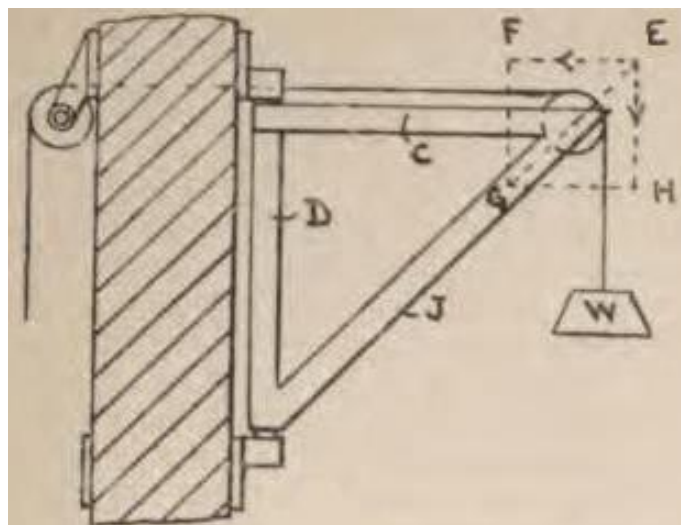
дизалицом може бити ручно, (помоћном куком) или је аутоматизовано преко командног уређаја којим управља оператер у хали.



Слика 3.6 Конзолна дизалица (поглед са горње стране) [6]

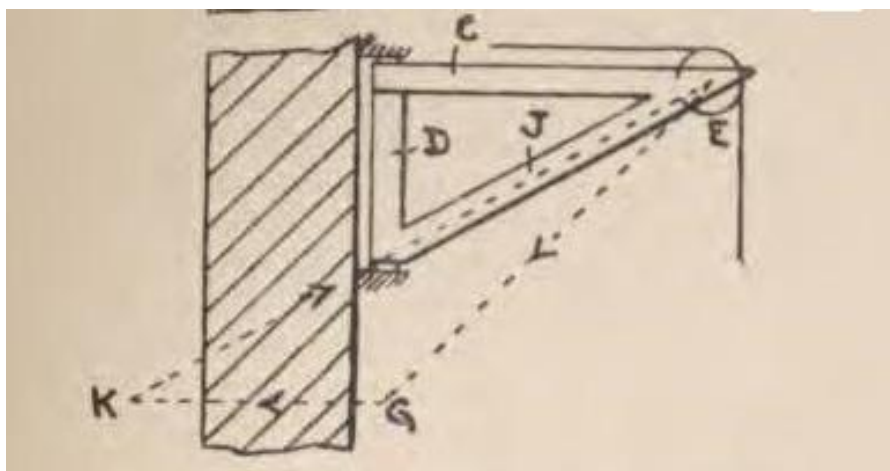
Током времена развили су се нове сложеније конструкције зидних конзолних дизалица које су остваривале веће носивости.

Једна од таквих конструкција је приказана на слици 3.7. Носећа структура конзолне дизалице је решеткастог, троугаоног облика, израђена од заварених профила. Везни профил „С“ је једнаке дужине као основни стуб „D“. Ознака „W“ представља тежину терета који се транспортује. Оптерећења добијена од стране силе „W“ могу бити графички представљена испрекиданом линијом (паралелограм EFGH). На полигону сила EFGH, дужине EF и EH представљају затезне силе у ужету, настале услед дејства тежине терета. За конкретну носивост могуће је одредити резултујућу силу EG, односно силе у штаповима решетке, тј извршити оптимално димензионисање носача дизалице [6].



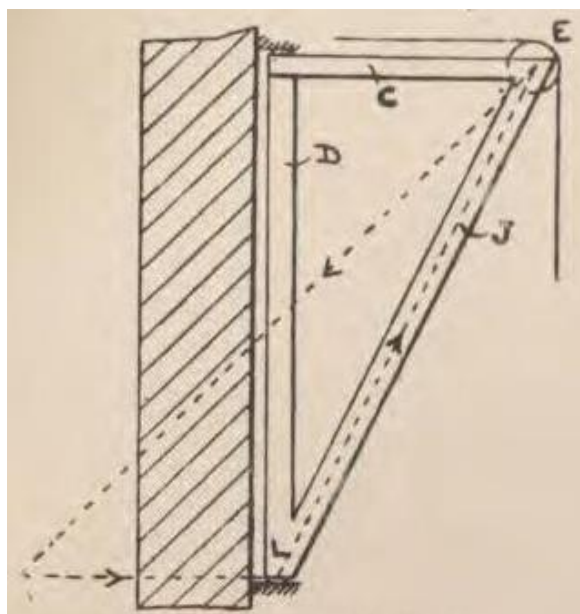
Слика 3.7 Носећа структура дизалице и распоред сила [6]

Друга варијанта поменутог решења датог на слици 3.7, је да је везни профил „С“ дужи од стуба „D“. Таква дизалица је приказана на слици 3.8. Однос сила у носачу је проказан испрекиданом линијом (троугао EGK).



Слика 3.8 Шема троугла сила када је шипка С „носећа“ [6]

Трећи случај, када је основни стуб „D“ дужи од везног профила „С“, приказан је на слици 3.9. Распоред сила у носачу је проказан испрекиданом линијом (троугао EGL).



Слика 3.9 Шема троугла сила када је стуб D дужи од везне шипке С. [6]

Велику примену у индустрији добиле су конзолне дизалице које су постављене на зиду, а премештају се по шини учвршћеној на зиду грађевинског објекта. За промену дохвата на конзоли, ове дизалице су обично опремљене колицима или електричним витлом које се премешта дуж хоризонталног појаса конзолног носача. Оваква конструкција дизалице приказана је на слици 3.10.

На неким конструкцијама конзолни носач има могућност обртања у односу на вертикалну осу, што олакшава управљање дизалицом. Дизалице овога типа се

примењују при опслуживању површина које се налазе дуж шина (стазе дизалице и стазе колица), испод дизалице и масовно се примењују приликом обављања радова монтаже, као и у металопрерађивачкој индустрији, при обављању машинске обраде предмета, за преношење предмета у процесу обраде, са једне машине – на другу [3].



Слика 3.10 Конзолна дизалица са колицима [5]

Погони за кретање колица и за кретање моста најчешће садрже електромотор. Дизање терета остварује се преко ужади или ланаца.



Слика 3.11 Погон конзолна дизалица са колицима [5]

3.2.1 Конструкције зидних конзолних дизалица

Конзолне дизалице представљају једноставно решење за производне просторе у којима је потребно опслуживати одређене машине. У погледу конструкције постоје различити типови конзолних дизалица које се могу прилагодити посебним захтевима корисника.

Главни дизалични носач израђен је од челичних I профила. Омогућена је једноставна монтажа и лако одржавање погонских и носећих елемената дизалице током експлоатације.



Ротација стреле: 200°

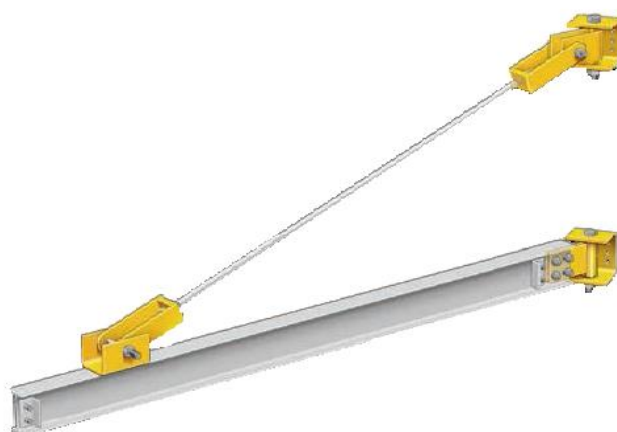
Носивост: до 5 t

Распон: до 9 метара

Висина до греде: према захтевима корисника

Слика 3.12 Конзолна дизалица серије 300 [7]

У промени је и конструкција која поред главног носача дизалице, садржи и еластичне или круте елементе у структури. Зидни носач обухвата елементе за везу и елементе за монтажу. Везе којима се остварује обртно кретање стреле укључују чауре са мазалицама које олакшавају рад. [7].



Ротација стреле: 200°

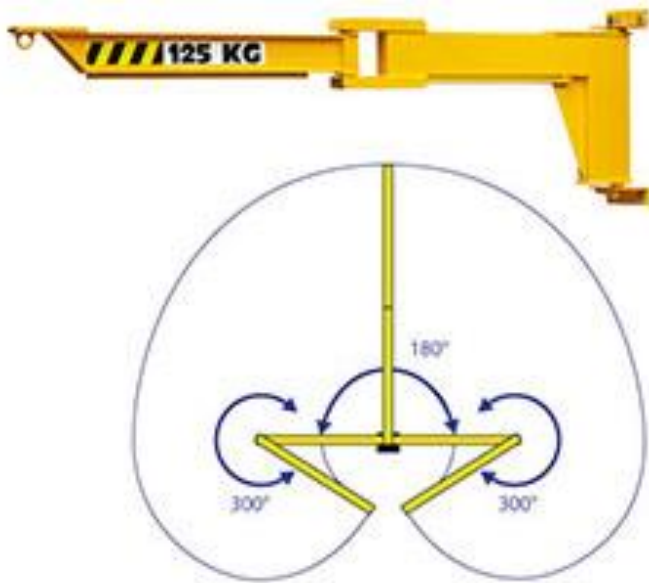
Носивост: до 5t

Распон: до 9 метара

Висина до греде: према захтевима корисника

Слика 3.13 Конзолна дизалица серије 301 [7]

Зглобне конзолне дизалице су посебно решење које је идеално за скучене радне просторе, где друге радне машине, предмети или облик саме просторије онемогућавају примену стандардних носача конзолне дизалице.

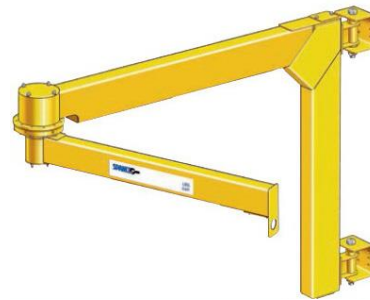
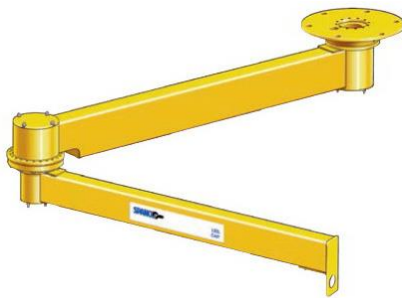


Ротација: 270 - 360°

Носивост: 50 - 10.000 kg

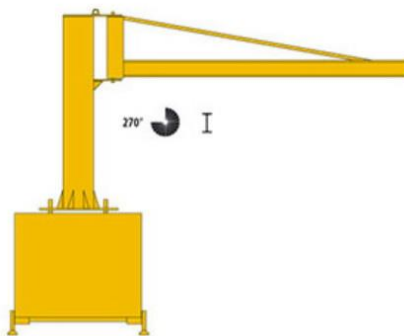
Распон: 2 - 8 m

Висина испод греде: 3 m +



Слика 3.14 Зглобна конзолна дизалица [8]

Поред стационарних у промени су и мобилне конзолне дизалице различитог типа (слика 3.15).



Слика 3.15 Мобилне конзолне дизалице [8]

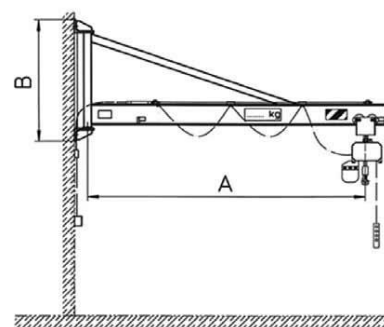
3.2.2 Носивост зидних конзолних дизалица

Зидне конзолне дизалице монтирају се на челични или бетонски стуб или бетонски зид, уколико су задовољени одговарајући статички захтеви. Као илустрација, наведени су карактеристични примери из производне гаме, Гутман групе [9].

Обртни угао конзоле износи 180° (изузев зглобног примера „boy“), а носивост од 60 до 10.000 kg. Окретање стрела може бити ручно или помоћу електромотора, а на стрела се могу поставити различита средства за дизање. [9]

Табела 3.1 Носивост дизалице PRAKTIKUS у односу на дужину стреле [9]

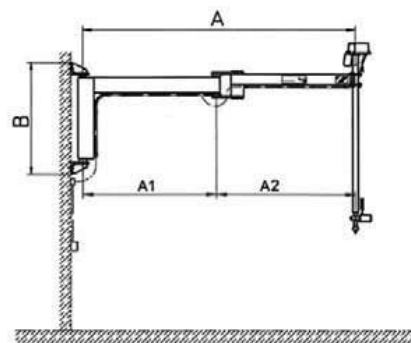
Носивост									
Кг									
80									
125									
250									
500									
750									
1000									
1600									
2000									



Слика 3.16 „Praktikus“ [9]

Табела 3.2 Носивост зидне дизалице BOY[9]

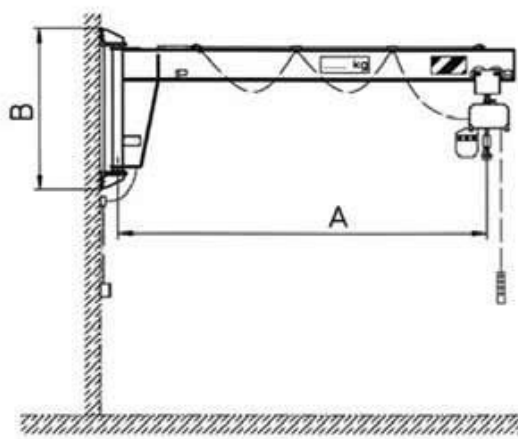
Носивост	Дужина крака (м)				
Кг	2	2,5	3	3,5	4
63					
125					
250					



Слика 3.17 „Boy“[9]

Табела 3.3 Носивост зидне дизалице ASISTENT [9]

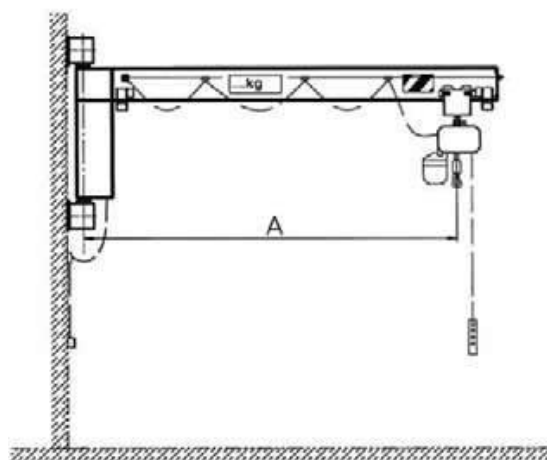
Носивост	Дужина крака (м)																
Кг	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
80																	
125																	
250																	
500																	
750																	
1000																	
1600																	
2000																	



Слика 3.18 Конзолна дизалица „Asistent“ [9]

Табела 3.4 Носивост конзолне дизалице GIESELLE у односу на дужину стреле [9]

Носивост	Дужина крака (м)																				
кг	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
150																					
250																					
500																					
1000																					
1600																					
2000																					
2500																					
3200																					
4000																					
5000																					
6300																					
8000																					
10000																					

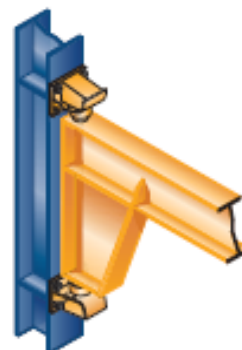


Слика 3.19 Конзолна дизалица „Geiselle“ [9]

3.2.3 Монтажа зидних конзолних дизалица

- Монтирање дизалице на челични стуб

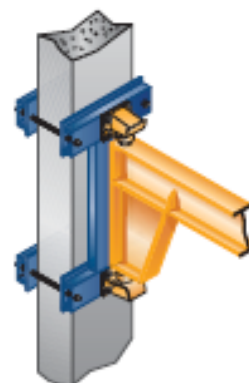
Најпростији вид монтирања зидне конзолне дизалице је спајање завртњевима на челичне стубове. Зато стубови морају бити структурно довољне величине (морају бити ојачани) и да поседују довољно широку површину везе. [10]



Слика 3.20 Качење о стуб [10]

- Монтажа на армирано-бетонски стуб користећи носаче

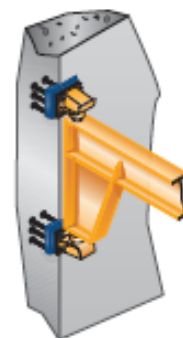
На структурно погодан, квадратни или правоугаони армирано-бетонски ослонац, зидна конзолна дизалица може бити монтирана на носаче који обавијају стуб. Носачи се на жељеној висини навојним шипкама причвршћују на стуб. [10]



Слика 3.21 Качење о бетонски стуб [10]

- Монтажа на армирано-бетонски зид помоћу заварених плоча

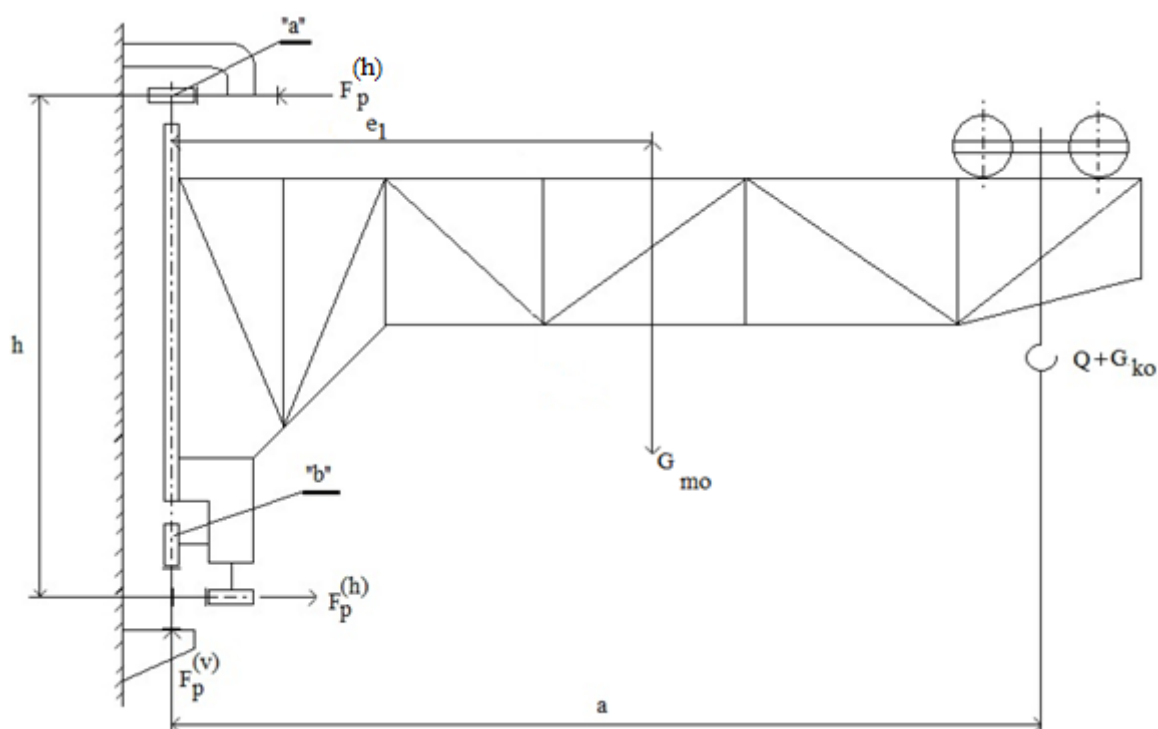
Бетонски зидови морају претходно бити припремљени за монтажу зидних конзолних дизалица које се каче на заварене плоче које се налазе на скелету. Скелет се састоји из монтажних плоча које су испуњене малтером. Зидни носачи дизалице су приковани за заварене плоче. [10]



Слика 3.22 Качење на бетонски зид [9]

4. Принцип прорачуна зидних конзолних дизалица

На слици 4.1 је приказана карактеристична шема конзолне дизалице која има могућност транслаторног кретања дуж дизаличне стазе, што омогућавају четири хоризонтална точка „a“ и два вертикална точка „b“. Вертикални точкови су погонски. Колица се крећу дуж конзоле, а механизам за дизање који је смештен на колицима остварује дизање и спуштање терета [3].



Слика 4.1 Шема конзолне дизалице [3]

Ознаке на слици 4.1 су:

- | | |
|-------------|--|
| $F_p^{(v)}$ | - вертикални притисак на један вертикални точак, |
| $F_p^{(h)}$ | - хоризонтални притисак на један хоризонтални точак, |
| G_{ko}, N | - тежина колица; |
| Q, N | - корисни терет (носивост); |
| G_{mo}, N | - тежина моста дизалице. |

За конкретну дизалицу могуће је одредити вредности:

$$F_p^{(v)} = \frac{1}{2} (G_{ko} + G_{mo} + Q) \quad (4.1)$$

$$F_p^{(h)} = \frac{1}{2 \cdot h_1} [(Q + G_{ko}) \cdot a + G_{mo} \cdot e_1] \quad (4.2)$$

Отпори при стационарном кретању дизалице су:

$$F_W = F_W^{(v)} + F_W^{(h)} ,$$

$$F_W^{(v)} \quad - \text{отпори вертикалних точкава,}$$

$$F_W^{(h)} \quad - \text{отпори хоризонталних точкава,}$$

$$F_W^{(v)} = 2 \cdot F_p^{(v)} \left(\mu \cdot \frac{d_v}{D_v} + \frac{2 \cdot f}{D_v} \right) , \quad (4.3)$$

$$F_W^{(h)} = 4 \cdot F_p^{(h)} \left(\mu \cdot \frac{d_h}{D_h} + \frac{2 \cdot f}{D_h} \right) . \quad (4.4)$$

Коначно се добија:

$$F_W = \frac{2}{h_1} [(Q + G_{ko}) \cdot a + G_{mo} \cdot e_1] \cdot \left(\frac{\mu \cdot d_h}{D_h} + \frac{2 \cdot f}{D_h} \right) + (G_{ko} + G_{mo} + Q) \cdot \left(\frac{\mu d_v}{D_v} + \frac{2 \cdot f}{D_v} \right) \quad (4.5)$$

Снага погонског електромотора одређује се према:

$$P = \frac{F_W \cdot v}{\eta} , W \text{ - снага електромотора;} \quad (4.6)$$

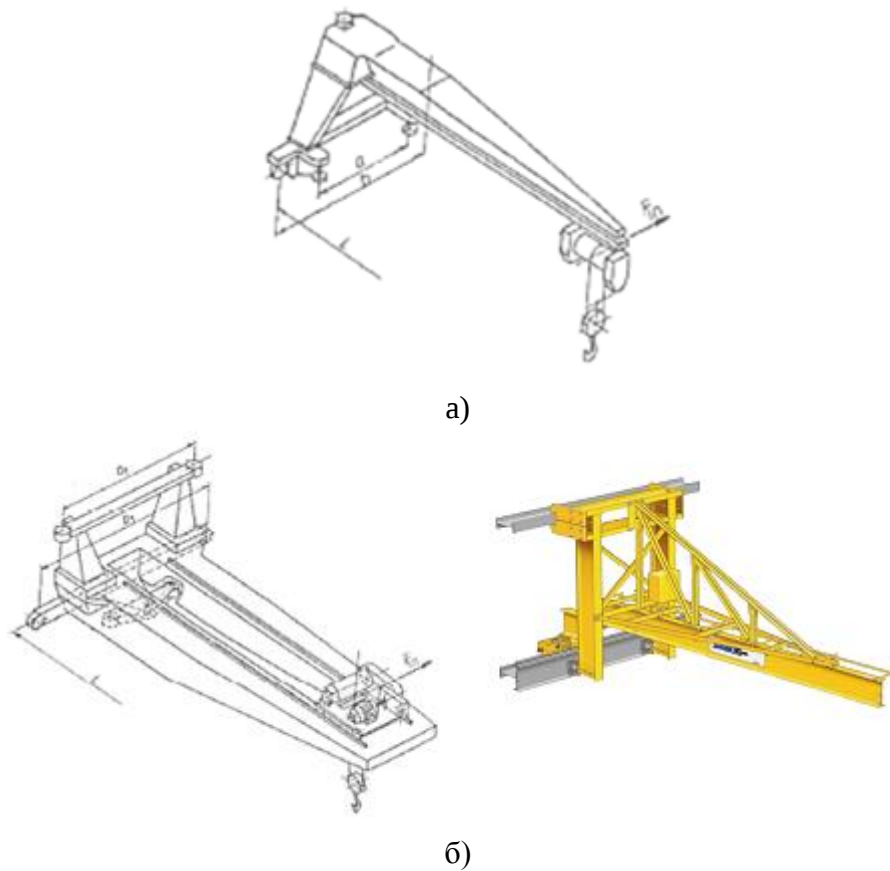
$$i = \frac{n_m}{n_t} , \quad - \text{преносни однос механизма;}$$

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n_t}{60} , \frac{m}{s} \quad - \text{брзина транслаторног кретања,}$$

где су:

D_v ,cm	- пречник вертикалног точка;
D_h ,cm	- пречник хоризонталног точка;
d_v ,cm	- пречник осовинице вертикалног точка;
d_h ,cm	- пречник осовинице хоризонталног точка;
F_W ,N	- статички отпор кретања;
$f=0.05$ cm	- коефицијент трења котрљања точка по шини;
n_m ,min ⁻¹	- број обртаја електромотора;
n_t ,min ⁻¹	- број обртаја вертикалног точка;
v ,m/s	- брзина транслаторног кретања;
η	- степен корисности механизма.

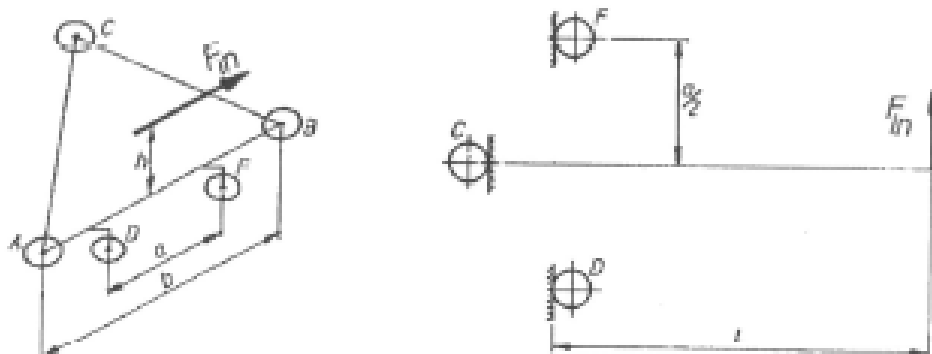
На слици 4.2 је приказане су могуће конструкције конзолне дизалице.



Слика 4.2 Конструкције конзолне дизалице (3)

Посматра се утицај инерцијалне силе F од дејства терета и тежине витла на вертикалне и хоризонталне тачкове и то за случај конструкције на слици 4.2 а) и 4.2 б).

На слици 4.3 инерцијална сила " F_{in} " је редукована у равни тачкова (односи се на слику 4.2,а).



Слика 4.3 Деловање инерцијалне силе у равни тачкова (3)

Утицај силе F_{in} на вертикалне тачкове А и В дефинисан је једначином:

$$F_{in} \cdot h = F_A \cdot b ,$$

$$F_A = F_B = \frac{F_{in} \cdot h}{b} \quad (4.7)$$

Утицај силе F_{in} на хоризонталне тачкове је одређен једначином:

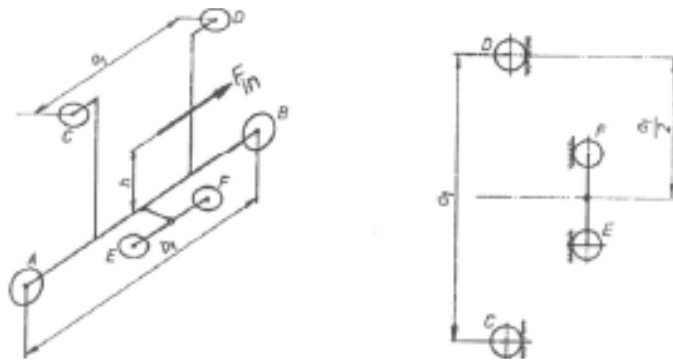
$$F_{in} \cdot L = F_C \cdot \frac{a}{2}$$

$$F_C = \frac{2 \cdot F_{in} \cdot L}{a} \quad (4.8)$$

Односно:

$$F_C = F_F = \frac{2 \cdot F_{in} \cdot L}{a}$$

Дејство инерцијалне силе, за конструкцију приказану на слици 4.2 б) приказано је сликом 4.4.



Слика 4.4 Деловање инерцијалне силе у равни тачкова [3]

Утицај силе " F_{in} " на вертикалне тачкове:

$$F_A = F_B = \frac{F_{in} \cdot h}{b_1} \quad (4.9)$$

Утицај момента силе " F_{in} " на хоризонталне тачкове:

$$F_{in} \cdot L = F_C \cdot \frac{a_1}{2},$$

$$F_C = \frac{2 \cdot F_{in} \cdot L}{a_1}, \quad (4.10)$$

$$F_F = F_E = \frac{1}{2} F_C = \frac{1}{2} \frac{2 \cdot F_{in} \cdot L}{a_1}$$

$$F_F = F_E = \frac{F_{in} \cdot L}{a_1} \quad (4.11)$$

$$F_A = F_{min};$$

$$F_B = F_{max};$$

па је:

$$F_{A\ min} = \frac{1}{2}(Q + G_1 + G_2) - \left(Q \cdot \frac{L_1}{L_3} + G_1 \frac{L_2}{L_3}\right) \quad (4.16)$$

$$F_{B\ max} = \frac{1}{2}(Q + G_1 + G_2) + \left(Q \cdot \frac{L_1}{L_3} + G_1 \frac{L_2}{L_3}\right) \quad (4.17)$$

За $\alpha = 90^\circ$

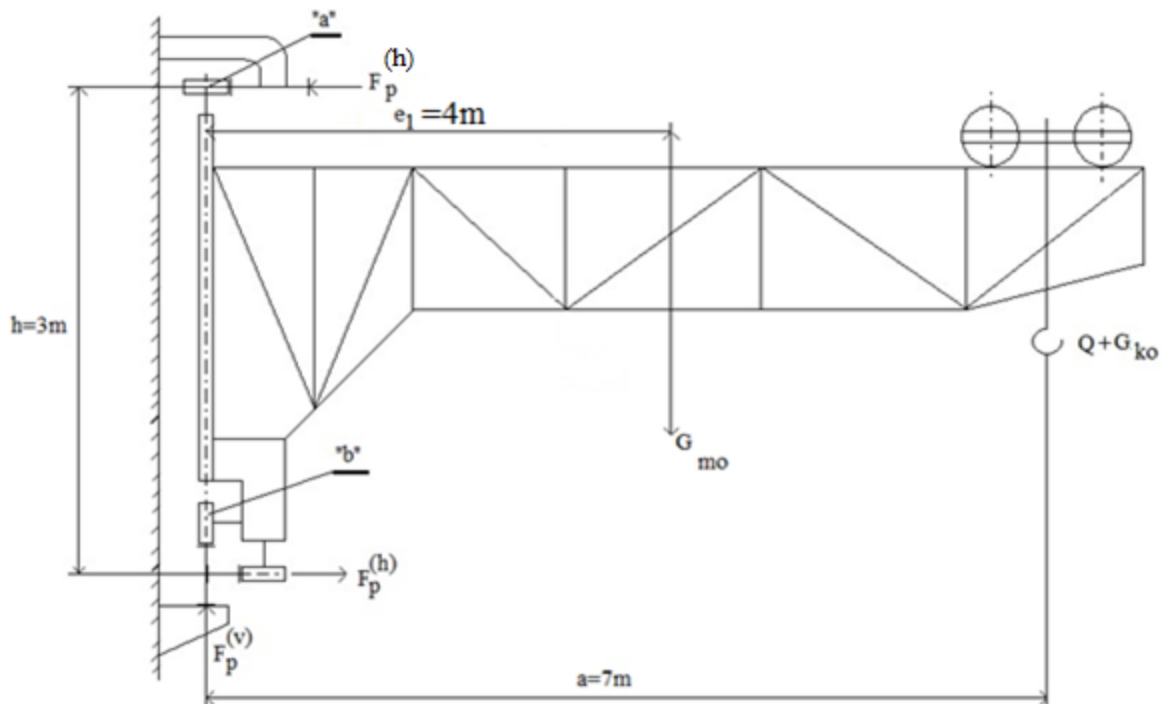
$$F_A = F_B = \frac{1}{2}(Q + G_1 + G_2); \quad (4.18)$$

$$F_{H1}^E = F_{H1\ max} = Q \cdot \frac{L_1}{h} + G_1 \cdot \frac{L_2}{h}. \quad (4.19)$$

4.1 Пример прорачуна конзолне дизалице

За конзолну дизалицу приказану на слици 4.6 израчунати:

- силе које оптерећују хоризонталне и вертикалне тачкове,
- отпоре при кретању дизалице,
- потребну снагу погонског електромотора за кретање дизалице.



Слика 4.6 Шема конзолне дизалице

Познати су следећи подаци:

– носивост	$Q = 50 \text{ kN}$
– тежина носеће конструкције	$G_m = 90 \text{ kN}$
– тежина колица	$G_k = 12 \text{ kN}$
– брзина трансаторног кретања	$v = 1.5 \text{ m/s}$
– материјал точкова	Č0645
– погонска класа	3
– пречник осовинице точка	$d_h = d_v = 50 \text{ mm}$
– крак отпора котрљања	$f = 0.05 \text{ cm}$
– коефицијент трења клизања у лежишту точка	$\mu = 0.012$
– степен корисности погонског механизма	$\eta = 0,85$

Решење:

а)

- Силе у вертикалној равни износе

$$F_v = Q + G_m + G_k = 50 + 90 + 12 = 152 \text{ kN}$$

Према изразу (4.1) сила која делује на један вертикални точак је

$$F_p^{(v)} = \frac{1}{2} (G_{ko} + G_{mo} + Q) \quad (4.20)$$

$$F_p^{(v)} = \frac{1}{2} 152$$

$$F_p^{(v)} = 76 \text{ kN}$$

- Силе у хоризонталној равни износе

Из израза (4.2) добијамо силу која делује на један хоризонтални точак

$$F_p^{(h)} = \frac{1}{2h} [(Q + G_{ko}) \cdot a + G_{mo} \cdot e_1] \quad (4.21)$$

$$F_p^{(h)} = \frac{1}{2 \cdot 3} [(50 + 12) \cdot 7 + 90 \cdot 4]$$

$$F_p^{(h)} = 132.34 \text{ kN}$$

Усвојен је исти пречник и за вертикалне и за хоризонталне точкове дизалице.

Меродавна сила за избор точка је $F_p^{(h)} = 132.34 \text{ kN}$

Изабран је стандардни точак следећих карактеристика:

- пречник точка $D = 500 \text{ mm}$,
- ширина главе шине, $b = 75 \text{ mm}$
- полупречник заобљења шине, $r = 8 \text{ mm}$
- условна носивост дизаличног точка, $F_u = 219 \text{ kN}$

Провера усвојеног точка:

- носивост точка је:

$$F_n = F_u \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad (4.22)$$

где су:

- k_1 коефицијент утицаја материјала точка,
- k_2 коефицијент који изражава утицај брзине обртаја точка,
- k_3 коефицијент који изражава утицај погонске класе.

Вредности наведених коефицијената су, према [13]:

На основу задатог материјала точка (Џ0645), усвојено је да је $k_1 = 0,75$

- Број обртаја точка

$$n_t = \frac{v}{\pi \cdot D}$$

$$n_t = \frac{90}{\pi \cdot 0,5} = 57,3 \text{ min}^{-1} \quad (4.23)$$

На основу израчунате вредности за број обртаја точка, усвојена је вредност коефицијента k_2 која износи $k_2 = 0,91$

С обзиром на погонску класу 3, усвојен је коефицијент $k_3 = 0,9$

Коначно се добија:

$$F_n = F_u \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad (4.24)$$

$$F_n = 219 \cdot 0,75 \cdot 0,91 \cdot 0,9$$

$$F_n = 134,52 \text{ kN}$$

С обзиром да је $F_n > F_p^{(h)}$, усвојени точак дизалице је правилно изабран.

Усвојен је стандардан пречник точка од 500 mm

$$D_h = D_v = 500 \text{ mm}$$

б)

Отпори при стационарном кретању су:

$$F_W = F_W^{(v)} + F_W^{(h)}$$

$F_W^{(v)}$ - отпори вертикалних точкова,

$F_W^{(h)}$ - отпори хоризонталних точкова,

$$F_W^{(v)} = 2 \cdot F_p^{(v)} \left(\mu \cdot \frac{d_v}{D_v} + \frac{2 \cdot f}{D_v} \right) \quad (4.25)$$

$$F_W^{(v)} = 2 \cdot 76 \left(0,012 \cdot \frac{5}{50} + \frac{2 \cdot 0,05}{50} \right)$$

$$F_W^{(v)} = 0,486 \text{ kN}$$

$$F_W^{(h)} = 4 \cdot F_p^{(h)} \left(\mu \cdot \frac{d_h}{D_h} + \frac{2 \cdot f}{D_h} \right) \quad (4.26)$$

$$F_W^{(h)} = 4 \cdot 132,34 \left(0,012 \cdot \frac{5}{50} + \frac{2 \cdot 0,05}{50} \right)$$

$$F_W^{(h)} = 1,7 \text{ kN}$$

Затим рачунамо

$$F_W = F_W^{(v)} + F_W^{(h)}$$

$$F_W = 0,486 + 1,7$$

$$F_W = 2,186 \text{ kN}$$

в)

Снага погонског електромотора одређује се према:

$$P = \frac{F_W \cdot v}{\eta} \text{ , } W \quad (4.27)$$

$$P = \frac{2,186 \cdot 1,5}{0,85}$$

$$P = 3,86 \text{ kW}$$

Према техничким подацима фирме ЕлектроМотора-Шимон изабран је тип електромотора MS112M-4 чији број обртаја износи $n_m = 1430 \text{ min}^{-1}$ [12].

Преносни однос механизма износи

$$i = \frac{n_m}{n_t} = \frac{1430}{57,3} = 25$$

5.Закључак

У првом делу рада истакнута је улога и област примене конзолних дизалица које се користе за вертикални транспорт материјала, који обухвата: утовар, транспорт, претовар и истовар. Дат је кратак осврт на историјски развој конзолних дизалица, наведене основне врсте и описане њихове главне карактеристике. Пре више од 2200 година пре нове ере, Кинези су поставили темеље развоја дизалица проналаском бунарског ђерма за наводњавање.

Конзолне дизалице представљају једноставно решење за производне просторе у којима је потребно опслуживати одређене машине. Постоје различити типови конструкција поменутих дизалица које се могу прилагођавати одређеним захтевима корисника.

У другом делу рада описан је поступак избора конкретних конзолних дизалица и објашњен принцип прорачуна. За усвојену зидну конзолну дизалицу на основу полазних података урађен је рачунски пример избора дизалице и одговарајућих елемената који су у саставу дизалице.

6. Литература

- [1] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Дизалице, основе, Градина, Ниш, 1994.
- [2] Д. Острић, Дизалице, Машински факултет, Београд, 1992.
- [3] Д. Острић, С. Тошић, Дизалице, Машински факултет, Центар за механизацију, Београд, 2005.
- [4] <http://www.spanco.com/products/wall-mounted-jib-cranes> приступљено 08.02.2016.
- [5] http://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/2787/mod_resource/content/0/p_redavanja/Resenja_bazirana_na_dizalicama.pdf приступљено 17.2.2016
- [6] <https://archive.org/stream/constructioncra00markgoog#page/n37/mode/1up> приступљено 17.2.2016
- [7] http://www.spanco.com/files/downloads-spanco/jib_cranes_brochure.pdf приступљено 07.03.2016
- [8] <http://www.elektromotori.hr/dizalice.html> приступљено 21.3.2016
- [9] <http://dizalica.hr/zidne-dizalice.html> приступљено 21.3.2016
- [10] <http://hoistec.hr/dizalice-oprema/dizalice-sve/> приступљено 24.3.2016
- [11] Р. Мијајловић, З. Маринковић, М. Јовановић, Транспортне машине - Практикум, Ниш, 1988
- [12] http://www.elektromotor-simon.com/proizvodi/pogonska_tehnika/elektromotori/MS_serija/MS-Serija-trofazni.pdf приступљено 04.07.16
- [13] http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/83537/mod_resource/content/0/Mosna_dizalica_projekat.pdf приступљено 04.06.16