

MECANISM DE RIDICARE FOLOSIT LA MAȘINILE DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Student **Dragoș GHEORGHE**¹, Conf. dr. ing. **Diana MUSCĂ**¹

¹ Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Brăila, România

REZUMAT. Lucrarea prezintă o soluție constructivă a unui echipament de ridicare cu palan simplu pentru macara turn. Modelul 3D al acestui tip de echipament este optimizat în baza unui breviar tehnic de calcul. Pentru modelarea asamblului 3D am folosit softul de proiectare Iventor 2020. Cu acest soft, avem posibilitatea de a crea produse într-un timp mult mai scurt decât productivitatea ridicată.

Cuvinte cheie: echipament de macara, sarcină de ridicat, palan, mecanism de ridicare, cârlig, cablul.

ABSTRACT. The work presents a constructive solution of a simple lifting equipment for the tower crane. The 3D model of this type of equipment is optimized based on a technical calculation roundup. For modeling the 3D assembly we used the Iventor 2020 design software. With this software, we have the possibility to create products in a much shorter time so so high productivity.

Keywords: crane equipment, lifting load, pulley, lifting mechanism, hook, cable.

1. INTRODUCERE

Necesitatea mecanizării operațiilor de ridicat este importantă pentru o mai mare siguranță a agregatelor de pe șantier. Echipamentele atașate macaralelor de mare tonaj se realizează printr-un sistem de ridicare flexibil cu o duritate ridicată. Mecanismul de ridicare a sarcinii este așezat pe contrabraț, pe un șasiu metalic sau direct pe structura portantă a macaralei.



Fig. 2 Macara turn

2. ECHIPAMENT ATAȘAT LA MACARAUA TURN

Firme consacrate, ALL-WHERE CRANE (fig. 1), SOIMA (fig. 2), ECOGRANES (fig. 3), au în programul lor de fabricație echipamente de ridicat [1], [2], [3].



Fig. 1 Bloc cu cârlig



Fig. 3 Muflă.

Macaralele turn sunt mașinile de ridicat confecționate din grinzi cu zăbrele având diferite tipuri de secțiuni și anume: pătrată, dreptunghiulară, circulară. Aceste utilaje sunt foarte răspândite în

MECANISM DE RIDICARE FOLOSIT LA MAȘINILE DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

lucrările de construcții deoarece au o serie de avantaje cum ar fi: viteza de ridicare și de coborâre a sarcinii care poate fi variată în limitele dorite la ridicare, respectiv la așezarea sarcinii pe locul de montaj. Au mecanism de deplasare simplu (cărucior pe roți), au rază de acționare mare, înălțime de ridicare mare și capacitate de ridicare mare, pot fi comandate de la distanță, au dispozitive automate de prindere. Macaralele turn au o rază de acțiune variabilă și se folosesc pe șantierele de construcții industriale, la construcția clădirilor din elemente prefabricate, la manipularea materialelor în depozite, la montarea construcțiilor hidrotehnice. În figura 4 sunt prezentate principalele elemente ale macaralei turn.

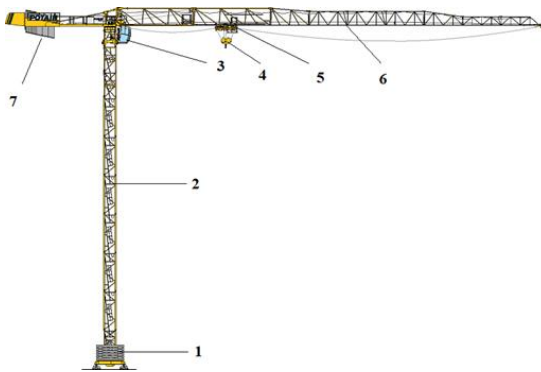


Fig. 4. Arhitectura macaralei turn:

1 – platformă, 2 – turn, 3 – cabină, 4 – muflă, 5 – cărucior de sarcină, 6 – braț, 7 – contragreutate.

Elementele componente ale mecanismului de ridicare sunt: motor electric (1), cuplaj cu frână(2), reductor (3), cuplaj (4), tambur de sarcină (5), muflă fixă (MF) și muflă mobilă (MM). Toate acestea sunt reprezentate în figura 5. Montajul cârligelor la grupul mobil de role ale palanelor de ridicare se face în cadrul unui asamblu denumit muflă.

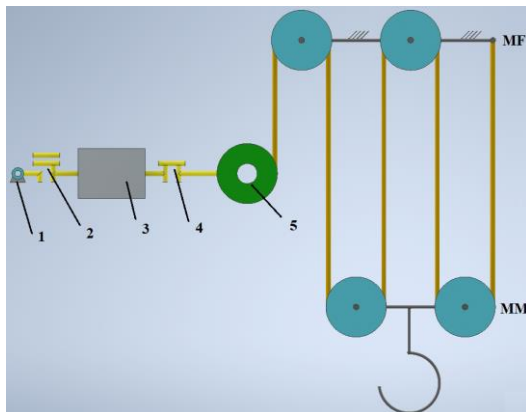


Fig 5 Mecanismul de ridicare:

1 - motor electric, 2 – cuplaj cu frână, 3 – reductor, 4 – cuplaj, 5 – tambur de sarcină, MF – muflă fixă și MM – muflă mobilă..

Principala cerință impusă muflei este asigurarea mobilității de rotație a cârligului după axul tije sale, precum și după o axă perpendiculară pe aceasta [4]. Complexitatea mufelor depinde de numărul de ramuri portante ale palanului (prin numărul de role de cablu), iar construcția lor depinde de destinație și de condițiile particulare de lucru.

În funcție de acești factori, mufele pot fi clasificate în:

- mufle normale;
- mufle scurtate și
- mufle speciale.

Mufele normale sunt utilizate de regulă la macaralele cu braț basculant, în timp ce mufele scurte sunt folosite la macaralele rulante.

Mufele scurte au înălțimea constructivă mai mică decât a mufelor normale, prin urmare determină un câștig în ceea ce privește înălțimea de ridicare.

Acest avantaj devine deosebit de important în cazul podurilor rulante și al macaralelor capră, deoarece în primul caz înălțimea la care trebuie montată calea de rulare poate fi corespunzător redusă, iar în al doilea rând poate fi redusă înălțimea picioarelor macaralei [5].

În același timp aceste mufle sunt mai simple întrucât rolele de cablu se montează direct pe fusurile traversei cârligului.

Singurul dezavantaj decurge din necesitatea ca numărul de role de cablu să fie par [6].

Organele de rezistență ale mufelor, când nu se impun cerințe speciale, se confecționează din următoarele materiale: osia rolelor din OL 50, traversa din OL 37 sau OL 50. Oțelurile trebuie să fie calmate, iar clasa de calitate 4 pentru mufle care echează macarale care lucrează în exterior. Traversa cârligului este o piesă puternic solicitată, din cauza deschiderii mai mari, rezultă mai grea decât traversa mufelor normale [7], [8].

3. PARAMETRII ECHIPAMENTULUI DE RIDICAT

În această lucrare mi-am propus să proiectez un mecanism de ridicare folosit la macaralele turn. Mecanismul de ridicare pentru palan simplu, supus atenției în această lucrare, are următoarele caracteristici:

- sarcina maximă $Q_{max} = 2$ t;
- viteza de ridicare $v = 36$ m/s² și
- înălțimea de ridicare $H = 14$ m.

În tabelul de mai jos, sunt prezentate sub formă sintetică elementele geometrice ale echipamentului proiectat (acestea au fost calculate sau adoptate).

Tabelul 1. - Elementele geometrice ale echipamentului proiectat

Element component al mecanismului	Simbol	Valoare	Unitate de măsură
Efortul din fir	S_{max}	12165,14634	N
Numărul de ramuri	n	2	
Diametrul cablului	d_c	20	mm
Diametrul secțiunii cablului	d_s	0.95	mm
Aria cablului	A	157,4	mm ²
Diametrul tamburului	D	540	mm
Lungimea tamburului	L	552	mm
Numărul de spire pe care se înfășoară cablul	n	19	buc

Pentru acționarea echipamentului de ridicat am ales din catalogul de motoare electrice motorul de tipul ASI 180M-48-4 ($2p=4$ $n_s = 1500$ [rot/min] ale căror caracteristici sunt prezentate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. - Caracteristici motor ASI 180M-48-4

Puterea motorului	45	kW
Turația motorului	1460	rot/min
Curentul nominal	37,19	A
Randament	89	%
I_p/I_n	7	
M_p/M	1.8	
M_{max}/M_n	2.2	
$\cos\phi$	0.85	
M	137	kg

Pentru ca motorul electric să poată acționa tamburul de cablu are nevoie de un reductor care este ales în funcție de puterea de intrare și raportul de transmisie:

$$i = n_t/n_{me} \quad (1)$$

unde: n_t – turația tamburului; se calculează cu relația: $n_t = \frac{1000 \cdot v_t}{\pi \cdot D}$;

v_t – viteza de înfășurare a tamburului;

$$v_t = n \cdot n_{me} = 72[m/min] \quad (2)$$

$$n_t = \frac{1000 \cdot v_t}{\pi \cdot D} = 42.44132 [rot/min] \text{ și } i = 1/34.40.$$

Conform calcului anterior se adoptă din STAS 2761 – 48 reductorul cu două trepte, din seria 2H1 – 001 cu raportul de transmitere 1:34. Cel mai important element al echipamentului de ridicat este cârligul care se adoptă din STAS 1944 – 88 în funcție de sarcina de ridicat fiind un cârlig mărimea 11 din clasa de rezistență „S” având următoarele caracteristici dimensionale (tabelul 3.3.). Pentru a vizualiza dimensiunile

din tabelul 3.3, în figura 6 este reprezentat cârligul cu dimensiunile caracteristice [9].

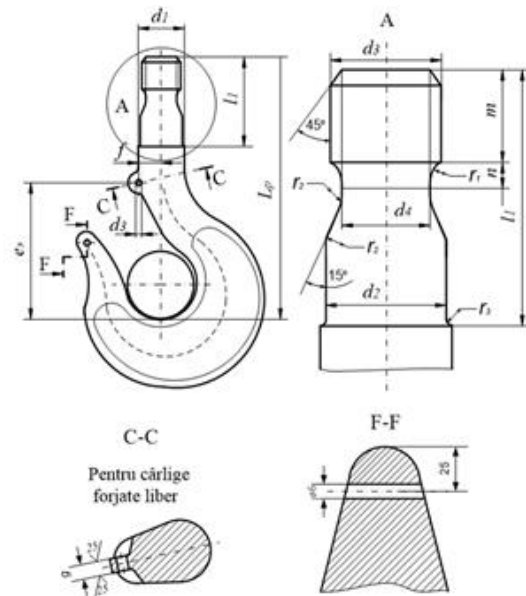


Fig. 6 Cârlig simplu

Elementele geometrice ale cârligului sunt prezentate în tabelul 3.3.

Tabel 3.3. - Elemente geometrice cârlig simplu

d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	e_1	f	l_1	l_p	m_{mit}	n	r_1	r_2	r_3
75	64	64*8	54	12,2	220	52	155	430	56	25	4	18	2

După alegerea cârligului acesta trebuie să fie supus unor verificări la tracțiune:

$$\sigma_t = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot d_4^2}{4}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_4^2} \leq \sigma_{at}$$

$$\rightarrow \sigma_{at} = 1800 \left[\frac{daN}{cm^2} \right] \rightarrow$$

$$\sigma_t = \frac{4 \cdot 22620}{\pi \cdot 5.4^2} \Rightarrow$$

$$\sigma_t = 987.6776 [daN/cm^2] \Rightarrow \sigma_t \leq \sigma_{at} \quad (3)$$

4. MODELAREA DISPOZITIVULUI DE RIDICAT

Modelarea dispozitivului a fost realizată în softul Inventor.

Acest soft este dezvoltat de compania de software Autodesk, este un program 3D utilizat în proiectarea, vizualizarea și simularea de produse [10].

Autodesk Inventor Profesional oferă inginerilor și designerilor o soluție profesională de proiectare mecanică 3D, simulare, vizualizare și generare a documentației, realizând proiectare avansată de produs,

MECANISM DE RIDICARE FOLOSIT LA MAȘINILE DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

analiză de element finit, calcul de sarcină și oboseală, simularea mișcării, design pentru matrițe mold, sheet metal design, proiectarea produselor din plastic, ansamblu de produs, desen de execuție și desen de ansamblu [11].

Ansamblul 3D pentru echipamentului de ridicat a rezultat din asamblarea componentelor și anume: două apărători (figura 7a), axul roților (figura 7b), rolele (figura 7c), bride (figura 7d), traversă cârligului (figura 7e), cârlig (figura 7f) și tabur (figura 7g). Toate acestea sunt reprezentate în figura 7.

În figura 8 este redat modelul 3D pentru echipamentului de ridicare al macaralei.

Ansamblul general al mufei a fost realizat după terminarea tuturor pieselor componente.

Am deschis șablonul „assembly-standard (mm).iam”, unde am realizat asamblarea pieselor 3D.

Ansamblul este construit din fișiere individuale reper legate între ele prin constrângeri, precum și caracteristicile ansamblului. Un ansamblu este un fișier cu extensia „iam” și este constituit din componente, memorate în fișiere individuale. Componente ale unui ansamblu pot fi piese individuale, preluate din fișiere cu extensia „ipt” sau subansamble, preluate din fișiere cu extensia „iam”. Un fișier ansamblu nu include propriu-zis componentele, ci le preia prin referință către fișierelor individuale. Între ansamblu și componente se creează legătură, în sensul actualizării ansamblului la modificarea unei componente.

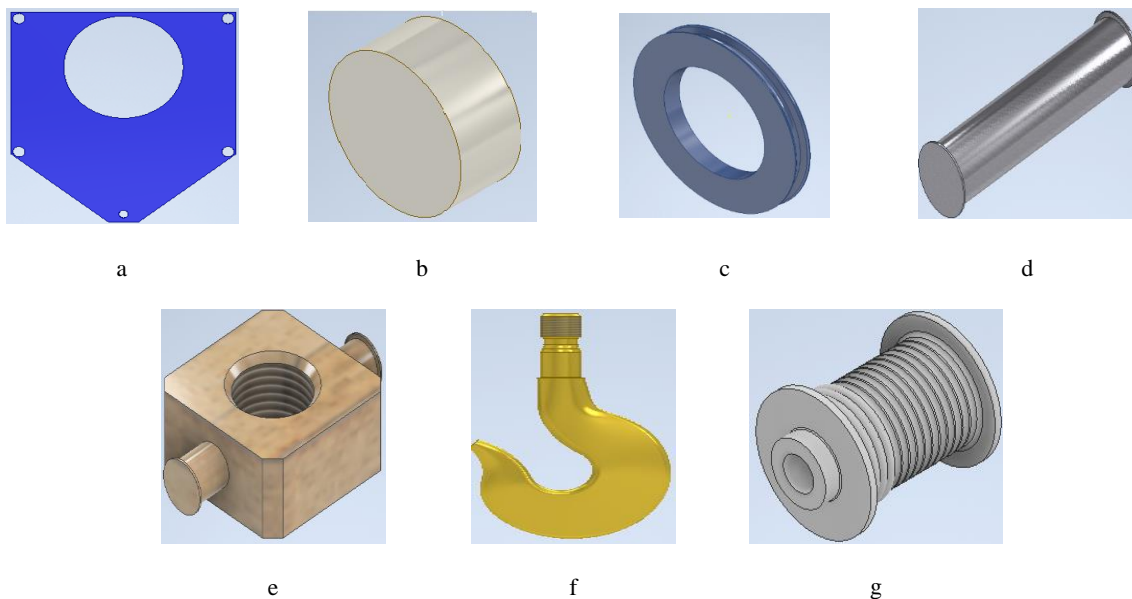


Fig 7. Elemente componente ale mufei.

Modificări asupra componentei se pot efectua în fișierul acesteia sau chiar în contextul fișierului ansamblu în care este integrată piesa, situație în care acestea se transmit fișierului piesei.

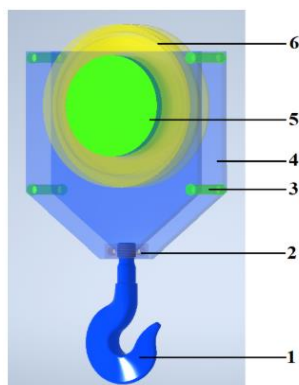


Fig 8 Model 3D

1 – cârlig, 2 – traversă cârligului, 3 – bride,
4 – apărătoare, 5 – ax, 6 – rolă.

5. CONCLUZII

În această lucrare am realizat proiectarea unui mecanism simplu de ridicat folosit la macaralele turn. În urma calculelor a rezultat asamblul 3D al acestui mecanism. Pentru modelarea ansamblului 3D am folosit softul de proiectare Inventor versiunea 2020. Am ales acest soft de proiectare deoarece oferă o serie de avantaje cum ar fi: design mecanic 3D de calitate profesională, modelarea 3D se realizează cu mare ușurință într-un timp foarte scurt. Acest soft oferă integritate și compatibilitate între fișierele de format DWG din 2D AutoCAD și modelele 3D, pune la dispoziție capacități funcționale de proiectare, oferind echipei posibilitatea de a se concentra mai mult pe funcționalitatea proiectării decât pe parametrii geometrici.

Proiectarea parametrică îl face un program extrem de eficient în producția reală, fiind folosit în

proiectarea avansată industrială aeronautică, navală, electronică, robotică.

Cu acest soft, avem posibilitatea de a crea produse într-un timp mult mai scurt, de a face schimbări rapide și de a putea transforma instantaneu aceste schimbări în documente. Modelarea 3D, adică realizarea obiectelor direct în trei dimensiuni, a dus la îmbunătățirea productivității procesului de proiectare. Aceasta a făcut să se schimbe și metodologia proiectării, pornind de la reprezentarea reală a obiectului în 3D, spre realizarea proiecțiilor ce compun documentația tehnică însoțitoare. Chiar și pentru o simplă piesă, crearea vederilor 2D după modelul solid 3D este mai rapidă decât în desenarea clasică. Datorită sistemelor existente la ora actuală pe piață, modelele pot fi vizualizate, analizate și modificate ca și cum ar fi obiecte reale.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <http://m.ro.allwherecranehook.com/crane-hooks/crane-hook-blocks/hook-block.html>
- [2] <https://www.soima.com/tower-cranes>
- [3] <https://www.ecocranes.ro/produse/blocuri-de-carlig>
- [4] Alămoreanu M., Coman L., Nicolescu Ș. – *Mașini de ridicat*, Vol. 1, Editura Tehnică, București, 1997
- [5] Muscă G.D. *Mașini de ridicat și transportat – Note de curs*, Partea I, Editura Galați University Press, 2020
- [6] Oproescu Ghe. *Mașini și instalații de transport industrial*, Editura Edmunt Brăila, 2001
- [7] Spivakovski A. *Mașini de ridicat și transportat*, Editura Tehnică, București, 1953
- [8] Vătă I. *Mașini de ridicat în construcții. Exploatare, întreținere, reparații*, Editura Tehnică București, 1989
- [9] Stăncescu, C., Manolache, D., S., Pârnu, C., Ghionea, I., Matei, M., T. *Proiectare asistată cu Autodesk Inventor. Îndrumar de laborator*. Editura FAST, București, 2008
- [10] Segal L., Ciobănașu G. *Grafică inginerească cu AutoCad*, Editura PERFORMANTICA, 2005
- [11] Goanță A. M. *Desen Tehnic și Infografică III*, Editura GUP, 2016

Despre autori

Student **Dragoș GHEORGHE**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila

A urmat Liceul Teoretic Constantin Angelescu – Specializarea Matematică - Informatică (2015 – 2019). În prezent este student, specializarea: Utilaj tehnologic pentru construcții. Curs de competențe antreprenoriale financiare și juridice – proiect organizat de Asociația ASCEND, Proiect POCU – Student pentru performanță.

Conf. univ. dr. ing. **Gina Diana MUSCĂ**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila

Cadru didactic titular la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Departamentul de Științe Inginerești și Management: Competențe în: mașini de ridicat și transportat, analiza dinamică a mașinilor de ridicat și transportat, acustica utilajelor pentru construcții, eficiența consumului energetic la locuințe, managementul proiectelor, managementul integrat al documentației tehnice și tehnologice.