

MINISTERUL EDUCAȚIEI



TEZA DE DOCTORAT

**DEZVOLTAREA DE METODE ȘI ECHIPAMENTE
INOVATOARE, ALTERNATIVE DE MANIPULARE A
ECHIPAMENTELOR GRELE PENTRU INDUSTRIA
SPECIALIZATĂ**

conducere științifică,

Prof.univ.dr.habil. ing. DAN CODRUȚ PETRILEAN

Prof.univ.dr.ing. NICOLAE ILIAȘ-cotutelă

Doctorand,
Ing. GAITA Bogdan Ioan

Petrosani, 2022

SUMARUL TEZEI DOCTORALE

Prefață

Progresul tehnic modern utilizează din ce în ce mai mult aplicarea și implementarea metodelor și soluțiilor inovatoare, alternative pentru transportul, ridicarea și manipularea încărcăturilor grele de tachelaj.

Prin această teză de doctorat, autorul valorifică rezultatele experimentale și teoretice obținute de-a lungul a șaptesprezece ani de experiență specializată în manipularea, ridicarea și transportul echipamentelor grele.

Autorul este inginer designer profesionist, cu vaste cunoștințe în domeniul tachelajului extrem, specializat pe aceste nișe și cu proiecte în numeroase industrii și țări.

Împreună cu echipa sa, formată din ingineri, manageri de proiect, inspectori de control al calității, procesatori industriali, operatori și lideri, a asigurat finalizarea cu succes a numeroase proiecte de transport, ridicare și manipulare a echipamentelor grele speciale pentru industria nucleară, siderurgică și energetică.

Pe langa abilitățile profesionale de inginerie, combinate cu calitățile de management, autorul a reușit să aducă o contribuție semnificativă la probleme complexe de inginerie și tachelaj greu, oferind soluții inovatoare și de succes în ceea ce privește industria de tachelaj, ingineria structurală, fabricarea, ridicarea și transportul.

Valoarea tezei rezidă în elaborarea studiilor de caz, prin care conceptele teoretice sunt traduse în soluții ingineresti personalizate, verificate prin realizările practice aplicate în aceste industrii extrem de specializate și competitive.

NECESITATEA ȘI IMPORTANȚA CERCETĂRII

Sistemele de transport, ridicare și manipulare pentru sarcini grele speciale sunt sisteme complexe de instalare, cu structuri speciale, adaptate și construite în funcție de cerințele pentru manipularea sarcinilor grele speciale. Aceste sisteme includ o serie de specificații, norme, coduri privind ingineria, siguranța și protecția muncii. Specificațiile sunt legate de caracteristicile încărcăturilor grele care necesită o serie de precauții, în primul rând, protecția operatorului și a echipamentelor aferente.

Abordarea și raționamentul pentru dezvoltarea de soluții inovatoare, alternative de transport, ridicare și montare iau în considerare gestionarea eficientă a riscurilor. Se are în vedere reducerea sau eliminarea riscurilor pentru personal, precum și reducerea sau eliminarea riscurilor pentru mediu și utilizatori.

Există o serie de incidente în aceste zile în industria transportului, ridicarea și montarea încărcăturilor grele, ducând la pierderea încărcăturii, deteriorarea instalațiilor și mai grav, pierderea de vieți omenești. Acesta este motivul pentru care crearea de soluții alternative de inginerie pentru sistemele de transport, ridicare și montare se concentrează pe creșterea siguranței și a eficienței.

O abordare tipică pentru sistemele de ridicare implică în principal macarale, cu mecanisme specializate, care există deja și trebuie să sufere modificări pentru a se conforma cerințelor unui proiect tipic cu o sarcină complexă și anumite specificații, care aparțin clasei de sarcini grele speciale.

Abordarea inovatoare dezvoltată în această teză este ilustrată de noi soluții pentru sistemele care asigură transportul, ridicarea și montarea, astfel încât acestea să îndeplinească cerințele de sarcini grele speciale, ca obiectiv principal, și să facă posibilă, de asemenea, implementarea acestor soluții de sisteme modulare pentru viitoare utilizări.

Soluțiile dezvoltate în această teză se bazează pe principalele teste la care sunt supuse sistemele de ridicare, în vederea verificării stării tehnice a acestora, în vederea automatizării. Aceste verificări includ următoarele etape:

- Verificarea membrilor principali care transportă încărcătura ;
- Test funcțional pentru testare fără încărcătură;
- Teste cu sarcină, statice și dinamice;
- Alte teste privind componentele generale ale echipamentului.

Scopul tezei de doctorat intitulată " DEVELOPMENT OF INNOVATIVE, ALTERNATIVE RIGGING METHODS AND EQUIPMENT FOR SPECIALIZED HEAVY RIGGING INDUSTRY ", elaborată de inginer Bogdan Gaita, este de a prezenta noi soluții pentru sisteme de transport, ridicare și montare destinate sarcinilor grele speciale.

Realizările prezentate în teză reflectă rezultatele cercetării aplicative și experiența dobândită de autor în implementarea pentru diverse obiective incluse în zona de sarcini grele speciale.

Obiectivele cercetării se referă la:

- Îmbunătățirea sistemelor de transport și de ridicare existente ;
- Asigurarea siguranței în Sistemele de Transport, Ridicare și Montare (STRM)
- Asigurarea siguranței mediului și a utilizatorilor;
- Reducerea riscurilor pentru utilizatori;
- Reducerea costurilor;
- Reducerea timpului necesar pentru sarcinile de transport, ridicare și montare a încărcăturilor grele speciale;

METODOLOGIA ȘI REZULTATELE CERCETĂRII

Stadiul actual a STRM oferă funcții de transport, ridicare și montare pentru sarcini de dimensiuni mici și medii, fără soluții pentru sarcini speciale grele supradimensionate.

Manipularea acestor sarcini mari, supradimensionate, cum ar fi modulele din industria petrolieră și nucleară, poate fi foarte dificilă cu mijloacele actuale.

Prezenta teză de doctorat prezintă soluții alternative aparute în urma cercetării și proiectării structurale, urmărind provocările legate de manipularea încărcăturilor grele deosebite. Ca metodologie de cercetare a tezei de doctorat au fost avute în vedere următoarele:

- a. Prezentarea soluțiilor actuale utilizate în Sistemele de Transport, Ridicare și Montare
- b. Prezentarea și analiza critică a STRM utilizate la nivel mondial pentru sarcini grele speciale;
- c. Studii de caz privind STRM utilizate de doctorand cu privire la manipularea unor sarcini grele speciale;
- d. Dezvoltarea de soluții originale personale, inclusiv sub forma unei invenții, pentru STRM destinate să manipuleze sarcini grele speciale.
 - a. Astfel, în Capitolul 1, într-o descriere succintă sunt abordate actualele instalații de ridicare, transport continuu, precum și instalații de transport terestre și suspendate, precum și componente STRM pentru sarcini grele speciale (piese flexibile, dispozitive de înfășurare și ghidare, role, dispozitive de suspendare și fixare a sarcinii, dispozitive de frânare și blocare, dispozitive de siguranță etc.).
 - b. În cadrul Capitolului 2 sunt prezentate caracteristicile STRM pentru sarcini grele speciale, pe baza standardelor și cerințele generale privind proiectarea, materialele utilizate, tehnologiile de execuție, condițiile de transport.

Studiul critic al soluțiilor actuale ale STRM subliniază necesitatea reconfigurării acestora pentru sarcini grele speciale. Necesitatea configurării este indicată pentru macarale, cilindri și pompe hidraulice, sisteme de ridicare cu rafturi (tevi), mijloace de transport, sisteme modulare, etc.

c. Capitolul 3 este dedicat unor soluții inovatoare, sub forma studiilor de caz, elaborate de autor, împreună cu alți specialiști în domeniu și anume:

- c1. Un sistem special cu grinzi pentru instalarea ventilatoarelor de pre-răcire ale instalațiilor dintr-o centrală nucleară;
 - c2. Soluții alternative și complexe pentru macarale hidraulice și cu poduri rulante, soluții care ar oferi capacități ridicate, siguranță și costuri mai mici. Turnul de auto-ridicare (sarcini de ridicare mai mari de 2500 t), sistem modular de ridicare cu țevi (PMLS), complet automat (cu sarcini de până la 800 t), sistem cu cilindri hidraulici, destinat să ridice structuri de dimensiuni și greutate foarte mari, (de până la 60000 t), sistem cu Pod Rulant pentru ridicarea și transportul încărcăturilor grele speciale de până la 60 t, Sistemul Scorpion folosit care atașează cadrul de susținere al macaralei pe perete fără a fi nevoie de modificări permanente.
 - c3. Transport modular autopropulsat (SPMT), cu capacitate pentru sarcini grele, controlat de un sistem wireless cu unitate de conducere digitală sau analoagă pentru transport cu capacitate de până la 180 t pe unitate;
 - c4. Tehnologia cu lanț rigid, utilizată pentru a muta greutate grele speciale pentru distanțe lungi;
 - c5. Sistemul Shark Link de ridicare a echipamentelor grele, concepute pentru a funcționa în combinație cu un pod rulant sau pod cu picioare hidraulice (Hydraulic Gantry);
 - c6. Proiectul de înlocuire a încălzitorului de apă într-o centrală nucleară;
- d. Capitolul 4 este în întregime original și explică invenția concepută de autor, menită să modernizeze sistemul modular de ridicare cu țevi (PMLS).

Invenția, intitulată "*Aparat, sistem și metodă pentru sistemul modular de ridicare cu țevi (PMLS)*", are în vedere un sistem unic de ridicare a sarcinilor grele, capabil să transporte încărcături foarte grele de la nivelul solului la orice nivel dorit pentru instalare.

Capitolul 4 prezintă elaborat contribuțiile autorului pentru aplicarea principiilor de invenție pentru proiectarea și calcularea elementelor componente ale PMLS pentru sarcini grele speciale, în special aplicarea acestui sistem într-o instalație nucleară.

CAPITOLUL 1

LOCUL, ROLUL ȘI PARTICULARITĂȚILE STRM PENTRU SARCINI GRELE SPECIALE

Sistemele de transport, ridicare și montare (STRM), au evoluat odată cu dezvoltarea și modernizarea industrială. Containerizarea, paletizarea, operațiunile de ambalare și extinderea fronturilor industriale de descărcare a încărcăturii, aprovizionarea continuă, materiile prime semifabricate și modernizarea transportului au dus la creșterea productivității.

Concepția integrată de producție a necesitat elemente constructive realizate tipic pentru echipamentele de transport și le-a structurat pe module de tip standard. Aceste module tipizate sunt create în funcție de cerințele care ar trebui să fie efectuate în procesul de transport. Sistemele de transport asigură transferul, orientarea, poziționarea și depozitarea încărcăturilor pe tot parcursul procesului de fabricație. Sistemele de ridicare și transport pot fi utilizate pentru transportul încărcăturilor în spații cu dimensiuni limitate sau pentru transportul la distanțe mari.

CAPITOLUL 2

STUDIUL CRITIC AL ACTUALELOR SISTEME DE TRANSPORT, RIDICARE ȘI MONTARE (STRM) PENTRU ÎNCĂRCĂTURI GRELE SPECIALE.

STRM PENTRU SARCINI GRELE SPECIALE

Dintre instalațiile și echipamentele prezentate în Capitolul 1, pentru îndeplinirea cerințelor unui proiect, se utilizează acele instalații și echipamente care sunt adecvate pentru sarcini grele speciale.

Dispozitivele de ridicare cu cârlige, concepute pentru a atașa sarcini la macarale sau pentru a ridica și muta încărcături dintr-un loc în altul, sunt utilizate în general pentru ridicarea și transportul încărcăturilor grele speciale care sunt manipulate cu dificultate.

Dispozitivele de ridicare utilizate de STRM sunt reglementate, de exemplu, în standardul ASME BTH-1 în ceea ce privește structura lor, luând în considerare standardul de siguranță B30 (SUA).

În proiectarea acestor dispozitive de ridicare utilizate în STRM sunt avute în vedere următoarele cerințe generale:

- Responsabilitatea proiectării: dispozitivele de ridicare ar trebui să fie proiectate sub supravegherea directă a unei persoane calificate.
- Criterii de proiectare: toate dispozitivele de ridicare trebuie să fie proiectate pentru sarcini nominale specificate, geometrie, categorie de proiectare și clasă de serviciu.
- Metode de analiză: tensiuni admise și intervale de tensiune definite în ASME BTH -1[12]. Standardul se bazează pe analiza rezistenței materialelor clasice, prin utilizarea modelelor, deși ar putea fi utilizată o altă metodă de analiză.
- Materiale: cerințele de proiectare ale standardului ASME BTH - 1[12] se bazează pe utilizarea oțelului carbon, a aliajului de oțel pentru construcții cu rezistență ridicată sau a aliajelor tratabile

termic pentru construcții, a elementelor mecanice și a componentelor. De asemenea, pot fi utilizate și alte materiale, cu condiția ca limitele de siguranță și rezistența la oboseală să fie egale sau mai mari decât cele prevăzute în Standard.

- Sudare: Toate desenele și procedurile de sudare pentru dispozitivele din oțel, cu excepția celor cu rezistențele adecvate sau determinate necesare, în proiectarea sudării, ar trebui să fie în conformitate cu cerințele AWS D14.1 / D14 [15],[26], mai ales atunci când există un conflict între AWS D14.1 / D14.1M și ASME BTH - 1. Standardul BTH-1 și cerința sa vor fi primordiale.

- Temperatura: cerințele de proiectare ale standardului ASME BTH - 1 [12] vor fi luate în considerare, aplicabile atunci când temperatura componentei structurale sau mecanice a dispozitivului analizat (luate în considerare) este în intervalul de -4°C and 66°C (25°F până la 150°F). Atunci când temperatura componentei structurale sau mecanice este peste acest interval, se face un design special suplimentar, pe baza condițiilor specifice. Cerințele de proiectare pentru componentele electrice sunt considerate aplicabile atunci când temperaturile ambientale nu depășesc 104°F (40°C).

Categorii sau metode de proiectare:

Categoriile de proiectare definite mai jos sunt stabilite pe baza diferiților factori de proiectare din intervalele de risc care trebuie să fie respectate în proiectare. Factorii nominali de proiectare sunt:

- 2,00 (cel puțin) pentru dispozitivele de ridicare din categoria A de proiectare BTH
- 3,00 (cel puțin) pentru dispozitivele de ridicare din categoria B de proiectare BTH
- 6,00 (cel puțin) pentru dispozitivele de ridicare din categoria C de proiectare BTH

Categorie de proiectare A

- Categorie de proiectare A ar trebui aleasă atunci când amplitudinea și variația sarcinilor aplicate dispozitivului de ridicare BTH sunt previzibile, în cazul în care condițiile de încărcare și de mediu sunt definite cu precizie sau nu sunt severe.

Categoria de proiectare B

- Categoria de proiectare B ar trebui aleasă atunci când amplitudinea și variația sarcinilor aplicate dispozitivului de ridicare BTH nu sunt previzibile, în cazul în care condițiile de încărcare și de mediu sunt severe sau nu sunt definite cu precizie.

Categoria de proiectare C

- Categoria de proiectare C trebuie aleasă pentru a proiecta ridicarea cu aplicații speciale.

STUDIUL CRITIC AL SOLUȚIILOR PREZENTE

Soluțiile STRM prezentate în capitolul 1 specifică funcțiile care ar putea fi furnizate, și anume transportul, ridicarea și montarea, dar utilizarea lor generală este pentru sarcini normale.

Există diferite sisteme, metode și sisteme utilizate în prezent pentru a transporta încărcături grele pe verticală. Există diverse probleme cu metodele actuale, în cazul în care metodele de ridicare necesită toate sarcinile suspendate, metode convenționale de atașare a unității montate (de exemplu, centuri, cabluri), numite de acum înainte "metode convenționale de ridicare", toate care prezintă riscuri inerente de eșec. Multe dintre aceste metode convenționale de ridicare folosesc macarale, care necesită pregătiri consumatoare de timp, predispușe la eșec uman, servicii nesigure din cauza vitezei vântului și dificultăți de programare.

Construcția și funcționarea acestor instalații și dispozitive pentru implementarea STRM ar trebui să fie reanalizate pentru sarcini grele speciale.

Astfel, cilindri hidraulici sunt limitați de greutatea sarcinii generale; prin urmare, acestea ar trebui reconfigurate pentru poziționarea ridicării de sarcini grele speciale. În mod similar,

macaralele de peste 100 de tone ar trebui să fie reconfigurate structural pentru a-și îndeplini noile cerințe de ridicare. Mijloacele de transport au fost modificate pentru a putea asigura transportul încărcăturilor grele agabaritice. Modificările au implicat o serie de modificări prin suplimentarea numărului de remorci și modificări ale sistemului de călătorie.

Modificarea structurală a proiectului a avut ca scop realizarea unei modularizări a sistemelor. Această caracteristică, modularizarea, a permis adaptarea dispozitivelor și instalațiilor STRM pentru a fi flexibile și pentru a putea fi adaptate cu costuri minime la condițiile date.

CAPITOLUL 3 STUDII DE CAZ

METODE ALTERNATIVE ȘI COMPLEXE APLICATE PENTRU STRM-URI PENTRU SARCINI GRELE SPECIALE

Metodele alternative și complexe aplicate sunt soluții alternative pentru macarale și poduri hidraulice în conformitate cu o nouă abordare pentru sistemele specializate de ridicare și echipamente hardware. Soluțiile de manevrare conferă mai multă flexibilitate și sunt construite modular și proiectate cu dimensionarea și verificarea componentei de bază a unității. Sistemele propuse au o capacitate sporită de ridicare și sunt sigure, economice pentru instalare și implementare și respectă reglementările privind gestionarea riscurilor.

Studiul de caz 1 : Turnul cu auto-ridicare (ESET) este configurat pentru ridicarea încărcăturilor în intervalul de 1000 tone și 2500 tone, care vor fi ridicate până la 100 m

Soluția prezentată nu necesită nici un tip de cabluri. Sistemul este livrat în containere standard și configurat pe sisteme de piste patinate.

Studiul de caz 2: Un alt sistem inovator alternativ este *Sistemul modular de ridicare cu coloane (țevi) (PMLS)* Acest sistem are două variante constructive:

-Variantele PMLS-ului sunt cu capacități de ridicare de 400, 800, 1200 și 1800 tone și ridică și coboară mecanic greutatea încărcăturii. Sistemul este monitorizat de calculator. Viteza de ridicare este de 0,508 m/min, distanța de deplasare verticală este de până la 60,69 m, iar deschiderile punții sunt de 15,24 m sau mai mult.

Soluția PMLS poate avea bază pătrată, dreptunghiulară sau rotundă, puntea este proiectată în așa fel încât să accepte SPMT-uri sau orice alte echipamente de manipulare a materialelor. Construcția are putere și siguranța mecanică și este asamblată în 3 – 4 schimburi. Vântul a fost considerat până la 90 km/h și pentru limita de sarcină laterală de 5%. Douăsprezece remorci sunt utilizate pentru mobilitatea standard. *Studiul de caz 3: Sistemul de ridicare (linia JS)* este soluția alternativă complet automată și monitorizată utilizată la ridicarea bazei cadrului și a cutiilor de oțel numite butoaie. Capacitățile de ridicare variază în intervalul de 125 și 800 tone pe unitate de ridicare, viteza de conectare (jacking) fiind până la 6 metri pe ora. Înălțimea de pornire este de la 6 metri, iar înălțimea de împingere este de peste 80 de metri.

Sistemul este complet automat. În funcție de model, acesta poate fi încărcat lateral în proporție de 3-5%. Containerele standard sunt utilizate pentru transport.

Studiul de caz 4: Jack mega-sistem este o soluție inovatoare concepută pentru a ridica structuri grele foarte mari.

Sistemul Mega Jack are o capacitate de 5200 tone pe turn și folosește mai multe turnuri care lucrează simultan. Sistemul este monitorizat de computere. Sistemul cu 12 turnuri oferă o capacitate de ridicare a încărcăturii de 60000 de tone.

Dimensiunea standard de bază este de aproximativ 4 m pe 4 m. Fiecare turn are 4 platforme puternice (locuri). În fiecare platformă (scaun) există o mușă hidraulică de 13000 de tone.

Eșapamentele hidraulice au o cursă de 49 cm. Grinzile sunt introduse automat cu ajutorul unui sistem de rulare integral *Travel Gantry System* este un sistem de transport și ridicare care crește siguranța și eficiența transportului pentru încărcături grele speciale. Se extinde de la dimensiunea containerului la o imprimare de 32 m lungime pe 16 m lățime. Sarcina maximă de lucru este de până la 60 de tone. Acesta ridică sarcina la înălțimi de până la 26 de metri. Viteza de deplasare este de 2.5 km/h

Soluția este propusă și realizată cu hidraulică autonomă, cilindri telescopici și acționare de la motorul Diesel. Călătoria în direcția dorită este normală, crab sau carusel. Acest sistem este flexibil și instalarea lui este automată în mai puțin de o oră.

CAPITOLUL 4 IDEI ȘI SOLUȚII NOI DE DEZVOLTARE A STRM

SOLUȚII INOVATOARE, DEZVOLTARE ALTERNATIVĂ A STRM-urilor, PORNIND DE LA PARTICULARITĂȚILE DEFINIRII SARCINILOR GRELE SPECIALE

Particularitățile care definesc sarcini grele speciale determină găsirea unor soluții care să permită transportul încărcăturilor agabaritice, apoi descarcarea acestor încărcături cu instalații speciale de ridicare / montarea lor în spațiile prevăzute.

În teză sunt dezvoltate noi soluții care permit crearea unității de transport, ridicare și montare, care utilizează sisteme modulare. Aceste sisteme modulare permit dezvoltarea pe termen scurt a echipamentelor necesare la sediul beneficiarului, cu costuri reduse. Contribuția principală a autorului este proiectarea și brevetarea unui PMLS (sistem modular de ridicare cu tevi), un sistem care s-a dovedit a fi fezabil pentru numeroase aplicații industriale care necesită transport, ridicare și montarea unor sarcini grele speciale. Sistemele modulare pot fi pregătite înainte de efectuarea comenzii și sunt livrate în containere, restul echipamentelor fiind montate și poziționate de client.

Sistemele modulare sunt alcătuite din grinzi de diferite dimensiuni, în funcție de tipul sarcinii. Acestea sunt dimensionate și verificate pe baza standardelor existente care prevăd proceduri pentru executarea lor. Ceea ce este important pentru dimensionare și verificare este asigurarea coeficientului de siguranță necesar specificat în normele de proiectare, asigurând siguranța factorului uman care le operează.

Montarea sistemului modular implică o serie de proceduri de asamblare, cum ar fi sudarea și asamblarea cu șuruburi. Pentru aceste proceduri s-au făcut o serie de calcule de dimensionare în teză și au fost aplicate o serie de scheme de sudură, iar pentru asamblarea cu șuruburi și piulițe speciale, au fost concepute șuruburi speciale de construcție, pentru a asigura o strângere și fixare pentru sarcini grele speciale.

În teză am prezentat noi concepte de flanșe și piulițe speciale care fixează platforma de suport a sistemului PMLS. Toate acestea au fost analizate, dimensionate și verificate, conform standardelor SUA. Am propus noi soluții privind vizualizarea construcției modulare folosind acționarea cu ajutorul motoarelor electrice de foarte mare putere, capabile să ridice și să miște sarcina grea specială.

O altă idee inovatoare prezentată în lucrare se referă la ridicarea încărcăturii cu ajutorul unei platforme. Transportul încărcăturii se efectuează cu echipamente speciale de transport (SPMT), care asigură prin proiectarea lor o distribuție uniformă a greutății pe roți, iar în cazul anumitor transportatori, roțile pivotează în jurul unei axe, modificând direcția de deplasare a încărcăturii.

În lucrare am precizat că, în cazul transportului agabaritic, lungimea încărcăturii necesită cel mai frecvent mai multe platforme de transport (remorcă), care sunt remorcate de un singur motor auto de mare tonaj.

Problema descărcării încărcăturilor grele speciale a fost studiată și rezolvată prin utilizarea unor platforme de descărcare special concepute pentru aceste încărcături. Calculele de dimensionare și verificarea au respectat standardele SUA.

Calculele și verificările de dimensionare pentru echipamentele utilizate în PMLS sunt completate cu calcule care iau în considerare condițiile de mediu, cum ar fi viteza vântului, activitatea seismică etc. aceste limitări de mediu sunt specifice locului în care este implementat proiectul.

INVENȚIE „APPARATUS, SISTEM ȘI METODĂ PENTRU SISTEMUL MODULAR DE RIDICARE CU TEVI” (PMLS)

Una dintre principalele contribuții ale autorului tezei la modernizarea sistemelor modulare de ridicare cu coloane pentru sarcini grele constă în dezvoltarea și brevetarea unei invenții cu titlul "*Apparatus, sistem și metodă pentru sistemul modular de ridicare cu tevi*".

CONTEXTUL INVENȚIEI

Există diferite aparate, metode și sisteme utilizate astăzi pentru a transporta încărcături grele pe verticală. Există diverse probleme cu metodele actuale, în sensul că sistemele de ridicare de astăzi necesită sarcini suspendate, metode convenționale de atașare a tachelajului (de exemplu, curele, cabluri), denumite în continuare "metode convenționale de ridicare", toate acestea purtând o legătură inerentă riscul de eșec. Multe dintre aceste metode convenționale de ridicare utilizează macarale, care necesită o pregătire și o pregătire consumatoare de timp, sunt predispuse la defecțiuni privind manipulare, servicii nesigure din cauza vitezei vântului și dificultăți de planificare.

REZUMATUL INVENȚIEI

Într-o singură viziune a prezentei invenții este prevăzut un sistem unic de ridicare capabil să transporte încărcături foarte grele de la nivelul solului la orice elevație cerută de proiect. În timp ce invenția este concepută în multe forme diferite, actuala configurație este descrisă în desene și vor fi descrise în detaliu configurațiile preferate ale prezentei invenții, este o cutie de viteze acționată de motor, ale cărei angrenaje se împerechează cu o tijă lungă filetată. Două motoare rotesc arborii care alimentează angrenajele jack-ului cu șurub al mașinii, ceea ce determină, la rândul său, tija filetată a se roti. Platforma este fixată pe această tijă filetată printr-un ansamblu de piulițe care călătoresc pe teava. Rotația tijei filetate determină piulița de deplasare să se miste vertical, ridicând platforma. Sarcina este transferată de la platformă la piulița de călătorie prin tije filetate, care se deplasează prin mașină cu șurub jack angrenaje în coloanele de țevă.

AVANTAJELE BREVETULUI

Avantajele acestui sistem față de metodele convenționale de ridicare sunt numeroase și doar câteva vor fi enumerate aici.

- Deoarece firele cu șurub mențin contactul ferm cu piulița de călătorie, există un contact continuu oțel cu oțel în orice moment în care sarcina este transportată. Factorii de siguranță pentru eșecul firelor prin forfecare sunt mult mai mari decât factorii de siguranță găsiți de obicei atunci când se utilizează metode convenționale de ridicare.

- Riscurile inerente tachelajului și macaralelor sunt eliminate prin utilizarea PMLS.
- Riscul și consecințele erorii umane sunt mult mai mici decât în cazul unui operator de macarale și al tachelajului.
- Sunt eliminate întâlnirile dinainte de manipularea echipamentului care sunt consumatoare de timp , pregătirea planului de ridicare, achizițiile de tachelaj, supravegherea tachelajului și diverse alte cerințe inerente metodelor convenționale de ridicare.

CONFIGURATIA PMLS

Configurația PMLS care urmează să fie instalată la centrala nucleară reflectă configurația standard PMLS pentru transportorul SPMT. Sunt incluse, de asemenea, presiunile de la sol la fiecare punct de contact al sistemului. Sarcinile de interfață incluse în acest document sunt limitate la sarcinile la nivelul solului (altitudine 609,6 m)

Configurația standard permite transportul cu SPMT de la nivelul solului la o înălțime de aproximativ 15,24 m deasupra solului.

Configurația standard constă din patru (4) coloane de țevi care susțin un dispozitiv de acționare cu șurub al mașinii la fiecare coloană. La baza fiecărei coloane, un pedestal de coloană distribuie sarcinile coloanei pe suprafața de susținere de la sol.

Fiecare piuliță de deplasare susține un suport de piuliță de transport conectat la o grindă de ridicare care se întinde pe direcția lungă a sistemului[a se vedea Anexa 7]. Fasciculul de ridicare susține gama de panouri de secțiune a punții, care se întind pe direcția scurtă a sistemului. Puntea va fi compusă din șapte panouri standard de punte, un panou de punte de tranziție între matricea standard a panoului de punte și PMLS la Hatch Bridge Platforma și un fascicul de punte de tranziție între matricea panoului de punte și rampa de încărcare la sol [35].

Sistemul de șurub al mașinii sincronizat Enerpac este format din patru actuatori cu șurub ale mașinii M150, douăsprezece secțiuni de 5.4864 m de tijă filetată cu culme, patru piulițe de călătorie, două angrenaje reductoare și două motoare, precum și diverse componente ale sistemului de cuplare, electrice și de răcire

Sistemul PMLS va necesita două 480 VAC, 100 A ca sursa de alimentare în apropierea bazei sistemului.

Ciclul de funcționare al sistemului este limitat de căldura generată în angrenajele cu șurub și piulița de transport, care trebuie menținută suficient de scăzută încât să nu scadă rezistențele sau durabilitatea componentelor. Producătorul șurubului a stabilit limite pentru temperatura de funcționare a piuliței de transport la termocuplurile instalate și pentru temperatura uleiului de lubrifiere a carcusei jack-ului cu șurub. Aceste două temperaturi sunt monitorizate și limitate la panoul de control al sistemului. Dacă aceste două temperaturi sunt menținute la niveluri admisibile, sistemul va putea funcționa continuu.

Structuri existente [31][Anexa5]:

PMLS este proiectat pentru a ridica puntea la o înălțime în care sarcina poate fi apoi transportată pe o punte de tranziție care este susținută de echipamentul exterior existent. Rampa de tranziție se va sprijini pe o grindă care se întinde pe coloanele PMLS cele mai apropiate de platformă. Rampa nu va fi conectată pozitiv la PMLS și va purta doar pe grinda de susținere a coloanei. Prin urmare, orice sarcini laterale și/sau deplasări impuse PMLS nu se vor transfera pe rampa de tranziție și pe platforma existentă. (Anexa5),

CAPITOLUL 5 CONCLUZII. CONTRIBUȚII ORIGINALE

În lucrare sunt propuse soluții inovatoare, alternative și originale pentru sistemele care asigură transportul, ridicarea și montarea unor sisteme speciale, grele. Acestea au fost concepute, ca o cerință a industriei de profil, toate ideile prezentate fiind apoi implementate în diferite sisteme specifice în mediul economic.

Justificarea abordării temei se referă la faptul că aparatele, metodele și sistemele utilizate până acum pentru transportul, ridicarea și montarea încărcăturilor speciale, grele prezintă diverse neajunsuri care duc la o rată mare de eșec, sunt consumatoare de timp, oferă servicii nesigure, dificultăți cu programarea, etc.

O primă contribuție a autorului tezei se referă la selecția sintetică a metodelor alternative și complexe aplicate pentru STRM pentru sarcini grele speciale, cum ar fi turnul de auto-ridicare (ridicarea unei sarcini de 2500 t), sistemul modular de ridicare cu coloane (PMLS), trolul complet automat (până la 800 t), Sistemul de ridicare cu cilindri mari, destinat să ridice structuri de dimensiuni foarte mari și grele (până la 60000 t), sistem de ridicare și transport Travel Gantry pentru sarcini grele speciale de până la 60 t, sistemul Scorpion, tehnologia cu lanț rigid și sistemul greu de ridicare Shark Link.

Un alt studiu de caz se referă la proiectul de înlocuire a încălzitorului de apă într-o centrală nucleară.

Soluțiile elaborate și propuse în teză asigură transportul, ridicarea și montarea, respectând nevoile de sarcini grele speciale, făcând posibilă implementarea acestora pentru sisteme modulare pentru aplicații viitoare. Autorul a avut în vedere avantajele soluțiilor inovatoare propuse, ținând seama de următoarele aspecte

- Siguranța este esențială începând cu proiectarea sistemelor de ridicare;
- Ele sunt o alternativă la soluțiile convenționale pentru macara și poduri hidraulice;
- Reprezintă o nouă abordare pentru sistemele specializate de ridicare a încărcăturilor grele speciale;
- Sunt soluții de montare cu flexibilitate, construite într-o abordare modulară;
- Optimizarea costurilor, prin îmbunătățirea condițiilor de siguranță, instalare și implementare;

Obiectivele de cercetare elaborate în teză au în vedere, de asemenea, asigurarea protecției mediului și reducerea duratei de transport, ridicarea și montarea încărcăturilor grele speciale.

O variantă a acestei invenții este un sistem unic de ridicare capabil să transporte încărcături foarte grele la orice înălțime cerută de proiect. Deoarece invenția este pregătită de a fi efectuată în mai multe variante, acestea sunt prezentate în desene și sunt descrise în detaliu în lucrare.

Am identificat o serie de avantaje ale soluțiilor brevetate în comparație cu metodele convenționale, cum ar fi:

- Deoarece șuruburile filetate păstrează un contact ferm cu piulița de transport există un contact continuu din oțel - oțel în orice moment în care sarcina este transportată. Factorii de siguranță în cazul defectării firului din cauza forfecării sunt mult mai mari decât factorii de siguranță găsiți de obicei atunci când se utilizează metode convenționale de ridicare.
- Prin utilizarea PMLS, riscurile inerente instalațiilor și macaralelor sunt eliminate.
- Riscurile și consecințele erorilor umane sunt mult mai mici decât în cazul unui operator de macarale și instalații;
- Sunt eliminate întâlnirile premergătoare ridicării, care necesită mult timp, pregătirile pentru planul de ridicare, achiziția de montare, supravegherea montării și cerințele other inerente metodelor convenționale de ridicare;

Teza prezintă, de asemenea, noi concepte de flanșe speciale și piulițe care fixează sistemul de suport PMLS. Toate acestea au fost analizate, dimensionate și verificate în conformitate cu standardele SUA. Noile soluții propuse pentru vizualizarea conceptelor modulare utilizează motoare electrice, de foarte mare putere, capabile să ridice și să miște sarcini grele speciale.

O altă idee inovatoare se referă la ridicarea încărcăturii cu ajutorul unei platforme. Transportul încărcăturii se efectuează cu echipamente speciale de transport care asigură prin construcția lor o distribuție uniformă a greutatei roților de transport, iar în cazul anumitor transportatori, roțile pivotează în jurul axelor și modifică direcția de deplasare a încărcăturii.

Trebuie subliniat faptul că toate aceste idei cu caracter de noutate și soluții originale prezentate sunt rezultatul comenziilor din industria de profil a sarcinilor grele speciale și care necesită rezolvarea problemelor în mod punctual.

Alte contribuții semnificative originale importante, se referă la desenele de proiectare și calculele elementelor componente ale PMLS pentru sarcini grele speciale.

Calculul efectuat este riguros din punct de vedere matematic și a fost realizat cu programe numerice de calcul dedicate, iar desenele elementelor componente se realizează în conformitate cu prescripțiile Standardelor de specialitate, corelate cu cerințele beneficiarilor, acestea stau la baza proiectării, concepției și realizării configurațiilor prezentate.

În concluzie soluțiile inovatoare propuse în teză, dezvoltate prin proiectare și analiză, au fost implementate în aplicațiile industriale specifice din domeniul sarcinilor grele.