

CUPRINS

Capitolul 1. Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice	3
1.1. Generalități	3
1.2. Metoda de lansare S-lay.....	6
1.3. Metoda de lansare a tubulaturilor prin tragere de pe uscat	16
1.4. Barjele cu Tambur (Reel-lay Barge)	20
1.5. Metoda lansării la suprafață prin plutire.....	22
1.6. Metoda lansării prin controlul flotaibilității.....	23
1.7. Metoda J-tube- lansarea de la platformă: tragere simplă si dublă (J-tube method from Platform:Single and Double-Pull)	25
1.8. Metoda de lansare J-lay de pe barjă.....	25
1.9. Metoda lansării conductelor combinate.....	26
1.10. Forajul Dirijat.....	27
1.11. Lansarea sub gheață	27
1.12. Protecția tubulaturilor: Îngroparea și acoperirea cu piatră	28
1.13. Materiale și tipuri de tubulaturi.....	31
Capitolul 2. Calculul eforturilor ce apar la nivelul tubulaturii în timpul lansării.....	33
2.1. Analiza teoretică a eforturilor.....	33
2.2. Calculul eforturilor	37
Capitolul 3. Planificarea și desfășurarea programului de audit anual în cadrul firmei	42
3.1. Descrierea firmei.....	42
3.1.1. Date identificare.....	42
3.1.2. Organigrama	42
3.1.3. Politica în domeniul calității.....	43
3.2. SISTEMUL DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII – ASIGURAREA CALITĂȚII.....	45
3.3. Realizarea audit intern.....	49
3.3.1 Programul de Audit	49
3.3.2 Plan de Audit	50
3.3.3 Stabilirea echipei de audit.....	50
3.3.4. Deschiderea ședinței de audit	52
3.3.5. Chestionar pentru audit intern	52

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice	
3.3.6. <i>Inchidere ședință de audit</i>	53
3.3.7. <i>Raportul de audit</i>	54
3.3.8. <i>Raport de neconformități/ AC/AP</i>	55
3.4. <i>Oportunități de îmbunătățire</i>	55
CONCLUZII PRIVIND STUDIUL MONTĂRII TUBULATURILOR SUBACVATICE.....	56
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	58

Capitolul 1. Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

1.1. Generalități

În tema cu numele de "Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice" este vorba de prezentarea principalelor soluții în procesul de lansare a conductelor submarine ,tubulaturi ce sunt folosite cu rolul de a transporta produse petroliere ,gaz și apă.

Din punct de vedere caracteristic conductele prezintă un diametru cu măsuri variate de oțel, cu valori începând de la 75 mm (3 inch); 150 mm (54 inch); până la 1800 mm (72 inch).Ca și materiale cu ajutorul cărora au fost realizate conductele întâlnim oțelul tratat ce prezintă o ridicată rezistență, dar și presiuni cu valori cuprinse între 350-500 Mpa.

Principalul mod de realizare a acestor conducte este sudarea cap la cap lucru ce se realizează adesea în industria off-shore,cu presiuni ce pot atinge valoarea de 10 MPa. În momentul lansării tubulaturilor aceste vor fi lansate goale și vor fi supuse unor tensiuni de încovoiere și a unor presiuni hidrostatice, aceste acțiuni devenind prioritare în lansarea lor dar și din punct de vedere ce ține de design.

La partea exterioară conductele dețin straturi de izolație din beton speciale sau straturi din amestecuri de rășini cu posibilitatea de a fii adițional adăugate protecții catodice ,printre cele mai des folosite fiind anozii de sacrificiu.

La interior conductele au posibilitatea de a fi neizolate în ceea ce ține de categoria produselor petroliere sau dacă se dorește izolarea lor acest lucru se poate realiza cu ajutorul betonului în transportarea de apă sau de alte substanțe dar și cu ajutorul rășinilor poliuretanice.

În momentul în care se dorește fixarea tubulaturilor pe fundul mării ,cele care transporta o substanță având o densitate foarte mică au absolută nevoie de o flotabilitate negativă acest lucru realizându-se tot cu ajutorul betonului ,acesta din urmă având un dublu rol ,cel dintâi rol fiind acela de a oferi protecție anticorozivă și cel de-al doilea cu rol în stabilitate. (Fig. 1.1).

Conductele de tubulatură sunt confecționate cu rolul de a fii așezate într-un șanț sau pe fundul mării, împotriva acestui procedeu apar diferite obstacole că prezența stâncilor,epavelor chiar și posibilitatea de apariție datorită unor curenți a unei mișcări agresive a nisipului, iar pentru rezolvarea celor mai sus menționate se impune conducta să fie nivelată sau realizarea unui șanț prin săpare în vederea lansării. Pentru îngroparea tubulaturilor în nisip se folosește adesea procesul natural de sedimentare sau acoperirea cu ajutorul pietrei sau a solului, modalități ce ajută în protejarea conductelor de ancore,plase de pescuit sau chiar de oscilațiile curenților.

Prin cele menționate mai sus , în momentul în care procesul lansării are loc conducta suportă nivelul maximal de stres, în acest sens un rol esențial îl are comunicarea dintre contractor și proiectant în operațiunea lansării. Tubulaturile vor fi lansate în locul destinat cu ajutorul unui coridor cu dimensiuni stabilite de proiectant.Tehnica de lansare se va face prin intermediul unui

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

sistem de poziționare GPS, cu o lansare cu ajutorul laserelor și a geamandurilor sau cu o lansare în timp real.

Din momentul în care se trece la finalizarea operațiunii de finalizare verificarea sectorului în plan extern se va face cu ajutorul unor sisteme electronice ,prin intermediul sonarului și ROV-urilor (Remotely Operated Vehicle) , având în dotare aparatură video.

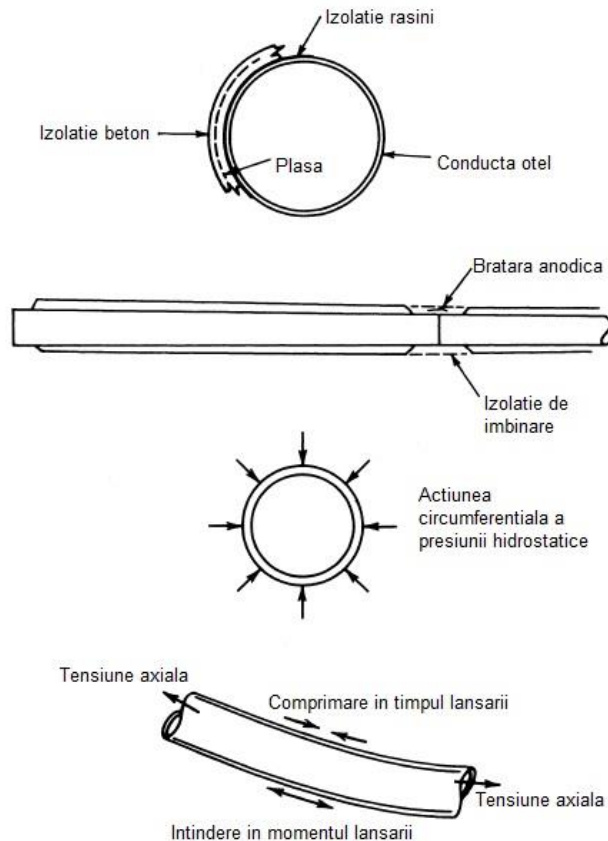


Fig.1.1. Configurația conductei

Verificarea conductei în interior se va realiza cu ajutorul metodei pig ce constă în blocarea conductelor de tubulatură , testarea ei prin presiunea hidrostatică fiind o presiune mult mai diferită față de cea de proiectare.

Din punct de vedere al construcției modulul pig este sub formă de un cilindru cu un diametru de dimensiuni relativ mici în comparație cu diametrul conductei,diametru ce se definește prin intermediul unor mai multe seturi de raclete. Modulul pig se află în poziție închisă în conducta de tubulatură ,urmând a se aplica un exces de presiune, în continuare modulul se

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

deplasează în conductă pe lungimea acesteia, cu rolul în a verifica dacă vreo curbura, deformare sau altă afecțiune este prezentă.

În figura mai jos prezentată (*Fig 1.2.*) se poate identifica modulul format dintr-un emițător acustic ori un radio radioactiv.



Fig.1.2 Modulul pig

În momentul desfășurării operațiunii de lansare, dimensiunile conductelor de tubulatură, costul echipamentelor și dimensiunile liniilor se pot identifica diverse procedee de lansare a tubulaturilor.

Printre cele mai utilizate metode întâlnim:

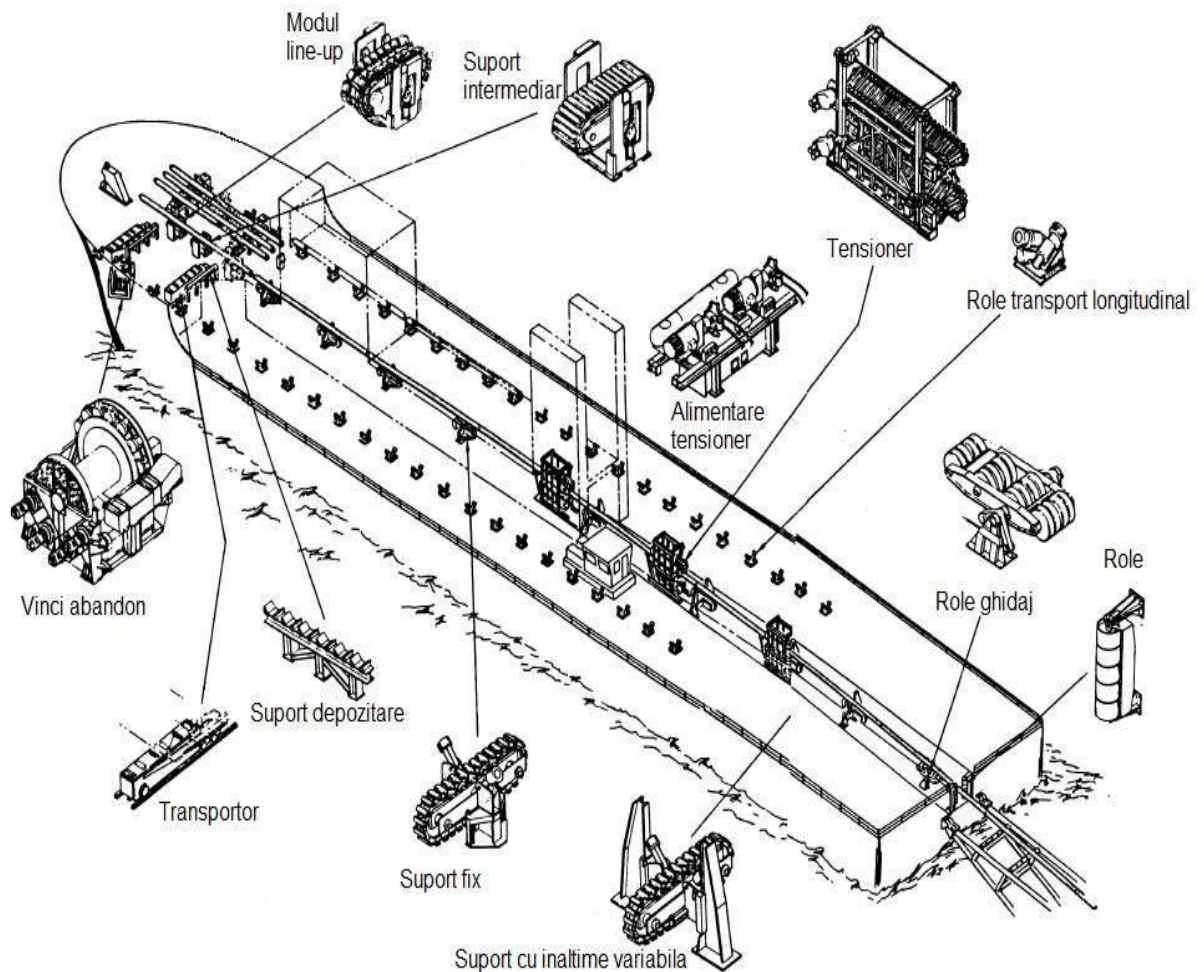
- a) Metoda convențională S-lay;
- b) Metoda de tragere a tubulaturii (Bottom-pull method);
- c) Metoda de lansare tip Rola (Reel-lay);
- d) Flotabilitate la suprafață;
- e) Controlul flotabilității;
- f) Metoda controlată de sus în jos (Controlled above bottom pull);
- g) J-tube de pe platformă;

1.2. Metoda de lansare S-lay

În anul 1950 s-a produs modernizarea barjei de lansare a tubulaturilor devenind într-un timp scurt cea mai costisitoare, sofisticată și productivă ambarcațiune. Barjele de lansare sunt de mai multe tipuri: de prima; a doua; a treia și a patra generație.

Barjele de lansare de prima generație se diferențiază printr-un corp convențional de navă având secția de montat și lansat tubulatură poziționată într-un bord. Barjele de lansare de a doua generație se caracterizează printr-o carena semisubmersibilă având într-un bord secția de asamblare și stinger articulat. A treia generație prezintă stingerul fix cu rol în lansarea tubulaturilor. Cea de-a patra generație de barje se descrie printr-un sistem dinamic de poziționare și cu operațiunea de lansare realizată pe un stinger fix. (Fig. 1.3).

Fig. 1.3. Echipament barjă



Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

Barja folosită pentru lansarea tubulaturilor subacvatice este alcătuită din următoarele subsisteme (Fig 1.4):

1. Sisteme de poziționare și ancorare;
2. Secții de transport și depozitare;
3. Izolare;
4. Platformă de manipulare și de lucru;
5. Secția de sudură;
6. Control cu raze X sau ultrasunete;
7. Secția tensionerelor;
8. Sisteme de navigație și supraveghere;
9. Stinger-ul;
10. Nave de asistență;
11. ROV și scafandri;
12. Sisteme de comunicare;
13. Transferul de personal-bărci și heliport;
14. Centrul de control;
15. Centrală electrică;
16. Castelul;
17. Ateliere de reparații și întreținere;

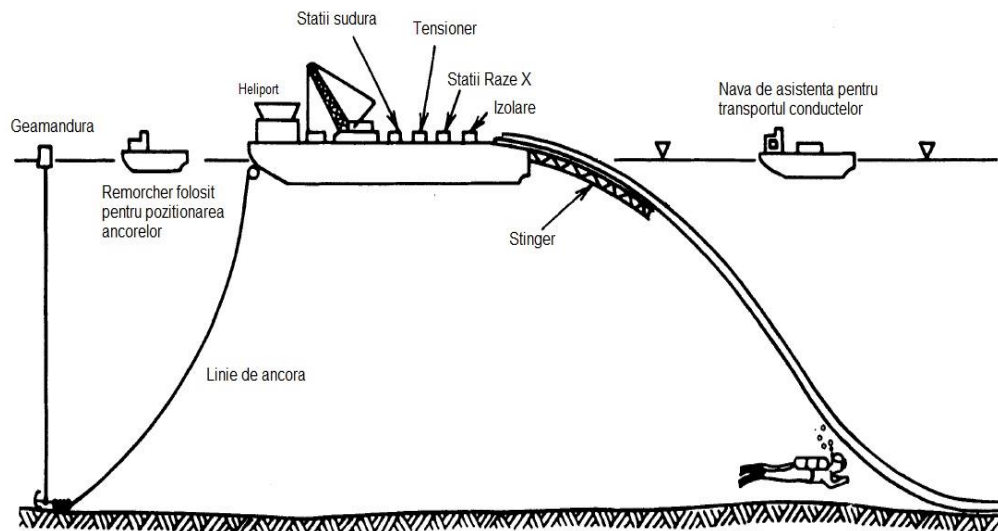


Fig.1.4. Subsisteme barja de lansat tubulaturi

Printre cele mai importante operațiuni dar și dotări, pe care o barjă de lansat tubulaturi le deține, întâlnim:

Procesul de poziționare a barjei se va efectua prin intermediul unor ancore în număr de 8-12 ancore cu ajutorul lor realizându-se menținerea pe un unghi de orientare în clipa lansării.

În momentul mutării tubulaturii ancorele se vor muta progresiv în prima fază la 500 m și în cele din urmă la 600 m.

În urma mutării mai sus menționate nava va fi în dreptul geamandurilor de ancoră, se va prinde de acestea cu ajutorul unui cablu de vinci al remorcherului pentru că ancora să fie ridicată. Nava se va muta pe poziție de înaintă și se va lansa ancora.

Remorcherul va comunica noua poziție a ancorei, ancora ce va fi supravegheată de către radare. Astfel în momentul în care o barjă de aprovizionare este poziționată în babord, pentru ridicarea tubulaturii se va folosi macaraua și o va depozita în locuri special amenajate, iar pentru mutarea lor de aici spre nivelul benzilor transportoare, ce sunt folosite cu rol de a duce conducta la modul de aliniere (line-up), se va realiza cu ajutorul macaralei iar când această operațiune se va finaliza se va continua operațiunea de lansare a conductelor.

Modulul de aliniere se caracterizează prin alinierea conductelor pentru sudură urmând a fi realizată sudarea și finisarea lor.

În urmă sudurii segmentul de tubulatura se va poziționa în dreptul tensionerelor fiind fixat cu ajutorul clemelor de polituretan și de senile.

În continuare se va realiza verificarea cu raze X; iar în momentul în care se vor descoperi fisuri se va realiza tăierea, retușarea și verificarea conductei.

Următoarea etapă constă în deplasarea secțiunii spre izolare unde vor fi folosite materiale anticorozive urmând acoperirea conductei cu beton, fixarea unei brățări anodice în urma cărora se va forma un strat protejat de un alt strat subțire de metal. Conducta va fi pregătită pentru operațiunea de lansare.

Conducta se va deplasa din momentul în care va ajunge în dreptul stingerului până când îl va părăsi pe acesta, ea fiind tensionată. Ca și construcție stingerul cuprinde un sistem de prindere de tip balamale, indicatori de adâncime, role de ghidaj și senzorii de supraveghere cu rol esențial în momentul lansării.

În momentul în care stingerul va fi îndepărtat conducta va ajunge pe fundul mării cu o curbă cu formă de "S". Conducta va atinge fundul mării și va fi poziționată, urmând a fi inspectată prin intermediul ROV-urilor și a scafandrilor.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

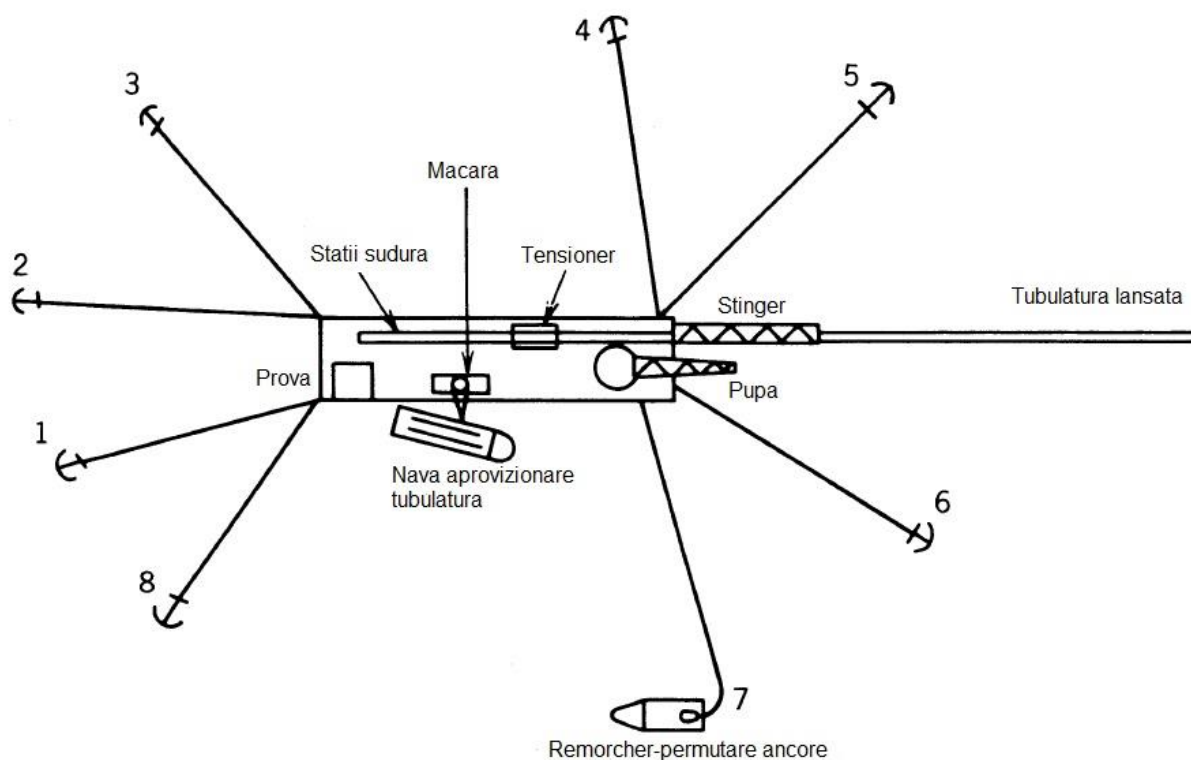


Fig.1.5. Barja operațională

Din punct de vedere al construcției barja de lansat tubulaturi prezintă următoarele componente:

1. Remorchere (nave de asistență);
2. Nave de aprovizionare;
3. Benzi pentru transport;
4. Sector line up;
5. Tensionere;
6. Ambarcațiuni pentru echipaj și heliport;
7. Rafturi pentru depozitarea conductelor;
8. Stații pentru sudură;
9. Echipament pentru verificarea cu ultrasunete și raze-X;
10. Stinger;
11. Echipament pentru realizarea izolării;
12. Vinci pentru recuperare/abandonare;
13. Sistem de ancorare
14. Sisteme de monitorizare și supraveghere.

Din momentul în care se produce procesul de lansare până când conducta va atinge fundul mării, tensiunea va fi menținută cu rolul de a reduce încovoierea verticală și riscul de a se deforma. Pentru această tensiune valorile sunt cuprinse în intervalul 100-150 kN atunci când marea este calmă și când adâncimile sunt mici; iar când adâncimile cresc și devin mari și marea agitată cu valori de până la 300 kN. Mișcările de rulu și tangaj se vor produce ele depinzând de lungimea de undă a valului, fiind o mișcare foarte rapidă pentru echipamentul de sudură și tensioner. Până când conducta nu se va afla în stare de echilibru (100 kN) tensiunea în dreptul tubulaturii va varia.

În cazul sudurii echipamentul va deține un rol esențial în operațiunea de lansare ele trebuind să aibe o anumită protecție împotriva apei, o ventilație corectă și constantă dar și o lumină. În cazul contrar în care se va identifica o fisură întregul va fi anulat și se va relua doar după ce problema va fi rezolvată.

Linia de tubulatură are ca principala caracteristică calitatea sudurii, realizarea îmbinării dintre tensiunile axiale și cele de încovoiere față de sudură va crea un nivel al durității ridicat în momentul în care se va desfășura dinamic. În urma procesului de sudură căldura degajată împreună cu duritatea ei pot avea o influență negativă asupra calității oțelului.

Într-o operațiune normală de lansare intervalul de timp la care vor fi lansate tubulaturile va fi de 15 minute. Un aspect particular îl reprezintă barjele din a treia generație care pot lansa chiar și 100 de conducte pe zi având modernizate procedeele de sudură.

Un alt factor, pe lângă tensiunea axială, cu un rol ridicat în influențarea solicitărilor la tubulaturi în momentul lansării îl reprezintă greutatea netă a conductei. Ea se caracterizează prin diferența dintre aerul din interiorul tubulaturii și flotabilitatea din deplasament, ambele valori putând fi modificate de o singură variabilă cea a grosimii stratului de beton.

Ca și greutate o conductă pe unitatea de lungime a aerului de 15 kN/m, flotabilitatea de 0.7 de kN/m și cu un deplasament de 14.3 kN/m, iar în momentul în care stratul de izolație crește va crește și greutatea cu 5% și deplasamentul cu 2%, în total cu o forță de încovoiere de aproape 60%.

Ca și standarde conducta poate avea dimensiunile lungimii între valorile de 11.4-12.6 m, cele mai des folosite fiind conductele de 12 m, însă în momentele speciale se mai pot folosi și cu lungimi de la 3 m până la 17 m.

Mai sus a fost specificat că barjele de lansare de generația a treia pot realiza procesul de încărcare până la 100 de conducte pe zi, adică echivalentul de conducte la 1 milă marină. Un caz aparte îl reprezintă încărcarea în momentul în care marea este agitată drept rezolvare se va apela la navele de asistență pentru a se realiza transferul conductelor. Pentru obținerea operațiunii de transfer al conductelor se vor folosi două vase diferite, prima fiind barjă de aprovizionare ce va fi legată de barjă de lansare respectând poziția relativă cu ajutorul tacheților fără ca să se mai producă mișcări de rulu și tangaj.

Pentru menținerea barjei pe liniile de ancorare aceasta va fi ținută pe poziție, prin deplasarea pe direcția înainte cu viteză constantă, iar cu ajutorul vinciurilor de senzori liniile de ancorare vor fi ținute sub tensiune. Valorile la care pot să ajungă aceste tensiuni sunt de 400

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

kN/m cu o variație de ± 100 kN/m, aceasta fiind modificată din cauza curenților și a valurilor, astfel energiile din liniile de ancoră stocate vor produce mutarea barjei de la o extremă la alta. Acest lucru putând fi accentuat va produce la nivelul procesului de lansare o vibrație, un șoc orizontal la nivelul conductei și a stingerului.

În momentul în care se produc valurile, vântul, curenții, stabilitatea va fi realizată de către liniile de amarare ce vor trebuie să acționeze nivelul tensiunilor din conductă pentru a produce un echilibru între acțiunile exterioare mai sus menționate și tubulatură. Echilibrarea aceasta e greu de realizat din cauza tensiunilor de la nivelul celor 8-12 linii de amarare de la conductă, pentru că forțele nu au valori constante și prezintă mișcări de balans lungi. Din cauza asta în majoritatea cazurilor tensiunile liniilor de amarare nu pot atinge 50-60% din forță frânării minime.

Pentru a compensa tensiunile din interior va fi obligatoriu folosite forțe suplimentare la nivelul liniilor de amarare, lucru ce se caracterizează prin echilibrarea sistemului, pentru o ancoră fiind un exercițiu dificil.

Una din particularitățile barjelor de a patra generație o reprezintă utilizarea sistemului de poziționare dinamică, ce implică folosirea thrusterelor pentru o poziție constantă, iar sistemul va trebui să fie controlat de către un computer conectat la un sistem GPS. Pe conductă vor fi aplicate tensiuni cu rol în realizarea echilibrului mulțumită forțelor de valori mici din momentul lansării, tubulatura va prezenta forma "S" din această cauză fiind absolut necesar o tensiune mai mare aplicată liniei de conducte. Un beneficiu al propulsoarelor de balans este acela că pot elimina balansul și pot micșora șocurile produse la nivelul conductei.

Costul instalării conductei este direct proporțional cu progresul, iar în momentul în care se vor lansa o conductă sau chiar mai multe conducte pe zi, costul va rămâne același și progresul va fi echivalentul timpului de sudare. Aceasta din urmă putând fi realizată numai de doi sudori, câte unul pe fiecare parte. Din punct de vedere al productivității aceasta va fi dependentă de numărul stațiilor de sudură, cele mai des folosite fiind cele poziționate și fixate pe o porțiune de 12 m, iar cu cât lungimea barjei este mai mare numărul stațiilor de sudură va fi și el direct proporțional.

În momentul în care se dorește realizarea operațiunii de lansare o parte din barje devin limitate de marea agitată și de dimensiunile de construcție. Însă atunci când valurile vor depăși înălțimea de 3-3.5 m situația se va complica, se va anula transferul de conducte, nu se va mai putea apela la navele de asistență și nava se va plasa la o stabilitate ridicată cu ajutorul ancorelor. În exemplu dat mai sus barja va deține mișcări agresive lucru ce va duce la o sudare anormală. Tubulatura se va deplasa, va sări după stinger și poate duce chiar la anularea operațiunii inclusiv la rupere, însă o dată cu îmbunătățirea vremii în decursul orar acest abandon poate fi amânat.

Prin procesul de abandon se presupune prinderea capului conductei realizat din metal fiind fixat cu ajutorul cablului vinciului de recuperare/abandon urmând a se continua operațiunea de lansare la apă. Procesul de recuperare presupune ca geamandura să fie localizată, cablul să fie conectat la vinciul de recuperare urmând ca tubulatura să fie adusă în dreptul stingerului. Tot această operațiune va fi observată de către scafandrii ce vor ajuta în coordonarea macaralei aflate pe punte. Cu ajutorul tensionerului conductă va fi prinsă, ea va fi deplasată în zona modulului de aliniere, capul realizat din metal va fi tăiat și se va continua procesul de sudură a unui nou sector.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

În momentul operațiunii de lansare vor lua naștere câteva particularități. Presupunem că locul de început se va afla pe platformă de foraj marin urmând ca barja să sufere o serie de procese. Pentru început barja de lansare va fi poziționată între picioarele platformei cu ajutorul ancorelor se va urmări localizarea poziției conductei de tubulatură, se va lega de vinciul de recuperare, se va trage pe stinger având ca obiectiv final poziționarea ei în dreptul modulului de aliniere, unde se va tăia capul confecționat din metal se va suda de conducta următoare și se va realiza procesul de lansare pe fundul mării.

O altă variantă poate fi tragerea conductei prin intermediul unei alte nave. Nava cea nouă va fi poziționată în spatele platformei cu ajutorul vinciului din dotarea ei se va conecta cu un cablu conducta. În continuare se urmărește deplasarea barjei și cum barja va fi trasă până în locația dorită. Printre riscuri a acestei metode întâlnim posibilitatea cablului de vinci să se încurce sau griparea rolor de ghidaj.

Pe suprafața platformei de foraj marin dacă va fi instalat un sistem de tubulaturi cu J-tube cu troliu, se va efectua tragerea conductei. Acest lucru se poate realiza doar pentru diametre mici (până la 300 mm), iar în cazul adâncimilor mari se va preinstala un conector submarin. Printre riscuri se poate identifica producerea operațiunii de abandon a tubulaturii dacă linia de conductă se va termina la platformă.

După efectuarea unui număr semnificativ de procese de acest gen s-a identificat că principala problemă ce apare în timpul operațiunii de lansare a fost o "îndoitură udă". Opusul acestui tip, "îndoitura uscată", presupune că linia nu e inundată iar conducta se poate repara la bordul barjei, însă în momentul în care conducta e inundată, aceasta nu se va putea repara decât printr-un întreg șir de procese de deformare în dreptul tronsonului. Pentru că acest lucru să fie evitat se va conecta un model PIG în momentul lansării primii conducte cu rol în etanșeitate pentru întreg sectorul. Dacă conducta se va inunda și va apărea la nivelul ei fisuri, se va conecta conductele ce conțin aer comprimat ce va face posibilă deplasarea modulului PIG în locul deformării unde va elimina toată apă din interiorul conductei pentru o reparare mai ușoară a sectorului.

Propagarea încovoierii poate fi un exemplu mult mai dificil și complicat cu posibilitatea de a afecta serios conducta. Se caracterizează prin ovalizarea conductei în locul inițial unde s-a realizat încovoierea, reducerea rezistenței la rupere sub valoarea rezistenței la presiunea hidrostatică urmând ca deformarea să se propage înapoi. În general această greșeală o comite proiectantul cu decizia finală din partea constructorului dacă aceasta va avea loc sau nu. Pentru a îmbunătății situația prezentată mai sus va fi esențială montarea unor întărituri sub formă unor gulere sau brățări cu distanțe între ele de 1000 m.

Un caz particular îl presupune montarea cu brio a unei linii de conducte urmând ca aceasta să fie afectată. Această pagubă poate fi provocat frecvent de ancore, fie propria ancoră sau a altor nave care lucrează la aceeași platformă.

Un alt exemplu de metodă este cea a scafandrilor ce vor fi închiși într-o cameră hiperbarică ce va fi coborâtă pe fundul mării. În locul unde a fost identificată problema vor fi trimiși scafandrii în interiorul camerei hiperbarice ce vor monta ușile de etanșare și vor elimina cu ajutorul gazului comprimat apa ce a inundat conducta. Un rol esențial în acest exemplu îl deține

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

alegerea gazului pentru operațiunea de lansare, în momentul în care se va dori realizarea unui suduri la o adâncime de 100 m procesul va dura câteva zile, camera hiperbarică fiind lansată pe fundul mării prin intermediul navei tehnice sau de pe barjă de lansare. Se va urmări reparațiile ce vor trebui soluționate, prin înlăturarea avariei, strunjirea capetelor și conectarea cu elementele de conexiune. Se va observa sudura prin verificarea nivelului care a fost sudat, se va inspecta vizual și se va aplica o izolație împotriva coroziunii. Din punct de vedere al modernizării procesul de sudură își va continua ascendența și se va dezvolta în continuare, prezentând doar o singură problemă aceea de a rezista la o presiune de cel puțin 10 Mpa. Prin utilizarea ROV-urilor (Remotely Operated Vehicle) se va rezolva problema avariilor.

Apele cu adâncimi relativ mici au ca și beneficiu din cauza dimensiunilor reduse posibilitatea ca partea avariata să fie scoasă pe mediu uscat. În continuare linia de conducte se va goli și vor utiliza un sector lung cu rol în a nu depăși limita de curbură, acest lucru influențând dotarea barjelor cu un sistem de crainice (davits). De la nivelul punții macaraua este folosită pentru a ridica tronsonul, iar unde sunt pronunțate elementele de curbură se va atașa elemente plutitoare. Dacă și numai dacă este absolut necesar o parte din conductă se va tăia, se vor monta elementele de conexiune și se va lansa.

Pentru a realiza instalarea unor conducte de tip riser pe o platformă se înțelege pregătirea pas cu pas. O conductă de tip riser presupune o conductă de bransament ce va realiza între platforma marină și liniile de conducte o legătură.

Printre cele mai cunoscute metode de conectare cât și de instalare întâlnim:

1. Din punct de vedere a poziționării riser-ului se află pe o parte a platformei. Capătul liniei conductei de tubulatură care nu se prezintă inundat va fi poziționat pe fundul mării, iar prin intermediul riser-ului va fi tras pe aceeași parte pentru o tensiune axială constantă. Scafandrii vor coborî în camera hiperbarică în dreptul îmbinării pentru a realiza operațiunea de sudare. Pentru a fii siguri că apa din interiorul conductei va fi eliminată se va folosi un modul PIG, urmând fi posibilă sudarea din interiorul riser-ului. Erorile de până la 15 grade pot fi remediate cu ajutorul unor flanșe moderne, după asamblare acestea fiind sudate într-un mediu uscat cu gaz inert. O altă metodă revoluționară constă în sudura prin explozie folosită la conexiunile de tip riser-linie de conductă, cu o explozie ce se produce în interiorul conductelor, în dreptul flanșelor urmând a rezulta o legătură intermoleculară completă.

2. În momentul în care sunt prezente adâncimi ale apei de dimensiuni mici, cu ajutorul davits-urilor se va ridica capătul liniei de conductă până în dreptul punții unde e prezentă macaraua ce aduce riser-ul la nivelul conductei pentru a se produce operațiunea de sudare și ulterior lansarea la apă.

3. Pentru liniile conductei de tubulatură de dimensiuni mici, sectoarele vor fi construite pe platformă tot de aici fiind posibilă și lansarea tubulaturii. Se va lega un cablu de capătul tubulaturii care prezintă un tub cu formă de "J". În timpul operațiunii de lansare tubulatura va fi trasă de pe barjă, se va încovoii controlat datorită tuburilor în formă de "J" aproximativ 80° fiind îndreptată cu o rază de curbură relativ mică.

4. Atunci când dimensiunile lungimii liniilor conductei de tubulatură sunt mari riserele vor fi instalate la nivelul platformei și se vor conecta cu tubulatura unde linia va fi lansată pe fundul mării prin intermediul vinciurilor. (Fig. 1.6)

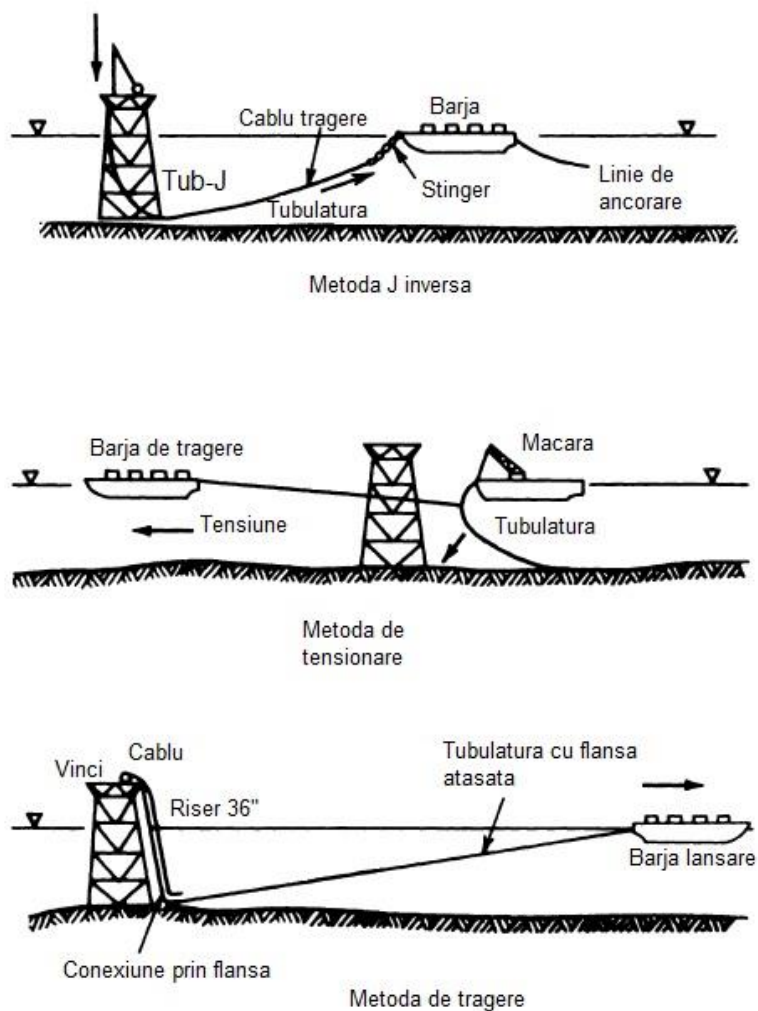


Fig.1.6 Instalarea conductelor de tip Riser

Barjele de generația a treia prezintă la nivelul lor sisteme moderne cu ajutorul cărora se va posibilă lansarea tubulaturii la dimensiuni diferite. (Fig. 1.7)

Felul în care se procedează operarea acestui tip de barjă va fi mai jos prezentat:

1. Puntea principală deține o lungime mult mai mare față de barjele de generația întâi și a două;
2. Datorită poziționării dinamice aceasta este folosită pentru ca poziția navei să fie controlată, iar pentru a menține o tensiune axială se va folosi un număr de doar două linii de ancoră.
3. Se produce fixarea poziției stingerului;
4. În centrul barjei va fi lansată conducta;
5. Se aplică tensiuni mari conductei;
6. Prezintă modalități de sudură modernă;
7. În compoziția sectoarelor de tubulatură de la nivelul punții fac parte doar 2-3 conducte până în momentul în care se produce lansarea.

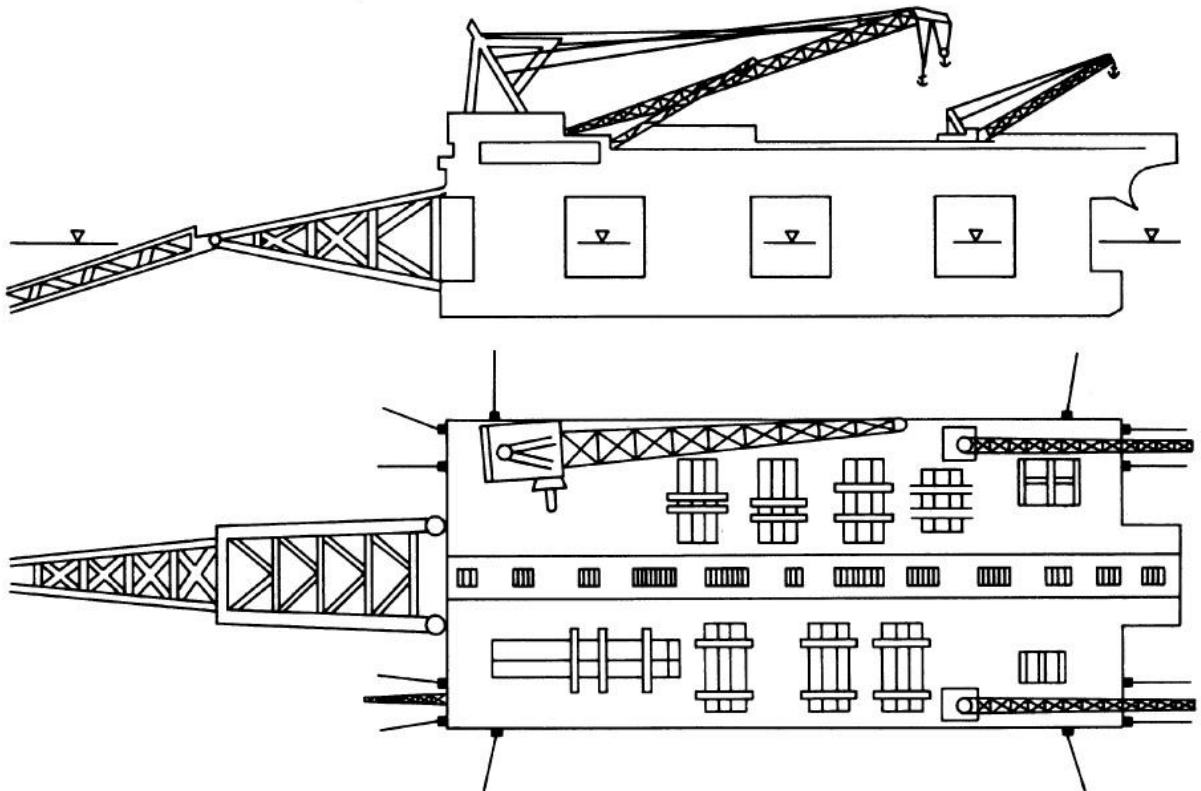


Fig.1.7 Barja generația a treia

1.3. Metoda de lansare a tubulaturilor prin tragere de pe uscat

Metoda a cărei nume este prezentat mai sus se caracterizează printr-o evidentă dezvoltare fiind utilizată cu rolul de a instala conductele de tubulatură pe zona de coastă dar și de a realiza mărirea terminalelor din punct de vedere a capacității având ca rezultat final instalarea liniilor lungi pentru zonele off-shore.

În continuare va fi prezentată analiza lansării liniilor de tubulatură pe distanțe de dimensiuni mari ajungând la ordinul kilometrilor, această analiză fiind compusă din :

1.Liniile de tubulatură se vor asambla pe zona de uscat, prin poziționarea paralelă a sectoarelor de 200-300 m;

2.Rampa de lansare din punct de vedere a construcției va avea role suport folosite în scopul de a face posibil parcursul în zona de deferlare;

3.Se va realiza construcția în dreptul țărmlui a unui canal;

4. Primul sector de 200-300 m se va pune pe rampă, se va realiza legarea acestuia în scopul de a nu provoca alunecări din cauza rampei înclinate. Acest sector va prezenta ca și construcție a capătului dinspre mare o secțiune rotunjită de tip dop ce are în componentă două module PIG, un cârlig dar și un element cu rol în plutire.

5.La o distanță de aproximativ 1000 m se va ancora o barjă;

6.La bordul barjei va fi realizată instalarea unui vinci de lucru cu doi tamburi cu capacitatea de 1350 kN;

7.Cu ajutorul cablului de la vinci fiind prins de cârlig se va putea realiza montarea ghidajelor pentru a se evita uzură și frecarea;

8.După ce toate operațiunile de mai sus sunt realizate și vremea este favorabilă se va realiza tragerea primei secțiuni de pe rampă în apă; iar următorul sector de 200-300 m va fi sudat cu primul, se vor izola și din această clipă lansarea următoare poate avea loc.

9.Barja se va deplasa în larg, ancorele se vor redispune și se va continua operațiunea cu un al treilea sector ce va fi poziționat pe rampă. O singură condiție va trebui în continuare să fie valabilă aceea că forța de frecare să fie mai mică ca forța de tracțiune.

Pentru că forța de frecare a rampei de lansare să se micșoreze va fi nevoie de role sau de cărucioare pe sine, iar la nivelul acesta a rampei linia de tubulatură va fi poziționată în aer. Pentru a se produce deplasarea către mare se va suplementa cu o automacara sau tensioner, cu scopul ca tubulatura să fie împinsă, dar și în momentul în care sectorul va trebui să fie menținut pe poziție pentru ca alunecarea acestuia să nu se realizeze.

Datorită flotabilității proprii negative conducta din momentul lansării în apă nu se va inunda, luând naștere pe fundul mării forța de frecare pe care vinciul va trebui să o învingă.

Din punct de vedere a valorilor coeficienților de frecare acestea se vor cuprinde între 0.4-0.5 în momentul în care tubulatura este trasă, iar atunci când procesul de lansare se va încheia coeficienții se vor ridica până la 0.6-0.8 .

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

Un lucru important constă în interdependența de valuri, relieful de sub apă și de curenții marini a procesului de fixare a tubulaturii pe fundul mării fără ca să se deplaseze lateral.

În momentul în care se va realiza procesul de lansare a tubulaturii în ape cu adâncimi relativ mari, nu va mai fi necesară o stabilitate superioară a tubulaturii; iar greutatea tubulaturii va putea fi micșorată. De lungimea maximă ce va fi lansată va depinde forța de frecare, iar în cazul în care greutatea va atinge 0.3 kN/m, iar coeficientul de frecare de 1 și cu capacitatea de tragere a vinciului de 1500 kN, va crea o lungime maximă de 4500 m cu o singură linie, valoare ce se poate dubla în momentul în care se vor folosi două cabluri de tragere. Metodă ce devine invariabilă la forțele de deplasare și cele de frecare.

Ca și principali parametrii întâlnim:

1. Grosimea conductei (3-5%);
2. Diametrul conductei;
3. Grosimea betonului din izolație;
4. Greutatea betonului;
5. Absorbția apei de beton în momentul tragerii (2-3%).

În unele cazuri izolația se va realiza astfel încât grosimea de la mijloc să fie mai mică decât grosimea de la capete, iar la îmbinare va fi compensată toleranța.

În tabelul următor se va prezenta efectul toleranțelor.

	Val. Nominală	Val. Reală
Greutatea aerului raportat la unitate de lungime	16,5 kN/m	16,7 kN/m
Flotabilitate raportat la unitatea de lungime	16,0 kN/m	16,0 kN/m
Greutate netă raportat la unitate de lungime	0,5 kN/m	0,7 kN/m
Forța totală de frecare pe o distanță de 4000 m cu un coef. de frecare=0,6	1200 kN	1680 kN

În urma realizării calculului toleranțelor, din cauză că capacitatea unui cablu de tragere (1350 kN) nu va fi suficientă va fi nevoie de două linii de cablu. Conducta se va scufunda în nisip și se va produce mărirea forței de frecare cu o valoare de 0.8, iar dacă se vor folosi două linii de cabluri de tragere procesul de lansare se va putea efectua în siguranță.

Se va folosi următoarea ipoteză pentru a cunoaște parametrii, dar și variația acestora.

Primul pas este de a alege trei conducte cu o lungime de 12 m ce se vor cântări apoi se vor lăsa în apă 24 de ore, după acest timp se vor scoate, vor fi cântărite precis și se va măsura grosimea diametrului și a peretelui. Pasul doi constă în efectuarea unor măsurători în trei puncte a

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

grosimii izolației pentru ca rezultatul să fie unul precis. Dacă linia de tubulatură este uniformă se va face posibilă calcularea greutateii nete între 3-5%.

În scopul stabilității conducta va fi trasă și inundată. În continuare în interiorul conductei se va monta un tester pentru a testa presiunea hidrostatică, după finalizarea acestui test cu ajutorul unui modul PIG ce va fi împins de aerul comprimat se va efectua golirea conductei. Dacă va lua naștere o particularitate de exemplu apariția încovoierii se va pregăti un al doilea modul PIG. Această încovoiere fiind vizibilă la un nivel inferior în cazul curenților.

În cazul conductelor de dimensiuni relativ mari dacă se va folosi această metodă vor fi posibile trei posibilități:

1. Puterea vinciurilor va crește. Aceștia au limite până la 4500 kN;
2. Se va putea lansa tronsonul până în locul în care se va putea atașa următorul sector. Conectarea dintre cele tronsoane se va efectua prin intermediul flanșelor și a altor echipamente de sudură.
3. Se va realiza micșorarea greutateii nete și se va monitoriza.

Pe lângă forța de tracțiune, greutatea netă poate fi micșorată cu ajutorul procesului de atașare a unor flotoare în dreptul liniei de conducte. În această situație se va apela la aplicarea flotoarelor confecționate din materialul puliuteran având atașate curele. Această variantă de utilizare poate întâmpina unele dificultăți în unele momente din pricina flotabilității mari, iar din cauza curenților sau a valurilor linia de conducte se poate deplasa deoarece tubulatura devine prea grea. Îndepărtarea flotoarelor se va realiza cu ajutorul ROV-urilor din momentul în care conducta va fi poziționată.

Modulul se va poziționa la începutul tronsonului, având în dotare module PIG cu o formă rotunjită. Acesta va fi compus dintr-o lampă de geamandura ce va ajuta în momentele unei avarii pentru recuperarea conductei. În general pentru realizarea conectării la un riser se va apela la un cot de flanșe.

Prin tragerea normală a conductei, ea își va continua direcția de tragere cu posibilitatea ca forma acesteia să devină una curbă în momentul unei raze largi. Pentru prevenția unei devieri de la traiectoria aleasă conducta nu trebuie să se intersecteze pe fundul mării cu stânci, nisip sau pietre. Prin amararea sau prin îngreunarea conductei se va micșora riscul problemei specificate anterior. Riscul acestor variante este acela că linia de conducte să prezinte defecțiuni, iar soluția optimă și cea indicată ar fi aceea de a se draga sau săpa locul de așezare indiferent de direcție.

Mai jos vor fi enumerate principalele probleme ce pot apărea în momentul procesului de lansare a liniilor de conducte împreună cu unele cazuri particulare.

Spre exemplu, marea este de 10 m de două ori pe zi, iar conductele prezintă izolații realizate din beton împreună cu o plasa specială. În clipa în care marea va atinge limita maximă admisă se va termina rampa de lansare, iar de-a lungul acesteia urmând a fi trasă tubulatura susținută în capăt de o geamandura. Așadar, începe procesul de tragere, ancorele vor aluneca, nivelul mării va scădea prin urmare tubulatura va fi trasă pe porțiunea de mal cu aspectul negativ că se va îngropa în noroi datorită creșterii forței de frecare. Se va aspecta fluxul pentru

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

realizarea manevrei de scoatere a tubulaturii din noroi, însă apar curenții, valurile, marea începe să se agite ce vor curba lateral tubulatura. Betonul se va desprinde, plasa o să cedeze, iar tubulatura va începe să plutească până în momentul în care va ajunge pe uscat de unde va fi ridicată.

Din păcate ipoteza explicată mai sus s-a adeverit în nenumărate cazuri. Unul dintre ele fiind a primelor linii de conducte din Insula Kharg, Iran, iar mai recent fiind exemplul cazurilor identificate în Marea Nordului, acolo unde s-a produs distrugerea izolației construite din beton ce a dus ulterior la pierderea conductelor.

Un alt caz a avut loc în Strâmtoarea Magellan unde o linie de conducte de gaz a fost dusă la mal din cauza curenților și valurilor foarte puternici. Procesul de tranșare nu a avut vreun succes din cauza structurii submarine tubulatura fiind astupată de pietre de dimensiuni mari.

Datorită exemplelor explicate mai sus se poate sublinia că un rol esențial îl au flotabilitatea și greutatea ce trebuiesc observate și analizate! Rezolvarea va consta în a suplini cu o greutate de beton considerabilă, iar în zonele în care se va identifica curenți puternici se va trece la poziționarea unui rambleu și a unei protecții speciale în zonele unde apa are adâncimi relativ mici.

O serie de rezolvări au fost create pentru a simplifica metoda de tragere a liniilor. Din această serie face parte procedeul de lansare a cablului pe fundul mării de-a lungul traseului de lansare, urmând că partea liberă a cablului să fie ancorată cu o greutate pentru tensionare. Acestea i se va atașa un cap special de tragere ce va face posibilă conectarea la dispozitivele de tragere hidraulică, urmând că tubulatura să tragă tot cablul și să se lanseze de-a lungul acestuia. Printre aceste metode se mai regăsește metoda ce se caracterizează prin ghidarea cu ajutorul a unor scripeți a tubulaturii, ea urmând a se deplasa în dreptul cablului, în acest caz greutatea și forța de frecare având valori constante.

În ape de dimensiuni mici se va trece la realizarea procesului de lansare prin tragere pe distanțe relativ scurte, un astfel de procedeu fiind acela de a conecta liniile dintre magistrale și platforme. Va lua naștere forța de tracțiune cu valori de până la 80-150 tone, forță creată de un remorcher.

În anul 1990 o linie de conducte de țiței ce prezenta o lungime de circa 4 km, un diametrul de 12 inch (300 mm) și cu o linie de gaz ce prezenta un diametru de 4 inch (100 mm) au fost lansate prin intermediul procesului de lansare prin tragere de pe plajă Ninety-Mile Beach ce se localizează în Australia în scopul conectării a două platforme marine. Pentru a se anula posibilitatea ca liniile de conductă să fie îngropate în nisip și în același timp și micșorarea forței de frecare, s-a trecut la prinderea a unor secțiuni de 500 m de pontoane pentru ca flotabilitatea să se mărească. Atunci când tubulatura a ajuns în dreptul platformei aceasta a fost trasă prin intermediul vinciurilor, s-a produs conectarea ei iar cu ajutorul ROV-urilor s-a produs procedeul de eliberare a pontoanelor, tot procesul de lansare prin tragere fiind un succes.

Exemplul dat mai sus este unul particular deoarece acest procedeul de lansare este dependent de relieful marin.

1.4. Barjele cu Tambur (Reel-lay Barge)

O întreagă dezvoltare a presupus-o pornirea de la procesul de lansare a conductelor de diametre mici cu posibilitatea să se extindă până la dimensiuni 300-400 m cu ajutorul unui tambur. Această metodă se poate descrie prin procesul de înfășurare a liniilor de conducte pe un tambur ce va fi poziționat pe punte și prin lansarea ei de-a lungul unui cablu.

Prima generație a barjelor cu tambur dețineau din construcție un tambur cu o poziționare orizontală, aspect care influența puternic procesul de lansare în condiții dificile în momentul în care barja își continua deplasarea de-a lungul tubulaturii. Acest aspect a avut de suferit deoarece în vremurile moderne poziționarea tamburului a devenit una verticală acest lucru conducând la o lansare rapidă.



Fig.1.8 Barja Reel-lay

În situația în care o linie este proiectată pentru lansarea acesteia, cu ajutorul unei barje ce deține un tambur, din punct de vedere a construcției aceasta nu va prezenta izolație realizată din beton, dar cu toate acestea este nevoie ca izolația pe care o are să aibă pereții groși pentru a avea o flotabilitate negativă. Această caracteristică poate fi considerată ca fiind una particulară din

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

perspectiva economică în cazul liniilor de diametre mici. Oțelul ca și calitate trebuie să fie unul foarte calitativ cu rolul de a rezista în momentul îndoirii ,pentru a se înfășură pe tambur, dar și pentru îndreptare. Ca și construcție, izolația, este compusă din rășini epoxidice ce dețin ca și proprietate principală, o rezistență ridicată cu rol în timpul procesului de lansare.

În cele ce urmează, se vor identifica principalele etape ce fac parte din procesul de lansare. Pentru început, linia de conducte va fi sudată la țarm,tot aici va ancora și barja, iar cu ajutorul unui tub cu formă de "J" (J-tube) tubulatura va fi înfășurată pe tambur. Tubul în formă de J și tamburul trebuiesc proiectați fără ca să existe posibilitatea ca tubulatură să fie îndoită sau deformată.

După ce se va ambarca linia de tubulatură, barja se va duce în dreptul locului destinat spre lansare, în majoritatea cazurilor fiind în dreptul platformei. Cu ajutorul unui tensioner ce se va afla la nivelul tamburului se va trage capătul tubulaturii urmând a fi pus spre lansare prin intermediul unui stinger mic, el fiind prezent la baza platformei și prin care se va realiza conectarea liniilor.

Barja se va deplasa de lângă platformă și își va continua procesul de lansare a conductelor de tubulatură, proces ce se va efectua cu ajutorul unor dispozitive folosite pentru a îndrepta tubulatura. Această posibilitate aparte de lansare va dezvolta rezistență la frecare, frecvent fiind tensiunea necesară în momentul instalării liniei, această tensiune putând fi obținută prin intermediul vinciurilor sau a tensionerelor.

Atunci când conductele de tubulatură vor fi lansate pe fundul mării, cu ajutorul unui cablu de recuperare se va amara capătul tubulaturii, acest cablu având în componență o geamandură pentru a fi ușor de localizat atunci când se dorește recuperarea și utilizarea lui.

Dacă barja respectivă în clipă în care această ajunge la mal deține unele facilități se poate că la bordul ei să fie instalat un nou tambur, prin debarcarea vechiului tambur și prin ambarcarea celui nou. Pentru lansarea unui singure linii de tubulatură este suficient un singur tambur. Parametrii de care depinde înfășurarea tubulaturii pe tambur sunt următorii: grosimea pereților, rezistența la rupere și diametrul tubulaturii.

Diametrul Conductei	Lungime maximă pe tambur
8.75 inch (220 mm)	110 km
12.75 inch (325 mm)	43 km
16 inch (400 mm)	30 km
24 inch (600 mm)	7,3 km

1.5. Metoda lansării la suprafață prin plutire

Metoda lansării tubulaturii la suprafață prin plutire a unor lungimi mari de conducte urmând a fi scufundate treptat în locul dorit a atras în ultima perioadă un număr mare de simpatizanți și oameni care doresc să investească în acest procedeu la un nivel mondial.

Ca și teorie menținerea unei flotabilități pozitive în dreptul liniilor de tubulatură reprezintă poate ceva ușor de realizat existând varianta atașării unor flotoare. Pentru ca să se mențină linia dreaptă, pentru a anula ruperea conductelor din cauza valurilor, curenților sau a vântului, acest sector se va remorca de către un remorcher de un capăt, fiind amarat de celălalt până la mal.

Din păcate această tehnică mai puțin folosită explică mai sus, are un număr mare de aspecte negative ce se pot transforma în unele pozitive doar dacă tehnologia modernă se va utiliza, însă și așa cu riscul de a exista în continuare probleme. Pentru început se prezintă ca o prima situație negativă afectarea tubulaturii în a menține o mișcare sinusoidală sub acțiunea valurilor de la nivelul liniei de plutire. Astfel stratul de beton se poate alege cu nenumărate avariații, ele având un rol important în influențarea greutății și stabilității tronsonului. Pentru o operațiune terminată cu succes este recomandat ca tronsoanele să fie lansate în condiții favorabile pe apă calmă. Chiar și așa, există posibilitatea ca din cauza furtunilor și condițiilor meteo nefavorabile procesul de lansare să fie influențat lucru ce poate duce până la pierderea tubulaturilor.

Un alt aspect negativ îl reprezintă atașarea temporară a flotoarelor. Spre exemplu pentru montarea unui tronson de o lungime medie se va folosi un număr de ordinul sutelor, flotoare ce pot ceda și desprinde din pricina valurilor ducând la apariția încovoierilor de la nivelul tubulaturii.

Cea mai dificilă operațiune este procesul de scufundare a conductelor de tubulatură, în condițiile în care se vor elimina flotoarele de la unul din capete se poate produce cedarea tubulaturii în acel loc. O altă problemă, dar cu același nivel de gravitate îl reprezintă momentul în care tubulatura se inundă, apa de balast se va deplasa dintr-un capăt în celălalt urmând a se forma o curbă ascuțită.

Prin intermediul utilizării flotoarelor se va efectua instalarea liniilor de tubulatură, în apele de adâncimi mici, cu succes. În cazul râurilor sau a estuarelor, ape cu adâncimi mici, cu ajutorul barjei se va porni procesul de lansare a liniilor printr-o susținere a conductelor de tubulatură din puncte diferite.

Punctul cu cea mai mare importanță constă în supravegherea și calcularea operațiunii pentru un succes garantat, iar acest lucru se va realiza prin asigurarea unei rezerve de flotabilitate în scenariul în care un element lipsește și pentru ca procesul să nu fie unul negativ.

1.6. Metoda lansării prin controlului flotabilității

Pentru a se urmări depășirea seriilor de defecțiuni apărute a fost creată metoda lansării cu ajutorul flotabilității controlate. Ea presupune impunerea unei flotabilități negative, se va remorca linia de tubulatură la adâncimea de 5 m sau chiar deasupra liniei. Suportul liniei se va realiza prin intermediul geamandurilor articulate cu rol de menținere a unei forțe verticale constante, împotriva valurilor.

Din cauza, suprafeței de plutire ce este mică, în momentul oscilațiilor valurilor geamandurile articulate nu au un răspuns instant, astfel luând naștere o frecvență foarte lungă de până la 1 minut. Prin folosirea acestei metodei se dorește eliminarea flotoarelor, iar prin folosirea a două remorchere cu acțiune la ambele capete se va realiza reținerea liniei sub forță de tensiune.

Datorită poziției în momentul în care se produce lansarea, trebuie realizată coborârea sectorului procedeu ce este efectuat de către scafandrii sau a ROV-urilor prin tăierea articulațiilor în clipa în care linia e sub tensiune, urmând ca ea să ajungă pe fundul mării suportați fiind ulterior înlăturați.

Metoda prezentată mai sus a avut un succes imens în Marea Nordului prin lansarea tronsoanelor.

La baza dezvoltării procesului legat de transportul și instalarea liniilor de conducte a stat R.J.Brown, el realizând modernizarea acestor operațiuni.

Una dintre operațiunile pe care acesta le-a creat a fost "metoda controlată de sus în jos", ce presupune proiectarea tubulaturii astfel încât să existe o flotabilitate pozitivă. Se vor atașa lungimi de dimensiuni mici de lanț la distanțe scurte pentru a crea o flotabilitate negativă pentru a putea face posibilă tragerea doar a capătului de lanț și nu a conductei.

Pentru controlarea greutății nete ce aparține sistemului sunt utilizate lanțurile. În scenariu în care conducta va coborî pe fundul mării se va așeza în acel loc lanțul, iar în cazul în care conducta se va ridica de pe fundul apei se va ridica și lanțul. Elementele de fixare a lanțului de conductă trebuie să fie fixate corect pentru a anula posibilitatea apariției uzurii. În momentul în care linia poate lovi un obstacol aflat pe fundul mării se va monta o verigă slabă pentru ca lanțul să nu se rupă, proces ce poate duce până la o eventuală încovoiere a conductei. Această operațiune fiind folosită în coasta Californiei și în Marea Nordului cu rezultate notabile.

Atunci când sectorul de tubulatură este remorcat, acesta se va deplasa până aproape de o adâncime de 30-40 m, urmând ca remorcajul să fie slăbit, în momentul lansării, se va lasa ușor în scopul coborârii conductelor de tubulatură. Spre final tubulatura fiind trasă spre poziția finală, balastată, până în locul zonei dorite.

O excepție e cazul liniilor de conducte ce prezintă diametre de dimensiuni mari, acest procedeu poate fi utilizat pentru transportarea tubulaturilor de diametre relativ mici, cabluri se pot aranja în interior, fiind absolut necesar ca în timpul transportului să fie o etanșeitate perfectă. A existat însă și exemplul nefericit când în cazul a două situații linia combinată să fie scufundată și inundată, ce a dus la afectarea tuturor componentelor ce se situau în interiorul lor. S-a analizat că

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

această întâmplare nefericită a avut loc din pricina stresului aplicat conductei în timpul procesului de remorcare, luând naștere fisurile de la nivelul liniilor. Pentru a se preveni aceste fisuri se pot utiliza aerul comprimat împreună cu spumă.

Prin utilizarea cheilor de lanț și prin etanșarea flotoarelor se poate descrie o altă metodă. Această se mai întâlnește sub denumirea de "metodă ghidajului pe cablu" (guide rope method). Se caracterizează prin plutirea liniei în momentul în care aceasta este goală la o adâncime de 30 m, iar în momentul în care aceasta este inundată ea va pluti deasupra fundului mării la 10 m având particularitatea de a străbate fundul apei trecând peste stânci, obstacole și alte conducte. Atunci când se dorește inundarea tubulaturii, se realizează prin curbarea ei, cu realizarea inundării din interior spre exterior. Această metodă are în componența sa 2-4 linii de conducte cu posibilitatea de a remorca 13 mile la suprafață, dar și cu opțiunea de a realiza scufundarea lor cu ajutorul controlului flotabilității, urmând a se așeza pe poziții în urmă tăierii flotoarelor.

În momentul în care se dorește instalarea tubulaturilor de diametre relativ mici între platformă și colector se vor utiliza două conducte cu rol în a transporta, în componența acestora făcând trei cabluri și opt tubulaturi interne. Se va împărți sectorul în două lungimi egale a câte 3.3 Km fiecare, se va produce remorcarea lui prin intermediul unui prim remorcher cu o capacitate de 75 t și unui al doilea remorcher cu o capacitate de 35 t pentru a menține sub tensiune linia. Cu ajutorul proceselor de micșorare și încetinire a tensiunii va fi permisă apropierea liniei de tubulaturi pe fundul mării urmând ca sectorul să fie supus operațiunii de inundare în momentul în care acesta ajunge în poziția dorită. Pentru a prevenii scăpările conductă, folosită cu rol în a transporta, va fi presurizată cu nitrogen de gaz ca să atingă presiunea de 15 atm, ulterior urmând a fi monitorizată cu ajutorul sonarelor și a radarelor. (Fig 1.9.)

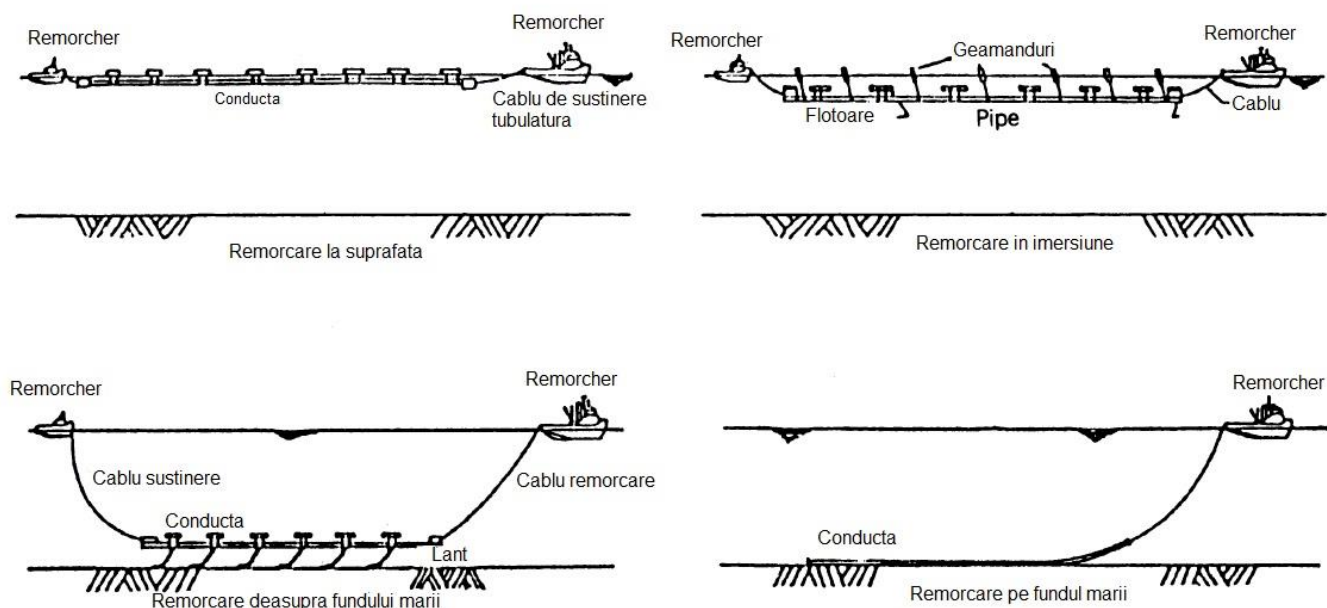


Fig.1.9 Metoda controlului flotabilității

1.7. Metoda J-tube- lansarea de la platformă: tragere simplă si dublă (J-tube method from Platform:Single and Double-Pull)

După cum este și traducerea în engleză de mai sus, această metodă de lansare are acest nume datorită tubulaturii ce prezintă formă de "J" formă realizată prin ajutorul curbării cu ajutorul aparatelor, de pildă jacket-ul. Atunci când linia de tubulatură va ajunge în poziția dorită se va conecta la linia de conducte de pe mal sau barjă, un cablu cu rol în ghidaj, pentru așezarea conductei în poziție verticală, ea având ca și caracteristică comună cu metoda de lansare Reel-Jay izolația de calitate dar și materialul din care este construită aceasta, oțelul. Acest procedeu îl mai putem regăsi și sub numele de "coș de fum".

Vinciurile sau barja vor trage un capăt al tubulaturii spre J-tube, urmând a trece prin el și ajungând pe fundul mării. Datorită frecării ce are loc în dreptul platformei se va limita lungimea tubulaturii, prima tubulatură având un diametru mult mai mare în comparație cu cea de a doua linie. Se va continua prin a se trage prin interiorul primului sector cel de al doilea, datorită acestui fapt coeficientul de frecare dintre oțel și oțel va ajunge la valoarea de 0.1 cu posibilitatea ca să fie micșorat prin folosirea lubrifianților, până la sfârșitul primei tubulaturi va fi trasă linia finală. Din cauza suprapunerilor acest procedeu presupune un surplus foarte mare de tubulatură.

1.8. Metoda de lansare J-lay de pe barjă

În general o parte semnificativă din gama barjelor de generația a patra sunt confecționate pentru zonele unde adâncimile sunt destul de mari. La început linia va pleca din poziția verticală acest lucru având un rol important în a anula încovoierea. Pentru a realiza această tehnică se va folosi o rampă cu o înclinare mică unde se vor pregăti 3-4 de segmente de tubulatură, operațiunea de sudare se va deasupra punții printr-o stație automatizată ele din urmă având în componență diferite procedee de sudură printre care regăsim: sudarea cu fascicul cu electroni, sudare prin inducție, sudarea prin intermediul laserului și echipamentele necesare verificării.

În scopul determinării valorii tensiunii axiale se va lua în calcul greutatea netă a liniei de tubulatură, linie urmând a fi suspendată deasupra barjei. Singurul inconvenient în acest sens urmând a fi aprovizionarea cu segmente în plus față de cele inițial specificate mai sus.

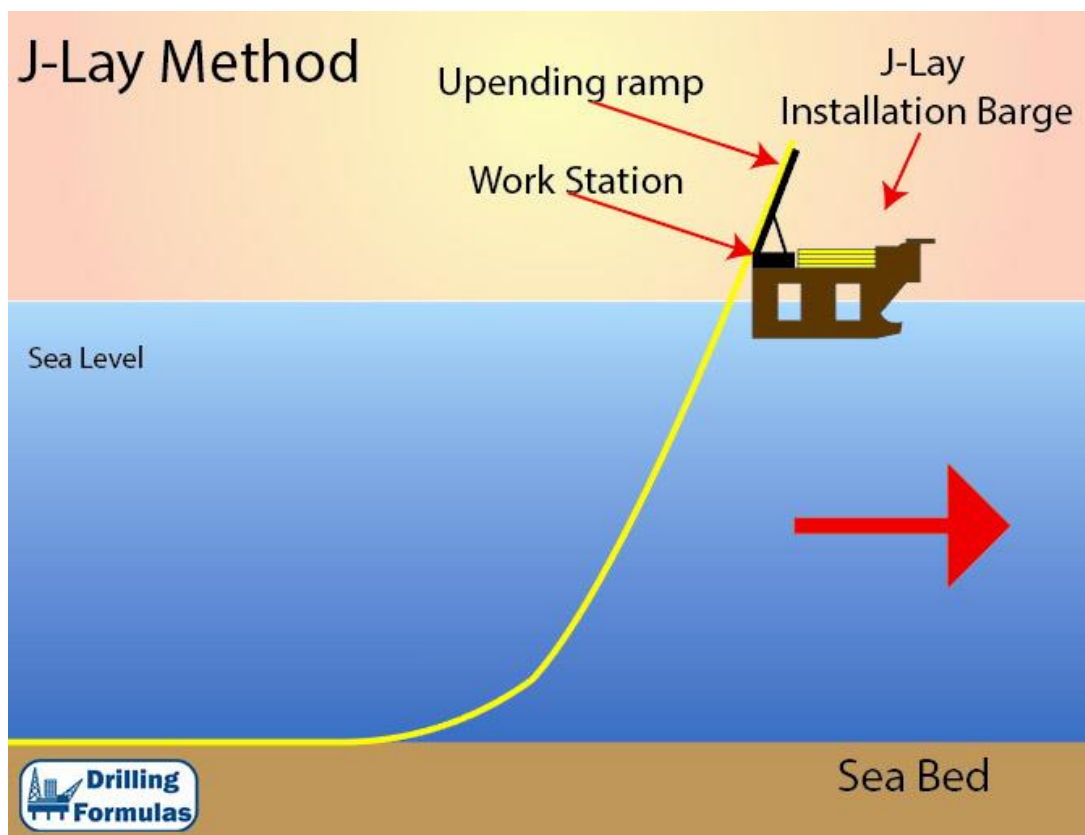


Fig.1.10 Barja J-lay

1.9. Metoda lansării conductelor combinate

Această metodă se caracterizează prin procesul de instalare în paralel a cel puțin două metode specificate mai sus.

Metoda lansării conductelor combinate a fost folosită cu rol în a transporta într-un interval de timp relativ scurt cât mai multe produse. Pentru ca acest lucru să fie posibil este necesar ca echipamentele specifice să aibă o rezistență antistres pentru a nu produce pagube izolației. Dacă sunt folosite două sau chiar mai multe conducte flotabilitatea și greutate vor fi controlate mult mai ușor. Ca și exemplu, avem lansarea împreună a două conducte de tubulatură una menită pentru transportul petrolului și cea de a doua a gazului natural, prima linie oferă o greutatea precisă cu rol în stabilizarea sistemului chiar și în condițiile în care linia de gaz nu deține o flotabilitate neutră. Prin introducerea unei noi conducte va crește stabilitatea liniei în clipa în care aceasta este inundată, dar și micșorarea flotabilității, singurul inconvenient în acest exemplu fiind costul mare a liniei instalate în plus.

1.10. Forajul Dirijat

Forajul Dirijat presupune instalarea conductelor de tubulatură și a cablurilor în zonele de coastă, dar și în dreptul zonelor de plajă.

Operațiunea în sine de lansare va începe pe plajă urmând a continua în mediul submarin cu o adâncime constantă. Pentru a nu se polua apă se vor utiliza lichide de foraj ca și exemplul cel mai des folosit: rezidurile de polimeri, în cazul râurilor această metodă având randamentul, de succes, cel mai ridicat.

Orizontal cu țarmul va fi condus utilajul, urmând a fi ridicat vertical pentru ieșirea acestuia la suprafață. Se va produce atașarea unui cârlig rotativ la conducta de tubulatură, de care se va prinde un cablu pentru obținerea înaintării nivelului tunelului, urmând ca linia întreagă să fie scoasă pe celălalt mal, cu atenționarea că în timpul tragerii tubulaturii aceasta să capete avarii din cauza reliefului submarin.

Conducta lansării conductei tunel are foarte multe lucruri în comun cu acest procedeu. În general majoritatea procedurilor se rezumă la împingerea tubulaturilor ce au în componență lor un cuțit folosit pentru foraj. Pentru ca forța de frecare să scadă se vor folosi lubrifianți, conductele urmând a fi grupate și poziționate în locul dorit, în final ele fiind trase prin tunelul realizat de către conducta de beton.

1.11. Lansarea sub gheață

Această metodă presupune utilizarea într-un număr numeros a metodelor de tragere a liniilor de conducte tubulare.

Inițial se va produce lansarea unui cablu cu rol în ghidare, se da găuri în gheață cu spațiu între ele astfel încât se va produce instalarea sistemelor de detecție și sonare, procedeu ce se realizează prin intermediul ROV-urilor. Se va continua prin folosirea cablului de ghidaj pentru a efectua tragerea liniei, cu ajutorul cablului se va prinde și tubulatura care se va trage sub stratul de gheață. Ca procesul de lansare să fie un adevărat succes e nevoie de izolații izoterme a conductei.

1.12. Protecția tubulaturilor: Îngroparea și acoperirea cu piatră

O metodă de protecție a tubulaturilor presupune îngroparea conductelor împotriva curenților, valurilor sau chiar impactul ancorelor. Îngroparea liniei se caracterizează prin proiectarea unei greutăți mici împreună cu tubulatura pentru a anula posibilitatea unei încovoieri. Un factor destul de important din punct de vedere negativ îl reprezintă valurile ce influențează foarte mult linia din cauza spargerii acestora în zona malului, ba chiar și în zona unde adâncimea apei este relativ mică, în acest loc în care se produc curenții, curenți care influențează foarte mult tubulatura pe mișcările verticale și orizontale, acțiuni care duc la oboseală, iar construcția realizată ca și izolație din beton se poate desprinde.

Procesul complet de îngropare a liniei de tubulatură implică procesul de lansare a conductelor de tubulatură într-o anumită tranșee. Un alt procedeu prin care se realizează efectuarea procesului de îngropare îl reprezintă acoperirea cu pietre.

În zonele de deferlare se pot folosi o multitudine de variante. În locurile în care sunt curenți ușori cu ajutorul unui excavator hidraulic se poate efectua un șanț pentru ca operațiunea să continue. De pe barjă se va poate lansa linia până la mal, prin intermediul valurilor tubulatura urmând a fi acoperită.

În dreptul plajelor, loc unde iau naștere curenți destul de puternici, dar și furtunile, pentru a avea o stabilitate ridicată conducta trebuie să fie grea, lucru ce se poate realiza cu ajutorul amarării sau chiar prin construcția unui strat de beton nou.

În interiorul tranșei se poate monta un strat cofferdam lucru ce caracterizează o altă metodă. Linia de tubulatură se mai poate pune spre lansare cu ajutorul unei conducte tunel prin intermediul metodei de foraj dirijat, mai sus explicată.

Pentru realizarea procesului de îngropare a unor conducte ce prezintă adâncimi de dimensiuni mari, se va realiza crearea tranșeelor prin utilizarea unui compresor subacvatic, compresor ce poate fi ghidat prin rolele de cauciuc pentru ca nisipul să fie îndepărtat.

Astfel putem ajunge la concluzia că pentru acest lucru să fie posibil avem nevoie de un echipament puternic cu o eficiență ridicată. Pentru un cost redus se va utiliza crearea șanțului în scopul săpării acestuia cu ajutorul unei singure treceri. În cazul unei conducte ce se confecționează din oțel, automat ea va deține o rigiditate mare făcând imposibilă așezarea ei în tranșee, cu singură excepție ca lungimea șanțului să fie una suficientă pentru devierea în jos. Pentru realizarea avansării pe fundul tranșei, conducta trebuie să fie descoperită, lucru care nu indică un problemă, pentru că în apele a căror adâncimi sunt mari curenții nu devin așa puternici conducând la o sedimentare lentă.

Pentru procesul de alimentare a săniilor cu jet este nevoie de o putere efectivă foarte ridicată cu posibilitatea de a ajunge chiar și la 3200 cp (Fig 1.11).



Fig.1.11 Sanie cu jet

O astfel de sanie poate duce la utilizarea a opt motoare cu rol în acționarea pompelor prin jet cu obiectivul producerii de $76 \text{ m}^3/\text{s}$ la o presiune de 17 Mpa.

Frecvent, din clipă în care tubulatura va fi așezată în tranșee din cauza procesului de sedimentare, aceasta va fi acoperită natural.

O altă procedură în scopul îngropării liniilor de tubulatură este principiul de lichefiere, metodă ce se descrie prin introducerea în conductă a apei cu aer, fluidizarea nisipului, urmând ca linia de tubulatură să fie scufundată sub greutatea proprie, acest lucru fiind valabil doar în cazul în care nisipurile fine sunt prezente.

Au fost inventate mașinile mecanice de trasare, un echipament modern. Ca și în cazul săniilor cu jet, aceste mașini sunt ghidate datorită unei conducte anterioare și susținute de săniile a căror poziție este una laterală. Materialul va fi aruncat în lateralul liniei prin intermediul utilajelor folosite pentru excavare.

Un caz aparte îl reprezintă montarea pe fundul apei a unui plug cu rol în așezarea tot segmentul ca și lungime, având o duritate ridicată în cazul rocilor și gresiilor cimentate. Este folosit un remorcher în scopul tracțiunii acestuia, iar forțele au valori aproape duble în comparație cu greutatea plugului. Acest lucru a fost folosit în Nord-Estul Australiei unde un singur plug cu tonajul de 380 t, pe durata unei singure luni calendaristice, a tranșat ca și lungime 118 km cu o adâncime de 2.3 m pentru o linie de tubulatură de 46 inch (1150 m).

În dreptul rocilor și a calcarului plugul a continuat să sape cu o forță de 460 tone, iar în cazul nisipului și a zonelor cu pietriș cu o forță de 250 tone, de aici reiese statistica că în ultimul

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

caz plugul a săpat aproape 15-45 m/min, iar în cazul rocilor 10-20 m/min. Ca și dezavantaj a fost identificat unul singur cel în cazul nisipului moale unde plugul se poate scufunda.

În cazul în care se întâmplă această scufundare plugul se va scoate din nisip prin intermediul cablurilor de la sistemul de ancorare de la nivelul barjei. În cazul zonelor arctice acest procedeu se va repeta de câteva ori. Spre exemplu, în Marea Nordului a fost lansată o linie de conducte cu o lungime de 115 Km, îngropată în decursul a 12 zile prin folosirea unui plug cu tonajul de 145 de tone, fiind scufundat în 19 ore la o adâncime de 150 m și recuperat în 13 ore.

Pentru realizarea unor tranșee în zonele cu rocă sau stânci, se va utiliza explozibilul pentru ca acestea să fie sparte. În cazul rocilor gresie, fiind și cele mai dure roci, este interzisă total forarea straturilor ce se află deasupra lor, iar în urma explozibilului acestea se vor diviza în bucățele mici de rocă, bucăți care sunt aproape imposibil de excavat. În zonele cu mal este preferat în locul explozibilului utilizarea metodelor de forare cu jet.

Pentru descărcarea pietrei în scopul acoperirii liniilor de tubulatură se va utiliza un tanc cu un tub telescopic și o poziționare dinamică. Prin folosirea tubului telescopic se va realiza o acoperire uniformă, dar și cu aspectul pozitiv că tubulatură să nu sufere nici o avarie. (Fig. 1.11)

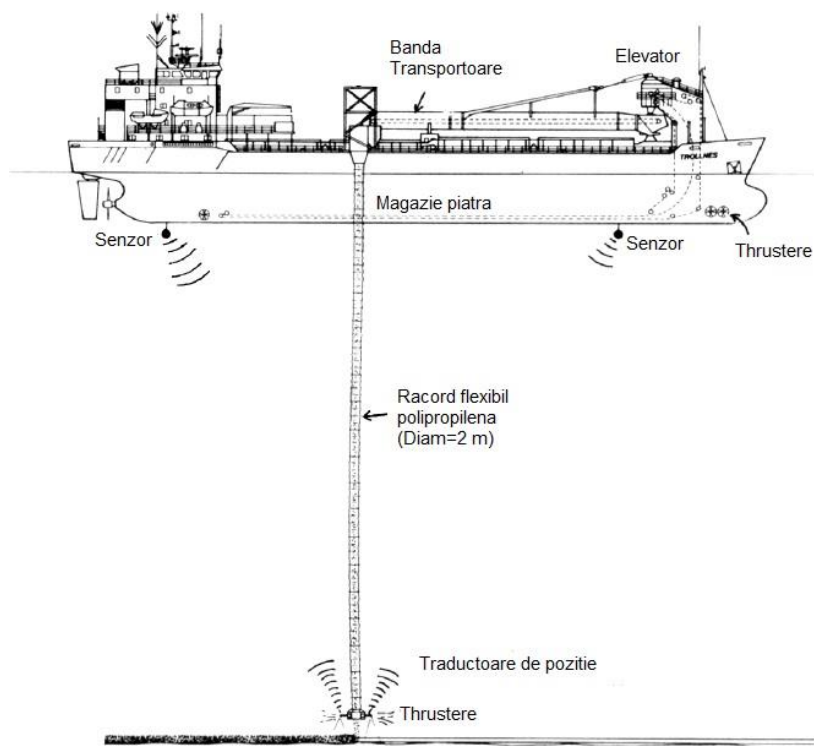


Fig.1.12. Acoperirea conductei cu piatră

O altă metodă în scopul acoperirii liniilor este aceea ce se desfășoară cu ajutorul unor saltele anodice ce au în compoziție ca și material betonul.

În scopul unei fixări eficiente și în același timp și cât mai bună în locurile în care curenții sunt puternici se vor utiliza clemele de prindere sau procesul de amarare. Clemele sunt prinse pe fundul mării sau pe mal prin procedeul de instalare realizat de scafandrii cu costuri mari, dar și cu o durată de timp la fel de ridicată. Procedeul de prindere realizat de scafandrii presupune utilizarea unui cadru ce va coborî ulterior pe linia de tubulatură în apă.

În condițiile în care relieful de sub apă prezintă roci și este unul foarte dur se va impune folosirea unor "suportți" cu rol în așezarea tubulaturii. Pentru zonele unde adâncimea apei este relativ mică scafandrii folosesc sacii de nisip sau cimentul pentru fixarea tubulaturii.

1.13. Materiale și tipuri de tubulaturi

Din momentul în care au fost create pentru prima dată și până în prezent, conductele au avut parte de numeroase schimbări, modernizări în scopul îndeplinirii cerințelor de instalare, de lansare și a protecției mediului. Au rolul de a fi folosite pentru a transporta gazele naturale și petrolul cu obligativitatea ca acestea să îndeplinească câteva mărimi esențiale cum ar fi rezistența la eforturi în momentul lansării sau rezistență la presiunile interne. Materialele ce intră în compoziția conductelor sunt: fibra de sticlă, materialele ce sunt confecționate din plastic și oțel dar și polietilenă.

Conductele confecționate din polietilenă prezintă o flexibilitate ridicată împreună cu o rezistență considerabilă la frecare. Singurul aspect negativ e că acestea au o densitate negativă și pentru rămânerea lor pe fundul apei este necesară amararea lor.

Acestea au fost folosite în Insula Hawaii unde lansarea liniei a constat în utilizarea unor sectoare care pluteau, ce au urmat a fi scufundate prin intermediul ancorelor de kevlar. Din pricina flexibilității ridicate de-a lungul sectorului curbura s-a mișcat, ulterior linia dispărând.

Trebuie evitată concentrarea tensiunii în dreptul punctelor de fixare și amarare deoarece acest material este sensibil în punctele din interior la oboseală.

Liniile realizate din fibră de sticlă au fost folosite pentru transportul apei de mare, a apei cu mâl, dar și în cazul instalațiilor de canalizare fiind un material cu o rezistență mare la atacul chimic și la frecare. Datorită greutateii nete relativ mici liniile realizate din fibră de sticlă pot începe procesul de lansare cu ajutorul barjei sau chiar de la țărm, iar din pricina densității mici, tubulatura trebuie să fie amarată pentru a crea o flotabilitate negativă.

Ca să se evite eventuala deplasare a liniilor de tubulatură se va apela la folosirea sacilor de ciment sau a lanțurilor în dreptul zonei de deferlare.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

Datorită modernizării tehnologiei de creare a tubulaturilor realizate din plastic și oțel se folosesc liniile cu o flexibilitate mare și riser, în cazul transportului de petrol sau de gaze naturale, linii ce prezintă un diametru minim de 16 inch (40.64 cm). Ca și construcție, aceste linii sunt efectuate din straturi de plastic ce prezintă inserții de oțel, iar transportarea și depozitarea acestora se vor face prin intermediul rolelor sau a tamburilor (Metodă Reel-lay) datorită flexibilității ridicate.

Procesul de lansare se realizează cu ajutorul unei mecanism curbat, pentru prevenirea abraziunii se va apela la ajutorul rolelor cu rol în ghidaj. Din cauza presiunii hidrostatice linia de tubulatură va ceda în momentul în care această va fi lansată cu capătul liber în apă fiind ulterior inundată. Din pricina sensibilității ridicate din cauza principalului material component adică plasticul ce este structurat pe straturi, liniile de tubulatură vor fi amarat prin intermediul a aceluiasi material. În scopul lansării liniilor flexibile se va utiliza o mașină specială cu rol în săpare, mașină pe care este instalat un suport ce conține o roată mare ce are în lateral șenile.

Procesul de lansare a cablurilor se prezintă ca un procedeu relativ greu din cauza obstacolelor de sub apă, formei traseului dar și a adâncimii. O inovație o reprezintă modernizarea metodelor de ridicare și de localizare a acestor cabluri.

Un aspect esențial de important îl reprezintă configurația cablurilor în timpul procesului de lansare. Se va utiliza un cablu dublu armat confecționat din oțel cu formă de spirală peste miezul de cupru sau aluminiu. Procesul de lansare se va realiza cu ajutorul mașinilor de săpat, mașini ce au posibilitatea de a săpa chiar și până la 1 m adâncime. Pentru ca deplasarea acestei mașini să fie posibilă se va nivela fundul mării, iar utilajul se va mișcă cu ajutorul săniilor.

Utilajul despre care am vorbit mai sus este compus dintr-o roată ce prezintă lame cu ajutorul cărora se sapă șanțuri cu adâncimi de 1 m și cu lățimi de 200-300 mm, având în spate un dispozitiv, loc prin care se va lansa cablul, el având rolul de a sprijini la ghidarea celorlalte cabluri de comunicare ce vor fi lansate. Împreună cu această mașină se va folosi și o sanie cu rol de a îndepărta sedimentelor prin utilizarea unui mecanism cu jet.

Cablurile în comparație cu tubulatura sunt diferite deoarece au flexibilități diferite, cu posibilitatea ca primele menționate se pot lansa și depozita fără nici un fel de problemă. Singurul inconvenient îl reprezintă relieful submarin unde nu se poate folosi metoda prin explozibil deoarece în urma acesteia bucățile de rocă nu se pot îndepărta cu ajutorul jetului în cazul apelor cu adâncimi mari. Astfel se recomandă ca instalația cu jet să fie folosită doar în cazul zonelor cu ape de adâncimi mici sau potrivite unde se permite acest lucru.

Capitolul 2. Calculul eforturilor ce apar la nivelul tubulaturii în timpul lansării

2.1. Analiza teoretică a eforturilor

În timpul procesului de lansare, tensiunile și forțele ce apar la nivelul liniilor de tubulatură pot fi dinamice sau statice. Printre principalele fenomene de acest gen întâlnim: încovoierea, presiunea, tensiunea axială dar și forțele ce apar la nivelul solului submarin.

Pentru îndeplinirea cerințelor din punct de vedere a structurii pe care le deține conducta este necesar ca deformările să fie elastice-liniare. Pentru deformările elastice unde regăsim încovoierea, forfecarea sau torsiunea, forțele interne vor acționa opus pe cele externe, acest lucru conducând la o stare de echilibru, iar în clipa în care forțele vor fi eliminate corpul va reveni la forma de început.

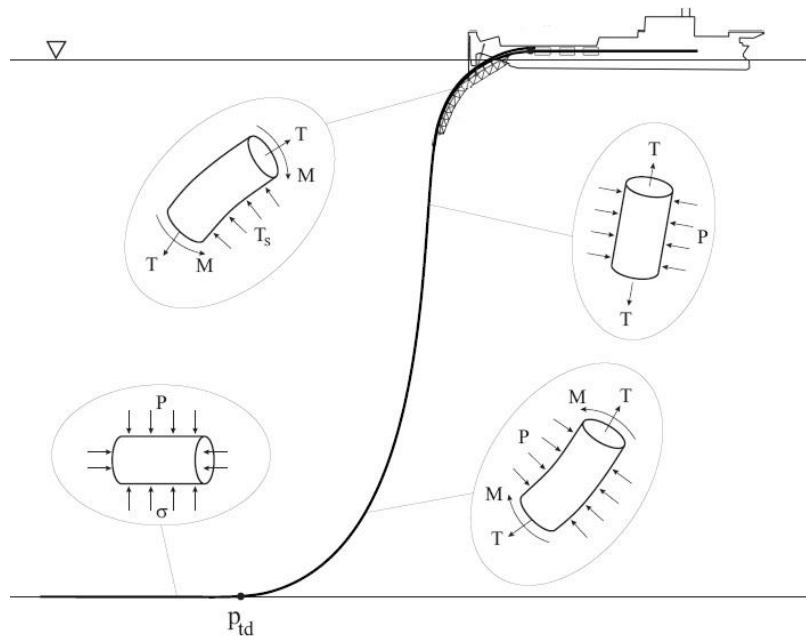


Fig.2.1. Forțele ce acționează în timpul lansării

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

Sub acțiunea stingerului conducta de tubulatură va fi supusă unei forțe axiale "T", într-un moment de încovoiere "M", cu o forță de contact în dreptul stingerului "Ts", iar după ce aceasta va părăsi stingerul presiunea "P" împreună cu tensiunea axială "T" ce vor acționa în dreptul conductei de-a lungul acesteia.

La stresul oferit de tensiunea axială "T" se va supune conducta, iar în clipa producerii efectului de curbura cu un moment de încovoiere "M" și cu presiunea hidrostatică "P".

Acest proces de lansare sfârșindu-se cu poziționarea conductei de tubulatură pe sol, cu o presiune hidrostatică "P" împreună cu o forță ce acționează asupra acesteia.

În cele ce va urma, se va prezenta o analiză a eforturilor și a forțelor ce apar în timpul procesului de lansare.

Principala componentă a conductei este aceea că deformarea plastică să fie posibilă, acest lucru se poate scrie sub formă:

$$\sigma = \frac{(p_i - p_e) \cdot (D - t)}{2 \cdot t} \quad (2.1)$$

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_l^2 + \sigma_h^2 - \sigma_l \cdot \sigma_h + 3 \cdot \sigma_f^2} \leq \eta_e \cdot \sigma_a \quad (2.2)$$

Unde :

p_i =presiunea de lucru a tubulaturii;

p_e =presiunea hidrostatică;

D=diamentul conductei;

t=grosimea pereților ce aparțin conductei;

σ_l =efort longitudinal;

σ =efort aplicat pereților în urma acțiunii presiunii;

σ_f =efort de forfecare;

η_e =0,9 coeficient efort unitar total;

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

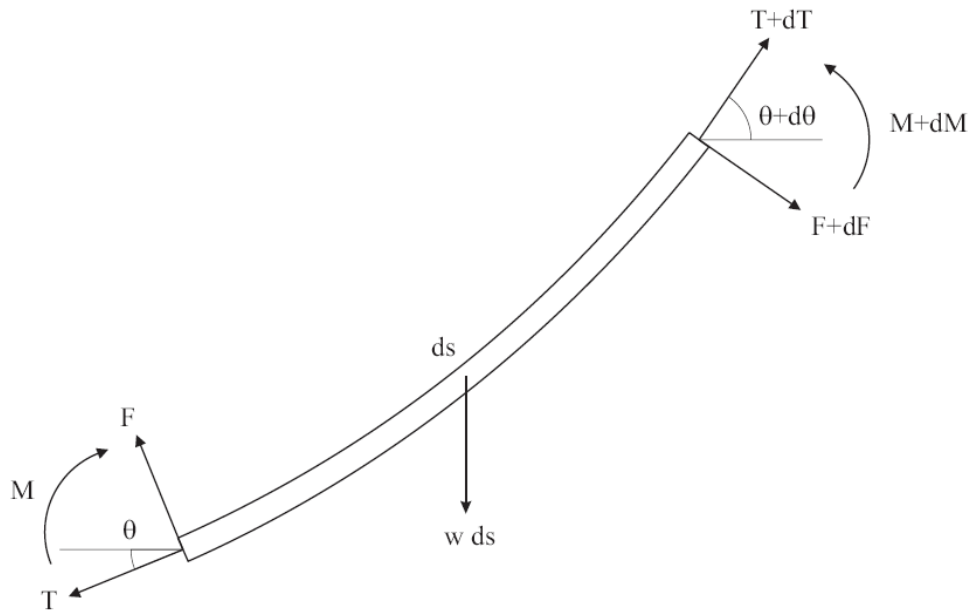


Fig.2.2. Descompunerea forțelor

În continuare presupunem că linia de tubatură are în componența sa o secțiune constantă, o greutate uniformă ce este distribuită de-a lungul conductei, deci se pot scrie ecuațiile de echilibru pe verticală y și orizontală x.

$$(T + \delta T) \cos(\theta + \delta \theta) - T \cos(\theta) + (F + \delta F) \sin(\theta + \delta \theta) - F \sin(\theta) = 0$$

$$(T + \delta T) \sin(\theta + \delta \theta) - T \sin(\theta) + (F + \delta F) \cos(\theta + \delta \theta) - F \cos(\theta) - w_s \delta s = 0 \quad (2.3)$$

Unde :

T-tensiunea axială;

F- forța de forfecare;

w_s - greutatea tubulaturii;

Prin prelucrarea expresiilor va fi generată următoarea ecuație:

$$T \frac{d\theta}{ds} - \frac{dF}{ds} - w_s \cos(\theta) = 0 \quad (2.4)$$

Unde :

T-tensiunea axială;

F-forța de forfecare;

w_s -greutatea tubulaturii;

$\frac{d\theta}{ds}$ = k expresia curburii de raza R; $k = \frac{1}{R} = \frac{M}{EI} = \frac{d\theta}{ds}$

M-moment de torsiune;

EI- modul de elasticitate;

Având în vedere că știm că $F = \frac{dM}{ds}$ se va înlocui între () și va rezulta expresia:

$$T \frac{d\theta}{ds} - EI \frac{d^3\theta}{ds^3} - w_s \cos \theta = 0 \quad (2.5)$$

În cazul forțelor orizontale de la capatele liniei de tubulatură ecuația se va putea scrie sub forma:

$$H_0 = T \cos \theta + F \sin \theta \quad (2.6)$$

Prin prelucrarea ecuațiilor mai sus menționate va rezulta ecuația de curbura ce se va putea scrie sub forma:

$$EI \frac{d}{ds} \left[\sec(\theta) \frac{d^2\theta}{ds^2} \right] - H_0 \sec^2(\theta) \frac{d\theta}{ds} - w_s = 0 \quad (2.7)$$

2.2. Calculul eforturilor

În cele ce vor urma se va considera, efectuarea unei proces de instalare în Marea Neagră a unei linii de tubulatură confecționată din oțel în cazul unei adâncimi de 50 m cu ajutorul metodei S-lay. În sensul realizării acestei operațiuni se va utiliza barja pentru o mai bună observație a tensiunilor principale ce vor apărea.

Se vor alege valorile inițiale a unei conducte de tubulatură standardizate din catalogul PIPE STEEL PIPE CATALOGUE:

Diametrul tubulatură: $D=457$ mm;

Grosimea pereților: $t=9,53$ mm;

Presiunea fluidului de lucru: $p_i=8$ bar $=0,8$ MPa;

Presiunea hidrodinamică: $p_e=5$ bar $=0,5$ MPa;

Rezistența la rupere: $\sigma_a=320$ Mpa;

Efortul aplicat pereților tubulaturii sub acțiunea presiunilor se scrie sub forma:

$$\sigma_h \leq \eta_h \cdot \sigma_a \quad (2.8)$$

Unde :

$\eta_h=0,72$ coeficientul de uzură al oțelului;

$$\sigma_h = \frac{(p_i - p_e) \cdot (D - t)}{2 \cdot t} = \frac{(0,8 - 0,5) \cdot (0,457 - 0,00953)}{2 \cdot 0,00953} = 7,043 \text{ MPa}$$

$$\sigma_h \leq 0,72 \cdot 320 \leq 230,4 \text{ MPa}$$

$$7,043 \text{ MPa} \leq 230,4 \text{ MPa}$$

Efortul longitudinal este:

$$\sigma_l \leq \eta_l \cdot \sigma_a \quad (2.9)$$

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

Unde :

$\eta_l = 0,8$ coeficient de influență a efortului longitudinal;

$$\sigma_l \leq 0,8 \cdot 320 \leq 256 \text{ MPa}$$

Efortul unitar total se poate scrie :

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_l^2 + \sigma_h^2 - \sigma_l \cdot \sigma_h + 3 \cdot \sigma_f^2} \leq \eta_e \cdot \sigma_a \quad (2.10)$$

Unde :

σ_l = efort longitudinal;

σ_h = efort aplicat pereților sub acțiunea presiunii;

σ_f = efort de forfecare = 100 MPa ales din standardele de specialitate;

$\eta_e = 0,9$ coeficient efort unitar total;

$$\sigma_e = \sqrt{256^2 + 7,043^2 - 256 \cdot 7,043 + 3 \cdot 100^2} \leq \eta_e \cdot \sigma_a$$

$$\sigma_e = 198 \text{ MPa} \leq 288 \text{ MPa}$$

Calculul de rupere sub acțiunea presiunii exterioare este:

$$p_c = \frac{p_{el} \cdot p_p}{\sqrt{p_{el}^2 + p_p^2}} \quad (2.11)$$

Unde :

$$p_{el} = \frac{2 \cdot E}{1 - \nu^2} \cdot \left(\frac{t}{D} \right)^3 \text{ -tensiunea de rupere la deformare elastică;}$$

$$p_p = \sigma_a \cdot \frac{2 \cdot t}{D} \text{ -tensiunea flambaj la deformare elastică;}$$

E-modulul de elasticitate a lui Young = $200 \cdot 10^3$ Mpa;

ν - Coeficientul lui Poisson = 0,3;

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

$$p_{el} = \frac{2 \cdot 200 \cdot 10^3}{1 - 0,3^2} \cdot \left(\frac{9,53}{457} \right)^3 = 3,98 MPa$$

$$p_p = 320 \cdot \frac{2 \cdot 9,53}{457} = 13,34 MPa$$

$$p_c = \frac{3,98 \cdot 13,34}{\sqrt{3,98^2 + 13,34^2}} = 3,81 MPa$$

Condiția ca tubulatura să nu cedeze se poate scrie sub forma:

$$(p_i - p_e) \leq \eta_b p_c \quad (2.12)$$

Unde:

p_e - presiunea hidrostatică;

p_i - presiunea fluidului de lucru;

η_b - coeficient colaps = 0,6;

$$(0,8 - 0,5) \leq 0,6 \cdot 3,81$$

$$0,3 \leq 22,86 MPa$$

Calculul tensiunii de rupere sub acțiunea presiunii exterioare și flambajului se poate scrie prin îndeplinirea condiției:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_h} + \frac{p_e - p_i}{p_e} \leq g(f_0) \quad (2.13)$$

Unde :

$\varepsilon = 10^{-3}$ deformarea conductei în interior;

$\varepsilon_h = \frac{t}{2D} = 0,0104$ - deformarea conductei sub acțiunea curburii;

p_e - presiunea hidrostatică;

p_i - presiunea fluidului de lucru;

f_0 - ovalizare = 0,5% ;

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

$g(f_0) = (1 + 10 f_0)^{-1} = 0,95$ - coeficientul de reducere al ovalizării;

$$\frac{10^{-3}}{0,0104} + \frac{8-5}{8} \leq 0,95$$

$$0,47 \leq 0,95$$

Calculul la oboseală este:

$$D_{fat} = \frac{n_i}{N_i} \leq \eta \quad (2.14)$$

Unde :

η -factorul admisibil de utilizare pentru raportul de avarie=0,1;

N_i -numarul de cicluri= $2 \cdot 10^6$;

n_i -numarul de cicluri de stres, cu gama de stress în conductă=10;

$$\frac{10}{2 \cdot 10^6} \leq 0,1$$

$$0,5 \cdot 10^{-5} \leq 0,1$$

Forța Gravitațională și Flotabilitatea

Pentru realizarea obținerii greutatei a liniei unei tubulaturi se va calcula prin a se ține cont de accelerația gravitațională și masa. Greutatea are valoarea identică cu forța gravitațională doar în ipostaza în care tubulatura este liberă și nu va fi acoperită de acest strat de beton.

$$f_g = \frac{\pi}{4} (D^2 - d_i^2) \rho_s \cdot g \cdot l \quad (2.15)$$

Unde :

D-diametrul exterior;

d_i - diametrul interior;

ρ_s -densitatea otelului= 7850 Kg/m^3

g-accelerația gravitațională= $9,8 \text{ m/s}^2$

l- lungimea conductei=10 m;

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

$$f_g = \frac{\pi}{4} (0,457^2 - 0,4382^2) \cdot 7850 \cdot 9,8 \cdot 10 = 10168,65 N = 10 KN$$

Flotabilitatea are drept formula:

$$f_b = \rho \cdot V \cdot g \quad (2.16)$$

Unde :

ρ -densitatea apei=1025 Kg/m³

$$V = \frac{\pi D^2}{4} = 1,64 m^3$$

-volumul conductei;

g-accelerația gravitațională;

$$f_b = 1025 \cdot 1,64 \cdot 9,8 = 16473,8 N = 16 KN$$

Greutatea conductei scufundate va indeplini:

$$w_s = \frac{\pi}{4} [D^2 (\rho_s + \rho) - d_i^2 \cdot \rho_s] \cdot g \quad (2.17)$$

Unde :

D-diametrul exterior;

d_i- diametrul interior;

ρ_s -densitatea otelului=7850 Kg/m³

ρ -densitatea apei=1025 Kg/m³

g-accelerația gravitațională=9,8 m/s²

$$w_s = \frac{\pi}{4} [0,457^2 (7850 + 1025) - 0,4382^2 \cdot 7850] \cdot 9,8 = 2664,54 N = 2,66 KN$$

Capitolul 3. Planificarea și desfășurarea programului de audit anual în cadrul firmei

3.1. Descrierea firmei

3.1.1. Date identificare

S.C. PROIECTĂRI TUBULATURĂ S.R.L. a luat ființă în 25 ianuarie 1996 cu capital integral privat.

- Număr de ordine în Registrul Comerțului: J19/138/1996,
- Cod unic de înregistrare: 3218802,
- Certificat de înregistrare: B1644159/03.09.2008,
- Sediul social: Municipiul Galați, Str. Primăverii nr.16, Județul Galați,
- Date de contact firma: Telefon/fax: 0236 – 453100 / 0236 – 453027,
- Formă de organizare :Societate cu răspundere limitată.

3.1.2. Organigrama

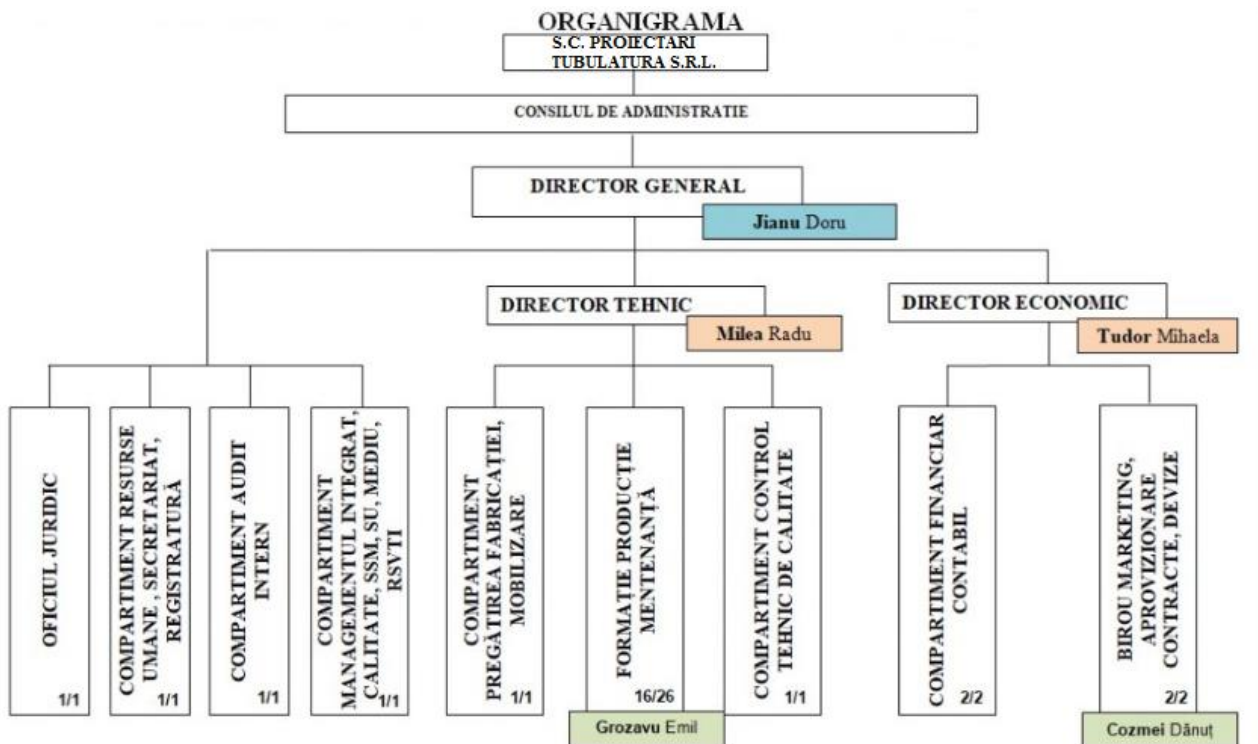


Fig. 3.1. Organigrama

3.1.3. Politica in domeniul calității

Politica în domeniul calității face parte din politica generală a societății SC PROIECTĂRI TUBULATURĂ S.R.L.; organizație specializată în execuția lucrărilor de proiectare a conductelor de tubulatură folosite în industria offshore; activități de analize și încercări prin laboratoare proprii în construcții, care a documentat, implementat și menținut un sistem de management al calității conform cerințelor standardului SR EN ISO 9001:2008, având la bază conceptele „calitatea totală” și „dezvoltarea durabilă”.

Angajamentul nostru este pentru:

Respectarea cerințele clienților în privința calității execuției lucrărilor și materialelor utilizate.

Respectarea de către toți membrii organizației a tuturor cerințelor legale și a celor reglementate aplicabile domeniului de activitate, militand pentru pastrarea unui echilibru între cerințele de calitate, economice, sociale și de mediu.

Menținerea și îmbunătățirea continuă a eficacității sistemului de management al calității

Obiectivele calității:

- Menținerea și îmbunătățirea continuă a sistemului de management al calității față de anul anterior în conformitate cu standardul SR EN ISO 9001:2008;
- Creșterea nivelului de dotare cu echipamente tehnice cu 5% fata de anul anterior, performanta care sa permita optimizarea activitatii;
- Menținerea rolului conducator pe piață prin creșterea cu 10% a numărului de contracte încheiate față de anul anterior.
- "Zero" reclamații de la clienți.

În calitate de Director General, mă angajez prin autoritatea de care dispun și în primul rând, prin exemplul personal, în respectarea și îndeplinirea politicii referitoare la calitate și a obiectivelor stabilite, asigurând în acest scop disponibilitatea resurselor umane și financiare și menținerea infrastructurii necesare realizării conformității cu cerințele pentru produs.

În acest scop am desemnat **Reprezentantul Managementului pentru calitate, respectiv ing. Andrei Popescu**, care prin subordonarea directa fata de mine are responsabilitate și autoritate pentru:

- a se asigura că procesele necesare sistemului de management al calității sunt stabilite, implementate și menținute în conformitate cu cerințele standardului de referinta precum și cu cerințele legale și de reglementare aplicabile;

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

- a-mi raporta despre funcționarea sistemului de management al calității și despre orice necesitate de îmbunătățire;
- a se asigura ca este promovată în cadrul organizației conștientizarea cerințelor clientului.

Personal mă asigur că acesta politică este comunicată și înțeleasă de întreg personalul, este disponibilă pentru public și este analizată pentru adecvarea ei continuă .

În calitate de Director General *voi comunica personal* cu părțile externe interesate referitor la sistemul de management al calității din cadrul organizației.

Director General,

Ing. Doru Jianu

Pentru a face față unei piețe concurențiale în deplină ascensiune și având în vedere prevederile Legii 10/1995 privind calitatea în proiectare și ale HG Nr. 766/ 1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în proiectare, precum și în baza prevederilor moderne impuse de standardele internațional, societatea PROIECTĂRI TUBULATURĂ S.R.L. ; a aderat la cerințele standardului SR EN ISO 9001:2001.

Ulterior Societatea PROIECTĂRI TUBULATURĂ S.R.L.; a implementat, certificat și menținut sistemul de asigurare a calității conform referențial SR EN ISO 9001:2008.

În paralel cu sistemul de management al calității, societatea PROIECTĂRI TUBULATURĂ S.R.L. ; are implementate, certificate și menținute sistemele de management al mediului conform SR EN ISO 14001:2005 și al sănătății și securității ocupaționale conform cerințelor SR OHSAS 18001:2008.

Certificarea sistemelor de management este făcută de către Organismul de Certificare RINA SIMTEX-OC.

3.2. SISTEMUL DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII – ASIGURAREA CALITĂȚII

Documentația Sistemului Calității descrie modul de punere în practică a politicilor și angajamentelor societății, explicitează modul specific societății de implementare a cerințelor SR EN ISO 9001:2008, descrie organizarea pentru atingerea obiectivelor precum și succesiunea și interacțiunea dintre procese.

Scopul Manualului calității (MQ) este:

- Comunicarea politicii în domeniul calității și politicii de personal;
- Descrierea sistemului de management al calității și a modului de implementare;
- Asigurarea disponibilității resurselor și informațiilor necesare pentru a susține operarea,
- Monitorizarea și analiza proceselor, precum și măsurarea acestora atunci când este aplicabil;
- Descrierea modului de îmbunătățire continuă a proceselor din societate și a performanțelor finale;
- Furnizarea bazelor documentare pentru audituri;
- Instruirea personalului cu privire la condițiile sistemului și la metodele de conformitate;
- Prezentarea sistemului pentru scopuri externe;

Alegerea acțiunilor pentru creșterea eficacității și eficienței activităților și proceselor în vederea asigurării de beneficii suplimentare pentru societate și clienți.

Manualul calității (MQ) este gestionat de care responsabilul manualului calității (RMC) pe societate. Se găsește la compartimentul calitate - mediu disponibil pe suport de hârtie și în format electronic. Întocmirea, codificarea, analiză, aprobarea, revizuirea se fac conform procedurii interne **PO-01 CONTROLUL DOCUMENTELOR**.

Difuzarea MQ în interiorul societății se face controlat, de către RMC.

Difuzarea MQ în exteriorul societății se face după caz, prin exemplare ținute sub control sau nu.

Fiecare revizie/ediție a MC și a celorlalte documente este verificată de către RMC și aprobată de către Directorul General.

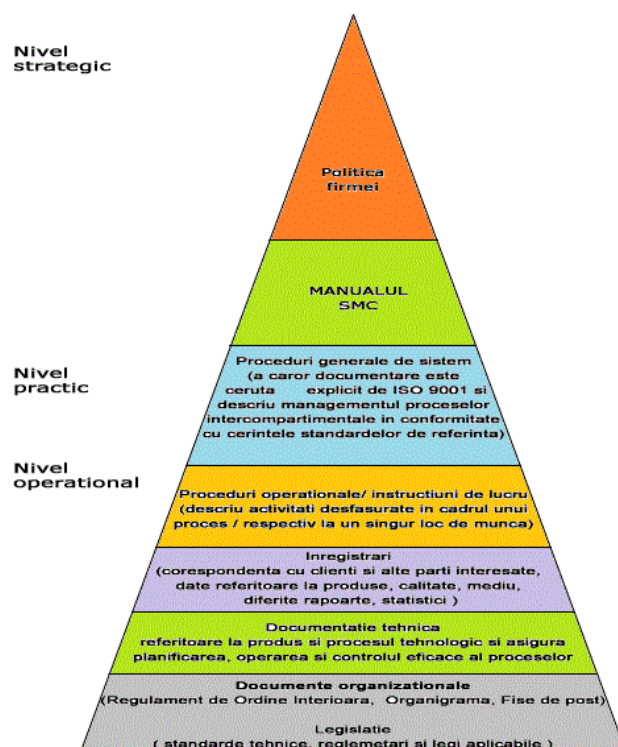


Fig. 3.2. Documentele Sistemului de management al calității

Procedurile sistemului calității reprezintă forma documentației de bază, utilizate în cazul implementării sistemului de management al calității, potrivit standardelor ISO seria 9000. Ele descriu, fără a intra în detalii tehnice, obiectivele și modul de desfășurare a diferitelor activități cu incidența asupra calității, precum și responsabilitățile, autoritatea și relațiile dintre persoanele care coordonează, efectuează, verifică sau analizează activitățile respective.

Societatea a elaborat proceduri documentate, de sistem, compatibile cu SR EN ISO 9001:2008, cu politică referitoare la calitate și obiectivele ei, care sunt aplicabile în toate domeniile de activitate ale societății și sunt în număr de 6 după cum urmează:

- PS-01 Controlul documentelor;
- PS-02 Controlul înregistrărilor;
- PS-03-Audit intern;
- PS-04 Controlul produsului neconform;
- PS-05 Acțiuni corective;
- PS-06 Acțiuni preventive.

Procedurile operaționale precizează obiectivele și rezultatele așteptate ale diferitelor activități cu incidența asupra calității.

Procedurile operaționale sunt grupate în :

- proceduri organizatorice
- proceduri/instrucțiuni tehnice de execuție pentru toate tipurile de procese ale societății
- instrucțiuni tehnice de lucru

Instrucțiunile de lucru sunt informațiile și îndrumările la nivelul locurilor de muncă care sunt furnizate muncitorilor sau operatorilor. Aceste documente au rolul de a prezenta modul cum trebuie să se desfășoare o anumită activitate la un anumit loc de muncă, precum și nivelul de calitate ce trebuie obținut,

Înregistrările calității sunt documente care furnizează dovezi obiective ale gradului de satisfacere a condițiilor referitoare la calitate. Pentru a putea demonstra conformitatea produselor cu cerințele specificate și pentru a verifica funcționarea eficientă a sistemului calității, este necesară ținerea la zi a unor înregistrări referitoare la calitate.

Înregistrările calității pot fi generale sau specifice. Cele generale se referă la aspecte ale asigurării calității la nivelul întreprinderii (rapoarte de audit, procese verbale de instruire, analiză de management,etc), iar cele specifice diferitelor activități referitoare la calitate se regăsesc în (înregistrări referitoare la recepție, înregistrări referitoare la activitățile de inspecție, încercări și la activitățile de metrologie, etc.).

TIPURI DE PROCESE IDENTIFICATE ÎN CADRUL ORGANIZAȚIEI

Procese conducătoare :

- Sistemul de management al calității;
- Responsabilitatea managementului;
- Managementul resurselor;
- Audituri interne;
- Acțiuni corective;
- Acțiuni preventive;
- Îmbunătățire continuă;

Procese principale

- Realizarea produsului;
- Analiză contractului, relația cu clientul;
- Controlul proceselor și furnizării serviciului;
- Monitorizarea și măsurarea proceselor și produsului;
- Controlul produsului neconform;
- Service după livrare;
- Producție industrială.

Procese de susținere

- Aprovizionare;
- Controlul proprietății clientului;
- Logistică, infrastructură, EMM –mentenanță;
- Controlul echipamentelor de monitorizare și măsurare;
- Conștientizare și instruire a personalului.

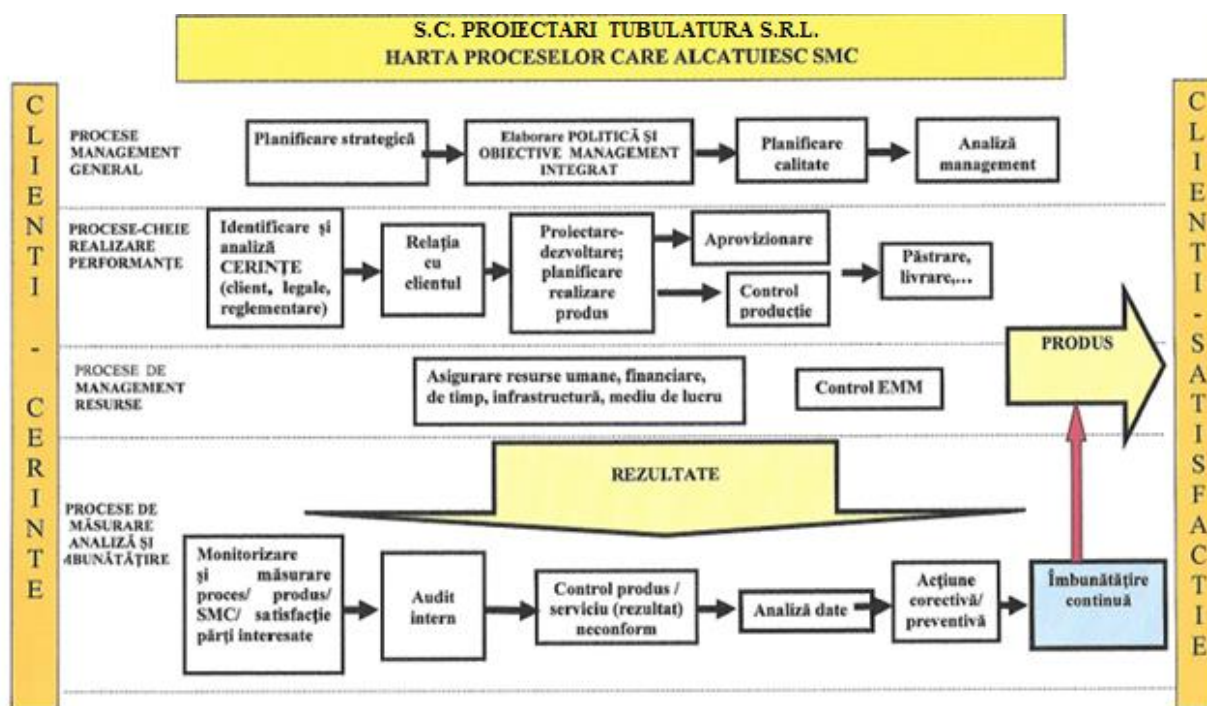


Fig. 3.3. Harta proceselor

Procesul de audit intern acționează ca un instrument de management pentru evaluarea independentă a oricărui proces sau activități desemnate. Deoarece auditul intern evaluează eficiența și eficacitatea organizației, procesul de audit intern reprezintă un instrument independent pentru obținerea dovezilor obiective privind realizarea cerințelor existente.

Rezultatele auditului intern furnizează date despre :

- implementarea eficace și eficientă a proceselor;
- oportunitățile pentru îmbunătățirea continuă;
- capabilitatea proceselor;
- utilizarea eficace și eficientă a resurselor;
- rezultatele și așteptările privind performanța produsului și a procesului;
- adecvarea și exactitatea măsurării performanței;
- activități de îmbunătățire;
- relația cu părțile interesate.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

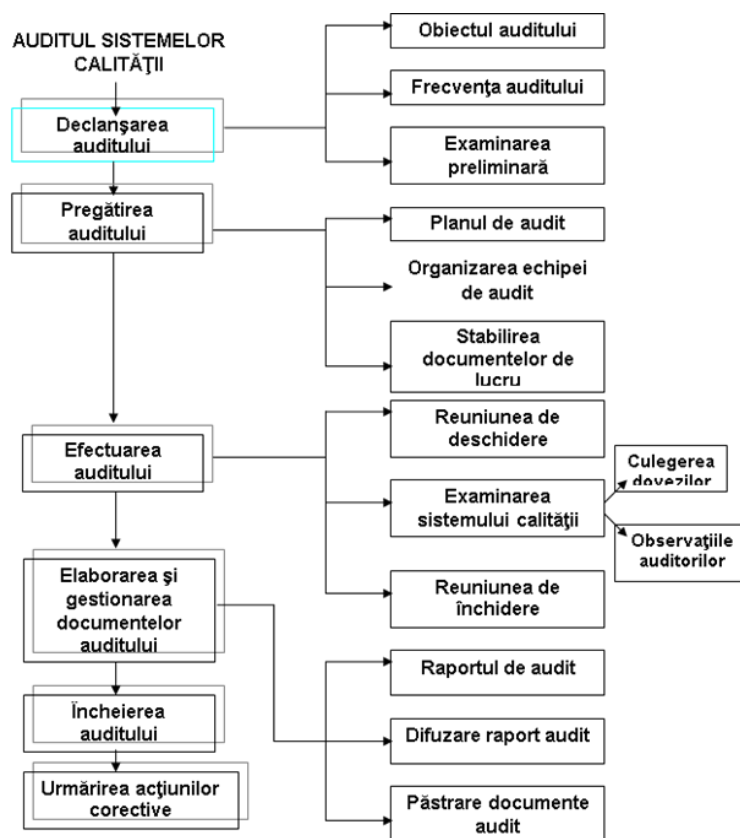


Fig. 3.4. Schema logică a procesului de audit

3.3. Realizarea audit intern

3.3.1 Programul de Audit

S.C. PROIECTARI TUBULATURA S.R.L.		PROGRAM AUDITURI INTERNE NR.....1.....11.01.2020.....			Cod: PS – 03/F-01		Rev 0/ Ed 2	
					Pag. 1		Exemplar nr.:	
							Din: 1	
APROBAT DIRECTOR GENERAL								
Nr. Crt.	Tipul de audit 1. Sistem 2. Proces	CRITERII DE AUDIT SR EN ISO 9001: 2008	Perioada		Motiv programare	Zonele supuse programarii	Componenta echipei de audit	
			Planificat	Realizat				
0	1	2	3	4	5	6	7	
1.	1	Cerintele SR EN ISO 9001: 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO) Cerinte legale si reglementate aplicabile	20.01.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Director General Directorii tehnici Ingineri sefi	Popescu A.	
2.	1	Cerintele SR EN ISO 9001: 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO, IL) Cerinte legale si reglementate aplicabile	25.02.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Compartiment calitate RMC, CQ, Auditori interni	Blaga M. Florea M.	
3.	1 - 2	Cerintele SR EN ISO 9001: 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO, IL) Cerinte legale si reglementate aplicabile	18.06.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Departamentul structuri	Haga M. Florea M.	
4.	1	Cerintele SR EN ISO 9001 : 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO) Cerinte legale si reglementate aplicabile	27.07.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Departamentul masini si tubulatura	Ionescu A. Blaga M. Florea M.	
5.	1	Cerintele SR EN ISO 9001: 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO) Cerinte legale si reglementate aplicabile	26.09.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Compartiment resurse umane	Blaga M. Florea M.	
6.	1	Cerintele SR EN ISO 9001: 2008 Politica, documentatia SMC (manual, PS, PO) Cerinte legale si reglementate aplicabile	11.10.2020		Evaluare conformitate SMC Imbunatatire continua	Compartiment aprovizionare	Blaga M. Florea M.	

Intocmit,
RMC-Conducator echipa audit

3.3.2 Plan de Audit

S.C. PROIECTARI TUBULATURA S.R.L.	PROGRAM AUDITURI INTERNE NR.....1...../...11.01. 2020																																										
PLAN DE AUDIT INTERN Nr. 3 Data: 20.01. 2020		Cod: PS -03F-02 Exemplar nr.:	Rev. 0/Ed 2																																								
		Pag. : 1	Dir: 1																																								
1. COMPARTIMENTUL AUDITAT : Analiză structurală - Zona supusă auditului : Departamentul mașini și tubulatura Data 21.03. 2020 Galați																																											
2. ECHIPA DE AUDIT: 2.1. Auditor șef /Conducător echipa audit: Popescu Andrei 2.2. Auditor 1: Blaga Mihai 2.3. Auditor 2: Florea Monica																																											
3. OBIECTIVELE AUDITULUI : - Modul în care funcțiile auditate înțeleg și respecta cerințele SR EN ISO 9001 :2008, cerințele clientului, reguli și standarde aplicabile - Evaluarea conformării Sistemului de Management al Calității cu criteriile de audit - Determinarea necesităților de instruire - Identificarea zonelor de îmbunătățire potențiale a Sistemului de Management al Calității																																											
4. DATE PRIVIND AUDITUL : PERIOADA DE DERULARE A AUDITULUI : - data declansării: 21.03. 2020 ora 08,00 - data reuniunii de închidere: 21.03. 2020 ora 16,00																																											
CALENDARUL DE REALIZARE A AUDITULUI: <table border="1"> <thead> <tr> <th>ora</th> <th>Activitatea</th> <th>Auditori</th> <th>Clauze aplicabile</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08,00-09,00</td> <td>Sedinta de deschidere</td> <td>Echipa de audit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>09,00-11,00</td> <td>Examinarea documentelor SMC</td> <td>Auditor șef</td> <td>4.2.3 ;4.2.4</td> </tr> <tr> <td>11,00-12,30</td> <td>Inspectia zonei auditate si realizarea interviurilor</td> <td>Auditor șef</td> <td>6.2.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Auditor 1</td> <td>7.5.1 ;7.6 ;</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Auditor 2</td> <td>8.2.4</td> </tr> <tr> <td>13,00-13,30</td> <td>Colectarea informatiilor</td> <td>Echipa de audit</td> <td>6.2.2 ;7.5.1 ;7.6 ;8.2.4</td> </tr> <tr> <td>13,30-14,00</td> <td>Verificarea si evaluarea datelor culese</td> <td>Echipa de audit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,00-15,00</td> <td>Realizarea raportelor</td> <td>Echipa de audit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15,30-16,00</td> <td>Sedinta de inchidere</td> <td>Echipa de audit</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ora	Activitatea	Auditori	Clauze aplicabile	08,00-09,00	Sedinta de deschidere	Echipa de audit		09,00-11,00	Examinarea documentelor SMC	Auditor șef	4.2.3 ;4.2.4	11,00-12,30	Inspectia zonei auditate si realizarea interviurilor	Auditor șef	6.2.2			Auditor 1	7.5.1 ;7.6 ;			Auditor 2	8.2.4	13,00-13,30	Colectarea informatiilor	Echipa de audit	6.2.2 ;7.5.1 ;7.6 ;8.2.4	13,30-14,00	Verificarea si evaluarea datelor culese	Echipa de audit		14,00-15,00	Realizarea raportelor	Echipa de audit		15,30-16,00	Sedinta de inchidere	Echipa de audit	
ora	Activitatea	Auditori	Clauze aplicabile																																								
08,00-09,00	Sedinta de deschidere	Echipa de audit																																									
09,00-11,00	Examinarea documentelor SMC	Auditor șef	4.2.3 ;4.2.4																																								
11,00-12,30	Inspectia zonei auditate si realizarea interviurilor	Auditor șef	6.2.2																																								
		Auditor 1	7.5.1 ;7.6 ;																																								
		Auditor 2	8.2.4																																								
13,00-13,30	Colectarea informatiilor	Echipa de audit	6.2.2 ;7.5.1 ;7.6 ;8.2.4																																								
13,30-14,00	Verificarea si evaluarea datelor culese	Echipa de audit																																									
14,00-15,00	Realizarea raportelor	Echipa de audit																																									
15,30-16,00	Sedinta de inchidere	Echipa de audit																																									
5. CRITERII DE AUDIT : -Standardul SR EN 9001 :2008-4.2.3 ;4.2.4 ;6.2.2 ;7.5.1 ;7.6 ;8.2.4 -Manual Management al calitatii, proceduri de sistem,proceduri operationale -editia/revizia in vigoare -Politica de calitate 2020 -Normative : C 28/83 ; ST 009/2011 ; C150/1987 -Cerințe legale si alte cerințe aplicabile TEHNICI DE AUDIT : -Examinarea si evaluarea documentelor Sistemului de Management al Calitatii -Vizita pe amplasament -Interviuri cu personalul																																											
6. EXIGENTE IN MATERIE DE CONFIDENTIALITATE : Echipa de audit asigura ca toate documentele si informatiile puse la dispozitie de auditat raman strict confidentiale																																											
7. LISTA DE DIFUZARE : Exemplar nr.1 -auditor șef - Popescu Andrei																																											

3.3.3 Stabilirea echipei de audit

Având în vedere complexitatea,ampluarea auditului și mărimea sectorului auditat, echipa de audit a fost selectată în baza competenței membrilor echipei,competență dovedită prin:

- aptitudini personale
- capabilitatea de a-și aplica aptitudinile (educație, experiență în muncă, instruire ca auditor și experiența de audit)

Pe baza unei decizii interne a Directorului General a fost numită următoarea echipa de audit:

Șef echipa audit – Popescu Andrei

Auditor :Blaga Mihai

Auditor: Florea Monica

Responsabilități în legătură cu efectuarea auditului intern:

Auditorul șef (conducător echipa de audit)

- planificarea și programarea auditurilor;
- coordonarea activității de evaluare a auditorilor interni și urmărește menținerea și îmbunătățirea continuă a competenței acestora;
- numește echipele de audit;
- planifică și conduce auditul pentru care a fost nominalizat ca și auditor șef (conducător echipa de audit)
- analizează programul de audit și identifică necesitățile pentru acțiuni corective/preventive și de îmbunătățire;
- păstrează înregistrările referitoare la efectuarea auditurilor interne;
- documentează rezultatele auditului în raportul de audit și rapoartele de acțiuni corective și preventive;
- evaluează eficacitatea procesului de auditare;
- stabilește modul de verificare a implementării acțiunilor corective/preventive inițiate.

Membrii echipei de audit

- pregătesc efectuarea auditului intern și elaborează fișele chestionar de audit;
- efectuează audituri conform ;
- înscriu rezultatele auditurilor efectuate atunci când consideră necesar în fișele chestionar de audit
- participa la ședințele de deschidere și de închidere ale auditului.

Șefii entităților auditate

- asigura condițiile și resursele necesare pentru efectuarea auditurilor interne;
- desemnează persoanele care însoțesc echipa de audit pe tot parcursul efectuării acestuia;
- cooperează cu echipa de audit;
- inițiază acțiuni corective/preventive pentru tratarea neconformităților identificate și stabilesc termeni de soluționare și responsabili cu implementarea a acestora.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

3.3.4. Deschiderea ședinței de audit

S.C. PROIECTARI
TUBULATURA
S.R.L.

Procesul verbal al sedinței de deschidere a auditului

Încheiat astăzi, 21.03. 2020 ora 09,00, în cadrul sedinței de deschidere a Auditului Intern de Calitate, care a avut loc în sediul S.C. PROIECTARI TUBULATURA, cu începere ora 08,00. Membrii care au participat la sedința de deschidere sunt următorii:

Nr crt	Numele și prenumele reprezentanților auditatului	Funcția	Sedința deschidere
1	Jianu Doru	Director General	21.03. 2020
2	Milea Radu	Director Tehnic	21.03. 2020
3	Tudor Mihaela	Director Economic	21.03. 2020
4	Grozavu Emil	Mentenanță	21.03. 2020

În cadrul sedinței de deschidere a avut loc:

- prezentarea membrilor echipei de audit;
- discutarea obiectivelor și a planului de audit;
- furnizarea unui scurt sumar al modului de desfășurare a activităților de audit
- comunicarea datei și orei sedinței de închidere;
- confirmarea canalelor de comunicare
- planificarea următoarele întâlniri.

Reprezentanții sectorului de activitate sunt rugați să aducă la cunoștința personalului din subordine subiectele discutate.

Membrii echipei de audit confirmă prin semnatura:

Echipa de audit :

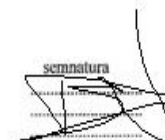
Nume și prenume

1. Auditor șef /Conducător echipa audit: Popescu Andrei

2. Auditor: Blaga Mihai

3. Auditor: Florea Monica

semnatura



3.3.5. Chestionar pentru audit intern

S.C. PROIECTARI TUBULATURA S.R.L.		LISTA DE VERIFICARE PENTRU AUDIT INTERN Anexa la Program audit intern / 2020		Cod: PS -03/F-03 Exemplar nr.: Pag.		Rev. 0/Ed 2 Din:	
Nr. Crt.	Cerinta SR EN ISO 9001:2008 Denumire Clauza	Continut verificare /Intrebare	Constatari audit	Observatii auditor			
0	1	2	3	C	NA	NC	
1	4.2.3.	Controlul documentelor a)Exista o procedura aplicabila? b)Va asigurati de disponibilitatea documentelor aplicabile? c)Este asigurat controlul documentelor de provenienta externa ?	a)PS-01 Controlul documentelor, rev1/ed.1 b)Documentele SMC (Politica,Manual, proceduri de sistem si operationale) sunt difuzate si cunoscute in cadrul SPI c)Lista standardelor si normativelor aplicabile SPI,rev1/ed.2/2015	X X X			
2	4.2.4	Controlul inregistrarilor Inregistrările sunt lizibile identificabile, regasibile ?	Da	X			
3	6.2.2	Competenta, instruire, constientizare a)Personalul este instruit corespunzator activitatii pe care o desfasoara ? b)Se efectueaza instruirii si evaluari periodice ale competentei personalului ? c) Personalul isi cunoaste sarcinile de munca si cerintele cu privire la calitatea lucrurilor pe care le executa ?	a)6 sudori sunt autorizati ISCIR, 8 sudori autorizati intern, 8 fierari-betonisti, 1 inginer mecanic, 3 maestri b) Plan anual de instruire /1.01.2016 ; Proces verbal de instruire nr.3/12.02.2016 c)la locul de munca sunt disponibile proiectele tehnice de executie si Caietele de sarcini	X X X			
4	7.5.1	Controlul productiei si al furnizarii serviciului a)Sunt disponibile informatiile despre caracteristicile produsului ? b)Sunt disponibile PTE ; IL aplicabile ? c)Sunt utilizate echipamentele adecvate ? d)Este implementata monitorizarea si masurarea ?	a)Buletine inlocuiri nedistructive suduri Declaratie de conformitate confecții metalice/otel beton fasonat b)Liste PTE/IL aplicabile ed.2/rev.2/15.01.2016 c)Nu sunt dovezi ale efectuării mentenanței la masina de fasonat oțel-beton d) PO-16 Monitorizare si masurare procese rev.0/ed.2 PCCVI nr.2/15.02.2016-Confecție metalica acoperis sala sport	X X X		X	
5	7.6	Controlul echipamentelor de masurare si monitorizare a) Sunt EMM etalonate la intervale specificate ? b) Există o evidență a EMM ?	a) subler neetalonat b) Registru evidența EMM Fisa evidența EMM		X	X	
6	8.2.4	Monitorizarea si masurarea produsului a) Există o procedura ? b) Există personal desemnat care sa autorizeze eliberarea	a)PO-17,Monitorizare si masurare produs, rev.0/ed.2 b)Decizie RTS nr.426/16.02.2012-Vasilescu M. Decizie CQ nr.621/18.08.2014-Cristea Ion	X X			

Sectorul auditat :
Departamentul de mașini și tubulatura

Raport de audit :
NR. 3/ 21.03. 2020

Auditor șef :
Popescu Andrei

3.3.6. Închidere ședință de audit

S.C. PROIECTARI
TUBULATURA
S.R.L.

Procesul verbal al sedinței de închidere a auditului

Încheiat astăzi 21.03.2020 ora 16,00, în cadrul sedinței de închidere a Auditului Intern de Mediu, care a avut loc în sediul S.C. TUBULATURA S.R.L., cu începere ora 15,30. Membrii care au participat la sedința de închidere sunt următorii:

Nr crt	Numele și prenumele reprezentanților auditatului	Funcția	Sedința de închidere
1	Jianu Doru	Director General	21.03.2020
2	Milea Radu	Director Tehnic	21.03.2020
3	Tudor Mihaela	Director Economic	21.03.2020
4	Grozavu Emil	Mentenanță	21.03.2020

În cadrul sedinței de închidere a avut loc:

- Prezentarea de mulțumiri echipei auditatului pentru modul cum a colaborat
- Prezentarea în rezumat a scopului auditului
- Prezentarea punctelor tari și punctelor slabe constatate
- Garantarea confidențialității
- Explicarea neconformităților depistate
- Prezentarea concluziilor și obținerea acordului asupra acțiunilor corective propuse
- Precizări privind termenul și modalitatea de închidere a raportului final
- Oportunitatea unui audit de urmărire
- Răspunsuri la întrebările reprezentanților auditatului
- Au fost înaintate rapoartele de neconformitate/acțiuni corective

Reprezentanții sectorului de activitate sunt rugați să aducă la cunoștința personalului din subordine subiectele discutate.

Membrii echipei de audit confirmă prin semnatura:

Echipa de audit :

Nume și prenume

1. Auditor șef /Conducător echipa audit: Popescu Andrei

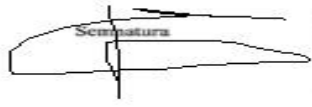
2. Auditor: Blaga Mihai

3. Auditor: Florea Monica



Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

3.3.7. Raportul de audit

S.C. PROIECTARI TUBULATURA S.R.L.	RAPORT DE AUDIT INTERN NR./3/ 21.03. 2020	Cod: PS - 03/F-04 Rev. 0/Ed.2
		Exemplar nr.:
		Pag.1 Din: 2
1.COMPARTIMENTUL AUDITAT /ACTIVITATEA AUDITATA :		
Departamentul de masini si tubulatura		
2.OBIECTIVUL AUDITULUI:		
• Determinarea conformitatii SMC cu criteriile de audit • Evaluarea eficacitatii SMC in atingerea obiectivelor • Determinarea necesitatilor de instruire • Identificarea zonelor de imbunatatire potentiala a SMC		
3.PERIOADA DE DESFASURARE A AUDITULUI : 21.03. 2020		
4.CRITERII DE AUDIT (DOCUMENTE DE REFERINTA) :		
-Standardul SR EN ISO 9001 :2008-4.2.3 ;4.2.4 ;6.2.2 ;7.5.1 ;7.6 ;8.2.4 -Manual Management al calitatii, proceduri de sistem,proceduri operationale, rev/ed in vigoare - Politica de calitate 2020 - Programul de management al calitatii - Lista Cerinte legale si alte cerinte de reglementare 2020 aplicabile sectoarelor auditate		
5.COMPONENTA ECHIPEI DE AUDIT :		
Auditor sef /Conducator echipa audit:Popescu Andrei Auditor: Blaga Mihai Auditor:Florea Monica		
6.PERSOANE AUDITATE :		
Nume	Functia	
Jianu Doru	Director General	
Milea Radu	Director Tehnic	
Tudor Mihaela	Director Economic	
Grozavu Emil	Metenanță	
7. SEDINTA DE DESCHIDERE A AUDITULUI :		
7.1 Data:21.03. 2020		
7.2 Participanti:		
Auditor sef :	Nume Popescu Andrei	
Auditor:	Blaga Mihai	
Auditor:	Florea Monica	
Auditati:	Jianu Doru Milea Radu Tudor Mihaela Grozavu Emil	
		
8.NR NECONFORMITATI CONSTATATE : 2 8.1Raport de actiuni corective emise: 2 8.2Nr corectii emise : 2		
9.SE DIFUZEAZA LA:		
Exemplar 1- auditor sef		
Exemplar 2- Responsabil de mediu pe societate		
Exemplar 3- Sef sectie Departament masini si tubulatura		
10.CONSTATARILE SI CONCLUZIILE AUDITULUI:		
-Documentele SMC (Politica,Manual, proceduri de sistem si operationale) sunt difuzate in cadrul SPI , s-a facut instruirea personalului si sunt cunoscute -Depozitarea materiilor prime si a materialelor se face in spatii special amenajate si marcate corespunzator (ex:platforme betonate pt.OB si laminate ; magazie vopsea/diluant ;magazie tuburi oxigen) -Nu sunt mentinute inregistrari cu privire la tinerea sub control a EMM (echipamente de masurare si monitorizare)-exemplu subler - Nu a fost facuta dovada efectuării mentenantei la masina de fasonat otel-beton Sistemul de management al organizatiei este in conformitate cu cerintele standardului de referinta, cu criteriile si obiectivele SMC si documentele normative specifice, este implementat si mentinut.		
11. RECOMANDARI DE IMBUNATATIRE		
-Cresterea frecventei controlului efectuat de catre RTS asupra confectionilor metalice sudate ; -Mentinerea inregistrarilor conforme cu cerintele SMQ -Implicarea mai sustinuta a sefului de sectie, autoinstruire si instruirea personalului din subordine ;		
12. SEDINTA DE INCHIDERE A AUDITULUI :		
12.1 Data: 21.03.		
12. 2Participanti:		
Auditor sef :	Nume Popescu Andrei	
Auditor:	Blaga Mihai	
Auditor:	Florea Monica	
Auditati:	Jianu Doru Milea Radu Tudor Mihaela Grozavu Emil	
		
13. AUDITOR		14. AUDITAT
CONDUCTOR ECHIPEI DE AUDIT :		Sef compartiment/proces
Nume		Nume Jianu Doru
Semnatura		Semnatura
Data 21.03. 2020		Data 21.03. 2020

3.3.8. Raport de neconformități/ AC/AP

S.C. PROIECTARI TUBULATURA S.R.L.		RAPORT NECONFORMITATE ACȚIUNI CORECTIVE / PREVENTIVE Nr.2.... Data21.03. 2020		Cod: PS – 03/F-05 Rev. 0/Ed.2 Exemplar nr.: Pag 1 Din: 1
A U D I T O R	Art. SR EN ISO 9001 :2008-7.6 Controlul echipamentelor de masurare si monitorizare (EMM)	1.NECONFORMITATE Nu a fost facuta dovada mentinerii inregistrarilor cu privire la tineren sub control a -exemplu subler		
	ZONA / PROCES AUDITATE Departament de masini si tubulatura NUME: AUDITORI Auditor sef: Popescu Andrei Auditor: Blaga Mihai Auditor:Florea Monica	2.CAUZA : Nerespectare cerinta 7.6 Controlul echipamentelor de masurare si monitorizare (EMM) si procedura PO-14 Controlul echipamentelor de masurare si monitorizare		
A U D I T A T	ACTIUNE CORECTIVA /PREVENTIVA / CORECTIE AC-Instruire Sef sectie D.M.T. cu cerinta 7.6 si procedura PO-14 C-Efectuare verificare metrologica/etalonare subler		TERMEN 15.04. 2020 15.04. 2020	
	CONDUCTATOR ZONA / PROCES NUME SEMNATURA Turic Marisa TM		DATA EMITERII 21.03. 2020	
A U D I T O R	APROBARE ACTIUNE CORECTIVA / PREVENTIVA/CORECTIE			
	PUNCTIE Auditor sef	NUME Popescu Andrei	SEMNATURA PA	DATA EMITERII 21.03. 2020
A U D I T O R	CONSTATAREA REALIZARII ACTIUNII CORECTIVE / PREVENTIVE/CORECTIEI Actiunea corectiva a fost implementata conform Proces verbal de instruire nr.7/08.04. 2020 Corectia a fost realizata .S-a efectuat verificarea metrologica/etalonare subler conform certificat etalonare nr.GT-25-16 /14.04. 2020 Actiunea corectiva si corectia sunt eficace.			
	AUDITOR SEF NUME Popescu Andrei	SEMNATURA PA	DATA CONSTATARII 15.04. 2020	
DIFUZAT LA NUME ex.1- auditeg- Popescu Andrei ex.2-auditat- Turic Marisa				
SEMNATURA PA TM				

3.4. Oportunități de îmbunătățire

- Creșterea frecvenței controlului efectuat de către RTS asupra tubulaturii realizate ;
- Menținerea înregistrărilor conforme cu cerințele SMQ;
- Implicarea mai susținută a șefului de secție, autoinstruire și instruirea personalului din subordine ;
- Creșterea gradului de conștientizare a personalului din cadrul secției Departamentul Mașini și Tubulatură, prin prezentări lunare a rezultatelor legate de controlul calității.

CONCLUZII PRIVIND STUDIUL MONTĂRII TUBULATURILOR SUBACVATICE

Pentru procesul de modernizare și dezvoltare a transportului de gaze naturale și petrol din mediul subacvatic s-a urmărit micșorarea costurilor economice privind realizarea acestei operațiuni. Pentru ca acest lucru să fie posibil a urmat în primul rând dezvoltarea procesului de montare a liniilor de tubulatură. Privind costurile această operațiune presupune un cost ridicat dar cu un interval mic de timp. Ca principală problemă a secolului nostru, poluarea, să nu mai fie posibilă se impune în timpul procesului de montare o atenție mărită mediului submarin.

Prin efectuarea procesului de transport se înțelege un interval scurt de timp dar cu posibilitatea de a fi transportate cantități mari de combustibil. Cea mai utilizată metodă fiind cea S-lay, metodă ce implică un nivel a productivității ridicat.

Ea presupune ca linia de tubulatură ce se poziționează de la prova la pupa, va face posibilă îmbinarea conductelor în același timp, cu maximum de a se permite chiar sudarea a până la patru conducte. Metodă mai presupune în cazul conductelor de dimensiuni relativ mari o montare eficientă cu un timp redus. Pentru lansarea liniilor de tubulatură în adâncimi relativ mari este nevoia de un stinger mare cu rol în susținerea conductelor la un unghi aproape vertical.

Printre principalele probleme pe care procesul de montare a tubulaturilor le întâlnește regăsim: obstacole marine (roci, nisip, calcar), presiunile din mediul submarin (curenți) și materialele din care acestea sunt confecționate făcând un design complicat.

Factorii de care se lovește instalarea tubulaturilor sunt:

- izolația;
- repararea;
- instalarea;
- materialul folosit la confecționarea conductelor.

O dezvoltare semnificativă au avut-o și materialele de construcție printre care enumerăm: inoxul, carbonul, aliaje flexibile, aliaje crom-titan și materialele compuse. În scopul alegerii unui astfel de material se va ține cont de: relieful submarin, presiune, dar și de temperatură.

Pe lângă rolul principal acela de a oferi o protecție împotriva diversilor factori, izolația, mai are rolul în a menține o anumită temperatură pentru a prevenii hidrații și ceara ce pot apărea pe pereții interiori. Din punct de vedere al construcției izolația se poate realiza din: materiale plastice sau de cauciuc, beton cu poliuretan și polipropilenă.

Studiul privind montarea tubulaturilor subacvatice

În momentul în care izolația prezentată mai sus nu se dorește a fi folosită se va folosi o izolație activă precum ar fi apă caldă sau sistemele electrice folosite cu rol în încălzire.

Pentru întreținerea conductelor de tubulatură scafandrii și utilajele de tip ROV (Remotely Operated Vehicle) au un rol esențial. Aceștia au sarcinile de a curăța conductele în partea lor exterioară de către vegetațiile depuse, dar și de sedimente, proces cu un cost destul de ridicat. În scopul realizării unei verificări aproape complete se vor utiliza utilajele de tip PIG sau utilajele ROV cu rol în scanare prin intermediul ultrasunetelor.

Repararea unei linii de conducte se poate realiza printr-o operațiune ce poate dura până la 3 luni, ce implică automat un cost mare din punct de vedere economic, iar ca și componente putem vorbi de : cleme, conectori, nave de instalare și de instrumentele de reparație.

În momentul în care adâncimea apei crește, rezervele vor fi și ele poziționate la tot la aceleași adâncimi, căpătând astfel presiuni mari, iar infrastructurii i se va impune un nivel de siguranță mărit. În sensul realizării îmbinării dintre două sau mai multe conducte se recomandă a se folosi sudura pentru a se anula riscul a anumitor scurgeri.

Se va ține cont de tensiunile și eforturile ce apar la nivelul tubulaturii în momentul procesului de lansare, acest lucru realizându-se printr-o observație și verificare superioară. Se va ține cont chiar și înaintea începerii operațiunii de lansare de anumiți factori ce pot influența flotabilitatea în scopul acoperirii cu un strat nou de beton.

Per total acest proces de transport a diverselor resurse presupune un risc mare, acela că în timpul procesului să existe scurgeri. Pentru ca tubulatura să fie una sigură și eficientă se va ține cont de o proiectare, fabricare și exploatare profesioniste.

În final, putem ajunge la concluzia că pentru operațiunea de transport a diverselor resurse și a conductelor utilizate, presupun un cost mare din punct de vedere economic, dar în același timp acest proces ocupă un rol esențial în industria de petrol și gaze.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] Subrata K. Chakrabarti- “Handbook of offshore engineering” Elsevier 2005
- [2] Gullik Anthon Jensen- “Offshore Pipelaying” Trondheim 2010
- [3] Offshore Handbook
- [4] ABS- “Guide for building and classing Subsea Pipeline Systems”
- [5] Ben C. Gerwick Jr. – “Construction of marine and offshore structures”
- [6] Federico Gaggiotti. - “Deep water pipe laying“ VIII edition-New Series
- [7] <https://offshoreman.net>
- [8] <https://stoprust.com>
- [9] <https://gcaptain.com>
- [10] <https://www.rigzone.com>
- [11] <https://wikipedia.org>
- [12] <https://www.gspoffshore.com>
- [13] <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/offshore-pipelayer.htm>
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/Submarine_pipeline
- [15] https://www.rigzone.com/training/insight.asp?insight_id=311
- [16] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165232X11001091>
- [17] <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/pipelaying-methods>
- [18] <https://www.bebec.com/producer/@alyssa-abonales/different-subsea-pipe-laying-methods>
- [19] <https://allseas.com/activities/pipelines-and-subsea/pipeline-installation/>
- [20] <https://www.linkedin.com/pulse/pipe-laying-operation-barge-saeed-mohammadi>
- [21] https://www.academia.edu/24804308/Pipe_steel_pipe_catalogue?fbclid=IwAR0XOhR7M27To82UwA63SsQ8vHNM5VoG7saZ0Hz41h75yJH4Lnqfz3hXfwc
- [22] <http://www.watersandfarr.co.nz/wp-content/uploads/WF6-Potable-Water-Pipe.pdf>
- [23] https://www.slideshare.net/CaptJagdishkhokhar/technical-catalogue-submarine-installations-of-pipes?fbclid=IwAR3dVpsrGDbkckHMBxUd_ywZ8p0oXyE5j8qSrq7OvIB113A4kTIWbxCP3-k
- [24] <https://www.piping-world.com/hdpe-pipe-dimensions-and-weights-pe100-pn16-sdr-11>
- [25] SR EN ISO 9001 :2008 -Sisteme de management al calitatii .Cerinte.
- [26] SR EN ISO 9000 :2015- Sisteme de management al calitatii .Principii fundamentale si vocabular
- [27] SR EN ISO 19011:2011 -Ghid pentru auditarea sistemelor de management
- [28] <http://www.oeconomica.uab.ro/upload/lucrari/820061/12.pdf>