

P.2.11.

INJECTORUL. TIPURI CONSTRUCTIVE, ELEMENTE COMPONENTE, DOMENII DE UTILIZARE. FILTRELE, SEPARATOARELE ȘI PREÎNCĂLZITOARELE DE COMBUSTIBIL.
--

1. INJECTORUL

Injectorul este un element component al echipamentului de injecție, cu rol de introducere a combustibilului în cilindrul motorului, de pulverizare fină a acestuia și de distribuire uniformă a picăturilor de combustibil în camera de ardere.

Partea principală a injectorului o constituie pulverizatorul, în care sunt practicate unul sau mai multe orificii calibrate de pulverizare, cu diametre de ordinul zecimilor de milimetru. Ca atare, pulverizarea fină a combustibilului depinde de construcția pulverizatorului, dar și de mișcarea organizată a aerului în camera de ardere.

După cum orificiul de pulverizare este controlat sau nu de către o supapă (în general, în formă de ac), injectoarele se împart în:

- a) injectoare deschise;
- b) injectoare închise.

În cazul injectoarelor închise, în funcție de modul în care se realizează deschiderea supapei, se deosebesc:

- a) injectoare hidraulice (comanda se realizează prin intermediul combustibilului care urmează să fie injectat);
- b) injectoare mecanice (comanda se realizează cu ajutorul unor came și a unui sistem de pârghii);
- c) injectoare electromagnetice (comanda se realizează prin impulsuri electrice).

1.1. Injectorul de tip deschis

La unele motoare de puteri mici se utilizează injectoare de tip deschis. Din punct de vedere constructiv și funcțional, injectorul deschis este cel mai simplu (fig. 2.94). Acesta este format din corpul injectorului 1, pulverizatorul 2 și piulița 3, prin care pulverizatorul se assemblează cu corpul injectorului.

Corpul injectorului este prevăzut cu un racord 4 de legătură cu conducta de înaltă presiune și o canalizație interioară 5 prin care combustibilul ajunge la orificiul (orificiile) 6 de pulverizare. La trecerea combustibilului prin orificiul (orificiile) de pulverizare apar rezistențe hidraulice importante, datorită diametrului mic al acestuia (acestora), ceea ce determină pulverizarea combustibilului.

Avantajele injectorului deschis sunt următoarele:

- a) construcție simplă (tehnologic ușor de realizat),
- b) fiabilitate și durabilitate sporite în exploatare (lipsește piese în mișcare care constituie principala cauză a uzurilor și defecțiunilor care apar în timpul funcționării);
- c) posibilitatea eliminării aerului care pătrunde în conducta de înaltă presiune.

Injectorul deschis are o răspândire restrânsă, datorită dezavantajelor pe care le prezintă:

- a) injecția începe la presiuni foarte mici, din care cauză pulverizarea și penetrația jetului de combustibil sunt nesatisfăcătoare, ceea ce duce la mărirea întârzierii la autoaprindere (motorul funcționează brutal);
- b) sfârșitul injecției are loc, de asemenea, la presiuni foarte mici și nu poate fi controlat (finețea pulverizării și penetrația jetului sunt nesatisfăcătoare, astfel că ultimele fracțiuni de combustibil injectat ard insuficient);
- c) după terminarea procesului de injecție, combustibilul din canalizația interioară continuă să picure în cilindrul motorului, înrăutățind considerabil condițiile de ardere și înlesnind formarea de calamină, care poate obtura orificiul de pulverizare;
- d) gazele fierbinți din cilindrul motorului ridică temperatura pulverizatorului, având consecințe nefavorabile asupra durabilității acestuia.

Utilizarea injectoarelor deschise dă rezultate satisfăcătoare în cazul injecției de benzină (în colectorul sau galeria de admisie) sau al ansamblului pompă-injector. În acest din urmă caz, efectul de picurare este înlăturat prin montarea unei supape de reținere.

1.2. Injectorul de tip închis

Injectorul de tip închis are orificiul (orificiile) de pulverizare controlat (e) de un arc, menținut în poziția închis cu ajutorul unui arc elicoidal.

Injectoarele închise cu comandă hidraulică a acului pulverizatorului au construcția clasică prezentată în figura 2.95. Corpul 1 este asamblat cu pulverizatorul 2 prin intermediul piuliței speciale 3. În corpul pulverizatorului se introduce acul 4, menținut pe sediu de tija 5 și arcul elicoidal cilindric 6. Tensiunea arcului este reglabilă. În acest sens, se utilizează șurubul de reglare 7, care se deplasează în piesa 8 și se fixează cu contrapiulița 9. Accesul la șurubul de reglare este posibil prin îndepărtarea capacului 10.

Motorina este introdusă în injector prin racordul 13 (la care se leagă conducta de înaltă presiune); acest racord poate conține și un filtru preventiv capabil să rețină impuritățile din conducta de înaltă presiune.

Orificiile a și b, prelucrate în corpul injectorului și în corpul pulverizatorului servesc la dirijarea combustibilului către orificiile de pulverizare p.

Correspondența dintre orificiul a și orificiul b se asigură fie cu ajutorul unui canal circular c, fie cu ajutorul unor știfturi.

Ridicarea acului de pe scaunul prelucrat în corpul pulverizatorului are loc sub acțiunea forței dezvoltate de presiunea combustibilului din camera q a pulverizatorului asupra porțiunii tronconice a acului, rezultată prin prelucrarea acestuia cu diametre diferite. Acul este ridicat de pe sediu atunci când forța de presiune învinge tensiunea arcului elicoidal cilindric, moment ce coincide cu începutul injecției combustibilului în cilindrul motorului. După ce combustibilul începe să pătrundă în cilindru, presiunea în camera pulverizatorului scade; când forța de presiune devine mai mică decât tensiunea arcului, acul se așează pe scaunul conic – moment ce coincide cu sfârșitul injecției. Durata injecției este determinată, așadar, de intervalul de timp dintre deschiderea și închiderea acului pulverizatorului.

Etanșarea acului la presiunile mari din camera pulverizatorului se asigură prin prelucrarea cu precizie deosebită a alezajului din pulverizator și a acului, pe lungimea corespunzătoare porțiunii de diametru mare. Astfel, jocul cuplului pulverizator-ac pe această porțiune este de cca. $1,5 \dots 3 \mu\text{m}$. Cu toate acestea, prin jocul respectiv au loc scăpări de combustibil. După ce asigură ungerea suprafețelor în contact, scăpările de combustibil sunt dirijate către racordul 11 prin orificiul axial practicat în șurubul 7 (fig. 2.95).

Etanșarea în zona de așezare a suprafețelor plane ale pulverizatorului și corpului injectorului se asigură prin prelucrarea acestora cu valori strânse ale abaterilor de formă (planeitate sub $1 \mu\text{m}$) și de la calitatea prelucrării suprafeței (rugozitate sub $0,1 \mu\text{m}$). Etanșarea pe suprafața de așezare a capacului 10 se face cu ajutorul garniturii din cupru 12. O garnitură din cupru sau tablă de oțel se utilizează și pentru fixarea tubulaturii de înaltă presiune în racordul 13.

De regulă, corpul injectorului se montează în chiulasă într-o poziție univocă, deoarece orificiile pulverizatorului trebuie să orienteze jetul de combustibil după direcții determinate de cerințele procesului de formare a amestecului. Fixarea în locașul din chiulasă se realizează după mai multe metode: prin intermediul unor flanșe și prezoane; prin intermediul unor bride; prin înfiletare direct în chiulasă; prin înfiletare prin intermediul unei piulițe speciale.

Pulverizatorul injectoarelor închise comportă două piese: corpul 2 și acul 4 (fig.2.95). Vârful acului pulverizatorului poate fi:

- a) conic;
- b) cu știft.

Când acul este prevăzut cu vârf conic, în corpul pulverizatorului se prelucrează punga P, din care combustibilul este pulverizat prin unul sau mai multe orificii de pulverizare p (fig. 2.96.a și b). În cazul existenței unui singur orificiu de pulverizare (fig. 2.96.a), acesta se execută, de regulă, înclinat. Valorile optime ale diametrului și unghiului de înclinare ale orificiului de pulverizare se stabilesc în concordanță cu procedeul de formare a amestecului. Vârful pulverizatorului cu un singur orificiu se execută conic (fig. 2.96.a). În cazul existenței mai multor orificii de pulverizare (fig. 2.96.b), vârful corpului pulverizatorului are formă de bulb, iar orificiile ase dispun echidistant pe suprafața laterală a unui con imaginar, numit con

de pulverizare. Unghiul acestuia și diametrul orificiilor constituie parametri care se optimizează cu ocazia stabilirii soluției energetice a MAC-ului. De asemenea, se optimizează și lungimea orificiilor, parametru care influențează penetrația jetului de combustibil.

Când acul este prevăzut cu știft, în corpul pulverizatorului se execută un singur orificiu de pulverizare dispus central (fig. 2.96.c și d). Dacă știftul este cilindric, rolul lui principal este de a curăți orificiul de pulverizare de depunerile carbonoase (fig. 2.96.e). Dacă știftul este tronconic (fig. 2.96.c) sau dublu tronconic (fig. 2.96.d), la acțiunea de autocurățire se adaugă și efectul de dispersie a jetului (particulele de combustibil se lovesc de ultima suprafață conică a știftului, formând o pânză conică.

Secțiunea de curgere variază proporțional cu înălțimea de ridicare a acului. În cazul pulverizatoarelor cu știft, secțiunea de curgere crește lent la începutul ridicării acului, datorită prezenței știftului conic sau dublu tronconic. Ca urmare, la începutul injecției se introduce o fracțiune mică din doza pe ciclu, doza principală introducându-se ulterior. Această particularitate este convenabilă pentru limitarea mersului brutal al motorului.

În același scop se utilizează și pulverizatoarele denumite *Pintaux* (fig. 2.96.e), care permit realizarea injecției pilot de combustibil. Acestea au prelucrat sub scaunul conic din corpul pulverizatorului un orificiu lateral, înclinat. Știftul cilindric formează cu orificiul principal de pulverizare un ajustaj cu joc foarte mic (cca. 0,003mm). La ridicarea acului, atâta timp cât porțiunea cilindrică a știftului (cea care formează ajustajul) nu deschide orificiul de pulverizare, combustibilul curge numai prin orificiul lateral, jetul fiind îndreptat către centrul camerei de ardere; se produce injecția pilot. Ulterior, când acul deschide orificiul de pulverizare, se produce injecția dozei principale. Raportul dintre doza injectată prin orificiul lateral și doza principală variază în funcție de regimul de funcționare al motorului. Injectoarele *Pintaux* asigură pornirea ușoară a motorului; se utilizează pe motoare cu camere de ardere de mare turbulență.

La motoarele navale de puteri mari, se utilizează injectoare de combustibil greu care nu diferă esențial de injectoarele de motorină. Datorită regimului termic mai ridicat al pulverizatorului, injectoarele de combustibil greu trebuie răcite. În acest sens, atât în corpul injectorului, cât și în pulverizator se execută o canalizație suplimentară, în care circulă ulei sau apă. Se preferă apa (distilată sau tratată, pentru evitarea coroziunii și a depunerilor) din motive de securitate. Circuitul de răcire al injectoarelor trebuie să fie independent de circuitul de răcire al motorului.

Corpul injectorului se execută din OLC de calitate pentru cementare sau de îmbunătățire, semifabricatul obținându-se prin forjare în matriță. Suprafața de așezare se carbonitruiază și se căleşte pentru evitarea deformării și asigurarea unei etanșări corespunzătoare.

Arului injectorului i se impune o caracteristică precisă, fiind necesare tratamente de stabilizare care să-i asigure menținerea calităților în timp.

La rândul lor, pulverizatoarele se execută din oțeluri speciale. Corpul pulverizatorului se împerechează cu acul, astfel încât jocul în porțiunea de etanșare să

rezulte în limitele prescrise (1,5...3 μ m). odată împerecheate, corpul și acul pulverizatorului, devin ansamblu neinterschimbabil.

Concluzionând, injectoarele închise cu comandă hidraulică prezintă următoarele avantaje:

- a) injecția începe la o presiune relativ mare, care poate fi reglată convenabil prin modificarea tensiunii arcului;
- b) întrucât injecția se termină la presiuni relativ mari, se elimină fenomenul de picurare, fenomen ce duce la o ardere prelungită și la cocsarea pulverizatoarelor;
- c) nu este necesar un dispozitiv special de comandă.

Aceste injectoare prezintă însă și o serie de dezavantaje:

- a) construcție mai complicată, cu piese în mișcare care fac posibilă apariția defecțiunilor și reducerea duratei de funcționare;
- b) din cauza șocului produs la închiderea acului, scaunul și brâul de etanșare a acului se uzează rapid;
- c) datorită presiunilor variabile ale combustibilului din camera pulverizatorului, sistemul ac-arc poate intra în vibrație;
- d) datorită dilatării și contracției volumului de combustibil conținut în pompa de injecție, conducta de înaltă presiune și injector, doza de combustibil care poate fi injectată în cilindru este limitată.

Injectoarele prevăzute cu comandă mecanică sau electrică nu sunt aplicate la motoarele navale.

2. FILTRELE DE COMBUSTIBIL

Filtrele de combustibil sunt destinate, în principal, reținerii impurităților solide existente în combustibilul care le traversează. Unele filtre sunt prevăzute și cu posibilitatea separării și sedimentării apei din combustibil. Se asigură astfel protecția elementelor de mare precizie ale echipamentului de injecție (elementul de refulare, supapa de refulare și pulverizatorul) împotriva uzărilor și a gripărilor premature.

Instalațiile de alimentare cu combustibil ale MAC-urilor au în dotare unul sau mai multe filtre. După destinație, acestea se împart în:

- a) filtre care asigură filtrarea prealabilă;
- b) filtre brute;
- c) filtre fine;
- d) filtre preventive.

Filtrarea prealabilă, realizată cu ajutorul sitei-filtru montate în gura de alimentare a tancului de combustibil; permite reținerea impurităților solide mari, care ar putea pătrunde în tanc în timpul umplerii acestuia.

Filtrele brute asigură reținerea impurităților solide cu dimensiuni de 50...150 μ m, care, o dată ajunse în echipamentul de injecție, pot produce blocarea pistonului-sertar, blocarea acului pulverizatorului sau obturația orificiilor de pulverizare. Se montează după pompa de alimentare. În cazul montării înaintea

pompei de alimentare, filtrele trebuie să opună rezistență mică la trecerea combustibilului prin elementul filtrant; în acest fel se asigură cu ușurință debitul de combustibil solicitat de pompa de alimentare.

Filtrele fine rețin impuritățile solide care au dimensiuni sub $10\mu\text{m}$; se montează înaintea pompei de injecție.

Filtrele preventive se montează la intrarea în injector pentru evitarea pătrunderii în pulverizator a impurităților solide de natura așchiilor sau a țundărului, desprinse de pe conducta de înaltă presiune în momentul racordării acesteia la pompa de injecție și injector. Aceste filtre asigură reținerea particulelor cu dimensiuni de $40\dots 100\mu\text{m}$, fiind realizate sub forma unor tije metalice care se montează în racordul injectorului.

2.1. Filtrele brute

Constructiv, filtrele brute de combustibil se compun dintr-o carcasă metalică, în interiorul căreia se află elementul de filtrare, și un capac, de asemenea metalic, în care sunt practicate orificiile de intrare și ieșire a combustibilului. Asamblarea acestor elemente se realizează cu ajutorul unor șuruburi speciale, iar etanșarea se asigură cu garnituri din cauciuc.

În figura 2.97 se prezintă construcția unui filtru brut de combustibil, cu element filtrant din sită de sârmă. Cilindrii 1 din sită de sârmă sunt montați coaxial în carcasa 2. Combustibilul pătrunde în filtru prin orificiul de intrare I, practicat în capacul 3. După ce trece prin sitele de sârmă, care rețin impuritățile solide, combustibilul este dirijat spre orificiul de ieșire e (practicat tot în capacul filtrului), prin spațiile existente între cilindrii din sită de sârmă și spațiul central oferit de cilindrul cu diametrul cel mai mic. Acest traseu este impus și de garniturile 5 și 6 care obligă combustibilul să traverseze filtrul numai prin cilindrii din sită. Pentru asamblarea cilindrilor din sită, a carcasei și a capacului filtrului se utilizează prezonul 4. Garnitura 7 asigură etanșarea dintre corpul și capacul filtrului, strângerea ei realizându-se prin intermediul piuliței 8 și a carcasei 2. Concomitent, prin arcul 9 și talerul 10, se asigură și strângerea garniturilor interioare 5 și 6. În figura 2.97.b este prezentată o secțiune printr-un cilindru din sită de sârmă și modul în care acesta este traversat de combustibil.

Elementul filtrant al filtrelor brute mai poate fi realizat și din fire de sârmă, discuri cu interstii între ele, benzi, pâslă artificială, țesătură de bumbac etc. Capacul filtrelor brute se execută din aliaje de aluminiu, prin turnare, iar carcasa se poate executa din aluminiu sau din tablă de oțel.

2.2. Filtrele fine

Construcția filtrelor fine este similară cu cea a filtrelor brute. Suplimentar, capacul este prevăzut cu un dop de aerisire, iar în partea inferioară a carcasei se află un dop de golire care servește la eliminarea apei decantate în filtru.

Elementul filtrant se confecționează din fire de bumbac, pâslă, vată de zgură, hârtie micronică etc. În cazul utilizării hârtiei micronice, modul de pliere a acesteia, pentru introducerea în carcasă, este diferit (fig. 2.98). Prin modul de pliere se urmărește ca suprafața filtrantă închisă într-o carcasă de o anumită mărime să fie cât mai mare. Astfel, pentru o carcasă cilindrică cu dimensiunile D , d și H , plierea hârtiei în formă de stea (fig. 2.98.a) asigură suprafața de filtrare:

$$S_f = (D - d)H_1 \quad [\text{mm}^2], \quad (2.13)$$

plierea în formă de armonică (burduf) (fig. 2.98.b) asigură suprafața:

$$S_f = \pi(D^2 - d^2) i/2 \quad [\text{mm}^2], \quad (2.14)$$

iar plierea în formă de spirală (fig. 2.98.c) asigură suprafața:

$$S_f = \pi (D + d) H_1 \quad [\text{mm}^2], \quad (2.15)$$

Suprafețele filtrante mai mari rezultă în cazul plierii în formă de armonică și al plierii în formă de spirală.

Înainte de pliere, hârtia de filtru se impregnează cu o soluție de întărire care îi asigură rezistența corespunzătoare în condițiile traversării ei de către combustibilul refulat de pompa de alimentare (cu debite și presiuni mari). După pliere, hârtia se lipește de carcasa metalică cu ajutorul unui adeziv. Hârtia utilizată este tratată cu rășini. Se obține astfel o porozitate controlată și o bună rezistență la înmuiere în apă.

3 SEPARATOARELE DE COMBUSTIBIL

Prelucrarea combustibilului utilizat de către motoarele navale, în special a combustibilului greu, este o operație de mare importanță. Eliminarea apei, a suspensiilor coloidale și a impurităților mecanice din combustibil condiționează direct randamentul, puterea și fiabilitatea motorului.

O primă separare are loc în tancurile de decantare. Apa și impuritățile mecanice din combustibil, datorită diferenței de greutate specifică, se separă la fundul tancului, de unde sunt eliminate prin purjare. Eficiența separării este condiționată de dimensiunile tancului și de timpul de decantare. Această eficiență este însă, redusă, datorită mișcărilor de rulu și tangaj care reamestecă lichidele. De aceea, pentru separarea combustibilului este utilizat un subsistem special, dotat cu separatoare de tip centrifugal.

Există două tipuri de separatoare centrifuge: separatorul purificator, care permite separarea apei și parțial, a impurităților solide (rugină, silică, nisip, praf etc.) și separatorul clarificator, care separă restul de impurități solide din combustibil (de exemplu, particule de Al, Si, Va etc.). În situația utilizării ambelor tipuri de separatoare, ele se înscriu în ordinea purificator-clarificator (fig. 2.99).

În figura 2.99.a este prezentată schema de principiu a purificatorului centrifug. Combustibilul pătrunde în purificator prin tubul de alimentare 1 și distribuitorul 2, pe care sunt fixate talerele de separare 3. Axul 4 antrenează în mișcare de rotație semioala glisantă inferioară 5 și, totodată, combustibilul pătruns în aceasta. Datorită forței centrifuge, componentele cu greutate specifică mai mare decât a combustibilului (impuritățile solide și apa) se separă la periferia spațiului delimitat de semioala inferioară glisantă 5 și carcasa superioară 6, respectând condiția $\rho_3 > \rho_2$. Fluidul cu densitatea cea mai mică ρ_1 , care reprezintă fluidul purificat, datorită presiunii exercitate de accesul continuu în separator al combustibilului neseplat, este trecut prin spațiile dintre talerele separator și dirijat către ieșirea din purificator. Combustibilul purificat este vehiculat fie către motor, fie către separatorul clarificator. De asemenea, fluidul cu densitatea medie ρ_2 (apa separată), datorită aceluiași efect este dirijat către ieșirea din purificator pe o cale separată. Separarea celor două căi de evacuare se face cu ajutorul discului gravitațional 7. Impuritățile cu densitatea cea mai mare ρ_3 (*slagiul* sau *șlamul*), sunt eliminate din separator prin deschiderea automată a semioalei glisante 5, timp de 1...2 sec. La intervale de 1...2 ore sau mai mult.

Principal, evacuarea automată a slagiului se face pe baza forței centrifuge, atunci când ferestrele f sunt deschise de către semioala glisantă 5. Închiderea semioalei glisante se realizează hidraulic.

Talerele conice ale separatorului permit divizarea combustibilului în straturi cu grosimea de ordinul zecimilor de milimetru. În acest fel, este posibilă o purificare suplimentară a combustibilului, prin reținerea impurităților solide în spațiile dintre două talere consecutive.

Separatorul clarificator (fig.2.99.b) are construcția și principiul de funcționare identice cu cele ale purificatorului. Din construcția clarificatorului lipsește discul gravitațional. Clarificatorul este alimentat cu combustibil purificat. După operația de clarificare (separarea impurităților mecanice și coloidale rămase în combustibilul purificat), combustibilul este dirijat către echipamentul de injecție al motorului.

Atât pentru evitarea uzurii premature a echipamentului de injecție, cât și pentru creșterea eficienței procesului de ardere, combustibilul clarificat nu trebuie să conțină particule solide cu diametrul mediu mai mare de $4\mu\text{m}$. Ca rezultat al separării, există posibilitatea de a înlătura din combustibil toate corpurile metalice cu dimensiuni mai mari de $1...2\mu\text{m}$, corpurile nemetalice cu dimensiuni peste $2...3\mu\text{m}$, precum și de a asigura un conținut de apă sub 0,02%.

Odată cu reducerea debitului separatorului, calitatea curățirii combustibilului crește. Valoarea debitului se stabilește în funcție de tipul și de puterea motorului, precum și de calitatea combustibilului și de temperatura minimă de

separare. Debitul total al separatoarelor care lucrează în paralel trebuie să asigure separarea unui volum de combustibil conținut într-un tanc de serviciu în decurs de 8...12h.

După stabilirea debitului necesar a fi asigurat se stabilesc dimensiunile principale ale separatorului. Astfel, cu notațiile din figura 2.100, debitul de combustibil care traversează spațiile dintre talerele separatorului se poate calcula cu relația:

$$Q_c = 2\pi r_m h z l \sin\varphi (n/60) \quad [l/h] \quad (2.16)$$

în care: $2\pi r_m l \sin\varphi$ reprezintă suprafața echivalentă a unui taler de separare, în dm^2 ; h – distanța dintre două talere consecutive, în dm ; z – numărul de talere și n – turația axului de antrenare, în rot/min .

La dimensionare se are în vedere și criteriul de eficacitate a centrifugării (factorul de eficacitate), exprimat prin relația:

$$E = (r_m \omega^2)/g, \quad (2.17)$$

în care r_m este raza medie a talerului de separare, în m ; $\omega = \pi n/30$ – viteza unghiulară de rotație, în s^{-1} și g – accelerația căderii libere, în m/s^2 . Pentru valori ale factorului de eficacitate $E < 3000$ separatoarele sunt considerate normale, pentru $3000 < E < 10\ 000$ supercentrifuge, iar pentru $E > 10\ 000$ – ultracentrifuge.

La separatoarele moderne, creșterea eficacității de centrifugare se obține prin realizarea unor talere cu valori mici ale razei medii și prin creșterea turației separatorului.

În cazul separatorului purificator, diametrul interior al discului gravitațional se alege în funcție de greutatea specifică a combustibilului și de temperatura la care se face separarea. Purificatoarele sunt dotate cu un set de discuri gravitaționale pe care sunt imprimate valorile diametrului interior, alegerea făcându-se cu ajutorul unei nomograme.

O problemă importantă pentru menținerea unei eficiențe sporite în timpul exploatării o constituie spălarea (curățirea) separatoarelor. La separatoarele moderne, spălarea se face după fiecare descărcare a slagiului; operația de spălare decurge automat, utilizându-se ca agent de spălare apa caldă. În timpul spălării nu se oprește funcționarea separatorului, ci numai vehicularea combustibilului prin spațiile de separare.

Timpul între două spălări consecutive depinde de cantitatea de impurități conținute în combustibilul neseplat și de debitul separatorului. Pentru clarificatoare, timpul dintre două spălări consecutive este mult mai mare decât la purificatoare.

4. PREÎNCĂLZITOARELE DE COMBUSTIBIL

Pentru reducerea viscozității combustibilului în așa fel încât să poată fi curățat de impurități și apoi trimis la pompele de injecție în vederea pulverizării în cilindru, acesta trebuie încălzit. În acest scop, în tancuri se instalează serpentine de încălzire, iar la separatoare și înaintea pompelor de injecție se prevăd preîncălzitoare.

Pentru încălzirea combustibilului se folosesc schimbătoare de căldură prin suprafață, care folosesc drept fluid cald vaporii de apă. Procesul de schimb de căldură se realizează prin intermediul unui fascicol de țevi din alamă. Combustibilul circulă în interiorul țevilor, iar aburul prin spațiul din exteriorul țevilor.

Fixarea fascicolului de țevi se realizează prin mandrinarea într-o placă tubulară fixă și una mobilă. Plăcile tubulare sunt închise cu capace prevăzute cu membrane pentru realizarea mai multor treceri ale combustibilului prin fascicolul de țevi.

Debitul de abur prin preîncălzitor este reglat automat cu ajutorul unui traductor de viscozitate. Se asigură astfel menținerea constantă a temperaturii și implicit, a viscozității combustibilului la valorile prescrise. Valoarea maximă a viscozității combustibilului greu acceptată de echipamentul de injecție este de 28cSt. Uzual, se recomandă 10...14cSt pentru motoarele în patru timpi și 13...17cSt pentru cele în doi timpi.