

## CAPITOLUL II

### FRECAREA ȘI UZAREA

#### 1. FRECARA

În capitolul de față vom căuta să prezentăm în mod sumar ceasornicarului-reparator această problemă, atât de importantă în ceasornicărie, fără a avea pretenții de a cuprinde toate aspectele legate, într-o formă sau alta, de frecare.

Ce este frecarea? Frecarea este forța care împiedică mișcarea unui corp pe suprafața unui alt corp și care este întotdeauna îndreptată în sens opus sensului de mișcare. Apariția ei se explică prin faptul că suprafețele corpurilor în mișcare nu sînt niciodată absolut netede; ele se agață reciproc prin asperitățile minuscule de pe ele, care par să țină unele pe altele cu o anumită forță. Această proprietate a asperităților unor suprafețe în contact duce la concluzia că *corpurile care au o suprafață mai netedă au o frecare mai mică.*

Frecarea se supune următoarelor legi:

1. Cu cît forța care presează asupra suprafețelor în frecare este mai mare, cu atît frecarea este mai mare.

2. Între suprafețe neunse, forța de frecare este independentă de aria suprafețelor în frecare și de viteza mișcării; coeficientul de frecare a două suprafețe date constituie o valoare constantă.

3. Între suprafețe unse, frecarea crește o dată cu creșterea vitezei. Frecarea între suprafețe unse este cu atît mai mare, cu cît aria suprafețelor în contact este mai mare.

Prin urmare, cu cît sarcina la care este supus axul unui mecanism de ceasornic este mai mare, cu atît forța de frecare a fusului în lagăr va fi mai mare. Cu cît suprafața de contact între fus și lagăr este mai mare, cu atît forța de frecare este mai mare.

Într-un mecanism de ceasornic se cunosc două forme de frecare: a) provenită de la contactul între suprafețele în mișcare a două corpuri solide fără lubrifianț (frecarea uscată) și b) din cauza contactului între două corpuri solide, despărțite între ele de o peliculă viscoasă și lichidă oarecare (frecarea cu lubrifianț). În primul caz este frecarea care ia naștere între dinții roților de alamă, care se angrenează cu dinții pinioanelor de oțel, deoarece locurile de contact între dinții roților și dinții pinioanelor nu se ung niciodată. În al doilea caz este frecarea fusurilor de oțel care se rotește în lagăre de alamă sau de piatră, unse cu ulei. În mecanismul ceasornicului există și alte piese care sînt supuse frecării (roțile mecanismului de întors, unele pîrghii și arcuri), dar aceste piese nu exercită o influență mare asupra mersului ceasornicului. Influența frecării în funcționarea unui mecanism de ceasornic este foarte importantă și reprezintă un mare neajuns în mersul ceasornicului. Bineînțeles, frecarea nu poate fi înlăturată în întregime; dar influența ei poate fi redusă la minimum, folosindu-se în acest scop unele măsuri studiate și suficient de bine cunoscute.

Toate piesele și ansamblurile principale ale mecanismului de ceasornic sînt supuse frecării și pentru învingerea ei trebuie să fie consumată o fracțiune oarecare din momentul de răsucire a arcului de întors. Momentul de răsucire a acestui arc este consumat pentru învingerea frecării și anume: frecarea unei spire de alta, care ia naștere în procesul de desfășurare a arcului; frecarea între spirele arcului și capacul și fundul casetei; frecarea dinților roților de dinții pinioanelor; frecarea fusurilor în pietre; frecarea paletelor de dinții roții ancorei etc., inclusiv frecarea care ia naștere din mișcarea balansierului.

Pierderea momentului de răsucire a arcului pentru învingerea frecării este un fenomen care se continuă în decursul întregii funcționări a mecanismului într-un mod foarte neregulat. Ceasornicarii cu experiență știu că momentul de răsucire a arcului este foarte inconstant. La toate ceasornicele care lucrează cu arc, acesta slăbește pe măsura desfășurării lui (scade momentul de răsucire), iar la 24 de ore după întoarcere el scade aproape la jumătate.

Momentul de răsucire a arcului are anumite valori pentru fiecare tip de mecanism și el nu trebuie să fie modificat de ceasornicar cu scopul de a-l mări sau a-l micșora. Meșterul caută

<sup>1</sup> Pierderea momentului de răsucire a arcului în casetă atinge, după datele unor autori, 10—30%.



cîteodată degeaba cauza unui mers defectuos al ceasornicului și atunci, dacă nu reușește să găsească repede motivul, fiind un ceasornicar fără experiență, va rezolva în acest caz problema foarte simplu: el va înlocui arcul normal pentru tipul respectiv de ceasornic printr-un alt arc mai puternic, adică el va mări în mod arbitrar momentul arcului-motor; după aceea mersul ceasornicului se va „învîiora”, în aparență, pentru cîtva timp. Dar acest procedeu nu este numai dăunător, dar și periculos. El este dăunător, pentru că un arc mai puternic va spori simțitor frecarea și totodată uzarea tuturor pieselor mobile ale mecanismului; el le va aduce repede într-o stare inutilizabilă. Ori pericolul acestui procedeu îl constituie și faptul că, în cazul ruperii unui astfel de arc, va fi inevitabilă ruperea și a cîtorva dinți ai casetei sau ai pinionului roții centrale; totodată se pot rupe și piatra și fusul roții intermediare. Deseori, cauza unui mers defectuos al ceasornicului nu este de loc momentul de răsucire insuficient al arcului ei, în majoritatea cazurilor, cauza este ascunsă în frecarea prea mare din interiorul mecanismului ceasornicului; aceasta se datorește unei lustruiri insuficiente a fusurilor, sau din cauza lagărelor murdare, a dinților tăiați grosolan și neînfinisați, a pinioanelor nerodate, a defectelor din sistemul (ansamblul) „furca ancorei-balansier” etc. După înlăturarea acestor defecte, micșorîndu-se frecarea din mecanism, crește efortul roții ancorei; furca ancorei primește și transmite balansierului impulsuri cu forța necesară, care sînt suficiente pentru asigurarea unui mers bun al ceasornicului.

## 2. UZAREA

În afară de frecare, ceasornicarul întîlnește în mecanismul ceasornicului un alt fenomen inevitabil — uzarea (roaderea) pieselor mecanismului (a fusurilor, a lagărelor de alamă, a roților dințate și a pinioanelor). Este caracteristic faptul că frecarea în ceasornic nu are loc sub acțiunea unei forțe constante care acționează în mod egal în decursul funcționării ceasornicului. La forța de frecare se mai adaugă și alți factori ca, de exemplu: a) uzarea mecanică — roaderea dinților roților, a pinioanelor, uzarea fusurilor din lagărele de alamă sau de piatră, uzarea lagărelor de alamă înseși; b) modificări chimice, care au loc în alamă și în ulei sub influența aerului, a luminii, a acizilor, aflați în ulei, precum și din cauza prezenței oxidurilor de zinc, de

staniu și de plumb din alamă; a fosforului și sulfului din fier și oțel, care influențează considerabil asupra vitezei de descompunere a uleiului, deci și asupra uzării pieselor de ceasornic.

Produsele rezultate din roadere și oxidare care se amestecă cu uleiul murdăresc mult mecanismul ceasornicului; uzarea pieselor continuă să crească, crescînd totodată și frecarea în mecanism. Afară de aceasta, dinții și fusurile uzate reprezintă și ele o cauză pentru creșterea jocului atît în fusuri, cît și între roți și pinioane, ceea ce face ca angrenarea să nu mai fie corectă. În felul acesta, procesele mecanice și chimice sînt amîndouă dăunătoare funcționării ceasornicului; dacă ele nu vor fi înlăturate la timp, ele vor progresa în așa măsură, că la un moment dat momentul arcului va fi absorbit în întregime de ele, balansierul regulator se va mișca foarte slab, ceasornicul va rămîne vizibil în urmă și, pînă la urmă, se va opri cu totul. Un mecanism de ceasornic adus în această stare nu va mai putea fi pus în mișcare nici măcar cu ajutorul unui arc supraputernic.

Uzarea cea mai mare — dintre toate elementele mecanismelor de ceasornic — o suferă de obicei dinții casetei, ai roții centrale cum și lagărele de alamă în care se învîrtesc aceste roți. Deși aceste roți se rotesc încet, presiunea puternică a arcului, chiar de forță normală, este atît de mare, încît pe suprafețele de lucru ale dinților se formează semne vizibile de uzură, sub forma unor adîncituri. Roaderea menționată a dinților casetei, ai roții centrale și a lagărelor acestor roți poate fi observată de un ceasornicar atent în mecanismele ceasornicelor de perete și de buzunar; care au funcționat un timp mai mult sau mai puțin îndelungat. Urme vizibile de uzură se observă, în cele mai multe cazuri, în locurile de contact între dinții roților și dinții pinioanelor, în special la roțile centrale și intermediare.

Pentru a micșora frecarea dintre suprafețele în contact se introduce uleiul. Între fus și peretele lagărului se formează o peliculă de protecție, intermediară, care desparte suprafețele de frecare una de cealaltă.

Uleiul care a fost introdus odată în mecanismul unui ceasornic, chiar în cantități foarte mici, rămîne neînlucuit în decursul unui timp îndelungat. Dacă uleiul nu ar suferi nici un fel de modificare în decursul unui timp, de exemplu 3—5 ani, problema frecării ar putea fi considerată rezolvată într-o oarecare măsură; după expirarea acestui timp, ceasornicul ar fi dat la curățit și ar fi uns din nou cu ulei proaspăt, care să-și păstreze proprietățile utile pînă la termenul următor.



Problema se prezintă însă altfel; căci chiar uleiul de cea mai bună calitate suferă modificări chimice importante; după un anumit interval de timp de la ungere; el se transformă dintr-o substanță folositoare într-una dăunătoare. Oxidându-se în prezența aerului; uleiul se închide la culoare, acidul din el dizolvă unele părți componente ale alamei; din această cauză uleiul se impurifică și mai mult; capătă o culoare verde, iar apoi el se transformă într-o masă consistentă lipicioasă.

Numeroase experiențe și încercări; făcute de specialiști, care au încercat să prepare un lubrifiant impecabil dintr-un amestec de diferite uleiuri animale, vegetale, minerale și sintetice, nu au rezolvat în întregime această problemă a uleiului ideal, care să reziste la oxidare, îngroșare, uscare și alte fenomene asemănătoare — ele neducând pînă în prezent la rezultatele dorite.

Altfel se prezintă lucrurile în privința metalelor întrebuintate la mecanismele de ceasornic: alama și oțelul. Proprietățile chimice și fizice ale acestor metale sînt studiate în suficientă măsură, materialele alegîndu-se cu precizie, corespunzător cu condițiile pe care trebuie să le îndeplinească.

După cum se vede; din cele arătate mai sus, frecarea, care îngreuiază mersul ceasornicului, nu poate fi înlăturată în întregime; în schimb ea poate fi micșorată fără multe greutateți, folosindu-se datele și mijloacele cunoscute nouă în prezent. În felul acesta; meșterul ceasornicar trebuie să creeze condiții favorabile pentru funcționarea mecanismului ceasornicului.

Totalizînd toate cele expuse mai sus; recomandăm ceasornicarului reparator să-și însușească concluziile-reguli arătate mai jos; călăuzindu-se după ele.

1. Lagărele de alamă și de piatră, precum și alveolele (cupele) de ungere în platinele și punțile tuturor mecanismelor de ceasornice trebuie să fie absolut curate; netede, fără zgîrieturi și rizuri; bine lustruite; fără cele mai mici urme de impurități: praf; resturi de ulei vechi, materiale abrazive rămase după rectificare și lustruire; cum și urme de benzină după curățirea ceasornicului.

2. Fusurile trebuie să fie extrem de subțiri, dar să posede totuși rezistența necesară. Ele trebuie să aibă o formă cilindrică regulată, cu praguri mici, fără nici un fel de rizuri și zgîrieturi; fusurile trebuie să fie trecute prin procesele de călire și lustruire corespunzătoare.

3. Dinții roților trebuie să fie netezi; dinții tăiați grosolan; în cazurile admise; trebuie să fie finisați prin rodare și lus-

truire<sup>1</sup>. Pinioanele frezate și cele cu știfturi trebuie să fie de oțel; călite, bine lustruite. Pinioanele și știfturile atacate de coroziune trebuie să fie înlocuite.

4. Ceasornicarul reparator nu trebuie să uite niciodată că piesele mecanismului de ceasornic vor contribui cu atît mai mult la micșorarea forței de frecare cu cît ele vor fi mai bine finisate și, invers, cu cît suprafețele pieselor în frecare vor avea o suprafață de calitate mai proastă și cu cît aceste suprafețe se vor uza mai repede; cu atît forța de frecare care va lua naștere va fi mai mare.

5. Curățirea lagărelor; fusurilor și altor piese ale ceasornicului reprezintă o problemă de importanță primordială. Se recomandă ca spălarea pieselor să se facă în benzină de bună calitate; precum și în biclorură de metilen, iar de preferință în toluol. Pe lîngă multe avantaje pe care le prezintă toluolul în comparație cu benzina, el mai posedă proprietatea de a împiedica coroziunea și de a se evapora fără rămășițe. Piesele curățite, înaintea asamblării, se păstrează sub un clopot de sticlă. Pentru a nu murdări întimplător mecanismul cu praf etc., teșigheaua, sculele, mîinile și îmbrăcămintea aceluia care lucrează trebuie să fie absolut curate.

O altă observație importantă, care a fost făcută la ceasornice; îl obligă pe ceasornicar să acorde o atenție deosebită lucrărilor în legătură cu finisarea suprafețelor în frecare din mecanismele ceasornicelor. S-a observat că în mecanismele ceasornicelor de valoare; cu piesele finisate impecabil, uleiul cu care au fost unse piesele acestor ceasornice se comportă altfel, decît același ulei întrebuintat la ungerea mecanismelor cu piese defectuos finisate; din ceasornice ieftine. Astfel, în mecanismele de prima categorie; uleiul din lagăre își păstrează starea sa normală, fără modificări perceptibile — chiar după mai mulți ani; același ulei folosit la mecanismele ceasornicelor ieftine suferă într-un timp foarte scurt; după 5—6 luni, modificări atît de radicale, încît mersul normal al ceasornicului este cu totul deranjat.

<sup>1</sup> În condițiile unui atelier de ceasornicărie, lucrările de rodare și lustruire a roților dîntate trebuie efectuate cu multă prudență, deoarece pot duce la o înrăutățire a angrenării normale între roți și pinioane.