

## ASSAIGS DEL FERRO-COLAT

per Agustín PLANA

AQUEST autor presentà en el Congrés de foneria de Liège un extens treball en el qual, procurant buscar l'enllaç entre la teoria i la pràctica, selecciona els assaigs que, pel fet de determinar d'una manera normal el ferro-colat, podien constituir la base d'un "projecte d'unificació". El treball que ara presenta és, com qui diu, continuació a l'anterior i la qüestió que planteja és la següent:

Quins són els assaigs absolutament necessaris i suficients i com han d'efectuar-se?

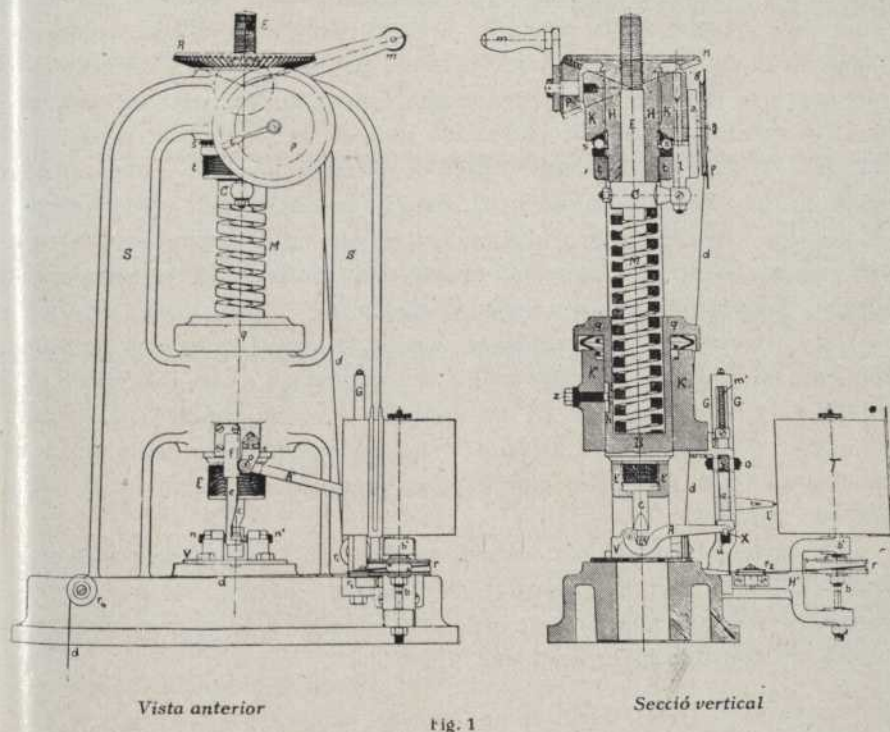
## ASSAIGS MECANICS

En aquesta part es limita a resumir aquelles proves que entren en la categoria d'assaigs, i que el fonedor pot realitzar fàcilment; són, més aviat, assaigs de taller. D'aquest fet, el resum de les proves mecàniques queda limitat a les de duresa, flexió, i cisallament i estableix les fórmules que lliguen aquestes xifres amb les de tracció i compressió, per tal que puguin servir d'orientació en els tallers. No hi ha dubte que aquestes fórmules no són absolutes; cada experimentador troba les que són més adequades al seu cas; però això no és obstacle perquè els resultats que en la majoria dels casos s'obtenen, siguin, entre ells, poc dissemblants. En aquest terreny, la màquina FREMONT per a assaigs de flexió i cisallament estàtics, modificada pel taller de precisió d'Artilleria, dona bons resultats.

Com tota màquina d'assaig de materials, la màquina FREMONT està constituïda, essencialment, per un dispositiu destinat a produir i transmetre els esforços sobre la barreta de prova; un sistema que té per objecte el mesurament d'aquests esforços i un altre dispositiu que ens ha de donar la mesura de les deformacions de la barreta. Aquests dos darrers, convenientment relacionats sobre un registrador, són els que proporcionen el diagrama d'esforços i deformacions.

En aquesta màquina, els esforços són produïts per la compressió d'una forta molla en espiral *M*. La compressió de la molla s'obté pel desplaçament d'un caragol *E* al qual va unit en llur part inferior un collar *C* adaptat directament sobre el cap de la molla. El desplaçament del caragol s'aconsegueix per la rotació de la femella *H*, roscada interiorment en la se-

va part superior, i la roda cònica dentada  $R$ , que li és solidàriament unida i que engrana amb un pinyó cònic  $P$ , en l'eix del qual va el volant  $m$ . La molla  $M$  entra en el buit d'una peça cilíndrica  $B$  que pot córrer al llarg de  $K'$ . Aquest cilindre  $B$  porta fresada en la seva superfície exterior una entalla  $h$ , la qual, per mitjà del vis  $s$  priva la rotació de  $B$ . Aquest acaba en la part superior en una arandela  $q$  que recolza en l'allotjament del cilindre mitjançant una molla antagonista que equilibra el pes de la molla  $M$  i del cilindre  $B$ , per tal que no actuïn sobre la barreta.



Maquina Fremont modificada pel Taller de Precisió d'Armilleria

En el pla inferior de la peça  $B$  és ajustat el punxó  $o$  que és cilíndric i amb la part inferior tallada en doble biaix arrodonit, segons l'acord adoptat per la Comissió Internacional per als apois en els assaigs de flexió.

El sistema per a la mesura dels esforços es compon d'una cremallera  $a$  que acompanya el cap de la molla en els seus desplaçaments i és guiada en el seu moviment per un arbre  $v$ . El moviment de la cremallera és transmès a un eix sobre del qual va muntat un plat  $p$  graduat en kilos en la seva cara interior i que en la seva part posterior porta una gorja  $g$ , en la qual es fixa un dels extrems d'una corda  $d$  que s'enrotlla en un rodet  $r$ .

Aquest rodet porta en llur contorn dues canals circulars, unides per una en mitja hèlix que és per on entra la corda, la qual porta penjant en el seu extrem lliure un contrapès que la conserva tivant.

Els òrgans de la màquina descrits fins ara són els mateixos per als assaigs de flexió i cisallament.

Passem, ara, a descriure el tercer dels dispositius esmentats al començament en el cas que la màquina estigui disposada per a un assaig de flexió, cas, en el qual, el seu objecte és el mesurament de les deformacions o fletxes de les barretes. Consta d'una tauleta circular  $V$  subjecta per quatre caragols a la base de la màquina. Aquesta tauleta és tallada, segons dos plans verticals paral·lels separats 30 mm, que formen dues mitges canyes que suporten la barreta. Aquestes mitges canyes, en llur part superior, porten dos taladres roscats on entren els caragols  $n$  i  $n'$  que serveixen d'eix de gir a la palanca  $A$ . Aquesta palanca porta un resalt  $c'$  tallat en doble biaix, el caire del qual, situat en el mateix pla vertical que el del punxó  $e$ , és arrodonit anàlogament al d'aquesta i el seu perfil longitudinal és curvilini perquè no deixi d'estar en contacte amb el centre de la barreta quan gira la palanca obligada per la fletxa d'aquella.

La corredera  $e$  porta tallada en una de les seves cares una cremallera de dents en angle que engrana amb el sector dentat i d'una palanca  $A'$ , l'eix de gir  $c$  de la qual és fixat en una forquilla unida al suport  $S$ . La palanca  $A'$  porta en el seu extrem un llàpç  $l'$  que obligat per una molla en espiral recolza sobre la superfície d'un tambor registrador muntat en el mateix eix que el rodet  $r$ .

La barreta emprada per als assaigs de flexió, és prismàtica de secció quadrada de 10 mm de costat i té 58'5 mm de longitud. Els assaigs de cisallament són fets amb aquesta màquina substituint la palanca  $A$  per una cisalla de construcció especial que s'hi adapta.

#### CONSTANTS DE LA MAQUINA I INTERPRETACIÓ DE DIAGRAMES

Els diagrames que s'obtenen afecten la forma de la figura 2, en la qual s'aprecia una part recta, que correspon al període elàstic; una corba convexa respecte a l'eix de les  $X$ , que correspon al període en què les deformacions creixen més ràpidament que els esforços, i, per últim, una sinuositat que és deguda a la distensió brusca de la molla en la ruptura i a la inèrcia del sistema de palanques.

Per tant, la ruptura s'haurà verificat en el punt  $A$ , els arcs del qual, ordenada i abscissa, proporcionen la fletxa màxima de la barreta i l'esforç límit de ruptura, quan són coneguts els mòduls que relacionen els esfor-

ços i fletxes amb les abscisses i arcs ordenades, o siguin les constants de la màquina, les quals són determinades experimentalment, pel procediment que descriu el senyor PLANA en la seva memòria.

Un cop determinada la constant de reduccions de la molla, per interpretar un diagrama sols caldrà mesurar l'abscissa del punt on s'ha efectuat la ruptura i veure en la taula de tara de la molla l'esforç que corres-

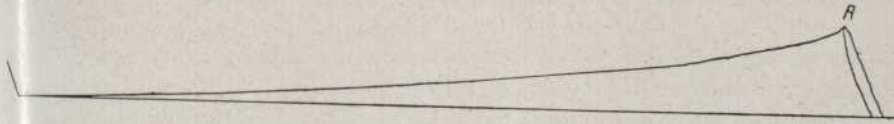


Fig. 2

Assaig de flexió

$$\text{Arc ordenada} = 35 \text{ mm.}; F = \frac{35}{199} = 0.175 \text{ mm.}; \text{Abscissa} = 342 \text{ mm.}$$

$$R = \frac{342}{12.5} = 27.35 \text{ mm.}; E_t = 988 \text{ Kg.}; E = 9.88 \text{ Kg/mmq.}; T = 12.7 \text{ Kgmm.}$$

pon al resultat de dividir aquest número per la constant. Ens donarà una valor que és l'esforç límit de ruptura a la flexió  $E_t$  o al cisallament  $E't$ .

Es determinen varis arcs ordenades per a major exactitud i adaptant una regla flexible al contorn dels arcs marcats tindrem varis valors corresponents a una fletxa de 0'5 mm. El doble del seu valor mig ens dona la constant de les fletxes.

#### FERRO-COLAT GRIS I ACERAT

##### Prova de duresa

Aquest assaig es realitza mesurant la duresa pel sistema Brinell, que reuneix les següents condicions: és una prova ràpida, senzilla, relativament econòmica, sensible i registrable.

Obtingudes per l'assaig BRINELL les xifres BRINELL o DUDWIHK, segons els casos, s'empraran les fórmules degudes a M. PORTEVIN per trobar les característiques a la tracció i a la compressió; aquestes fórmules, de les quals l'autor ha modificat la tercera, són:

$$R_t = 0,2 \Delta = 13$$

$$R_o = \frac{\Delta}{2} = 5$$

$$E_o = 0,3 \Delta = 25$$

*Assaigs de flexió estàtica*

Aquest assaig, també ràpid, senzill, econòmic, sensible i registrable, és dels que caracteritzen el ferro-colat; el fet que posi en evidència la presència del fòsfor en límits no molt pronunciats, però sí dignes d'atenció, que passarien desapercebuts en els assaigs de tracció i compressió, el fa singularment interessant. Es realitza amb la màquina Fremont.

*Assaigs de cisallament*

Reuneixen els mateixos avantatges de la prova anterior; i això, unit a la relació que presenten amb les característiques de l'assaig de tracció, fa que es consideri aquesta prova—efectuada, també, amb la màquina Fremont—com de més utilitat que l'anterior.

Fet aquest assaig, s'admetrà la relació,  $\frac{R_o}{R_t} = 1,58$ , entre les càrregues de ruptura al cisellament i a la tracció.

*Ferro-colat malleable.*

Aquest ferro-colat especialment apte per a tots els assaigs mecànics, se sotmetrà en cada cas a aquelles proves que es relacionen millor amb els esforços que hagi de suportar; tots els assaigs es faran amb independència completa, ja que a tots ha de respondre en forma perfecta.

*Proves de tracció*

No essent de témer ací els efectes perjudicials dels esforços paràsits de flexió, es farà aquesta prova en les condicions ordinàries.

Les deformacions es llegiran amb elasticímetres de 0,01 mm d'apreciació, i es determinaran  $R_t$ ,  $E_t$  i  $A$  %, essent  $E_t$  la càrrega màxima capaç de produir en la barreta una deformació permanent de 0'02 % de la separació entre referències.

Les proves de compressió, duresa, flexió estàtica i cisallament no difereixen, essencialment, de les esmentades abans.