

LA FONERJA DE FERRO-COLAT A ESPANYA

per D. Antonio LAFONT

COM FOU IMPLANTADA A EUROPA LA FONERJA ACERADA

Durant la guerra es publicà una lletra molt interessant de Mr. James KEITZ, de Londres, a la revista "The Engineer" en la qual es demanava: Per què no seguim l'exemple dels alemanys, de fabricar projectils fosos, en lloc dels d'acer embutit?

Com a enginyer, el senyor KEITZ feia aquesta pregunta per tres raons: 1.^a, Perquè un coronel del front li comunicà que les granades alemanyes que tan terribles efectes produïren sobre el seu batalló prop d'Iprès, eren de ferro fos; 2.^a, Perquè en aquella ocasió tingué M. KEITZ en les seves mans un tros de ferro fos d'un projectil alemany, de gran calibre, procedent del camp de batalla de Fraubers, que ferí greument un dels seus amics; i 3.^a, Per la seva observació directa durant una visita al front, en la qual pogué constatar que els alemanys tiraven amb granades construïdes de ferro fos en lloc d'acer.

A la proposta de M. KEITZ es formularen una gran quantitat d'objeccions d'ordre pràctic i d'eficiència. A judici dels tècnics anglesos, l'ús de projectils de ferro-colat per part d'Alemanya, recolzava, més aviat, en raons circumstancials d'aprofitament de material, a la qual cosa els obligava la seva situació, que no en conveniències tècniques i d'eficàcia.

A França, sotmesa a lluitar amb les regions del nord envaïdes, li calgué estudiar seriosament aquest problema. Mercès a artillers cultíssims, entre els que sobressortiren el general HERMENT i el comandant PRACHE, i a metallúrgics eminents, entre els que excellí la labor dels senyors PORTEVIN i E. RONCERAY, es resolgué aquest premiós problema amb la fabricació de projectils de ferro-colat acerat obtinguts en el cubilot, els quals, malgrat de no oferir totes les qualitats del projectil d'acer, complien condicions artilleres a plena satisfacció.

El més gran defecte dels projectils de ferro-colat ordinari era que llur menor resistència calia compensar-la amb parets molt més gruixudes, amb ço què es reduïa la cambra d'explosió i, per tant, llur eficàcia. El ferro-colat acerat, contràriament, presenta tals qualitats que permeten donar-li una capacitat quasi equivalent a la dels projectils d'acer.

COM S'OBTÉ EL FERRO-COLAT ACERAT A ESPANYA

El ferro-colat acerat anomenat també *semi-acer*, *ferro-colat resistent* i *ferro-colat perlític*, des del punt de vista químic pot definir-se dient que és un ferro-colat poc carburat i quasi exempt de fòsfor i sofre (que tan perjudicials li són) i la proporció de carboni total del qual no passa del 3'25 %, de tal manera que el carboni grafitic estigui en la proporció suficient perquè el metall resulti d'aspecte grisenc, amb una duresa compresa entre la del ferro-colat gris i la del blanc, amb objecte que es pugui treballar fàcilment en el torn i amb una resistència al xoc major que el ferro-colat ordinari. La seva estructura és *perlítica* (barreja eutèctica de ferrita i cementita) amb el grafit repartit uniformement en nòduls microscòpics.

Pot obtenir-se de diverses maneres: en forns Martin, convertidors, elèctrics, de gresol, de reverber o en cubilots.

En el cubilot, que és el procediment més estès i el que empren les fàbriques d'artilleria espanyoles, el ferro-colat acerat s'obté fonent retalls d'acer amb fundicions hermatites molt pures, però amb la condició precisa que ha d'ésser elaborat i colat a alta temperatura, per tal d'assolir la major homogeneïtat de composició i d'estructura. Per a projectils, la proporció més corrent és de 30 a 35 % d'acer.

El producte final ha d'ésser de composició química que respongui, aproximadament, a la següent fórmula:

Carboni combinat	0'65 a 0'75 %
Carboni grafitic	2'40 a 2'50 %
Silici	1'25 a 1'50 %
Manganès	0'50 a 0'80 %
Fòsfor, menys de	0'15 %
Sofre, menys de	0'10 %

El carboni total, segons opinió de diversos metallúrgics, ha d'ésser del 2'8 % al 3'5 %. A igualtat dels demés elements, a mida que baixa la proporció de carboni augmenta la resistència del producte final; però, en canvi, minva la fluïdesa del bany, ço que dificulta la colada.

I si passéssim del 3'5 % de carboni, que s'assenyala com a límit màxim, sortiríem del ferro-colat acerat per obtenir l'ordinari.

El carboni combinat ha d'entrar en la proporció d'un quart del carboni total. Un excés de carboni combinat porta a un producte extraordinàriament dur; en canvi, si l'excés és de grafit, s'obté un ferro-colat mas-

sa tou. El silici disminueix el punt de saturació del carboni en el ferro, fent precipitar el carboni en forma de grafit i ennegrint el ferro-colat. La seva acció és contrarestada per addició de manganès.

El manganès exerceix acció contrària al silici; puja el punt de saturació del carboni en el ferro, pel fet d'impedir o retardar la precipitació del grafit; és a dir, blanqueja el ferro-colat i augmenta la seva resistència de tal manera que si la proporció total de manganès excedís del 1 % el metall fóra molt dur per al treball en màquines. Una altra acció important és que elimina el sofre i gràcies a la seva avidesa per l'oxigen impedeix l'oxidació dels altres elements.

El fòsfor i el sofre són elements molt perjudicials que vénen amb les primeres matèries. Com més petita sigui llur proporció millor i amb més bones característiques mecàniques resultarà el ferro-colat acerat.

A la temperatura de fusió tot el carboni es troba dissolt en el ferro, formant el carbur de ferro C_3Fe (cementita); a mesura que es va refredant, disminueix el punt de saturació del carboni en el ferro i es separa una quantitat del primer que cristallitza a l'estat de *grafit*. Com més ràpid sigui el refredament menys grafit es separarà. Vet ací com la velocitat de refredament influeix en les proporcions finals de carboni combinat i grafitic.

Les càrregues emprades per assolir el ferro-colat acerat són el coc, les càrregues metàl·liques abans esmentades—retalls d'acer, llengots de ferro hematites i retalls de ferro-colat acerat—i com a fundent per produir l'es-còria la castina (CO_3Ca). Com a addicions complementàries per afinar i proporcionar els elements que falten, s'empren l'alumini—que desoxida el bany i augmenta la seva fluïdesa degut a la seva gran afinitat per l'oxigen—i el ferro-silici i el ferro-manganès, els quals s'afegeixen quan són necessaris per completar les dosis convenients.

L'autor detalla, com a exemple pràctic, el camí a seguir per a l'obtenció d'una fórmula de càrregues i posa de manifest les precaucions a prendre per a la marxa del cubilot, del motlleig i de la colada. Els que vulguin seguir les seves explicacions poden consultar la Memòria original.

PROVES DE FABRICACIÓ

Les proves a què es sotmeten els projectils de ferro-colat acerat són les mateixes que eren exigides a França durant la guerra.

1) Es treuen de cada colada barretes emmotllades de secció quadrangular de 40 mm de costat i 200 mm de longitud, les quals han de suportar en l'aparell de caiguda, plaçades sobre prismes triangulars a 16 cm

de distància, una sèrie successiva de cops d'una massa de 12 kg de pes, que cau de 28 cm a 45 cm d'altura, augmentant un centímetre cada vegada.

2) Barretes cilíndriques de 150 mm de longitud, colades a 18 mm de diàmetre i rebaixades en el torn a 16 mm de diàmetre han de suportar una càrrega de tracció de 25 kg/mm².

3) Els projectils acabats no han de presentar cap defecte en l'interior, ni exteriorment per sota de la banda de forçament. Per damunt d'aquesta no s'admeten pors ni bufats de més de 2 mm de radi.

4) Sotmesos a una prova de porositat, han de resistir a una pressió d'aire de 5 kg/cm².

Aquestes proves no ens satisfan. Molt millor és fer els assaigs amb barretes perforades en la mateixa peça que es vol provar. Aquestes barretes s'obtenen avui amb una *fresa-trepant* o un *extractor de provetes*, les quals són assajades a la màquina Fremont a la flexió i al cisallament.

L'autor comparteix l'opinió del senyor PLANA de què les proves de flexió i cisallament, unides a la de duresa, permeten caracteritzar mecànicament els ferro-colats.