

ELHUYAR ANAIK DARDOETAN GARAILE

EDORTA IBARRA BASABE
Ingeniaritza Elektronikoa doktorea

Kirolean, gizarteko beste zenbait esparrutan bezala, nabarmena da zientziak eta teknologiak izan duten eragina. Entrenatzeko modua aldatuz, eta elikagai energetiko berriak sortuz, kirolari profesionalen errendimendua hobetzea lortu du zientziak. Horretaz gain, material eta diseinu berriei esker lortutako hobekuntzak oso nabariak izan dira gailuak erabiltzen diren kirolletan, hala nola txirrindularitzan, bat formula, xabalina-jaurtiketan eta pertika-jauzian.

Euskal zientziak egindako ekarpenek ere zeresana izan dute kirol-munduan. Alde horretatik, Elhuyar anaiek aurkitutako wolframari buruz arituko gara artikulu honetan. Material horren aurkikuntzaren historia laburbildu ondoren, wolframaren ezaugarri nagusiak aipatuko ditugu. Amaitzeko, material horren erabilerak dardoen kirolean eragindako iraultza zertan datzan azalduko dugu, eta dardoen teknologiari buruz hitz egingo dugu.

ELHUYAR ANAIEN AURKIKUNTZA

Wolframita ikertzen ari ziren Ipar Europako zenbait zientzialarik susmatu zuten, lehen aldiz, wolframaren existentzia. Peter Woulfe kimikari ingelesa izan zen horietan lehena, 1781ean. Urte berean, Carl Wilhelm Scheele botikari-kimikariak eta Torbern Bergman kimikariak azido tungstenikoa lortu zuten, Suedian, baina ez ziren gai izan azidotik metala isolatzeko.

Bergmanen laborategian lanean ari zela, azido tungstenikoa lortu zuen Juan Jose Elhuyarrek¹ bere kontura. Hala ere, 1783ra arte ez zuten lortu Elhuyar anaiek wolframa isolatzea, landare-ikatzaren laguntzaz, Bergarako Errege Mintegiko kimika-laborategian. Handik denbora batera, Europako aldizkari zientifiko garrantzitsuenetan argitaratu zen Elhuyar anaiei aurkikuntza, eta munduan zehar zabaldu zen albistea.



Fausto eta Juan Jose Elhuyar anaiei erretratua.

Sarritan, tungsteno hitza erabiltzen da wolframa izendatzeko. Hitz hori suedieratik dator, eta 'harri pisutsua' esan nahi du. Hitz horrek argi azaltzen digu wolframaren ezaugarrietako bat, oso dentsitate altuko metala baita wolframa ($19,24 \text{ g/cm}^3$ ingurukoa da wolfram puruaren masa-dentsitatea, burdinarena baino 2,44 aldiz handiagoa). Horretaz gain, aipatu beharra dago oso fusio-tenperatura altua duela ($3.422 \text{ }^\circ\text{C}$ ingurukoa) metal horrek. Bestetik, toxikotasun baxuko materiala da. Adibidez, wolframaren antzeko dentsitatea du uranioak; baina, azken hori material erradiaktiboa denez, ez da aplikazio askotarako erabilgarria.

Ezaugarri horiei esker, hainbat aplikazioetan erabiltzen dira wolframa duten aleazioak. Aplikazio horien adibide dira lanpara

| Materiala | Dentsitatea (g/cm ³) |
|--------------------------|----------------------------------|
| Letoia | 8,7 |
| Uranioa | 18,9 |
| Wolframa | 19,2 |
| Aleazioa | Dentsitatea (g/cm ³) |
| Wolframa (% 90) + nikela | 17,1 |
| Wolframa (% 97) + nikela | 18,5 |

Zenbait material eta aleazioen gutxi gorabeherako masa-dentsitateak ageri dira taulan. Aleazioaren wolfram-portzentajea gehitzean, gora egiten du haren dentsitateak.

¹ Kanoiak ekoizteko sistema hobetzeko beharrezkoa zen informazio teknikoa eskuratzeko, espioitza-lanetan ibili omen zen Europan zehar Juan Jose Elhuyar, espainiar koroarentzat. Bidaia hartan, Bergman, Hjelm eta Scheele kimikari ospetsuen eskoletan izan zen Elhuyar anaiekin zaharrena.



gorietako alanbreak, tenperatura altuko bero-ekutuak (*heat shield*, ingelesez), tenperatura altuko lubrifikatzaileak, zulatzen diren makinak, higadurarekiko hauskaitzak diren ebakitzailak, zerra zirkularrak, hegazkin komertzialetarako lasta eta, ondoren ikusiko dugun bezala, dardoak.

DENTSITATE-KONTUA

Dardo-txapelketetako fase gehienetan, ahalik eta puntuaziorik altuena lortzea da jokalarien helburua (hogei hirukoitza deritzen sektoreak ematen ditu puntu gehien ituan). Jokalariek hiru dardo jaurti behar izaten dituzte txanda bakoitzean; beraz, ituan itsatsita dauden dardoak oztupo bihurtzen dira jaurtitzeko falta diren dardoentzat. Kontuan izan behar da jokoan hain garrantzitsuak diren hirukoitzek oso azalera txikia dutela (310 mm², gutxi gorabehera). Ondorioz, zenbat eta lodiagoak izan dardoak, hainbat eta zailagoa da, printzipioz, puntuazio altuak lortzea.

Tradizionalki, letoia erabili izan da dardoaren barrilak eraikitzeko, mekanikoki oso erraz lantzen den materiala baita². Hala ere, gehiegizko bolumena izan ohi dute material horrekin eraikitako dardoek.



Euskalerrriaren Adiskideen Elkartearen itzalpean sortu zen, XVIII. mendean, Bergarako Errege Mintegia. Garai hartako punta-puntako zenbait ikertzaile izan ziren mintegi horretako irakasle. ARG.: INDALECIO OJANGUREN/CC-BY-SA

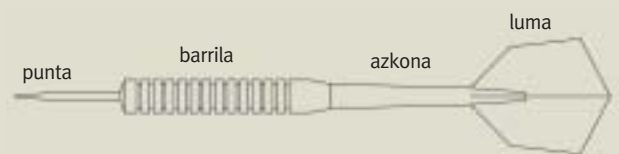
Dardoaren osagaiak eta haien funtzioak

Nazioarteko arautegiaren arabera, lau osagai nagusi izan ditzake dardo batek: punta, barrila, azkona eta luma. Erabiltzen den diana-motaren arabera, metalezkoa (altzairuzkoa gehienetan) edo plastikozkoa izan daiteke dardoaren punta.

Barrilak du dardoaren masa gehientsuena. Barrilaren masa 14-18 g-koa izan ohi da plastikozko puntadun dardoetan, itu elektronikoen integritatea bermatzeko. Aldiz, metalezko puntadun dardoek ezin dute izan 50 g baino gehiago. Masaren banaketa homogeneoa izan daiteke barrilaren zehar, edota barrilaren gureneren batean egon daiteke kontzentratua. Normalean, jokalaria jaurtiketa-teknikaren arabera aukeratu

dira, bai barrilaren masa, eta baita horren banaketa ere.

Barrila eta luma batzen dituen osagaia da azkona (nylona eta aluminioa dira azkonak eraikitzeko material erabilienak), eta zenbait luzeratakoak aurki daitezke. Azkonaren eta lumaren funtzioa da dardoaren hegaldia egonkortzea, dardo balantzaka (*wobble*, ingelesez) joaten baita hegaldian zehar. Dardoaren hegaldia, funtsean, parabolikoa bada ere, horrek horizontalki eta bertikalki oszilatu du; horretaz gain, bere ardatzaren inguruan bira daiteke. Azkona eta luma era egokian konbinatuz, dardoek ituairekiko duten sarrera-angelua doi dezakete jokalariek.



Dardo baten eskema.



Dardoek balantza egiten dute airean doazela.

² Jokalariek barriletik heltzen diote dardoari. Letoia eta wolframa oso labainkorak direnez, landu egin behar izaten dira barrilak, marruskadura handitzen duten elementuak sortzeko.



Aurretik azaldu den bezala, masa-dentsitate oso handia eta toxikotasun baxua du wolframak. Beraz, oso hautagai egokia da dardoak eraikitzeko. Wolframezko lehen dardo komertziala 1972an merkaturatu zen; ordutik aurrera, jokalariek profesionalen batez besteko puntuazioek nabarmen egin zuten gora. Gaur egun ez da zalantzan jartzen wolframaren ekarpena dardo-jokoan.

Oso material gogorra da wolframa, baina, aldi berean, hauskorra. Arazo horri aurre egiteko, aleazioak erabiltzen dira. Adibidez, % 80 wolframa eta % 20 nikela duen aleazioa da erabilienetakoa dardogintzan. Aleazio horren dentsitatea letoia-aren dentsitatearen bikoitza da, gutxi gorabehera. Dardoak eraikitzeko teknologiak aurrera egin ahala, wolfram gehiago duten aleazioak lantzea

lortu da, eta wolfram puruaren dentsitatera hurbiltzen diren dardoak eraiki dituzte (% 97 arteko wolfram-kantitatea duten aleazioak erabili dira, arrakasta handiz, dardoak egiteko).

DARDOEN TEKNOLOGIAREN ETORKIZUNA

Dardoek teknologikoki goia jo dutela badi-rudi ere, dardo-etxe ezagunenetako ingeniariak etengabe ari dira lanean haiek hobetzeko asmoz. Adibidez, asko ikertzen jarraitzen dute aerodinamikaren esparruan. Bestalde, badakigu jende askok alergia diola nikelari. Irtenbide posible bat da kobrea erabiltzea nikelaren orde, baina aukera hori ez da oso erabilia. Horren orde, geruzen (*coating*, ingelesez) erabilera ikertu da azken urteotan. Dardo-fabrikatzaile batzuek titanio nitrurozko geruzak garatu dituzte barrila estaltzeko. Esandakoaz gain, dardo-aren itsasgarritasuna (*grip*, ingelesez) hobetzen omen dute geruza horiek. Azkenik, interesgarria da aipatzea wolframa eta renioa konbinatuz barrilak fabrikatu direla, eta masa-dentsitate handiagoa lortu. Hala ere, oso material urria eta garestia da renioa. Oraindik ez dago oso argi renioa erabiltzeak eragiten dituen kostu ekonomiko altuek lortutako hobekuntza txikia justifikatzen duten ala ez.

Artikuluaren zehar ikusi dugunez, Elhuyar anaien aurkikuntzak eta beste soluzio teknologiko batzuek eragin handia izan dute dardo-aren kirolean. Ikusteko dago zer bide hartuko duen etorkizunean dardo-aren teknologiak. Argi dagoena da teknologiek kirolaren mesedetan jarraitu dezakeela. ●

BIBLIOGRAFIA

- ALDERMAN, D.: *BDO Playing Rules - Sport of Darts*. British Darts Organisation Ltd. Apirila (2011), 1-12.
- BUTTERFIELD, J.: *Wolfram - or do we mean tungsten?*. Stainless Steel World. Maiatza (2011), 37-38.
- KORTABARRIA, B.: "Zientzia eta teknologia kirolaren alor guztietan", *in* Elhuyar, 201 (2004), 25-27.
- PUCHE, O.: "Los hermanos Elhuyar, descubridores del Wolframio", *in* Fundetel, 5 (2001), 73-84.
- RODRIGUEZ, F.: "Elhuyar anaiak, wolframaren isolamendua eta espainiar koroarekin zituzten harreman sekretuak", *in* Uztaro, 51 (2004), 11-22.



Oso kirol profesionalizatua da dardoena, eta Erresuma Batuan, Herbehereetan eta Estatu Batuetan jokatzen dira txapelketarik garrantzitsuenak. Irudian, Michael van Gerwen dardo-jokalaria.

Wolframaren dentsitate altuak erraztu egiten du puntuazio altuak lortzea. Irudian, puntuazio maximoa ikusgai (ehun eta laurogei puntu). Jokalariek profesionalen arteko aldea oso handia ez denez, garrantzitsuak dira horrelako xehetasunak. ARG.: EDORTA IBARRA.

