

2000-2001
IKASTURTEKO
HASGAI AKADEMIKOA

AMETSAK ZEIN
MATERIALEZ EGINDA DAUDEN

LECCIÓN
INAUGURAL CURSO
2000-2001

LOS MATERIALES DE QUE
ESTÁN HECHOS
LOS SUEÑOS

IDOIA URRUTIBEASKOA IRALA – Goi Eskola Politeknikoa
Arrasate, 2000ko irailaren 21a

SARRERA

Zein dira gure ametsak? Ezikasi batentzat ez da batere erraza sailkapenak egitea, baina esan liteke batzuk orokorrak direla (Justizia, Bakea, Zoriontasuna) eta beste batzuk pertsona bakoitzaren, bere taldearen eta bizitzea egokitu zaion garaiaren arabera aldatzen direla.

Ez ditu amets berak oinarritzko beharrak (elikagaia, babesak, jantzia, ...) ase gabe dituen batek eta esne-mamitan bizi denak, ezta ere Atapuercako gure arbasoek eta guk.

Edozein modutan, beti dago amets horiek egia bihurtu eta mundua aurrera bultzatu nahi duenik eta, horretarako, horiei bizia emateko alegia, zerbait ukigarria behar da: Materialak.

Horrela bada, ikasgai honek, gizaki egiten gaituzten xede garrantzitsuenak baino gehiago, nire espezialitatetik kanpo daude eta, gure amets eta ilusioak eguneroko egia bilakatzeko erabiltzen ditugun bitartekoak aztertuko ditu.

Garaien hasieratik, Sorreraren azken arrazoia behaketa erabili gabe azaltzen saiatzen ziren filosofia sistema-eraikitzaileei, behaketa eta hausnarketa oinarritzat hartuta Unibertsoaren zati txikiak deskribatzeaz konformatzen ziren ideia eta teoriak kontrajarri zaizkie. Aro apalago honetan, lehen ihes egiten zioten indarrak kontrolatzera, ez heztera, heldu da gizakia, besteak beste, haizea, beroa eta argia.

Espiritua biziraupenaren kezka funtsezkoenetatik askatzeko, gizakiak ezagutu eta esku artean zuena erabili izan du betidanik: larruak janzteko; egurra babeslekua, erremintak eta sua egiteko; landareak eta buztina margotu eta mundu espiritualarekin bat egiteko; eta harria erremintak eta armak taxutzeko.

Gizakiaren bilakaera eta gizakiak bere beharrei hobeto egokitzen zaienaren bila erabilitako materialenena berbera da.

HARRI-AROA

Hasieran tresna gisa (ebaki, leundu, kolpatu eta abar egiteko) erabilitako harria (silexa, obsidiana) oso hauskorra, lan egiteko zaila eta iraupen laburrekoa zenez, horrekin bidera zitezkeen lan eta ametsak mugatuak ziren. Laban zorrotz eta iraunkorragoa, aizkora eraginkorragoa eta arerioaren erasoaren aurrean hobeto babestuko zuten kasko eta ezkutua lortzeko ametsak gorpuztu beharra zegoen.

Harri-aroan milaka urte egin ondoren, material berri eta hobeen etengabeko bilaketan, dirudienez zenbait giza talde konturatu ziren hainbat harkaitz, hautsi beharrean, deformatu egiten zirela eta, ondorioz, forma eman ziezaiekeela; gainera, prozesua erraztu egiten zen beroa aplikatuz gero. Seguraski horrelaxe gertatu zen material haietako bat urtu eta arragoa-itxura hartzea.

Erabilera hori ematen zieten harkaitzak, geroago identifikatu zituztenak, kobrea, urrea eta zilarra ziren, naturan berezko egoeran (konbinatu gabe) aurki daitezkeen metalak. Horrela hasi zen Metal Aroa, duela gutxi arte iraun duena.

KOBRE, BRONTZE ETA BURDIN AROAK

Garai hartan erabiltzen ziren metalek urtze-puntu baxua eta harikortasun handia zuten, ezin hobeak ziren edozein egitura emateko.

Aleazioaren abantailak aurkitu zituenean eta kobrea eta eztainua batera berotuz gero horiek baino askoz gogorragoa zen brontzea lortzen zela konturatu zenean, gizakia Brontze-aroaren erdian zegoen.

Baina eztauaren eskasiak eta, ondorioz, brontzearenak, material garestia izatea eragin zuen (oraindik ere bada) eta, horregatik, goi-mailetakoen eta ejertzitoen ametsak bakarrik bete zituen. Brontze-aroko gizarteak (Babilonia, Egipto, ...), bada, zurrunki estratifikatuta zeuden eta klase agintari oso aberatsak zituzten.

Horrela bada, metal horiek pertsona gutxi batzuen ametsi bakarrik erantzun zieten, baina beste material batzuk erabiliz zer lor zitezkeen frogatzeko balio izan zuten.

Brontze-garaian beste metal bat ere ezagutu zen, propietate mekaniko bikainak izan arren, mineraletik bereiztea oso zaila zena eta, beraz, lortzea jaungoikoen borondatearen esku zegoena: burdina. Hain zuzen ere, badira Brontze-aroan egindako burdinazko hainbat objektu, seguraski meteoritoetatik lortutakoak, horietan herdoildu gabe egoten baita; gertaera hau *siderurgia* hitzarekin gogoratzen dugu, burdina lortzeko teknologiak adierazteko.

Garai hartako labeek burdina urtzeko adinako tenperatura lortzen ez zuten, ezta bere meatik bereizteko ere, beste teknologia batzuk garatu behar izan ziren.

Forjaketaren eta pudelaketaren bidezko teknikak aurkitzean, material benetan aldabera agertu zen historian; bere gogortasuna, erresistentzia, malgutasuna eta harikortasuna erraz alda zitezkeen berotze eta hozte-tratamendu termikoen bidez, tenperaturak eta hozte-denborak kontrolatuz edo beste elementu batzuekin aleazioak eginez.

Burdin aroan sartzen lehenak izan ziren herriek nagusitasuna zuten oraindik brontzezko erreminta eta armak (bigunagoak) erabiltzen zituztenen aurrean. Burdinaren teknologiak estatu-sekretu izan ziren.

Burdina askoz ere ugariagoa zen kobrea eta eztainua baino eta, horren langintza, behin ikasiz gero, nahiko erraza zen. Gogortzeko metodoak brontzearenak ez bezalakoak ziren: karbono-kopuru txikiekin aleatu behar da, eta orduan altzairua deritzogu (karbonoa oso era kontrolatua erantsi behar zaio, gehiegi karburatzen bada hauskorregia delako); bestalde, gogortzea oso eraginkorra izango da gori dagoenean duen tenperaturatik azkar hoztuz gero (tenplea).

Tenplea Homeroren aipamenetan aurki dezakegu eta burdinaren zementazio-teknika, hau da, karbonoa piezaren azalean banatzea (horrela azala gogortzen da nahiz eta barruak zail iraun), dirudenez, K.a. 1400 urte inguruko tribu armeniarrek menperatzen zuten.

K.a. 1100 urtean, Ekialde Hurbilean eta Grezian burdinazko erreminta eta armak erabiltzen ziren eta, K.a. 700 urtetik aurrera, burdinazko aizkorak erabiltzeak basoak botatzea eta Europan Nekazaritza izugarri hedatzea ahalbidetu zuen eta, ondorioz, gizarte-hesiak suntsitzea.

Burdinazko erremintekin, halaber, tunelak ireki eta hirietara ura eramateko akueduktuak eraiki ahal izan ziren eta, halaber, untzi eta gurdi gehiago, handiagoak eta hobeak eta bide-sare handiak eraikitzeko bitartekoak eskuratu ziren.

Komunikabideak hobetu izanari eta mozkinak sortzen zituen produktibitate handiagoari esker, barruko nahiz esportazio/inportazioko merkatuak orokortu eta moneta-sistemak garatu ziren.

Horrela, gizaki askoren ametsak bideratu ahal izan ziren: oinarrizko beharrak hobeto eta errazago estaltzea, lekualdaketak azkarrago egitea (ferrak, gurdiak, untzi handiagoak), makineria sendoagoa izatea (engraneak, poleak, ardatzak, ...) eta arma hilgarriagoak (kanoiak, mosketeak, ...) edukitzea.

Horretarako, teknologia berriak menperatu behar izan ziren: energia hidraulikoa lehenengo eta lurrunarena XVIII. mendearen amaieratik aurrera (hauspoak eta gabiak mugitzeko); ikatz begetala (kontinenteko baso-inguru handiak suntsitu zituena) harrikatzez ordezkatu zen, material gehiago eta hobeak lortzeko aukera ematen zuelako, ...

XIX. mendetik aurrera, Bessemer, Thomas eta Siemens-en lanek fabrikazio-bitarteko askoz ere seguru eta eraginkorragoak ahalbidetu zituzten eta, aldi berean, material merkearen ametsa bete.

Historiaurrean aurkitutako berezko metalak salbu (kobrea, eztainua, zilarra, urrea, merkurioa eta beruna, eta burdina), gainerako guztiak 1735az geroztik aurkitu dira. Bazen garaia burdinari ordezkoren bat aurkitzeko.

XIX. mendean oso erabiliko zen metal bat aurkitu zen: aluminioa; baina ez zuen merkataritza-onarpenik izan, harik eta, mendearen amaiera aldera, produkziarako metodo elektrolitikoak garatu zen arte. Bere garairako aurreratuak ziren pertsona burutsuek, Julio Vernek esaterako, aluminioak gero sektore aeroespaziala izango zenean zituen aukerak aurreikusi zituzten. Hasiera-hasieratik oso material egokitzat jo zen hasten ari zen sektore batentzat, aeronautikarentzat alegia.

Materialen ikuspuntutik, Burdin aroan egon gara mende honetara arte. Egia bihurtu ziren amets ugariak bultzada izan ziren beste errealitate eskuragarri batzuekin amets egiteko: aurrerapena, aisialdia, bidaiak, komunikazioak... denen eskura egotea eta antzekoak.

Ikerketarako kemenaren eta zortearen arteko nahasketak bilakaera handiak ekarri ditu ametsak egia bihurtzeko aukeretan: beharbada Material Anitzen Aroan sartu gara.

GAUR EGUN

Horrela bada, plastikoen erabileraren bilakaera izugarri azkarra izan da orain arte ikusi dugunarekin alderatuz gero:

Estatu Batuetan lehen plastikoa lehiaketa baten bidez sartu zen: 1860an 10.000 dolar eskaini ziren billarreko bolen marfila ordezkatzeko lortzen zuen pertsonarentzat. John Wesley Hyatt-ek irabazi zuen zeluloidearekin. 1907an, Baeckeland-ek lehen termoegonkorra asmatu zuen: bakelita. Hortik aurrera, aurrerapena etengabea izan da: 30eko urteetan polietilenoa, poliestirenoa eta poliamidazko (Nylon) zuntzak agertu ziren, Bigarren Mundu Gerrako jausgailuetan eta geroago galtzerdietan erabili zirenak; 50eko hamarkadan, berriz, polipropilenoa agertu zen.

Gaur egun ere garapenean murgilduta gaude buru-belarri, hain zuzen ere, bi norabidetan: polimeroen ezaugarri elektrikoaren ikerketan (polimero erdieroaleak, eroaleak eta supereroaleak) eta ezaugarri berriko plastikoen garapenean, existitzen diren polimeroen aleazioaren bitartez.

Dena den, plastikoak fabrikatzeko abiapuntu den lehengaia, petrolioa, mugatua denez, bide berriak bilatu beharko dira.

Bestalde, plastikoen abantailetakoa bat, suntsiezintasuna, arazoa ere badela deskubritu da eta aurrerapausoak eman dira hondakinen birziklatze eta suntsitze-tekniketan, gure Mendebaldeko munduaren azken ametsa, naturarekin harmonian bizi izatea, erdiesteko.

Mende honetako beste aurrerapen izugarri bat eraikuntza merke eta iraunkorra lortzea izan da, 30eko urteetan orokortu zen hormigoi armatuaren erabileraren bitartez.

Adibide horrek garai berriaren ezaugarri bat uzten du agerian, alegia, materialen portaeraren azterketa kontziente eta antolatua egitea beren egitura eta konposaketarekin lotuz, horien erabilera eta baliabide naturalen ustiakuntza optimizatzeko.

Esate baterako, naturan oso arruntak diren hainbat material (silizioa, aluminio-oxidoa eta abar), egitura eta tratamendu egokiekin, mikroprozesadoreekin abiadura bizian kalkuluak egiteko erabiltzen dira. Orain 50 urte baino ez, gaur egun minutu bakar batzuetan edo segundoetan egiten diren sateliteen orbiten edo egituren kalkuluak, esateko ezinezkoak ziren kalkulu-erregelaren bidez.

Iragarpenaren ametsa gaur egun egia bihurtu da (baldin eta eredu ona edukiz gero) silizioari esker.

Eta, akaso ez du gizakiak Jainkoaren bezalakoa izan nahi bere atal kaltetuak zeramikazko inplanteekin ordezkatzeko dituenen?: mokorreko inplanteak, hezurrari haztea eragiten dioten protesi porotsuak, belarri eta arterietako protesiak, bihotzeko balbulak...

Gaur egun posible da ia edozein material nahi dugun forma ematea, solidotze azkarreko tekniketan eta sinterizatze-tekniketan izan diren aurrerapenei esker edo xaflarako ebaketa-erreminten eta aleazioen garapenari esker.

Berrito hasi gara material naturalak erabiltzen, baina erabilera optimizatuta. Gainera, material horien egituren oinarritu gara behar bakoitzari egokitutako material berriak garatzeko: zuntzaren erabilera, erle-habiaz egindako sandwichak. Orain posible da diseinatzaileak amestutako ezaugarriak dituen materiala diseinatzea.

Material konposatuek, hala nola, hormigoiak edo karbono-zuntzezkoek, malgutasun handia eskaintzen dute diseinatzeko orduan; izan ere, materialak, aurkezpena (partikulak, zuntz laburra, zuntz luzea) eta ateratzen den egitura (lerrokatua, ausazkoa) egoki konbinatuz gero, aukera izugarri zabala lor daiteke.

Horiei esker edozein zalek izan dezake bizikleta arin eta erresistentea edo auto bat tenperatura handitan ezaugarriak gordetzen dituzten balazta-diskoak dituen edo kolpeak zurgatzen dituen karrozeria duena. Egiturak arintzearen bidez, automobil eta hegazkinen erregai-kontsumoa asko txikitzea lortu da.

Material berrien ezaugarri bikainek, fabrikazio-prozesu berriak ikertu eta garatzera eta daudenak optimizatzen behartu ditu metalurgilariak.

Horrela, solidotze azkarreko tekniken garapenari esker, forma korapilatsuko piezak askoz ere azkarrago, merkeago eta konposaketa homogeneoagoarekin lor daitezke; gainera, aplikazio bakoitzerako diseinatzeko aukera ere badago.

Hegazkinetan kontsumo txikiagoa eta turbinen prestazio hobeak lortzeko, funtzionamendu-tenperaturak igo egin behar izan dira eta horrek beren ezaugarriak 850°raino gordetzen dituzten nikelan oinarritutako superaleazioak garatzea eskatu du, zeramikazko matrizea duten material konposatuei izugarritzko lehia egiten dietenak.

Altzairuak ere ez dira bere horretan geratu: oraindik orain burdinak eta altzairuak metal-produkzio osoaren % 95 osatzen dute. Hori materialari buruzko ezagutza handitzearen bitartez lortu da, konposaketa, egitura eta ezaugarriak hobeto kontrolatzea ahalbidetu baitu. Aleazio berriak garatu dira, erresistentzia handiko altzairu mikroaleatuak (HSLA) kasu, automobilaren xafla-merkatuan sartu direnak eta aluminioari izugarritzko lehia egiten dietenak, hiru aldiz zurrunagoak eta bi aldiz merkeagoak izateagatik; gainera, lodiera txikiagoa ahalbidetzen dutenez, pisua ez da igotzen.

Amets horietako asko Materialen Zientziaren (horien egituraren eta egoera ezberdinetan duten portaeraren ezagutza) garapenari esker bihurtu dira egia. Dena den, ikasketa mingarria ere izan da:

- 1860an, 200 pertsona hil ziren Britainia Handian hainbat tren-istriputan: gurpil eta ardatzen kalkuluak erregimen estatikoan egiten ziren nekea kontuan hartu barik.
- Titanicaren kroskoa hain hauskorra izatearen arrazoia bere konposaketan sufre gehiegi egotea izan zela esaten da. Gaur egun, kalitate-ziurtagirietan beti adierazten da sufre-kopurua.
- Bigarren Mundu Gerran, metalezko kroskodun untzien produkzioa handitzeko, errematxeen ordeztasunak jarri ziren; baina, diseinua aldatu ezenez eta metalak ozeanoko tenperatu hotzetan izan dezakeen portaera kontuan hartu ezenez, eraiki ziren 2.500 Liberty untzietatik, 145 erdibitu egin ziren, asko uretaratzean, eta 700ek kalte larriak jasan zituzten.

- 1954an Comett bat, lehen erreakzio-hegazkin komertziala, itsasora erori zen kontrolak arrakastaz pasatu eta lau egunera. Airean zegoenean leiho inguruetan tentsio handia pilatzen zela eta horregatik batzuk apurtu egiten zirela egiaztatu zuten. Britainia Handiaren izen ona hainbeste ilundu zen, ezen merkatuak eraikitzaile aeronautiko amerikarregana jo zuen eta gaur egun ere joera berak jarraitzen du.

Zalantzarik gabe, materialak sakon ezagutzeak amets gehiago lortzea ekarriko digu:

- Egoeretara egokituko diren egiturak (material adimentsuak edo forma-adimendunak)
- Urratu, orban eta antzekoekiko erresistenteak izango diren ehunak
- Informazioa berranplifikazio-beharrik gabe ehunka kilometrotan transmititzeko aukera ematen duten zuntz optikoak

ONDORIOA

Egoera itxaropentsua bada ere, bukatzeko esan beharra dago hasieran aipatu ditugun ametsak (gizaki egiten gaituztenak, Justizia, Bakea edo Zoriontasuna) egia bihurtzeko behar diren materialak zoritzarrez ez direla mikroskopio elektronikoarekin edo espektrofotometroarekin ikertzen eta ezin direla objektiboki eta erreproduzitzeko moduan neurtu.

Ukitu eta pisatzen diren materialen Zientzia gaur egun unerik gorenean dago; Bakea, Justizia edo Zoriontasuna eraikitzeko materialena, berriz, datorren milurtekoan asmatu beharko dugu, milurteko honetan ez baikara horretarako gauza izan.

Azken finean, Shakespearek esan zuenez, “Gu geuk ere ametsen substantzia bera dugu”.

BIBLIOGRAFIA

- “Cómo funcionan las cosas”; D. Macaulay; Muchnik argit.; 1988
- “El collar del Neandertal”; J.L. Arsuaga; Ramón Areces Fundazioa; Madril, 1999
- “Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales”; W.F. Smith; McGraw-Hill argit.; Madril, 1998
- “Hausturaren Mekanika”; J.M. Rodríguez Ibabe; Elkar argit.; Donostia, 1990
- “Historia social de la Ciencia”; J.D. Bernal; Península argit.; Madril, 1979
- “Historia y filosofía de la ciencia”; L.W.H. Hull; Ariel argit.; Bartzelona, 1984
- “Hombres, máquinas e historia”; S. Lilley; Ciencia Nueva; Madril, 1965
- “La Siderurgia Española”; Unesid; Madril, 1987

- “Máquinas y hombres. Guía histórica”; P. Aldabaldetrecu; Makina Erreminta Museoaren Fundazioa; Elgoibar, 2000
- “Materiales del Futuro”; K. Easterling; The Institute of Materials: Londres, 1997
- “Metalurgia prehistórica”; J.P. Mohen; Masson argit.; Bartzelona, 1992
- “Teknologia eta Historia”; askoren artean; Gaiak Argitaldaria; Donostia, 1996
- www.britannica.com/bcom/eb
- www4.eng.nepean.uws.edu.au
- www.lbl.gov/MicroWorlds