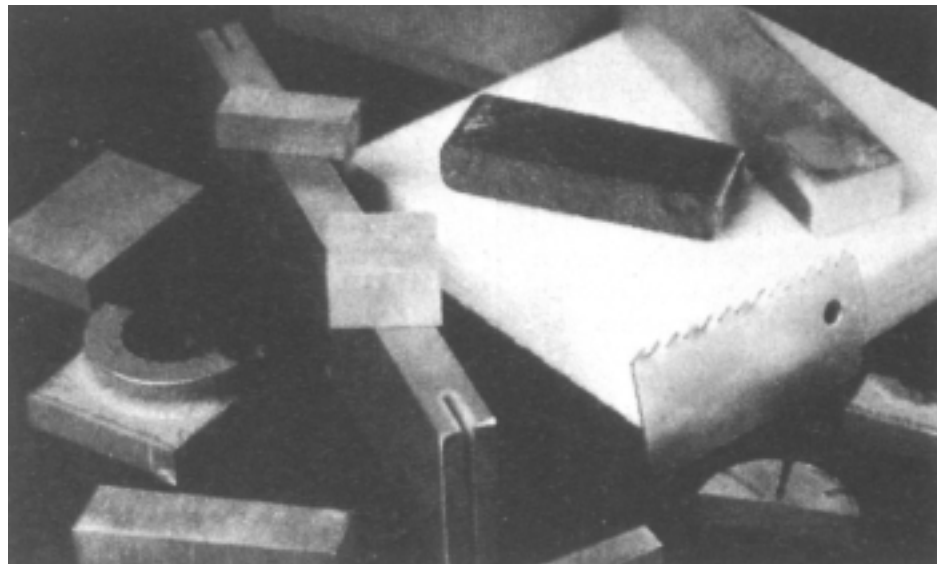


UREZKO ZERRAK

Iñaki Azkune

*Garai batean
laborategiko
bitxikeria
besterik ez
zena, gaur
egun
industrian
laserrari lehia
egiten ari zaio.
Izan ere presio*



Ur-zorrotadaz ebakitako pieza batzuk: altzairuzkoak, aluminiozkoak, titaniozkoak, plastikozkoak, etab.

*handiko ur-zorrotada guztiz mehearen bitartez, edozer ebaki
daiteke: zura, altzairua, granittoa, marmola, larrua, plastikoa, etab.*

EDOZEIN material ebakitzeko gai direnez, makina hauek urezko zerrak direla esatea ez da gure ustez desegokia, hasieran besterik dirudien arren, baina eman dezagun teknika honen jaiotzaren eta hedapenaren berri.

1968. urtean, Norman Franz zientzilariak Iparrameriketara presio handiko ur-zorrotadaz materialak

ebakitzeko teknika patentatu egin zuen, eta hiru urte geroago, teknika hori garatzeko industria bat martxan hasi zen. Lehenbiziko ikerketak aeronautikaren arlorako egin ziren eta laster automobilgintzaren arloa ere landu zuten. Automobilgileek izan ere, *composite* materialak beren barne-egitura molekularra aldatu gabe ebakiko ziztuzten tresnen premian aurkitzen ziren.

Ur-zorrotada ebalearen arrakasta, ikaragarria izan da harez gero. Gaur egun adibidez, munduan honelako 1.500 makinatik gora ari dira lanean eta horietako bostehunetik gora European bertan. European Suedia eta Aleman Errepublikara Federala hasi ziren lehenbizi teknika hau erabiltzen eta geroxeago hedatu zen Frantziara. Suedian esate baterako, *Karman* enpresan zur eta kartoizko puzzleak egiten dituzte ur-

-zorrotadaz. Makinak zenbakizko kontrolez eta ordenadorez gobernatzen dira, puzzlean behin ere bi pieza berdina ez daudela segurtatuz. Sistema honek gainera, badu beste abantaila bat: ebakitako piezak puzzlean bertan muntaturik gelditzen dira. Beraz, ez da harritzekoa enpresa suediar hau puzzleetan munduan nagusi izatea eta ur-zorrotadaren teknika goraitatu nahi izatea.

FRANTZIAN 1988.eko hasieran inauguratu zuten urezko zerraz baliatzen zen lehen zentrua eta enpresa askok eskatu du bertan saiakuntzak egitea. Edozer gauza ebakitzen dute: sagarrak, gaztak, hormigoia, altzairua, beira, zura, marmola edo *composite* materialak. Balen kontrako 35 milimetro lodiko beira adibidez, guraizak papera bezalaxe ebakitzen du ur-zorrotada meheak. Balek egin ezin dutena, ur-zorrotadak lortzen du.

Teknikaren oinarria, oso sinplea da. Ur-zorrotada mehea, oso abiadura handian proiektatzen da. Abiadura 600 eta 900 metro segundoko bitartekoa izaten da; soinuarena baino bi edo hiru aldiz handiagoa alegia. Urak abiadura hori lor dezan ordea, 2.000 eta 5.000 bar bitarteko presiotara konprimatu behar da eta hori ezin dezake edozeinek lortu. Etxeko sukaldean adibidez, urak hiru bar inguruko presioa besterik ez du edukitzen.

Makinan erabiltzen den urak, garbia izan behar du. Zirkuituko piezak honda ez daitezen, urari karea, mineralak eta beste ezpurutasunak kendu egiten zaizkio. Horretarako ura iragazi eta material gehigarriak eransten zaizkio.

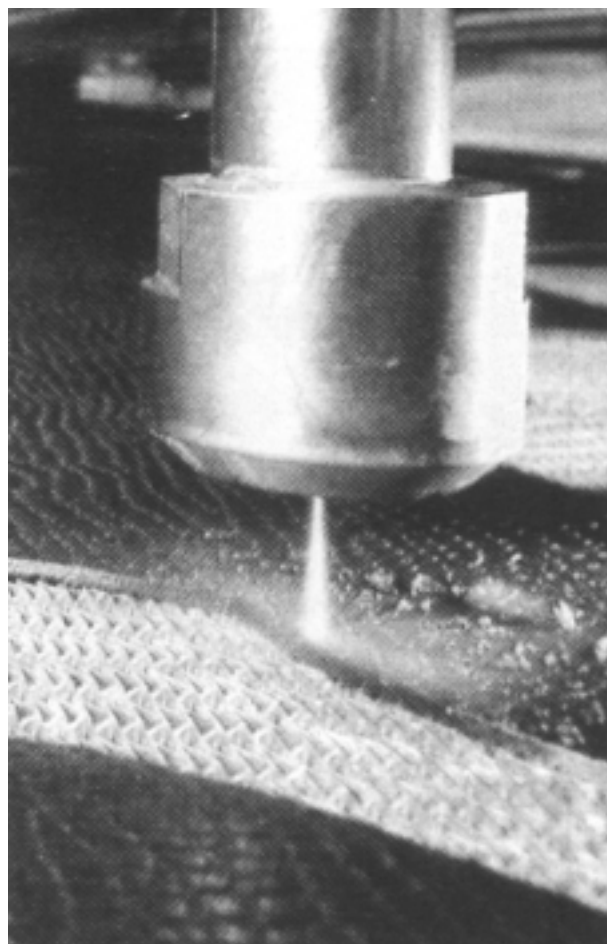
Ura egokitu ondoren, lehenbizi ponpa baten bidez hamar bar inguruko presioa ematen zaio eta hortik presio handiko ponpara pasatzen da. Hor pistoi hidrauliko handi batek pistoi txiki bati bultzatzen dio urari 4.000 bar-eko presioa emanez.

Larrua ebakitzeko ur-zorrotada. Instalazioa ordenadorez gobernatzen da.

Presio handiko ura altzairu herdoilgaitzezko tutuetan zehar *muturreraino* joaten da. Tutuak diametro txikikoak eta horma-lodiera handikoak dira eta *muturrak* oso material gogorrezkoak; zafirozkoak adibidez. *Mutur* edo injektagailuen zuloa diametro desberdinekoa izaten da ebaki behar den material-mota eta lodieraren arabera. Normalean milimetroaren 12, 18, 25 eta 35 ehunenekoa izaten da injektagailuen barne-diametroa (beraz ur-zorrotadaren diametroa). 2.000 bareko presioan, urak 640 m/s-ko abiaduraz irteten du; presioa 3.000 barekoa bada, uraren irteera-abiadura 770 m/s-koa eta 4.000 barekoa denean abiadura 900 m/s-koa. Beste era batera esanda, abiadurak 2.300, 2.800 eta 3.200 km/h-koak dira.

Abiadura ikaragarri horietan urak ez du busti ere egiten zeharkatzen duen materia. Beira-zuntzeko plaka bat adibidez, ebaki daiteke oso azkar (minutuan 100 metrotik gora) batere busti gabe.

Ur-zorrotadaren beste abantaila handi bat hotzean lan egin ahal izatea da. Beraz, lantzen diren piezak ez dira berotzen eta beren material-egitura ez da aldatzen. Laserrez piezak ebakitzen direnean adibidez, abantaila hori ez dago. Laserrak piezak erreta ebakitzen ditu eta ertzak belztuta uzten dizkie. Altzairua ebakitzen denean adibidez, laserrez materialaren egiturako aleak urtu egiten dira eta zenbait kasutan hori kaltegarria da; altzairu tenplatuaren kasuan adibidez. Ur-zorrotadak ordea, ez du horrela ebakitzen. Lehe-



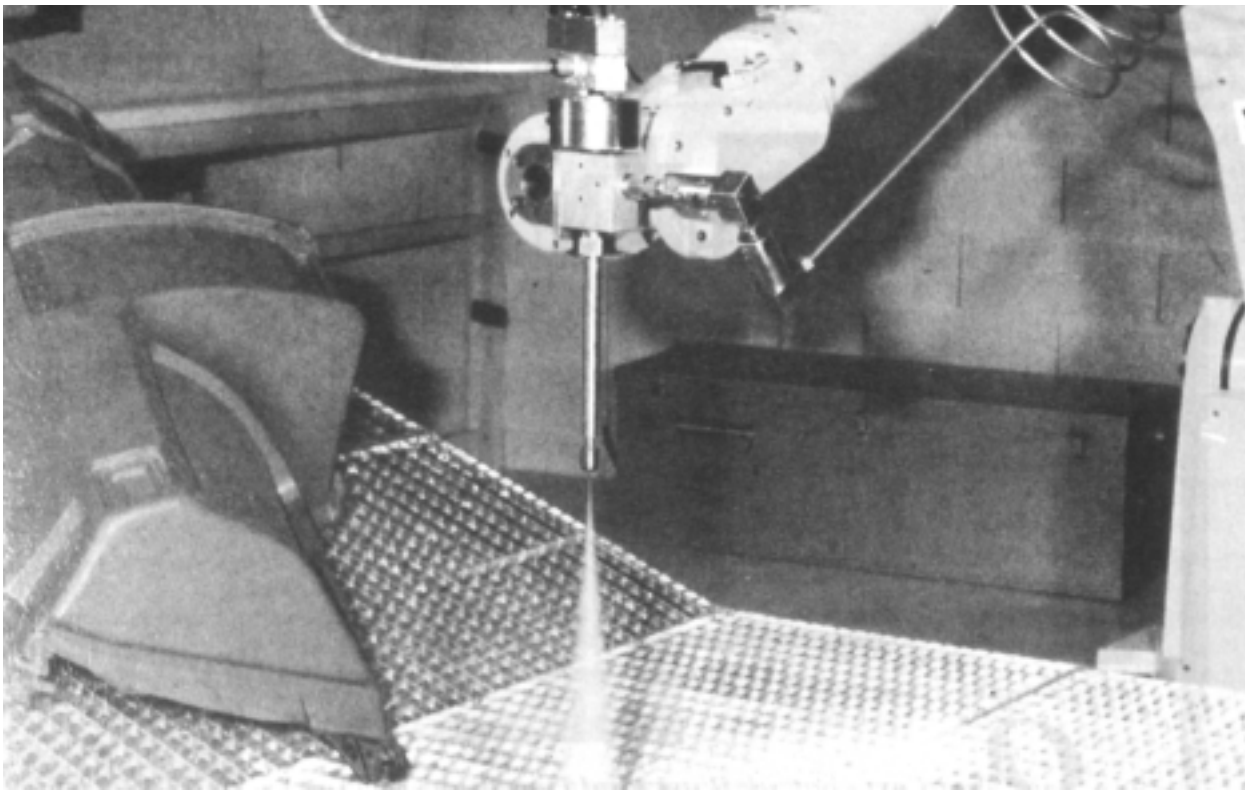
nengo material-partikulak desplazatu egiten dira eta gero erauzi. Nola-bait esan, bapateko higadura da urezko zerra hauekin gertatzen dena.

Ebaketa-teknika honen beste abantaila bat, makina bakar batek zorrotada asko (zortziraino adibidez) elikatu ahal izatea da. Laserrean aldiz, izpi bakoitzak bere ekipamendu osoa behar du.

Laserraz zein ur-zorrotadaz piezak ebakita, material asko aurrezten da, zeren eta beste sistemetan harrotzen diren txirbilak ez bait dira ateratzen. Ebaketa-lerroa oso estua da eta ia materialik ez da galtzen.

Badirudi zorrotada presio eta abiadura horietan lanean ari delako ur asko gastatu behar duela, baina ez da horrelakorik gertatzen. Presioen arabera, 2,5 eta 0,4 litro bitartean behar dira minutuko. Beraz 240 orduko gehienez. Erabilitako ura dekantatzea komeni da estolde-riara isuri aurretik; ez bait da egokia ur poluitua botatzea.

Robota prest dago ur-zorrotadaz automobilaren plastikozko aginte-
taula ebakitzeko.



Zorrotadaren konposizioari begiratuz, hiru motakoak direla esan daiteke. Ur hutsa, polimeroz nahasturiko ura ala material urratzailez nahasturiko ura erabiltzen da ebaki behar den material-motaren arabera. Material biguna eta mehea denean, ur hutsa aski da ebakitzeko. Pieza lodiak ebakitzeko ordea, urari polimeroak nahasten zaizkio. Polimeroek izan ere, urari koherentzia molekularra hobetzen diote eta horrela injektagailutik urrutirago lan egin daiteke. Ur hutsaz esate baterako hogeit bat zentimetrotik aurrera zorrotadari airea nahasten zaio eta injektagailutik 70 zentimetrora zorrotadaren ordez ur-lurrina egoten da. Urari %3 polimero nahastuta, zorrotadaren gorputza ez da hain azkar desegiten, ura liskatsuagoa delako.

Beste aukera bat, urari urratzaileak nahastea da. Sistema hau material gogorrek ebakitzeko erabili ohi dute: altzairua, granittoa, marmola eta titanioa bera ebakitzeko adibidez. Kuartzozko urratzaileak urari nahastuta ere, ebakitako ertza garbi eta bizarririk gabe gelditzen da.

Dena den, ur-zorrotadazko ebaketaren abantailarik baliagarriene-

takoa, erraz automatizatu ahal izatea da. Gaur egun produkzio-zelula malguak hitzetik hortzera aipatzen diren garai honetan, ur-zorrotadarena ezin hobea da. Automobilgintzan esate baterako, automobilaren barruko aginte-taula ebakitzeko trokelak hogeit milioi pezeta inguru balio ditu. Gastu handia da inola ere, baina automobil-serie handiak eginda erraz amortiza daiteke. Gaur egun ordea, automobil-ereduak gero eta azkarrago aldatzen dituzte eta prentsa hidraulikoetako trokel garestiak amortizatzea ez da hain erraza. Gainera automobil-eredu berak gaur egun bariante asko izaten ditu erosleak aukera handiagoa izan dezan eta horrek ere trokela aldatzea eskatzen du. Ur-zorrotadaz arazo guzti horiek erraz konpontzen dira. Zenbakizko kontrolezko programa batek gobernatzeko ur-zorrotada eta ebaki behar den piezan aldaketak badaude, aski da ordenadorean jasorik dagoen beste programa bat ipintzea. Beraz ur-zorrotadak fabrikazio-zelula malguetan erabiltzeko aproposak dira eta prentsa hidraulikoetako trokel garestiak ez.

Elektronikaren esparruan erabiltzeko ere oso egokia dirudi urezko zerrak; zirkuitu inprimatuen plakak

ebakitzeko batez ere. Elikadura-arloan, zer esanik ez. Ur-zorrotada da ebakitzeko tresna neutro bakarra. Bestetik, ikerleak ur izotzuz ebakitzeko saioak egiten ari dira. Kontutan hartu behar da 3.000 bareko presioan ura ez dela 0°C-tan izotzen; -15°C inguruan baizik. Beraz ura presiopean -10°C-ko tenperaturan eduki nahi dute, eta injektagailutik irten bezain azkar, atmosfera librean izotzu egingo da. Horrela izotzak ebakiko du pieza.

Teknika hau erabiltzeko ekipamenduan, garrantzi berezia bi elementuk dutela esan daiteke: ponpak eta injektagailuak. *Bertin* etxeak 7.000 bareko presioa lortzeko ponpak eta injektagailuak hobetu egin ditu, hasierakoa baino hamar aldiz iraupen handiagoa lortzen dutelarik.

Ur-zorrotadak duen beste ahalmen bat, lodiera edota pisu berdina ala desberdineko plaka gainjarriak ebaki ahal izatea da. Horrela aldiko pieza bat baino gehiago ebaki daiteke. Gainera piezaren forma edozein izan daiteke. Marmolezko plaka bat zakurraren forman ebaki daiteke adibidez, edo zuhaitz baten forma emanaz.