

TEKNOLOGIA MEKANIKOA

Irakaskuntza Ertainak

HORTZ BAKARREKO ERREMINTAK

4

UNITATE DIDAKTIKOA

ELHUYAR



ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA



TEKNOLOGIA MEKANIKOA

4. UNITATE DIDAKTIKOA

HORTZ BAKARREKO ERREMINTAK

Irakaskuntza Ertainak

ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia:

© ELHUYAR, K.E. Asteasuain poligonoa, 14. Txikiardi. 20170 USURBIL

© ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA. ARRASATE

Lege-gordailua: SS 634/90

ISBN: 84-87114-68-7

AURKIBIDEA

| | Or. |
|--|-----|
| 1.- UNITATEAREN HELBURUA | 5 |
| 2.- HORTZ BAKARREKO ERREMINTAK EGITEKO ERABILTZEN DIREN MATERIALAK..... | 5 |
| 2.1. Altzairu lasterra..... | 6 |
| 2.2. Metal gogorra..... | 7 |
| 2.3. Metal gogor estaliak..... | 12 |
| 2.4. Ebaketa-zeramika..... | 13 |
| 2.5. Diamantea..... | 14 |
| 2.6. Boro-nitruro kubikoa..... | 15 |
| 3.- GALDE-ERANTZUNAK | 17 |
| 4.- HORTZ BAKARREKO ERREMINTEN GEOMETRIA | 19 |
| 4.1. I.S.O.k ezarritako angeluak..... | 20 |
| 4.2. Erreminta baten profila | 22 |
| 4.3. Erremintaren ebaketa-norantza..... | 22 |
| 4.4. Posizio-angelua | 23 |
| 5.- GALDE-ERANTZUNAK | 24 |
| 6.- ERREMINTEN ANGELU NAGUSIEN BALIOAK ETA ERAGINAK..... | 26 |
| 6.1. A. Eraso-angelu nagusia..... | 26 |
| 6.2. C. Jaulkitze-angelua | 26 |
| 6.3. D. Ebaketa-angelua..... | 29 |
| 6.4. F. Ertz nagusiaren angelua | 29 |
| 7.- GALDE-ERANTZUNAK | 32 |
| 8.- METAL GOGORREZKO ERREMINTAK..... | 34 |
| 8.1. Kanpo- eta barne-mekanizaziorako erreminta-etxea. | 35 |
| 8.2. Lotura mekanikodun metal gogorrezko plakatxoak.... | 39 |
| 8.3. Erreminta-etxearen eta plakatxoen izendapenak..... | 43 |
| 9.- TXIRBIL AUSLEAK..... | 44 |
| 9.1. Txirbil ausleen formak..... | 45 |
| 10.- GALDE-ERANTZUNAK | 49 |

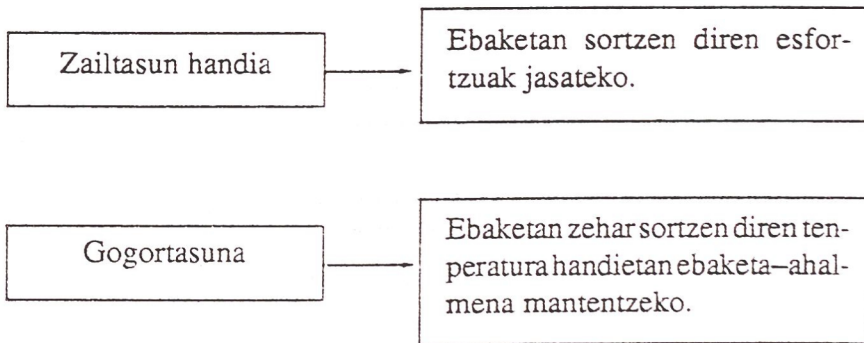
1.- UNITATEAREN HELBURUA

Hortz bakarreko erremintak egiteko materialak ezagutzea.

Hortz bakarreko erreminten geometria aztertzea.

2.- HORTZ BAKARREKO ERREMINTAK EGITEKO ERABILTZEN DIREN MATERIALAK

Erreminten eraikuntzan erabiltzen diren materialek ondoko ezaugarri hauek izan behar dituzte:



Gehien erabiltzen diren materialak hauek dira:

| |
|-------------------|
| Altzairu lasterra |
| Metal gogorrak |
| Ebaketa-zeramika |
| Diamantea |

2.1. Altzairu lasterra

Iragandako mendearen bukaeran, Taylor amerikarrak altzairua, % 18 (W) wolframio-portzentaiarekin aleatuz, altzairu horretaz egindako erremintak 650° C-ko tenperaturaraino ebaketa-ahalmena eta erresistentzi ezaugarriak mantendu egiten zituela ikusi zuen.

Geroago altzairu lasterreko erremintentzat material berriak sortu arren, oraindik ere makina erremintenzako hortzetan, barautsetan, otxabuetan, hariztatzeko ardatzetan eta abarretan erabiltzen da.

Altzairu hau burdin aleazioen *motan* sailkatuta dago eta erremintarako altzairuen *sailean*, sail honen barnean altzairu lasterren *taldean* eta talde honen barruan, altzairu estralasterren *banakoan*

| |
|----|
| F |
| 5 |
| 5 |
| 40 |

| |
|-----------------|
| F5540 altzairua |
|-----------------|

Hauek dira Burdin eta Altzairuen Erakundeak (I.H.A.) altzairu estralasterren sailkatzeko erabiltzen dituen letra eta zifrak.

Altzairu estralasterren konposizio kimikoa ehunekotan, ondoko hau izaten da:

| | |
|----|-----|
| C | 0,8 |
| Cr | 5 |
| W | 18 |
| Va | 1,1 |
| Mo | 1 |
| Co | 11 |

Altzairu estralasterren aleazioan parte hartzen duten osagai desberdinek ondoko ezaugarri hauek eskaintzen dizkio:

| | |
|-------|---|
| C-ak | Tenplean gogortasun handia eta gainera higaduraren kontrako erresistentzia. |
| Cr-ak | Talkarako erresistentzia igotzen du. |
| W-ak | Gogortasuna eta beroaren kontrako erresistentzia igotzen du. |
| Va-ak | Altzairua garbitu eta neke-erresistentzia ematen dio. |
| Mo-ak | Altzairua gogortu egiten du zailtasuna murriztu gabe. |
| Co-ak | Erremintaren berotako gogortasuna handiagotu egiten du. |

Altzairu gozoak 40 m/min-ko ebaketa-abiaduraz lantzea onartzen du.

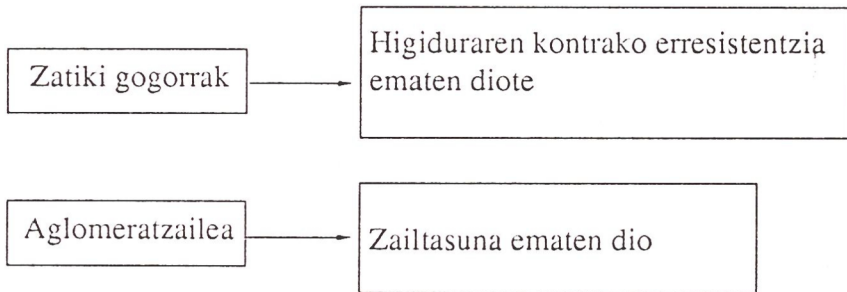
Altzairu estralasterrak, beste sailkapen bati dagokion HSS letraz ere izendatzen dira (High Speed Steel ingelesezko letraz hain zuzen).

2.2. Metal gogorra

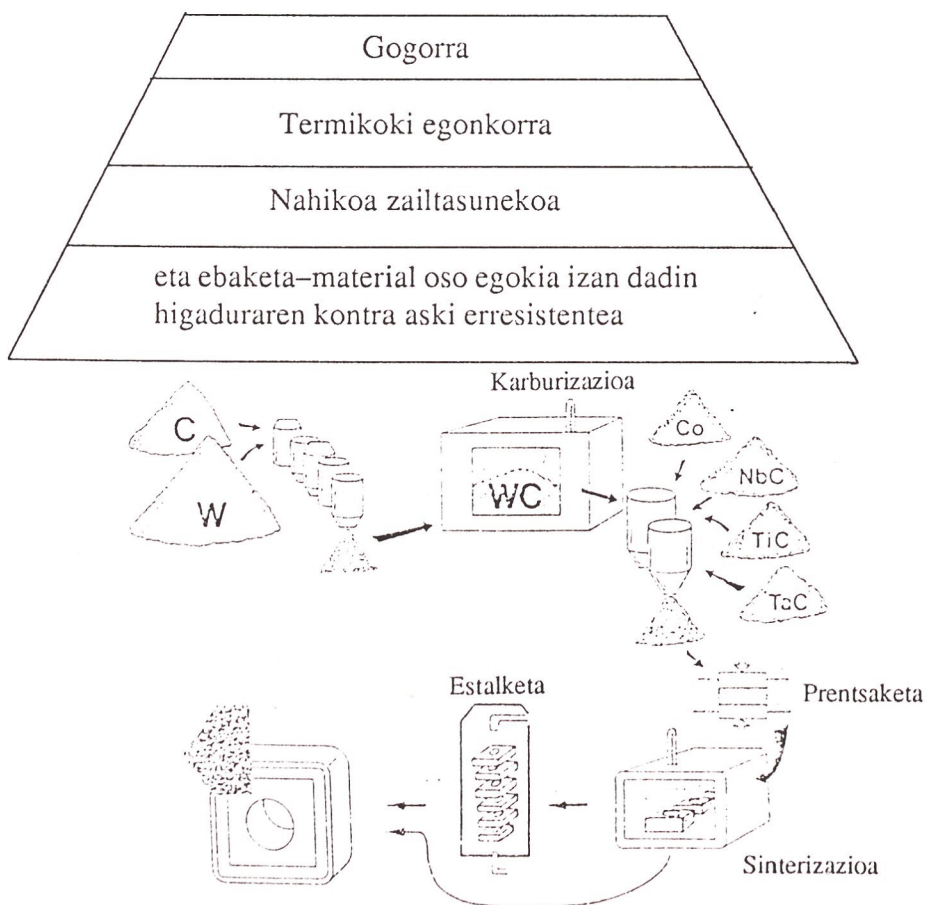
Metal gogorra, 1926. urte inguruan lehenengo aldiz fabrikatu izan zenetik, erremintentzako materialei dagokionean aurkikuntza garrantzitsuena izatera iritsi da.

Mekanizaziorako metal gogorra 1930.ean hasi zen erabiltzen eta, geroztik, zenbait ikerkuntza eta etengabeko bilakaeren ondorioz gaur egun metalen ebakidura menderatzen duten metal gogordun kalitate desberdineko zenbait konposizio eta eraikuntz metodo lortu da.

Metal gogorra, beste aleazioekiko nahikoa desberdina izanik, produktua hausmetalurgikoa da. Bi osagai nagusi ditu:



Eraikuntz prozesuaren hasieran metal gogorraren osagaiak hauts eran aurkitzen dira. Prozesuaren bidez metal aglomeratzailean tartekatutako partikula gogorrez osaturiko materiala sortzen da. Azken produktua honelakoa da:

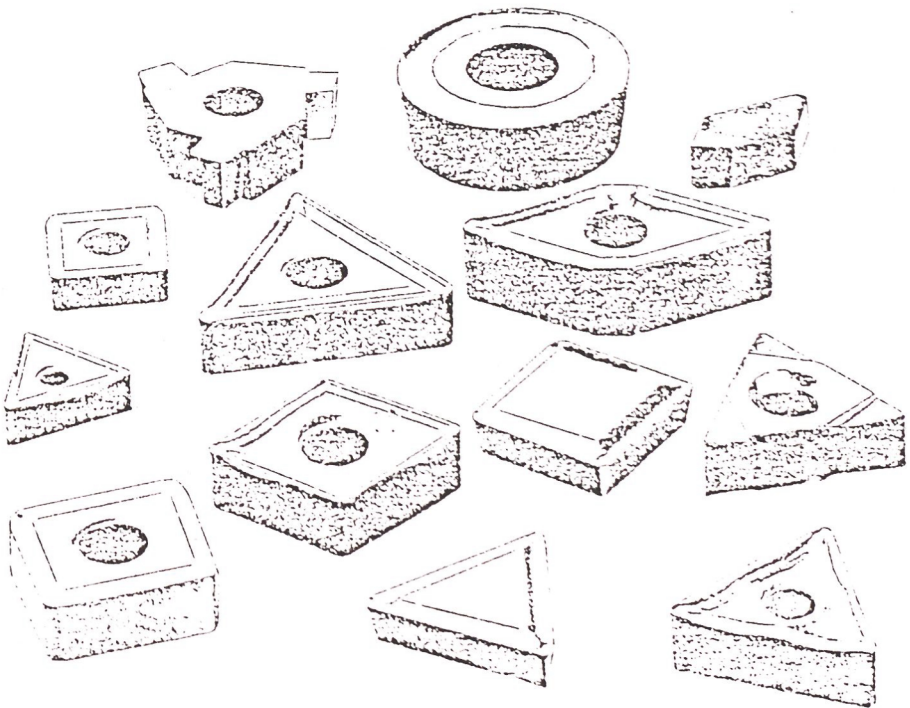


2.1. irudia. Metal gogorraren fabrikazio-prozesua

Prozesua (W) wolframio–hautsetik eta (C) karbonotik abiatzen da. Ondo nahastu ondoren gutxi gorabehera 1800° C–ko temperaturaraino berotzen da. Karburizazio–prozesu honetan wolframio karburoa eta metal gogorrezko oinarritzko partikula gogorrak sortzen dira.

Ondorengo oinarritzko gehigarria, metal aglutinatzailea da, gehienguan (Co) kobaltoa izanik. Gehigarri bezala erabilitako beste zenbait partikula, hauek izaten dira: (NbC) niobio karburoa, (TiC) titanio karburoa eta (TaC) tantalo karburoa. "Lehengai" guzti hauek lortu nahi den metal gogorren motaren arabera nahasten dira eta guztiak prentsatzeko posibilitatea izan dezaten zenbait azpiprozesu jasan behar dute.

Sinterizaziotik sortzen den emaitza, plakatxo edo metal gogorren sorbatza da (ebaketa–erremintaren sorbatza). Plakatxo batzuk fase honekin bukatu geratzen dira eta beste batzuk zorrozketan faserara pasatzen dira.

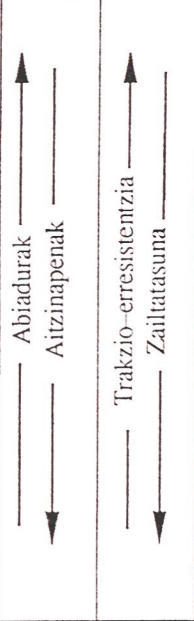
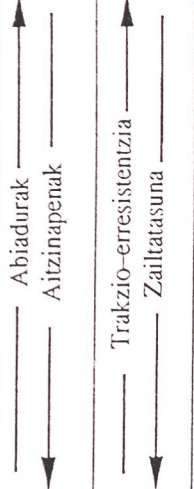


2.2. irudia. Metal gogorrezko plakatxoak.

I.S.O. Nazioarteko Arauketa–Erakundeak metal gogorrak letra eta koloreen bidez sailkatu eta arautu ditu, landu beharreko materialari dago-kion aplikazio–eremuari aipamena eginez eta zenbakien bidez metal gogo-rrin zailtasun eta gogortasunari aipamena eginez.

| T A L D E A K | Mekanizatu beharreko materialak | Oinarrizko kalitateak | Ebaketaren erabilpena eta baldintzak | Ezaugarrien norantza hazkorra | |
|---------------------------------|--|-----------------------|---|-------------------------------|--|
| P U R D I N A | Altzairua Altzairurtua Burdinurtu xaflakorra Txirbil luzedun materialak | P01 | Akabera arinak eta arbastaketak, ebaketa–abiadura altuak, aitzinapen moderatuak, kopiatzeko eta hariztatzeko egokiak | | |
| | | P10 | Akabera arinak eta arbastaketak, txirbil–sekzio handiak | | |
| | | P20 | Arbastaketa arinak eta ertainak, ebaketa–abiadura handiak, higidurarekiko erresistentzia handia, altzairuaren mekanizaziorako kalitate unibertsala. | | |
| | | P30 | | | |
| | | P40 P50 | Altzairuaren arbastaketa bortitza, baldintza zailak, ebaketa–abiadura baxuak, aitzinapen handiak. | | |

Metal gogorren sailkapenaren jarraipena:

| | | | | |
|---------------------------------|---|-----|--|---|
| M H O R I A | Altzairua. Manganeso- -altzairua. Altzairurtua. Aleazio- -burdinurtua. Altzairu herdoilgaitza. | M10 | Akaberak eta arbastaketa arinak, higadura-erresistentzia handia, ebaketa-abiadura altua, aitzinapen handiak. |  |
| | | M20 | Akabera eta arbastaketa ertaina, ebaketa-abiadura altuko lanak. | |
| | | M30 | Akabera eta arbastaketa arinak, ebaketa-abiadura nahikoa altuak, eta aitzinapen moderatuak, higadura-erresistentzia handia. | |
| | | M40 | Akabera eta arbastaketa, ebaketa-abiadura txikiak, aitzinapen handiak, aldizkako mekanizazioan ebaketa-sorbatzaren suntsidurarekiko erresistentzia handia. | |
| K G O R R I A | Burdinurtua. Maskorreko burdinurtua. Burdinurtu xaflakorra. Altzairu tenplatua. Metal ez ferreoak. Plastikoak. Txirbil laburreko materialak | K10 | Akabera eta arbastaketa arinak, ebaketa-abiadurak handiak eta aitzinapenak moderatuak. |  |
| | | K20 | Arbastaketa arinak eta akaberak, aleazio baxuko burdinurtu modernoentzako bereziki egokiak, higadura-erresistentzia handiak, kalitate unibertsala. | |
| | | K30 | Burdinurtuzko arbastaketa gogorak, esfortzu-baldintza deserosoak, ebaketa-abiadura txikiak, aitzinapen handiak. | |

P01 motakoarekin adibidez, P50ekoarekin baino ebaketa-abiadura handiagoz lan egin daiteke eta P50 motako esfortzuak P01ekoak baino hobeto jasango ditu. Adibidez:

P10 motakoarekin 120 m/min-ko ebaketa-abiaduraz altzairu gozoa tornea daiteke, altzairu lasterreko erremintekiko aurrerapen handia izanik.

2.3. Metal gogor estaliak

1970. urtean sortu ziren

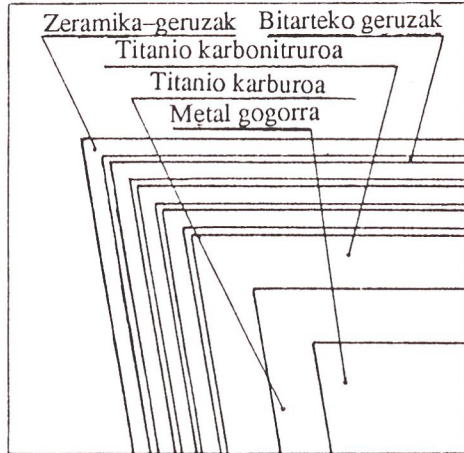
estaldurazko metal gogordun plakatxoak

Estalitako plakatxo hauekin, ohizko metal gogordun erremintarena baino hiru aldiz errendimendu handiagoa lortzen da, erremintenzako materialaren gaian beste aurrerapen handi bat izanik.

Metal gogor estalien kalitateak, beraien sorreraz gero sekulako garapena izan dute. Horregatik azken urte hauetan zehar metal gogor estalien "belaunaldi" desberdinak agertu dira.

Adibidez, geruza bat baino gehiagoko plakatxoak agertu dira, ondoan aipatzen diren ezaugarriak hobetuz doazelarik:

| |
|--|
| Altzairu eta burdinurtuzko materialekin konparatuz, iraupena eta egonkortasuna |
| Urradura eta higadurarekiko erresistentzia |
| Oinarrizko metal eta estalduraren arteko itsaspena |
| Ebaketa-ındarrekiko erresistentzia |



2.3. irudia. Estalitako metal gogorrezko plakatxo baten egitura.

2.4. Ebaketa–zeramika

Ebaketa–zeramika erreminta bezala 50 urteaz geroztik egon arren, ez du lortu hasiera batean pentsatzen zen garapenik. Izan ere, zeramikazko materialak higadurarekiko guztiz erresistente izan arren, oso hauskorrek dira, eta beraz, ebaketan etenak eta esfortzu aldakorrek jasateko ez du erresistentziarik izaten.

Oso hauts finex osaturiko aglomeratzaileak dira.

Zeramikazko bi material–mota daude funtsean:

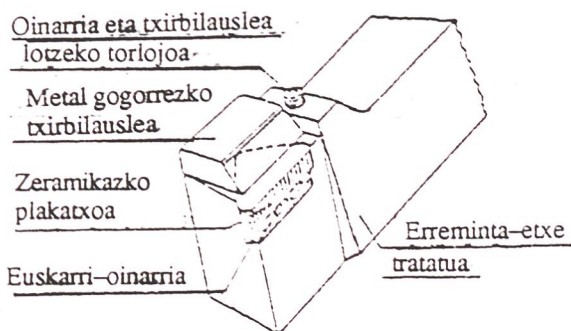
| |
|---|
| Aluminaz soilik osaturikoak (Aluminio–oxidozkoak) |
| Kromo–, banadio– eta manganeso–oxidoz osaturikoak |

Lehenengo aluminaz soilik osaturikoak agertu ziren eta beraien aplikazio–eremua 200 HBrainoko gogortasuneko burdinurtu grisa tornuaketa mekanizatzea izaten zen.

Kromo– banadio– eta manganeso–oxidoz osaturikoek "zeramika nahasikoak" izenez ere ezagutzen direnek, aplikazio–eremua 350 HBrai–noko gogortasuneko burdinurtu eta altzairu bigun edo karbono gutxikoe–taraino zabaldu dute.

Plakatxoak, forma geometriko desberdinetan aurkezten dira: zilindriko, triangeluar eta paralelepipedo–forman. Horrela erremintan posizioz azkar truka daitekeen zenbait ebaketa–ertz izango ditu.

Gaur egungo joera, erreminta zeramikotan soldaketa egokia ez delako, lotura mekanikoa erabiltzea da. 2.4. irudian aurkezten den erreminta–etxea altzairu tratatuzkoa da. Plakatxo erreminta–etxeari loturik dagoen metal gogorrezko oinarri



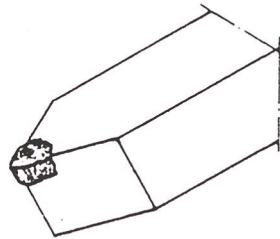
2.4. irudia. Zeramikazko plakatxoaren lotura mekanikoa.

batean apoiatzen da. Oinarri honek, iraganaldi sakoneko lana egiten den kasuan talka zurgatzen du.

Multzo hau, metal gogorrezkoa den txirbilasle erregularri batek osatzen du. Zeramikazko erreminta hauek erabiltzeko potentzia handiko makinak, zurrunak eta oso erreboluzionatuak eskatzen dituzte. Adibidez 200 HB inguruko burdinurtu grisa 0,3 mm/bira–kotik 0,4 bitarteko aitzina-penetik lantzeko 400 m/min inguruko ebaketa–abiadurak erabil daitezke.

2.5. Diamantea

Diamantea, ezagutzen den material gogorrena da eta higadura-rako erresistentzia handia du, hala ere oso hauskorra da. Beraz talkak eta ebaketa–esfortzu aldakorak oso gaizki jasaten ditu.



Erabilpen industrialean bi diamante–mota izaten dira:

| |
|---------|
| beltzak |
| zuriak |

2.5. irudia. Girten metaliko baten muturrean txertatutako diamantea.

Diamante beltzak (girten metalikodun muturrean txertatuak) masa trinkodunak dira eta harri urratzaileen profila zuzentzeko erabiltzen dira. (2.5. irudia). Diamante zuriak sumenditan du jatorria eta kristal zuriskaz osaturik dago. Harri urratzaileak arteztetik at, zuloen mandrinaketa– eta torneaketa–eragiketarako ere erabiltzen da letoi, kobre, brontze, aleazio arin, marruskaduraren aurkako metal eta materia plastikoek akabera–eragiketetan ispilu–akabera eta dimentsio–doitasuna lortzeko helburuz.

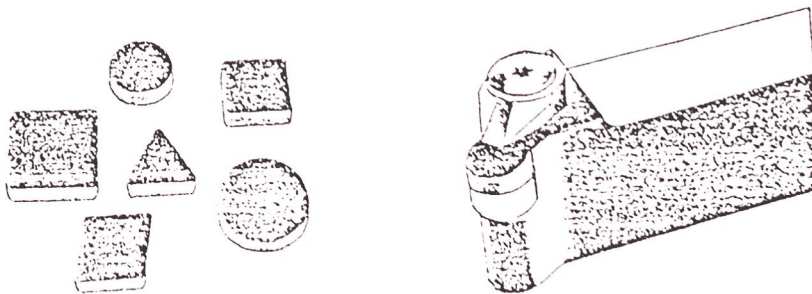
Diamante–erremintekin aluminiozko piezak 500 m/min–rainoko ebaketa–abiadurak erabiliz buka daitezke.

2.6. Boro–nitruro kubikoa

Ezaugarri mekaniko berezidun material berriak aurkitzeko ahaleginak, hala nola espaziuntzien zenbait pieza adibidez, beraien mekanizazio-ko eskakizunei erantzungo dien ebaketa–material egokiak garatzera bultzatu gaitu. Horregatik boro–nitruro kubikozko erremintak (CBN) sortu dira, berauen ezaugarriak honako hauek izanik:

| |
|--|
| Gogortasuna (diamantearen ondoren altuena) |
| Beroarekiko erresistentzia handia; 1300°C–raino |
| Erresistentzia kimikoa; burdin materialak lantzean bereziki. |
| Makurdura–erresistentzia altua |

Boro–nitrurozko partikulak goi–tenperaturara berotuz eta presio altura konprimatuz eraikitzen dira. Boro nitrurozko plakatxoak, beren forma geometrikoari dagokienean, I.S.O.k arautu egin ditu.



2.6. irudia. Nitrurozko plakatxoak eta lotura mekanikozko hartz–etxea.

2.6.1. Aplikazioak

Boro nitrurozko plakatxoak, 50 eta 60 Rockwell C bitarteko oso material gogorren torneaketa-, zulaketa- eta fresaketa- eragiketak egiteko oso egokiak dira.

Plakatxo hauek sortu arte, material horien mekanizazioa urraketaz soilik egin zitekeen.

Erreminta hauek lan egiteko behar dituzten ebaketa-baldintzak honako hauek dira:

- 30 m/min-ko ebaketa-abiadura eta 0,4 min/bira-ko aitzinapena 55 Rockwell C-ko gogortasuna duen altzairu tenplatuak lantzeko.
- 60 m/min-ko ebaketa-abiadura eta 0,08 mm/bira-ko aitzinapena 500 minutuko sorbatz-iraupenarekin, 60 Rockwell C-ko gogortasuneko erreminta-altzairuak lantzeko.

Plakatxo hauen prezioari dagokionean, metal gogorreko plakatxo estaliak baino 500 aldiz garestiagoak direla esan daiteke.

3.- GALDE-ERANTZUNAK

3.1. Zeintzuk dira erreminten eraikuntzan gehien erabiltzen diren materialak?

3.2. Zeintzuk dira erreminta-altzairu estralaster bati aleatzen zaizkion elementuak eta zein ezaugarri hobetzen dituzte?

3.3. Zeri deritzogu metal gogor?

3.4. Zer dira estaldura bikoizdun metal gogorrak?

3.5. Zer deritzogu "ebaketa-zeramika"?

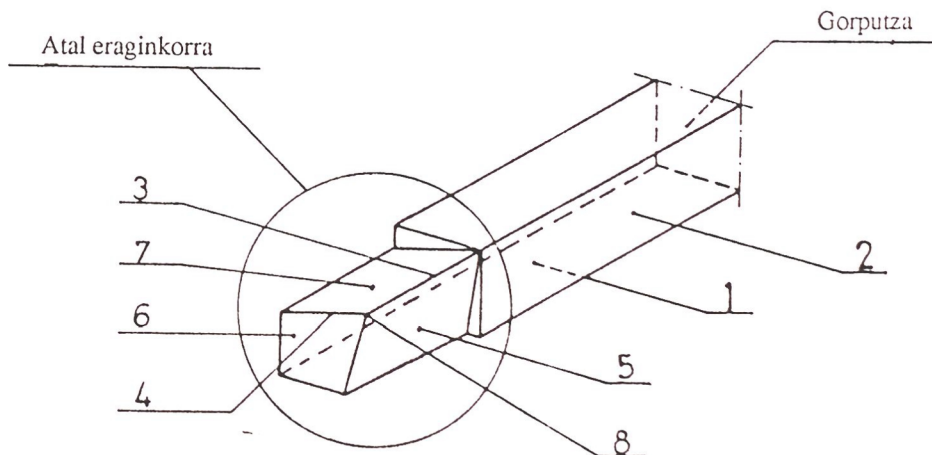
3.6. Diamanteak erreminta-material bezala zein aplikazio du?

3.7. Zein aplikazio du Boro nitruroak erreminta-material bezala?

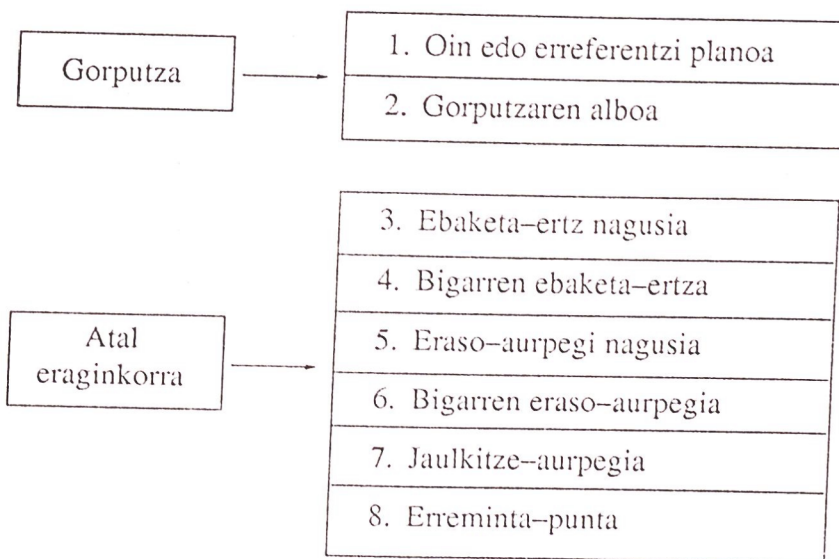
4.- HORTZ BAKARREKO ERREMINTEN GEOMETRIA

Hortz bakarreko erreminta baten ertzak eta gainazalak

Hortz bakarreko erreminta gorputz eta atal eraginkor batez osaturik dago. Atal eraginkorra ertz bat besterik ez da. Berau *jaulkitze-aurpegiaren* eta *eraso-aurpegiaren* elkargunea da. (4.1. irudia).

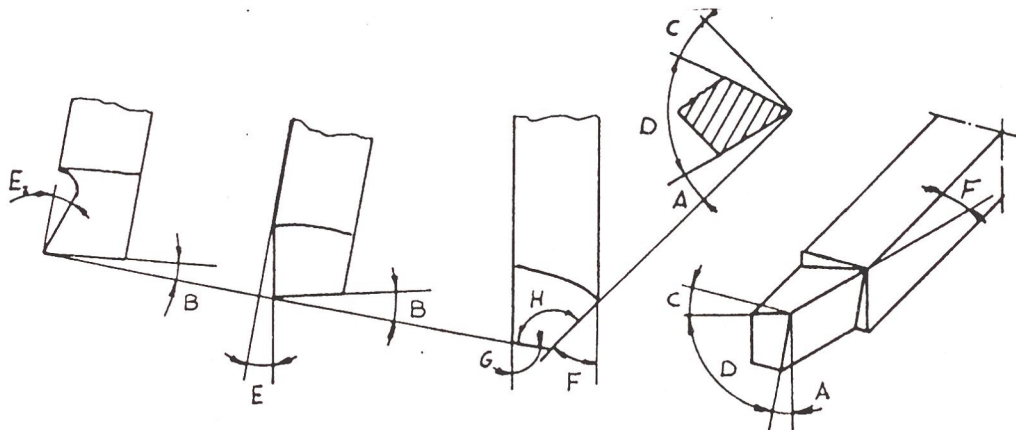


4.1. irudia. Hortz bakarreko erreminta baten ertz eta gainazalak.

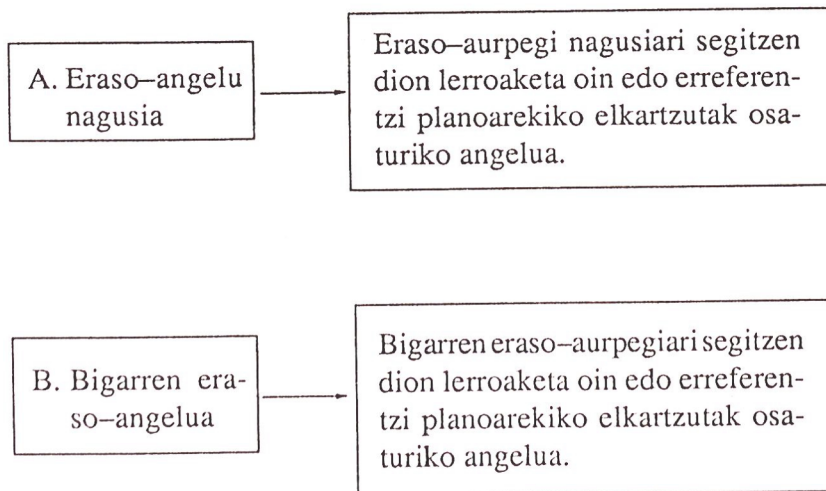


4.1. I.S.O.k ezarritako angeluak

Hortz bakarreko atal eraginkorren honako angelu hauek bereiz daitezke:



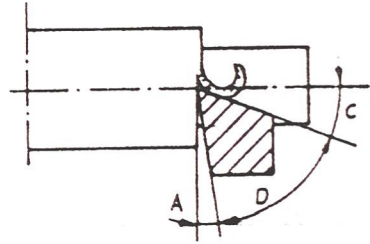
4.2. irudia. Hertz bakarreko erreminta baten angeluak.



C. Jaulkitze-
-angelua

Jaulkitze-aurpegiari segitzen dion lerroak eta hortzaren puntatik igarotzen den oin edo erreferentzi planoarekiko lerro paraleloak osatzen duten angelua.

Atzetiko bista

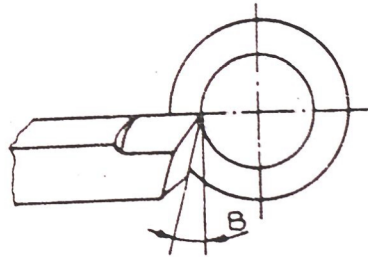


4.3. irudia. Angeluak: A, eraso-
-angelua; D, ebaketa-angelua; C,
jaulkitze-angelua.

D. Ebaketa-
-angelua

Eraso-aurpegi nagusiari eta jaulkitze-aurpegiari segitzen dieten lerroek osatzen duten angelua.

Albotiko bista



4.4. irudia. Ertzaren inklinazio-
-angulu nuluko erreminta; B, bi-
garren eraso-angelua.

D. Ertzaren
inklinazio-
-angelua

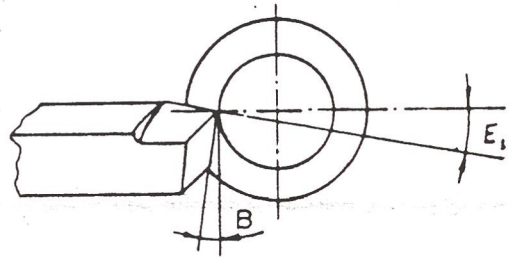
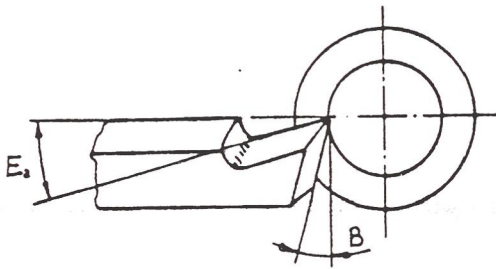
Ebaketa-ertz nagusiak eta hortzaren puntatik igarotzen den oinarriaren planoarekiko lerro paralelo batek osatzen duten angelua.

F. Ertz
nagusiaren
angelua

Ebaketa-ertz nagusiak eta gorputzaren alboari segitzen dion lerroak osatzen duten angelua.

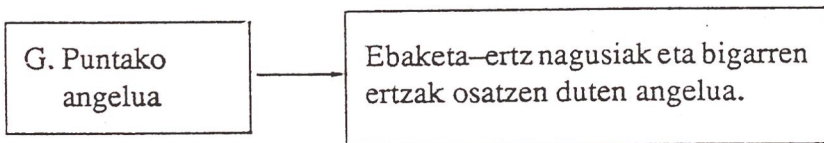
Albotiko bista

Albotiko bista



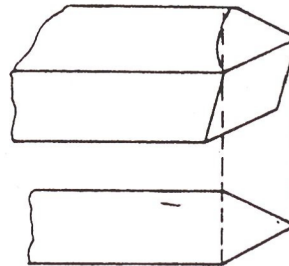
4.5. irudia. Ertzaren inklinazio-angelu positiboa.

4.6. irudia. Ertzaren inklinazio-angelu negatiboa.



4.2. Erreminta baten profila (4.7. irudia)

Ebaketa-aurregiaren plano batera egindako proiektzioa da.

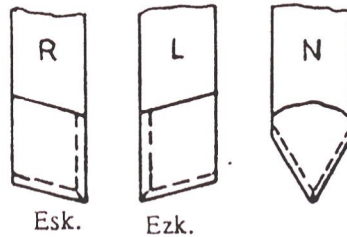


4.3. Erremintaren ebaketa-norantza. (4.8. irudia)

Erremintaren ebaketa-norantza zehazteko:

bertikalki jartzen da berau, ebaketa-alderdia beherantz duela eta ikuslearen aurrean.

4.7. irudia. Erreminta baten profilaren plano batera egindako proiektzioa.



Baldintza hauetan ebaketa-ertz nagusia *eskuinetara* badago, hau da erreminta *eskuina* dela esaten

4.8. irudia. Erremintaren ebaketa-norantza.

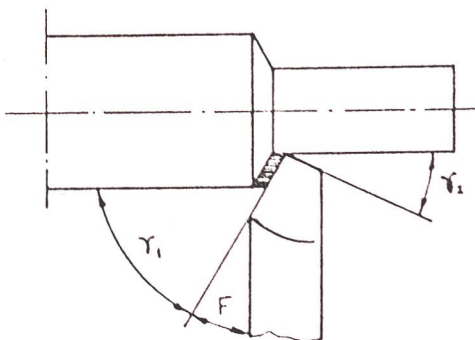
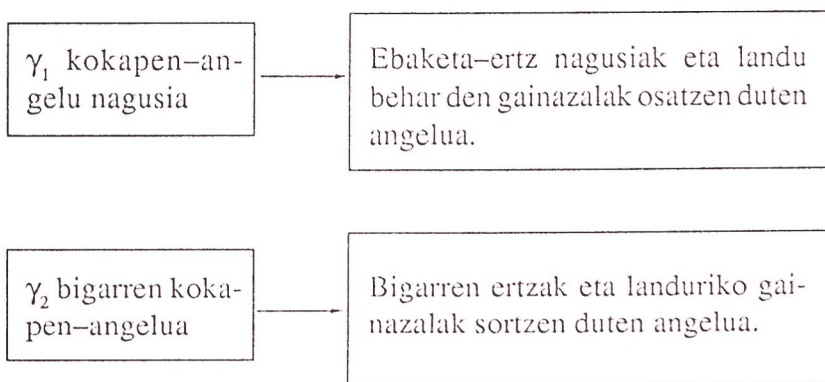
da, eta ezkerra, baldin eta ebaketa-ertza ezkerretara badago.

I.S.O.k L (Left) letra hartzen du erreminta ezkerra adierazteko, R (Right) erreminta eskuina dela adierazteko.

Bi ebaketa-ertz baditu eta ezkerretara zein eskuinetara geratzen bada, neutroa N (Neuter) dela esaten da.

4.4. Posizio-angelua

Erreminta piezaren aurrean kokatuta zenbait angelu sortzen dira. Orain hauetariko bi kontsideratuko ditugu: (4.9. irudia).



4.9. irudia. Kokapen-angeluak; γ_1 angelu nagusia; γ_2 bigarren angelua; F, ertz nagusiaren angelua.

5.- GALDE-ERANTZUNAK

5.1. Marraztu hortz bakarreko erreminta bat, atal eraginkorraren eta girtenaren gainazalak eta ertzak adieraziz.

5.2. Marraztu, beharrezko diren bista eta ebakidura guztiekin, hortz bakarreko erreminta angelu nagusiak adieraziz.

5.3. Hortz bakarreko erremintan ezagutzen dituzun angeluak definitu.

5.4. Noiz esaten da erreminta eskuina, ezkerra edo neutroa dela?

5.5. Definitu posizio-angeluak.

6.- ERREMINTEN ANGELU NAGU-SIENBALIOAK ETA ERAGINAK

6.1. A. Eraso-angelu nagusia

Eraso-angelu nagusiak erremintari materialari erasotzen, bertara sartzen, la-
guntzen dio (6.1. irudia).

Sorbatzaren iraupenean eragina du. Izan ere normalean piezaren aurka eraso-
-aurpegiko marruskaduraren ondorioz eraso-
-aurpegian sortzen da higadura. Angelu
hau txikia bada, erreminta zailtasun handiz
sartuko da, baina higaduraren kontra erre-
sistentzia handia eskainiko du. Angelu ho-
rren balioa handia bada, erraztasun handiz
sartuko da, baina azkar higatuko da.

Balioak ondoko hauen artean egon
behar dute:

| |
|---|
| 4° Material gogorrak landu behar direnean |
|---|

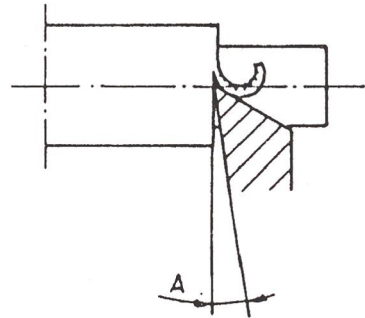
| |
|---|
| 10° Material bigunak landu behar direnean |
|---|

(Ikus hurrengo orrialdeko 2. taula)

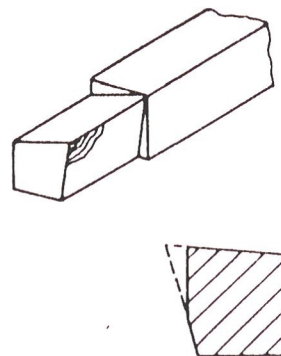
6.2. C. Jaulkitze-angelua

Angelu honek eta eraso-angeluak
ebaketa-angeluaren balioa osatzen dute,
zeren jaulkitze-angelua positiboa denean
honako hau egiaztatzen bait da:

| |
|------------------------|
| $C + A + D = 90^\circ$ |
|------------------------|



6.1. irudia. Eraso-angelu nagusia.



6.2. irudia. Eraso-aurpegiko higadura.

2. taula. Eraso-, jaulkitze- eta ebaketa-angeluen balio orientagarriak.

| A Eraso- -angelua | D Ebaketa- -angelua | C Jaulkitze- -angelua | Erabilpena |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| 6° | 84° | 0° | Burdinurtu gogorra, brontzeak, letoi gogorrak eta hauskorak. |
| 8° | 74° | 8° | 70 kg/mm ² -ko erresistentziadun altzairu eta altzairurtua, 100 Brinell baino gogortasun handiagoko burdinurtu gogorra, letoiak eta brontzeak. |
| 8° | 68° | 14° | 30etik 70 kg/mm ² -ko erresistentziadun altzairu eta altzairurtua, 180 Brinell baino gogortasun txikiagoko burdinurtu gogorra eta letoi bigunentzat. |
| 8° | 62° | 20° | 34etik 50 kg/mm ² -ko erresistentziadun altzairu eta altzairurtuak. |
| 8° | 55° | 27° | Brontze biguna eta zaila, oso altzairu gozoak. |
| 10° | 40° | 40° | Metal bigunak eta aluminioa. |

Jaulkitze-angeluak honako hauetan eragina du:

txirbilaren tolestatzen eta biribilkatzen

Txirbilaren tolestaketa-angeluaren balioa hau da:

$$90^\circ \pm C$$

sorbatzaren iraupenean

C angelua zenbat eta txikiagoa izan, hainbat eta material gehiago zati eraginkorrean, eta beraz, beroaren barreaketa hobeagoa da.

ebaketa-indarren norabidean

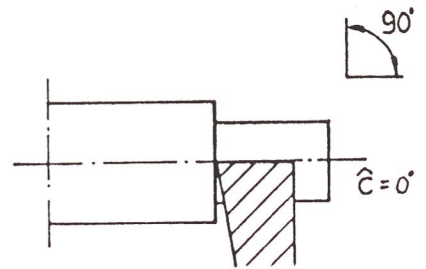
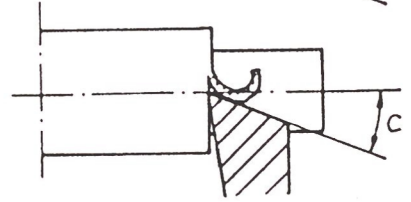
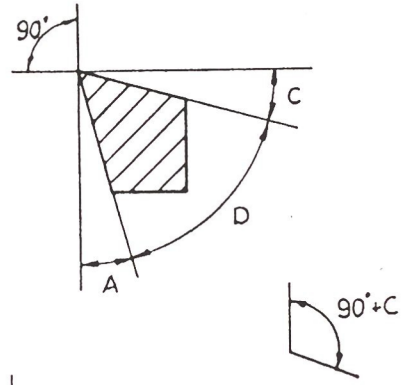
Ebaketa-indarrak jaulkitze-aurpegiarekiko elkartutak dira. Beraz, jaulkitze-angelua positiboa bada, erremintaren atal eraginkorra trakzio-esfortzuen menpean egongo da eta jaulkitze-angelua negatiboa bada, konpresio-esfortzuen menpean egongo da.

Jaulkitze-angeluaren balioa bereziki honako hauen menpe dago:

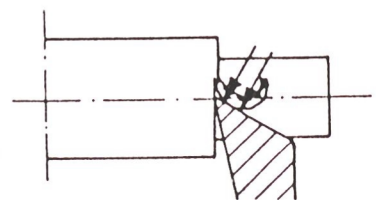
Landu beharreko materialaren menpe

Erremintaren sorbatzeko materialaren menpe

0°tik 5° bitarteko balioko angeluz lantzen diren kobre-aleazioak ezik (bestela angelu handiagoekin erremintak iltza-



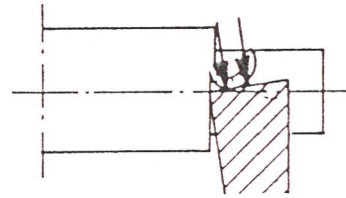
6.3. irudia. Jaulkitze-angelua eta txirbilaren tolestaketa-angelua.



6.4. irudia. Jaulkitze-angelu positiboa, ebaketa-indarren norabidea.

tzeko joera izaten du), material bigunak lantzen direnean angelu honen balio handiagoa da. (Ikus lehentxeagoko 2. taula). (4.4. irudia).

Angelu honen balio negatiboak metal gogorrezko erreminta eta zeramiketan (konpresioan lan egin dezaten) aplikatzen dira. Kasu honetan -6° ko balioa aski izan daiteke.



6.3. D. Ebaketa-angelua

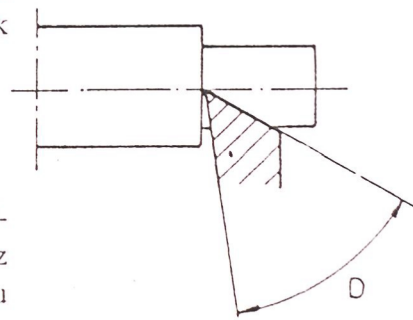
Angelu honek erremintari bere atal eraginkorrean masa gehiago edo gutxiago izatea baimentzen dio (6.6. irudia). Horrek honako honetan eragina izaten du:

beroaren barreiatetan

Jaulkitze-angeluari buruz hitz egitean $C + A + A = 90^\circ$ dela ikusi dugu. Beraz angelua positiboa denean ondoko hau egiaztatzen da:

$$D = 90^\circ - (A + C)$$

6.5. irudia. Jaulkitze-angelu negatiboa, ebaketa-ındarren norabidea.



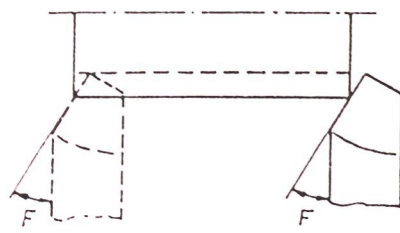
6.6. irudia. Ebaketa-angelua.

6.4. F. Ertz nagusiaren angelua

Angelu honek erremintari

progresiboki

ebaketa hasten uzten dio eta iraganaldia aldenik aldenekoa bada, gauza bera gertatzen da iraganalditik irtetea (6.7. irudia).

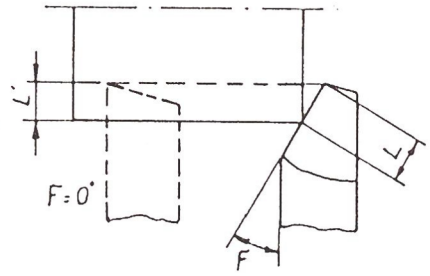


6.7. irudia. Sarrera eta irteera progresiboki.

Iraganaldiak hartzen duen ertzaren zatia handiagoa denez, ebaketa-indarrak hobeto banatzea lortzen da (6.8. irudia).

Ertz nagusiaren angeluak honako honetan izaten du eragina:

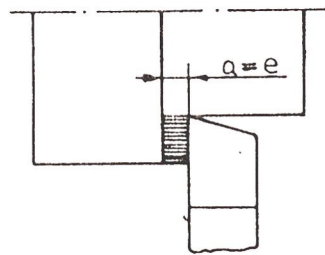
Aitzinapen berdineko kasuan txirbil-lodieran



6.8. irudia. Iraganaldiak hartzen duen ertz-zatia.

Txirbil-lodiera honako hauen funtzio da:

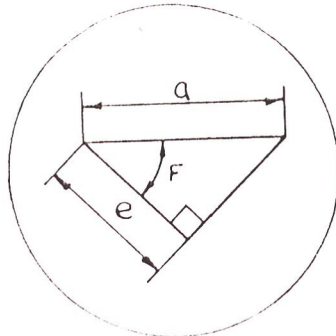
Aitzinapenarena
Ertz nagusiaren angeluarena



6.9. irudia. Txirbil-lodieraren aitzinapen berdina.

Erlazioa:

$$e = a \cdot \cos F$$



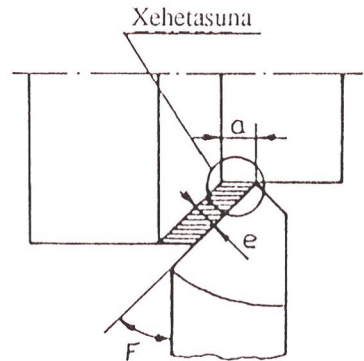
6.10. irudiaren xehetasuna

Txirbil-lodieran beste honek ere eragina izaten du:

erremintaren puntako angeluak

eta

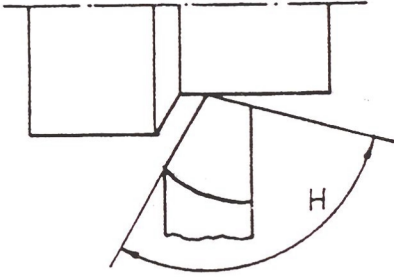
posizio-angulu nagusiaren



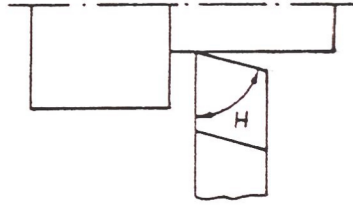
6.10. irudia. Txirbilaren lodiera baino aitzinapen handiagoa.

balioa erabakitzen du.

Mekanizatu beharreko piezaren forma geometrikoak, posizio-angulu nagusiaren balio jakin bat ezartzen ez badu, ertz nagusiaren angelu egokia 30° eta 45° bitartean egoten da.



6.11. irudia. Puntako angelua.



6.12. irudia. Puntako angelua, angelu zuzeneko zilindraketan.

7.- GALDE-ERANTZUNAK

7.1. Adieraz ezazu eraso-angeluak ebaketan duen eginkizuna, bere eragina eta kasu bakoitzeko balioak.

7.2. Adieraz ezazu jaulkitze-angeluak ebaketan duen eragina.

7.3. Adieraz ezazu ertz nagusiaren angeluak ebaketan duen eragina.

7.4. $F = 30^\circ$ ko erremintarekin eta 0,5 mm/bira-ko aitzinapenaz torneaketa zilindrikoa burutzen ari gara. Zenbatekoa da txirbilaren lodiera?

7.5. Posizio-angelu nagusia 45° koa eta bigarren kokapen-angelua 5° koa direla jakinik kalkula ezazu erreminta baten \hat{H} angeluaren balioa.

8. METAL GOGORREZKO ERREMINTAK

Metal gogorrezko erremintak, normalean karbono altzairuzko girten bati loturik doazen plakatxo eran erabiltzen dira.

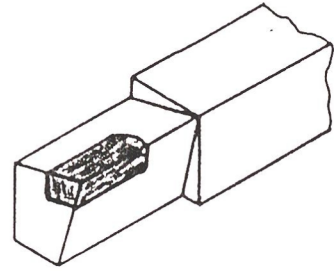
Lotura era honela egin daiteke:

| |
|------------|
| soldaduraz |
| mekanikoki |

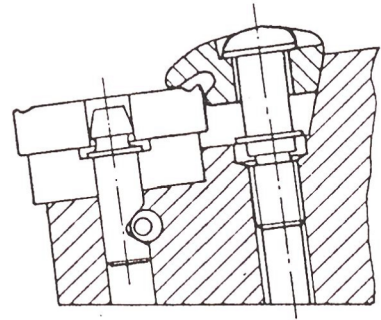
Metal gogorrezko erreminta soldatuak forma geometriko egokia duen karbono-altzairuzko girten batean datza, bertan soldatu behar den plakatxoaren ahokaleku gisa hozka bat egiten delarik. Soldadura, plakatxoa ahokalekuan jarritz egiten da eta bien artean, kobre elektrolitiko-zko xaflatxo bat ipintzen da elementu soldagarri bezala erabiltzeko (8.1. irudia).

Lotura mekanikozko plakatxodun erremintagintzan plakatxoak beren girteinei lotzea torlojo eta bridazko lotura-sistemaz egiten da eta plakatxoak ebaketa-ertza hautsi nahiz higatuz gero, erraz aldatzeko eran gelditzen dira.

Sistema honek erabilpen handia duenez lehenengo plakatxo-etxe edo erreminta-etxeen azterketa egingo dugu eta ondoren plakatxoekin segituko dugu (8.2. irudia).



8.1. irudia. Metal gogorrezko erremintaren soldadurazko lotura.



8.2. irudia. Metal gogorrezko erremintaren lotura mekanikoa.

kanpo-mekanizazioarako eta barne-torneaketarako erreminta-etxeak

arautu ditu.

8.1. Kanpo- eta barne-mekanizazioarako erreminta-etxea

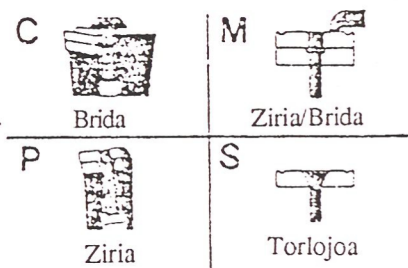
Kanpo- eta barne-mekanizazioarako erreminta-etxeetan honako atal hauek araututa daude:

1. Blokeaketa-sistema (8.3. irudia)

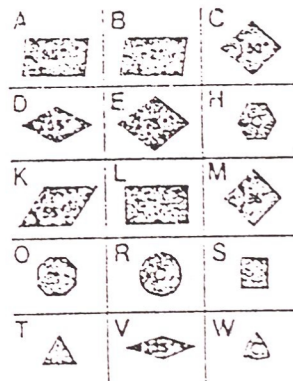
Honelakoa izan daiteke:
Zulo batean zehar torlojoaz.
Zulo batean zehar palankaz.
Bridaz.
Palanka eta bridaz.

2. Plakatxoaren forma (8.4. irudia)

Lotu dezakeen plakatxoaren forma geometrikoaren aipamena egiten du.



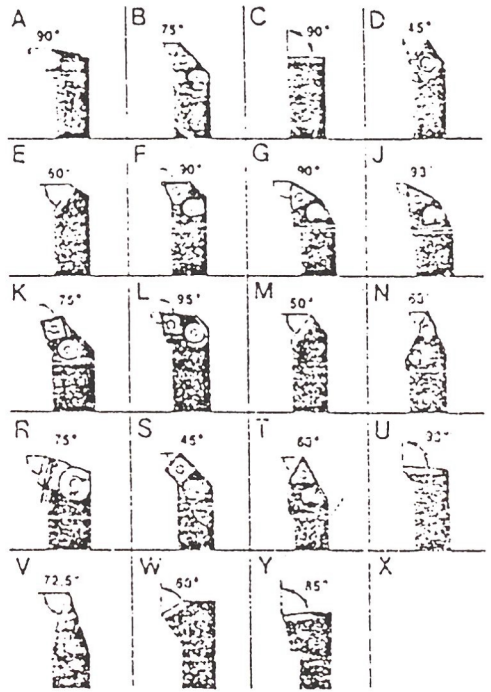
8.3. irudia. Blokeaketa-sistema.



8.4. irudia. Plakatxoaren forma.

3. Erreminta-mota (8.5. irudia)

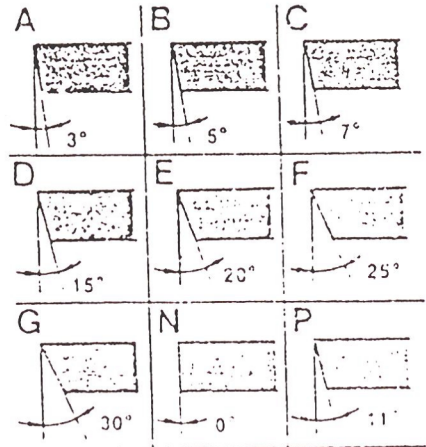
Eskain dezakeen posizio-angeluei aipamena egiten die, eta ondorioz, erabiltzen duen plakatxoaren formari.



8.5. irudia. Erreminta-mota.

4. Plakatxoaren eraso-angelua (8.6. irudia)

Plakatxoaren angeluaren baliotik erabaki beharreko eraso-angelu bateskaintzen duen ala ez adierazten du.



8.6. irudia. Plakatxoaren eraso-angelua.

5. Erremintaren norantzza (8.7. irudia)

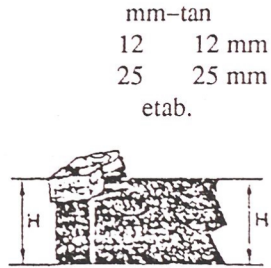
Ebaketa-ertz nagusiaren posizioari egiten dio aipamena, berau eskuina (R), ezkerra (L) edo neutroa (N) izan daitekeelarik.



8.7. irudia. Erremintaren ebaketa-norantzza.

6. 7. Girtenaren altuera (8.8. irudia).

Hortzaren puntatik oin edo erreferenzi planora dagoen distantziari egiten dio aipamena.



8.8. irudia. Girtenaren altuera.

mm-tan
12 12 mm
25 25 mm
etab.

mm-tan
12 12 mm
25 25 mm
etab.

8. 9. Girtenaren zabalera (8.9. irudia)

Gorputzaren alboen arteko distantziari egiten dio aipamena.



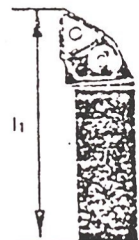
8.9. irudia. Girtenaren zabalera.

10. Erremintaren luzera
(8.10. irudia)

Erremintaren puntatik girtenaren aurkako muturrerainoko distantziari aipamena egiten dio.

| Estandarra Dimentsio estandarrek | l ₁ mm | Sinboloa | Beste zenbait | |
|--|----------------------|----------|-------------------|----------|
| | | | l ₁ mm | Sinboloa |
| 0808 | 60 | | 32 | A |
| 1010 | 70 | | 40 | B |
| 1212 | 80 | | 50 | C |
| 1616 | 100 | | 60 | D |
| 2020 | 125 | | 70 | E |
| 2525 | 150 | — | 80 | F |
| 3225 | 170 | | 90 | G |
| 3232 | 170 | | 100 | H |
| 4032* | 150 | | 110 | J |
| 4032** | 200 | | 125 | K |
| 4040 | 200 | | 140 | L |
| 5050 | 250 | | 150 | M |
| | | | 160 | N |
| | | | 170 | P |
| | | | 180 | Q |
| | | | 200 | R |
| | | | 250 | S |
| | | | 300 | T |
| | | | 350 | U |
| | | | 400 | V |
| | | | 450 | W |
| | | | 500 | Y |
| | | | Berezia | X |

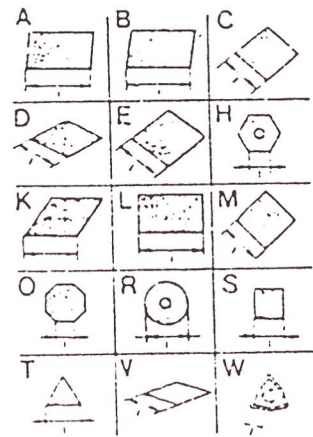
* N mota }
** J mota } 3. pos.



8.10. irudia. Erremintaren luzera.

11. 12. Ebaketa-ertzaren
luzera (8.11. irudia)

Plakatxoan lotu ondoren ebaketa-ertzaren luzera erabilgarria.



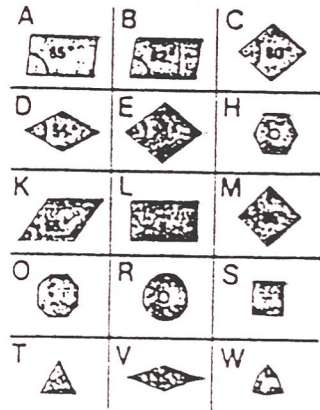
09 = 9,52 mm
12 = 12,7 mm
25 = 25,4 mm
etab.

8.11. irudia. Ebaketa-ertzaren luzera.

8.2. Lotura mekanikodun metal gogorrezko plakatxoak

Metal gogorrezko plakatxoak gaur egun dauden ebaketa materialetan garrantzitsuenak dira. Plaka honek eskaintzen dituen propietateak ebaketa-ertzaren iraupenerako oso egokiak dira.

I.S.O. Arauketa-Erakundeak honela arautu ditu plakatxoak:



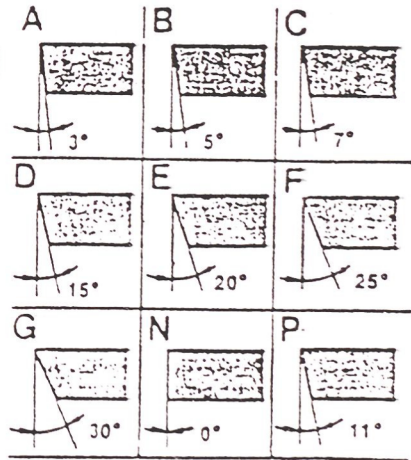
8.12. irudia. Plakatxoaren forma.

1. Plakatxoaren forma (8.12. irudia)

Profilaren forma geometrikoari aipamena egiten dio: karratua, erronboa, etab.

2. Eraso-angelua (8.13. irudia)

Muntaturik doan erremin-ta-etxearekin nolabaiteko erlazioa izango duen eraso-aurpegiaren angeluari aipamena egiten dio.



8.13. irudia. Eraso-angelua.

3. Perdoiak (8.14. irudia)

Plakatxoaren eraikuntz perdoi dimentsionalari egiten dio aipamena.

| Perdoi- -mota | 1) C, S formarako d) P, R, T formarako | | |
|------------------|---|-------|--------------|
| | m | s | |
| A | 0,005 | 0,025 | 0,025 |
| E | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| G | 0,025 | 0,13 | 0,025 |
| J | 0,005 | 0,025 | 0,05 - 0,13* |
| K | 0,013 | 0,025 | 0,05 - 0,13* |
| M | 0,08 - 0,27* | 0,13 | 0,05 - 0,18* |
| U | 0,13 - 0,49* | 0,13 | 0,08 - 0,32* |

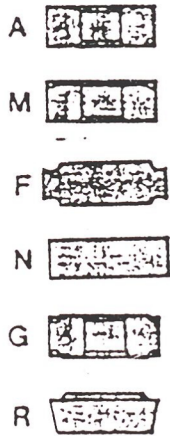
* Plakatxoaren tamainaren menpe dago.

| Plakatxoa | Perdoiak ± | | | |
|-----------|------------|------|--------|------|
| | M mota | | U mota | |
| | d | d, l | d | d, l |
| 6,35 | 0,08 | 0,05 | 0,13 | 0,08 |
| 9,52 | 0,08 | 0,05 | 0,13 | 0,08 |
| 12,70 | 0,13 | 0,08 | 0,20 | 0,13 |
| 15,88 | 0,15 | 0,10 | 0,27 | 0,18 |
| 19,05 | 0,15 | 0,10 | 0,27 | 0,18 |
| 25,40 | 0,18 | 0,13 | 0,38 | 0,25 |
| 31,75 | 0,18 | 0,13 | 0,38 | 0,25 |
| 38,10 | 0,27 | 0,18 | 0,49 | 0,32 |

8.14. irudia. Perdoiak

4. Mekanizazio- eta lotura-ezaugarriak.

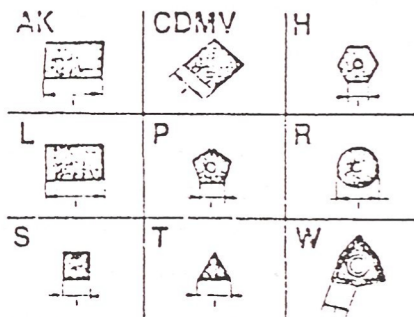
Blokeaketarako zuloak duen ala ez eta gainazalen formari aipamena egiten dio.



8.15. irudia. Mekanizazio- eta lotura-ezaugarriak.

5. Ertzaren luzera (8.16. irudia)

Ebaketa-ertzaren luzerari aipamena egiten dio eta biribila baldin bada plakatxoaren diametroari.



| d | Ertzaren luzera l | | | | | | |
|-------|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| | C | D | S | R | T | V | W |
| 5,56 | | | | | | 16 | 03 |
| 6,35 | 06 | 07 | | 06 | 11 | | 04 |
| 9,52 | 09 | 11 | | 09 | 16 | | |
| 12,70 | 12 | 15 | | 12 | 22 | | |
| 15,88 | 16 | 19 | | 15 | 27 | | |
| 19,05 | 19 | 23 | | 19 | 33 | | |
| 25,40 | 25 | 31 | | 25 | 44 | | |
| 31,75 | | | | 31 | | | |
| 38,10 | | | | 38 | | | |

8.16. irudia. Ertzaren luzera.

6. Plakatxoaren lodiera (8.17. irudia)

Plakatxoaren altuera edo lodierari aipamena egiten dio.

- 02 s = 2,38 mm
- 03 s = 3,18 mm
- T3 s = 3,97 mm
- 04 s = 4,76 mm
- 05 s = 5,56 mm
- 06 s = 6,35 mm
- 07 s = 7,94 mm
- 08 s = 8,00 mm
- 09 s = 9,52 mm



8.17. irudia. Plakatxoaren lodiera.

7A. Puntaren erradioa (8.18. irudia)

Erremintaren puntako angelua osatzen duten ertzaren loturen erradioari egiten dio aipamena.

- MO Plakatxo biribilak* mm-tan
- 00 Plakatxo biribilak hatzetan
- 00 Punta zorrotza
- 01 r = 0,1 mm
- 02 r = 0,2 mm
- 04 r = 0,4 mm
- 08 r = 0,8 mm
- 12 r = 1,2 mm



etab.

* 1 posizioan "R"-rekin batera bakarrik

8.18. irudia. Puntako erradioa.

7B. Puntan alakadun plakatxoak (8.19. irudia)

Ebaketa-ertz nagusiak bigarrenarekin duen elkarguneari aipamena egiten dio, lotura hori zirkunferentzi arku batez izan beharrean zuzen batez denean.

8. Ertzaren egitura (8.20. irudia)

Ebaketa-ertzaren forma geometrikoari aipamena egiten dio, forma aldetik hila ala bizia izan daitekeelarik.

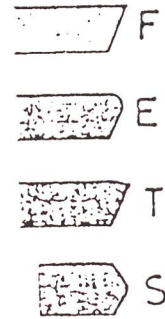
9. Ertzaren norabidea (8.21. irudia)

Ebaketa-ertz nagusiaren kokapenari aipamena egiten dio, eskuina R, ezkerre L eta neutroa N izan daitekeelarik.

Bi letra adierazten dira:
 1. letra = Puntaren alaka eta ertz nagusiaren arteko angelua.
 A = 45° D = 60°
 E = 75° F = 85°
 P = 90° ZZ = berezia

2. letra = Eraso-angelua puntako alakan
 A = 3° B = 5°
 C = 7° D = 15°
 E = 20° F = 25°
 G = 30° N = 0°
 P = 11°

8.19. irudia. Puntan alakadun plakatxoak.



8.20. irudia. Ertzaren egitura.



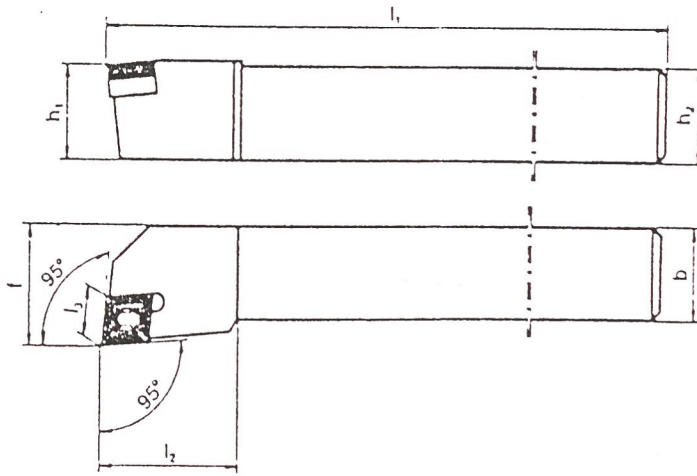
8.21. irudia. Ertzaren norabidea.

8.3. Erreminta-*etxearen eta plakatxo*en izendapenak

Erreminta-*etxe* bat izendatzeko ondorengo ordena honi jarraituko gatzaizkio:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Blokeaketa-sistema | 6.7. Girtenaren altuera |
| 2. Plakatxoaren forma | 8.9. Girtenaren zabalera |
| 3. Erreminta-mota | 10. Erremintaren luzera |
| 4. Plakatxoaren eraso-angelua | 11.12. Ebaketa-ertzaren luzera |
| 5. Erremintaren norantza | |

Adibidea: PCLNR/L 2525M12

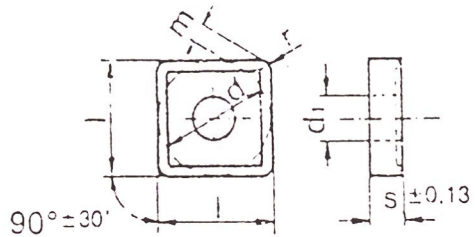
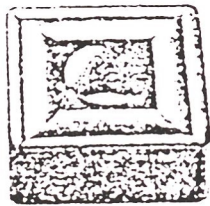


8.22. irudia. Kanpo-zilindraketarako erreminta-*etxea*.

Plakatxo bat izendatzeko ondoko ordena honi jarraituko gatzazkio:

1. Plakatxoaren forma
2. Eraso-angelua
3. Perdoiak
4. Mekanizazio- eta lotura-
-ezaugarriak
5. Ertzaren luzera
6. Plakatxoaren lodiera
- 7A. Puntaren erradioa
- 7B. Puntako alakadun plakatxoa
8. Ertzaren egitura
9. Ertzaren norabidea

Adibidea: SNMM 090308 ACTR



8.23. irudia. Lotura mekanikozko metal gogordun plakatxoa.

9. TXIRBIL AUSLEAK

Altzairu gehienak bezalako material harikorrak lantzen direnean, harrotzen diren txirbil-formak luzeak eta jarraiak izaten dira. Burdinurtu gehienak bezala material hauskorrak ebakitzen direnean, ezkata txikitzen harrotzen dira. Azken kasu honetan txirbil ausleak ez dute garrantzi handirik izaten.

Txirbil luze eta jarraiak oso erabilgaitzak izaten dira eta ez bakarrik istripu-arriskua sortzeko gai direlako, baizik eta landu beharreko piezarekin eta ebaketa-erremintarekin korapilatzen direlako. (9.1. irudia).

Abiadura altuko tornu modernoek ezingo lukete lan egin beraien ebaketa-erremintak txirbil luze horiek hausteko bitarteko bat ez balute.

Arazo gabeko mekanizazioa egon dadin, zenbait materialetan beharrezkoa da txirbilasle on bat izatea.



9.1. irudia. Txirbila gaizki haustearen ondorioak.

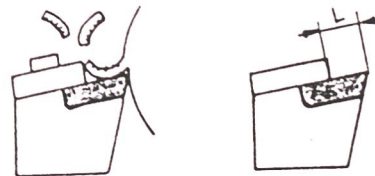
9.1. Txirbilasleen formak

Txirbilasleak honelakoak izan daitezke:

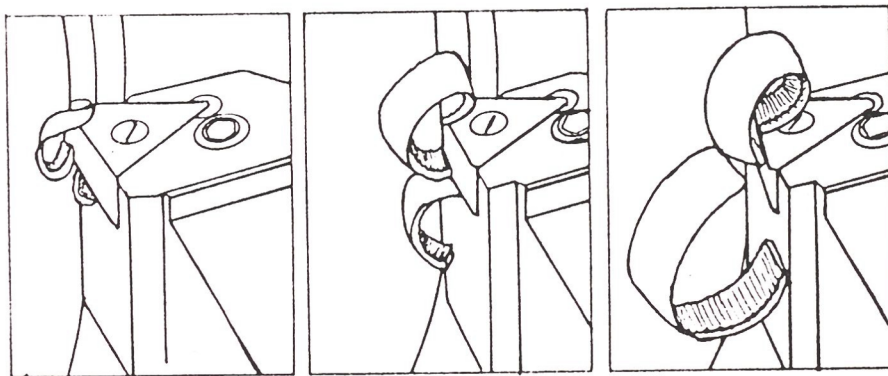
| |
|---------------------------------|
| Iratxekiak |
| Ebaketa–aurpegi berean ezarriak |

Txirbilasle iratxekiak normalean material gogorreko plakatxo bat izaten da, berau ebaketa–plakatxoaren ebaketa–aurpegiaren gainean eta ebaketa–ertzetik distantzia batera kokatzen delarik. (9.2. irudia).

Ebaketa–aurpegi berean ezarriak. Gaur eguneko ebaketa–erreminta gehienek plakatxo trukagarri berean ezarritako txirbilasleok izaten dituzte (9.3. irudia).



9.2. irudia. Txirbilasle iratxekiak.



9.3. irudia. Ebaketa–aurpegi berean ezarritako txirbilausleak.

Plakatxo hauen geometriak jaulkitze–angulu positiboa txirbilaren biritxirbilaketa errazten duen erradioekin konbinatzen du. Angulu eta erradio hauek plakatxoaren eraikuntza berean sinterizazioz konformatzen dira.

Erradioa ertzetik hurbil jartzearen helburua, haustura sortuko duen erradio batekin txirbila makurtzean datza.

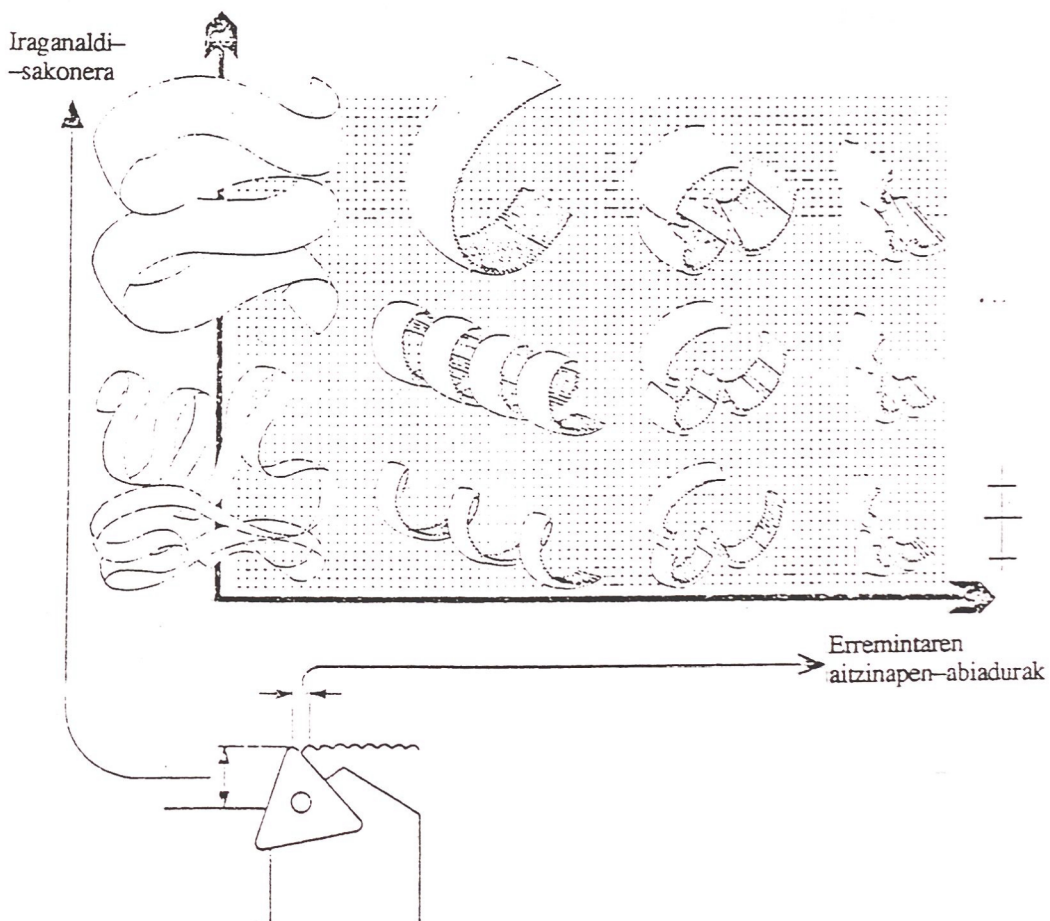
Txirbilaren hausturan aitzinapenaren magnitudeak eragin nabarmena izaten du, zeren bere balioaren arabera, txirbilak lodiera handiago edo txikiagoa izango du, eta beraz, era berean zurruntasun handiago edo txikiagoa.

Aitzinapen–abiadura altuek sortzen dituzten txirbil lodienak erraz hausten dira.

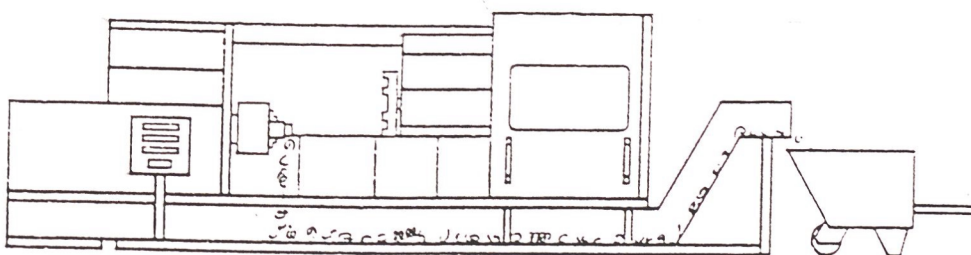
Diagraman ikus daitekeenez, iraganaldi–sakonerak txirbilaren zabalerrari eragiten dion bitartean aitzinapen–abiadurak txirbilaren–lodieran izaten du eragina.

Aitzinapen–abiadura baxuenei txirbil luzeenak dagozkie eta aitzinapen–abiaduraren balioa gehitu ahala txirbilak gero eta laburragoak dira.

Aitzinapen–abiaduren balio egokienei dagokienean, kasu bakoitzean esperientzia orientagarri gertatuko da.

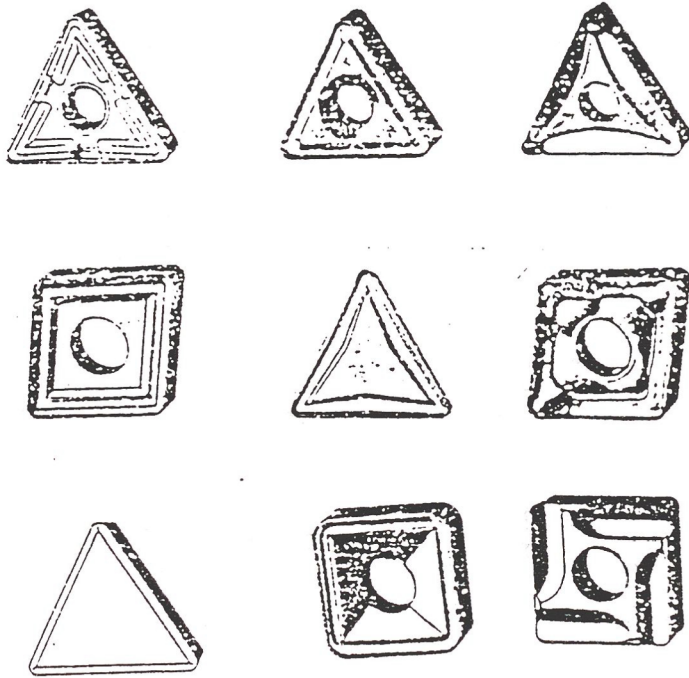


9.4. irudia. Txirbil-eraketan, iraganaldi-sakonera aitzinapenarekin erlazionatzen duen diagrama.



9.5. irudia. Txirbilausle onaren ondorioa.

Txirbil-konformatzaileen mailek, aitzinapen-magnitudearen tarteen eta landu beharreko materialen arabera forma geometriko desberdinak izaten dituzte.



9.6. irudia. Plakatxo berean sinterizazioz barneraturiko txirbilausleen zenbait forma.

10.- GALDE-ERANTZUNAK

10.1. Makina erremintetan erabiltzeko, nola aurkezten dira metal gogorrezko erremintak?

10.2. Lotura mekanikozko plakatxoentzako erreminta-etxean, zeintzuk dira araututa dauden elementuak?

10.3. Lotura mekanikozko metal gogorrezko plakatxoetan, zeintzuk dira arauturik dauden elementuak?

10.4. Zein eginkizun betetzen dute txirbilasleek eta nolakoak izan daitezke?



ISBN 84-87114-68-7



9 788487 114687