

TEKNOLOGIA MEKANIKOA

Irakaskuntza Ertainak

MATERIALETAKO EBAKETA-INDARRAK

12

UNITATE DIDAKTIKOA



ELHUYAR
ediziioak



ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA



ELHUYAR
edizioak

TEKNOLOGIA MEKANIKOA

12. UNITATE DIDAKTIKOA

MATERIALETAKO EBAKETA- -INDARRAK

Irakaskuntza Ertainak

ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia: 1992-III-18

Euskaltzaindiaren azken erabakien arabera eguneratua: 2003ko otsaila

© ELHUYAR Fundazioa. Asteasuain, 14. Txikierdi. 20170 USURBIL (Gip.)

© ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA. ARRASATE

© ELKAR, S.A. DONOSTIA

ISBN: 84-7917-125-1

AURKIBIDEA

	<u>Or.</u>
1.- UNITATEAREN HELBURUA	5
2.- IDEIA OROKORRAK	5
3.- TORNEAKETAREN EZAUGARRIAK	7
3.1. Ebaketa-indarrak torneaketan	8
3.2. Ebaketa-indar nagusiaren kalkulua	10
3.3. Aitzinapen-indarraren kalkulua	13
3.4. Sartze-indarraren kalkulua	13
3.5. Potentzia torneaketan	14
3.6. Torneaketan xurgaturiko potentzia	16
4.- FRESAKETAREN EZAUGARRIAK	19
4.1. Fresaketa-motak	20
4.2. Ebaketa-indarrak fresaketan	21
4.3. Fresaketan xurgaturiko potentzia	28
5.- ZULAKETAREN EZAUGARRIAK	35
5.1. Ebaketa-indarrak barauts helikoidalez burututako zulaketan	36
5.2. Ebaketa-indarrak plakatxo trukagarriko barautsak erabiliz	38
5.3. Ebaketa-potentzia	40
5.4. Motorrak xurgaturiko potentzia	45
6.- GALDE-ERANTZUNAK	45

1.- UNITATEAREN HELBURUA

Makinetan ebaketa-endarrek nola eragiten duten jakitea eta dagozkien kalkuluak egiten ikastea.

Ebaketa-potentziaren kontzeptua eta makina-erremintetan haren aplikazio praktikoa ulertzea.

2.- IDEIA OROKORRAK

Txirbil-harroketazko piezen konformazio-prozeduran nahi diren dimentsio eta gainazal-egoerak lortzen dira, prozedura mekanikoen bidez materia-zatiak (txirbilak) aterata.

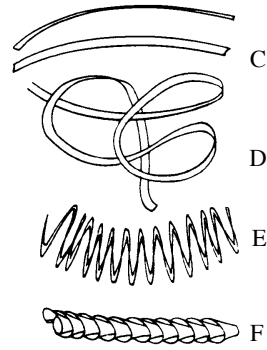
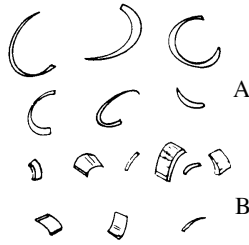
Material-harroketa horrek behar-beharrezkoa du (pieza eta erremintaren artean sortu behar diren ebaketa-, aitzinapen- eta sartze-higiduretatik aparte) txirbil-harroketan sortzen den nolabaiteko indarra jasateko gai izatea. Indar horren izena hau da:

ebaketa-indarra

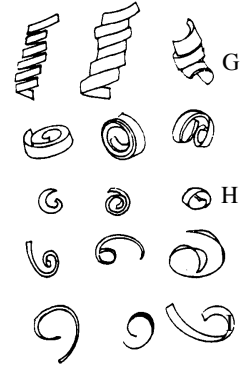
Beraz, pieza eta erremintaren artean lehenengo *txirbil-eraketa* gertatzen da; ondoren, *txirbil horren harroketa*.

Txirbilaren forma landu beharreko materialaren eta erremintaren geometriaren arabera izaten da.

Normalean, txirbil luzea eta elkartua material harikorraren ezaugarri da. Adibidez, altzairua mekanizatzean agertzen dena. Txirbil hauskorrek material hauskorrek lantzen direnean agertzen dira; burdinurtua eta brontzea mekanizatuta, adibidez. Erreminta, ebaketa-abiadura eta aitzinapena egoki hautatuta, torneaketaren bidez 2.1. irudian erakusten diren txirbil-motak sortzen dira.



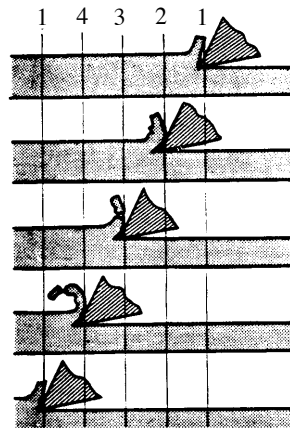
- A. Txirbila C eran: altzairu estragorrak
- B. Txirbila ezkatatan: burdinurtua
- C. Txirbil zuzena: altzairu erdilasterrak
- D. Txirbil bihurria: zementazio-altzairuak
- E. Txirbil kizkur laua: hobekuntza-altzairuak
- F. Txirbil helikoidal luzea: karbono-altzairu gozoa, letoia
- G. Txirbil helikoidal laburra: aluminio-aleazioak
- H. Txirbil kiribil itxiak: altzairu gozoak
- I. Txirbil kiribil irekiak: altzairu erdigogorak



2.1. irudia. Txirbil-formaren adibideak, landu beharreko materialaren arabera.

Txirbil-eraketa eta -harroketari dagokion adibide adierazgarri bat, arrabotaketa dugu (2.2. irudia). Lau denbora nagusi bereizten dira:

1. Erremintaren eraginez materiala gorantz desplazatzen da.
2. Sortutako txirbilak, erremintak eraginda, gorantz segitzen du.
3. Txirbilaren lehen elementuaren harroketa partzialak segitzen du.
4. Puntu honetan, txirbila osatzen duten zatiek elkarturik edo guztiz banandurik iraun dezakete, horrela txirbil hauskorra osatuz.



2.2. irudia. Txirbil-eraketa eta -harroketa.

1. Zikloa berriro hastea

Ebaketa-indarrak aztertzea, prozesuan parte hartzen duten zenbait aldagai dela eta, konplexu samarra izaten da. Aldagai horietako batzuk hauek dira: txiribil-sekzioa, landu beharreko materialaren garratasun-egoera, erremintaren geometria, haren hegalkinaren neurria, makinaren zurruntasuna, eta abar. Hala ere, ideia garbiak eta ondorio praktikoak ateratzeko asmoz, problema sinplifikatzera joko dugu. Horretarako, txiribil-harroketazko prozedura honako eragiketa hauetan banatuko dugu:

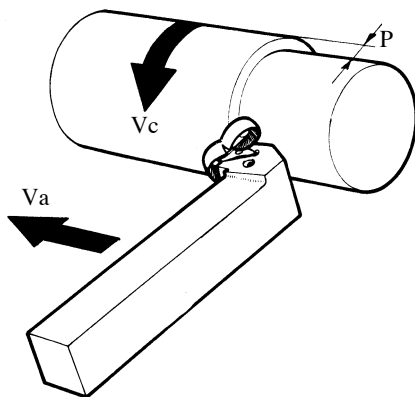
Torneaketa
Fresaketa
Zulaketa

3.- TORNEAKETAREN EZAUGARRIAK

Txiribil-harroketaz piezei forma emateko erabiltzen den metodorik arruntena da torneaketa. Ondoan aipatzen diren bi higidurez osaturik dago:

Mekanizatu beharreko piezaren biraketaz
Mekanizatu beharreko piezarekiko erremintak luzetaraka edo zeharka duen higidura linealaz

Landu behar den pieza abiadura batez ari da biratzen; bitartean erreminta mekanizatu beharreko piezan nolabaiteko sakonera eta aitzinapen-abiaduraz higitzen ari da (3.1. irudia).

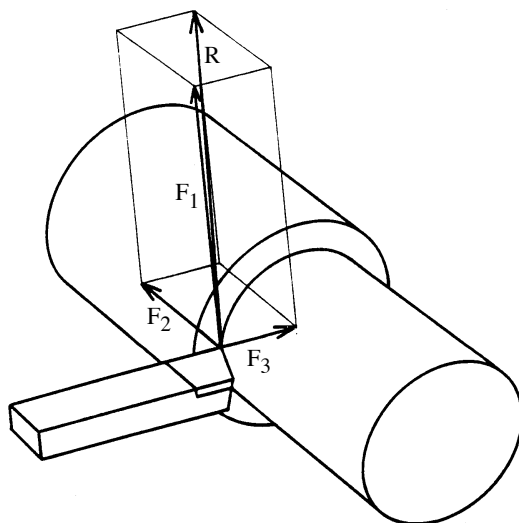


3.1. irudia. Higidurak torneaketan.

3.1.- Ebaketa-ındarrak torneaketan

Torneaketan sortzen diren ebaketa-ındarrak honako hauek dira (3.2. irudia).

F_1 : Ebaketa-ındar nagusia
F_2 : Aitzinapen-ındarra
F_3 : Sakontze-ındarra



3.2. irudia. Torneaketan sortzen diren ındarrak.

3.1.1.- F_1 ebaketa-indar nagusia

F_1 ebaketa-indar nagusia mekanizazio-gainazalarekiko plano ukitzailean dago eta ebaketa-higiduraren noranzko berbera du. Hauxe da ebaketan xurgatzen den potentzia kalkulatzeko hartzen den indar bakarra.

F_2 aitzinapen-indarra

F_2 aitzinapen-indarra ebaketa-indar nagusiarekiko elkarzuta da; haren noranzkoa, aitzinapenarena. F_2 aitzinapen-indarrrik ez balitz, erreminta ez litzateke aitzinatuko. Aitzinapen-abiadurak (ebaketa-abiadurarekin konparatuta oso txikia denez) xurgatzen duen potentzia oso txikia da.

F_3 sartze-indarra

F_3 sartze-indarra F_1 ebaketa-indar nagusiarekiko elkarzuta den planoan dago eta erremintaren luzetarako ardatzaren noranzkoa du. Kasu honetan higidurarik ez dagoenez noranzko honetan, ez da potentziarik xurgatzen.

F , guztizko ebaketa-indarra

Guztizko ebaketa-indarra torneaketan sortzen diren hiru indarren ordezkariatza jo daiteke, honela kalkulatu da balioa:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}$$

Hiru indar hauen F ordezkaria erremintak gaintitu behar duen erreakzioa da. Beraz, erremintak jasan beharreko indarrak F erreakzio hori baino handiagoa izan behar du.

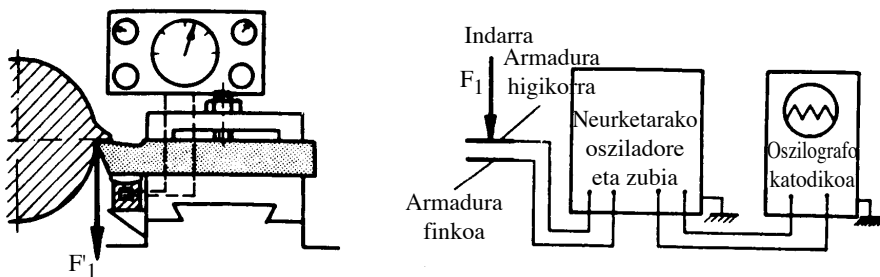
Ebaketa-indarren balioak erreminta-motaren arabera erlazionaturik daude beren artean. Arbastaketako erremintetan (ebaketa-ertz nagusiaren angelua 45° delarik) ondorengo proportzio hau ikusten da, gutxi gorabehera:

$$F_1 : F_2 : F_3 = 5 : 2 : 1$$

Indar hauen analisi eta azterketa erreala egiteko, lege fisikoez eta zenbait printzipioz baliatzen diren tresnak erabiltzen dira.

Horietan fidagarrienak tresna elektrikoak dira (3.3. irudia). Erremintaren gainazal eraginkorren azpialdean dagoen atal sentikor batek, osziladore batek eta oszilografo katodiko batek osatzen dituzte.

Ebaketaren F_1 erreakzioa sortzean erremintak atal sentikorraren armadura higikorrari eragiten dio; haren oszilazioak tresna erregistratzaile batera transmititu eta handik neurria islatzen duen oszilografo katodiko batera iragaten dira.



3.3. irudia. Ebaketa-indarra neurtzeko tresna elektrikoak.

3.2.- Ebaketa-indar nagusiaren kalkulua

Ebaketa-indar nagusia honako hauen funtzio da:

K harroketa-indar espezifikoarena
S txirbil-sekzioarena

Haren balioa ondoko espresioa erabiliz erabakitzen da:

$$F_1 = K \cdot S$$

$S = \text{mm}^2$ -tan eta $K = \text{kg/mm}^2$ -tan adierazita daude.

3.2.1.- Harroketa-ingar espezifikoa

Txirbil-sekzioaren mm² bakoitzeko hartzak egiten duen indarrari harroketa-ingar espezifikoa deitzen zaio. kg/mm²-tan neurtzen da eta erabakitzen duten faktore nagusiak hauek dira:

landu beharreko material-mota
erremintaren angeluak (sorbatz-angelua bereziki)
txirbil-sekzioa
eragiketa-mota

Harroketa-ingar espezifikoa landu behar den materialaren trakzio-ingarra handiagoa da hazi ahala, eta haren balioa erresistentzia horren balioa baino 3-5 aldiz handiagoa izaten da.

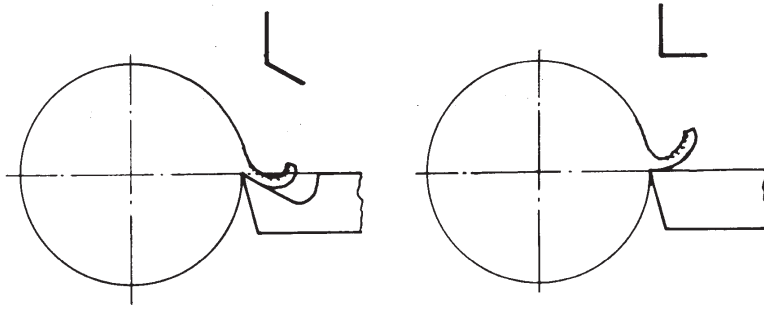
3.1. taulan harroketa-ingar espezifikoa gutxi gorabeherako balioak, landu beharreko materialaren trakzio-erresistentziaren funtzioan, agertzen dira.

3.1. taula. Harroketa-ingar espezifikoa torneaketan.

Landu beharreko materiala	K (kg/mm ²)
Altzairua R = 50 kg/mm ²	228
Altzairua R = 60 kg/mm ²	278
Altzairua R = 70 kg/mm ²	317
Altzairua R = 80 kg/mm ²	368
Altzairua R = 100 kg/mm ²	484
Burdinurtu grisa 180 HB	112
Burdinurtu nodularra 250 HB	184
Aluminio-aleazioak 80 HB	71

Jaulkitze-angelua txikiagotuta harroketa-ingar espezifikoa handiagotu egiten da.

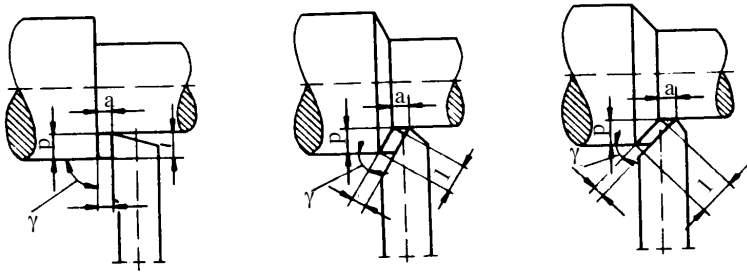
3.4. irudian ikustenenez, jaulkitze-angeluaren balioa txikiagotuta txirbilaren tolestaketa-angelua txikiagotu egiten da, eta, beraz, txirbila angelu txikiagoaz tolesteko harroketa-ingar espezifikoa handiagoa behar-beharrezkoa da; ondorioz, ebaketa-ingar handiagoa ere bai.



3.4. irudia. Erremintaren jaulkitze-angelua eta txirbilaren tolestaketa-angelua.

3.2.2.- Txirbil-sekzioa

Txirbilaren sekzioak paralelogramo bat osatzen du. Aitzinapen eta iraganaldi-sakoneraren arabera kalkulatzen da.



3.5. irudia. Txirbilaren sekzioa, lodiera eta luzera.

Mekanizatu beharreko piezarekiko erremintaren γ kokapen-angeluaren arabera eta txirbil-sekzioa mantenduz, haren lodiera eta luzera alda daitezke. Luzera eta lodiera handiagotzen diren heinean, erremintaren zati eraginkorrean ebaketa-indarra hobeto banatzen da eta, ondorioz harroketa-indar espezifikoaren balioa txikiagotu ere bai.

Aldenik aldeneko zilindraketak, angelu zuzeneko zilindraketak eta beste zenbait eragiketa-motak kokapen-angelua baldintzatzen dute eta, ikusi dugunez, elementu horrek ebaketa-indarraren balioan eragina izaten du.

3.3.- Aitzinapen-indarraren kalkulua

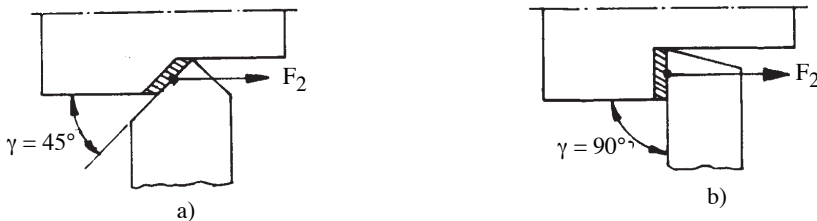
Aitzinapen-indarraren magnitudean honako hauek hartzen dute parte:

F_1 ebaketa-indar nagusiak
eta mekanizatu beharreko piezarekiko erremintaren γ kokapen-angeluak

γ kokapen-angelu nagusi txiki (adibidez 45° , 3.6.a. irudia) baten eta kokapen-angelu nagusi handi (90° tan hurbilekoa 3.6.b. irudia) baten arteko konparazioa eginez, aitzinapen-indar handiena kokapen-angelu handienari dagokio.

Kokapen-angelu nagusia 45° koa denean, saiakuntza enpirikoek aitzinapen-indarrarentzat honako erlazio hau ematen dute:

$$F_2 = \frac{F_1}{4}$$



3.6. irudia. Kokapen-angelu nagusia eta aitzinapen-indarra.

3.4.- Sartze-indarraren kalkulua

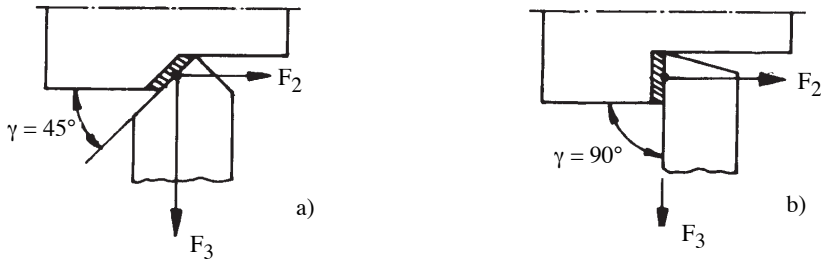
Sartze-indarraren magnitudea honako hauek mugatzen dute:

(a, p eta V_c) ebaketa-baldintzek
eta mekanizatu beharreko piezarekiko erremintaren g kokapen-angelu nagusiak

γ kokapen-angelu nagusi txiki (adibidez 45° , 3.7.a. irudia) baten eta kokapen-angelu nagusi handi (90° ren hurbilekoa 3.7.b. irudia) baten arteko konparazioa eginez, sartze-indar handiena kokapen-angelu txikiarenari dagokio.

Kokapen-angelu nagusia 45° koa denean, sartze-indarraren balioari dagokionez, honako erlazio hau har daiteke:

$$F_3 = \frac{F_1}{3}$$



3.7. irudia. Kokapen-angelu nagusiak eta sartze-indarra.

3.5.- Potentzia torneaketan

Ebaketa-esfortzuak konpentsatzeko, erremintan beharrezkoa den potentzia torneaketan sortzen diren ebaketa-indar adina potentzian deskonposa daiteke. Beraz, ondokoa daukagu:

P_1 ebaketa-potentzia
P_2 aitzinapen-potentzia
P_3 sartze-potentzia

3.5.1.- Ebaketa-potentzia

Torneaketako ebaketa-potentzia honako hauek mugatzen dute:

F_1 ebaketa-indar nagusiak
V_c ebaketa-abiadurak
60 eta 75 aldakuntza-faktoreek

60 eta 75 aldakuntza-faktoreak indarra kilogramotan eta potentzia zalditan adierazten diren bakoitzean erabiltzen dira. kW-etan ere adieraz daiteke. Horretarako $1 \text{ Z.P.} = 0,735 \text{ kW}$ dela gogoratzea komeni da.

Ebaketa-potentiaren balioa formula honen bitartez kalkulatzen da:

$$P_1 = \frac{F_1 \times V_c}{60 \times 75}$$

F_1 kg-tan eta V_c m/min-tan egonik, P_1 zalditan ateratzen baita.

3.5.2.- Aitzinapen-potentzia

Aitzinapen-potentzia honako hauek mugatzen dute:

F_2 aitzinapen-indarrak
V_c aitzinapen-abiadurak
60 eta 75 aldakuntza-faktoreek

Kasu honetan V_a aitzinapen-abiadura metro minutukotan adierazten da. (a_b) birako aitzinapenetik abiatuz, (a_{min}) minutuko aitzinapena ondoko formula hau erabiliz lortuko dugu:

$$a_{min} = a_b \times N$$

N , b/min-tan adierazitako biraketa-abiadura izanik.

Aitzinapena mm/biratan emanik datorkigunez, lorturiko minutuko aitzinapen hori milimetro/minututan aterako zaigu. Beraz, metro/minututara pasatzeko:

$$V_a = \frac{a_{min}}{1000} \quad \text{edo} \quad V_a = \frac{a_b \times N}{1000}$$

Eta aitzinapen-potentiaren balioa honakoa izango da:

$$P_2 = \frac{F_2 \times V_a}{60 \times 75}$$

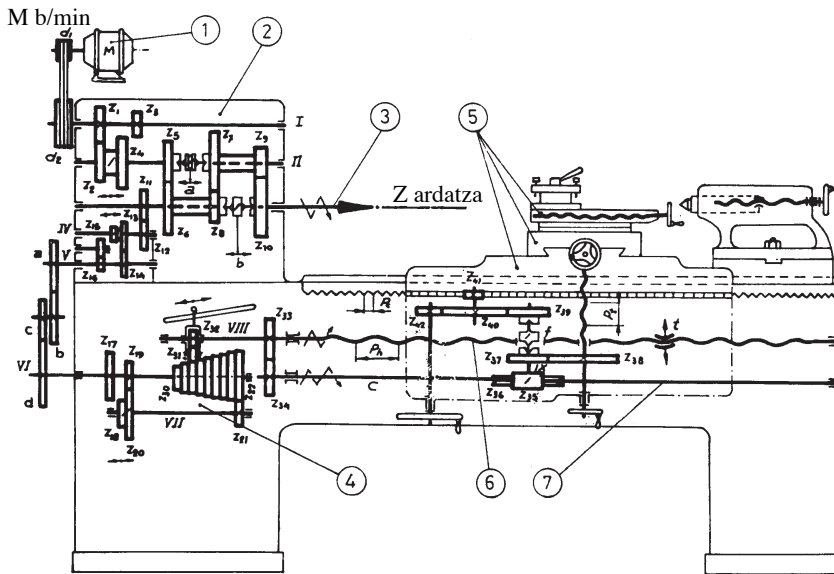
3.5.3.- Sartze-potentzia

Sartze-potentzia nulua da, lanean higidura hau ez badago betiere.

3.6.- Torneaketan xurgaturiko potentzia

Makina ardatz guztien higidurarako motor bakar batez horniturik dagoenean (3.8. irudia), torneaketan motorrak xurgaturiko potentzia honako hauek mugatzen dute:

P_1 ebaketa-potentziak
ρ makinaren errendimenduak



- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Motorra | 5. Orgak |
| 2. Abiadura-kaxa | 6. Hariztatzeko ardatza |
| 3. (Z) Ardatz nagusia | 7. Zilindratzeko ardatza |

3.8. irudia. Tornu paraleloaren eskema zinetikoa.

Makinaren errendimendua: marruskadurari dagokion galerak kendu ondoren makinaren potentzia erabilgarria. Beraz, torneaketan xurgaturiko potentzia formula honen bitartez kalkulatzen da:

$$P_m = \frac{P_1}{\rho}$$

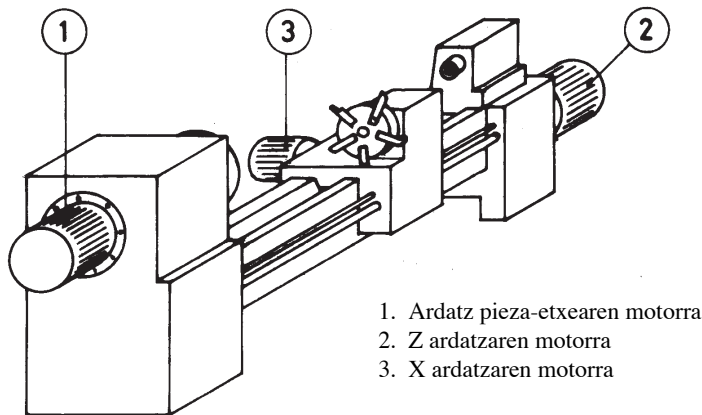
Kasu honetan, motorraren potentzia kalkulatzeko ez da P_2 aitzinapen-potentzia kontuan izaten, haren balioa hutsaren hurrengo delako.

Makinak ardatz bakoitzarentzat motor bat duenean (3.9. irudia), aitzinapen-higidura duten ardatzetan xurgaturiko potentzia kalkulatzeko planteatu daiteke. Honako hauek mugatzen dute potentzia:

P_2 aitzinapen-potentzia
ρ makinaren errendimendua

Haren balioa formula honen bidez kalkulatzen da:

$$P_m = \frac{P_2}{\rho}$$



3.9. irudia. NC-dun tornu baten higidura-ardatzaren eskema.

Motor bakarreko makinei dagokien errendimenduaren definizio berberari eutsiz, ardatz nagusiari dagokion multzoaren errendimendua % 95ekoa dela jotzen da, betiere motorraren eta ardatzen artean ia mekanismorik tartekatzen ez denean. Orgen motorrei dagokienez, potentziaren zati handiena mekanismoa higitzen eta orgen marruskaduretan erabiltzen denez, makinaren errendimendua nabarmen txikiagoa da. Saiakuntza enpirikoak ρ errendimenduarentzat % 20ko balioak ematen ditu.

Aplikazio-adibideak

1. adibidea

NC-dun tornu batean 5 mm-ko iraganaldi-sakoneraz 120 m/min-ko ebaketa-abiaduraz eta $R = 80 \text{ kg/mm}^2$ -ko altzairuzko pieza bat mekanizatzen ari dira. Makinaren errendimendua % 95ekoa dela jakinik, kalkulatu kW-etan makinak xurgaturiko potentzia.

Ebazpidea:

$$P_m = \frac{P_1}{\rho} \times 0,735$$

P_1 en kalkulua:

$$P_1 = \frac{F_1 \times V_c}{60 \times 75}$$

$$F_1 = k \times S \text{ izanik}$$

$$k = 368 \text{ (3.1. taulatik ateratzen da)}$$

$$\text{eta } S = p \times a = 5 \times 0,3 = 1,5 \text{ mm}^2 \text{ denez}$$

$$F_1 = 368 \times 1,5 = 552 \text{ kg izango da}$$

Beraz,

$$P_1 = \frac{552 \times 120}{60 \times 75} = 14,72 \text{ Z.P.}$$

eta

$$P_m = \frac{14,72}{0,95} \times 0,735 = 11,41 \text{ kW izango da}$$

2. adibidea

Aurreko problemaren eragiketa berberean, 40 mm-ko diametro bat mekanizatzen ari da. Mekanismo horrentzat makinaren errendimendua % 20koa dela jakinik, kalkulatu orga erreminta-etxeari eragiten dion motorrak xurgatzen duen potentzia, Z.P.an.

Ebazpidea:

$$P_m = \frac{P_2}{\rho}$$

P_2 ren kalkulua:

$$P_2 = \frac{F_2 \times V_a}{60 \times 75}$$

eta F_2 $F_2 = \frac{F_1}{4} = \frac{552}{4} = 138 \text{ kg}$

V_a -ren kalkulua:

$$V_a = \frac{a_b \times N}{1000}$$

non,

$$N = \frac{100 \times V_c}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 120}{3,14 \times 40} = 955 \text{ b/min}$$

$$V_a = \frac{0,3 \times 955}{1000} = 0,286 \text{ m/min dugu:}$$

eta

$$P_2 = \frac{138 \times 0,286}{60 \times 75} = 0,0087 \text{ Z.P.}$$

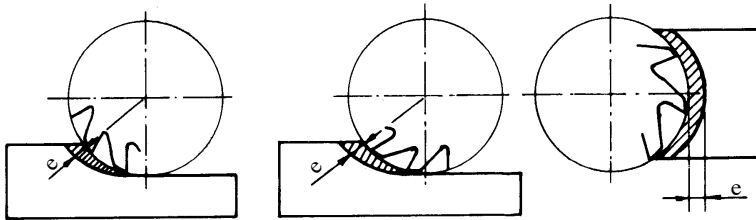
Beraz, orgaren motorrak xurgaturiko potentzia honako hau izango da:

$$P_m = \frac{0,0087}{0,20} = 0,043 \text{ Z.P.}$$

4.- FRESAKETAREN EZAUGARRIAK

Fresaketa, normalean, hortz anitzeko erreminta batez egiten da. Piezak erremintarantz aitzinatzen duen bitartean, horrek ardatz finko baten inguruan biratzen du. Eragiketa horren beste ezaugarri bat, birazati batean bakarrik ebakitzen duenez, hortz bakoitzeko ebaketa-eragiketa *etena* izatea da.

Fresaketan harrotu beharreko txirbil-lodiera txirbilaren mutur batetik bestera aldatuz doa. 4.1. irudian ikusten denez eta fresaketa-motaren arabera, txirbilaren lodiera maximoa, hasieran, azkenean edo gutxi gorabehera erdian egon daiteke.



4.1. irudia. Fresaketa-motak eta txirbil-lodiera.

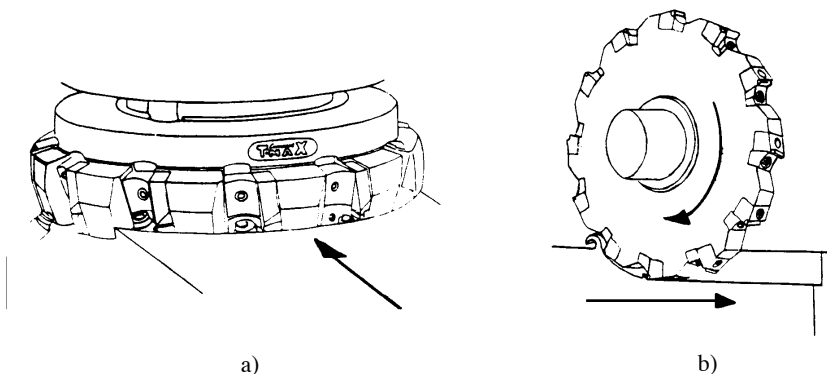
Txirbilaren lodiera-aldaketa horien ondorioz, ebaketa zehar indarrak eta temperaturak ere aldakorak izaten dira. Ebaketa-ertza piezara sartzean nahikoa hotz egoten da, baina txirbila ezartzean berotu egiten da eta ebakitzen ez duen unetan, hoztu. Talkak erremintaren iraupenerako kaltegarriak badira ere, hozte-uneak guztiz onuragarriak izaten dira.

4.1.- Fresaketa-motak

Gogora dezagun bi fresaketa-mota orokor daudela. Honako hauek:

Aurretiko fresaketa
Fresaketa periferikoa

Ondoko 4.2. irudian dituzue ikusgai:



4.2. irudia. a) aurretiko fresaketa; b) fresaketa periferikoa

Kasu orokor horietako edozeinetan erabili beharreko fresen hortzak honako hauek dira:

zuzenak
edo helikoidalak

Hortz helikoidalak badute abantaila-pare bat: batetik, aldi berean hortz bat baino gehiago ebakitzen dute; bestetik, hortza piezara progresiboki sartzen da. Aurretiko fresak aurretik zein albotik ebaki dezake, baina ia beti albotik lan egiten du.

Bata eta bestea bereizteko, honela definituko ditugu:

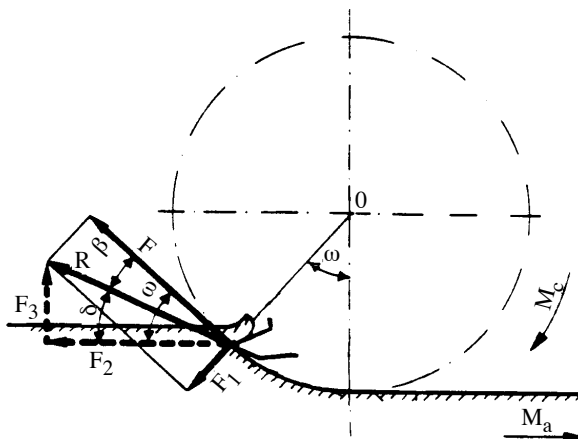
Fresaketa periferikoa: erremintaren biraketa-ardatzarekiko paralelo den gainazala sortzen duenari deitzen zaio.

eta

Aurretiko fresaketa: erremintaren ardatzarekiko elkarzut den gainazala sortzen duenari.

4.2.- Ebaketa-indarrak fresaketan

Fresaketan sortzen diren ebaketa-indarrak honako hauek dira (4.3. irudia):



4.3. irudia. Fresaketa periferikoan sorturiko indarrak.

F ebaketa-ingar nagusia: ebaketan erresistentzia-momentua sortzen duena da. Hartzaren kanpoaldeak biratzean deskribatzen duen zirkunferentziarekiko ukitzaila da momentua.

F_1 ingar erradiala: ebaketa-ingar nagusiarekiko elkarzuta da.

F_2 aitzinapen-ingarra: lantzen ari garen gainazalarekiko paraleloa da.

F_3 sartze-ingarra: aitzinapen-ingarrarekiko elkarzuta da eta sartze-higidurari kontrajarri egiten zaio.

4.2.1.- F ebaketa-ingar nagusia

Ebaketa-ingar nagusia honako hauek mugatzen dute:

F_2 hortzeko ebaketa-ingarrak
Z_1 ebakitzen ari den hortz-kopuruak

4.2.2.- F_2 ebaketa-ingarra hortzeko

Hortzeko ebaketa-ingarra honako hauek mugatzen dute:

K harroketa-ingar espezifikoak
S txirbil-sekzio maximoak

4.2.2.1.- Harroketa-ingar espezifikoa

4.1. taulan dituzue zenbait materialentzako harroketa-ingar espezifikoaren balioak (gutxi gorabeherakoak).

4.1. taula. Harroketa-indar espezifikoa fresaketan.

Landu beharreko materiala	K (kg/mm ²)
Altzairua: R = 50 kg/mm ²	450
Altzairua: R = 80 kg/mm ²	550
Altzairua: R = 100 kg/mm ²	670
Burdinurtua: 150 HB	250
Burdinurtua: 200 HB	300
Aluminio-aleazioak	150
Letoiak eta brontzeak	200

4.2.2.2.- Txirbil-sekzio maximoa

Txirbil-sekzio maximoa fresaketa-motaren menpe egoten da. Haren balioak kanpotiko eta aurretiko fresaketarako nola erabakitzen diren "Txirbil-harroketazko mekanizazioa" izeneko 3. unitate didaktikoan dituzue.

Beraz, fresaketa periferikoan hortzeko ebaketa-indarra formula honen bidez kalkulatu da:

$$F_z = k \times s \text{ (kg)}$$

eta txirbil-sekzio maximoa:

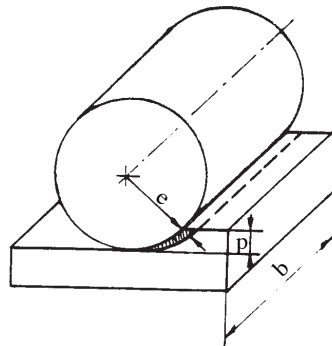
$$S = b \times e \text{ (mm}^2\text{)}$$

e txirbil-lodiera maximoa izanik (4.5. irudia) eta honela kalkulatu delarik:

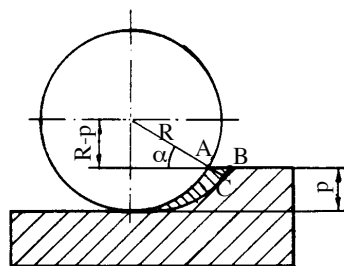
$$e = a_z \cdot \cos \alpha$$

eta α angelua, berriz, honela:

$$\sin \alpha = \frac{R - p}{R}$$



4.4. irudia. Txirbil-sekzioa.



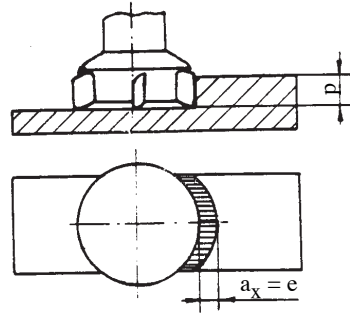
4.5. irudia. Txirbil-lodiera maximoa

Aurretiko fresaketan, hortzeko ebaketa-indarra formula honen bidez kalkulatzen da:

$$F_z = k \times S \text{ (kg)}$$

eta txirbil-sekzio maximoa (4.6. irudia).

$$S = p \times a_x \text{ (mm}^2\text{)}$$



4.6. irudia. Txirbil-sekzioa aurretiko fresaketan.

4.2.3.- Z hortz-kopurua ebaketan

Fresaketan, bai aurretikoan bai kanpotikoan, ebakitzen ari diren hortzak bat baino gehiago izaten dira.

Nolanahi ere, ebakitzen ari den Z hortz-kopurua honako hauek mugatzen dute:

Fresaren Z hortz-kopuruak
Fresak piezan hartzen duen ω angeluak

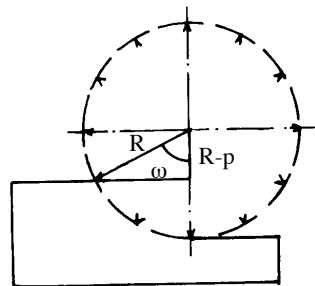
4.2.3.1.- Fresak piezan hartzen duen ω angelua

Aipaturiko bi faktore horietatik kalkulatu behar dena, "Piezan fresak hartzen duen ω angelua" da. Haren balioa albotiko fresaketarako formula honen bidez kalkulatzen da (4.7. irudia):

$$\cos \omega = \frac{R - p}{R}$$

R = fresaren erradioa

P = iraganaldi-sakonera



4.7. irudia. Ebaketa-hortzek mugaturiko angelua kanpotiko fresaketan.

Aurretiko fresaketan bi kasu egon daitezke:

a) Fresaren zentroa piezaren gainazalaren barnean geratzen da.

b) Fresaren zentroa piezaren gainazaletik kanpora geratzen da.

a) kasuan, fresak piezan estaltzen duen angelua formula honen bidez kalkulatu da:

$$\omega = 90 + (\omega'' - \omega')$$

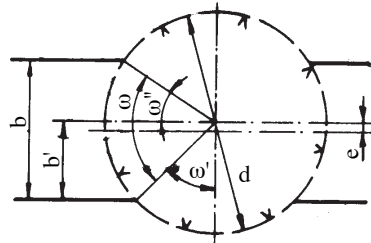
$$\sin \omega'' = \frac{2(b - b')}{d}$$

honakoak izanik:

b = iraganaldiaren zabalera

b' = iraganaldiaren zabalera estaltzen duen erradioaren sekzioa

d = fresaren diametroa



4.8. irudia. Aurretiko fresaketa
a) kasua.

ω' -ren kalkuluari dagokionez, honakoa daukagu:

$$\cos \omega' = \frac{2b'}{d}$$

Definizio berberak mantenduz eta ondoko hau kontuan izanik:

$$b' = \frac{b}{2} + e$$

eta "e"rentzat balio normaltzat beste hau hartuz:

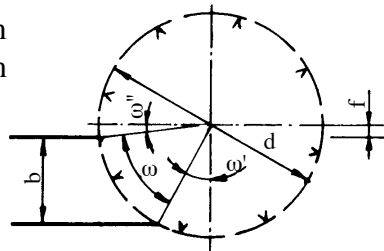
$$e = \frac{1}{20} \times d$$

b) kasuan, piezan fresak hartzen duen angelua formula honen bidez kalkulatu da:

$$\omega = 90 - (\omega'' + \omega')$$

eta

$$\sin \omega'' = \frac{f}{d/2}$$



4.9. irudia. Aurretiko fresaketa
b) kasua.

honakoak izanik:

f = fresaren zentrotik piezaren punturik hurbilenera dagoen distantzia,
eta

$$\cos \omega' = \frac{b + f}{d / 2} \text{ delarik}$$

Beraz, fresaren hertz-kopurua eta piezan fresak hartzen duen angelua ezaguturik, aurretiko fresaketan edo albotiko fresaketan (edozein kasutan) ebaketan hertz-kopurua honako hau izango dugu:

$$Z_1 = Z \times \frac{\omega}{360}$$

Beraz, fresaketa periferikoarentzat F ebaketa-indar nagusia honako hau izango da:

$$F = \frac{F_z \times Z_1}{2}$$

Kasu honetan, aitzinapen-noranzkoaren kontrako fresaketan balio maximotik zeroraino eta, alderantziz, aitzinapen-noranzkoen aldeko fresaketan zerotik balio maximoraino doan txirbil-lodiera harrotzean, hortzak egiten duten lanetik sortzen den batez besteko indarragatik 2 zatitzailea barneratzen da.

Aurretiko fresaketari dagokionez, F ebaketa-indar nagusia honakoa izango da:

$$F = F_z \times Z_1$$

4.2.4.- F_1 indar erradiala

F_1 indar erradialak, hortzak harrotzen duen txirbil-lodierak handiagotu ala txikiagotu egiten duen, balio aldakorra du. Bere balio maximoa (hortzak mekanizatu behar duen gainazalean labaintzeko joera duenez gero) txirbil-lodiera zero denean hartzen du.

Egoera hori, hortzak materiala ebakitzen hasteko eta biraketan zehar progresiboki ebakitzen jarraitzeko nahikoa aurkitzen duenean normalizatzen da.

Indar erradialaren balioa ebaketa-indarraren laurdena dela jotzen da. Beraz:

$$F_1 = \frac{F}{4}$$

4.2.4.1.- Erreakzio erradialaren eragina

F_1 erreakzioak ardatz fresa-etxean eragina duenez, berau makurtzeko joera izaten du. Hori dela eta, ardatz fresa-etxearen diametroak fresak burutzen duen lanarekin ados dagoen neurria eduki behar du, indar horrek sorturiko gezia muga onargarrien barnean egon dadin.

Ardatz fresa-etxeak izan behar duen diametro minimoa fresaren lodieraren menpe edo ℓ fresa-trenaren menpe egoten da. Haren balioa formula honen bidez kalkulatzen da:

$$d > \sqrt[3]{\ell^2}$$

Kalkulatoriko balioa ondoko balio arautu hauetara biribiltzen da:

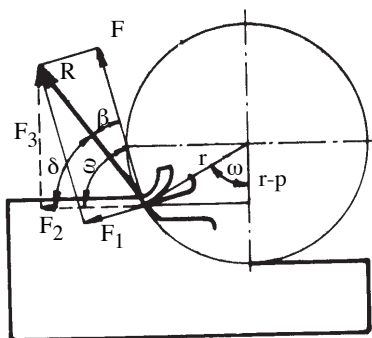
16, 22, 27, 32, 40, 50, 60 mm

4.2.5.- F_2 aitzinapen-indarra

F_2 aitzinapen-indarra sartze-indarrak eta R ordezkariak beronekin osatzen duten triangelu zuzena erabiliz kalkua daiteke (4.10. irudia).

Honakoa izango dugu:

$$F_2 = R \times \cos \delta$$



4.10. irudia. Aitzinapen- eta sartze-indarrak.

eta R ordezkaria F ebaketa-indar nagusiaren eta F_1 erradialaren funtzio-tan jarritz (4.11. irudia) honako balio hau hartzen da:

$$R = \sqrt{F^2 + F_1^2}$$

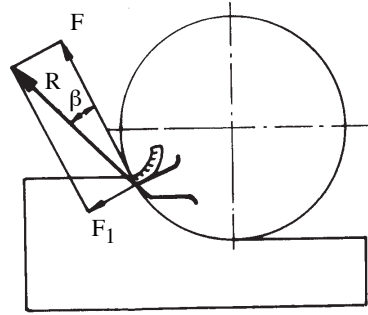
eta hori aurreko formulatan ordezkaturuz, aitzinapen-indarren balioa hau izango da:

$$F_2 = \sqrt{(F^2 + F_1^2)} \cos \delta$$

δ angelua 4.1. irudia erabiliz atera daiteke

$$\delta = \omega - \beta; \quad \cos \omega = \frac{r - P}{r}$$

$$\tan \beta = \frac{F_1}{F}$$



4.11. irudia. Indar nagusia eta erradiala.

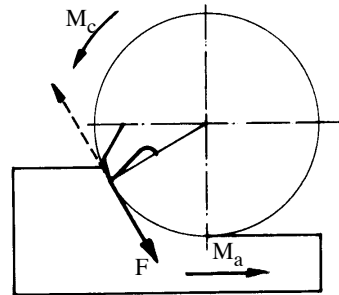
4.2.6.- F_3 sartze-indarra

F_3 sartze-indarrari dagokion balioa 4.10. iruditik eta formula hau erabiliz ateratzen da:

$$F_3 = R \times \sin \delta$$

eta R aurretik ateratako balioaz ordezkaturuz

$$F_3 = \sqrt{(F^2 + F_1^2)} \sin \delta$$



4.12. irudia. F ebaketa-indar nagusia.

4.3.- Fresaketan xurgaturiko potentzia

Erremintak aitzinapen-higidura dela eta, ebaki behar den materialak eskaintzen duen F indarra etengabe gainditu behar du fresaketan.

Nolabaiteko txirbil-sekzio bat makinaz harrotzeko behar den potentzia ez dago aitzinapenarekin zuzenean erlazionaturik. Horrek ondokoa esan nahi du: hartzeko aitzinapen-gehikuntza batek ez duela potentzia-eskakizun proportzionala egiten.

Beraz, hartz-neurri handiko eta hartzeko aitzinapen handiagoko fresa batek hartz-neurri txikiko eta hartzeko aitzinapen txikiagoko beste batek baino potentzia txikiagoa behar izaten du.

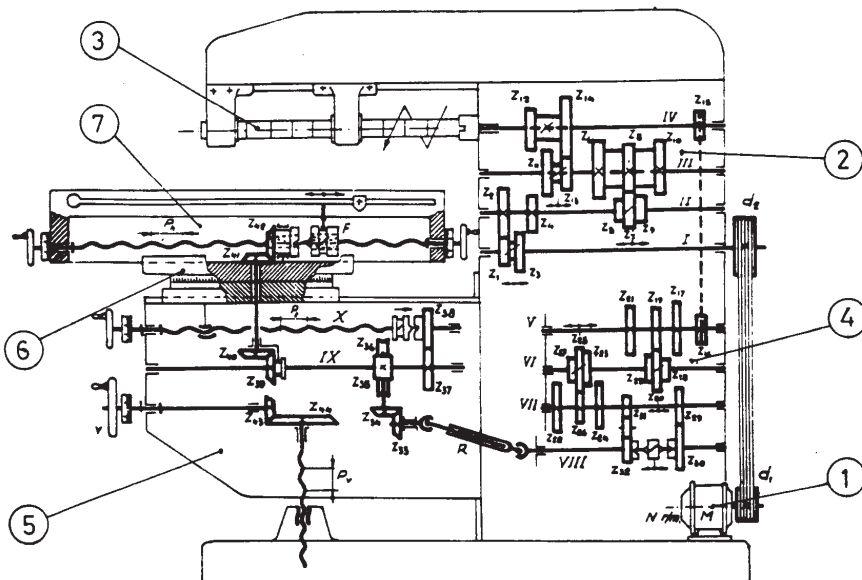
4.3.1.- Motor bakarreko makinak xurgaturiko potentzia

Motor bakarreko makinetan mekanismo guztien eragintzarako makinak xurgaturiko potentzia honako hauek erabakitzen dute:

F ebaketa-indar nagusiak
Vc ebaketa-abiadurak
makinaren ρ errendimenduak
60 eta 75 aldakuntza-faktoreek

Formula honen bitartez kalkulatzen da:

$$P_m = \frac{F \times Vc}{60 \times 75 \times \rho}$$



- 1) Motorra
- 2) Abiadura-kaxa
- 3) Ardatz fresa-etxea
- 4) Aitzinapen-kaxa
- 5) Mentsula (Z)
- 6) Zeharkako orga (Y)
- 7) Luzetarako orga (X)

4.13. irudia. Fresatzeko makina horizontal baten eskema zinetikoa.

4.3.2.- Zenbait motordun makinatan xurgaturiko potentzia

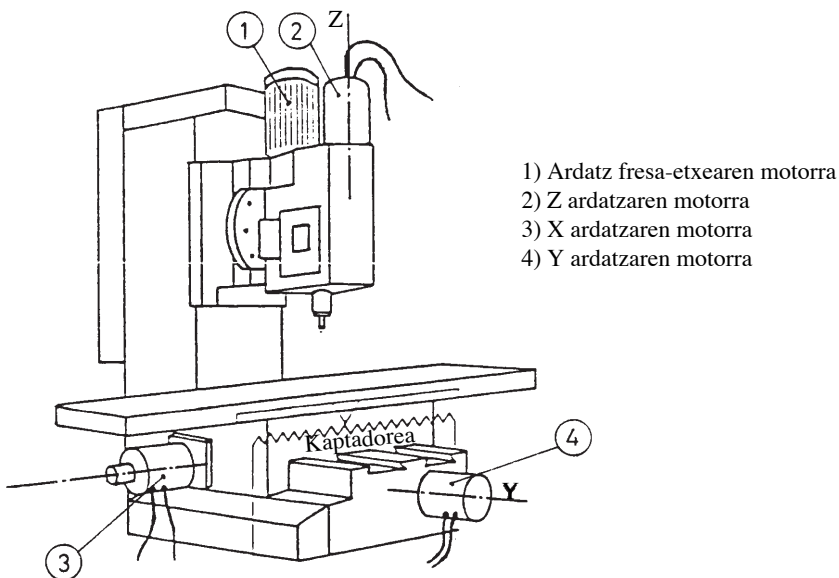
Ardatz edo torlojuetan motor independenteak dituzten makinetan (4.14. irudia), ardatz fresa-etxeari eragiten dion motorrak xurgatzen duen potentzia aurreko puntuan adierazten den era berebean kalkulatzen da.

Luzetarako eta zeharkako orgen torlojuetara eragiten dieten motorrei dagokienez, xurgaturiko potentzia honako hauek erabakitzen dute:

F_2 aitzinapen-indarrak
ρ makinaren errendimenduak
V_a aitzinapen-abiadurak
60 eta 75 aldakuntza-faktoreek

Formula honen bitartez kalkulatzen da:

$$P_m = \frac{F \times V_a}{60 \times 75 \times \rho}$$



4.14. irudia. NC-dun fresatzeko makina bateko higadura-ardatzen eskema.

Aplikazio-adibideak

1. adibidea:

12 hertz eta 90 mm-ko diametroa duen hertz zuzeneko artekatzeko fresa batez 210 HB-ko aleazio-burdinurtuzko pieza bat mekanizatu nahi da.

Ebaketa-baldintzak honako hauek dira:

- Iraganaldi-sakonera, $p = 25$ mm
- Artekaren zabalera, $b = 12$ mm
- Hortzeko aitzinapena, $a_z = 0,04$ mm
- Ebaketa-abiadura, $V_c = 60$ m/min

Kalkulatu: a: Indar nagusia

b: Indar erradiala

c: Aitzinapen-indarra

d: Sartze-indarra

e: Errendimendua % 80 dela jakinik, motorrak xurgaturiko potentzia

Ebazpidea:

Fresaketa periferikoari buruz ari garenez, ondoko hau izango dugu:

a) F indar nagusia:
$$F = \frac{F_z \times Z_1}{2}$$

F_z ren kalkulua: $F_z = k \times S$

Harroketa-indar espezifikoa $K = 125$ kg/mm²

S kalkulatzeko: $S = b \times e$

Iraganaldi-sakonera $b = 12$ mm

e kalkulatzeko $e = \cos \alpha \times a_z$

Hortzeko aitzinapena $a_z = 0,04$ mm

$$\alpha \text{ kalkulatzeko: } \sin \alpha = \frac{r - p}{p} \quad \text{eta} \quad r = \frac{D}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ mm}$$

$$\text{Beraz, } \sin \alpha = \frac{45 - 25}{45} = 0,44444, \quad \text{eta} \quad \alpha = 26,387^\circ$$

Balioak batez beste ordezkatzuz, honakoa izango dugu:

$$e = \cos 26,387 \times 0,04 = 0,035 \text{ mm}$$

$$S = 12 \times 0,035 = 0,42 \text{ mm}^2$$

$$F_z = 125 \times 0,42 = 52,5 \text{ kg}$$

$$Z_1 \text{ kalkulatzeko: } Z_1 = Z \times \frac{\omega}{360}$$

$$\text{Hortz-kopurua: } Z = 12 \text{ hortz}$$

$$\omega \text{ kalkulatzeko: } \cos \omega = \frac{R - P}{R} = \frac{45 - 25}{45} = 0,4444$$

$$\omega = 63,612^\circ$$

Eta hortik

$$Z_1 = 12 \times \frac{63,612}{360} = 2,12 \text{ hortz}$$

Beraz, biraketaren unerik txarreanean 3 hortz egongo dira pieza ukitutuz.

Horrenbestez, indar nagusiak honako balioa izango du:

$$F = \frac{52,5 \times 3}{2} = 78,75 \text{ kg}$$

b) Indar erradiala:

$$F_1 = \frac{F}{4} = \frac{78,75}{4} = 19,68 \text{ kg}$$

c) Aitzinapen-indarra

$$F_2 = \sqrt{(F^2 + F_1^2)} \times \cos \delta$$

δ angelua kalkulatzeko: $\delta = \omega - \beta$

* ω kalkulatzeko: $\cos \omega = \frac{45 - 25}{45} = 0,4444$; eta $\omega = 63,612^\circ$

* β kalkulatzeko: $\tan \beta = \frac{19,68}{78,75} = 0,2499$; eta $\beta = 14,031^\circ$

Balio horiei dagozkien ordezkapenak eginda, honakoa dugu:

$$\delta = 63,612 - 14,031 = 49,581^\circ$$

Beraz,

$$F_2 = \sqrt{(78,75^2 + 19,68^2)} \cdot \cos 49,581 = 52,629 \text{ kg}$$

d) Sartze-indarra:

$$F_3 = \sqrt{(78,75^2 + 19,68^2)} \cdot \sin 49,581 = 61,798 \text{ kg}$$

e) Motorrak xurgaturiko potentzia

$$P_m = \frac{78,75 \times 60}{60 \times 75 \times 0,80} = 1,312 \text{ Z.P.}$$

2. adibidea:

$\rho = 0,80$ ko errendimendua duen fresatzeko makina batean plakatxo trukagarridun aurretiko fresa batez $R = 80 \text{ kg/mm}^2$ -ko altzairuzko materialean iraganaldi-zabalera 100 mm-koa eta -sakonera 3 mm-koa duen fresaketa bat burutu nahi da. Erabili beharreko plakatxo trukagarridun platerak 180 mm-ko diametroa du eta 10 hertz ditu. Hortzeko aitzinapena 0,3 mm-koa eta ebaketa-abiadura 80 m/min-ko izanik, kalkulatu ebaketan xurgaturiko potentzia.

Ebazpidea:

Ebaketan xurgaturikoa honako da:

$$P_m = \frac{F \times Vc}{60 \times 75 \times \rho}$$

eta ebaketa-ingar nagusia:

$$F = F_z \times Z_1$$

Hortzeko ebaketa-ingarra kalkulatzeko: $F_z = K \times S$

Landu beharreko materialarentzat $K = 180 \text{ kg/mm}^2$ eta $S = 3 \times 0,3 = 0,9 \text{ mm}^2$ izanik, honakoa izango dugu:

$$F_z = 180 \times 0,9 = 162 \text{ kg}$$

Ebakitzen ari den Z hertz-kopuruari dagokionez, formula aplikatuz kalkulatu dugu:

$$Z_1 = Z \times \frac{\omega}{360}$$

Non:

$$\omega = 90 + (\omega'' - \omega')$$

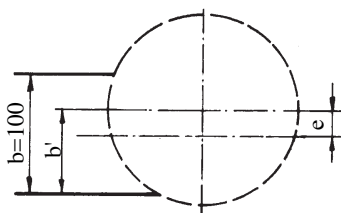
$$\sin \omega'' = \frac{2(b - b')}{d}$$

Beraz, piezan fresak duen posizioa aztertuta, honakoa izango dugu (4.15. irudia):

$$e = \frac{1}{20} \times d = \frac{1}{20} \times 180 = 9 \text{ mm}$$

eta

$$b' = \frac{b}{2} + e = \frac{100}{2} + 9 = 59 \text{ mm}$$



Beraz:

$$\sin \omega'' = \frac{2(100 - 59)}{180} = 0,45555$$

eta $\omega'' = 27,10^\circ$

4.15. irudia. e deszentramendua eta b' iraganaldiak estaltzen duen erradioaren sekzioa.

ω' angeluari dagokionez, haren balioa ondoko formula hau aplikatuz kalkulatu da:

$$\cos \omega' = \frac{2b'}{d} = \frac{2 \times 59}{180} = 0,65555$$

Hortik $\omega' = 49,038^\circ$ eta hemendik

$$\omega = 90 + (27,10^\circ - 49,038^\circ) = 68,062^\circ$$

Beraz:

$$Z_1 = 10 \times \frac{68,062}{360} = 1,89 \text{ hertz}$$

Bi hertz hartuz ebaketa-indar nagusia honako hau izango da:

$$F = 162 \times 2 = 324 \text{ kg}$$

eta ebaketan xurgaturiko potentzia

$$P_m = \frac{324 \times 80}{60 \times 75 \times 0,80} = 72 \text{ Z.P.}$$

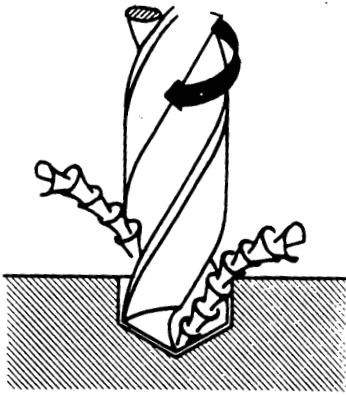
5.- ZULAKETAREN EZAUGARRIAK

Zulaketan dauden bi higidurak hauek dira:

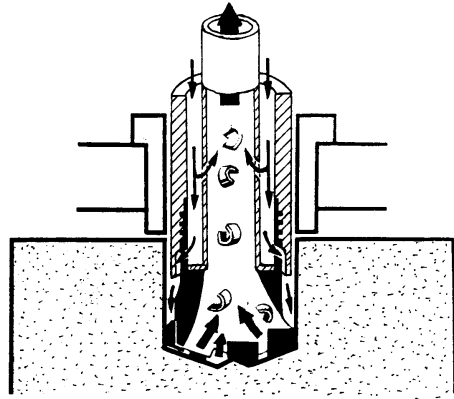
biraketa
aitzinapen zuzena

Higidura horiek (eragiketa burutzen den makinaren arabera) erremintak, piezak edo aldi berean biek izan ditzakete.

Zulaketarako gehien erabiltzen den erreminta barauts helikoidala da (5.1. irudia). Hala ere, zulaketa tornuan egiten denean metal gogorrezko plakatxo trukagarri-dun zulatzeko buruak ere erabiltzen dira (5.2. irudia).



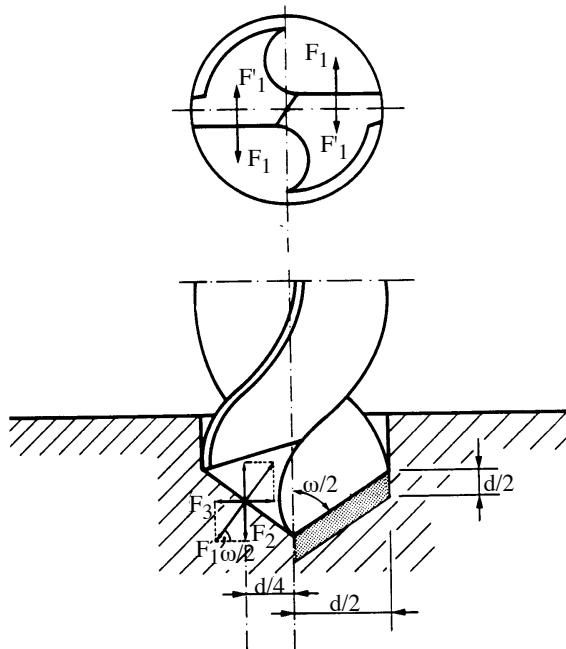
5.1. irudia. Zulaketa barauts helikoidalez.



5.2. irudia. Zulaketa zulatzeko buruz.

5.1.- Ebaketa-ındarrak barauts helikoidalez egindako zulaketan

Zulaketarako barauts helikoidalak erabiltzen direnean, sorbatz bakoitza erreminta bakun gisa jotzen da, baita ebaketa-ındarrak sorbatz horren erdigunean bildurik hiru noranzkoetan eragina dutelarik daudela ere (5.3. irudia).



5.3. irudia. Ebaketa-ındarren banaketa zulaketan.

F_1 ebaketa-ingar nagusia barautsaren sorbatzaren aurka dagoena da.

F_2 indarra aitzinapenari kontrajartzen zaiona da.

F_3 indarra materialean sorbatza sartzeari kontrajartzen zaiona da.

5.1.1.- F_1 ebaketa-ingar nagusiaren kalkulua

Ebaketa-ingar nagusia zulaketan honako hauen funtzio da:

K harroketa-ingar espezifikoa
S txirbil-sekzioa
Sorbatz-kopuruarena: 2

Haren balioa formula hau erabiliz kalkulatu da:

$$F_1 = K \times S \times 2$$

5.1.2.- Harroketa-ingar espezifikoa

5.1. taulan, landu beharreko materialaren arabera, harroketa-ingar espezifikoren balio orientagarriak agertzen dira.

5.1. taula. Harroketa-ingar espezifikoa zulaketan.

Landu beharreko materiala	K (kg/mm ²)
Altzairua: R = 50 kg/mm ²	260
Altzairua: R = 65 kg/mm ²	325
Altzairua: R = 80 kg/mm ²	380
Burdinurtua: 140 HB	140
Burdinurtu nodularra: 250 HB	230
Aluminio-aleazioak	88

Birzulaketan, torneaketa-eragiketarako emaniko balio berberak erabil daitezke. 5.1. taulan ematen diren balioak 3.1. taulan emanikoak baino zertxobait handiagoak dira. Zulaketan bi sorbatzak lotzen dituen zeharkako ertzak ebaketarik ez duelako gertatzen da hori.

5.1.3.- Txirbil-sekzioa

Txirbil-sekzioa honako hauek erabakitzen dute:

barautsaren birako aitzinapenak: "a _b "
barautsaren erradioak: D/2

Haren balioa formula honen bidez erabakitzen da:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Zulaketan: } S = a \times D \\ \text{Birzulaketan: } S = \frac{a_b(D-d)}{4} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ hortzeko barauts helikoidalari} \\ \text{dagokionez.} \end{array}$$

5.1.4.- F₂ aitzinapen-indarraren kalkulua

Aitzinapen-indarra honako hauek erabakitzen dute:

F ₁ ebaketa-indar nagusiak
ω barautsaren puntako angeluak

Haren balioa formula honen bidez erabakitzen da:

$$F_2 = F_1 \times \sin \frac{\omega}{2} \text{ (kg)}$$

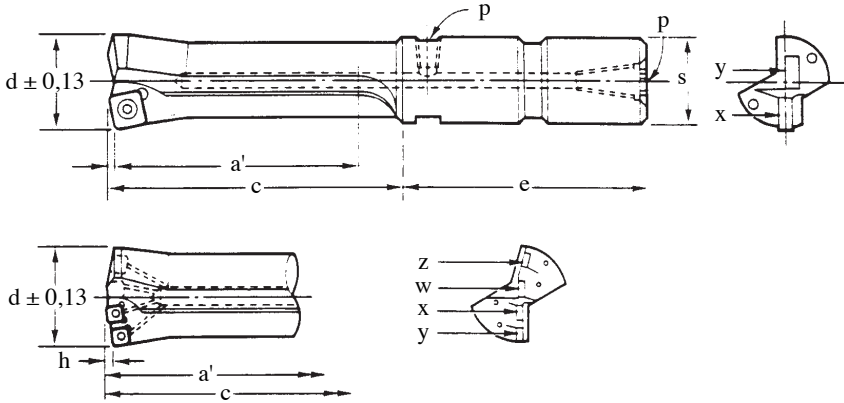
5.1.5.- Sartze-indarraren kalkulua

Sartze-indarrak (sorbatz bakoitzean bat) indar erradial berdinak eta aurkako noranzkokoak dira. Beraz, ezabatu egiten dira.

5.2.- Ebaketa-indarrak plakatxo trukagarriko barautsak erabiliz

Plakatxo trukagarriko barautsekin zuloak egiteko (NC-dun tornuetan, adibidez) metal gogorrezko erremintentzat onarturiko abiaduretan lan egin behar da. Horrez gain, altzairu lasterrezko barauts helikoidalekin behar den bezala lan egiteko, 12 mm-ko diametroa baino zulo handiagoa denean zulo txikiagoa egin beharra dago, baina ez metal gogorreko erremintekin.

Hozgarria plakatxora bertaraino eramateari eta txirbil-hustuketari esker, aurretik zulorik egin gabe 75 mm-ko diametroarainoko zuloak egin daitezke, betiere makinaren potentziak hori onartuko balu.



5.4. irudia. Plakatxo trukagarridun barautsa.

5.2.1.- Ebaketa-indar nagusia

Ebaketa-indar nagusia, metal gogorrezko plakatxo trukagarridun barautsak erabiliz, honako hauek erabakitzen dute:

D, barautsaren diametroak
a_b , birako aitzinapenak
K, harroketa-indar espezifikoak

Haren balioa formula honen bidez ateratzen da:

$$F_1 = \frac{D}{2} \times a_b \times K \text{ (kg)}$$

Plakatxo trukagarridun barautsez zulatzen denean, harroketa-indar espezifikoarentzat torneaketarako ematen diren balio berberak erabil daitezke.

5.2.2.- Aitzinapen-indarraren kalkulua

Aitzinapen-indarra, metal gogorrezko plakatxo trukagarridun barautsak erabiliz, honako hauek erabakitzen dute:

D, barautsaren diametroak
a_b , birako aitzinapenak
K, harroketa-ingar espezifikoak

Haren balioa formula honen bitartez kalkulatzen da:

$$F_2 = 0,5 \times \frac{D}{2} \times a_b \times K$$

ingar nagusia kalkulatzeko, emaniko formulen aplikazioak honako hau frogatzen du: emaitzak, barauts helikoidalak zein metal gogorrezko plakatxo trukagarridun barautsak erabiliz, berdinak izango direla. Desberdintasun bakarra harroketa-ingar espezifikoaren balioa da. Aitzinapen-ingarraren kalkuluari dagokionez, emaitzak askoz txikiagoak dira, plakatxo trukagarriko erreminten mesedetan.

5.3.- Ebaketa-potentzia

Ebaketa-esfortzuak konpentsatzeko erremintan behar den potentzia (ingarretan ikusi bezala) beste zenbait potentzian ere deskonposa daiteke.

Beraz, honakoak izango ditugu:

P_1 ebaketa-potentzia nagusia
P_2 aitzinapen-potentzia
P_3 sartze-potentzia

P_3 sartze-potentzia nulua da.

5.3.1.- P_1 ebaketa-potentzia nagusia

Ebaketa-potentzia nagusia honako hauen funtzio da:

F_1 ebaketa-indar nagusiarena
V_m batez besteko ebaketa-abiadura
60 eta 75 aldakuntza-faktoreena

Haren balioa formula honen bidez kalkulatzen da:

$$P_1 = \frac{F_1 \times V_m}{60 \times 75} \text{ (Z.P.)}$$

5.3.1.1.- Batez besteko ebaketa-abiadura

Zulaketan ebaketa-potentzia nagusia kalkulatzeko ebaketa-sorbatzaren erdigunean eramango lukeenari dagokion (V_m) batez besteko ebaketa-abiadura hartzen da.

5.3.2.- Aitzinapen-potentzia

Aitzinapen-potentzia honako hauek erabakitzen dute:

F_2 , aitzinapen-indarrak
V_a , aitzinapen-abiadurak
60 eta 75 aldakuntza-faktoreek

Haren balioa formula hau erabiliz kalkulatzen da:

$$P_2 = \frac{F_2 \times V_a}{60 \times 75} \text{ (Z.P.)}$$

5.3.2.1.- Aitzinapen-abiadura

Aitzinapen-abiadura m/min-tan adierazten da eta honako faktore hauek erabakitzen dute:

a_b birako aitzinapenak
N biraketa-abiadurak
1000 aldakuntza-faktoreak

Haren balioa formula honen bidez kalkulatzen da:

$$V_a = \frac{a_b \times N}{1000} \text{ (m/min)}$$

5.4.- Motorrak xurgaturiko potentzia

Motor bakar batez hornituriko makinaz zulatzeari buruz ari garenean, xurgaturiko potentzia kalkulatzeko aski da honako hauek kontuan izatea:

P_1 ebaketa-potentzia nagusia
ρ makinaren errendimendua

eta formula honen bidez kalkulatzen da:

$$P_m = \frac{P_1}{\rho}$$

Hala ere, zulaketa NC-dun tornuetan egiten denean Z ardatzari dagokion orga nagusiari eragiten dion motorrak xurgaturiko potentzia kalkulatu behar izatea gerta daiteke. Kasu honetan, aipaturiko ardatzari dagokion motorraren potentzia honako elementu hauek kontuan hartuta kalkulatzen da:

P_2 aitzinapen-potentzia
ρ makinaren errendimendua

5.4.1.- Makinaren errendimendua

Motor bakarrez hornituriko makinetan ρ -rentzako balio arruntak % 80tik % 90era bitartekoak izaten dira; NC-dun tornuei dagokienez, horietan zulaketa maiz egiten denez, unitate didaktiko honetako 3.5.

puntuak aipaturiko balioak mantentzen dira, hau da, % 95 ardatz nagusiarentzat eta % 20 (gutxi gorabehera) orgei eragiten dieten motorrentzat.

Aplikazio-adibideak

1. adibidea

250 HB-ko burdinurtu nodularrezko pieza batean, zulatzeko makinaz Ø12 mm-ko zulo bat barauts helikoidalez egin nahi da. Kalkulatu motorrak xurgaturiko potentzia, aipaturiko eragiketa horri $V_c = 18\text{m/min}$ eta $a_b = 0,30\text{ mm}$ dagozkiola eta makinak $\rho = \% 80$ ko errendimendua duela jakinik.

Ebazpidea

$$P_m = \frac{P_1}{\rho} \quad \text{edo} \quad P_m = \frac{F_1 \times V_m}{60 \times 75 \times \rho}$$

F_1 kalkulatzeko:

$$F_1 = K \times S \times 2$$

$$S = \frac{a \times D}{4} = \frac{0,3 \times 12}{4} = 0,9 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = 230 \times 0,9 \times 2 = 414 \text{ kg}$$

V_m kalkulatzeko:

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 18}{\pi \times 12} = 477 \text{ b/min}$$

eta ebaketa-sorbatzaren erdigunea: $\frac{12}{2} = 6 \text{ mm da.}$

Beraz:

$$V_m = \frac{\pi \times dm \times N}{1000} = \frac{\pi \times 6 \times 477}{1000} = 8,99 \text{ m/min}$$

Eta P_m :

$$P_m = \frac{414 \times 8,99}{60 \times 75 \times 0,80} = 1,03 \text{ Z.P.}$$

2. adibidea

$R = 65 \text{ kg/mm}^2$ -ko altzairuzko pieza batean, NC-dun tornua erabiliz $\varnothing 30 \text{ mm}$ -ko zulo bat burutu nahi da. Kalkulatu makinaren orga nagusiari eragiten dion motorrak xurgaturiko potentzia, zulatze erreminta P20 plakatxo trukagarridun barautsa dela eta baldintzak hauek direla jakinik:

$$V_c = 70 \text{ m/min}$$

$$a_b = 0,15 \text{ mm}$$

$$\rho = \% 25$$

Ebazpidea:

$$P_m = \frac{P_2}{\rho} \quad \text{edo} \quad P_m = \frac{F_2 \times V_a}{60 \times 75 \times \rho}; \quad P_m = \frac{F_2 \times V_a}{60 \times 75 \times \rho}$$

* F_2 kalkulatzeko:

$$F_2 = 0,5 \times \frac{D}{2} \times a_b \times K = 0,5 \times \frac{30}{2} \times 0,15 \times 325 = 365 \text{ kg}$$

* V_a kalkulatzeko:

$$V_a = \frac{0,15 \times 742}{1000} = 0,111 \text{ m/min}$$

Eta P_m :

$$P_m = \frac{365 \times 0,111}{60 \times 75 \times 0,25} = 0,036 \text{ Z.P.}$$

6. GALDE-ERANTZUNAK

1. Txirbil-harroketa prozesuan parte hartzen duten aldagaiak aipa itzazu.

2. Zein higidura daude torneaketan?

3. Definitu, eta eskematikoki irudikatu, torneaketan sortzen diren indarrak.

4. Definitu harroketa-indar espezifikoak.

5. Definitu torneaketako txirbil-sekzioa.

6. Aitzinapen-indarra zein faktoreren menpe egoten da torneaketan?

7. Ebaketa-potentzia zein faktoreren menpe dago torneaketan?
Nola erlazionatzen dira matematikoki?

8. Definitu fresaketa.

9. Definitu fresaketan sortzen diren indarrak.

10. Zein faktoreren menpe egoten da hortz-kopurua ebaketan?

11. Irudika itzazu, eskematikoki, aitzinapen- eta sartze-indarrak fresaketan.

12. Zein faktorek erabakitzen du motor bakarrez hornituriko makinez fresaketan motorrak xurgaturiko potentzia?

13. Zein dira zulaketan dauden higidurak; zein elementu izaten dituzte?

14. Irudikatu eta definitu zulaketan sortzen diren indarrak.

15. Zeri deitzen zaio (zulaketan) batez besteko ebaketa-abiadura?

16. Definitu zulaketako aitzinapen-abiadura; aipa ezazu zein faktoreren menpe dagoen.

17. NC-dun tornu batean, arbastaketan 80 mm-ko diametroa duen $R = 70 \text{ kg/mm}^2$ -ko altzairuzko pieza batean mekanizazioa egiten ari da, baldintza hauetan:

$$V_c = 140 \text{ m/min}$$

$$P = 4 \text{ mm}$$

$$a = 0,4 \text{ mm/b}$$

$$\rho = \% 90 \text{ ardatz nagusia higitzen duen motorrentzat}$$

$$\rho = \% 20 \text{ orga nagusia higitzen duen motorrentzat}$$

Kalkulatu ardatz nagusiaren eta orga nagusiaren motorrek xurgaturiko potentzia.

18. 150 HB-ko burdinurtuzko pieza batean 30 mm-ko sakonera eta 14 mm-ko zabalera duen arteka bat egin nahi da, honako datu hauek jakinik:

Fresaren diametroa: 100 mm

Hortz-kopurua: 14 hortz

Ebaketa-kopurua: 3 ebaketa

$V_c = 70$ m/min

$a_z = 0,05$ mm

Kalkulatu:

- a) Indar nagusia
- b) Aitzinapen-indarra
- c) Motorrak xurgaturiko potentzia $\rho = \% 80$ dela jakinik

19. Metal gogorrezko plakatxo trukagarridun barautsarekin NC-dun tornu batean $R = 80 \text{ kg/mm}^2$ ko altzairuzko pieza batean zulo bat egin nahi da, honako datu hauek jakinik:

$$\varnothing = 35 \text{ mm}$$

$$V_c = 100 \text{ m/min}$$

$$a_b = 0,20$$

$$\rho = \% 90$$

$$\rho = \% 25$$

Kalkulatu makinaren ardatz nagusiari eta orga nagusiari eragiten dieten motorrek xurgaturiko potentzia.