

“KESISH NAZARIYASI VA KESUVCHI ASBOBLAR”

(Cutting theory and cutting tools)

Ma’ruza 10. FREZALASH

(Milling)

Reja:

- 10.1. Frezaning qirquvchi qismi geometrik elementlari.
- 10.2. Freza turlari.
- 10.3. Frezalashda kesish maromlari.
- 10.4. Frezalashda kesish kuchi va quvvat.
- 10.5. Frezaning yemirilishi va turg’unligi.

10.1. Frezaning qirquvchi qismi geometrik elementlari

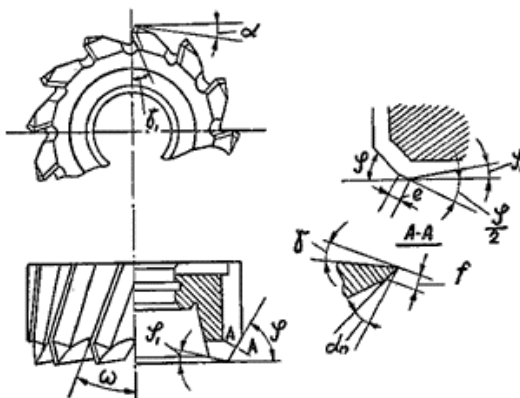
Frezalash – freza deb ataladigan ko‘p tig‘li kesuvchi asbob yordamida zagatovkani kesib ishlash jarayoni.

Frezalashda freza aylanadi (asosiy harakat), dastgohning stoliga o‘rnatilgan zagatovka esa frezaga tomon ilgariylanma harakat – surilish harakati qiladi.

Frezalashda kesuvchi asbob sifatida turli tip frezalardan foydalaniladi. Xilma – xil frezalar quyidagi ishlarni: tekisliklar frezalash, ariqcha va pazlar frezalash, shakldor yuzalar frezalash, rezbalar frezalash, tishli g‘ildiraklarning zagatovkalariga tishlar frezalash va boshqa ishlarni bajarishga imkon beradi.

Frezalar ko‘p tig‘li kesuvchi asboblardan bo‘lib, kesuvchi qismining geometrik parametrlari jihatidan keskichlarga ko‘proq o‘xshaydi.

Freza tishining geometrik parametrlari kesuvchi qirrasiga perpendikulyar bo‘lgan tekislikda o‘lchanadi. Burchaklar ana shunday o‘lchanganda oldingi va asosiy ketingi burchaklarning haqiqiy qiymatlari chiqadi. Silindrik freza, tores frezasi, uch va disk frezalar uchun kesish burchaklarining qiymatlari frezalanadigan materialga va kesuvchi asbob materialiga qarab tanlab olinadi (10.1 – rasm).



10.1 – rasm. Tores yo‘nish frezasi ish qismining geometrik parametrlari

Tezkesar po‘latdan tayyorlangan frezalar uchun oldingi burchak $\gamma = 10 - 30^\circ$ bo‘ladi, metallokeramik qattiq qotishmalar uchun oldingi burchakning qiymati $+10$ dan -20° gacha qilib olinadi. Mineralokeramik qattiq qotishmalar uchun qora metallarni frezalashda oldingi burchak -5 dan -10° gacha bo‘ladi. Tezkesar po‘latdan tayyorlangan va metallokeramik qattiq qotishmalar bilan ta‘minlangan frezalar uchun ketingi burchak $\alpha = 12 - 20^\circ$, mineralokeramik qattiq qotishmalar uchun esa $\alpha = 8 - 12^\circ$ bo‘ladi.

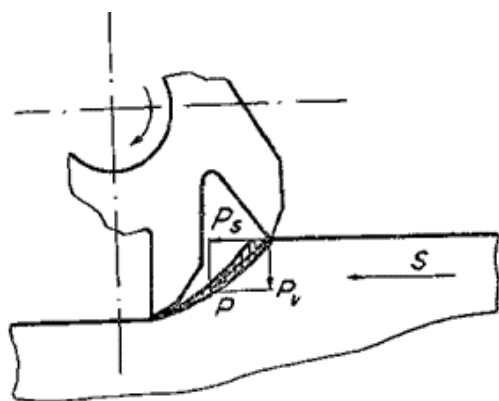
Plandagi asosiy burchakning ortishi bilan frezaning turg‘unligi oshadi, ammo bu hol titrashning ortishiga olib keladi. Amalda plandagi asosiy burchak ϕ ning qiymati 20 dan 90° gacha bo‘ladi, lekin eng ko‘p hollarda $45 - 60^\circ$ qilib olinadi.

Plandagi yordamchi burchak ϕ_1 ning qiymati tores frezalari uchun 1 dan 8° gacha bo‘ladi. Plandagi yordamchi burchakning qiymati qanchalik katta bo‘lsa, ishlov berilgan yuza bilan yordamchi kesuvchi qirra orasidagi ishqalanish shunchalik kam bo‘ladi. Ayni vaqtda plandagi yordamchi burchakning kamayishi bilan ishlov berilgan yuzaning tozaligi ortadi. Tishni puxtalash va frezaning turg‘unligini oshirish uchun asosiy va yordamchi kesuvchi qirralar orasiga eni $e = 1 - 2$ mm va burchagi $\phi/2$ bo‘lgan o‘tish (oraliq) qirra qilinadi. Asosiy kesuvchi qirraning qiyalik burchagi $\lambda = 0 - 10^\circ$ bo‘ladi.

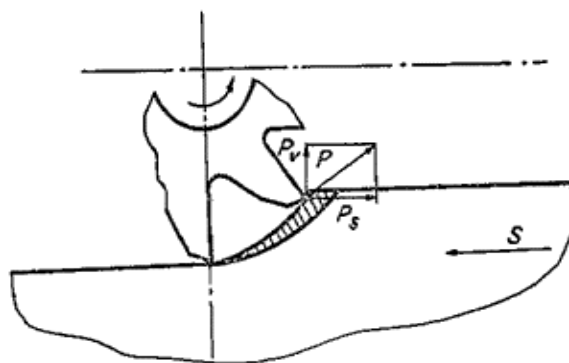
Frezalashning ikki xil usuli mavjud:

1. *Surish yo‘nalishida frezalash* (yo‘laki frezalash). Bunda frezaning aylanish yo‘nalishi surish yo‘nalishi bilan bir xil bo‘ladi (10.2 – rasm).

2. *Surishga teskari yo‘nalishida frezalash* (qarshi frezalash). Bunda frezaning aylanish yo‘nalishi surish yo‘nalishiga teskari bo‘ladi (10.3 – rasm).



10.2 – rasm. Yo‘laki frezalash



10.3 – rasm. Qarshi frezalash

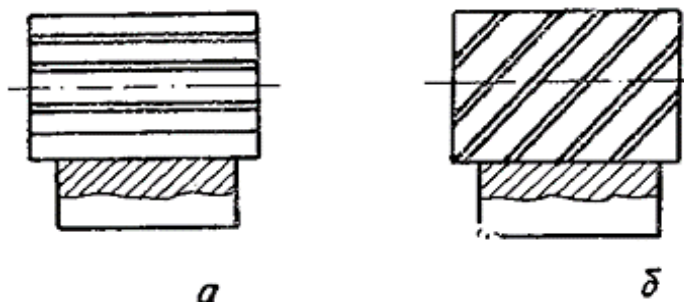
Yo‘laki frezalash bilan qarshi frezalashni bir – biriga taqqoslab, quyidagilarni qayd qilish mumkin: yo‘laki frezalashda frezaning har bir tishi metallning maksimumdan minimumgacha bo‘lgan qatlamini kesib oladi, natijada frezaning tishi frezalanayotgan yuza bilan kontaktga bo‘lgan paytda unga eng katta yuk tushadi. Shu sababli metall qobig‘ini frezalashda yoki kuyundi qatlamini frezalashda

yoʻlaki frezalash usulidan foydalanish tavsiya etilmaydi. Sirtida qobiq yoki kuyundi boʻlmagan zagatovka frezalanadigan boʻlsa, yoʻlaki frezalash usulida quyidagi afzalliklar boʻladi: frezalanagan yuzaning tozaligi qarshi frezalashdagiga qaraganda yuqori boʻladi, chunki frezaning tishi sirpanmaydi va uning ketingi yuzasi bilan ishqalanish boʻlmaydi, frezaning turgʻunligi 2 – 3 baravar ortadi, vertikal P_v kuch zagatovkani dastgoh stoliga siqadi, natijada zagatovkaning mahkamlanishi osonlashadi, titrash kamayadi, kesish jarayoniga sarflanadigan quvvat pasayadi. Qarshi frezalashda kesib olinadigan qatlamning qalinligi minimumdan maksimumgacha oʻzgaradi, vertikal kuch P_v zagatovkani dastgoh stolidan ajratishga intiladi, bu esa titrash hosil boʻlishiga olib keladi. Shu sababli zagatovka dastgohning stoliga ayniqsa puxta mahkamlanishi kerak. Bundan tashqari, qarshi frezalashda freza tishlari puxgalangan qatlam boʻylab sirpanadi, natijada ishkalanish ortadi va freza koʻppoq yeyiladi. Qarshi frezalashda ishlov berilgan yuzaning tozaligi yoʻlaki frezalashdagiga qaraganda past boʻladi.

10.2. Freza turlari

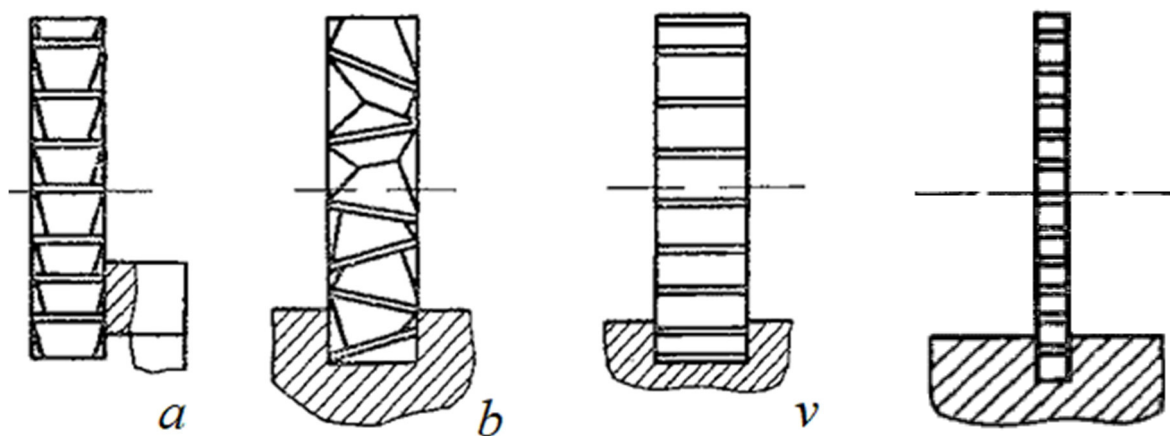
Frezalar tashqi shakliga koʻra quyidagi guruhlariga boʻlinadi:

1. **Silindrik yoki oʻq frezalar.** Bunday frezalarning tishlari silindrning sirtqi yuzasida joylashgan. Ular toʻgʻri va vintsimon tishli boʻladi va tekisliklar frezalash uchun ishlatiladi.



10.4 – rasm. Silindrik frezalar:
a – toʻgʻri tishli; b – vintsimon tishli

2. **Disk frezalar.** Bu frezalar pazlar frezalash uchun ishlatiladi. Disk frezalarning kesuvchi tishlari toʻgʻri va ilon izi boʻlishi mumkin (10.5 – rasm).



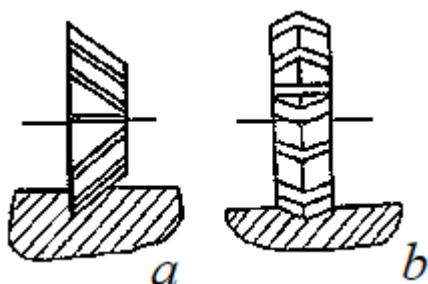
10.5 – rasm. Quyma frezalar:
a – uch tomonli; b – ilon izli; v – to‘g‘ri tishli

10.6 – rasm. Disk
arra

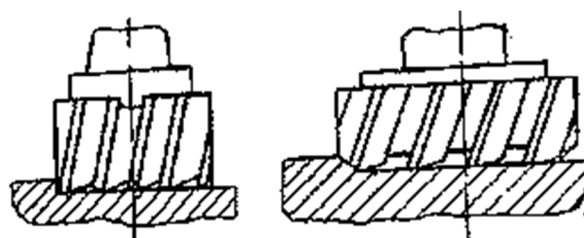
3. **Kesib ikkiga ajratish frezalari yoki disk arralar** (10.6– rasm). Bunday frezalar zagatovkani kesib ikkiga ajratish va pazlar (shlisalar) ochish uchun ishlatiladi. Bu frezalarda, ko‘pincha, tishlari frezaning o‘qiga parallel tarzda joylashgan bo‘ladi.

4. **Burchak frezalari.** Bu frezalar zagatovkalarda burchakli pazlar frezalash va tishlar orasida botiqliklar hosil qilish uchun ishlatiladi (10.7 – rasm). Bunday frezalarda kesuvchi qirralar har xil burchaklar ostida joylashgan bo‘ladi.

5. **Tores frezalari.** Bu frezalardan tekisliklar frezalash uchun foydalaniladi (10.8 – rasm). Toros frezalari yaxlit qilib, qo‘ndirma va quyma tishli qo‘ndirma qilib tayyorlanadi. Kesuvchi tishlari freza tanasining yon tomonida va peshona tomonida bo‘ladi.

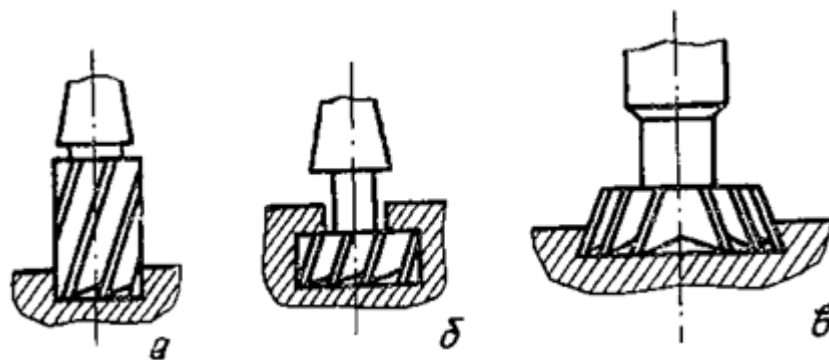


10.7 – rasm. Qo‘ndirma frezalar:
a – burchak freza; b – ikki boshli freza



10.8 – rasm. Vintsimon tishli toros
yo‘nish frezasi

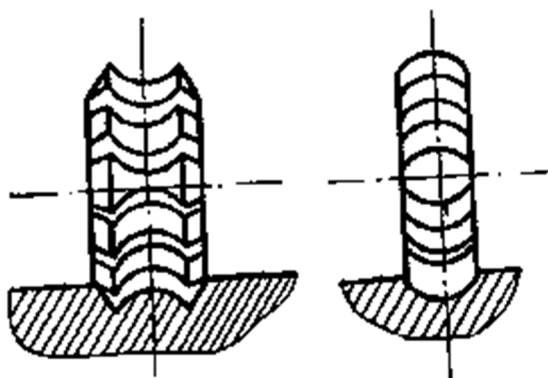
6. **Uch yoki barmoq frezalari** (10.9 – rasm). Bunday frezalar shponka pazlari, T shaklidagi pazlar, kapdum tarzidagi ariqchalar va boshqalar frezalash uchun ishlatiladi. Bu frezalarda kesuvchi tishlari bir uchida joylashgan bo‘lib, ikkinchi uchi tutkich vazifasini o‘taydi.



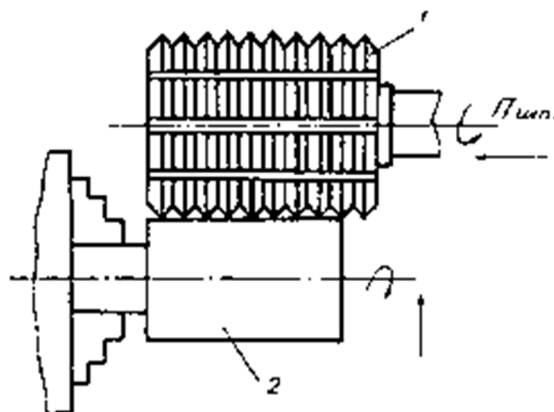
14.9 – rasm. Uch (barmaq) frezalar:
 a – barmaq freza; b – T simon freza; v – burchak freza

7. **Shakldor frezalar** (10.10 – rasm). Shakldor frezalar yaxlit bo‘lishi va quyma tishli qilib tayyorlanishi mumkin. Bu frezalar shakldor yuzalar frezalash uchun mo‘ljallangan.

8. Qisqa rezbar qirqish uchun ishlatiladigan **taroq frezalar**. Bular go‘yo disk frezalar to‘plamidan iborat. Odatda, taroq frezaning uzunligi frezalanadigan detalning uzunligidan 2 – 3 qadam ortiq bo‘ladi (10.11 – rasm).



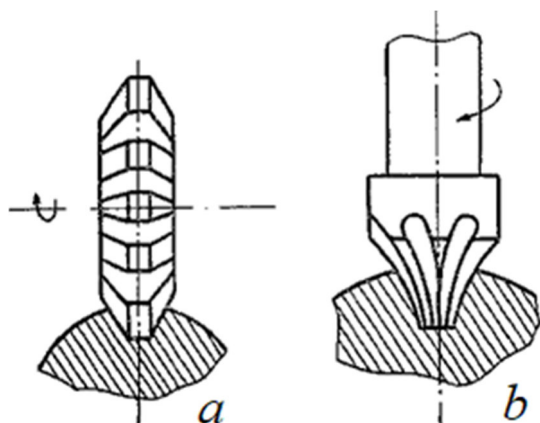
10.10 – rasm. Shakldor (fason) frezalar



10.11 – rasm. Tarof freza bilan rezba qirqish sxemasi

Shakli qirqilishi kerak bo‘lgan rezba shakliga o‘xshash tarof freza 1 shpindelga zagatovkaning o‘qiga parallel qilib o‘rnatiladi va o‘z o‘qi atrofida aylantiriladi. Narezkaning to‘la chuqurligigacha kesib kirishi uchun freza yoki zagatovka ko‘ndalangiga suriladi, shundan keyin zagatovka 2 sekin – asta doiraviy suriladi va, ayni paytda, zagatovka yoki freza bo‘ylama siljiriladi. Bo‘ylama siljirilish qiymati qirqiladigan rezbaning qadamiga teng bo‘ladi. Zagatovka 1.1/6 dan 1.1/8 gacha aylanganda rezba batamom kesib bo‘linadi.

9. **Modulli frezalar** tishli g‘ildiraklarning zagatovkalariga tishlar frezalash uchun ishlatiladi (10.12 – rasm).



10.12 – rasm. Modulli frezalar:
a – disk; b – barmoq

Frezalar tishlarining shakliga va tishlarining joylashish xarakteriga qarab, quyidagi turlarga bo‘linadi:

- a) to‘g‘ri tishli frezalar;
- b) vintsimon tishli frezalar;
- v) tishlari burchakli frezalar;
- g) tishlari shakldor frezalar.

Frezalashning o‘ziga xos xususiyati shundan iboratki, frezaning har bir tishi kesib oladigan material qatlaminin g qalinligi o‘zgaruvchan bo‘ladi va minimumdan maksimumgacha va, aksincha, maksimumdan minimumgacha o‘zgaradi (kesib olinadigan qirindi

qatlami vergul shaklida bo‘ladi), bundan tashqari, frezaning kesuvchi tig‘lari uzlukli ishlaydi.

To‘g‘ri tishli frezalarning tayyorlanishi oson, ammo, ularda bir qator kamchiliklar bo‘ladi:

1. kesish jarayonida freza tishiga tushadigan yuk o‘zgarib turadi;
2. dastgoh staninasida kuchli turtki va titrashlar hosil bo‘ladi, bu esa katta kesish chuqurligi bilan ishlashga imkon bermaydi;
3. qirindining chiqarilishi qoniqarli bo‘lmaydi.

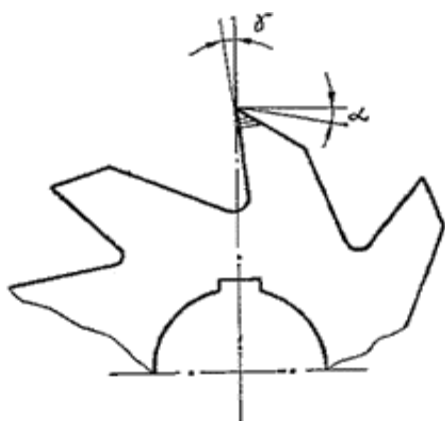
Vintsimon tishli frezalarda quyidagi afzalliklar bor:

1. kesish jarayonida freza osoyishta ishlaydi;
2. qirindi yaxshi chiqariladi;
3. kesishning yuqori maromlari bilan ishlash imkoniyati tug‘iladi, bunda dastgohning osoyishta ishlashiga putur yetmaydi.

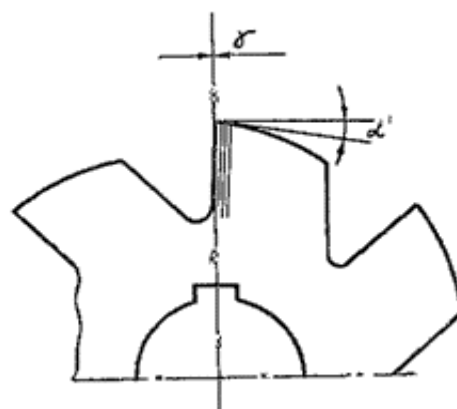
Frezalar tayyorlanish usuli va tishining shakliga ko‘ra, quyidagi turlarga bo‘linadi:

a) tishlari o‘tkir uchli frezalar (10.13 – rasm), bunday frezalarning tishlari burchakli frezalar bilan frezalash natijasida hosil bo‘ladi ($\gamma = 10 - 15^\circ$, $\alpha = 8 - 10^\circ$);

b) tishlari kertilgan frezalar (10.14 – rasm), bunday frezalar tishining ketingi yuzasi spiral shaklida qilib shakllangan, shakllar, ko‘pincha, arximed spirali shaklida bo‘ladi ($\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 10 - 15^\circ$). Kertilgan tish hosil qilish uchun maxsus tokarlik – kertish dastgohidan foydalaniladi.



10.13 – rasm. Tishlari o‘tkir uchli freza



10.14 – rasm. Tishlari kertilgan freza

Tishlari o‘tkir uchli frezalar ketingi, yuzasidan, tishlari kertilgan frezalar esa oldingi yuzasidan qayta charxlanadi. Tishlari o‘tkir uchli frezalarda quyidagi afzalliklar bo‘ladi:

1. ularni tayyorlash ancha oson;
2. tishlarida musbat oldingi burchakning bo‘lishi kesish sharoitini yaxshilaydi;
3. har gal qayta charxlangandan keyin tishlarining puxtaligi ortadi, holbuki, tishlari kertilgan frezalarda buning aksicha bo‘ladi, ya’ni har charxlangandan keyin ular tishlarining puxtaligi kamayadi.

Tishlari o‘tkir uchli frezalarning kamchiliklaridan biri shuki, har bir charxlanganda qirindi joylashadigan o‘rin kamaya boradi. Bundan tashkari, tishlari o‘tkir uchli frezalardan shakldor yuzalarni frezalashda foydalanib bo‘lmaydi.

Silindrik va disk frezalar, shuningdek, tores frezalari dastgohga shponka va halqalar yordamida mahkamlanadi, buning uchun maxsus opravkalardan foydalaniladi, bu opravkalarning konussimon quyrug‘i shpindelning teshigiga kiritiladi va mahkamlanadi. Uch frezalar dastgoh shpindeliga quyruq qismlari yordamida mahkamlanadi.

10.3. Frezalashda kesish maromlari

Frezalashda kesish chuqurligi t ni tanlash. Kesish chuqurligining qiymati zagatovkada frezalash uchun qoldirilgan qo‘yimga va frezalash tozaligiga qarab tanlanadi. Amalda, xomaki frezalashda kesish chuqurligi 3 – 8 mm ga, tozalab frezalashda esa 0.5 – 1.5 mm ga teng qilib olinadi.

Surish s_z qiymatini tanlash. Frezaning bir tishiga to‘g‘ri keladigan surish qiymati yuzaning talab etilgan tozaligiga va frezalash chuqurligiga qarab tanlanadi. Odatda kesish chuqurligi qanchalik katta bo‘lsa, surish qiymati shunchalik kichik qilib olinadi.

Po‘lat zagatovkalarini tezkesar po‘latdan tayyorlangan silindrik frezalar bilan frezalashda $s_z = 0.04 - 0.15$ mm, cho‘yanni frezalashda esa $s_z = 0.06 - 0.3$ mm qilib olinadi. Agar zagatovka tezkesar tores frezasi bilan frezalanadigan bo‘lsa, po‘latga ishlov berishda $s_z = 0.04 - 0.3$ mm, cho‘yanga ishlov berishda esa $s_z = 0.06 - 0.5$ mm qilib olinadi.

Qattiq qotishma bilan ta‘minlangan silindrik frezalar va tores frezalari bilan frezalashda po‘lat zagatovkalar uchun ham, cho‘yan zagatovkalar uchun ham $s_z = 0.08 - 0.3$ mm qilib olinadi.

Kesish tezligi frezalanadigan materialga, freza materialining sifatiga, freza diametri, kesish maromi, freza tishining geometrik parametrlariga, frezaning turg‘unligi va sovitish suyuqligining sifatiga qarab aniqlanadi. Frezalashda kesish tezligi quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s_z^y \cdot t^x \cdot B^r \cdot z^n} \cdot K \quad (\text{m/min}) \quad (1)$$

bu yerda v – kesish tezligi, m/min hisobida;

C_v – frezalash sharoitini va frezalanadigan materialni xarakterlovchi koeffitsiyent;

D – frezaning diametri, mm hisobida;

T – frezaning turg‘unligi, min hisobida;

s_z – frezaning bir tishiga to‘g‘ri keladigan surish qiymati;

t – kesish chuqurligi, mm hisobida;

V – frezalash eni, mm hisobida;

z – freza tishlarining soni;

q, m, y, x, r, n – daraja ko‘rsatkichlari;

Ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsiyent (K) quyidagicha izohlanadi:

$$K = K_a \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_\varphi \cdot K_{cmc} \quad (2)$$

K_a – kesuvchi asbob materialining sifatini;

K_M – frezalanadigan zagatovka materialini;

K_V – frezalanadigan materialning sirtqi holatini (qobiq kuyundi va shu kabilar bor – yo‘qligini);

K_φ – plandagi burchakni;

K_{sms} – sovitish – moylash suyuqligini hisobga oluvchi umumiy tuzatish koeffitsiyenti.

Daraja ko‘rsatkichlarining va koeffitsiyentlarning qiymatlari kesish maromlariga oid ma‘lumotnomalarda berilgan jadvallardan olinadi. Masalan,

uglerodli po‘latni [$\sigma_b = 735 \text{ Mn/m}^2$] sovitish suyuqligi ishlatib frezalashda, har bir tishga to‘g‘ri keladigan surish qiymati $s_z > 0.1 \text{ mm}$ bo‘lganda

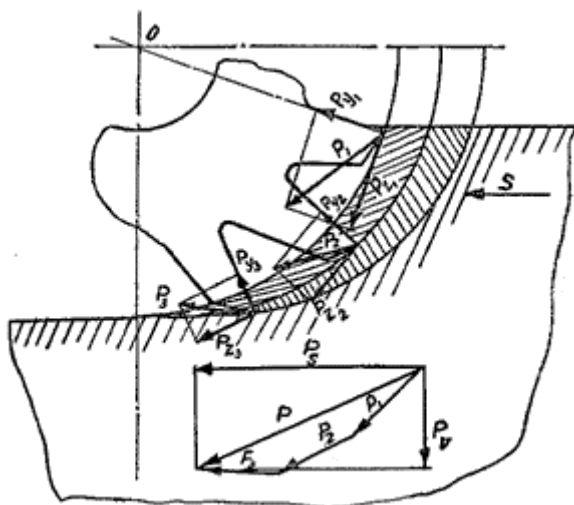
$$v = \frac{35.5 \cdot D^{0.45}}{T^{0.33} \cdot s_z^{0.4} \cdot t^{0.3} \cdot B^{0.1} \cdot z^{0.1}} \cdot K \quad (\text{m/min})$$

bo‘ladi.

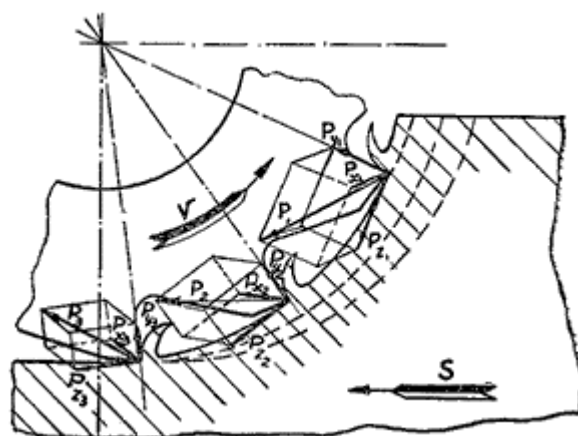
10.4. Frezalashda kesish kuchi va quvvat

Frezalash vaqtida to‘g‘ri tishli frezaning har bir tishiga kesish kuchlari $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ ta‘sir etadi, bu kuchlar urinma $Pz_1, Pz_2, Pz_3, \dots, Pz_n$ kuchlarga va freza radiusi yo‘nalishida ta‘sir etuvchi $Py_1, Py_2, Py_3, \dots, Py_n$ kuchlarga ajratilishi mumkin (10.15 – rasm).

Agar teng ta‘sir etuvchi $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ kuchlarni grafik usulda qo‘shsak, ularning umumiy teng ta‘sir etuvchisi P bir – biriga tik bo‘lgan ikkita kuchga: P_s – surish kuchi va P_v —vertikal kuchga ajratilishi mumkin.



10.15 – rasm. Qirindi yo‘nish jarayoni va uchta tishi bilan ishlayotgan silindrik frezaga kesish kuchlarining ta‘siri



10.16 – rasm. Vint tishli silindrik frezalarga qo‘yilgan kuchlar

Vintsimon frezalarda $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ teng ta‘sir etuvchi kuchlar (10.16 – rasm) o‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchta yo‘nalishga ajratiladi;

urinma $Pz_1, Pz_2, Pz_3, \dots, Pz_n$ kuchlar bilan

radial $Py_1, Py_2, Py_3, \dots, Py_n$ kuchlardan tashqari,

tashkil etuvchi $Px_1, Px_2, Px_3, \dots, Px_n$ kuchlar ham paydo bo‘ladi, bu kuchlar frezaning o‘qi bo‘ylab ta‘sir etadi.

O‘q bo‘ylab yo‘nalgan yig‘indi kuch Px quyidagi ifodadan topiladi:

$$Px = Px_1 + Px_2 + Px_3 + \dots + Px_n \quad (3)$$

Freza tishi vint chizig'ining qiyalik burchagi ω va urinma kuch P_z ma'lum bo'lgandan keyin P_x ni quyidagicha topish mumkin:

$$Px = Pz \cdot ctg\omega \quad (4)$$

Frezalashda hosil bo'ladigan urinma kesish kuchi P_z ni quyidagi empirik formuladan topsa bo'ladi:

$$P_z = \frac{9.81 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B \cdot z}{D^q} \cdot K_{mp} \quad (\text{N}) \quad (5)$$

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B \cdot z}{D^q} \cdot K_{mp} \quad (\text{kG})$$

bunda C_p – frezerlanadigan metallga, frezaning konstruksiyasi va geometriyasiga bog'liq koeffitsiyent; t – frezalash chuqurligi, mm hisobida; s_z – frezaning bir tishiga to'g'ri keladigan surish, mm hisobida; V – frezalash eni, mm hisobida; z – freza tishlarining soni; D – frezaning diametri, mm hisobida; x, y, q – daraja ko'rsatkichlari. K_m – ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Po'lat va cho'yanni frezalashda ba'zi tip frezalar uchun C_p koeffitsiyentning va daraja ko'rsatkichlari x, y, q ning qiymatlari 10.1 – jadvalda keltirilgan.

10.1 – jadvalda

Frezalanadigan material	Frezaning turi	C_p	x	y	q
Po'lat	Silindrik va uch frezalar	68	0.86	0.74	0.86
$\sigma_v = 735 \text{ Mn/m}^2$	Burchak frezalar	39	0.86	0.74	0.86
$(\sigma_v = 75 \text{ kG/mm}^2)$	Shakldor frezalar	47	0.86	0.74	0.86
Cho'yan $HB = 190$	Silindrik frezalar	30	0.83	0.65	0.83

Koeffitsiyentlariing va daraja ko'rsatkichlarining har xil materiallar va har xil tip frezalarga oid qiymatlari kesish maromlari ma'lumotnomalarida keltiriladi. (5) formuladan ko'rinib turibdiki, kesish kuchi P_z ning qiymatiga frezalanadigan material, kesish chuqurligi, frezaning bir tishiga to'g'ri keladigan surish qiymati, frezalash eni, freza tishlarining soni va frezaning diametri katta ta'sir ko'rsatadi. Kesish chuqurligining, surish qiymati va frezalash enining ortib borishi bilan kesish

kuchi ortib boradi. Agar frezalash sharoiti va freza tishlarining soni o'zgartirilmay, frezaning diametri oshirilsa, frezaning bir vaqtda ishlaydigan tishlari soni kamayadi, bu esa qirindi ko'ndalang kesimi yuzining va kesik qalinligining kamayishiga sabab bo'ladi, natijada kesish kuchi kamayadi. Tashkil etuvchi boshqa kuchlarni quyidagi munosabatlardan topish mumkin:

$$P_y = (0.25 \div 0.35)P_z;$$

$$P_s = (1.0 \div 1.2)P_z;$$

$$P_v = (0.0 \div 0.2)P_z$$

Frezalarni o'rnatish uchun xizmat qiladigan opravka radial P_y kuch asosida hisoblanadi. Dastgoh shpindelidagi burovchi M moment urinma P_z kuch asosida hisoblab topiladi:

$$M = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000} \quad (6)$$

bu yerda M – burovchi moment, Nm yoki kGm hisobida; P_z – kesish kuchi, Nm yoki kG hisobida; D – frezaning diametri, mm hisobida.

Tishlari vintsimon frezalar opravkaga o'q bo'ylab yo'nalgan kuch dastgohning shpindeli tomon ketadigan qilib o'rnatiladi. Ammo tishlari vintsimon frezalarning bunday o'rnatilishi shpindel tirak podshipnigidagi ishqalanish kuchlari ishini oshiradi. Bu hol hisobga olinib, amalda birining vintsimon tishlari qiyaligi o'naqay va ikkinchisining vintsimon tishlari qiyaligi chapaqay bo'lgan qo'shaloq frezalardan foydalaniladi. Qo'shaloq frezalarda o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlar bir – birini muvozanatlaydi.

Frezalash uchun sarf bo'ladigan quvvat quyidagi formuladan topiladi:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1020} \quad (kVt) \quad (7)$$

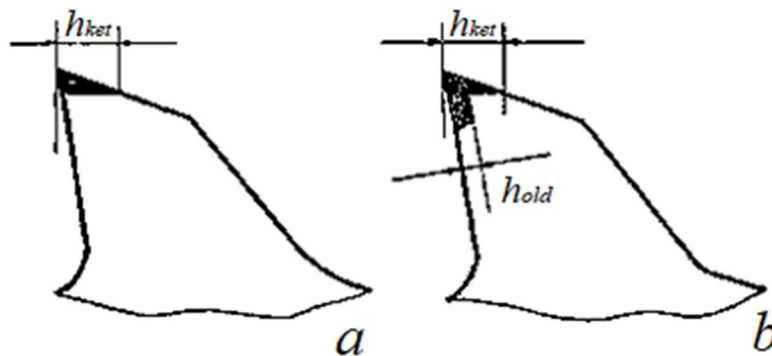
bu yerda N_e – frezalash uchun sarf qilinadigan quvvat, kVt hisobida; P_z – aylana (urinma), kuch, N hisobida; v – kesish tezligi, m/min hisobida.

Agar aylana urinma kuch P_g kG hisobida berilgan bo'lsa, frezalash uchun sarflanadigan quvvat quyidagi formuladan topiladi:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} \quad (kVt) \quad (7)$$

10.5. Frezaning yemirilishi va turg'unligi

Frezalarning tishlari kesish sharoitiga qarab yeyiladi. Frezalash jarayonida frezaning tishlari ketingi yuzasidan yoki bir vaqtning o'zida ham ketingi, ham oldingi yuzalaridan yeyiladi (10.17 – rasm). Silindrik frezalar, shakldor frezalar va ariqcha ochish frezalari, odatda, tishlarining ketingi yuzalaridan yeyiladi.



10.17 – rasm. Freza tishining yeyilish sxemasi:
a – ketingi yuzasidan; b - ketingi va oldingi yuzalaridan

Tores frezalari ketingi yuzalaridagina emas, balki oldingi yuzalaridan ham yeyiladi. Tores frezalarining ketingi yuzalari uncha yeyilmaydi, oldingi yuzasidan yeyilish hodisasi manfiy oldingi burchakli frezalarda po'lat zagatovkalarini yuqori tezliklar bilan frezalashda kuzatiladi. Shu sababli barcha frezalar uchun yeyilish kriteriysi sifatida freza tishining ketingi yuzasidan yeyilishi qabul qilinadi, chunki bu yeyilish freza tishi kesuvchi qirrasining holatini hammadan yaxshiroq aks ettiradi.

Masalan, qattiq qotishma plastinkasi bilan ta'minlangan tores frezalari tishining ketingi yuzasidan po'latni xomaki frezalashda yeyilishi $h_k = 1.5 - 2.0$ mm, tozalab frezalashda esa $h_k = 0.8 - 1.0$ mm ni, cho'yanni xomaki frezalashda $h_k = 2.0 - 2.5$ mm, tozalab frezalashda esa $h_k = 1.2 - 1.5$ mm ni tashkil etadi, Tezkesar po'latdan tayyorlangan silindrik frezalar tishlarining ketingi yuzasidan yo'l qo'yiladigan yeyilishi po'latni xomaki frezalashda $h_k = 0.4 - 0.6$ mm, tozalab frezalashda esa $h_k = 0.15 - 0.25$ mm, cho'yanni xomaki frezalashda $h_k = 0.5 - 0.8$ mm va tozalab frezalashda $h_k = 0.2 - 0.3$ mm ni tashkil etadi.

Frezalarning turg'unligi. Kesish tezligining frezalar turg'unligiga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$v = \frac{A}{T^m} \quad (8)$$

bu yerda v – kesish tezligi, m/min hisobida; A – frezalash sharoitiga, freza va zagatovka materialiga, kesikning ko‘ndalang kesimiga, freza kesuvchi qismining geometrik parametrlariga, moylash – sovitish suyuqligi ishlatilish – ishlatilmasligiga va boshqa faktorlarga bog‘liq koeffitsiyent; T – turg‘unlik davri, min hisobida; m – nisbiy turg‘unlik ko‘rsatkichi.

Nisbiy turg‘unlik ko‘rsatkichining qiymati kesish sharoitiga bog‘liq bo‘ladi, tezkesar po‘lat frezalar uchun $m = 0.15 - 0.33$, qattiq qotishmali frezalar uchun esa $m = 0.2 - 0.6$ bo‘ladi. Tezkesar po‘latdan yasalgan yoki qattiq qotishma bilan ta‘minlangan frezalar uchun turg‘unlikning tavsiya etiladigan qiymati ularning diametri va eniga qarab tanlanadi.

Uch frezalarning turg‘unligi 10 dan 50 min gacha bo‘ladi, silindrik, disk va shakldor frezalar uchun esa $T = 40 - 500$ min. Turg‘unlik vaqti ishlab chiqarishning ma‘lum sharoitiga qarab aniqlanadi; odatda, frezaning diametri va eni qanchalik katta bo‘lsa, uning turg‘unligi ham shunchalik katta bo‘ladi.

Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun nazorat savollari:

1. Frezalash deganda qanday jarayonni tushunasiz?
2. Frezalashda asosiy va yordamsi harakatlar qaysilar?
3. Freza tishining geometrik parametrlari qanday o‘lchanadi?
4. Plandagi asosiy burchakning ortishi nimaga ta‘sir etadi?
5. Frezalashning qanday usullari mavjud?
6. Yo‘laki frezalash bilan qarshi frezalashning farqi nimada?
7. Frezalar tashqi shakliga ko‘ra qanday guruhlariga bo‘linadi?
8. Silindrik frezalar tishlarining konstruksiyasiga ko‘ra qanday turlarga bo‘linadi?
9. Disk frezalar tishlarining konstruksiyasiga ko‘ra qanday turlarga bo‘linadi?
10. Burchak frezalar nima uchun ishlatiladi?
11. Tores frezalar tishlarining konstruksiyasiga ko‘ra qanday tayyorlanadi?
12. Barmoq frezalar tishlarining konstruksiyasiga ko‘ra qanday turlarga bo‘linadi?
13. Taroq frezalar nima uchun ishlatiladi?
14. Modulli frezalarning qanday turlari mavjud?
15. Frezalar tishlarining shakliga va tishlarining joylashish xarakgeriga qarab, qanday turlarga bo‘linadi?
16. Vintsimon tishli frezalarda qanday afzalliklar bor?
17. Frezalar tayyorlanish usuli va tishining shakliga ko‘ra, qanday turlarga bo‘linadi?
18. Frezalashda kesish chuqurligi qanday tanlanadi?

19. Frezalashda surish miqdori qanday tanlanadi?
20. Frezalashda kesish tezligini turg'unlikka bog'liqligi qanday ifodalanadi?
21. Frezalarning tishlari asosan qaysi yuzalari bo'yicha yeyiladi?
22. Nisbiy turg'unlik ko'rsatkichi tezkesar po'taldan tayyorlangan frezalar uchun qanchani taykil etadi?
23. Frezalashda kesish tezligi qanday topiladi?
24. Ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsiyent qanday izohlanadi?
25. Tishlari uchli o'tkir frezalarda qanday afzalliklar bo'ladi?
26. Frezalashda qanday kuchlar hosil bo'ladi?
27. Frezalash uchun sarf bo'ladigan quvvat nimaga teng?

Foydalanilgan adabiotlar:

1. "Режущий инструменты" под. общ. ред. Кирсанова С.В. – М. Машиностроение. 2005 г.
2. Под общ. ред. В.И. Баранчикова и др. – "Прогрессивные режущие инструменты и маромы резания металлов". – Москва. "Машиностроение" 1990 г.
3. В.А. Аршинов., Г.А. Алексеев. – "Резание металлов и режущий инструмент". – Москва. "Машиностроение" 1976 г.
4. V.D. Avagimov. – "Mashinasozlik metallarni kesib ishlash, dastgohlar va asboblal". – Toshkent. "O'qituvchi". 1971 y.