

“KESISH NAZARIYASI VA KESUVCHI ASBOBLAR”

(Cutting theory and cutting tools)

Ma’ruza 3. METALLARNI KESIB ISHLASH JARAYONINING FIZIKAVIY ASOSLARI

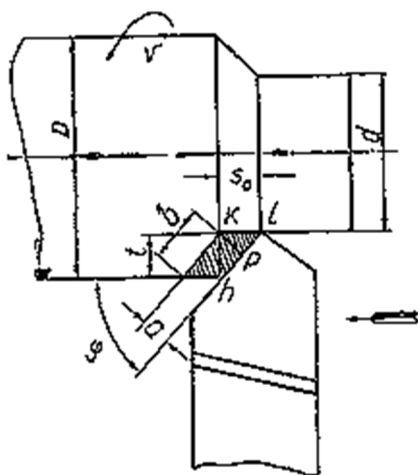
Lecture 3. Physical bases of metal cutting process

Reja:

- 3.1. Qirindi hosil bo‘lish xududini o‘rganish.
- 3.2. Qirindining asosiy turlari.
- 3.3. Kesish jarayonida o‘simta hosil bo‘lishi.
- 3.4. Kesish kuchlari.
- 3.5. Kesish kuchiga ta’sir etuvchi faktorlar.

3.1. Qirindi hosil bo‘lish xududini o‘rganish

Detal yo‘nilayotgan yuzasining kesuvchi asbob kesuvchi qirrasiga nisbatan asosiy harakat yo‘nalishida vaqt birligi ichida o‘tgan yo‘li uzunligi *kesish tezligi* deyiladi (3.1 – rasm).



3.1 – rasm. Qirindi elementlari

Kesish tezligi minutiga metr hisobida o‘lchanadi va v harfi bilan bedgilanadi. Detalning yoki kesuvchi asbobning millimetr bilan ifodalangan diametri D ga va minutiga aylanishlar soni n ga qarab, kesish tezligi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ m/min} \quad (1)$$

Keskichning detal bir marta aylanganda yordamchi harakat yo‘nalishida surilish oralig‘i *surish* deb ataladi va s harfi bilan belgilanadi. Shpindelning bir

marta aylanishiga to'g'ri kelgan surish s_0 bilan belgilanadi va mm hisobida o'lchanadi.

Kesuvchi asbobning bir marta o'tishida zagatovkadan kesib oladigan metall qatlamining qalinligi **kesish chuqurligi** deb ataladi va t harfi bilan belgilanadi.

Tokarlik dastgohida bo'ylama yo'nishda kesish chuqurligi detalning keskich bir marta o'tishida yo'nilishidan oldingi va yo'nilgandan keyingi diametrlari ayirmasidan iborat bo'lib, quyidagi formuladan topiladi:

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ mm} \quad (3)$$

bu yerda D – zagatovkaning yo'nishdan oldingi diametri, mm ; d – detalning yo'nilgandan keyingi diametri, mm .

Qattiq jismga tashqi mexanik kuch ta'sir etganda qotishmada deformatsiya bilan bir qatorda ichki kuchlanish paydo bo'ladi. Masalan, jism notekis qizdirilganda ham shu xodisa ro'y berishi mumkin. Bunday kuchlanishlar metallda turlicha tarqaladi.

Jismning o'z o'lchamlarini o'zgartirishiga deformatsiyalanish deyiladi. Jismdan tashqi kuch ta'siri (kuchlanish) olinsa, jism o'zining avvalgi o'lchamlariga qaytishi (elastik deformatsiya) yoki qaytmasligi (plastik deformatsiya) bo'lishi mumkin.

Ko'pchilik hollarda deformatsiya plastik deformatsiya bo'lib, jism o'zining avvalgi holatiga qaytib kelmaydi.

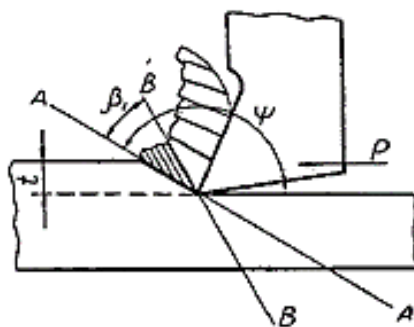
Zagatovkaning yo'nilayotgan yuzasidan kesib olinadigan metall qatlami **qirindi** deb ataladi.

Prof. Time 1870 yilda qirindi hosil bo'lish nazariyasini jahonda birinchi bo'lib o'rgandi, uning kuzatishlari va xulosalari hozirgi vaqtgacha ham o'z ahamiyatini yo'qotgan emas.

Qirindi hosil bo'lish jarayoni amaliy jihatdan juda katta ahamiyatga ega, yo'nilayotgan yuzaning sifati, kesuvchi asbobning yeyilishi va yo'nib olinadigan qirindining xajmi qirindi hosil bo'lish jarayoniga bog'liq.

Agar yo'nilayotgan zagatovkaga keskich P kuch ta'siri ostida 3.2 – rasmda ko'rsatilganidek qilib borilsa, metall zarralari siqila boshlaydi.

Qirindi keskichning oldingi yuzasi bilan $A - A$ tekislik orasiga siqiladi. $A - A$ tekislik **yorilish tekisligi** deb ataladi. Kesish yuzasiga o'tkazilgan unima bilan yorilish tekisligidan hosil bo'lgan burchak **yorilish burchagi** deb ataladi. Bu burchak ψ bilan belgilanadi va $140 \div 165^\circ$ ga teng bo'ladi.



3.2 – rasm. Qirindi hosil bo‘lish jarayoni

Ya.G. Usachev qirindi elementlari A – A tekislik bo‘ylab yorilishi bilan birga, metall zarrachalari siljish (sirpanish) tekisligi B – B bo‘ylab surilishi ham mumkinligini metallografik usulda aniqladi. Agar metall zarrachalarini siquvchi kuch shu zarrachalarning tishlashish kuchidan katta bo‘lsa, tekisliklar bo‘ylab qirindi elementlari siljiydi va qirindi ajraladi. Demak, qirindi metallni kesish jarayonida ayrim elementlarning birin-ketin siljishi natijasida hosil bo‘ladi.

Qirindining ichki tuzilishi asosiy metallning tuzilishiga nisbatan o‘zgaradi. Siljish tekisligi B – B bilan yorilish tekisligi A – A orasidagi burchak siljish burchagi deb ataladi va β_1 bilan belgilanadi. β_1 burchak 0^0 dan 30^0 gacha yetadi va kemsish sharoiti bilan yo‘nilayotgan metalga bog‘liq bo‘ladi. Metall qanchalik qovushqoq bo‘lsa, β_1 burchak shunchalik katta va aksincha, metall qanchalik mo‘rt bo‘lsa β_1 burchak munchalik kichik bo‘ladi. Mo‘rt metallar (cho‘yan) uchun β_1 burchakning qiymati nolga yaqinlashadi.

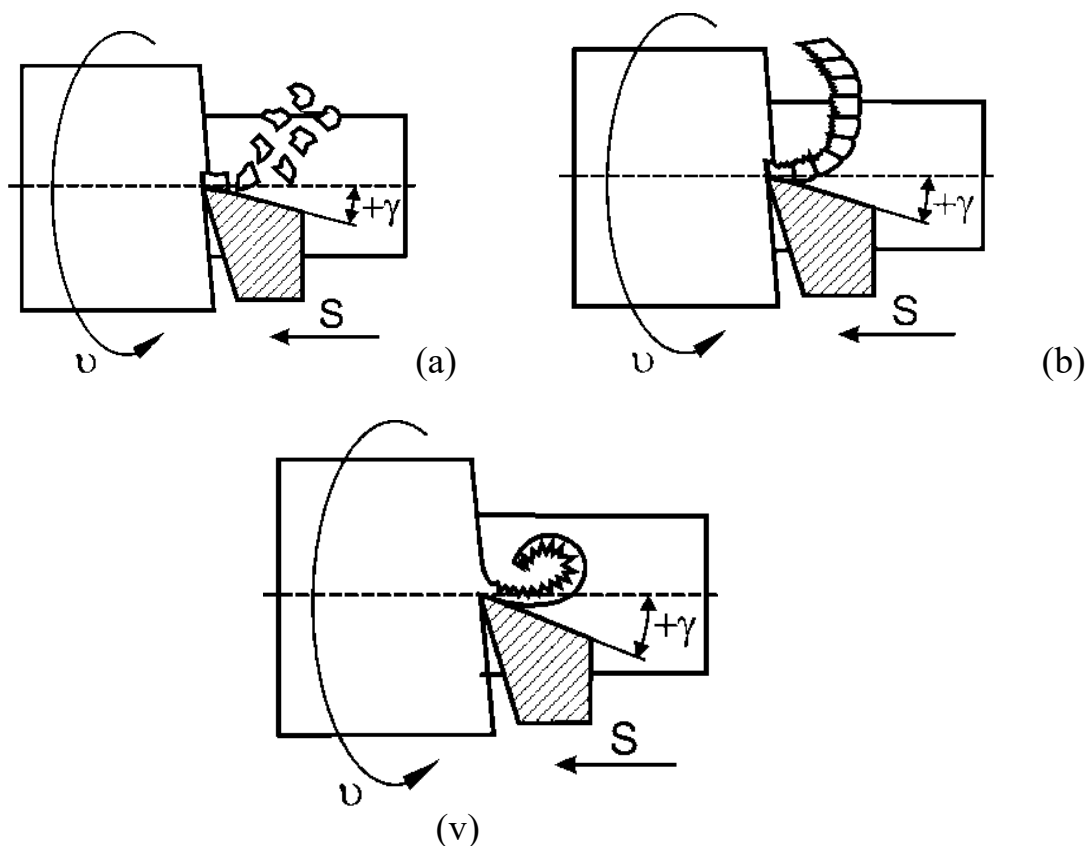
3.2. Qirindining asosiy turlari

Melallarni kesish jarayonida uch xil qirindi hosil bo‘ladi:

1. **Uvoq qirindi.** Bunday qirindi bir – biri bilan bog‘lanmagan, nomuntazam shaklli ayrim elementlardan iborat (3.3 – rasm, a). Mo‘rt metallarni – cho‘yan va bronzani yo‘nishda ana shunday qirindi hosil bo‘ladi. Detalning yo‘nilgan yuzasida yo‘nish izlari qoladi.

2. **Siniq qirindi.** Bunday qirindi bir – biri bilan ma’lum darajada bog‘langan ayrim elementlardan iborat, uning keskich tomonidagi yuzasi silliq, keskichga teskari tomondagi yuzasi esa pog‘onali bo‘ladi (3.3 – rasm, b).

Qirindining bu turi qattiqligi o‘rtacha va yuqori metallarni (ko‘p uglerodli po‘latlar va boshqalarni) yo‘nishda, metallarni kichik tezlik, katta surish bilan va oldingi burchagi kichik keskich bilan yo‘nishda hosil bo‘ladi. Detalning yo‘nilgan yuzasi tekis chiqadi.



3.3 – rasm. Qirindi turlari:
a – uvoq; b – siniq; v – tutash

3. **Tutash (yaxlit) qirindi.** Bunday qirindi keskichning oldingi yuzasi bo‘ylab lenta tarzida chiqadi. Qirindining keskich tomondagi silliq, teskari tomondagi yuzasi esa bir oz g‘adir – budir bo‘ladi, tutash qirindida ayrim elementlar deyarli bo‘lmaydi (3.3 – rasm, v).

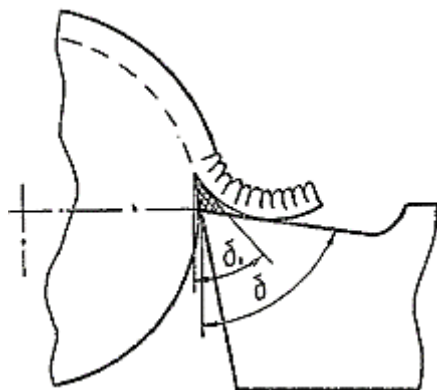
Bunday qirindi qalay, mis, qo‘rg‘oshin, yumshoq po‘lat va boshqalarni katta tezlik, kichik kesish burchagi va yuqaroq qatlam olib yo‘nishda hosil bo‘ladi. Yo‘nilgan yuza juda toza chiqadi. Qirindi hosil bo‘lish xarakteriga yo‘niladigan metallning mexanik xossalari, yo‘niladigan qatlam qalinligi, kesish burchagi va kesish tezligi ta’sir etadi.

Yo‘niladigan metall qattiqligining, yo‘niladigan qatlam qalinligining va kesish burchagining ortishi bilan tutash qirindi siniq qirindiga, siniq qirindi esa uvoq qirindiga aylanib boradi.

3.3. Kesish jarayonida o‘simta hosil bo‘lishi

Kesish jarayonida qirindining katta bosimi, ishqalanish kuchi va metallning deformatsiyalanishi ta’siri natijasida yuqori harorat hosil bo‘ladi, bunda kesib olinayotgan qatlam keskich oldingi yuzasining mikronotekisliklari bilan tishlashadi va unga yopishib qoladi. Buning oqibatida kesish xududida, kesuvchi qirraning

bevosita oldida, metallning presslangan do‘mboqchasi hosil bo‘ladi, bu do‘mboqcha o‘sa boshlab, yangi jism hosil qiladi (4.5 – rasm).



4.5 – rasm. O‘simta hosil bo‘lishi

Metallning kesuvchi qirra oldida hosil bo‘lgan presslangan bu do‘mboqchasi **o‘simta** deb ataladi. Strukturaviy jihatdan olganda, o‘simta yo‘nilayotgan metall dan va qirindidan farq qiladi.

O‘simta hodisasini 1912 – yilda Ya.G. Usachev aniqlagan edi. O‘simtaning qattiqligi yuqori – yo‘nilayotgan metall qattiqligidan 2.5 – 3 marta katta bo‘ladi.

Mo‘rt materiallarni yo‘nishda o‘simta hosil bo‘lmaydi, o‘simta faqat qovushqoq metallarni yo‘nishdagina vujudga keladi. O‘simta hosil bo‘lishi bilan kesish burchagi kichrayadi. O‘simta keskichning kesuvchi qirrasini kesish issiqligi ta’siridan va yeyilishdan saqlaydi.

Kesish jarayonida, qirindi keskichning oldingi yuzasiga emas, balki o‘simta qatlamiga tiraladi. O‘simta bilan qirindi orasida hosil bo‘ladigan ishqalanish kuchi ta’siri ostida o‘simta yemiriladi. O‘simtaning bir qismi qirindiga ilashib ketse, bir qismi ishlanayotgan yuzaga yopishadi. Shundan keyin yana o‘simta hosil bo‘ladi. O‘simta hosil bo‘lishi bilan yo‘nilgan yuza g‘adir – budir, yulingan bo‘lib qoladi, shu sababli tozalab yo‘nishda o‘simtaning paydo bo‘lishi nomaqbuldir.

Kichik (3 – 5 m/min) va katta (70 – 80 m/min) tezliklar bilan kesishda o‘simta hosil bo‘lmaydi. Eng katta o‘simta 20 – 30 m/min tezliklar bilan kesishda hosil bo‘ladi. Kichik tezliklar bilan kesishda o‘simta hosil bo‘lmasligiga sabab, qirindi bilan keskich orasidagi kontakt xududida harorat past bo‘ladi, katta tezliklar bilan kesishda esa yuqori harorat hosil bo‘lganligidan bu haroratda metall plastik bo‘lib qoladi va ishqalanish kuchi kamayadi, bunda ham o‘simta hosil bo‘lmaydi. Kesish jarayoni uzlukli bo‘lgan hollarda (frezalash, randalash) o‘simta keskichning kesuvchi qarrasida tutilib qolmaydi, chunki qirindi keskichning oldingi yuzasiga muntazam qisilgan bo‘lmaydi. O‘simta hosil bo‘lishining oldini olish uchun ishqalanish kuchini kamaytirish, keskich oldingi burchagini oshirish, moylash – sovutish suyuqligi ishlatish, keskichning oldingi yuzasini jilolash (yaltiratish) zarur.

3.4. Kesish kuchlari

Barcha materiallar kesish jarayonida kesuvchi asbobning botishiga va zagatovkaning yo'nilayotgan yuzasidan qirindining ajralishiga qarshilik ko'rsatadi. Binobarin, kesuvchi asbobga kesish vaqtida materiallarning kesishga ko'rsatadigan qarshiligini yenga oladigan ta'sir ettirish zarur. Kesishga ko'rsatiladigan qarshilik kuchlari kesuvchi asbobni, yo'nilayotgan zagatovkani va dastgoh qismlarini deformatsiyalaydi. Shu sababli, dastgohning va kesuvchi asbobning ishlatilish sifatlarini baholash uchun kesish vaqtida har xil faktorlardan hosil bo'ladigan barcha kuchlarning miqdorini bilish zarur. Bu esa, o'z navbatida, kesishning eng rasional maromlarini aniqlashga imkon beradi.

Tokarlik dastgohlarida yo'nishdagi kesish kuchlari bo'ysunadigan qonuniyatlar kesishning boshqa turlariga ham taalluqlidir.

Kesish jarayonida keskich metallarning kesishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlarini yengadi, bu qarshilik kuchlari:

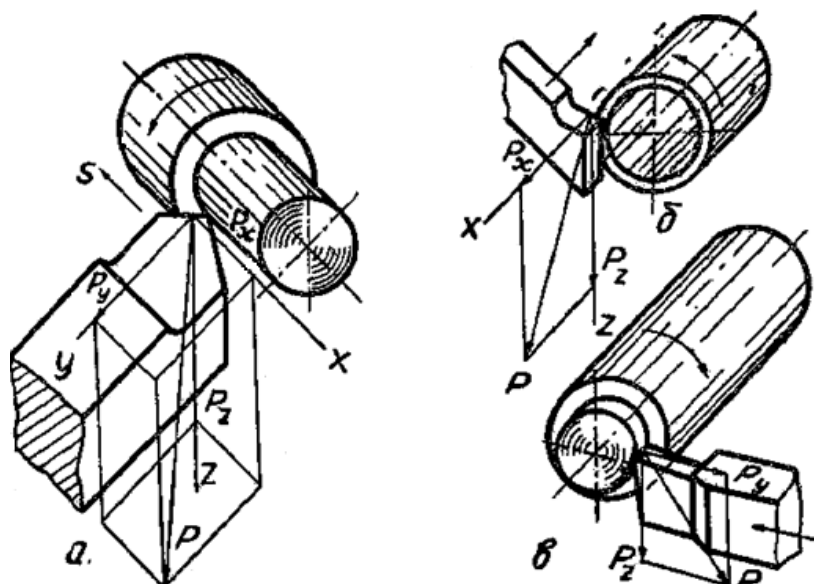
- 1) metallarning kesib olinayotgan qatlamining plastik deformatsiyalanishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlaridan;
- 2) qirindi elementlarining zagatovka sirtidan ajralishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlaridan;
- 3) kirindininng keskich oldingi yuzasiga va keskich ketingi yuzalarining kesish yuzasiga ishqalanishi natijastda hosil bo'ladigan kuchlardan iborat.

Keskichga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning teng ta'sir etuvchisi P uchta ta'sir etuvchi kuchga ajralishi mumkin (5.1 – rasm, a). Bu tashkil etuachilar quyidagilardir:

P_z – tangensial kuch (*kesish kuchi, vertikal*), bu kuch keskichga yuqoridan dastgohning asosiy harakat yo'nalishida, kesish yuzasiga urinma bo'ylab yoki kesish tezligi yo'nalishida ta'sir etadi.

P_x – surish kuchi (o'q bo'ylab yo'nalgan kuch), bu kuch yo'nilayotgan zagatovka o'qi bo'ylab, surish yo'nalishiga teskari yo'nalishda ta'sir etadi.

P_y – radial kuch, bu kuch zagatovka radiusi bo'ylab, yo'nilayotgan zagatovka o'qiga perpendikulyar tarzda yo'naladi.



5.1 – rasm. Keskichga ta’sir etuvchi kuchlar sxemasi:

a – bo‘ylama yo‘nishda; b – tores yo‘nishda; v – qirqib tushirishda.

Kesish kuchi P_z asosiy kuch bo‘lib, o‘z qiymati jihatidan tashkil etuvchi barcha kuchlardan eng kattasidir. Aylantiruvchi moment va kesish quvvati ana shu kuch asosida hisoblab topiladi.

Keskichga ta’sir etuvchi barcha kuchlarning teng ta’sir etuvchisi qo‘yidagi formuladan hisoblab topilishi mumkin:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2} \quad (1)$$

P_z , P_y , va P_x kuchlar orasidagi taqribiy nisbat tajriba yo‘li bilan topilgan. Burchaklari $\varphi = 45^\circ$, $\gamma = 45^\circ$ va $\lambda = 0^\circ$ bo‘lgan o‘tuvchi o‘tkir keskich bilan yo‘nishda:

$$P_y = (0.4 \div 0.5) \cdot P_z \quad (2)$$

$$P_x = (0.3 \div 0.4) \cdot P_z \quad (3)$$

Binobarin, teng ta’sir etuvchi kuchning qiymati quyidagicha bo‘ladi:

$$P = \sqrt{P_z^2 + [(0.4 \div 0.5)P_z]^2 + [(0.3 \div 0.4)P_z]^2} = (1.1 \div 1.18) \cdot P_z \quad (4)$$

Kesish sharoitining o‘zgarishi (keskichning yeyilishi, keskich geometriyasining o‘zgarishi, kesish maromining o‘zgarishi va boshqalar) natijasida kuchlar orasidagi nisbat ham o‘zgarishi mumkin. Chunonchi, plandagi asosiy

burchakning ortishi va oldingi burchakning kichrayishi natijasida $\frac{P_y}{P_z}$ nisbat kichrayib, $\frac{P_x}{P_z}$ nisbat ortadi. Keskichning yeyilishi ortgan sari $\frac{P_y}{P_z}$ nisbat ham, $\frac{P_x}{P_z}$ nisbat ham ortadi va $(0.8 \div 1.0) P_z$ ga yetishi mumkin bo'ladi.

Vtulka toresini plandagi asosiy burchagi $\varphi = 90^\circ$ bo'lgan tores yo'nish keskichi bilan yo'nishda (5.1 – rasm, b) radial kuch R_u nolga teng, teng ta'sir etuvchi R kuch esa ikkita tashkil etuvchiga: P_z bilan P_x ga ajratiladi va quyidagi formuladan topiladi:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_x^2} \quad (5)$$

Kesib tushirish keskichi bilan o'q bo'yidab yo'nalgan R_x kuch nolga teng (5.1 – rasm, v), teng ta'sir etuvchi R kuch esa tashkil etuvchilar R_z bilan R_u ga ajratiladi va quyidagi formuladan topiladi:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2} \quad (6)$$

Yo'nish vaqtida hosil bo'ladigan kesish kuchi P_z ning qiymati quyidagi eksperimental formula asosida topiladi:

$$P_z = 9.81C_p \cdot t^{xp} \cdot s^{yp} \cdot K \quad (\text{N}), \quad P_z = C_p \cdot t^{xp} \cdot s^{yp} \cdot K \quad (\text{kg}), \quad (7)$$

bu yerda:

P_z – kesish kuchi, nyuton (N) va (kg) hisobida; C_p – ishlov berilayotgan material va kesish sharoitiga bog'liq qoeffisiyent; t – kesish chuqurligi, mm hisobida; s – surish miqdori, mm/ayl hisobida; x_p va y_p – t va s ning daraja ko'rsatkichlari; K – yo'nishning aniq sharoitini hisobga oluvchi koeffisient, u quyidagicha aniqlanadi:

$$K = K_{M_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{r_p} \cdot K_{v_p} \cdot K_{h_p} \cdot K_{MC_p} \quad (8)$$

bu yerda:

K_{M_p} – yo'nilayotgan materialning fizik – mexanikaviy hossalari ta'sirini;

K_{γ_p} – keskich oldingi burchagini;

K_{φ_p} – keskichning plandagi asosiy burchagini;

K_{r_p} – keskich uchining yumaloqlashish radiusini;

K_{v_p} – kesish tezligini;

K_{h_p} – keskich ketingi yuzasi yeyilganlik darajasini;

$K_{mc p}$ – moylash – sovitish suyuqligining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar.

3.5. Kesish kuchi kattaligiga ta'sir etuvchi faktorlar

Kesish kuchi kattaligiga quyidagi bir qator faktorlar ta'sir ko'rsatadi:

Yo'nilayotgan materialning fizik – mexanik xossalari kesish kuchiga katta ta'sir ko'rsatadi. Plastik metallarni yo'nishda kesish kuchi mo'rt metallarni yo'nishdagiga qaraganda katta bo'ladi. Masalan, cho'yan va bronzani yo'nishda kesish kuchi xuddi shunday qattqlikdagi po'latni yo'nishdagiga qaraganda 1.5 – 2 barobar kichik. Bunga sabab, kesish jarayonida cho'yanning kesib olinadigan qatlamining mustahkamlik chegarasi po'latnikidan ancha past bo'lganligidan juda oz deformatsiyalanishidir.

Plastik metallarni yo'nishda kesish kuchining ko'pgina qismi kesib olinayotgan qatlamning deformatsiyalanishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun yo'nilayotgan materialning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi yoki qattqligi ortgan sari kesish kuchi kattalashib boradi. Po'lat qanchalik plastik bo'lsa, kesish jarayonida u shunchalik ko'p puxtalanadi, po'latning mikrostrukturasidagi donachalar qanchalik mayda bo'lsa, u shunchalik puxta va qattqidir, binobarin, uni yo'nish uchun shunchalik katta kesish kuchi zarur bo'ladi. Shunday qilib, kesish kuchi kattaligi yo'niladigan materialning xossalari va strukturasiga borliqdir. Tuzatish koeffitsiyenti K_{Mp} niig qiymatlari 5.1 – jadvalda keltirilgan.

Kesish chuqurligi va surish. Kesish chuqurligining (kesik enining) va surish qiymatining (kesik qalinligining) ortishi bilan deformatsiya va ishqalanish ortadi, kesib olinadigan qatlam yuzi kattalashadi. Bu hol kesishga ko'rsatiladigan qarshilik kuchining ortishiga olib keladi. Ammo kesish chuqurligi kesish kuchining ortishiga surishdan ko'ra ko'proq ta'sir etadi, buni 5.2 – jadvaldan ko'rsa bo'ladi.

5.2 – jadvalda ba'zi metallar uchun C_p koeffitsiyentining va x_p hamda y_p daraja ko'rsatkichlarining qiymatlari keltirilgan.

5.1 – jadval

Tuzatish koeffitsiyenti K_{Mp} ning qiymatlari

Quyima po'lat										
Mutahkamlik chegarasi	σ_b (kg/mm ²)	30- 40	40- 50	50- 60	60- 70	70- 80	80- 90	90- 100	100- 110	110- 120
	σ_b (Mn/m ²)	295- 390	390- 490	490- 590	590- 690	690- 785	785- 885	885- 980	980- 1080	1080- 1180
Koeffitsient K_{Mp}		0.69	0.76	0.82	0.89	1.0	1.1	1.18	1.28	1.36

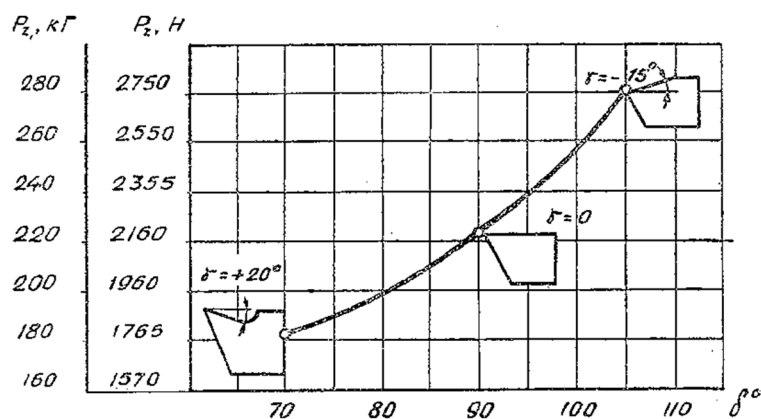
Kulrang cho‘yan									
Brinell bo‘yicha qattiqligi HB	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260
Koeffisient K_{Mp}	0.67	0.74	0.81	0.88	0.94	1.00	1.06	1.12	1.17

5.2 – jadval

Yo‘nishda C_p koeffisientining va x_p hamda y_p daraja ko‘rsatkichlarining qiymatlari

Yo‘niladigan material	Keskichning turi	Ishlashning turi	Keskichning materiali	Koeffisient da ko‘rsatkichlarning qiymatlari		
				C_p	x_p	y_p
Po‘lat $\sigma_b=735$ Mn/m ² ($\sigma_b=75$ kg/mm ²)	O‘tuvchi	Yo‘nish va yo‘nib kengaytirish	Tezkesar po‘lat	225	1.0	0.75
			Qattiq qotishmalar	300	1.0	0.75
	Ariqcha yo‘nuvchi va kesib tushiruvchi	Ariqcha yo‘nish va kesib tushirish	Tezkesar po‘lat	264	1.0	1.0
			Qattiq qotishmalar	408	0.72	0.8
Kulrang cho‘yan HB=190	O‘tuvchi	Yo‘nish va yo‘nib kengaytirish	Tezkesar po‘lat	98	1.0	0.75
			Qattiq qotishmalar	92	1.0	0.75
	Ariqcha yo‘nuvchi va kesib tushiruvchi	Ariqcha yo‘nish va kesib tushirish	Tezkesar po‘lat	135	1.0	1.0

Keskichning oldingi burchagi γ . Oldingi burchagi ortgan va kesish burchagi kichraygan sari, kesish kuchi kesib olinadigan qatlam deformatsiyasining kamayishi hisobiga kichrayishi aniqlangan. 5.2 – rasmdan ko‘rinib turibdiki, oldingi burchak manfiy (kesish burchagidan katta) bo‘lgan keskichlar bilan yo‘nishda kesish kuchi oldingi burchagi musbat bo‘lgan keskichlar bilan yo‘nishdagiga qaraganda ortadi. Kesish kuchi P_z ni aniqlashda keskichlar old burchagi qiymatining o‘zgarishini hisobga oluvchi tuzatish koeffisienti $K_{\gamma p}$ ni kichraytirish zarur bo‘ladi (5.3–jadval).



5.2 – rasm. Kesish kuchining oldingi burchakka bog‘liqligi grafigi

5.3 – jadval

$K_{\gamma p}$ koefitsiyentining qiymatlari

Oldingi burchak γ , grad	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
$K_{\gamma p}$ koefitsienti	1.40	1.30	1.23	1.13	1.06	1.0	0.94	0.89	0.83	0.77

Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun nazorat savollari:

1. Deformatsiya hodisasi qanday sodir bo‘ladi?
2. Metallardagi deformatsiya qanday turlarga bo‘linadi?
3. Dislokasiya qanday nuqson hisoblanadi?
4. Metall va qotishmalarda qanday holatga pachoqlangan deyiladi.
5. Metallardagi qovushqoq yemirilishni sababi nimada?
6. Qirindi deb nimaga aytiladi?
7. Qirindi hosil bo‘lish nazariyasini jahonda birinchi bo‘lib kim o‘rgandi?
8. Yorilish tekisligi nima?
9. Yorilish barchagi nima?
10. Metallarni kesish jarayonida necha xil qirindi hosil bo‘ladi?
11. Uvoq qirindi qanday kesish jarayonida hosil bo‘ladi?
12. Siniq qirindi qanday kesish jarayonida hosil bo‘ladi?
13. Tutash qirindi qanday kesish jarayonida hosil bo‘ladi?
14. Qirindining kirishuvi deb nimaga aytiladi?
15. Qirindining bo‘ylama kirishish koefitsiyenti qanday aniqlanadi?
16. O‘simta deb nimaga aytiladi?
17. O‘simtani kim aniqlanadi?
18. O‘simta qanday kesish maromlarida hosil bo‘ladi.

1. Metallarni kesishda qanday qarshilik kuchlari paydo bo‘ladi?
2. Kesish jarayonida hosil bo‘ladigan qarshilik kuchlarining sababi nima?
3. Kesish kuchlarining teng ta’sir ettiruvchisi qanday aniqlanadi?
4. Kesish kuchlarining nisbatan eng kattasi qaysi?
5. Tangensial kuch qanday hisoblab topiladi?
6. Yo‘nishning aniq sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient nimalardan tashkil topgan?
7. Metallarga kesib ishlov berishda kesish kuchi kattaligiga qanday omillar ta’sir ko‘rsatadi?
8. Keskichning oldingi burchagi kesish kuchiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?

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 asboblar”. – Toshkent. “O‘qituvchi”. 1971 y.

Interner manbalar:

1. Viktor Leontev - Video lavha 2013 y.
<https://www.youtube.com/watch?v=5sEx--vcH6I>