

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**MASHINASOZLIK  
ILMIY-TEXNIKA JURNALI**

\*\*\*

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

\*\*\*

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATIONS REPUBLIC  
OF UZBEKISTAN  
ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL  
MACHINE BUILDING**

*O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi (OAK) Rayosatining 2021-yil 30-dekabrda 310/10-son qarori bilan Andijon mashinasozlik institutining “Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali “TEXNIKA” va “IQTISODIYOT” fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.*

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to‘liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim mos tushmasligi mumkin. Ilmiy-texnika jurnalida yozilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolaning mualliflari mas‘uldirlar.

---

MASHINASOZLIK  
ILMIY-TEXNIKA JURNALI

**Bosh muharrir:**

U.M.Turdialiyev – texnika fanlari doktori, k.i.x.

**Mas’ul muharrir:**

U.A.Madrahimov – iqtisodiyot fanlari doktori, professor.

**T A H R I R H A Y ’ A T I**

Negmatov Soyibjon Sodiqovich – texnika fanlari doktori, professor O‘ZRFA akademigi (TDTU);  
Abralov Maxmud Abralovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Dunyashin Nikolay Sergeevich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Norxudjayev Fayzulla Ramazanovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Pirmatov Nurali Berdiyrovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Salixanova Dilnoza Saidakbarovna – texnika fanlari doktori, professor (O‘ZRFA UNKI);  
Siddikov Ilxomjon Xakimovich – texnika fanlari doktori, professor (TIQXMMI);  
Fayzimatov Shuhrat Numanovich – texnika fanlari doktori, professor (FarPI);  
Xakimov Ortiqali Sharipovich – texnika fanlari doktori, professor (Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy-tadqiqot instituti);  
Xo‘jayev Ismatillo Qo‘shiyevich – texnika fanlari doktori, professor (Mexanika instituti);  
Ipatov Oleg Sergeyevich – professor (Sankt-Peterburg politexnika universiteti, Rossiya);  
Naumkin Nikolay Ivanovich - p.f.d., t.f.n., professor. (Mordov milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya);  
Aliyev Suxrob Rayimjonovich – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent (AndMI);  
Shen Zhili – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);  
Hu Fuwen – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);  
Won Cholyeon – professor (Janubiy Koreya Milliy tadqiqotlar fondi, Janubiy Koreya);  
Celio Pina – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Ricardo Baptista – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Rui Vilela – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Dmitriy Albertovich Konovalov - t.f.n., professor (Voronej davlat texnika universiteti);  
Мухаметшин Вячеслав Шарифуллович – директор Института нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г.Октябрьском), доктор геологоминералогических наук, профессор.  
Nimchik Aleksey Grigorevich – kimyo fanlari doktori, professor (TDTU Olmaliq filiali)  
Muftaydinov Qiyomiddin – iqtisodiyot fanlari doktori, professor (AndMI);  
Zokirov Saidfozil – i.f.d., (Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti);  
Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna - t.f.d., dotsent (AndMI)  
Jo‘raxonov Muzaffar Eskanderovich – iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (AndMI);  
Ermatov Akmaljon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Qosimov Karimjon – texnika fanlari doktori, professor (AndMI);  
Yusupova Malikaxon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Akbarov Xatamjon Ulmasaliyevich – texnika fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Mirzayev Otabek – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI);  
Raxmonov O‘ktam Kamolovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU, Olmaliq filiali);  
Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI).  
Kuluyev Ruslan Raisovich - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU).

**Texnik muharrir:**

B.Iminov – Andijon mashinasozlik instituti nashriyoti.

**Tahririyat manzili:** Andijon shahar, Bobur shox ko‘cha, 56-uy. **Tel:** +998 74-224-70-88 (1016)

**Veb sayt:** [www.andmiedu.uz](http://www.andmiedu.uz)

**e-mail:** [andmi.jurnal@mail.ru](mailto:andmi.jurnal@mail.ru)

*“Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali O‘zbekiston Respublikasi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2020 yil 28- fevraldagi 04-53-raqamli guvohnomasiga binoan chop etiladi.*

---

<b>MUNDARIJA</b>	
<b>MASHINASOZLIK VA MASHINASHUNOSLIK. MASHINASOZLIKDA MATERIALLARGA ISHLOV BERISH. METALLURGIYA. AVIASIYA TEXNIKASI</b>	
Усовершенствованное устройство управления процесса ректификации <i>Мухитдинов Д.П., Султанов И.Р.</i>	5
Необходимость правильного подбора цвета специальной одежды работников машиностроительной отрасли <i>Араббаева Ф.У.</i>	15
Tabiiy tusdagi favqulodda vaziyatlarda texnik tizimlar faoliyatini takomillashtirish <i>Jalilov A. I.</i>	20
Asinxron motor validagi yuklama o'zgarishi asosida quvvatini avtomatik rostlash <i>Olimov J.S.</i>	25
Analysis of structural changes as a result of modifiers introduced in the process of liquefaction of gray cast iron <i>Xasanov J.N.</i>	34
Barmoqsimon frezalarda konturli ishlov berishning uzlukli rejimlarida kesilayotgan qatlam ko'ndalang kesim yuzasining va kesish kuchining o'zgarish xarakterlari <i>Umarov T.U., Baydullayev A.A.</i>	40
<b>ENERGETIKA VA ELEKTROTEXNIKA. QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI ELEKTRLASHTIRISH TEXNOLOGIYASI. ELEKTRONIKA</b>	
Boshqaruv tizimining barqarorlik mezonlari va ko'rsatkichlari <i>Sabirov U.K.</i>	46
Вопросы управление массообменными процессами <i>Султанов И.Р.</i>	58
<b>QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI MEXANIZATSIYALASH TEXNOLOGIYASI</b>	
Mahalliy xomashyolar asosida mineral kukunlarni olish texnologiyasini ishlab chiqish va tadqiq qilish <i>Ахмадҷонов М.А., Ubaydullayev M.M.</i>	68
Fermalarda sog'ilgan sut mahsulotini umumiy miqdorini monitoring qilish algoritmi <i>Safarov E.X.</i>	74
Qishloq xo'jalik texnikalarini atmosfera muhiti ta'sirida korroziyaga uchrab yemirilish jarayonining tahlili <i>Qosimov K.Z., To'raqulov A.X.</i>	80
Ikki qatlamli trikotaj to'qimalarida qatlamlarning birlashtirish usulini trikotajni fizik-mexnik xususiyatlariga ta'sirini tadqiqoti <i>Karimov N.M.</i>	85
Kartoshka tuganaklarni elevatorlarda saralash bo'yicha nazariy tadqiqotlar tahlili <i>Bayboboev N.G., Do'smatov T.G', Qambarov E.A., Haydarov A.Q.</i>	91

**Umarov Tolibjon Umarovich** – professor  
Mashinasozlik texnologiyasi kafedras  
Islom Karimov nomidagi  
Toshkent davlat texnika universiteti  
[t.umarov@tdtu.uz](mailto:t.umarov@tdtu.uz)  
+99899 537-66-62

**Baydullayev Azamat Absattarovich** – kata o‘qituvchi  
Mashinasozlik texnologiyasi kafedras  
Islom Karimov nomidagi  
Toshkent davlat texnika universiteti  
[a.baydullayev@list.ru](mailto:a.baydullayev@list.ru)  
+99897 762-17-19

## BARMOQSIMON FREZALARDA KONTURLI ISHLOV BERISHNING UZLUKLI REJIMLARIDA KESILAYOTGAN QATLAM KO‘NDALANG KESIM YUZASINING VA KESISH KUCHINING O‘ZGARISH XARAKTERLARI

### THE NATURE OF CHANGES IN THE CROSS-SECTIONAL AREA OF THE CUT AND CUTTING FORCES DURING INTERMITTENT CONTOURING WITH END MILLS

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СРЕЗА И СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ ПЕРЕРЫВИСТОМ РЕЖИМЕ КОНТУРНОЙ ОБРАБОТКИ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada barmoqsimon frezalar bilan uzlukli frezalash jarayoni uchun kesish kuchining bog'liqligi o'rganildi. Qarama-qarshi va bir yo'nalishda frezalash jarayonlari uchun dinamik orqa burchak formulalarida kesish kuchining radial tashkil etuvchisi  $P_r$  ishtirok etadi. Demak, dinamik orqa burchakning qiyamatini aniqlash mumkin bo'lishligi uchun  $P_r$  ning zagotovka materialiga va rejimlarga bog'liqlik munosabatlarini keltirib chiqarish lozim. Ushbu maqolada RDB dastgohlarda konturli ishlov berisda keng tarqalgan materiallar uchun atalgan munosabatni eksperimental tadqiqot etishga yo'naltirilgan.

**Kalit so'z:** Barmoqsimon freza, konturli, uzlukli, vintsimon tishli, podoblast, dinamik, ostsillogramma, dinamometr.

**Аннотация.** В данной статье исследовали силовые зависимости для процесса прерывистого фрезерования концевыми фрезами. Для окончательного установления величины динамического заднего угла при встречном и попутным методах прерывистого фрезерования концевыми фрезами, необходимо определение значения радиальной составляющей силы резания  $P_r$  для соответствующих методов. Экспериментальное исследование по пути выявления связи между  $P_r$  и элементами режима резания при обработке наиболее распространенных на фрезерных станках с ЧПУ материалов, является целью данной статьи.

**Ключевые слова:** Концевая фреза, контурная, непрерывная, винтовая зубчатая, подобласт, динамическая, осциллограмма, динамометр.

**Abstract.** In this paper, cutting force dependencies for the interrupted milling process with end mills were investigated. To final establishment of the value of the dynamic clearance angle for up and down methods of intermittent milling with end mills, it is necessary to determine the value of the radial component of the cutting force  $P_r$  for the corresponding methods. An experimental study to identify the relationship between  $P_r$  and elements of the

cutting mode in processing the most common materials on CNC milling machines is the purpose of this paper.

**Keywords:** End mill, contour, continuous, helical gear, subregion, dynamic, oscillogram, dynamometer.

Kesish rejimlarini maqbullashtirish asosida kesuvchi asbobning turg'unlik davrini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligining ortishiga olib keladi, buning uchun esa, avvalo kesish jarayonida sodir bo'ladigan kechimlarni to'la va batafsil tadqiqot qilish maqsadga muvofiqdir.

Ko'pchilik tadqiqotchilarning ishlaridan aniqlanganki, ishlov berilayotgan zagatovkalar va qo'llanilayotgan kesuvchi asboblarning konstruktiv parametrlariga qarab, raqamli dastur yordamida boshqariladigan dastgohlarda barmoqsimon frezalar bilan konturli ishlov berilganda, dastgoh-moslama-asbob-detal (DMAD) tizimining oxirgi zvenosida, kesish kuchlari ta'siridagi deformatsiyalarning qiymati ayrim hollarda  $(0,8-1,0)10^{-3} m$  va undan ham ortiq bo'lishi mumkin ekan. Agar kesish jarayoni statsionar emas, uzlukli xarakterga ega bo'lsa, bunday ulkan deformatsiyalar nafaqat aniqlik va yuza sifatiga, balki bevosita kesuvchi asbobning turg'unlik davriga ham o'zining salbiy ta'sirini ko'rsatishi muqarrardir.

Uzlukli frezalashning o'ziga hos xarakterli tomoni, uning dinamikligidadir. Uzlukli kesish xarakterini spetsifik tomonlarining adabiy manbalari bo'yicha tahlilidan ma'lumki, hozirgi vaqtgacha statsionar kesishga nisbatan uzlukli kesishda keskich turg'unligini ancha kam bo'lishi sabablarini tushuntirishda tadqiqotchilar orasida yagona fikr yo'q.

Uzlukli kesish rejimida konturli ishlov berish jarayonida kesuvchi tishning kesish zonasidan chiqish sharoiti o'rganilib barmoqsimon freza tishining kesish zonasidan chiqishida tish bilan zagatovka orasida qo'shimcha kontakt burchagining mavjud bo'lishi ko'rib chiqildi. Bu kontakt burchagi bir xil yo'nalishda frezalash uchun miqdor jihatdan dinamik orqa burchakga teng bo'lib, egilish deformatsiyasining freza diametriga nisbatiga funksional bog'langan bo'ladi. Demak, kesuvchi tishning kesish zonasidan chiqa boshlash momentida uning deformatsiyasiga nolga teng bo'lganiga qo'shimcha kontakt burchagi bo'lmasligi ( $\theta_{\Delta} = 0$ ) mumkin. Aks holda albatta qo'shimcha kontakt burchagi mavjud bo'ladi.

Birinchi qarashda, bir xil yo'nalishda frezalash usuli uchun bu hodisaning mavjud bo'lishi shubha tug'dirishi mumkin, chunki kesuvchi tishning kesish zonasidan chiqa boshlash momentida kesilayotgan qatlamning ko'ndalang kesim yuzasi nolga teng bo'lib qoladi.

Kuchlar bog'liqligini aniqlash bo'yicha eksperimentlarni bajarishda uchta bir-biriga perpendikulyar yo'nalishdagi kuchlarni o'lchash va registratsiya qilish uchun mo'ljallangan universal dinamometrik apparaturadan foydalanildi.

Dinamometr yordamida, priborlar ko'rsatishidan foydalanib kesish kuchlarining o'rtacha qiymatini, ostsillogrammalarini yozish orqali esa 500 Gerts gacha chastotaga ega bo'lgan o'zgaruvchan kuchlarning oniy qiymatlarini 10% gacha bo'lgan xatolikda aniqlash mumkin.

Dinamometr-datchikning statik xarakteristikasini tadqiqot qilish natijasida quyidagi munasabatlar keltirib chiqarildi:

$$\begin{aligned}P_x &= 3,3A_x \\P_y &= 3,57A_y \\P_o &= 5,88A_o\end{aligned}$$

Bunda  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_o$  – kesish kuchining surish, radial va o'q yo'nalishlari bo'yicha tashkil etuvchilari, Nyutonlarda;  $A_x$ ,  $A_y$ ,  $A_o$  mos yo'nalishlardagi mikroampermetrlarni ko'rsatishlari

Uzlukli frezalash rejimlarida dinamometr-datchikga impulsli kuchlar ta'sir etishini hisobga olgan holda uning dinamik xarakteristikasi ham tekshirib ko'rildi. Datchikning  $P_x$  va  $P_y$  yo'nalishlari bo'yicha olingan impulsli xarakteristikalarining ostsillogrammalari shuni

ko'rsatadiki, mos yo'nalishlar bo'yicha qovushqoq dinamometrning xususiy tebranish chastotalari 630Gts va 1435Gts larni tashkil etadi. Barmoqsimon freza maksimal aylanish chastotasi ( $n_{\max}=33,3$  ayl/sek) va tishlar soni ( $Z_{\max}=5$ ) uchun ta'sir qiluvchi kuchlar chastotasi 167Gts dan oshmaydi. Demak barmoqsimon frezalar bilan uzlukli frezalash rejimlarida ishlov berishda mavjud bo'ladigan ta'sirlarga dinamometr – datchik uzining dinamik xossalriga asosan etarli darajadagi ustivorlik zahirasiga ega bo'ladi

Uzlukli rejimda barmoqsimon frezaga ta'sir qiluvchi kuchning o'zgarish qonuniyati kesuvchi tishning kesish zonasidan o'tayotgan vaqtdagi qatlam ko'ndalang kesim yuzasi  $F$  ning o'zgarishi bilan aniqlanadi. Vintsimon tishli frezalar uchun bu yuzaning oniy qiymati quyidagi tenglik bilan aniqlanadi [1,2]:

$$F = \frac{D S_z}{2 \sin \omega} (\cos \delta_1 - \cos \delta_2) \quad (1)$$

bu yerda:  $S_z$  - bir tishga to'g'ri keladigan surish;  $\delta_1, \delta_2$  - kesuvchi qirraning eng chetki nuqtalarining zagotovka bilan oniy kontakt burchaklari;  $\omega$  - vintsimon tishning og'sh burchagi.

Vintsimon tishli barmoqsimon frezalar bilan frezalash sxemasini (1-rasm) tahlil qilib uzlukli rejimni chegaralovchi quyidagi tengsizlik olingan bo'lib

$$\frac{t}{D} < \sin^2 \frac{P}{z} \left(1 - \frac{B}{t_{os}}\right)$$

bu tengsizlik quyidagi shartdan chiqarilgan edi;

$$\frac{D}{2} \theta + B \operatorname{tg} \omega < \frac{PD}{z} \quad (2)$$

Oxirgi tengsizlikning chap qismidagi tashkil etuvchilarning nisbiy miqdorlariga qarab quyidagi hollarni uchratish mumkin:

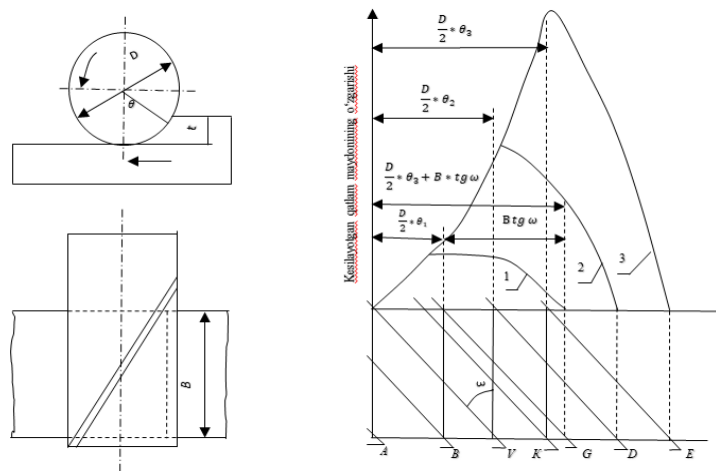
$$\begin{aligned} 1 - \text{hol: } & \frac{D}{2} \theta < B \operatorname{tg} \omega \\ & \frac{D}{2} \arccos \left(1 - \frac{2t}{D}\right) < B \operatorname{tg} \omega \\ & \arccos \left(1 - \frac{2t}{D}\right) < \frac{2B}{D} \operatorname{tg} \omega \\ & 1 - \frac{2t}{D} > \cos \left(\frac{2B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) \\ & \frac{2t}{D} < 1 - \cos 2 \left(\frac{B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) \\ & \frac{2t}{D} < 1 - \cos 2 \left(\frac{B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) + \sin^2 \left(\frac{B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) \\ & \frac{2t}{D} < 2 \sin^2 \left(\frac{B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) \\ & \frac{t}{D} < \sin^2 \left(\frac{B}{D} \operatorname{tg} \omega\right) \end{aligned}$$

$\operatorname{tg} \omega = \frac{PD}{zt_{os}}$  ekanligini hisobga olsak oxirgi tengsizlik quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\frac{t}{D} < \sin^2 \left(\frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}}\right) \quad (3)$$

$$2 - \text{hol: } \frac{D}{2} B = B \operatorname{tg} \omega \quad \text{ya'ni} \quad \frac{t}{D} = \sin^2 \left(\frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}}\right) \quad (4)$$

$$3 - \text{hol: } \frac{D}{2} \theta > B \operatorname{tg} \omega \quad \text{ya'ni} \quad \frac{t}{D} > \sin^2 \left(\frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}}\right) \quad (5)$$



1-rasm. Uzlukli rejimdagi kesiluvchi ko'ndalang kesim yuzasining o'zgarish grafiklari.

Bitta tish kesib olayotgan qatlam ko'ndalang kesim yuzasi  $F$ -ning o'zgarishi (1) – formula bilan aniqlanishini hisobga olib, yuqoridagi uch hol uchun kontakt burchagi davomida uning o'zgarish qonuniyatlarini tahlil qilamiz (qarqmq-qarshi yo'nalishda uzlukli frezlash uchun ko'rsatilgan (1-rasm) yordamida

$$1 - \text{hol: } \frac{D}{2} \theta + B \operatorname{tg} \omega \quad \text{ya'ni} \quad \frac{t_1}{D} < \sin^2 \left( \frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}} \right)$$

Rasmdan ko'ringanidek, bu holda, tish bilan zagotovkaning boshlang'ich kontakt nuqtasi  $A$  dan to  $B$  gacha tishning kesib kirish jarayoni ro'y beradi. Bir vaqtning o'zida kesilayotgan qatlam kengligi bilan uning qalinligi ham ortib boradi va bu oraliqda  $F$  quyidagi qonun bo'yicha o'zgaradi:

$$F = \frac{DS_z}{2 \sin \omega} (1 - \cos \delta_2) \quad (6)$$

sababi, 1-formuladagi  $\delta_1 = 0$  bo'gani uchun,  $\cos \delta_1 = 1$ . Bu hol uchun  $F$  ning boshlang'ich maksimal qiymati  $B$  nuqtada bo'ladi va quyidagi tengsizlikda ifodalanadi

$F_{\max} = \frac{DS_z}{2 \sin \omega} (1 - \cos \theta_1)$  Qaralayotgan holning keyingilaridan asosiy farqi shundaki, tishning bundan keyingi burilishida, to  $B$  holatigacha, kesilayotgan qatlamning eni va qalinligi o'zgarmas bo'lganligi uchun, ko'ndalang kesim yuzasi  $F = F_{\max}$  o'zgarmas bo'lib qoladi.

$B$  holatdan boshlab  $G$  holatigacha kesuvchi tishning kesish zonasidan chiqish jarayoni ro'y beradi:

$$F = \frac{DS_z}{2 \sin \omega} (\cos \delta_1 - \cos \theta_1)$$

tishning  $G$  holatida  $F=0$  bo'ladi, chunki bunda  $\delta_1 = \theta_1$ . Kesuvchi tishning kesib qirqishidan boshlab to kesish zonasidan chiqishiga qadar  $F$  ning o'zgarib borishi 1-hol uchun (1-rasm) da 1- egri chiziq sifatida ko'rsatilgan.

$$2 - \text{hol} \quad \frac{D}{2} \theta_2 = B \operatorname{tg} \omega \quad \text{ya'ni} \quad \frac{t_2}{D} = \sin^2 \left( \frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}} \right)$$

Bunda  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtagacha  $F$  ning qiymati asta sekin (6) qonuniyat bo'yicha ortib borib,  $B$  nuqtadagi maksimal qiymat

$F_{\max} = \frac{DS_z}{2 \sin \omega} (1 - \cos \theta_2)$  miqdorga teng bo'ladi. Tishning keying burilishida, shu holatdan boshlab  $D$  holatigacha  $F$  ni asta-sekin kamayishi quyidagi qonun bo'yicha ro'y beradi

$$F = \frac{DS_z}{2 \sin \omega} (\cos \delta_1 - \cos \theta_2)$$

2 – hol uchun  $F$  ning to'la o'zgarishi (rasm-1) da 2 - egri chiziq tarzida ko'rsatilgan.

$$3 - \text{hol} \quad \frac{D}{2} \theta_3 > B \operatorname{tg} \omega \quad \text{ya'ni} \quad \frac{t_3}{D} > \sin^2 \left( \frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}} \right)$$

Bunda boshlang'ich kontakt  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtagacha kesuvchi qirraning to'la kengligiga asta-sekin kirib borishi sodir bo'ladi va  $F$  ning o'zgarishi (6) qonuniyat bo'yicha aniqlanadi. Agar  $B$  nuqtagacha  $F$  ning ortib borishi baravariga kesuvchi qatlam qalinligi va kengligining hisobiga bo'lsa, tishning bundan keyingi burilishida  $F$  ning ortishi faqat qalinlikning ortishi hisobiga bo'ladi.

$K$  holatdan  $E$  holatgacha  $F$  ning asta-sekin kamayishi (nolgacha) kenglikning kamayishi sababidan bo'ladi. Bu hol uchun  $F$  ning to'la o'zgarishi (1-rasm) da 3 egri chiziq sifatida ko'rsatilgan.

Yuqorida  $F$  ning o'zgarishlari bo'yicha tahlil qilingan uchta hol, vintsimon tishli barmoqsimon frezalarda uzlukli frezalash rejimlarini ikkita podoblastlarga ajratish taqazo qiladi.

Kam kuchlanishlar va kesish jarayonining kam dinamikligi bilan ajratib turuvchi birinchi podoblast quyidagicha chegaralanadi:

$$0 < \frac{t}{D} < \sin^2 \left( \frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}} \right) \quad (7)$$

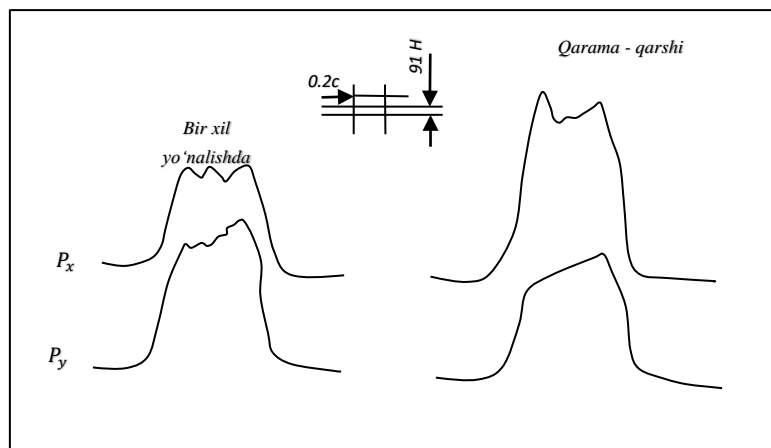
Buni ham chuqurlik va katta kengliklarda uzlukli frezalash podoblasti deb ataymiz

Katta kuchlanishlar va kesish jarayonining ulkan dinamikligi bilan ajratib turuvchi ikkinchi podoblast esa quyidagicha chegaralanadi:

$$\sin^2 \left( \frac{P}{z} \frac{B}{t_{os}} \right) < \frac{t}{D} < \sin^2 \frac{P}{z} \left( 1 - \frac{B}{t_{os}} \right)$$

Buni katta chuqurliklarda va kam kengliklarda uzlukli frezalash podoblasti deb ataymiz.

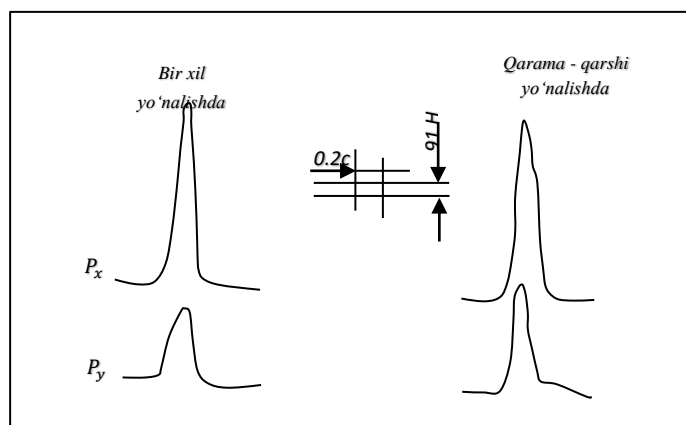
Bu podoblastlarning yuqorida aytilgan ajralib turuvchi o'zlariga xos tomonlari, UDM-600 dinamometri yordamida kuchlar o'zgarishlari ostsillogrammalarni olish bo'yicha qilingan eksperimentlar yordamida tasdiqlandi [3]. Misol tariqasida (2-rasm) va (3-rasm) larda ST.40X markali zagotovkalarini  $D = 20 \times 10^{-3} m$ . barmoqsimon frezalarda uzlukli rejimlarda frezalaganda, mos ravishda, birinchi va ikkinchi podoblastlarga ta'luqli bo'lgan  $P_x$  va  $P_y$  kuchlarning o'zgarish ostsillogrammalari keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, (2-rasm) dagi ostsillogrammalar (1-rasm) dagi 1-egri chiziqqa, (3-rasm) dagi ostsillogrammalar esa (1-rasm) dagi 3-egri chiziqqa mos keladi, demak uzlukli rejimning yuqorida nazariy tomondan tahlil qilinib ikkita podoblastlarga bo'linishi, uslubiy tomondan to'g'ri qilingan deb hisoblaymiz.



2-rasm. Tasnif bo'yicha 1-podoblastga mos kuchlar o'zgarishlarining ostsillogrammasi

Operatsiyalarning minimal tannarxini yoki maksimal unumdorligini ta'minlovchi ishlov berishning maqbul rejimlarini aniqlashda, avvalo kesiluvchi yuzaga talab qilingan sifatni hisobga olgan holda, kesuvchi asbob va dastgohning potentsial imkoniyatlariga mos rejim elementlariga nisbatan ma'lum bir chegaralanishlar qo'yiladi.





**3-rasm.** Tasnif bo'yicha 3-podoblastga mos kuchlar o'zgarishlarining ostsilogrammasi

Bizning fikrimizcha uzlukli frezalash jarayonida kesuvchi asbob turg'unlik davrining statsionar jarayondagiga nisbatan kam bo'lishinimg asosiy sabablaridan biri dinamik kuchlar ta'sirida kesuvchi asbobning ishchi geometriyasining o'zgarishidadir.

### Xulosa

Uzlukli kesishning statsionar kesishga nisbatan spetsifik alomatlarining adabiy tahlili ko'rib chiqildi. Tahlil shuni ko'rsatadiki, eksperimental natijalarning bir xil bo'lishiga qaramasdan hozirgi kungacha statsionar kesishga nisbatan uzlukli kesishda kesuvchi asbob turg'unligining kam bo'lishi sabablarini tushuntirishda tadqiqotchilar o'rtasida yagona fikr yo'q.

Tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, barmoqsimon frezalarda uzlukli frezalashda texnologik jarayon kechimiga kesuvchi tishning kesish zonasidan chiqish sharoyitlari sezilarli ta'sir ko'rsatar ekan. Ta'sir mexanizmi shundan iboratki, kesuvchi tish kesish zonasidan chiqish jarayonida, qovushqoq tiklanuvchi kuchlar ta'sirida barmoqsimon freza orqa burchagining keskin kamayishi ro'y beradi. Bu dinamik orqa burchak deb ataldi.

Qarama – qarshi va bir xil yunalishda uzlukli frezalash uchun dinamik orqa burchakni xarakterlovchi matematik munosabatlar keltirib chiqarildi  $L/D \geq 3$  bo'lgan uzaytirilgan barmoqsimon frezalar uchun dinamik orqa burchakga uning egilish tebranishlarning katta ta'sir etishi isbotlandi

Dinamik orqa burchakga tashqi ta'sir sifatida radial yo'nalishdagi kesish kuchi  $P_r$  (bir xil yo'nalishda frezalash uchun) va bu kuchning tezlikka nisbati  $P_r/V$  (qarama - qarshi yo'nalishda frezalash uchun) kiradi. Eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib bu parametrlarni aniqlaydigan empiric formulalar keltirib chiqarildi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. М. Машиностроение 1975.
2. Байдуллаев А. Исследования динамического заднего угла и его влияния на технологический процесс прерывистого фрезерования концевыми фрезами. Автореферат кандидатской дисс. Киев 1981.
3. Baydullayev A. Texnologik tizim elementlarini matematik modellashtirish asoslari. O'quv qullanma Toshkent 1995.