

## **5-Ma'ruza**

# **TISHLI G'ILDIRAKLARNI AVTOMATLASHTIRILGAN ISHLAB CHIQRISHDA TAYYORLASH**

### **MA'RUZA REJASI:**

#### **5.1 Tishli g'ildiraklarga ishlov berish ketma-ketligi va bazalari**

#### **5.2 Tishli g'ildiraklarni kesish usullari**

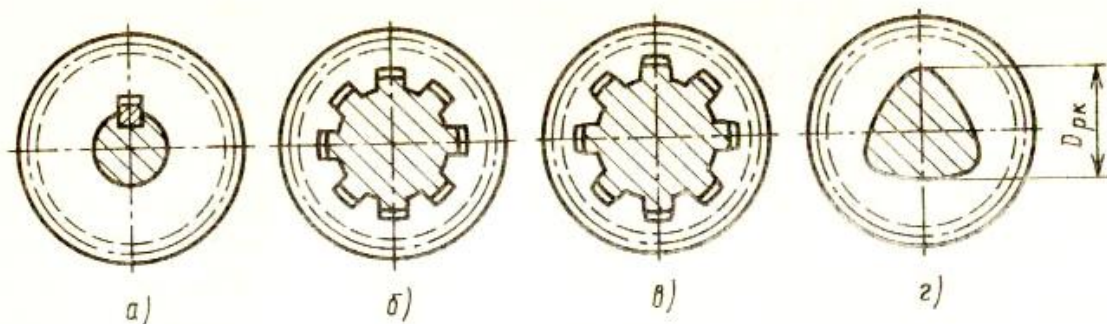
##### **5.1 Tishli g'ildiraklarga ishlov berish ketma-ketligi va bazalari**

Silindrik tishli g'ildiraklarni xom-ashyolariga ishlov berishda texnologik bazalar bo'lib, birinchi navbatda g'ildiraklarni konstruktiv shakllari, texnik shartlar bo'yicha aniqlik talablari va ishlab chiqarish masshtabiga bog'liq bo'lgan yuzalar hisoblanishi mumkin. Shunday qilib, gubchakka ega bo'lgan tishli g'ildiraklarni (tip I va II, 5.1 rasmga qarang) tayyorlash teshik (ikkita yo'naltiruvchi baza) va baza yon sirtiga (tayanch baza) ishlov berish bilan boshlanadi, so'ngra ular asosida ko'plab operatsiyalarni (tokarlik, tish kertish va jilvirlash) amalga oshiriladi.

Tavoqsimon yoki gardish tipidagi tores yuzasi katta maydonga va kichik enli tishli gardishga ega yassi tishli g'ildiraklarni (tip III va IV) tayyorlash baza yon sirtiga (o'rnatiluvchi baza) va baza teshigiga (ikkita tayanch bazasi) ishlov berish bilan boshlanadi, ular keyinchalik ko'plab operatsiyalarda texnologik bazalar sifatida qo'llaniladi. Val tipidagi tishli g'ildiraklarni (tip V) tayyorlash toreslarga ishlov berish va markaziy teshiklarni parmalash bilan boshlanadi, ular nisbat barcha keyingi operatsiyalarda texnologik bazalar sifatida qo'llaniladi.

Demak, tishli g'ildiraklarni tayyorlashda birinchi navbatda keyinchalik ko'plab operatsiyalarda texnologik bazalar sifatida qo'llaniluvchi yuzalarga ishlov beriladi. Lekin tishli g'ildiraklarni bazalash va ularga ishlov berish marshruti xaqidagi masala ko'pincha texnik talablar bilan aniqlanuvchi tishli g'ildirakni xizmat vazifasi va aniqlik darajasiga bog'liqdir.

Tishli g'ildirakni birinchi operatsiyada bazalash va tayyorlash texnologik jarayonini tuzish ko'pincha tishli g'ildirakni valda bazalash bilan bog'liqdir (teshik bo'yicha bazalash, teshik va shlitsa bo'yicha bazalash, teng o'qli konturga ega teshik bo'yicha bazalash).



### 5.1.rasm Tishil g'ildirakni markaziy teshigi shakllari

Shlitsasiz doiraviy teshikli g'ildiraklar konstruktsiyasida g'ildirakni boshlang'ich doirasi bo'yicha minimal urishiga, tishli g'ildirakni jilvirlangan teshigi bo'yicha aniq opravkaga o'rnatib jilvirlashda erishiladi (rasm 5.1, a). Teshik to'g'ri yonli yoki evolventa shlitsalarga yoki teng o'qli kontur profiliga (RK-profil) ega bo'lgan xollarda boshlang'ich aylana diametri bo'yicha urishni minimal qiymatiga erishish bir muncha qiyindir.

Agar konstruktsiyada to'g'ri yonli shlitsali birikma (rasm 5.1, b) berilgan bo'lsa, bunda tishli g'ildirakni shlitsa teshigini eng katta yoki eng kichik diametrlari yoki yon tomonlari bo'yicha markazlash mumkin. Aytib o'tilgan uchala yuza bo'yicha birdaniga markazlash, talab etilgan aniqlikka xattoki shlitsa teshigini kombinirlashgan sidirgich bilan sidirishda xam erishish qiyin bo'lganligi uchun imkoni yo'q. Evolventali shlitsalarda (rasm 5.1, v) tishli g'ildiraklarni yoki shlitsalarni evolventa yuzasi, yoki ularni kichik diametri bo'yicha xam markazlash mumkin. Bunda shlitsalarni yon devorlari bo'yicha bir muncha kichik tirqish qoladi.

Xozirgi vaqtda shponka va shlitsal birkmalar o'rniga RK profilli birikmalardan (rasm 5.1, g) foydalanishga intilish sezilmoqda. Buni RK-rofilli vallarni mustaxkamligi shlitsali birikmalarga qaraganda 5 marta yuqori, RK-profilli birikmalarni yemirilishi 3 marta kichik va ularni tayyorlash sarfi shlitsali birikmalarni tayyorlash sarfidan 50% ga kamligi

bilan tushintirish mumkin. Tishli g'ildirakni bazalash valni mos RK-profilli egri chizig'i bo'yicha amalga oshiriladi. Burovchi momentni valdan tishli g'ildirakka uzatilganda va aksincha bo'lganda birikmada tishli g'ildirakni valda avtomatik markazlash amalga oshadi. Bu tishli g'ildirakni bo'luvchi aylanasi valni tayanch bo'yinchalariga nisbatan urishini kamayishiga olib keladi, bu o'z navbatida tishli uzatmani shovqin xarakteristikasini yaxshilaydi.

Eng ko'p tarqalgan gubchakli bir gardishli tishli g'ildiraklarni tayyorlanishini bir necha misolini ko'rib chiqamiz. Ushbu g'ildiraklarda odatda  $L/d > 1$ , teshik diametri 40 – 60 mm, g'ildirak tashqi diametri 80 – 220 mm ga teng. Keyingi operatsiyalarda baza sifatida ishlatilishi mumkin bo'lgan teshikka ishlov berib olish zarur. Buning uchun birinchi operatsiyada teshikka ishlov beriladi, ikkinchida esa teshik diametri va shlitsalar bo'yicha kombinirlashgan sidirgich bilan sidiriladi. Keyingi ishlov shlitsali opravkada, tishli g'ildirakni qabul qilingan valga o'tqazilishiga bog'liq ravishda shlitsalarni kichik yoki katta diametri bo'yicha amalga oshiriladi. Presizion tishli g'ildiraklarni (5-6 chi aniqlik darajadagi) tayyorlashda xom-ashyo materialini stabillash va tokarlik qora ishlovdan so'ng normaallash va stabillovchi toblab bo'shatishni nazarda tutib ketish zarur. Aniqlik darajasi 7-8 bo'lgan tishli g'ildiraklarni tayyorlashda normallashtirish va bo'shatishni xom ashyoga qora ishlov berishdan ilgari olib borilishi mumkin.

Yassi tishli g'ildiraklar tores yuzalari bo'yicha bazalanishi sababli tores yuza texnologik baza, ya'ni o'rnatiluvchi baza bo'lishidan kelib chiqqan xolda texnologik jarayon tuziladi. Shuning uchun ikki tomonlama barcha tokarlik ishlov berishni tokarlik avtomatlarida va RDB yarim avtomatlarida kulachokli patronlarda olib boriladi, bundan so'ng toreslarni jilvirlash va teshikni yo'nib kengaytirish bajariladi, so'ng esa shlitsalarni sidirish va tishli g'ildirak gardishini yo'nish amalga oshiriladi.

Tishli g'ildirak-vallarni (tip V) konstruktiv moxiyati boshqa bazalash va ishlov berish marshrutini talab etadi. Tishli g'ildirak-vallarni texnologik bazalari sifatida pog'onali vallarga ishlov berishdagi kabi markaziy teshiklar yuzasiga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun birinchi operatsiya frezalash-markazlash dastgoxlarida, xom-ashyoni prizmatik

gubkali moslamaga o'qi bo'yicha, uzunligi bo'yicha esa birorta pog'onasining yon sirti bo'yicha bazalab bajariluvchi texnologik bazalarni (yon sirt yuzasi va markaziy teshiklar) tayyorlab (ishlov berib) olish zarur.

Texnologik jarayon tishli g'ildiraklarni nafaqat texnik talablari, aniqlik darajasiga, balki ularni konstruktiv axamiyatiga va ishlab chiqarish dasturiga xam bog'liqdir.

Yon sirlarga bazalab tishlarni kesishdan oldin xar doim toresni teshik o'qiga nisbatan minimal urishini (aniqlik darajasiga bog'liq ravishda) ta'minlash zarur, bunga turli marshrutlarda turli yo'llar bilan erishiladi.

Deformatsiyalangan tishni kamaytirish uchun stabillovchi bo'shatishni kiritish zarur.

Tishlari termik ishlov berilgandan so'ng jilvirlanmaydigan tishli g'ildiraklar xom-ashyolari uchun, termik ishlov berishda tishli g'ildirak xom-ashyosi echilishini xamda sementlash va toblashda aniqlik pasayishini e'tiborga olgan xolda, termik ishlovdan ilgari shevinglash yordamida yuqori aniqlikni (bir daraja yuqori) ta'minlab qo'yish zarur.

Tishlari jilvirlangan g'ildiraklarni tayyorlashda tish-jilvirlashdan oldin baza yuzalarini (yassi g'ildiraklar uchun tores va teshik yoki g'ildirak-vallar uchun markaziy teshiklar) jilvirlab to'g'rilab olish zarur.

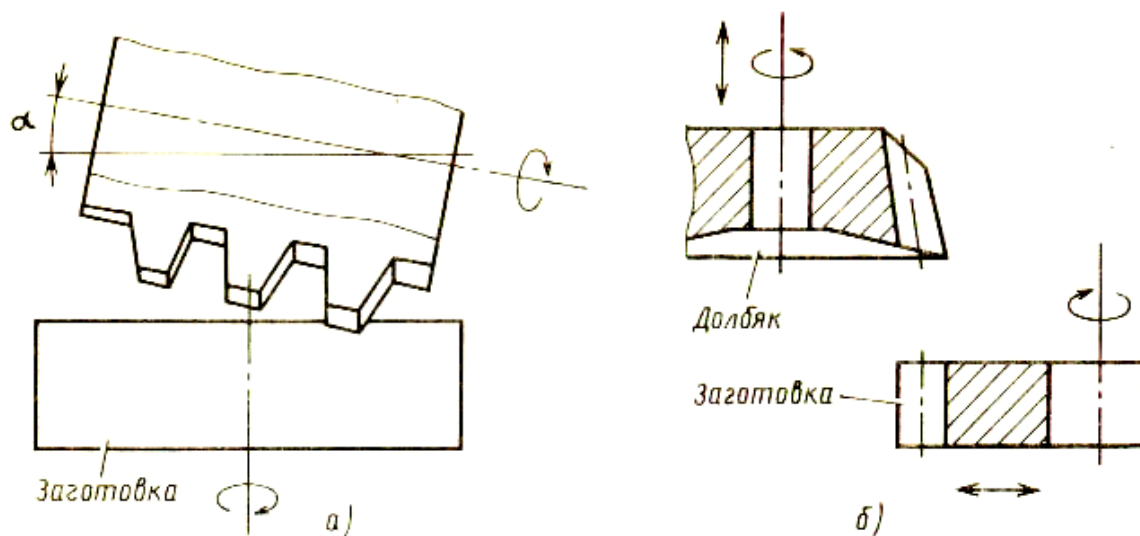
Aniqlik darajasi 5 – 6 bo'lgan g'ildiraklarni tayyorlash uchun yuqori yoki o'ta yuqori aniqlik sinfidagi jixoz tanlab olinadi.

## **5.2 Tishli g'ildiraklarni kesish usullari.**

Tishli g'ildiraklarni tishlarini kesishni asosiy usuli – tish-frezalash, bu bir yoki ikki shpindelli dastgoxlarda chervyak freza orqali amalga oshiriladi. Moduli 3 mm dan kichik bo'lgan g'ildiraklarda tish-frezalash bir ishchi yurishda bajariladi (rasm 5.1, a), moduli 3 mm dan katta bo'lganda ikki ishchi yurishda bajariladi. Ikkinchi toza ishchi o'tishda g'ildirak tishlarini 7 chi aniqlik darajasiga erishiladi. Ko'p gardishli tishli g'ildiraklar uchun tish kertish qo'llaniladi (rasm 5.1, b), bunda frezani

erkin chiqishi extimoli chetlangan. Ushbu xolda xam tishlarni 7 chi aniqlik darajasiga erishiladi.

Agar tishli g'ildiraklar keyinchalik shevinglansa tish o'yish o'rniga, qora va toza tish frezalashdan yaxshi foydalangan, negaki qadam va profil bo'yicha ishlov berish xatoliklari tishli gardish butun perimetri bo'yicha teng taqsimlanadi, bu vaqtda esa tish o'yishda xatolik bitta tishda kontsentratsiyalanib qolishi mumkin va uni chetlatish qiyin.



## 5.2. Rasm Aylanib o'tish usuli bilan tishli g'ildiraklarni kesish.

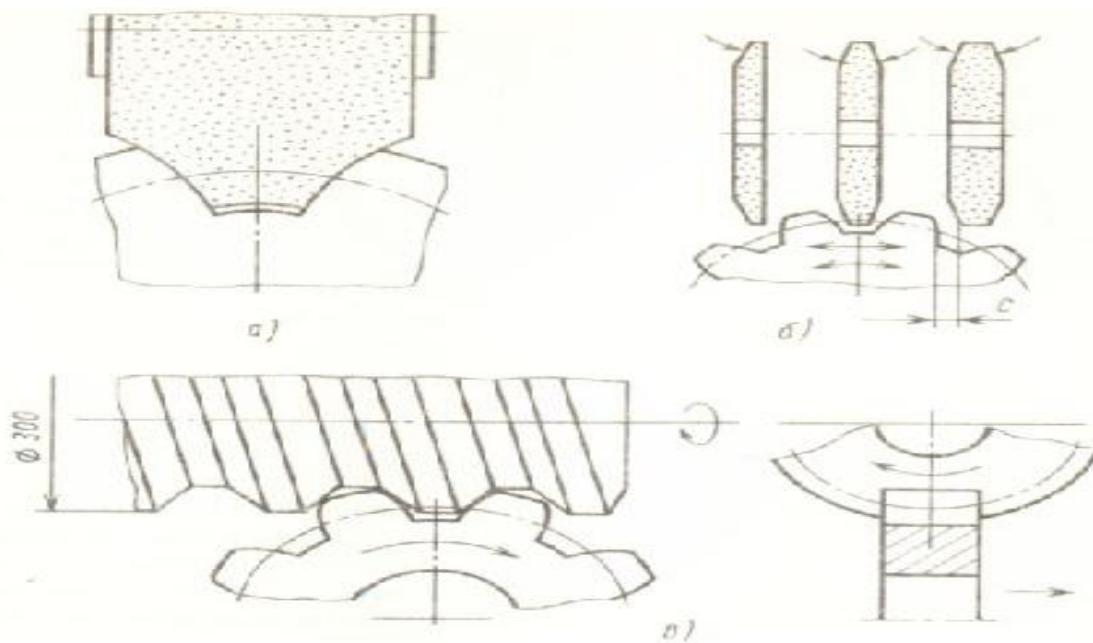
Oxirgi paytda tishlarni issiq va sovuqlayin dumalatib ishlov berish keng tarqalib bormoqda, buning natijasida 8 – 7-chi aniqlik darajasidagi tishli g'ildiraklar olinadi. Agar tish frezalashdan so'ng toza ishlov berish sifatida sovuqlayin dumalatib ishlov berish amalga oshirilsa moduli 3 mm bo'lgan 7-chi aniqlik darajasidagi tishli g'ildiraklarni olish mumkin. Sovuqlayin dumalatib ishlov berish usuli orqali tishli g'ildiraklarni tayyorlashda unumdorlik taxminan 250 – 300 dona/soat ni tashkil etadi.

Moduli 6 mm dan kichik va diametri 320 mm gacha bo'lgan tishlarni shevinglashda, shevinglash dastgoxlarida doiraviy shever bilan ishlov beriladi. Shevinglash tishli g'ildirak sifatini taxminan bir daraja aniqroq bo'lishini ta'minlaydi, faqat xamma parametrlar bo'yicha bir xil emas. 7.1 jadvalida tishli g'ildirak parametrlarini shevinglashdan ilgari va undan keyingi chetlanishlari keltirilgan.

### 5.3. Tishli g'ildiraklar parametrlarini shevinglashdan oldingi va keyingi chetlanishlari

Parametr	G'ildirak moduli, mm	Chetlanish, mm	
		Shevinglashdan ilgari	Shevinglashdan so'ng
Qadam Profil	2— 3	0,02	0,015
Uzunligi 30 mm bo'lganda tish yo'nalishi	3,5— 5	0,025 - 0,03	0,012 0,01- 0,015
Boshlang'ich aylana diametri bo'yicha urishi	3,5— 5	0,05	0,025- 0,035
	2— 5	0,07--0,1	

Shevinglash uchun qo'yimlar tish eni bo'yicha odatda 0,1- 0,25 mm ni tashkil etadi; bitta tishga ishlov berish vaqti 1,5- 2,5 soat. 5- 6 chi aniqlik darajaisidagi tishli g'ildiraklarni tayyorlashda termik ishlovdan so'ng tishlar tish jilvirlash datgoxlarida jilvirlanadi. Tishli g'ildiraklar tishlarini jilvirlashni uchta usulidan foydalaniladi.



5.3 rasm. Tish silliqdash sxemalari

1. Nusxa ko'chirish usuli bilan jilvirlash (rasm 5.2, a). Tishlarni modulli jilvir doira bilan tishli g'ildirakni bir necha aylanishida jilvirlanadi.

2. To'g'ri chiziqli yon profilli disk doira orqali chiniqtirish usuli bilan jilvirlash (rasm 5.2, b). Ikki chetki doiralar birlamchi jilvirlashni, o'rtadagi esa - toza ishlov berishni bajaradi. S o'lcham toza jilvirlash qo'yimiga mos keladi. Ushbu usul bilan jilvirlashda tishli g'ildiraklar, nusxa ko'chirish usuliga qaraganda 3-5 marta kichik unumdorlikda, 5-6-chi aniqlik darajasiga ega.

3. Chervyak doira orqali chiniqtirish usuli bilan jilvirlash (rasm 7.2, v). Oldingi ikki usuldan 4-5 marta yuqori unumdorlikda 5-6-chi aniqlik darajasida bo'lgan g'ildiraklar olinadi.

Moduli 2-3 mm bo'lgan bitta tishga yuqorida keltirilgan usullar bilan ishlov berish uchun sarflangan vaqt quyidagini tashkil etadi:

1 usul (kopirlash) .....	30- 40 sek
2 usul (uch doira bilan chiniqtirish) .....	70- 90 sek
3 usul (chervyak doira bilan chiniqtirish) .....	16 sek

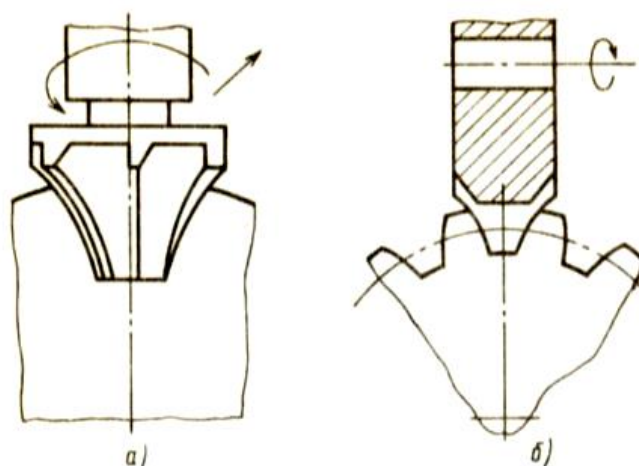
Tishli g'ildirak tishlarini pardoqlash ishlari uchun xoninglash qo'llaniladi. Xoninglash qo'yim miqdori 0,02- 0,05 mm dan katta bo'lmagan moduli 1,5- 6,0 mm bo'lgan tishli g'ildiraklar uchun qo'llaniladi. Xoninglash shakl chetlanishlarini xam to'g'rilaydi, lekin tishni yuza g'adir-budurligi parametrlarini pasaytiradi va pitirlarni tushiradi. Undan aniqlik darajasi 7-chi bo'lgan g'ildiraklar uchun shevinglangan tishli g'ildiraklar xom ashyolarini termik ishlovidan keyingi pardoqlash operatsiyasi sifatida qo'llaniladi.

Donali ishlab chiqarishda tishli g'ildiraklar tishlarini kopirlash usulida gorizontaal yoki vertikal frezalash dastgoxlarida modulli disk yoki barmoq frezalari bilan kesib olinadi. So'ng ular jilvirlanadi va shevinglanadi.

To'g'ri tishli konussimon g'ildiraklarni avtomatlashtirilgan frezalash dastgoxlarida modulli disk frezalar (rasm 5.3) bilan kopirlash usuli orqali

kesish mumkin. Diskli frezalardan ko'p seriyali ishlab chiqarish sharoitida to'g'ri tishli g'ildiraklarga qora ishlov berish uchun va mayda seriyali ishlab chiqarishda aniqligi yuqori bo'lmagan g'ildiraklarga toza ishlov berish uchun qo'llaniladi. Bunda xom ashyo dastgoxga ishlov berilish uchun opravka bilan birga uzatiladi. Xom-ashyoni burish bo'lish kallagi yordamida tish o'yig'i kesilgandan so'ng avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Konussimon g'ildiraklarga ishlov berish frezalar to'plami bilan uch marta ishchi yurish qilib kopirlash usuli bilan xam amalga oshirish mumkin. Birinchi o'tishda g'ildirakni kichik diametridagi o'yiqa mos keluvchi o'yiqa frezalanadi. Ikkinchi o'tish profili konus katta diametridagi o'yiqa bilan mos keluvchi modulli freza bilan amalga oshiriladi; ushbu o'tishda tishlarni barcha chap yonlari frezalanadi. Uchinchi o'tishda tishlarni barcha o'ng yonlari frezalandi, buning uchun bo'lish kallagi teskari tomonga aylantiriladi.



Katta bo'lmagan to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklarga ishlov berishda maxsus dastgoxlarda doiraviy sidirishdan foydalaniladi. Bu yerda kesuvchi asbob bo'lib, tish profilini tishli g'ildirak tashkil etuvchisi bo'ylab o'zgarishi tartibida kesuvchi va kalibrlovchi qismlarda joylashgan bir necha shakldor keskichlardan tarkib topgan doiraviy sidirgich xizmat qiladi. Ushbu usul unimdorligi, tish randalash usuliga qaraganda 2–3 marta yuqori.

Dumalatib chiniqtirish usuli orqali xam ikkita diskli freza bilan, xam ikkita keskich bilan randalab konussimon tishli g'ildiraklar kesiladi. Ko'p seriyali ishlab chiqarishda ikkita diskli freza bilan frezalash maxsus tish frezalash dastgoxlarida amalga oshiriladi. Shunday qilib moduli 8 mm gacha, ko'ndalang kesim yuzasi to'g'ri va bo'chkasimon profilga ega bo'lgan to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar kesiladi. Ushbu usul bilan olingan g'ildiraklar tish randalash dastgoxlarida kesilgan g'ildiraklar bilan o'zaroalmashuvchadir.

Ikkita keskich bilan dumalatish usulida randalashdan moduli 20 mm gacha bo'lgan to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklarni kesishda foydalaniladi. Tishlarni kesish maxsus tish randalash dastgoxlarida donali va seriyalab ishlab chiqarish sharoitlarida amalga oshiriladi. Dastgox ishi avtomatik sikl bo'yicha amalga oshiriladi. Moduli 3,5 mm gacha bo'lgan g'ildiraklar bir ishchi yurishda kesiladi. Konussimon tishli g'ildiraklarni tish randalash usuli, diskli frezalar bilan frezalash usuliga nisbatan kam unimdordir.

Tishlari egri chizikli bo'lgan konussimon tishli g'ildiraklarni kesish kallagi yoki maxsus konussimon chervyak freza bilan kesiladi.