

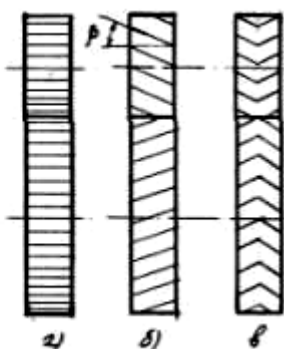
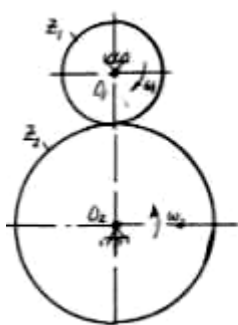
8-MA'RUZA (2 qism)

Ma'ruza mavzusi:	ILASHMANING ASOSI QONUNI
Reja:	1. Tishli ilashishning asosiy qonuni. Villis teoremasi. 2. Tishli mexanizmlarning uzatish nisbatini aniqlash.

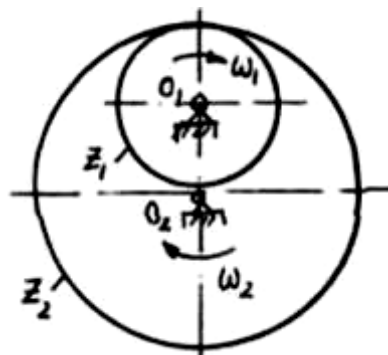
Oliy juft elementiga qarab, tishli mexanizmlarning tishlari nuqta yoki chiziq orqali tutashishi mumkin. CHiziqli tutashishda solishtirma bosim kamayadi, ammo tishlarning profili aniq bo'lishi kerak, aks holda ortiqcha bog'lanishlar hosil bo'ladi. Nuqta orqali tutashishda tishlarni tegib turuvchi qismida solishtirma bosim katta bo'ladi, lekin tishli uzatmada ortiqcha bog'lanish bo'lmaydi.

Silindrsimon uzatmalar o'qlari parallel joylashganda, konussimon uzatmalar o'qlari tik, giperboloidli (chervyakli) uzatmalar o'qlari ayqash joylashganda qo'llaniladi.

Silindrsimon tishli uzatmalarni ko'raylik. Bunday uzatmalar g'ildiraklarning o'qlari parallel joylashganda qo'llaniladi. Ular tashqi, ichki va reykali ilashishli turlarga bo'linadi. Tishlarni joylashishiga qarab to'g'ri (1a-shakl), egri (1b-shakl), shevronli (1v-shakl) g'ildiraklar qo'llaniladi.



1-shakl.

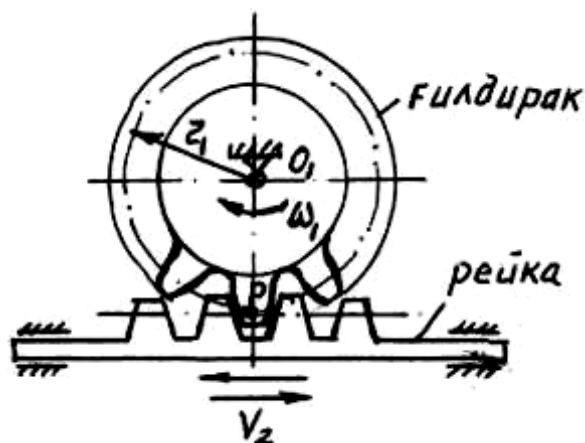


2- shakl.

2-shaklda silindrsimon ichki ilashishli uzatma ko'rsatilgan.

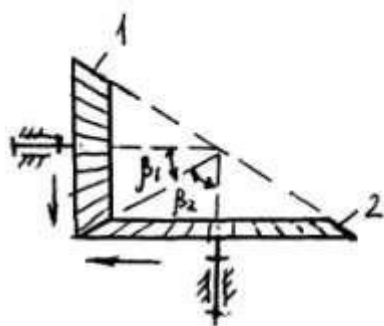
Tashqi ilashishli tishli uzatmalarda g'ildiraklar qarama-qarshi tomonga, ichki ilashishda esa bir tomonga harakatlanadi.

3-shaklda silindrsimon uzatmaning xususiy holi – reykali tishli mexanizm keltirilgan. Bu mexanizmda tishli g'ildirak aylanma, reyka ilgari lama harakatlanadi.

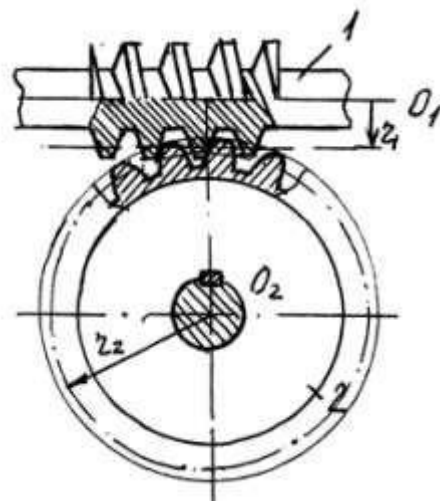


3-shakl.

Konussimon tishli uzatmalar (4-shakl) fazoviy mexanizm bo'lib, aylanish o'qlari tik yoki qandaydir burchak ostida joylashganda qo'llaniladi.



4-shakl.



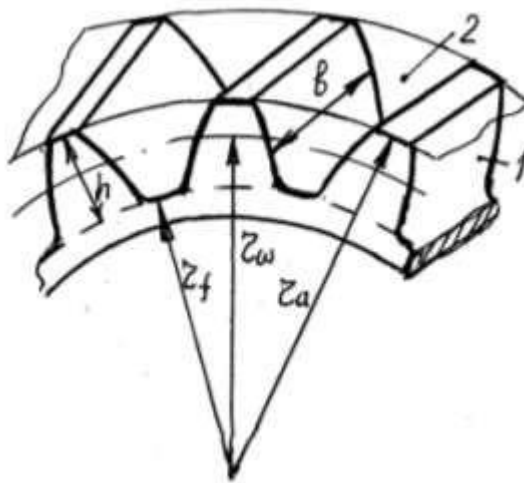
5-shakl.

O'qlari 90^0 da ayqash joylashgan tishli uzatmalar (5-shakl) chervyakli mexanizmlar deb ataladi. 1-chervyak ω_1 burchak tezligi bilan O_1 o'z o'qi atrofida aylanganda 2-chervyakli g'ildirakni ω_2 burchak tezligi bilan O_2 o'qi atrofida harakatlantiradi. Agar chervyak g'ildirak o'qiga tik tekislik

bilan kesilganda tishlar profili evolventali g'ildirak bilan ilashuvchi reyka hosil bo'ladi. Bu tekislik bosh qirqim tekisligi deb ataladi. Demak, chervyakli uzatmaning bosh qirqimidagi ilashishini reykali ilashish tarzida ko'z oldimizga keltirishimiz mumkin, ya'ni reykanilgarilanma harakatlantirilganda g'ildirak ω_2 burchak tezligi bilan aylanadi.

Tishli ilashishning asosiy qonuni. Villis teoremasi.

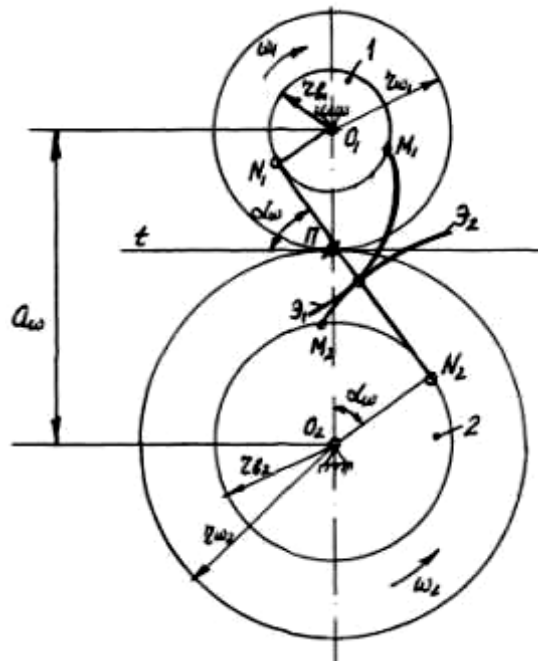
6-shaklda tishlarning yon tomonlari va tishning bosh va oyoq qismlaridan o'tuvchi silindrik sirtlari ko'rsatilgan.



6-shakl.

Agarda tishni hosil qiluvchi silindrlarning radiuslari cheksizlikka intilsa g'ildirak to'g'ri chiziqli tishli reykaqa aylanadi.

Tishli mexanizmning hosil bo'lish g'oyasini tasmali uzatmani konstruktiv o'zgartirish yo'li bilan tushuntirish mumkin.



7-shakl.

Ingichka ip shaklidagi tasmadan iborat nisbiy sirpanish bo'lmagan kesishib o'tuvchi ideal tasmali uzatma berilgan (7-shakl). SHkivga nisbatan tasmaning nuqtalari evolventa traektoriyalarini hosil qiladi.

3-tasmada (7-shakl) K nuqtani tanlaymiz va uning nisbiy harakatdagi traektoriyasini dastlab birinchi shkivga, so'ngra ikkinchi shkivga nisbatan chizamiz. Natijada E_1 va E_2 doira evolventalari hosil bo'ladi. E_1 evolventani birinchi shkiv bilan, E_2 evolventani ikkinchi shkiv bilan qattiq bog'laymiz. E_1 va E_2 evolventalarni metalldan tayyorlangan va bir-biriga tegib turuvchi tishlarning yon tomonlari deb faraz qilaylik.

Agar 3- tasmani tashlab yuborib, 1-tishli g'ildirakni harakatlantirsak, E_1 evolventali tish E_2 evolventali tishga ta'sir qilib, ikkinchi g'ildirakni aylantiradi. Hosil bo'lgan tishli uzatma kinematik jihatdan kesishib o'tuvchi tasmali uzatmaga ekvivalent bo'ladi.

7-shakldan ko'rinib turibdiki tasmaning ilgari lanma harakatida N_1 va N_2 nuqtalarning tezliklari bir-biriga teng bo'ladi.

$$VN_1 = VN_2$$

$$V_{N1} = \omega_1 r_v \quad V_{N2} = \omega_2 r_{v2} \quad (1)$$

nazarga olinsa, ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$\omega_1 r_{v1} = \omega_2 r_{v2} \quad (2)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_{v2}}{r_{v1}} \quad (3)$$

Bu erda V_{N1}, V_{N2} N_1 va N_2 nuqtalarning chiziqli tezliklari, ω_1, ω_2 1 va 2- g'ildiraklarning burchak tezliklari, r_{v1}, r_{v2} - tishli g'ildiraklar asosiy aylanalarining radiuslari (tasmali uzatma shkivlarining radiuslari).

Ikkita tishning E_1 va E_2 profillarini bir-biriga tegib turuvchi K nuqtasi doimo evolventaning umumiy $N_1 N_2$ normal chizig'ida yotadi.

2-shakldan bir-biriga o'xshash $O_1\pi N_1$ va $O_2\pi N_2$ uchburchaklar tomonlarining proporsiyasini tuzamiz

$$\frac{O_2 N_2}{O_1 N_1} = \frac{O_2 \pi}{O_1 \pi} \quad (4)$$

bu erda: $O_2 N_2 = r_{v2}, O_1 N_1 = r_{v1}$

Bunda (4) quyidagicha bo'ladi.

$$\frac{r_{v2}}{r_{v1}} = \frac{O_2 \pi}{O_1 \pi}$$

yoki (3) ni nazarga olsak

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_2 \pi}{O_1 \pi} \quad (5)$$

Agarda $O_1\pi$ va $O_2\pi$ kesmalari o'zgarmasa, ya'ni π nuqtasi O_1 O_2 markazlarining chizig'idagi holati o'zgarmasi, U_{12} uzatish nisbati ham o'zgarmaydi.

SHunday qilib, ilashishning asosiy qonuni yoki Villis teoremasi deb ataluvchi tishli uzatmaning asosiy xususiyatlaridan biri aniqlanadi.

Bu teorema (qonun) quyidagicha ifodalanadi.

Tishli uzatmaning uzatish nisbati o'zgarmas bo'lishi uchun ikki tishni tegib turuvchi nuqtasidan o'tgan normal doimo π nuqtadan o'tib, α_ω – markazlar oralig'ini g'ildiraklar burchak tezliklari nisbatiga teskari proporsional tarzda bo'lishi kerak.

π nuqta ilashish qutbi, r_{v1} va r_{v2} radiusli aylanalar asosiy aylanalar

deb ataladi.

Ilashishning asosiy qonuni talablarini turli shakldagi juft egri chiziqlar qoniqtiradi. 1764 yilda ulug' matematik olim L. Eyler taklif qilgan evolventali ilashish amalda ko'proq qo'llanilmoqda. SHuningdek, tsikloidal aylana bo'ylab vintli (Novikov ilashmasi) va boshqa ilashmalar ham qo'llanilmoqda.

Ilashishning asosiy qonuniga bo'ysinuvchi va $U_{12} = \text{const}$ ta'minlovchi tishlarning profili tutashuvchi profillar deb ataladi.

2-shaklda keltirilgan tishlarning E_1 va E_2 evolventali profillari tutashuvchi profillar hisoblanadi.

Uzatish nisbatining doimiyligini ta'minlash tishli uzatmalarning asosiy afzalligidir.

Tishli mexanizmlarning uzatish nisbatini aniqlash.

Juft g'ildiraklar burchak tezliklarining nisbatiga uzatish nisbati deb aytiladi.

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{r_2}{r_1} \quad (6)$$

Bu erda: r_1 – birinchi (harakat kiruvchi) friktsion radiusi;

r_2 – ikkinchi (harakat chiquvchi) friktsion radiusi. Silindrlarni nisbiy sirpanmay bir-biriga nisbatan dumalaydi deb taxmin qilingan edi. Xuddi shunga o'xshash ilashishda bo'lgan ikkita g'ildirak uchun uzatish nisbati ifodasini tuzish mumkin

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{r_{\omega 2}}{r_{\omega 1}} = \pm \frac{z_2}{z_1}.$$

Bu erda: $r_{\omega 1}$ va $r_{\omega 2}$ -tishli g'ildiraklarning bir-biriga nisbatan sirpanmay dumalaydigan boshlang'ich aylanalarining radiuslari;

$$z_1 \text{ va } z_2 - \text{g'ildiraklarning tishlari soni } (r_{\omega 1} = \frac{mz_1}{z_1}; r_{\omega 2} = \frac{mz_2}{z_2})$$

Musbat ishora g'ildiraklar bir tomonga, manfiy ishora qarama-qarshi tomonga aylanganda qabul qilinadi. **Uzatish nisbati bilan birga uzatish soni ham ishlatiladi. Uzatish soni deganda katta g'ildirak**

tishlarining sonini kichik g'ildirakni tishlar soni nisbatiga aytiladi.

Tashqi ilashishda g'ildiraklarning burchak tezliklari bir xil bo'lib, aksincha uzatish nisbati musbatdir.

Reykali ilashishda ω_1 va V_2 tezliklar o'zaro bog'langan:

$$V_2 = \omega_1 (0,P) = \omega_1 r_1 \quad (8)$$

Konussimon tishli uzatmalarning (6-shakl) uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{r\omega_2}{r\omega_1} = \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} \quad (9)$$

Bu erda: n_1 va $n_2 - 1$ va 2 g'ildiraklarning aylanish chastotalari, β_1 va β_2 – boshlang'ich konuslar uchining burchaklari,

r_{ω_1} va r_{ω_2} – boshlang'ich konuslar asosining radiuslari.

O'qlari 90° burchakda ayqash joylashgan chervyakli uzatmani (7-shakl) uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_r} \quad (10)$$

Bu erda: ω_1 va ω_2 - chervyak va chervyakli g'ildirakning burchak tezliklari, z_2 – chervyakli g'ildirak tishlarining soni, z_r – chervyak kirimi (chervyak ariqchasining o'ramlari soni).

Tishli ilashmalardan ikki turdagi ko'p bo'g'inli tishli mexanizmlarni tuzish mumkin: pog'onali va qatorli.

8-shaklda ikki pog'onali tishli mexanizm ko'rsatilgan. z_1 va z_2 ilashma birinchi z_3 va z_4 ilashma ikkinchi pog'ona hisoblanadi. Mexanizm uzatish nisbati ta'rifidan:

$$U_{14} = \frac{\omega_1}{\omega_4} \quad (11)$$

(11) ning sur'at va maxrajini ω_2 ga bo'lamiz:

$$U_{1-4} = \frac{\omega_1 \omega_2}{\omega_2 \omega_4}$$

$\omega_2 = \omega_3$ bo'lgani uchun,

$$U_{1-4} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \cdot \frac{\omega_3}{\omega_4} = U_{12} \cdot U_{34} \quad (12)$$

Demak ko'p bo'g'inli tishli uzatmaning uzatish nisbati uning tarkibidagi tishli ilashmalarning uzatish nisbatlari ko'paytmasiga tengligini nazarga olsak,

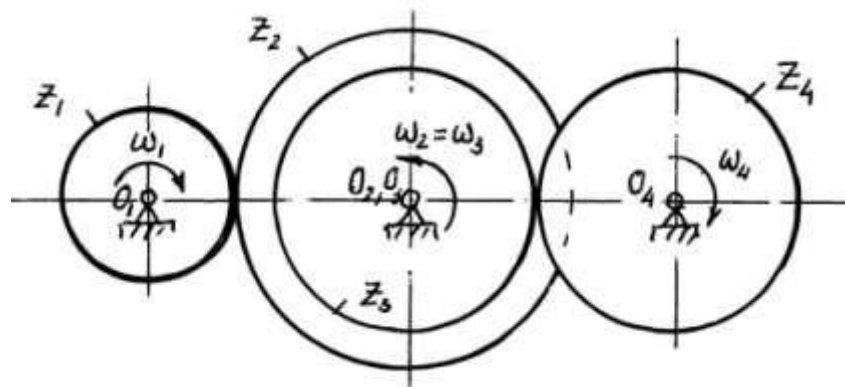
$$U_{12} = -\frac{Z_2}{Z_1}, \quad U_{34} = -\frac{Z_4}{Z_3}, \quad U_{14} = \frac{Z_2}{Z_1} \frac{Z_4}{Z_3} \quad (13)$$

kelib chiqadi.

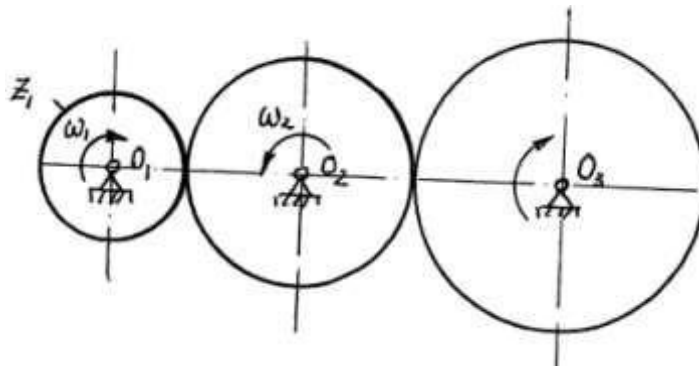
Qatorli ko'p bo'g'inli ketma-ket ilashgan Z_1 , Z_2 va Z_3 g'ildiraklardan iborat tishli uzatma 9- shaklda tasvirlangan. Bunday mexanizmning uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{13} = U_{12} \cdot U_{23} = \left(-\frac{Z_2}{Z_1}\right) \left(-\frac{Z_3}{Z_2}\right) = \frac{Z_3}{Z_1} \quad (14)$$

Qatorli tishli uzatmaning uzatish nisbati chiquvchi g'ildirak tishlar sonini kiruvchi g'ildirakning tishlar soniga nisbati bilan aniqlanadi. Oraliqdagi g'ildiraklar qancha bo'lishiga qaramay uzatish nisbati qiymatiga ta'sir qilmay faqat chiquvchi g'ildirakning aylanish yo'nalishini o'zgartirishi mumkin.



8-shakl.



9-shakl.

Nazorat cavollari

1. Tishli mexanizmni hosil bo'lish g'oyasini tushuntiring.
2. Ilashishning asosiy qonuni qanday ta'riflanadi?
3. Tutashuvchi profillar qanday profillar?
4. Tishli g'ildirakli mexanizmlar klassifikatsiyasini tushuntiring.
5. Qanday uzatmalar silindrsimon deb ataladi?
6. Silindrsimon uzatmalarning turlarini ko'rsating.
7. Qanday uzatmalar reykali, konussimon va chervyakli deb ataladi?
8. Tishli mexanizmlarning uzatish nisbati qanday aniqlanadi? Turli uzatmalar misolida tushuntiring.
9. Qanday uzatmalar pog'onali yoki qatorli deb ataladi?
10. Qatorli va pog'onali uzatmalarning uzatish nisbatlari qanday aniqlanadi?
11. Tishli uzatmalarning uzatish soni deganda nima tushuniladi?
12. Tishlarning profillari qanday egri chiziq bilan xosil bo'lgan?
13. Novikov ilashmasi qanday ilashma?
14. Mashinalarda ko'proq qanday tishli mexanizmlar qo'llaniladi?
15. Tishli uzatmalarning asosiy afzallik va kamchiliklarini ko'rsating