

ЎЗГАРУВЧАН ПАРАМЕТРЛИ ТИШЛИ МЕХАНИЗМЛАРНИНГ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ПАРАМЕТРЛАРИНИ ХИСОБЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

Бекназаров Ж.Х. [0009-0006-0617-1785]

*Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети Энерго-механика
факультети декани ўринбосари., т.ф.ф.д. (Phd), доцент*

Аннотация. Мақолада қайишқоқ элементли таккибли тишли ғилдираги бўлган узатмани комплекс тажрибавий тадқиқотлари натижалари таҳлили келтирилган. Замонавий ўлчов асбобларини қўллаб тишли ғилдираклар валларидаги буровчи моментларни, айланиш частоталарни, шовқинни ўзгариш қонуниятлари аниқланди. Параметрлар ва ишлаш режимлари боғланиш графиклари қурилди. Таҳлиллар асосида механизмни инерция бикрлик ва юкланиш параметрларининг мақбул қийматлари тавсия этилган.

Калит сўзлар: тишли ғилдирак, қайишқоқ элемент, бикрлик, юкланиш, шовқин, қонуният, бурчак тезлик, қамров, нотикеслик, инерция моменти, резина маркаси ишчи барабан, тебраниш, самара.

Аннотация. В статье в результате экспериментальных исследований полностью изучена существующая зубчатая передача с упругими деталями. С помощью новейшего измерительного оборудования были изучены причины изменения крутящего момента, периодов вращения и звука в шестерне. Разработаны геометрические размеры и изображения связей состояний. По результатам получено оптимальное значение физико-механических размеров устройства.

Ключевые слова: шестерня, упругая часть, жесткость, давление, объем, метод, линейная скорость, граница, прямолинейность, физические законы, карта упругого элемента, рабочий механизм, вибрация, результат.

Annotation. In the article, as a result of experimental research, the existing gear transmission with elastic parts is fully studied. With the help of the latest measuring equipment, the causes of changes in torque, rotation periods and sound in the gear were studied. Geometric dimensions and images of state connections were developed. Based on the results, the optimal value of the physical and mechanical dimensions of the device was obtained.

Key words: gear, elastic part, rigidity, pressure, volume, method, linear velocity, boundary, straightness, physical laws, elastic element map, working mechanism, vibration, result.

Кириш

Машина ва унинг қисмларини замонавий тузилишларини ишлаб чиқиш, математик лойihalаш ва анализ қилиш методларини янгилаш, йиғиш хусусиятларини ўрганиш, эластик қисмлили тишли узатмаларнинг замонавий тузилишларини ишлаб чиқишга оид илмий изланишлар якунида кўплаб, хусусан, қуйидаги келтирилган илмий-тадқиқотлар: тишли илашмали механизмларни замонавий лойиха чизмаларини таҳлил қилиш йўллари ишлаб чиқилган (New-York Institute of Technology, USA and Poland institute of technology); мослашувчан ўлчамли илашмали узатмаларни кинематикасини математик лойihalаш ва синтез қилиш ечимлари илмий асосланган (University of Science and Technology of Korea); машинасозликдаги тишли узатмаларнинг техник холатлари мақбуллаштирилган. Механизмларни лойihalаш ҳамда таҳлил қилишнинг мақбул усуллари амалга оширилган (Н.Э.Бауман номидаги Москва давлат техника университети, Россия ва Механика ва иншоотлар сейсмик мустақамли институти ҳамда Тошкент давлат техника университети, Ўзбекистон); ўзгарувчан параметрли ва қайишқоқ элементли тишли ғилдиракли механизмларнинг янги конструктив схемалари тавсия қилинган

(Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти, Ўзбекистон) Маълумки, дунёда барча сохалар бўйича ишлатиладиган машиналарнинг 30 % ортиғида юритмаларида тишли ғилдиракли механизмлар қўлланилади [1,2].

Таъкидлаш лозимки, тишли механизмлар жуда кичик ўлчамда 100 мм диаметрдан, ҳамда жуда катта ўлчамда диаметрча бўлиши мумкин. Тишли ғилдиракли механизмларнинг бундай кенг ҳажмда тарқалишига, ишлатилишига асосий сабаб, ушбу механизмларнинг ҳаракатни аниқ ва катта диапазонда узата олиши, ишлаш ресурсини катталиги, Ф.И.К нинг катталиги ҳамда катта қувватни узата олиши билан изоҳланади.

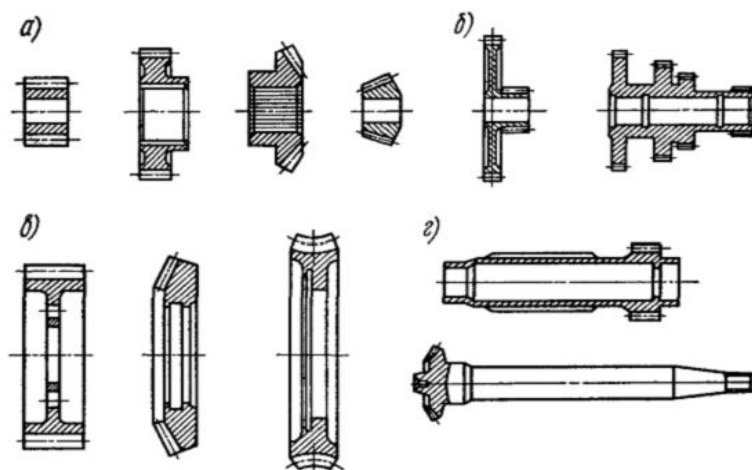
Ҳозирда замонавий машина ва механизмлар назариясидаги муаммоларни ҳал қилишда пойдевор изланишларга, қатор олимларнинг олган натижаларига асосланади. Жумладан, И.И.Артоболовский, К.В.Фролов, В.А.Зиновьев, С.К.Коневников, Х.Х.Ҳасмонходжаев, Ҳ.А.Джолдасбеков, И.И.Леватскин, Ф.Л.Литвин каби олимлар ишлари пойдевор ҳисобланади. Жумладан, Х.М.Гохман узатиш юритмаси назарияси асосчиларидан ҳисобланади [3].

1-жадвал

Тишларнинг техник параметрлари

Ўзатманинг аниқлик даражаси	Айланма тезлик (м/с)		Ишлатилиши
	Тўғри тиш	Қия тиш	
4,5,6 (юқори аниқлик)	204100	3042100	Авиация редукторлари Юқори тезлик ва юқори аниқликда узатмалар
7 (аниқ)	10420	15430	Ҳумумий машинасозликда аниқ юқори юкланишда ишлайдиган узатмалар
8 (ўрта аниқ)	5410	6415	Ҳумумий машинасозликда ишлатиладиган узатмалар
9 (кам аниқ)	<5	<6	Секин ишлайдиган узатмалар

Тишли ғилдиракларни тайёрлаш бўйича техник талаблар, қўлланиладиган материаллар ва хом – ашё турлари мавжуд. Тишли ғилдиракларнинг хизмат вазифасидан келиб чиққан ҳолда уларни марказий тешиклари ва тишли юзаларини тайёрлашга алоҳида эътибор қаратилиши талаб этилади. Шундай қилиб, бу юзаларни ўзаро жойлашишининг хатолиги 0,01-0,1 мм чегарасида бўлиши керак [4,5].



1-расм. Тишли ғилдиракли узатмалар кўринишлари.

Тишли узатмаларни ташқи сирт юзасининг сиртини марказий нуқтасига қараганда тик 0,04-0,2 мм бўлиши белгиланган. Марказий нуқтаси IT5...IT7 синф аниқлигида ва юза ғадир-будирлиги Ra 1,25... Ra 2,8 талаб этилади. Тишли узатмалар тўғри тишли, қия тишли, нотеkis тишли бўлиши мумкин. Тишларининг профилига кўра эвольвентали, айланасимон ҳамда циклоидли турларга бўлинади. Тишнинг мавжуд профилларидан энг кўп қўлланиладигани эвольвента профили тишли ғилдиракдир. Умуман олганда тишли механизмни етакловчи ва етакланувчи ғилдираклар ташкил этади [6,7].

Тишли узатмалар илашиш геометрияси

Биламизки, механизм ва унинг қисмларини ишга тушириш учун, дастлаб, бир энергия манбаи бўлади.

Ўзатувчи механизмни электр юритгичдан ҳаракатни қабул қилувчи вали энергия манбаидан энергияни бевосита қабул қилиб етакловчи вал, бу валдан энергияни қабул қилиб, иш бажарувчи қисмга узатувчи вал эса етакланувчи вал деб аталади. Етакловчи ва етакланувчи валлардаги қувват ҳамда тезликлар узатманинг асосий характеристикасидир. Бундан ташқари, узатмаларнинг фойдали иш коэффициентлари ҳамда узатиш сони уларнинг ишини характерловчи кўрсаткичлардан ҳисобланади.

Ўзатмаларни фойдали иш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{ёки} \quad \eta = 1 - \frac{N_2}{N_1}$$

2-расмда тишли ғилдиракли узатмаларни таснифи берилган. Демак, тишли ғилдиракли узатмалар дифференциал, конуссимон, рейкали, червякли, гиперболоидли, планитар, юлдузчали, малта хоч механизми, винтли, гипойд, тишли ричакли, цилиндрли турларга бўлинар экан, ушбу олиб борилган тадқиқотлар таснифига бир гуруҳ тишли узатмалар киритилди. Улар натижасида, қайишқоқ элементли ғилдираклари бўлган тишли узатмалардир [8,9].

Конуссимон тишли ғилдираклар ўқлари ўзаро маълум бир бурчак остида кесишган узатмаларда қўлланилади. Одатда улар 90 бурчак остида жойлашган бўлади. Конуссимон ғилдираклар тўғри ва айлана тишли бўлиши мумкин. Айлана тишли ғилдиракларнинг ўқи тиш қирқувчи кесиш асбоби каллагининг диаметрига мос келади. Конуссимон ғилдиракларда «бошланғич конуслик» деб номланган тушунча киритилган бўлиб, умумий учга эга бўлган, бир-бирини устида сирпанмасдан думалайдиган иккита конуслик юзалардан иборат.

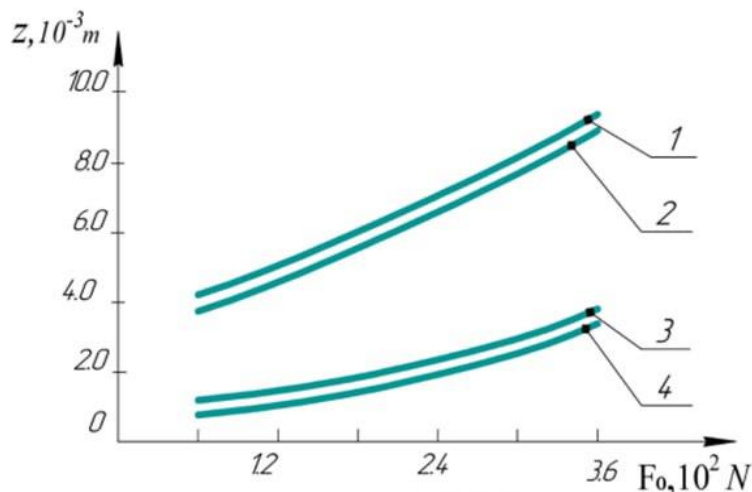


2-расм. Тишли узатмалар таснифи.

Конуссимон ғилдиракларни тайёрлаш цилиндрик ғилдираклар тайёрлашга қараганда бирмунча мураккаб бўлиб, тишларни қирқиш учун махсус асбоб ва жиҳозлардан фойдаланишга тўғри келади. Конуссимон ғилдиракларни талаб этилган аниқлик билан йиғиш қийин [10,11,12].

Эксцентрикли тишли ғилдиракли механизм. Технологик машиналарнинг ишчи органлари юритмаларини узатиш нисбатини ўзгаришига имконият берадиган жуфт эксцентрик тишли ғилдираклардан иборат. Эксцентрикли тишли ғилдиракли ротацион механизм системанинг узатиш механизмини асосий узели ҳисобланади. Жуфтликни ҳаракатини текис параллел деб қараймиз. Иккита туташувчи айланалар (тишли ғилдираклар) уларнинг геометрик марказларидан қандайдир масофада жойлашган ўзгармас ўқлар атрофида айланади. Айланаларнинг туташуш нуқтаси ҳаракат жараёнида қўзғалмас ўқларни туташтирувчи чизиқ бўйлаб силжийди (бунда ғилдиракларни илашиш радиуслари ўзгариб туради). Туташуш нуқтасида айланаларни тезлиги доимо ўзаро бир бирига тенгдир.

Шунингдек эллипссимон ва бошқа шаклдаги айлана бўлмаган тишли ғилдираклари орқали ҳам етакланувчи буғинли ўзгарувчан бурчак тезликларда ҳаракатланишни таъминлаш мумкин. Лекин ушбу механизмларни тайёрлаш технологияси жуда мураккаб бўлганлиги учун қўлланилмай қолган.

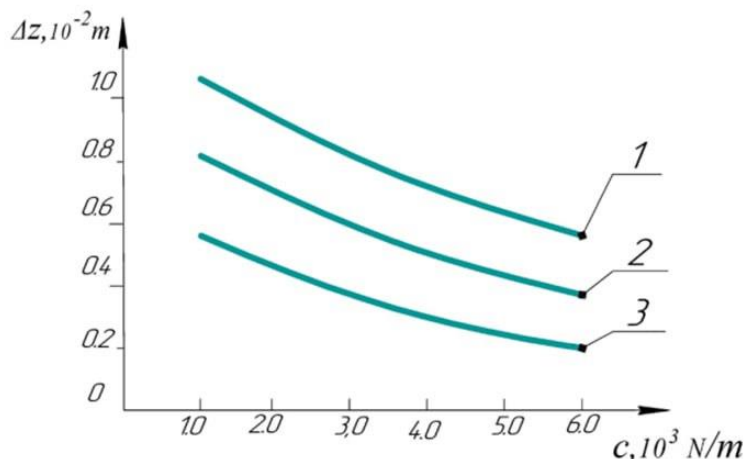


3-расм. Конуссимон тишли ғилдиракли узатма илашмаси геометрияси диаграммаси.

Маълумки, тишли узатмалар айланма ҳаракатни бир валдан иккинчи бир валга узатиш учун қўлланилади. Тишли узатма тасмали механизмларга нисбатан каттароқ қувватни узатиш имкониятига эга, чидамлилиги ва ҳаракат қонунини узатиш бўйича аниқроқлиги билан афзаллиги аниқланган. Тишли узатмаларда етакланувчи тармоқнинг эгилиши ҳисобига ейилишнинг ортиши ва узатма ФИК нинг камайишига олиб келади. Қатор қурилмаларининг асосий камчилигига уларнинг иш жараёнида тиш етакланувчи тармоғига таъсирининг камайиши ҳамда қўшимча қаршилиқ моментини ҳосил қилиш ҳисобланади. Етакланувчи валнинг бир меъёрда сақлаш учун қурилмани етарли даражада вертикал йўналишда ҳаракатланиши лозим бўлади. Биз конструкция соддалигини сақлаган ҳолда, тишли узатмани таркибига қайишқоқ элемент қўйишни тавсия этдик [13,14].

Таъкидлаш лозимки, тишли ғилдиракли механизмларда тишлар ўзаро илашганда қисман бўлса ҳам зарб ва сирпаниш бўлади. Бу пайтда ғилдираклар ишлаш ресурсини камайтиради, шунингдек шовқинни кўпайишига олиб келади. Шунинг

учун ушбу зарбали таъсирни амортизация қилиш мақсадида тишли ғилдирақлар таркибли қилиб тайёрланишини тавсия қилдик.



4-расм. Конуссимон тишли ғилдирақли узатмага юкланиш берилганда холат диаграммаси.

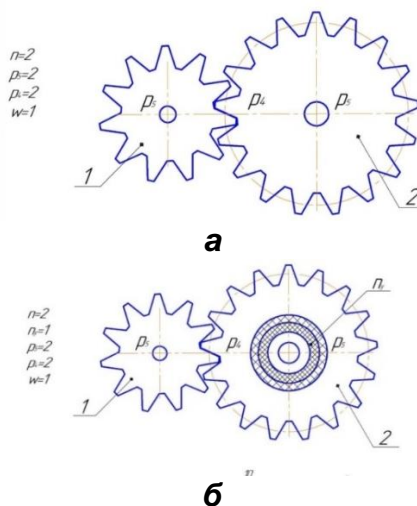
Тишли механизмларда ортиқча боғланишларни аниқлаш, уни бартараф этиш муҳим ҳисобланади. Ортиқча боғланишлар қуйидаги формула билан аниқланади:

$$q = W - 6n + 5 P_5 + 4P_4 = 1 - 6 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 = 3. \quad (1)$$

Кинематик жуфтликдаги ишқаланишни камайтириш, механизмнинг ишлаш ресурсини кўпайтириш учун эластик элементли механизмларда фойдаланиш тавсия этилади. Бунинг учун механизмлардаги ортиқча звеноларни аниқлашда қайишқоқ элементларни ҳисобга оладиган формула тавсия этилди:

$$q = W - 6n + 5 P_5 + 4P_4 - n_y, \quad (2)$$

бунда n_y -механизмлардаги қайишқоқ элементлар сони. (2) формуладан кўришиб турибдики, механизмга киритилган ҳар бир қайишқоқ элемент ортиқча боғланишни биттага камайтиради.



5-расм. Тишли узатмалар схемалари.

5-расмда тишли ғилдирақлар вариантлари келтирилган. Бунда: а-вариант учун: $q=3$; б-вариант учун: $q=2$; в-вариант учун: $q=1$; q -боғланишларни эркинлик даражаси.

Хулоса

Натижаларни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, учинчи уланиш (4-расм, а) вариант энг мақбул ҳисобланади, унда ортиқча уланиш биттагача камаяди.

Тишли узатмадаги ортиқча боғланишларни тўлиқ йўқ қилиш учун етакловчи тишли ғилдирак айланиш валидаги подшипникка ўрнатиш учун корпусга резинали втулкалардан фойдаланиш тавсия этилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

[1]. A.Djuraev, Sh.Sh.Kenjaboev, J.KH.Beknazarov. Development of an Effective Resource-saving Design and Methods for Calculation the Parameters of Gears with Compound Wheels. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering ISSN 2278-3075 (online), Volume-9 Issue-1, November 2019. Page No 2385-2388.

[2]. ПЛ118-11 маркадаги резина ГОСТ 2068-61

[3]. МРТУ3S-5-1166-64 ГОСТ 9833-73

[4]. МРТУ38-5-1166-64 ГОСТ 18829-73

[5]. Ц2У-160 редуктор “Вальц” машинаси ГОСТ 14333-77

[6]. Ц2У-160 редуктор “Вальц” машинаси ГОСТ 14333-79

[7]. Григорьев Е.Т. Расчет и конструирование резиновых амортизаторов.-М.:1990-153 с.

[8]. Marsh S.W., Rubber as a Strees-carrying Material and Some Design Con siderations, The RubberAge and Synthetcs, vol.29 №11,1969.p.83.

[9]. Бехбудов Ш.Х., Маджитов З.З. Анализ работы механизма с накопителем энергии с силовым замыканием // Журнал молодой ученый.-Казань. 2014.-№16(1).- с.61-63.

[10]. Потураев В.Н., Дырда В.И. Резиновые детали машин.-М.: Машиностроение. 1977.-216 с.

[11]. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента.-М.: Наука, 1971, 192 с.

[12]. Менли Р. Анализ и обработки записей колебаний.-М.: Машиностроение 1972, 368 с.

[13]. PietchPaul. Ketten-Getriebe. Ein Taschinbuch. Von Paul Pietsch neubearb. Aufl. Einbek. Arnold and Stolzenberg. 1987. 188 с.

[14]. Hans-Gunter Rachner. Stahlgelenketten und Kettentriebe. Konstruktiosbucher. 1957. 150 с.

[15]. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных.-М.: Колос. 1973, 221 с.

[16]. A.Djuraev, Sh.Sh.Kenjaboev, J.KH.Beknazarov. Development of an Effective Resource-saving Design and Methods for Calculation the Parameters of Gears with Compound Wheels. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering ISSN 2278-3075 (online), Volume-9 Issue-1, November 2019. Page No 2385-2388. Scopus.

[17]. A.Djuraev, J.KH.Beknazarov. Development of designs and methods for calculating gears with variable parameters and elastic elements. International journal of advanced research in science, engineering and technology. Vol. 5, issue 5, may 2018.

[18]. J.KH.Beknazarov, N.N.Jurayev Determination of gear extension parameters of a composite flexible element.