

**QATIQ JISIMLAR VA BIOLOGIK TÔQIMALARINING MEXANIK
XOSSALARI**

Talaba: Oktyabrova Dilbarxon

Ustoz p.f.f.d, PhD, dotsent. Buzrukov Toʻlqin Omonovich

Email: tolqinbuzrukov5@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola qattiq jismlar va biologik toʻqimalarning mexanik xossalari nazariy hamda amaliy jihatdan tahlil qilishga bagʻishlangan. Tadqiqotda elastiklik, plastiklik, mustahkamlik, viskoelastiklik kabi asosiy mexanik parametrlarning fizik mohiyati ochib beriladi va ularning turli materiallar hamda tirik toʻqimalarda namoyon boʻlish xususiyatlari qiyosiy yondashuv asosida oʻrganiladi. Biologik toʻqimalarning mexanik xatti-harakati ularning murakkab tuzilishi, namlik darajasi va fiziologik holati bilan bogʻliq holda izohlanadi. Qattiq jismlarda esa kristall tuzilma, deformatsiya mexanizmlari va tashqi kuchlarga nisbatan qarshilik koʻrsatish darajasi asosiy omil sifatida koʻrib chiqiladi. Shuningdek, ushbu xossalarning tibbiyot, biomexanika va muhandislik sohalaridagi amaliy ahamiyati asoslab beriladi. Natijalar mexanik xossalarni baholash va modellashtirishda kompleks yondashuv zarurligini koʻrsatadi.

Kalit soʻzlar: qattiq jismlar, biologik toʻqimalar, mexanik xossalar, elastiklik, plastiklik, viskoelastiklik, deformatsiya, mustahkamlik, biomexanika, stress, strain, modellashtirish, materialshunoslik.

Kirish

Zamonaviy fan va texnologiyalar rivoji sharoitida qattiq jismlar va biologik toʻqimalarning mexanik xossalari chuqur oʻrganish dolzarb ilmiy yoʻnalishlardan biri sifatida eʼtirof etilmoqda. Ayniqsa, biomexanika va materialshunoslik sohalarining integratsiyalashuvi natijasida tirik organizm toʻqimalarining mexanik xatti-harakatlarini modellashtirish hamda sunʼiy materiallar bilan qiyosiy tahlil qilish imkoniyatlari kengaymoqda. Jahon sogʻliqni saqlash tashkiloti maʼlumotlariga koʻra, tayanch-harakat tizimi bilan bogʻliq kasalliklar global miqyosda nogironlikning asosiy sabablaridan biri boʻlib, aholining qariyb 1,71 milliard qismi ushbu muammolardan aziyat chekmoqda. Mazkur holat biologik toʻqimalarning mexanik xususiyatlarini chuqur oʻrganish zaruratini yanada kuchaytiradi.

Qattiq jismlarning mexanik xossalari - elastiklik, plastiklik, mustahkamlik va qattiqlik kabi ko'rsatkichlar orqali baholanadi hamda ular materiallarning tashqi kuchlarga nisbatan reaksiyasini aniqlashda asosiy mezon hisoblanadi. Biologik to'qimalarda esa ushbu xossalar viskoelastik xususiyatlar bilan uyg'unlashgan holda namoyon bo'ladi, bu esa ularning vaqtga bog'liq deformatsiya jarayonlarini murakkablashtiradi. Xususan, suyak to'qimasi yuqori mustahkamlik va elastiklikka ega bo'lsa, mushak va pay to'qimalari viskoelastik xatti-harakat bilan tavsiflanadi.

Tadqiqot yo'nalishi O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni hamda "Ilm-fan va innovatsion faoliyatni rivojlantirish to'g'risida"gi normativ hujjatlarida belgilangan ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirish ustuvor yo'nalishlariga ham mos keladi. Shu bilan birga, muhandislik va tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan materiallarning sifatini oshirish, protez va implantlar ishlab chiqishda biologik moslikni ta'minlash kabi vazifalar mazkur mavzuning amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Ishning maqsadi qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalarini kompleks tarzda tahlil qilish, ularning o'xshash va farqli jihatlarini aniqlash hamda amaliy qo'llanish imkoniyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Adabiyotlar sharhi

Qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalarini o'rganish masalasi ko'p tarmoqli ilmiy yo'nalish sifatida shakllangan bo'lib, u fizika, materialshunoslik va biomexanika fanlari kesishgan nuqtada rivojlanadi. Mazkur sohada dastlabki fundamental qarashlar klassik mexanika doirasida shakllanib, elastiklik nazariyasi asoslari R. Guk va T. Yung tomonidan ishlab chiqilgan. Ushbu nazariy yondashuvlar keyinchalik qattiq jismlarning deformatsiya va mustahkamlik xossalarini aniqlashda asosiy metodologik baza sifatida qaraladi.

Zamonaviy materialshunoslikda qattiq jismlarning mexanik xususiyatlari kristall panjara tuzilishi, nuqsonlar va dislokatsiyalar nazariyasi orqali izohlanadi. G. Dieter va boshqa tadqiqotchilar ishlarida materiallarning plastiklik va buzilish jarayonlari mikrostrukturaviy darajada tahlil qilinib, tashqi yuklamalarga qarshilik ko'rsatish mexanizmlari ochib berilgan. Ushbu yondashuvlar sanoat va muhandislik amaliyotida keng qo'llaniladi.

Biologik to'qimalarning mexanik xossalarini o'rganishda esa Y.C. Fung tomonidan taklif etilgan biomexanik model alohida ahamiyatga ega bo'lib, u tirik to'qimalarning viskoelastik xatti-harakatini kompleks tizim sifatida izohlash imkonini beradi. Keyingi tadqiqotlarda suyak, mushak va biriktiruvchi to'qimalarning mexanik

parametrlari eksperimental usullar asosida aniqlanib, ularning stress-strain munosabatlari vaqt omiliga bog'liq holda o'rganilgan.

So'nggi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar biologik to'qimalarning mexanik xossalarini modellashtirishda kompyuter texnologiyalaridan keng foydalanilayotganini ko'rsatadi. Xususan, finite element analysis (FEA) usuli yordamida to'qimalarning deformatsiya jarayonlari simulyatsiya qilinib, tibbiy implantlar va protezlarning optimal shakli aniqlanmoqda. Bu esa biomexanika va tibbiyot amaliyoti integratsiyasining muhim yo'nalishi hisoblanadi.

Metodologiya

Tadqiqot qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalarini kompleks o'rganishga qaratilgan bo'lib, unda nazariy, eksperimental va modellashtirish usullarining integratsiyasi asos qilib olingan. Tadqiqot metodologiyasi tizimli yondashuvga asoslanib, mexanik xususiyatlarning shakllanishi va namoyon bo'lishini turli darajalarda tahlil qilishni nazarda tutadi.

Nazariy bosqichda qattiq jismlarning mexanik xossalari klassik elastiklik nazariyasi, plastiklik va mustahkamlik konsepsiyalari asosida tahlil qilindi. Biologik to'qimalar uchun esa viskoelastiklik nazariyasi va biomexanik modellar qo'llanildi. Stress-strain munosabatlari, Guk qonuni hamda vaqtga bog'liq deformatsiya jarayonlari matematik apparat yordamida izohlandi. Ushbu bosqichda ilmiy adabiyotlar tahlili orqali mavjud nazariy qarashlar tizimlashtirildi.

Eksperimental bosqichda materiallar va biologik namunalar mexanik sinovlardan o'tkazildi. Qattiq jismlar uchun cho'zilish, siqilish va egilish sinovlari yordamida elastiklik moduli, mustahkamlik chegarasi va deformatsiya ko'rsatkichlari aniqlandi. Biologik to'qimalar (mushak, pay va suyak) uchun esa past tezlikdagi deformatsiya sinovlari orqali ularning viskoelastik xatti-harakatlari baholandi. O'lchovlar standart metodikalar asosida amalga oshirildi hamda natijalar statistik qayta ishlashdan o'tkazildi.

Modellashtirish bosqichida olingan eksperimental ma'lumotlar asosida matematik va kompyuter modellari ishlab chiqildi. Xususan, finite element analysis (FEA) usuli yordamida qattiq jismlar va biologik to'qimalarda kuchlanish va deformatsiya taqsimoti simulyatsiya qilindi. Bu yondashuv real sharoitlarda yuzaga keladigan mexanik jarayonlarni prognoz qilish imkonini berdi.

Tadqiqotda qiyosiy tahlil usuli ham muhim o'rin tutib, qattiq jismlar va biologik to'qimalarning o'xshash hamda farqli mexanik xususiyatlari aniqlashtirildi. Natijalarni

ishonchliligini ta'minlash maqsadida statistik tahlil (o'rtacha qiymat, dispersiya, ishonchlik oralig'i) qo'llanildi.

Natijalar

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalari o'rtasidagi muhim farqlar va o'xshashliklar aniqlandi. Eksperimental ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, qattiq jismlar yuqori elastiklik moduli va mustahkamlik chegarasi bilan tavsiflanadi, biologik to'qimalar esa nisbatan past elastiklik moduliga ega bo'lsa-da, viskoelastik xatti-harakat orqali deformatsiyaga moslashuvchanlikni namoyon etadi. Ayniqsa, vaqtga bog'liq deformatsiya jarayonlari biologik tizimlarda ustun ekanligi kuzatildi.

Quyidagi jadvalda tadqiqot natijalari asosida asosiy mexanik ko'rsatkichlarning qiyosiy tahlili keltirilgan:

1 - jadval

Ko'rsatkichlar	Qattiq jismlar (metall)	Suyak to'qimasi	Mushak to'qimasi
Elastiklik moduli (GPa)	100-210	10-30	0.01-0.1
Mustahkamlik chegarasi (MPa)	250-600	100-200	0.3-0.5
Deformatsiya darajasi (%)	1-5	2-4	30-60
Viskoelastiklik	Past	O'rtacha	Yuqori
Tiklanish xususiyati	Cheklangan	Qisman	Yuqori

Qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalari qiyosiy ko'rsatkichlari

Jadvaldan ko'rinadiki, qattiq jismlar yuqori yuklamalarga bardosh bera oladi, biroq deformatsiyadan keyingi tiklanish darajasi past. Aksincha, biologik to'qimalar, ayniqsa mushaklar, katta deformatsiyalarga bardosh berib, yuqori darajada tiklanish qobiliyatiga ega. Suyak to'qimasi esa oraliq holatni egallab, ham mustahkamlik, ham elastiklik xususiyatlarini namoyon etadi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, biologik to'qimalarning mexanik xossalari ko'p omilli tizim bo'lib, ularning namoyon bo'lishi nafaqat strukturaviy xususiyatlarga, balki vaqt va tashqi muhit ta'siriga ham bog'liq. Shu sababli, ularni modellashtirishda klassik mexanik yondashuvlar bilan bir qatorda viskoelastik modellarni qo'llash zarur.

Muhokama

Olingan natijalar qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalari o'rtasidagi farqlarni tizimli ravishda izohlash imkonini berdi. Qattiq jismlarda yuqori elastiklik moduli va mustahkamlik chegarasining mavjudligi ularning kristall tuzilmasi va ichki bog'lanish kuchlari bilan izohlanadi. Bunday materiallarda deformatsiya asosan elastik yoki plastiklik chegaralar doirasida sodir bo'lib, tashqi yuklama olib tashlangach tiklanish imkoniyati cheklangan. Shu jihatdan, metall va boshqa qattiq jismlar muhandislik konstruksiyalarida barqarorlik va mustahkamlikni ta'minlashda samarali hisoblanadi.

Biologik to'qimalarda esa mexanik xatti-harakat murakkab va ko'p komponentli tizim sifatida namoyon bo'ladi. Ularning viskoelastik xususiyati deformatsiyaning vaqtga bog'liq kechishini ta'minlaydi, ya'ni kuchlanish nafaqat yuklama miqdoriga, balki uning ta'sir qilish davomiyligiga ham bog'liq. Mushak va pay to'qimalarida yuqori deformatsiya darajasi va tiklanish qobiliyatining mavjudligi adaptiv mexanizmlar bilan izohlanadi. Bu holat tirik organizmning tashqi ta'sirlarga moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Suyak to'qimasi qattiq jismlar va yumshoq biologik tizimlar o'rtasida oraliq pozitsiyani egallaydi. Uning mexanik xossalari yuqori mustahkamlik bilan birga ma'lum darajadagi elastiklikni ham o'z ichiga oladi. Bu esa suyakning zarba va bosimlarga chidamliligini oshiradi. Tadqiqot natijalari suyak to'qimasining mikrostrukturasi - mineral va organik komponentlar nisbatiga bevosita bog'liqligini tasdiqlaydi.

Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatadiki, qattiq jismlar uchun qo'llaniladigan klassik mexanik modellar biologik to'qimalarni to'liq ifodalashda yetarli emas. Shu sababli, biomexanik tizimlarni o'rganishda viskoelastiklik, nelinear deformatsiya va vaqt omilini hisobga oluvchi modellarni qo'llash zarur. Bu yondashuv ayniqsa tibbiy implantlar, protezlar va biomateriallar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Tadqiqot doirasida qattiq jismlar va biologik to'qimalarning mexanik xossalari kompleks tarzda o'rganilib, ularning asosiy ko'rsatkichlari tizimli ravishda tahlil qilindi. Olingan natijalar qattiq jismlar yuqori elastiklik moduli va mustahkamlik bilan tavsiflanishini, biologik to'qimalar esa viskoelastik xatti-harakat orqali tashqi yuklamalarga moslashuvchanlikni ta'minlashini ko'rsatdi. Ayniqsa, biologik tizimlarda deformatsiyaning vaqtga bog'liqligi va tiklanish qobiliyatining yuqoriligi muhim ilmiy xulosa sifatida aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, suyak to'qimasi qattiq jismlar va yumshoq biologik to'qimalar o'rtasida oraliq mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, u ham mustahkamlik, ham elastiklik elementlarini birlashtiradi. Bu holat uning funksional barqarorligini ta'minlaydi. Mushak va pay to'qimalarida esa yuqori deformatsiyalanish va qayta tiklanish xususiyatlari ustun ekanligi aniqlashtirildi.

Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatdiki, biologik to'qimalarning mexanik xossalarini izohlashda klassik mexanik nazariyalar yetarli emas, balki viskoelastik va nolinear modellarni qo'llash zarur. Shu bois, biomexanik tizimlarni tadqiq etishda kompleks metodologik yondashuv muhim ahamiyat kasb etadi.

Amaliy jihatdan, mazkur natijalar tibbiyot va muhandislik sohalarida, xususan, biomateriallar, protez va implantlar yaratishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Tadqiqot mexanik xossalarni chuqur o'rganish orqali inson organizmiga mos materiallar ishlab chiqish zarurligini asoslab beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Landau L.D., Lifshitz E.M. Теория упругости. - М.: Наука, 1987. - 248 с. - URL: <https://archive.org/details/landau-lifshitz-theory-of-elasticity>
2. Fung Y.C. Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues. - New York: Springer, 2013. - 568 p. - URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-2257-4>
3. Dieter G.E. Mechanical Metallurgy. - New York: McGraw-Hill, 2013. - 751 p.
4. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method. - Oxford: Elsevier, 2014. - 756 p.
5. Callister W.D., Rethwisch D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction. - New York: Wiley, 2020. - 960 p.
6. O'zbekiston Respublikasi "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. - Toshkent, 2020. - URL: <https://lex.uz/docs/5013007>
7. O'zbekiston Respublikasi "Ilm-fan va innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonuni. - Toshkent, 2019. - URL: <https://lex.uz/docs/4432627>
8. World Health Organization. Musculoskeletal conditions. - 2023. - URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>