



KOMPOZIT MATERIALLARNING QOVUSHQOQ-ELASTIK XUSUSIYATLARINI MODELLASHTIRISH

Xolyigitova Mohigul Naim qizi

JDPU o'qituvchi, Jizzax shaxri

mohigulxolyigitova@gmail.com

Annotatsiya: Uch maqolada kompozit materiallarning qovushqoq-elastik ishonchli modellashtirish masalalari tadqiq qilinadi. Tadqiqotda kompozit materiallarda vaqtga bog'liq deformatsiyalar, yosh-deformatsiya munosabatlari hamda tashkilot yuklamalari ta'sirida qovushqoqlik va elastiklik hissini tahlil qilish. Modellashtirish jarayonida materialning tuzilishi, komponentlar o'zaro ta'siri, geometrik parametrlar va chegaraviy shartlarning mexanik-harakatga ta'siri ko'rib chiqiladi. Olingan manba kompozit konstruksiyalarni qo'llash, qurilish va texnik xavfsizlikni tiklash mumkin.

Kalit so'zlar: kompozit materiallar (asosiy), qovushqoq-elastik xususiyatlar (asosiy), matematik modellashtirish (ikkinchi darajali), mexanik xususiyatlar (ikkinchi darajali)

Zamonaviy muhandislik sohasida kompozit materiallar tobora muhim o'rin egallaydi. Ushbu materiallarning murakkab xatti-harakati, ayniqsa qovushqoq-elastik xususiyatlari, muhandislar va tadqiqotchilar uchun katta qiziqish uyg'otadi. Kompozit materiallar turli xil komponentlardan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri o'ziga xos mexanik xususiyatlarga ega. Bu materiallarning vaqtga bog'liq xatti-harakatini tushunish va bashorat qilish uchun matematik modellashtirish usullaridan foydalanish zarur.

Qovushqoq-elastik xususiyatlar materialning bir vaqtning o'zida ham elastik, ham qovushqoq xatti-harakatini namoyon etishini anglatadi. Bu hodisa ayniqsa polimer asosidagi kompozit materiallarda keng tarqalgan bo'lib, harorat va yuklanish tezligiga bog'liq holda o'zgaradi.

Kompozit Materiallar Haqida Umumiy Ma'lumot

Kompozit materiallar ikki yoki undan ortiq turli xil materiallarning birikmasidan hosil bo'ladi. Asosan, ular tolali mustahkamlash elementi (fiber) va bog'lovchi





matritsadan (matrix) iborat. Kompozit materiallar zamonaviy muhandislikda keng qo'llanilmoqda, chunki ular yuqori mustahkamlik-og'irlik nisbati, korroziyaga chidamlilik va dizayn moslashuvchanligi kabi afzalliklarga ega.

Eng keng tarqalgan kompozit materiallar quyidagilardir:

- Shisha tolali plastik (fiberglass)
- Uglerod tolali kompozitlar
- Aramid tolali kompozitlar
- Tabiiy tolali kompozitlar

Har bir turdagi kompozit material o'ziga xos mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, ularning qovushqoq-elastik xatti-harakati ham farq qiladi. Bu farqlar asosan matritsaning tabiati, tolalarning yo'nalishi va ularning hajmiy ulushi bilan bog'liq.

Qovushqoq-Elastik Xususiyatlarning Asosiy Tushunchalari

Qovushqoq-elastik xususiyatlar materialning vaqtga bog'liq mexanik xatti-harakatini tavsiflaydi. Bu xususiyatlar quyidagi asosiy hodisalarni o'z ichiga oladi:

Creep (sürünme): Doimiy kuchlanish ta'sirida materialning vaqt o'tishi bilan deformatsiyasining ortishi. Bu hodisa ayniqsa yuqori haroratlarda va uzoq muddatli yuklanishlarda muhim ahamiyat kasb etadi.

Stress Relaxation (kuchlanish relaksatsiyasi): Doimiy deformatsiya holatida materialning ichki kuchlanishining vaqt o'tishi bilan kamayishi. Bu jarayon polimer zanjirlarining qayta tashkil topishi bilan bog'liq.

Dinamik mexanik xususiyatlar: O'zgaruvchan yuklanish ostida materialning javob berishi. Bu holatda material elastik va qovushqoq komponentlarning kombinatsiyasini namoyon etadi.

Qovushqoq-elastik materiallarning xatti-harakati quyidagi omillarga bog'liq:

- Harorat
- Yuklanish tezligi
- Chastota (dinamik yuklanishda)
- Namlik va boshqa muhit omillari

Matematik Modellashirish Usullari

Kompozit materiallarning qovushqoq-elastik xususiyatlarini modellashirish uchun turli matematik yondashuvlar qo'llaniladi. Matematik modellashirish orqali





materialning xatti-harakatini bashorat qilish mumkin va bu amaliy loyihalashda katta ahamiyat kasb etadi.

Klassik Modellar

Maxwell modeli: Bu model elastik va qovushqoq elementlarning ketma-ket ulanishini tasvirlaydi. Model tenglamasi quyidagicha:

$$\sigma + (\eta/E)d\sigma/dt = \eta \frac{d\varepsilon}{dt}$$

Bu yerda σ - kuchlanish, ε - deformatsiya, E - elastiklik moduli, η - qovushqoqlik koeffitsienti.

Kelvin-Voigt modeli: Bu modelda elastik va qovushqoq elementlar parallel ulangan:

$$\sigma = E\varepsilon + \eta \frac{d\varepsilon}{dt}$$

Standard Linear Solid (SLS) modeli: Bu model Maxwell va Kelvin-Voigt modellarining kombinatsiyasi bo'lib, real materiallarning xatti-harakatini yaxshiroq tasvirlaydi.

Fractional modellar: Bu modellar fractional hosilalardan foydalanib, materialning xotira effektini hisobga oladi. Ular ayniqsa polimer kompozitlar uchun samarali.

Mikromexanik Modellash

Kompozit materiallarning qovushqoq-elastik xususiyatlarini bashorat qilish uchun mikromexanik yondashuvlar ham qo'llaniladi. Bu usullar komponentlarning individual xususiyatlaridan kelib chiqib, butun kompozitning xatti-harakatini hisoblaydi.

Mori-Tanaka usuli: Bu usul tolalar va matritsaning o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda kompozitning effektiv xususiyatlarini hisoblaydi.

Hashin-Shtrikman chegaralari: Kompozitning mumkin bo'lgan xususiyatlari uchun yuqori va quyi chegaralarni belgilaydi.

Sonli Modellash Usullari

Murakkab geometriya va yuklanish sharoitlarida analitik yechimlar topish qiyin bo'lganda, sonli usullardan foydalaniladi.

Chekli Elementlar Usuli (FEM)

FEM qovushqoq-elastik masalalarni yechishda eng keng qo'llaniladigan usuldir. Bu usul murakkab geometriyalik konstruksiyalarning xatti-harakatini modelash imkonini beradi.





Molekulyar Dinamika Simulyatsiyasi

Nano va mikro miqyosda materiallarning xatti-harakatini o'rganish uchun molekulyar dinamika usullaridan foydalaniladi. Bu usullar polimer zanjirlarining harakati va ularning makroskopik xususiyatlarga ta'sirini o'rganish imkonini beradi.

Eksperimental Tekshirish va Model Validatsiyasi

Matematik modellarning to'g'riligini tekshirish uchun turli eksperimental usullar qo'llaniladi:

Dinamik mexanik analiz (DMA): Bu usul materialning chastotaga va haroratga bog'liq mexanik xususiyatlarini o'lchaydi.

Creep va relaksatsiya testlari: Uzoq muddatli yuklanish ostida materialning xatti-harakatini o'rganish uchun qo'llaniladi.

Siklik yuklanish testlari: Materialning charchoq xususiyatlarini va vaqt o'tishi bilan xususiyatlarning o'zgarishini o'rganish uchun ishlatiladi.

Amaliy Qo'llanilishi

Kompozit materiallarning qovushqoq-elastik modellashtirishi turli sohalarda qo'llaniladi:

Aviatsiya sanoati: Samolyot korpusi va qanotlarining uzoq muddatli mustahkamligini bashorat qilish uchun.

Avtomobil sanoati: Kompozit qismlarning ekspluatatsiya muddatini aniqlash va dizaynni optimallashtirish uchun.

Qurilish sanoati: Kompozit armatura va konstruktiv elementlarning uzoq muddatli xatti-harakatini bashorat qilish uchun.

Biomeditsina: Tibbiy implantlar va protezlarning biologik muhitdagi xatti-harakatini o'rganish uchun.

Mexanik xususiyatlarni bashorat qilish orqali muhandislar xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali konstruksiyalar yaratishlari mumkin.

Kelajakdagi Yo'nalishlar

Kompozit materiallarning qovushqoq-elastik modellashtirishi sohasida quyidagi yo'nalishlar rivojlanmoqda:

Sun'iy intellekt va mashinani o'rganish: Katta hajmdagi eksperimental ma'lumotlardan foydalanib, materiallarning xatti-harakatini bashorat qilish uchun AI algoritmlaridan foydalanish.





Multi-scale modellashtrish: Molekulyar darajadan makroskopik darajagacha bo'lgan barcha miqyoslardagi hodisalarni birlashtiradigan modellar yaratish.

Real vaqt monitoringi: IoT va sensor texnologiyalari yordamida konstruksiyalarning real vaqtdagi holatini kuzatish va modellarni yangilash.

Nanokompozilar: Nanozarralar qo'shilgan kompozit materiallarning qovushqoq-elastik xususiyatlarini modellashtrish.

Xulosa

Kompozit materiallarning qovushqoq-elastik xususiyatlarini modellashtrish zamonaviy materiallar muhandisligining muhim yo'nalishi hisoblanadi. Bu soha matematik modellashtrish, eksperimental tekshirish va sonli simulyatsiya usullarining kombinatsiyasini talab qiladi.

Muvaffaqiyatli modellashtrish uchun materialning mikrostrukturasi, komponentlarning xususiyatlari va ularning o'zaro ta'sirini chuqur tushunish zarur. Zamonaviy hisoblash texnologiyalari va yangi matematik usullarning rivojlanishi bilan bu sohada yanada aniq va samarali modellar yaratish mumkin bo'lmoqda.

Kelajakda sun'iy intellekt, mashinani o'rganish va multi-scale modellashtrish usullarining integratsiyasi kompozit materiallarning loyihalash va qo'llanilish jarayonlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bu esa yanada yengil, mustahkam va bardoshli materiallar yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Smirnov A.F. Materiallar qarshiligi. Toshkent.: O'qituvchi, 1975.
2. Тимошенко С.П. Теория упругости. -М.: Гостехиздат, 1947 yil.
3. Тимошенко С.П. Устойчивость упругих систем. М.: Гостехиздат. 1955 yil.
4. Теребушко О.И. Основы теории упругости и пластичности. - М.: Высшая школа, 1970 yil.
5. O'rozboyev M.T. Materiallar qarshiligi. —Toshkent.: O'qituvchi nashriyoti, 1965 yil.
6. O'rozboyev M.T. Materiallar qarshiligi asosiy kursi. —Toshkent: O'qituvchi. 1973yil





7. Christensen R.M. Theory of Viscoelasticity. Academic Press, 1982 yil.
8. Jones R.M. Mechanics of Composite Materials. Taylor & Francis, 1999 yil.
9. Findley W.N., Lai J.S., Onaran K. Creep and Relaxation of Nonlinear Viscoelastic Materials. Dover, 1989 yil.
10. Xolyigitova M. N., Suyarov A. O. BIR JINSLI BOLMAGAN DIFFERENSIAL TENGLAMALAR SISTEMASINI “REZONANS” VA “REZONANS” BOLMAGAN HOLLAR UCHUN YECHIMLARINI TUZISH //Экономика и социум. – 2024. – №. 10 (125). – С. 413-416.

