



**BIR O'LCHAMLI ANIZOTROP JISMLARDA KUCHLANGANLIK
HOLATINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA DASTURIY
TA'MINOTI**

Sayfiyeva Muxlisa Fazliddin qizi

Kompozit materiallar, yog'och va kristall tuzilmalar kabi anizotrop jismlar zamonaviy muhandislik konstruksiyalarida keng qo'llanilib, ularning mexanik xususiyatlari yo'nalishga bog'liq holda o'zgaradi. Shu sababli anizotrop jismlarning kuchlanganlik-deformatsiyalanish holatini yuqori aniqlikda hisoblash muhandislik amaliyoti uchun dolzarb masaladir. Ushbu tezisda bir o'lchamli anizotrop jism uchun kuchlanganlik holatini tavsiflovchi matematik model va uni sonli yechish uchun ishlab chiqilgan dasturiy ta'minot qisqacha bayon etiladi.

Tadqiqot ob'ekti sifatida uzunligi L , ko'ndalang kesim yuzasi $A(x)$ bo'lgan, tolalari o'q bo'ylab θ burchak ostida yo'naltirilgan bir yo'nalishli kompozit sterjen olindi. Anizotrop materialning yo'nalishga bog'liq elastiklik moduli $E(\theta)$ transformatsiya formulasi orqali aniqlanadi:

$$1/E(\theta) = \cos^4\theta/E_1 + \sin^4\theta/E_2 + (1/G_{12} - 2\nu_{12}/E_1) \cdot \sin^2\theta \cos^2\theta$$

Kuchlanish va deformatsiya orasidagi bog'lanish umumlashgan Guk qonuni $\sigma(x)=E(x)\varepsilon(x)$, $\varepsilon(x)=du/dx$ orqali ifodalanib, statik muvozanat shartidan quyidagi ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama olinadi:

$$d/dx [A(x)E(x) du/dx] + q(x) = 0$$

Chegaraviy shartlar (siljish yoki kuch bo'yicha) bilan birgalikda bu tenglama chegaraviy masalani hosil qiladi. Masala umumiy holatda analitik yechimga ega bo'lmagani sababli, chekli ayirmalar usuli qo'llanilgan: kesma bir xil qadamli tugunlarga bo'lingan, hosilalar markaziy ayirmalar bilan almashtirilgan, natijada hosil bo'lgan uchdiagonal tenglamalar tizimi Tomas algoritmi (progonka usuli) yordamida $O(N)$ murakkablikda yechilgan.

Taklif etilgan algoritm asosida Python dasturlash tilida (NumPy, SciPy, Matplotlib kutubxonalari yordamida) modulli tuzilishga ega hisoblash dasturi yaratildi. Dastur $A(x)$, $E(\theta(x))$ va $q(x)$ ixtiyoriy funksiyalari, shuningdek turli chegaraviy shartlar uchun siljish $u(x)$, deformatsiya $\varepsilon(x)$ va kuchlanish $\sigma(x)$ taqsimotlarini hisoblab, ularni grafik ko'rinishda tasvirlaydi.

$A(x)$ va $E(x)$ o'zgarmas bo'lgan xususiy holatlar uchun olingan sonli natijalar ma'lum analitik yechimlar bilan solishtirildi; nisbiy og'ish 1% dan oshmadi, bu esa ishlab chiqilgan model va dasturiy vositaning ishonchligini tasdiqlaydi. Anizotropiya darajasining ortishi kuchlanish epyurasining notekis taqsimlanishini kuchaytirishi aniqlandi, bu amaliy loyihalashda muhim ahamiyatga ega.



Xulosa qilib aytganda, ishlab chiqilgan matematik model va dasturiy ta'minot bir o'lchamli anizotrop konstruksiya elementlarining kuchlanganlik holatini samarali va aniq baholash imkonini beradi hamda kelgusida ikki va uch o'lchamli masalalarga umumlashtirilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. М.: Наука, 1977;
2. Vasiliev V.V., Morozov E.V. Advanced Mechanics of Composite Materials. Elsevier, 2013.