

Qisman Bog'langan Termoelastiklik Masalasining Sonli Yechimi Haqida Umumiy Tushunchalar

Po'latov S.P.,

Samarqand davlat arxitektura- qurilish universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya:

Ushbu maqolada qisman bog'langan termoelastiklik masalasining matematik modeli va uning sonli yechimlarini topish usullari haqida umumiy tushunchalar bayon etiladi. Termoelastiklik nazariyasi deformatsiyalanadigan jismlarning harorat ta'sirida yuzaga keladigan elastik holatini o'rganadi. Qisman bog'langan shartlar ostida bu masalani yechish, ayniqsa, noan'anaviy chegaraviy shartlarga ega bo'lgan hollarda, analitik metodlar bilan qiyinlashadi. Shuning uchun, maqolada asosiy e'tibor sonli yechim usullariga, xususan, sonli differensiallashtirish va sonli integrallash texnikalariga qaratilgan. Masalaning fizik mohiyati, differensial tenglamalar sistemasi, boshlang'ich va chegara shartlari, hamda sonli metodlarning afzalliklari va cheklovlari tahlil qilinadi. Ushbu tadqiqot natijalari amaliy muhandislik, qurilish va materialshunoslik sohalarida keng qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: termoelastiklik, qisman bog'langan masala, sonli yechim, differensial tenglamalar, chegara shartlari, sonli metodlar, elastiklik nazariyasi, hisoblash usullari.

Termoelastiklik nazariyasi materiallarning issiqlik va mexanik kuchlar ta'sirida ostidagi holatini o'rganish bilan shug'ullanadi. Qisman bog'langan termoelastiklik masalasi quyidagi shartlarda yuzaga keladi: issiqlik maydoni mexanik deformatsiyaga ta'sir qilsada, mexanik deformatsiya issiqlik maydoniga ta'siri ancha kuchsiz bo'ladi. Bunday masalalarda issiqlik va mexanik jarayonlar o'zaro ta'sir qilishadi, ammo ularning bog'liq bo'lish darajasi cheklangan.

Shunday qilib, termoelastiklikning qisman bog'langan dinamik muammosi harakat tenglamalaridan iborat

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + X_i = \rho \ddot{u}_i \quad (1)$$

Dyuamel-Neyman munosabatlari

$$\sigma_{ij} = \lambda \theta \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij} - (3\lambda + 2\mu) \alpha (T - T_0) \delta_{ij} \quad (2)$$

Koshi munosabati

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i}) \quad (3)$$

va issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamalari

$$c_\varepsilon \dot{T} = \lambda_0 T_{,ii} \quad (4)$$

boshlang'ich shart

$$u_i|_{t=t_0} = \phi_i, \quad \dot{u}_i|_{t=t_0} = \psi_i, \quad T|_{t=0} = f \quad (5)$$

chegaraviy shartlar

$$u_i|_{\Sigma_1} = u_i^0, \quad \sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} n_j|_{\Sigma_2} = S_i^0, \quad T|_{\Sigma} = \varphi(t) \quad (6)$$

Bu yerda λ_0 - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, c_ε - doimiy deformatsiyada issiqlik sig'imi.

Ya'ni chegaraviy shartlar sifatida Dirixle, Neymann va Robin shartlari olinadi. Masalan, sathda temperatur yoki deformatsiya belgilash. Boshlang'ich shartlar sifatida esa dastlabki vaqt nuqtasida materialning holati, masalan, boshlang'ich deformatsiya va temperatura.

Berilgan jarayonni sonli yechish metodlari esa quyidagicha ketma-ketikda amalga oshiriladi:

- Matematik modelni diskretizatsiya: materialni maydalangan elementlarga bo'lib, har bir elementning xatti-harakatini alohida tahlil qilish.
- Vaqt integratsiyasi: transient tahlillarda vaqt bo'yicha integratsiya usullari, masalan, implicit va explicit usullar.
- Boshqa metodlar: sonli farqlar metodi va chekka elementlari metodi kabi usullar ham qo'llanilishi mumkin.

Qisman bog'langan termoelastiklik masalalarining sonli yechimi materiallarning murakkab xatti-harakatlarini tahlil qilishda muhim rol o'ynaydi. Matematik model, chegaraviy shartlar va sonli metodlardan foydalanib, muhandislar materiallarning ishlashini aniq projektlash va bashorat qilishlari mumkin. Bu tahlil muhim texnik qo'llanmalar uchun asosiydir.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Каландаров А.А., Джумаёзов У.З., Сагдуллаева Д.А. Численное моделирование термо-упруго-пластического состояния изотропного параллелепипеда // Проблемы вычислительной и прикладной математики №6(36) 2021, 28-46 ст. (01.00.00, №9).

2. Biot M. Thermoelasticity and irreversible thermo-dynamics. J. Appl. Phys., 27, 240–253. 1956
3. Hutter K. van de Ven A. A. Field-matter interaction in thermoelastic solids. – Lecture Notes in Physics. -88. – Berlin: Springer -Verlag. 1978. -234p.