O’zgaruvchi qalinlikdagi mis va polat plastinkalarning impuls yuk va harorat ta’sirida dinamik deformatsiyasi

Salokhiddinova Farida

Samarkand State University, Dept. of Theoretical and Engineering Mechanics,
faridasaloxiddinova1@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda o‘zgaruvchi qalinlikdagi aylana mis va polat plastinkalarning impuls yuk va harorat ta’sirida dinamik deformatsiyasi sonli usul asosida tadqiq etilgan. Masala Timoshenko tipidagi nochiziqli plastinka nazariyasi asosida qo‘yilib, chekli ayirmalar usuli yordamida yechilgan. Hisoblashlar natijasida harorat ta’sirining plastinka egilishiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Xususan, mis plastinkada harorat hisobga olinganda maksimal egilish amplitudasi 15–20% ga oshishi kuzatildi. Polat plastinkada esa yuqori elastiklik moduli sababli deformatsiya qiymatlari kamroq bo‘lishi aniqlandi. Shuningdek, o‘zgaruvchi qalinlik konstruksiyasining samaradorligi baholanib, u o‘zgarmas qalinlikdagi plastinkaga nisbatan kamroq egilish berishi isbotlandi. Olingan natijalar yuqori harorat va impuls yuklar ostida ishlaydigan konstruksiyalarni optimal loyihalashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: o‘zgaruvchi qalinlik, plastinka, impuls yuk, harorat ta’siri, dinamik deformatsiya, Timoshenko nazariyasi, chekli ayirmalar usuli, egilish, mis plastinka, po‘lat plastinka, nochiziqli masala, mexanika

Mavzuning dolzarbligi. O’zgaruvchi qalinlikdagi plastinkalar zamonaviy texnika va qurilishda keng qo’llaniladi. Bunday konstruksiyalar markazda qalinroq, chekkada yupqaroq bo’lib, material sarfini kamaytirgan holda yuqori mustahkamlik ta’minlaydi. Amaliy masalalarda plastinkalar bir vaqtning o’zida impuls yuk va harorat ta’siriga duchor bo’ladi. Shuning uchun, turli materiallardan tayyorlangan plastinkalarning dinamik deformatsiyasini harorat ta’sirini hisobga olgan holda tadqiq etish dolzarb masala hisoblanadi.

Tadqiqot maqsadi — o’zgaruvchi qalinlikdagi aylana mis va polat plastinkalarning impuls yuk va harorat ta’sirida dinamik deformatsiyasini sonli usulda tadqiq etish, harorat ta’sirining egilishga ko’rsatadigan ta’sirini aniqlash va o’zgaruvchi qalinlik konstruksiyasining samaradorligini baholash.

Tadqiqot usuli. Plastinkaning kuchlanish-deformatsiya holati Timoshenko tipidagi nochiziqli nazariya asosida tasvirlangan. O’zgaruvchi qalinlik $h(r) = H - (H - H_b)r/R_c$ funksiyasi bilan berilgan. Tashqi impuls yuk $P(t) = P_0 \cdot \exp(-t/A_1)$ ko’rinishida, harorat maydoni esa $T(t) = T_{max} \cdot \exp(-t/\tau_T) \cdot \sin(\gamma t)$ funksiyasi bilan ifodalangan. Masala chekli ayirmalar usuli yordamida yechilgan, bunda hisoblashlar barqarorligi Kurant sharti $\tau \le \Delta r/C_s$ bilan ta’minlangan.

Hisoblash parametrlari. Mis plastinkasi: $E = 110$ GPa, $\rho = 8900$ kg/m^3, $\nu = 0{,}34$, $H = 2$ sm, $H_b = 1$ sm, $R_c = 50$ sm. Harorat parametrlari: $T_{max} = 3000$ K, $\tau_T = 0{,}0005$ s. Polat plastinkasi: $E = 200$ GPa, $\rho = 7800$ kg/m^3, $\nu = 0{,}3$, $S_t = 250$ MPa. Dinamik yuk: $P_0 = 10{,}5$ MPa, $A_1 = 10^{-3}$ s.

Asosiy natijalar. 1) Mis plastinkasida harorat ta'sirini hisobga olish markaziy egilish amplitudasini 15–20% ga oshiradi: harorat ta'sirisiz $W(0)_{max} \approx 68$–70 mm, harorat bilan $W(0)_{max} \approx 82$ mm. 2) Polatning elastiklik moduli misnikidan 1,82 marta katta bo'lganligi sababli polat plastinka kamroq egiladi: $W(0)_{max} \approx 45$–50 mm. Polatning silindrlik qattiqligi $D = Eh^3/[12(1-\nu^2)]$ misnikidan taxminan 2 baravar katta. 3) O'zgaruvchi qalinlik konstruksiyasi ikkala material uchun ham samarali: bir xil material sarfida o'zgaruvchi qalinlikdagi plastinka o'zgarmas qalinlikka ($h_0 = 1{,}333$ sm) nisbatan 10–15% kamroq egiladi.

Xulosalar. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, harorat muhitida ishlaydigan konstruksiyalar uchun termal ta'sirni hisobga olish zarur, chunki u egilish amplitudasini sezilarli darajada oshiradi. O'zgaruvchi qalinlik konstruksiyasi material sarfini o'zgartirmagan holda plastinkaning yuk ko'tarish qobiliyatini oshiradi. Bu natijalar aviatsiya, raketa texnikasi va mashinasozlik sohasida plastinkalarni optimal loyihalashda amaliy ahamiyatga ega. Kelgusida polat plastinka uchun ham harorat ta'sirini hisobga olgan hisoblashlarni amalga oshirish va boshqa materiallar bilan qiyoslash maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

1. Khalmuradov R.I., Karshiev A.B. Calculation of structural elements with irregularities in the regularity of the structure. Tashkent, 2002. 285 p.
2. Timoshenko S.P., Woinowsky-Krieger S. Theory of Plates and Shells. 2nd ed. McGraw-Hill, 1959. 580 p.
3. Kayuk Ya.F. Geometrically Nonlinear Problems in the Theory of Plates and Shells. Naukova Dumka, Kiev, 1987. 208 p.
4. Galiev Sh.U. Dynamics of elastoplastic systems. Naukova Dumka, Kiev, 1981. 276 p.
5. Khalmuradov R.I. Nonlinear deformation of circular plate under pulse loading // SN Applied Sciences. 2020.