**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2017»,
23–25 травня 2017 р., Львів**

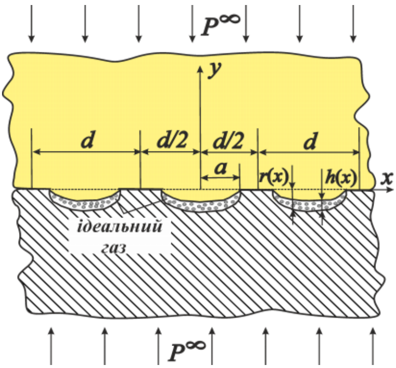
УДК 539.3

КОНТАКТ ПРУЖНОГО ТІЛА І ТЕКСТУРОВАНОЇ КВАЗІЕЛІПТИЧНИМИ ВИЇМКАМИ ЖОРСТКОЇ ОСНОВИ ЗА НАЯВНОСТІ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ В ЗАЗОРАХ

Олег Козачок

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України

Розглянемо безфрикційну взаємодію пружного ізотропного півпростору з жорсткою основою, межа якої має періодичну систему розташованих з періодом d плитких тунельних виїмок ширини $2a$, форма яких описується парною функцією $r(x) = -A\left(1-\mathrm{tg}^2\left(\pi x/d\right)/\mathrm{tg}^2\left(\pi a/d\right)\right)^{1/2}$ ($A \ll 2a$).



Пружний півпростір притискається до основи під дією рівномірно розподіленого на нескінченності навантаження P^∞ і в ньому реалізується стан плоскої деформації. Внаслідок нерівності основи між тілами виникають просвіти висоти $h(x)$ (рис.). Вважаємо, що вони заповнені ідеальним газом, стан якого описується рівнянням Клапейрона-Менделєєва:

$$P_1 V = mRT / \mu \,, \qquad (1)$$

де P_1 – тиск газу, V і m – об'єм і маса газу, що припадають на одиницю довжини зазору в його поздовжньому напрямі (перпендикулярному до площини рисунка), R – універсальна газова стала, T – температура, μ – молярна маса газу.

Використовуючи метод функцій міжконтактних зазорів [1], задачу зведено до сингулярного інтегрального рівняння (СІР) з ядром Гільберта відносно функції $h'(x)$.

Функція форми виїмок $r(x)$ у нових змінних ($\xi = \mathrm{tg}\left(\pi x/d\right)$, $\eta = \mathrm{tg}\left(\pi t/d\right)$, $\alpha = \mathrm{tg}\left(\pi a/d\right)$) записується так: $r(\xi) = -A\sqrt{\alpha^2 - \xi^2}\big/\alpha$.

Бачимо, що у нових змінних виїмки мають еліптичну форму. Тому виїмки, що описуються заданою функцією $r(x)$ називаємо квазіеліптичними.

Після заміни змінних СІР з ядром Гільберта переходить в СІР з ядром Коші:

$$\int_{-\alpha}^{\alpha} \frac{h'(\eta)}{\eta-\xi} d\eta = \frac{d}{2\left(1+\xi^2\right)} K\left(P^{\infty}-P_1\right)-\frac{A\pi}{\alpha},\ |\xi| \le \alpha\,, \tag{2}$$

де $K=\left(1+\kappa\right)/2G$; $\kappa=3-4\nu$; G, ν – модуль зсуву та коефіцієнт Пуассона матеріалу пружного тіла.

Розв'язавши СІР (2), визначимо висоту зазорів:

$$h\left(\xi\right)=-\frac{Kd\left(P^{\infty}-P_1\right)}{2\pi}\operatorname{arcth}\left(\frac{\sqrt{\alpha^2-\xi^2}}{\sqrt{\alpha^2+1}}\right)+\frac{A}{\alpha}\sqrt{\alpha^2-\xi^2}\,. \tag{3}$$

Знайшовши об'єм зазорів та підставивши його у рівняння Клапейрона-Мендєлєєва (1), знайдемо залежність тиску газу від прикладеного навантаження. На основі отриманого розв'язку задачі досліджено вплив прикладеного навантаження на тиск газу P_1, контактне зближення [1] $\Delta v^{\infty}=\int_{-d/2}^{d/2}\left(-r(x)-h(x)\right)dx/d$ та контактну податливість $k^*=d(\Delta v^{\infty})/dP^{\infty}$ тіл. З отриманих результатів виявлено: що менша маса газу, то більше контактне зближення тіл; що більша ширина виїмок, то більший контактний тиск поза зазором; зі зменшенням маси газу просідання поверхні зростає, а висота зазору зменшується; що менша ширина виїмок, то більша висота зазорів.

1. *Kozachok O. P., Slobodyan B. S., Martynyak R. M.* Contact of elastic bodies in the presence of gas and incompressible liquid in periodic interface gaps // Mater. Sci. – 2016. – **51**, No. 6 – P. 804–813.

CONTACT BETWEEN AN ELASTIC BODY AND A RIGID BASE TEXTURED WITH QUASIELLIPTIC GROOVES IN THE PRESENCE OF IDEAL GAS IN GAPS

The contact between an elastic body and a rigid base that is textured with periodically arranged quasielliptic grooves filled with an ideal gas is considered. The state of an ideal gas is described by the Clapeyron–Mendeleev equation. The non-linear problem of elasticity is reduced to a singular integral equation with Hilbert kernel for derivative of a height of the gaps. The dependence of the gas pressure, the contact compliance of the bodies, and the contact pressure on the load are analyzed for different values of the mass of the gas.