

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМУВАННЯ ТРУБОПРОВІДІВ, ПО ЯКИХ ТРАНСПОРТУЮТЬСЯ ГАЗОРІДИННІ СУМІШІ З АГРЕСИВНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Фешанич Л.І., Олійник А.П.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ*

Визначення параметрів напружено-деформованого стану досліджуваних об'єктів за відомою інформацією про зміну їх просторової конфігурації – як правило, такою інформацією є дані про переміщення точок поверхні досліджуваного тіла, на основі якої вдається побудувати математичне подання [1] радіус-вектор будь-якої точки цього тіла в початковий та контрольний моменти часу. Параметри тіла в початковий момент часу визначається з проектною документації, а в контрольний – експериментальними методами. Для об'єктів, що мають циліндричну форму (трубопроводи різного призначення, свердловини з газорідинними потоками тощо), вказане подання може бути записане у вигляді:

$$\vec{r}(s, \varphi, r, t) = \vec{r}_l(s, \varphi, r, t) + \rho(s, \varphi, r, t)(\cos \omega(s, \varphi, r, t)\vec{b}_l + \sin \omega(s, \varphi, r, t)\vec{n}_l) + \psi(s, \varphi, r, t)\vec{\tau}_l - \frac{D}{2}\vec{n}_l \quad (1)$$

де s, φ, r, t – пов'язані з криволінійним циліндричним тілом координати відповідно вздовж осі тіла $0 < s < L$, по полярному куту $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ **Ошибка! Ожидалась цифра.** та по радіусу об'єкта $R_{vnut} < r < R_{zovn}$, L – довжина досліджуваного об'єкта; $\vec{r}_l, \vec{r}_l$ – радіус вектор точки на твірній об'єкта; D – його діаметр; $\rho(s, \varphi, r, t); \omega(s, \varphi, r, t); \psi(s, \varphi, r, t) \psi(s, \varphi, v, t)$ – функції, що характеризують переміщення точок досліджуваного тіла відповідно в радіальному, полярному та повздовжньому напрямках, $\vec{\tau}_l, \vec{b}_l, \vec{n}_l; \vec{\tau}_l, \vec{b}_l, \vec{n}_l$ – вектори дотичної, бінормалі та нормалі до твірної об'єкта. Задання функцій $\rho(s, \varphi, r, t); \omega(s, \varphi, r, t)$ та $\psi(s, \varphi, r, t) \rho(s, \varphi, v, t); \omega(s, \varphi, v, t)$ на основі даних про переміщення точок поверхні дозволяє в контрольний момент часу провести розрахунки компонент тензорів деформацій ε_{ij} [1]:

$$\varepsilon_{ij}(s, \varphi, r, t_k) = \frac{1}{2}(g_{ij}(s, \varphi, r, t_k) - g_{ij}(s, \varphi, r, t_0)), \quad (2)$$

де t_k, t_0 – відповідно контрольний та початковий моменти часу, g_{ij} – компоненти матричного тензора, побудовані за (1) [5].

Особливістю даної методики є те, що висновок про напружено-деформований стан об'єкта робиться на основі певних інтегральних показників – переміщень точок поверхні тіла без деталізації причин виникнення цих переміщень.

Література:

1. Олійник А.П. Математичні моделі процесу квазістаціонарного деформування трубопроводів та промислових систем при зміні їх просторової конфігурації: Наукове видання. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. 320с.
2. Победра Б. Е. Лекции по тензорному анализу. М. : Из-во Московского университета, 1986. 264 с.