

УДК 622.24.053: 620.193.

Л.Кульчицький

(Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка)

ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ ВТОМНИХ ТРІЩИН НА МІЦНІСТЬ ЗАМКОВИХ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ БУРИЛЬНИХ ТРУБ

Аналіз аварійності при бурінні глибоких нафтових і газових свердловин показує, що найбільша кількість руйнувань замкових різьбових з'єднань відбувається через виникнення і розповсюдження втомних тріщин.

Зародження і поширення втомної тріщини відбувається у площині небезпечного перерізу ніпеля по впадині першого сполученого з муфтою витка. Умови експлуатації і довговічність замкових різьбових з'єднань елементів бурильних колон оцінюють, базуючись на значенні границі текучості матеріалу ($\sigma_{0,2}$) та моменту опору (W) небезпечного перерізу ніпеля і муфти, хоча ці параметри не можуть повністю характеризувати властивості конструкції у динаміці. У верхньому перерізі колони найнебезпечніші напруження від одночасної дії розтягу P і кручення T , а в нижньому перерізі від стиску, згину M , та кручення T .

Для визначення величин P, T, M , необхідно знати тріщиностійкість матеріалу K_{IC} , K_{IIC} , K_{IIIC} та розмір втомної тріщини ($\frac{D - D_1}{2}$).

Для визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень використовували порожнисті циліндричні зразки із бурильних труб зовнішнього діаметра $D=42$ мм і внутрішнього $D=30$ мм, на яких нарізали V-подібні концентратори напружень з радіусами $R_k=0,508$ мм і $R_k=0,423$ мм, що відповідають радіусам впадин стандартних замкових різьб з кроками 5,08 мм і 4,233 мм. Глибина концентраторів напружень однакова для усіх зразків 2,5 мм.

Зразки виготовляли із сталі 45 ($\sigma_{0,2}=610$ МПа), сталі 40Х ($\sigma_{0,2}=735$ МПа), сталі 40ХН ($\sigma_{0,2}=780$ МПа) і сталі 40ХН2МА ($\sigma_{0,2}=840$ МПа).

Кільцеві тріщини виводили глибиною l і піддавали руйнуванню на розтяг P , згин M , кручення T .

КІН визначали за запропонованими нами формулами [1]:

$$K_{IC} = P \cdot F(\varepsilon, \varepsilon_1) / D^{1,5}; \quad (1)$$

$$K_{IIC} = M \cdot F^I(\varepsilon, \varepsilon_1) / D^{2,5}; \quad (2)$$

$$K_{IIIC} = 2,4T \cdot F^{II}(\varepsilon, \varepsilon_1) / D^3, \quad (3)$$

де, $F(\varepsilon, \varepsilon_1)$; $F^I(\varepsilon, \varepsilon_1)$; $F^{II}(\varepsilon, \varepsilon_1)$ безперервні функції при $\varepsilon = \frac{d}{D}$; $\varepsilon_1 = \frac{D_1}{D}$.

Маючи КІН матеріалу труби і глибину тріщини можна визначити критичні навантаження P^* , M^* , T^* . Практичну цінність для дефектів труб у процесі експлуатації мають значення критичної довжини тріщини l^* і прогнозування часу роботи різьбового з'єднання з початковою тріщиною в залежності від параметрів затяжки різьбових з'єднань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Панько И.Н., Кульчицкий Л.О. Определение предельной нагрузки при растяжении бурильных труб с внешней кольцевой трещиной // ФХММ – 1980.– № 3.– С.89-91.