

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ДАВАЧА КОНТРОЛЮ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ БУРИЛЬНИХ ТРУБ

Під час буріння свердловин, навантаження, які діють на різьбові з'єднання бурильних труб (РЗБТ) носять випадковий характер, що обумовлено труднощами їх експериментального визначення, у зв'язку з чим їх значення переважно визначають за відомими аналітичними залежностями після завершення процесу буріння. Тому **актуальною є задача** визначення діючих на РЗБТ навантажень безпосередньо в процесі буріння з метою оперативного контролю процесу їх втомного руйнування, що вимагає використання інтелектуального давача контролю втомного руйнування (далі по тексту - давача).

Постановка задачі. Дослідження давача [1], який встановлюється в різьбове з'єднання бурильних труб і є локальною моделлю його концентратора напруження в небезпечному перерізі.

Основний матеріал. Розглядаються конструкція стенда для проведення експериментальних досліджень давача та методика, яка передбачає для прогнозного оцінювання довговічності РЗБТ експлуатаційний спектр навантажень замінити повним еквівалентним навантаженням, яке за той самий час, що і фактично діючий на стенді спектр навантаження спричинить однакові пошкодження РЗБТ. Його модуль залежить від достовірності визначення параметрів експлуатаційного спектру навантаження на елементи БК, а сам процес накопичення втомних пошкоджень в давачі і РЗБТ має однакову природу.

Тоді за числом циклів $N_{\text{інд}}$ навантаження давача в свердловині до його втомного руйнування визначають еквівалентне навантаження, діюче на РЗ за формулою:

$$\sigma_{\text{ддд}} = \min \sqrt{\frac{A_{\text{зід}}}{a_{\text{д}} \cdot N_{\text{зід}}}}, \quad (1)$$

де $A_{\text{зід}} = \sigma_{\text{лзід}}^{\text{мін}} \cdot N_{0\text{зід}}$ - постійна давача, $a_{\text{д}}$ - коефіцієнт корегування накопичення втоми давача $a_{\text{д}} = 1$. $\sigma_{\text{лзід}}$, мін , $N_{0\text{інд}}$ - відповідно середні значення границі витривалості, показника нахилу і абсциси точки перегину кривої втоми давача. Якщо давач доточно вилучають з контрольованого РЗБТ та доламують його в стендових умовах при регулярному навантаженні з постійною амплітудою, отримаємо:

$$\sigma_{\text{ддд}} = \min \sqrt{\frac{A_{\text{зід}} - \sigma_{\text{нб}}^{\text{мін}} \cdot N_{\text{нб}}}{a_{\text{д}} \cdot N_{\text{зід}}^*}}, \quad (2)$$

де $N_{\text{зід}}^*$ - число циклів навантаження інтелектуального давача до моменту його вилучення; $\sigma_{\text{ст}}$, $N_{\text{ст}}$ - відповідно, амплітуда напруження і число циклів навантаження цієї амплітудою давача на стенді.

Якщо відомі параметри реального спектру навантаження, записаного давачем, то модуль амплітуди еквівалентного навантаження дорівнює:

$$\sigma_{\text{нб}} = \min \sqrt{\frac{1}{a_{\text{зід}} \cdot N_{\text{зід}}^{**}} \int_{\sigma_{\text{лзід}}}^{\sigma_{\text{макс}}} \sigma_{\text{д}} \cdot P(\sigma_{\text{д}}) d\sigma_{\text{д}}}, \quad (3)$$

де $N_{\text{зід}}^*$ - загальна кількість циклів навантажень давача в інтервалі часу запису процесу випадкового навантаження на частоті змінного навантаження, що відповідає кутовій швидкості обертання бурильної колони, $P(\sigma_{\text{д}})$ - густина імовірності розподілу амплітуди плинного напруження $\sigma_{\text{д}}$; $\sigma_{\text{макс}}$ - максимальне значення амплітуди напруження; $\sigma_{\text{макс}} = 3\sigma_{\text{лзід}}$. В роботі наводяться отримані результати обробки експериментальних даних.

Висновки.

Використовуючи отримані значення $\sigma_{\text{екв}}$ за одним з рівнянь (1)-(3) можна спрогнозувати залишковий ресурс роботи РЗБК в конкретних умовах буріння свердловини. Прирівнюючи формулу (3) і (2) можна визначити коефіцієнт корегування накопичення втоми давача в умовах нерегулярного навантаження. Тоді за експериментальним значенням $a_{\text{д}}$ уточнюють значення $\sigma_{\text{екв}}$ за формулою (2) або (1) та залишковий ресурс експлуатації різьбового з'єднання.

Список літературних джерел:

1. Пат. 111563 України, МПК E21B 17/042, F16L 15/08. Різьбове з'єднання бурильних труб з індикатором контролю технічного стану [Текст] / Заміховський Л.М., Джус А.П., Лисканич О.М.; Гриджу-кЯ.С.; заявник та патентовласник Івано-Франківський технічний університет нафти і газу. - опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9. - 2с.: іл.