

## ДО ПИТАННЯ ФОРМИ ТА РОСТУ ВТОМНОЇ ТРІЩИНИ В ТІЛІ БУРИЛЬНОЇ ТРУБИ

Тирлич Володимир

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
turluch@rambler.ru

Аналіз аварійності, проведений за останні роки, свідчить, що близько 80% аварій з бурильними трубами пов'язано з їх корозійно-втомним руйнуванням, які відбулись внаслідок зародження та поширення втомних тріщин.

Проблема боротьби з корозійно-втомним руйнуванням елементів бурильної колони стає особливо актуальною внаслідок багаторазової заміни спрацьованих замків на трубі, завдяки чому труба при роботі в свердловині напружує велику кількість циклів навантажень, які сприяють зародженню та росту тріщини в тілі труби чи в місцях концентрації напружень (різьба, галтели, проточки та ін.). Однак, окремі тріщини ще не стають небезпечними з точки зору можливої раптової зламання і труба може працювати з таким дефектом деякий час, поки не досягне критичного стану. Отже, виникає необхідність в оцінці ресурсу труб, як нових, так і з експлуатаційними дефектами типу втомних тріщин, до досягнення критичного стану, з врахуванням можливої дисперсії втомних характеристик матеріалу труб. Вивчення фрактографій зламів показали широку різноманітність форм фронтів розвитку тріщин. Лачинян Л.А. та Ляпков А.А. розглядають 4 форми фронту втомних тріщин: від концентричного до ексцентричного з кривизною фронту, оберненого до кривизни труби. Автори намагаються пов'язати форму фронту тріщини з коефіцієнтом запасу міцності. Під час випробувань замкових різьбових з'єднань З-121 Івасівим В.М. спостерігався напівеліпсоїдний фронт втомної тріщини як з одного, так і з декількох фокусів руйнування, а також круговий фронт. Дослідження показали, що зона долому за напівеліпсоїдного фронту тріщини більша, ніж кругового, і він є більш небезпечним з точки зору втомного руйнування. Крім того, за напівеліпсоїдного фронту втомної тріщини руйнування може відбутися швидше внаслідок можливого промивання труби в місці наскрізної тріщини[1,2].

Сказане вище можна пояснити специфікою роботи елементів бурильної колони, а саме зміною умов навантажування під час експлуатації. Наприклад, бурильні труби спочатку можуть знаходитись на викривленій ділянці свердловини, де підлягають впливу інтенсивного навантаження, а потім працювати на ділянці з полегшеними умовами навантаження, чи навпаки. Під час ліквідації прихоплені частини бурильної колони, розміщені вище місця прихоплення, сприймає досить інтенсивне навантаження, а нижче його уникає.

Слід звернути увагу на вид зломів труб. Для деяких зламаних труб характерною є кільцева тріщина, яка нерівномірно зростала з багатьох осередків, а декотрі мають півеліпсоїдний фронт тріщини з одним осередком. Хоча довговічність даних труб вища, небезпека такого руйнування в умовах експлуатації є більшою, з причини значно меншої відносної площі перерізу зони поширення тріщини та її чіткої локалізації, що затримує діагностування. Також зустрічаються такі, що мають дуже малу зону долому, форма тріщина кільцева, достатньо рівномірна і згладжена, хоча й починалася з одного осередку, але спостерігаються лінії зупинки тріщини, які показують зміну фронту росту тріщини. Це пояснюється швидше всього схемою навантажування, яка передбачала поступове зниження амплітуди, швидше всього труба використовувалась в іншому місці колони.

Отже, для оцінки умов руйнування бурильних труб необхідно, по-перше, мати експериментальні дані, за яких відбувається катастрофічне руйнування металу бурильних труб, по-друге, – розрахункові дані про критичні розміри корозійно-втомних тріщин, утворених під впливом змодельованого експлуатаційного навантаження бурильних колон.

Також важливою є оцінка впливу зміни умов навантажування елементів бурильної колони у процесі їх експлуатації на накопичення втомних пошкоджень. Для такої оцінки необхідно провести експериментальні дослідження натурних елементів колони за багатоступеневою схемою навантажування, яке б імітувало варіанти змін умов навантажування.

## Література

- [1] Механіка руйнування і міцність матеріалів: довідн. посіб. / за заг. ред. В.В. Панасюка. – Том 10 : Міцність та довговічність нафтогазового обладнання / В.І. Похмурський, Є.І. Крижанівський, В.М. Івасів та ін. – Львів - Івано-Франківськ: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України ; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2006. – 1193 с.
- [2] Івасів В.М. Аналіз причин руйнування елементів бурильної колони / В.М. Івасів, Я.С. Гринджук, Л.Р. Юрич // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – №6/4 (20). – С. 15 - 17.

## РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛУ ТЕПЛА В БАГАТОШАРОВІЙ ОПОРЯДЖУВАЛЬНІЙ КОНСТРУКЦІЇ

ТУЛУПОВА ЛАРИСА

Полтавський національний технічний університет імені Ю.Кондратюка

Конструкція з утеплювачем, з точки зору теплопередачі, є багатошаровою, анізотропною за температурними якостями, структурою. Перший