



пласта, скін-фактор, товщина пропластків в загальному інтервалі перфорації, товщина пропластків, розкритих радіальними каналами.

УДК 622.240.53

РОЗРАХУНОК ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ПОШКОДЖЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІБРОЗАХИСНИХ ПРИСТРОЇВ

В.В. Турлич

*Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу,
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська
15, turluch@rambler.ru*

Причиною більшості аварій є втомна тріщина, чому сприяє концентрація напружень на поверхні труби в місцях нарізання різби, нанесення клейма, поперечних рисок та ін. Тріщина, утворившись на поверхні труби, поступово заглиблюється і в кінцевому результаті приводить до руйнування.

Тому, важливою проблемою є обґрунтування методики розрахунку довговічності бурильної труби з тріщиною, за яку приймається число циклів навантаження, необхідних для підростання тріщини до критичного розміру.

Необхідно проводити аналіз роботи пошкодженого елемента бурильної колони та його опір крихкому руйнуванню при заданих режимах роботи при наявності початкового дефекту.

Руйнування цього виду особливо небезпечні, так як відбуваються раптово, поширюючись з великою швидкістю без помітної мікропластичної деформації.

Однак, перед катастрофічним етапом некерованого високошвидкісного росту магістральної макротріщини по



механізму крихкого руйнування, відбувається етап відносно повільного “в’язкого” росту тріщини, починаючи з деякого початкового дефекту аж до критичного значення, і при відповідному моніторингу колони можливе вчасне розпізнавання критичної ситуації і її своєчасне попередження.

Вказаний “в’язкий” ріст тріщини відбувається внаслідок циклічного характеру навантаження, що описується деяким коефіцієнтом асиметрії циклу R , коли при кожному піковому значенні навантаження i , відповідно внаслідок максимального розкриття тріщини відбуваються невеликі надриви та пошкодження матеріалу на фронті тріщини.

Тому важливою є оцінка швидкості росту тріщини подібного виду, оцінка максимально безпечної глибини тріщини, оцінка часу росту тріщини до руйнування.

Задача розв’язувалась у три етапи. На першому етапі, використовуючи математичну модель бурильної колони з тріщиною [1], ми одержали напружено-деформований стан в перерізі бурильної колони, що містить тріщину при заданих режимах роботи. Розглядався напружено-деформований стан (НДС) як при використанні в компоновці віброзахисних пристроїв (ВЗП), так і без них. Тобто, ми одержували напруження циклу, зумовлені дією, як статичних так і динамічних навантажень в наслідок повздовжніх коливань.

На другому етапі, розглядалась послідовність скінченно-елементних моделей частини пошкодженої труби, що відрізнялись один від другого параметрами тріщини: глибиною l та довжиною a по колу, тобто параметрами, які характеризують геометрію тріщини. За допомогою серії розрахунків по методу скінченних елементів визначався НДС моделі при дії заданих стаціонарних і нестаціонарних навантажень, одержаних з розв’язку 1-го етапу задачі. В результаті, методом апроксимації J - інтеграла обчислювались максимальні значення КІН в районі фронту тріщини [2,3].

На третьому етапі, досліджували кінетику росту втомної тріщини згідно з методикою [4,5]. При цьому вважали, що в процесі росту форма тріщини залишається напівеліптичною, що підтверджується фотографіями зломів бурильних труб.



Врахувавши, що число циклів навантаження N дуже велике, а приріст радіус-вектора ρ , яким описується форма тріщини, за один цикл дуже малий, що дає можливість оперувати з цими величинами, як неперервними, систему диференціальних рівнянь для знаходження $a(N), l(N)$ можна записати у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{da}{dN} = \frac{1}{\Phi(\lambda)}, \text{ при } \alpha = 0 \\ \frac{dl}{dN} = \frac{1}{\Phi(\lambda)}, \text{ при } \alpha = \frac{\pi}{2} \end{array} \right. \quad (1)$$

при заданих початкових умовах

$$a(0) = \alpha_0, l(0) = l_0 \quad (2)$$

де $\Phi(\lambda) = A \cdot \left(\left(\frac{\lambda_0}{\lambda_0 - \lambda} \right)^m - 1 \right)$ - характеристична функція

втомного руйнування, $\lambda = 1 - \frac{K_{1\max}}{K_{fc}}$; $\lambda_0 = 1 - \frac{K_{th}}{K_{fc}}$; $K_{1\max}$ -

максимальне значення коефіцієнта інтенсивності напружень (КІН); K_{th} - порогове значення КІН, тобто значення КІН, при якому тріщина не росте; K_{fc} - критичне значення КІН, при якому настає руйнування тіла труби; N - кількість циклів навантаження; $a(N), \alpha_0, l(N), l_0$ - відповідно поточні та початкові розміри тріщини; A, m - характеристики матеріалу бурильних труб, які визначаються на основі даних експерименту.

Для розрахунку числа циклів до руйнування система (1) інтегрувалася по довжині (глибині) тріщини в межах від початкової до критичної довжини. Критична довжина (глибина) тріщини в момент повного руйнування визначалася умовою досягнення коефіцієнтом інтенсивності напружень циклічної в'язкості руйнування, тобто



$$K_{1\max} = K_{fc} \text{ при } \alpha = 0 \text{ або } \alpha = \frac{\pi}{2} \quad (3)$$

Розрахунок проводився для компоновки низу бурильної колони, що складається з двох секцій, котра дозволяла включати в себе віброзахисні пристрої. Змінюючи параметри ВЗП та режими роботи бурильної колони, досліджувався їх вплив на залишкову довговічність пошкодженої труби.

Провівши аналіз одержаних результатів, можна сказати, що най більший вплив на час росту тріщини має характеристика навантаження: коефіцієнт асиметрії циклу. Його можна регулювати підбором режимів роботи бурильної колони, а також підбором параметрів віброзахисних пристроїв та місцем їх встановлення. При правильному підборі цих характеристик довговічність роботи пошкодженої труби можна збільшити до 10-12%. Дещо менший вплив на час росту втомної тріщини мають характеристики тріщиностійкості матеріалу бурильних труб та частота навантаження.

Література:

1. Тирлич В.В. Модель бурильної колони з тріщиною при повздовжніх коливаннях/ В.В.Тирлич, В.І.Векерик. //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Нафтопромислове обладнання. – Івано-Франківськ- 1997.- вип.34. – С. 141-148.
2. Векерик В.І. Визначення коефіцієнта інтенсивності напружень при коливаннях бурильної колони з тріщиною/ В.І.Векерик, В.В.Тирлич //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: методи і засоби технічної діагностики. – Івано- Франківськ- 1999.- вип.36, ст.337-342.
3. Тирлич В.В. Дослідження напружено-деформованого стану в бурильній трубі, що містить тріщину/ В.В.Тирлич, Т.М. Даляк, О.Ю. Витязь, В.В. Перепічка // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – №4 (41). – С. 52-57 .
4. Крижанівський Є.І. Оцінка довговічності бурильних труб з позицій δ_K – моделі/ Є.І.Крижанівський, І.П. Шацький, Д.Ю. Петрина // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 1997. – Вип. 34. – С. 3 – 8.



5. Андрейкив А. Е. Усталостное разрушение и долговечность конструкций/ А. Е.Андрейкив, А. И.Дарчук– К.: Наук. думка, 1992. – 182 с.

УДК 504.61:622.24

МОНІТОРИНГ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТЕРИТОРІЇ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

Т.М. Яцишин

*ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, 76019, м.Івано-Франківськ,
вул.Карпатська, 15, тел. (0342)50-59-42*

E-mail: yatsyshyn.t@gmail.com

Забруднення атмосфери шкідливими викидами підприємств нафтогазового комплексу зумовлено складом сировини і характером технологічних процесів. Склад сировини, що видобувається, технологія видобування і підготовка до транспортування, технологія вилучення і переробки супутньої продукції зумовлюють характер, кількість і склад викидів в атмосферу.

Бурові майданчики відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки. Тому, вплив на компоненти довкілля під час спорудження свердловин можливий не тільки в результаті аварійних ситуацій, а й за нормальних умов проходження виробничого процесу.

Дослідження спрямовані на джерела забруднення атмосферного повітря, оскільки саме через повітря відбувається найшвидше розповсюдження забруднюючих речовин і надходження їх в інші середовища (осідання на ґрунти, водойми, рослинний покрив тощо). Нормативні документи містять вимоги до охорони атмосферного повітря, виконання яких повинно забезпечити запобігання несприятливому впливу забруднення повітряного середовища на здоров'я населення. Правовою основою стану оцінки атмосфери в Україні є Закон України «Про охорону атмосферного повітря»[1].