

GENERAL ISSUES OF ENGINEERING SCIENCES

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-046-9-55>

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СЕРЕДОВИЩА НА РОБОТУ НКТ

Василишин В. Я.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерної та комп'ютерної графіки
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Чорна Ю. В.

*студент
Інститут економіки та менеджменту
Івано-Франківського національного технічного університету
нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

Всебічне дослідження взірців насосно-компресорних труб (НКТ) базується на оцінці багатьох факторів, серед них: оцінка механічних властивостей досліджуваного металу, оцінка корозійної сумісності НКТ зі свердловинними середовищами.

Для виявлення відхилень параметрів міцності сталей під дією експлуатаційних факторів в умовах свердловини і свердловинних мінералізованих рідин виконують дослідження взірців на міцність. Зменшення показників міцності порівняно з нормативними значеннями є основою для уточнення допустимих умов для подальшої експлуатації корозійно-пошкоджених НКТ. Уточнення стосується визначення обмеженої глибини їх спуску в свердловину на основі фактично вимірних параметрів міцності металу і фактичної площі несучого перерізу труби. Фактична площа несучого перерізу корозійно-пошкоджених труб визначається за відомим виразом із врахування зменшення зовнішнього D_3 і внутрішнього D_6 діаметрів за рахунок корозії:

$$F = 0,785 \left((D_3 - 2 \cdot h_{k(z)})^2 - (D_6 - 2 \cdot h_{k(\theta)})^2 \right),$$

де $h_{k(z)}$, $h_{k(\theta)}$ – глибина корозійного пошкодження стінок труби, відповідно зовнішньої і внутрішньої.

Глибина корозійного пошкодження h_k стінки труби визначається як середньозважена величина з виразу

$$h_k = \frac{3,955 \cdot V_F \cdot D_3}{\rho_{\text{дуг}(z)} \cdot (D_3 - D_6) \cdot z},$$

де V_F – ймовірне найбільше значення об'єму корозійного пошкодження обстежених труб;

$\rho_{\text{дуг}(z)}$ – довжина дуги вздовж зовнішньої стінки елемента;

z – висота елемента.

Отримане значення F порівнюється з критичною площею F_{kp} перерізу труби для визначення запасу надійності корозійно-пошкоджених труб НКТ по несучому перерізі, при цьому повинна виконуватися умова $F/F_{kp} \geq 1$.

Оцінка залишкового ресурсу корозійно-пошкоджених НКТ передбачає чотири підходи:

1) метод ймовірнісного розрахунку залишкового ресурсу на основі статичних вимірювань початкової товщини стінок труб; у цьому випадку значення залишкового ресурсу визначається як різниця

$$R_{\text{зал.}} = t - t_k,$$

де t_k – час, протягом якого труба піддавалась корозії;

$$t = \frac{t_k \cdot \sqrt{1 - [1 - q(\tau)]^2}}{\sqrt{1 - [1 - q(\tau_n)]^2}} - \text{розрахунковий час безвідмовної роботи}$$

нового виробу при умові, що $q(\tau)$ – вірогідність відмови в момент часу τ , при якому максимальне із замірених товщини стінок $\delta_{i \max}$ зменшиться до допустимого значення $\delta_{\text{дон.}}$ при виконанні умови

$$q(\tau) = \frac{\delta_{i\max} - \delta_{\text{дон.}}}{\delta_{i\max}},$$

а $q(\tau_n)$ – ймовірність відмови у момент часу τ_n , при якому відбувається повне руйнування зразка і виконується умова

$$q(\tau_n) = \frac{\delta_{i\max} - \delta_{i\min}}{\delta_{i\min}},$$

причому $\delta_{i\min}$ – мінімальне із замірених значень товщин стінок у статистичній вибірці.

Виконавши нескладні перетворення, отримаємо вираз для прогнозного розрахунку залишкового ресурсу корозійно-пошкоджених НКТ:

$$R_{\text{зал.}} = t_{\text{к.}} \cdot \left(\frac{\sqrt{1 - [1 - q(\tau)]^2}}{\sqrt{1 - [1 - q(\tau_n)]^2}} - 1 \right);$$

2) розрахунок залишкового ресурсу $R_{\text{зал.}}$ на основі вимірювання глибини $h_{\text{к.}}$ корозійного пошкодження поверхонь труб; у цьому випадку значення залишкового ресурсу визначається за формулою

$$R_{\text{зал.}} = \frac{h_{\text{зал.}}}{\nu_{\text{к.}}}, \quad (1)$$

де $h_{\text{зал.}}$ – товщина залишкового шару металу, допустимого для потоншення стінки труби, визначається так

$$h_{\text{зал.}} = \frac{0,875 \cdot \delta_{\text{н}} - \delta_{\text{дон.}} - 2 \cdot h_{\text{к.}}}{2}. \quad (2)$$

У цій формулі: $0,875 \cdot \delta_{\text{н}}$ – імовірна мінімальна товщина стінки (0,875 – коефіцієнт, що враховує стандартне граничне відхилення від товщини стінки, яке дорівнює 12,5%); $\delta_{\text{н}}$ – номінальна товщина стінки; $\delta_{\text{дон.}} = 0,75 \cdot \delta_{\text{н}}$ – допустима товщина стінки труби, при якій

зберігається її несуча властивість; $h_{к.}$ – виміряна глибина корозійного руйнування стінки труби; $v_{к.}$ – швидкість корозії, яка визначається з умови її пропорційності за період $t_{к.}$ корозійної дії, визначається так:

$$v_{к.} = h_{к.} / t_{к.} . \quad (3)$$

Розв'язавши сумісно (1), (2), (3), отримуємо вираз для розрахунку залишкового ресурсу корозійно-пошкоджених НКТ

$$R_{зал.} = t_{к.} \cdot (0,0625 \cdot \delta_n - h_{к.}) \cdot h_{к.}^{-1};$$

3) розрахунок залишкового ресурсу корозійно-пошкоджених НКТ на основі лабораторних досліджень швидкості корозії трубних зразків; у цьому випадку значення залишкового ресурсу $R_{зал.}$ визначається з виразу:

$$R_{зал.} = \frac{0,0625 \cdot \delta_n - h_{к.}}{v_{к.лаб.}},$$

де $v_{к.лаб.}$ – виміряна швидкість корозії трубних зразків в лабораторних умовах.

4) розрахунок залишкового ресурсу за результатами втомних випробувань.

Таким чином, оцінка залишкового експлуатаційного ресурсу корозійно-пошкоджених НКТ базується на основі імовірнісного підходу з умовою статистичних вимірювань початкової товщини стінок труб, а також на основі прямого вимірювання глибини корозійного пошкодження за період корозійної дії у різноманітному пластово-свердловинному середовищі.

Література:

1. С.Ф. Савула, Є.В. Харченко, Кичма А.О. Експериментальні дослідження динаміки ліфтових колон підземного сховища газу С.Ф. Машинознавство. – 2006. – №6. – С. 30-34.
2. E. Kryzhanovsky, V. Ivasiv, V. Vasylyshyn, R. Rachkevich. «Fatigue life of threaded pipe connections in curved sections of wells». *Scientific Bulletin National Mining University*, vol. 5, 2015, Pp. 14–21
3. V. Vasylyshyn, I. Paliychuk, P. Shcheglyuk, S. Roketsky. «Analysis of problems and ways to increase the reliability and tightness of clutch

joints casing». *Exploration and development of oil and gas fields*. 2012. № 1 (42). Pp. 1690–176.

4. V. Vasylyshyn. «Analysis of the Impact of the Threaded Unloading Groove on the Fatigue Resistance of Castle Thread Joints» in Proc. *Innovative potential of Ukrainian science – XXI century*, 2010, pp. 67-70.

5. V. Vasylyshyn. «Graphoanalytic modeling of surfaces of threaded unloading grooves of threaded joints of pipes of oil assortment». *Oil and gas industry*, 1999. vol. 36. Pp. 167-173.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-046-9-56>

STATISTICAL ASPECTS OF OCCUPATIONAL INJURIES IN THE MANUFACTURE OF MAIN PHARMACEUTICAL PRODUCTS AND PHARMACEUTICAL PREPARATIONS

Yevtushenko O. V.

*Candidate of Technical Sciences (Ph.D.),
Associate Professor at the Department of Environmental Safety
and Labor Protection
National University of Food Technologies*

Siryk A. O.

*Candidate of Technical Sciences (Ph.D.),
Associate Professor at the Department of Environmental Safety
and Labor Protection
National University of Food Technologies*

Okhmakevych A. M.

*Student
National University of Food Technologies
Kyiv, Ukraine*

Introduction. Statistical analysis of the causes, consequences and circumstances of occupational injuries in the manufacture of main pharmaceutical products and pharmaceutical preparations is a theoretical base for the formation of complex and effective measures to prevent accidents and reduce their level. Due to this, it will be possible to identify directions and recommendations for creating safe working conditions for production staff