

ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСНИХ ШТАНГ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ДЕФЕКТАМИ

Копей Б.В., Стефанишин А.Б., Стефанишин О.І.

ІФНТУНГ, Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76019, kopeyb@nung.edu.ua

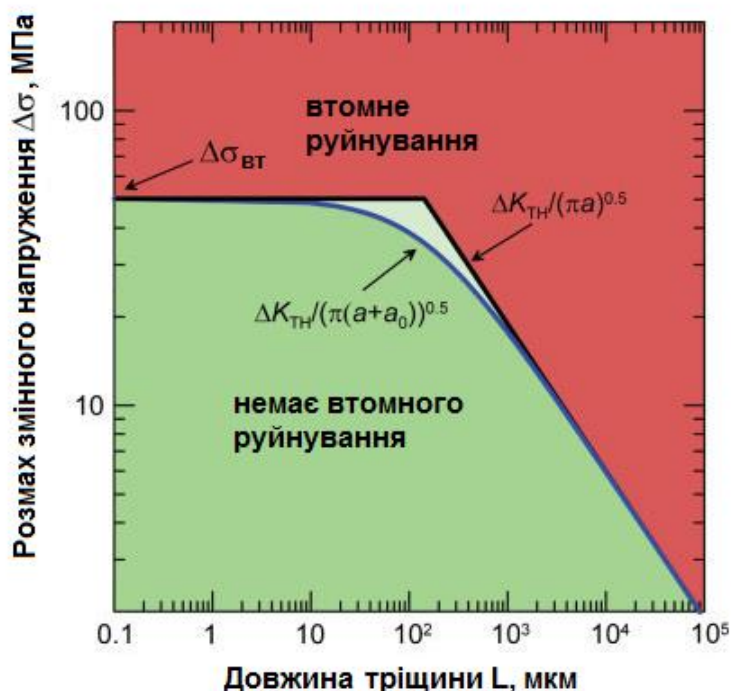
Під час видобування нафти штанговими насосами застосовують велику кількість типів та конструкцій насосних штанг (ШН). Класичні штанги виготовляються з суцільного стержня з висадженими на кінцях головками. В процесі експлуатації ШН працюють в умовах складного напружено-деформаційного стану (розтягування, вигинання і стиснення). Дія силового навантаження на штанги посилюється корозійним впливом агресивних складових, в кінцевому рахунку призводить до утворення різного роду дефектів, в тому числі зносу тіла ШН в результаті їх контакту з насосно-компресорними трубами в процесі зворотного-поступального руху, забоїни, виразки корозійного походження і т.п. Штангові колони періодично демонтують, здійснюють контроль їх стану та частина ШН, яка була у тривалій експлуатації, направляється в ремонт. У цій роботі ми розглянемо використання методу відновлення технічних характеристик насосних штанг як потенційного вирішення цих проблем.

Технічні умови на ремонт штанг ТУ 3665-032-00217515-04 «Штанги насосні відновлені» допускають на поверхні відремонтованих штанг поверхневі дефекти глибиною до 2,0 мм, а загальне зменшення площі поперечного перерізу ШН до 20%. Такі дефекти знижують несучу здатність штанг, тому їх застосування суттєво зменшує область їх застосування.

До числа найпоширеніших причин руйнування насосної штанги відноситься поступове зростання невеликих початкових тріщин аж до досягнення ними критичної довжини [1]. Відбувається так зване уповільний ріст тріщин в умовах невисоких робочих напружень, який закінчується катастрофічним крихким руйнуванням, зрозуміло, якщо вчасно не проведена зупинка і своєчасний ремонт конструкції. Період експлуатації конструкції з тріщиною, яка розвивається, займає суттєву частину її ресурсу до руйнування. Механізми виникнення тріщини різні для різних матеріалів, навантажень, умов експлуатації і т.д. Відзначимо, що на початковій стадії процесу руйнування майже завжди спостерігається поступова поява і накопичення мікродефектів, розміри яких можна порівняти з характерними розмірами мікроструктури (наприклад, величиною зерна).

Більш повне відновлення технічних характеристик ШН і збільшення обсягів ремонту штанг після тривалої експлуатації можливо методом знімання верхнього шару металу шляхом проточування, тобто таким чином ліквідація наявних коротких тріщин, що утворилися в процесі експлуатації. Відомо, що короткі тріщини практично не впливають на межу втоми сталі і діаграма Кітагани [2] показує, які дефекти можуть бути небезпечні з точки зору втомної міцності (рис.1).

Внаслідок проведення пластичної деформації поверхневого шару всі дефекти поверхні заковчуються (заліковуються), поверхня прокатої штанги набуває високої чистоти, виразки на поверхні ШН повністю усуваються, овальність тіла ШН, що утворюється в результаті стирання штанги до поверхні насосно-компресорних труб, повністю виправляється, штанги набувають форму ідеального кола.



. Рисунок 1 – Діаграма Кітагави для сталі при циклічному навантаженні до $N=10^6$ циклів пороговим розмахом коефіцієнта ΔK_{th} (межа втоми – $\Delta\sigma_{вт}$).

Також доцільно для захисту від корозійної втоми зносу та продовження їх довговічності використовувати захисні покриття. Особливо необхідно визначити найбільш ефективний метод захисту від корозії, зносу, корозійної втоми шляхом застосування покриттів. Ізоляція металу від корозійного середовища шаром нанесеного на нього захисного покриття перешкоджає діяльності гальванічних мікроелементів на поверхні металу і тим самим захищає від корозії та зносу. Використання захисного покриття є чи не основним методом боротьби з асфальтосмолистими речовинами (АСПО). Попередження утворення АСПО досягається нанесенням захисних покриттів на поверхні труб та іншого обладнання, а також введенням у потік нафти, що видобувається різних інгібіторів.

Тривала міцність і довговічність експлуатації - це найважливіші характеристики, що використовуються при проектуванні і реалізуються при експлуатації насосних штанг. Старіння полімерів і руйнування склопластикових насосних штанг призводить до аварійної ситуації в процесі експлуатації нафтової свердловини. Тому є доцільним використання в процесі ремонту сталевих штанг та насосних штанг з полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) технології їх зміцнення шляхом нанесення захисного поліуретанового покриття чи склопластикового бандажа. Такі технології дають можливість збільшити ресурс відремонтованої штанги в процесі подальшої її експлуатації.

Література

1. Копей Б.В. Насосні штанги свердловинних установок для видобування нафти. /Копей Б.В., Копей В.Б., Копей І.Б./- Монографія. - Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, - 2009 - 406 с.
2. Kitagawa H, Takahashi S. Applicability of fracture mechanics to very small cracks or the cracks in the early stages. In Proceedings of the Second International Conference on Mechanical Behavior of Materials. Metals Park, OH: American Society for Metals; 1976. pp 627–631.