

Grigorenko I.V.

Vinnitsa Trade and Economic Institution
Kyiv National University of Trade and Economics

Shapovalova N.P., Karbovska A.V.

National University of Food Technologies

CONTROL CHOCOLATE PRODUCTS IN THE SYSTEM OF TECHNICAL REGULATION OF UKRAINE

Summary

The article examines the organization of control of chocolate production in the system of technical regulation of Ukraine. The system of regulation of the quality and safety of the domestic confectionery products. Reflecting the state of standardization, metrology, conformity assessment and market surveillance. The analysis of the regulatory and technical support system of technical regulation. The degree of harmonization of standards of Ukraine in accordance with European and international requirements.

Keywords: chocolate products, technical regulation, harmonization, control, quality and safety.

УДК 622.276

ПІДСУМОВУВАННЯ ВТОМНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ЗА ШИРОКОГО ДІАПАЗОНУ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ

Гриців В.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Приведено результати розрахунку довговічності бурильних труб за широкого діапазону режимів навантаження. Показано доцільність використання кривої втоми із урахуванням розриву між малоцикловою і багатоцикловою областями для прогнозування довговічності бурильних труб в умовах комплексної дії високих і низьких напружень. Удосконалено метод прогнозування втомного ресурсу бурильних труб із урахуванням експлуатаційних навантажень.

Ключові слова: бурильні труби, надійність, довговічність, розрив кривої втоми, параметри кривої втоми.

Постановка проблеми. З'ясування причин аварій та відмов із бурильною колоною засвідчило, що переважно вони відбуваються внаслідок корозійно-втомних руйнувань [1]. Такі руйнування зумовлюють значні матеріальні витрати під час ремонтів, а в гіршому випадку можуть призвести до повної ліквідації свердловини. Тому проблема забезпечення надійності роботи бурильної колони є актуальною та потребує комплексного підходу для її вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливу роль для оцінки довговічності бурильних труб і, відповідно, їх залишкового ресурсу при нестационарному режимі навантаження відіграють гіпотези накопичення пошкоджень. В даний час існують різноманітні закономірності накопичення пошкодження як детермінованого, так і ймовірного характеру [3-5]. Така їх різноманітність пояснюється дуже широким спектром особливостей деформування та складністю процесу руйнування.

В практичних розрахунках найбільшого розповсюдження отримала гіпотеза лінійного підсумовування пошкоджень Пальмгрена-Майнера [6, 7]:

$$\sum_{i=1}^q \frac{n_i}{N_i} = a, a = 1, \quad (1)$$

де: q – кількість рівнів зміни навантаження;

n_i, N_i – кількість циклів навантаження та кількість циклів до руйнування при напруженні σ_i відповідно.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Численні результати програмних втомних випробовувань показують, що дана гіпотеза не є універсальною для різних режимів навантаження. Особливо помітні відхилення від лінійної гіпотези виникають при короткочасній дії так званих пікових навантажень. В таких випадках сума відносних довговічностей може зменшуватися до значення $a = 0.05 \div 0.10$ [8], тобто фактична довговічність буде значно меншою за розрахункову.

Мета статті. У роботі [2] нами проведені дослідження із визначення параметрів кривої втоми бурильних труб ТБН-73х9-К за широкого діапазону режимів навантаження. Вони показали можливість проведення подальших розрахунків довговічності, використовуючи криві втоми без розриву та із урахуванням розриву між малоцикловою і багатоцикловою областями. У зв'язку з цим виникає необхідність обґрунтування існуючих та розробки більш досконалих моделей накопичення пошкоджень в умовах комплексної дії як багатоциклової, так і малоциклової втоми.

Виклад основного матеріалу. Для більш детального обґрунтування закономірностей нако-

Таблиця 1
Втомні випробовування бурильних труб
ТБН-73х9-К [9]

Но- мер зраз- ка	Напру- ження σ_{max} , МПа	Кіль- кість ци- клів n_1	Розмах напру- ження циклу високочастотного навантаження ($2\sigma_a$), МПа	Кіль- кість циклів n_2
1	552,5	1	331	320
2	510	2	331	8360
3	364,3	7	331	40000
4	342	19	331	110000
5	342	15	331	75000
6*	552,5	3	65	15000
7	510	6	65	36000
8	460	16	65	90000
9	420	22	65	130000
10	399	80	65	479000
11	390	83	65	509000
12	390	62	65	366000
13*	350	167	65	>106
14	552,5	7	44	41000
15	510	9	44	53000
16	460	19	44	106000
17	460	14	44	78000
18*	420	75	44	443000
19	400	167	44	>106

Примітка: * – зразки другого типу

пичення втомних пошкоджень використаємо результати експериментальних досліджень втомної міцності натурних зразків бурильних труб ТБН-73х9-К (табл. 1). Випробовування проводилися на зразках двох типів: гладкої частини труби і тіла труби із замком. Схема та режими навантаження детально описані в роботі [9].

Слід відзначити, що втомні випробування натурних зразків проводили при асиметричному циклі навантаження, а визначені нами параметри кривої втоми відповідають віднульовому циклу. Тому наступним кроком у визначенні відносної довговічності необхідно асиметричні цикли навантаження звести до еквівалентних за пошкоджуючою дією віднульових. Для цього скористаємося формулою, наведеною авторами роботи [10]:

$$\sigma_{ekv} = 2 \cdot \sigma_e \frac{\psi_1}{1 + \psi_1}, \quad (2)$$

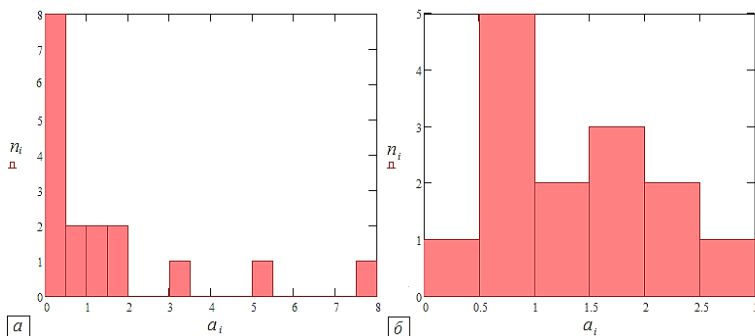


Рис. 1. Гістограми розподілу відносних довговічностей розрахованих:

а, б – без врахування розриву та із врахуванням розриву кривої втоми між малоцикловою і багатоцикловою областями відповідно

Таблиця 2
Результати розрахунку відносної довговічності
бурильних труб ТБН-73х9-К

Номер зразка	a_1	a_2
1	0,8908	0,7316
2	1,6398	1,3555
3	3,1016	1,7470
4	7,5995	2,9438
5	5,1816	2,0072
6	0,1804	0,7703
7	0,2679	0,9262
8	0,4125	1,1408
9	0,4160	0,9329
10	1,1712	1,9863
11	1,2444	2,1105
12	0,8950	1,5178
13	1,6418	*
14	0,2040	0,5799
15	0,1506	0,2995
16	0,1398	*
17	0,1029	*
18	*	*
19	*	*

Примітка: * – еквівалентне напруження нижче за границю витривалості

де: $\psi_1 = \frac{\sigma_{max}(1-R)}{2 \cdot \sigma_e - \sigma_{max}(1+R)}$ – коефіцієнт уточнення

впливу асиметрії циклу;

σ_e – границя міцності матеріалу труб, МПа;

R – коефіцієнт асиметрії;

σ_{max} – максимальне напруження циклу, МПа;

σ_{ekv} – еквівалентне максимальне напруження, МПа.

Враховуючи те, що зміна напруження відбувається за схемою двочастотного навантаження, сумарне пошкодження за лінійною гіпотезою можна визначити за формулою:

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} = a, a \neq 1, \quad (3)$$

де: n_1, n_2 – кількість циклів навантаження при напруженнях σ_1, σ_2 відповідно;

N_1, N_2 – кількість циклів до руйнування при напруженнях σ_1, σ_2 відповідно.

Отже, за формулою (3) визначено відносну довговічність за втомних випробувань бурильних труб ТБН-73х9-К для двох випадків: без розриву (a_1) та із урахуванням розриву (a_2) між малоцикловою і багатоцикловою областями. Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Для більш детального аналізу досліджень побудовано гістограми розподілу відносних довговічностей (рис. 1). Так, для першого випадку (рис. 1, а) можна побачити, значний розкид відносної довговічності $a \approx 0 \div 8,0$. Близько 48% результатів, визначених за лінійною гіпотезою, дають похибку не у запас довговічності, причому з них 80% дають завищені значення розрахункової довговічності в порівнянні з фактичними більш ніж у 2 рази. Для другого випадку (рис. 1, б) характерним є зменшен-

ня розкиду величини $a \approx 0 \div 3,0$ і похибки (не в запас довговічності) до 31%, з них близько 17% дають похибку більше, ніж у 2 рази.

Висновки і пропозиції. Таким чином, проведений узагальнений аналіз результатів розрахунку довговічності бурильних труб за широкого діапазону режимів навантаження показав доцільність використання кривої втоми із урахуванням розриву між малоцикловою і багато-

цикловою областями. Подальші дослідження будуть спрямовані на експериментальні випробування натурних зразків бурильних труб та їх з'єднань за різних режимів навантаження, які моделюють експлуатаційні умови їх роботи. Все це, дасть змогу, розробити більш досконалі моделі накопичення пошкоджень в умовах комплексної дії як багатоциклової, так і малоциклової втоми.

Список літератури:

1. Джейсон К., Рейнольдс Н., Єлліс Ш., Стюарт Д. Достижения в проектировании бурильной колонны с учетом усталостного износа: теория коэффициента кривизны и иллюстративный пример // Нефтегазовые технологии. – 2004. – № 3. – С. 16-18.
2. Івасів В. М. Удосконалення методики оцінки довговічності бурильних труб з урахуванням експлуатаційних навантажень / В. М. Івасів, В. І. Артим, В. В. Гриців, Р. В. Рачкевич // Науковий вісник. – 2010. – № 2(24). – С. 41-45.
3. Степанов М. Н., Гиацинтов Е. В. Усталость легких конструкционных сплавов. – М., «Машиностроение», 1973. – 317 с.
4. Благовещенский Ю. Н. Некоторые вопросы вероятностного суммирование усталостных повреждений // Проблемы машиностроения и надежности машин. 1991. – № 3. – С. 67-72.
5. Корнилова А. В. Определение общей долговечности и остаточного ресурса объекта по критерию многоцикло-вой усталости // Безопасность труда в промышленности. – 2008. – С. 47-51.
6. Palmgren A. Die Lebensdauer von Kugellagern, Zeitschrift fur Deutsche Ingenieure, 68 (1924) pp. 339-341.
7. Miner M. A. Cumulative damage in fatigue, Journ. Of App. Mechan. 12(1945). – Pp. 159-164.
8. Когаев В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. – М.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
9. Симонянц Л. Е. Влияние режима нагружения на усталостную прочность бурильных труб / Л. Е. Симонянц, К. И. Джафаров, И. И. Андрианов // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1985. – № 3, С. 51 – 54, 57.
10. Почтенный Е. К. Кинетическая теория механической усталости и ее приложения / Е. К. Почтенный. – Минск: Наука и техника, 1973. – 216 с.

Грыцив В.В.

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

СУММИРОВАНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ

Аннотация

Приведены результаты расчета долговечности бурильных труб с широкого диапазона режимов нагрузки. Обоснована целесообразность использования кривых усталости с разрывом между малоцикло-вой и многоцикло-вой областями для прогнозирования долговечности бурильных труб в условиях комплексного воздействия высоких и низких напряжений. Усовершенствован метод прогнозирования усталостного ресурса бурильных труб с учетом эксплуатационных нагрузок.

Ключевые слова: бурильные трубы, надежность, долговечность, разрыв кривой усталости, параметры криво-вой усталости.

Grytsiv V.V.

Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University

SUMMATION FATIGUE FOR DAMAGES WIDE RANGE OF MODES LOADING

Summary

The results of calculation of a drill pipes durability with a wide range of load conditions are given. The expediency of using fatigue curves with the gap between low-cycle and high-cycle areas to predict the durability of drill pipes in a complex influence of high and low voltages are grounded. The method for predicting fatigue life of a drill pipe, taking into account operational load are improved.

Keywords: drill pipe, reliability, durability, breaking fatigue curve, parameters of the fatigue curve.