

КРИТЕРІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВСТАВНОГО ПОРОДОРУЙНІВНОГО ОСНАЩЕННЯ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ ДЛЯ БУРІННЯ ОСОБЛИВО МІЦНИХ ПОРІД

¹Яким Р. С., д.т.н., проф., ²Сліпчук А.М., к.т.н., доцент

¹Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка

²Національний університет «Львівська політехніка»

Однією з найскладніших задач сучасного долотобудування є забезпечення нафтогазової та гірничої промисловості високоякісними тришарошковими буровими долотами для буріння особливо міцних порід. Такі бурові долота виготовляють з породоруйнівним оснащенням шарошок на основі вставних тврдосплавних вставок. Особливості конструкції породоруйнівного оснащення та надзвичайно важкі умови експлуатації доліт висувають комплекс вимог, які досить важко задовольнити в умовах реального виробництва. Тому розробка надійних критеріїв щодо підходів у вдосконаленні технології виготовлення тришарошкових бурових доліт є актуальним та має важливе практичне значення для вітчизняного долотобудування.

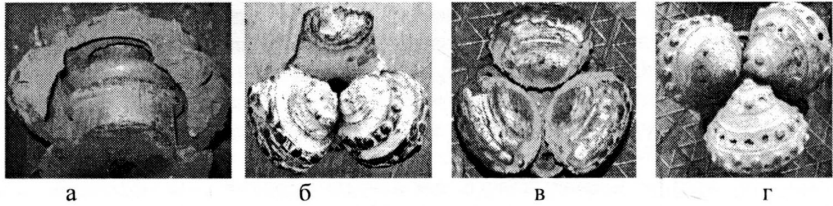
З цієї метою проаналізуємо характерні причини, що спричинили відмови породоруйнівного оснащення шарошкових доліт. Застосуємо ступенево-логічний аналіз, що уможливить встановити характер взаємозв'язків між базовими чинниками, які враховуються при прийнятті рішень. При цьому враховували комплекс якісних показників (металознавчих, фізико-механічних, конструкторсько-технологічних, експлуатаційних та економічних), які визначають параметри технічного стану елементів долота, оцінкою якого є відмова.

Дослідження проводились в умовах реального виробництва бурових доліт, за умов математичного планування експериментів, комплексним застосуванням експериментальних лабораторних та натурних випробовувань.

Якісна оцінка тришарошкових доліт, як і будь-якого складного і відповідального виробу, здійснюється через призму комплексної множини параметрів якості з оцінки характеристик процесів на усіх етапах створення доліт. Оскільки всі елементи долота працюють у вкрай важких умовах, то якість долота повинна гарантувати задану безвідмовність роботи. Тому в долотобудуванні прийнято, що якість окремих елементів конструкції, деталей долота визначає якісні показники цілого долота. При цьому в структурі конструкції елементів опори та породоруйнівного оснащення застосовується принцип резервування, що уможливорює розвантажити найбільш навантажені елементи.

Відомо, що одним з основних пунктів у встановленні довговічності породоруйнівного оснащення тришарошкового бурового долота є питання формулювання поняття відмови. При цьому суттєвим є встановлення тих елементів і вузлів, відмова яких спричинює повну чи часткову втрату працездатності долота із заданою ймовірністю чи ризиком (рис. 1). Для цього необхідно встановити причини відмов та взаємозв'язок між найбільш

імовірною причиною відмови та імовірним наслідком, що спричинив вихід із ладу елемента долота.



а – розколювання тіла шарошки,
 б – відламування цапфи лати,
 в – заклинювання опор і зупинення обертання шарошок,
 г – розколювання, зношування, випадання вставного породоруйнівного
 оснащення шарошок

Рис. 1. Найбільш поширені пошкодження, що спричинюють передчасний вихід з ладу породоруйнівного оснащення тришарошкових бурових доліт, призначених для буріння особливо міцних гірських порід

Імовірність виникнення відмови i -того елемента долота представимо імовірністю технічного стану елемента системи.

$$P_i = P[X_i = 1] = EX_i$$

де X_i – двійкова випадкова величина, що приймає значення 1 і 0 та означає однозначність технічного стану i -того елемента долота.

Тоді для системи елементів долота можна ввести структурну функцію $\varphi(x)$, яка є двійковою випадковою величиною із розподілом імовірності, що визначається сумісним розподілом ймовірностей величин X_1, X_2, \dots, X_n :

$$P_s = P[\varphi(x) = 1] = E\varphi(x)$$

Оскільки базові події, що спричинюють конкретний стан елемента системи, є незалежними, сумісний розподіл ймовірностей величин X_1, X_2, \dots, X_n визначиться значеннями P_1, P_2, \dots, P_n , тоді функція надійності долота як системи, в якій стаються визначені події, буде мати вигляд

$$P_s = P_s(p),$$

при цьому

$$P = (P_1, P_2, \dots, P_n).$$

Формально деталі і елементи долота можуть знаходитись у двох станах: подія (відмова) сталась, чи немає події (відмови) [5]:

$$P_s(0) = E[\varphi(x) | P_1 = 0, \dots, P_n = 0] = \varphi(0) = 0,$$

$$P_s(1) = E[\varphi(x) | P_1 = 1, \dots, P_n = 1] = \varphi(1) = 1.$$

Тоді можна описати аналіз відмов, які реалізуються в умовах експлуатації, за допомогою ступеневих логіко-імітаційних моделей. Побудова дерев відмов і їх аналіз дає можливість виявити імовірні шляхи, які ведуть до відмови долота.

Висновки. У результаті досліджено характер пошкодження та основні причини низької довговічності породоруйнівного оснащення тришарашкових бурових доліт, призначених для розбурювання особливо міцних гірських порід. Запропоновано схему виявлення параметрів елементів технологічної системи, які визначають якісні показники вставного породоруйнівного оснащення тришарашкових бурових доліт. Застосовуючи ступенево-логічний аналіз для виявлення причин відмов долота досліджено характер взаємозв'язків між кореневими чинниками (як подіями, що формуються на етапах проектування доліт та технології їхнього виготовлення) та відмовами з позиції параметрів технічного стану елементів долота. Застосування ступенево-логічних моделей уможливило не тільки виявляти причини відмов породоруйнівного оснащення бурових доліт, а й приймати коректні й обгрунтовані рішення щодо забезпечення якості процесів на основних етапах життєвого циклу виготовлення доліт. Формалізація критеріїв визначення умов мінімальних шляхів та мінімальних перерізів для ступенево-логічних моделей відмов породоруйнівного оснащення доліт уможливило застосовувати інтегровані інформаційні технології в управлінні процесами виробництва.

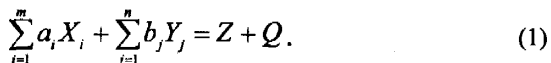
APPLICATION OF SELF-PROPAGATING HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS IN TECHNOLOGIES OF WEAR-RESISTANT COATINGS DEPOSITION

¹ Lutsak D.L., *Ph.D., Docent*, ² Seniutovych A.R., ² Lutsak L.D., *Ph.D., Docent*

¹ *Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,*

² *Cross-Sectoral Scientific and Production Center "Epsilon LTD"*

The technology of self-propagating high-temperature synthesis (SHS) is one of the effective technologies for manufacturing a wide range of materials and coatings including composites [1-3]. The essence of SHS technology lies in the direct synthesis of the refractory compounds in the exothermic reactions between the chemical elements. In the most general form an SHS reaction can be described as [2]:



where X_i – metal in solid state (*Al, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W*, etc.),

Y_j – metal or nonmetal in solid, liquid or gaseous state (*Al, C, B, Si, N₂, O₂, H₂, S, Se*, etc.),

Z – synthesis products (carbides, borides, silicides, nitrides, oxides, hydrides, intermetallics).

Q – thermal effect of the reaction.