

УДК 622.24.05

Р.С. Яким, Ю.Д. Петрина, І.С. Яким
ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ, Україна
Тел. (03422) 43024; E-mail: mtf@nung.edu.ua

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ НА ЕТАПАХ ЇХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

В статті подано дані про розроблений і апробований підхід до забезпечення якості та економії матеріалів на етапах життєвого циклу тришарошкових бурових доліт, що відповідає ISO 9000. Запропоновано спосіб застосування литої сталі з долотного брухту для виготовлення тришарошкових бурових доліт.

Ключові слова: бурове долото, якість, життєвий цикл доліт.

Вступ

Вітчизняне долотобудування побудоване на основі освоєної технології „Dresser International, Inc” і сучасні долота, зокрема, виготовлені ТОВ „УніБурТех” відповідають вимогам ISO та API. Автоматизація і комп’ютеризація технологічних процесів, застосування сучасних верстатів та інструментів дозволяє суттєво наблизитися до рівня якості світових виробників. Одночасно, стале виготовлення конкурентоздатних тришарошкових бурових доліт потребує нагального вирішення проблеми ефективного підвищення якості на усіх етапах життєвого циклу доліт.

За останні роки здійснено вагомі кроки у вдосконаленні технології виготовлення тришарошкових бурових доліт [1-3]. Тим не менше, долотне виробництво потребує впровадження нових високоефективних апробованих підходів і технологій, які би забезпечували підвищення якості, економію матеріалів. Зокрема сьогодні не передбачається повторне застосування конструкційних матеріалів з відпрацьованих доліт. Існують проблеми в зв’язках між виробниками і споживачами доліт. Все це не дозволяє досягти високого рівня якості доліт та сервісу, які показують фірми „Baker-Hughes International, Inc”, „Smith International”, „National Oilwell Inc”, „Security DBS”, „Varel International”, „Shlumberger”, „Halliburton International, Inc”, та ін.

У комплекс параметрів якісної оцінки долота входять характеристики процесів модифікації показників заготовок та вихідні параметри якості відповідно діючим стандартам і технічним умовам [4, 5] та параметрів, узгоджених зі споживачем. Відтак узгоджені показники якості між двома сторонами зводяться в один показник – критерій якості [6], який повинен бути об’єктивним та піддаватися вимірюванню. Введення такого показника дозволяє ранжувати різні долота за ступенем їх якості в рамках заданої множини показників. Зауважимо, низка якісних показників, як елементів так і долота в цілому, змінюється у процесі експлуатації споживачем, тому таку якість необхідно розглядати як основу для початкових умов, для встановлення нових критеріїв якості. Крім того, для виробника не цілком визначеними є задачі й умови відпрацювання доліт. Тому інформація про сукупність експлуатаційних якостей повинна поступати від споживача виробнику у вигляді технічних вимог до доліт. Тим не менше, конкретизація цілей виробництва деталей ускладнюється тим, що навіть долота однієї партії можуть експлуатуватися в різних умовах, відповідно формувати різні вимоги до показників якості. За таких умов, для забезпечення споживача долотами заданої якості, спадкові властивості доліт на кожному з етапів виробництва і експлуатації повинні бути узгоджені. Одночасно, для забезпечення якісних вимог і

конкурентоспроможних техніко-економічних показників, що висувуються до шарошкових доліт, необхідний жорсткий контроль якості на всіх стадіях процесу їх створення, при цьому керуються комплексом вимог до системи управління якістю процесів [7]. Однак сьогодні гостро відчувається брак системного підходу до забезпечення якості доліт не тільки на етапі виготовлення, а на всіх етапах їх життєвого циклу.

Метою роботи є розробка нового підходу до забезпечення якості та економії матеріалів на етапах життєвого циклу тришарошкових бурових доліт.

Дослідження проводили на базі реального виробництва тришарошкових бурових доліт ВАТ „ДДЗ” сьогодні ТОВ „УніБурТех” (м.Дрогобич).

Основний зміст і результати роботи

Споживач зацікавлений не тільки у постійному вдосконаленні існуючих конструкцій і типорозмірів тришарошкових доліт, а також отриманні нових продуктових ліній доліт. Однак ризик, пов'язаний з новаторством великий, але й настільки великі і пов'язані з ним матеріальні вигоди. Тому перед виробником стоїть дилема: з одної сторони розробляти нові долота необхідно, а з іншої – шансів на успіх новинок невеликий, та й затрати на підготовку виробництва нової техніки є високі. Отже пріоритетом у вирішенні цього повинно стати створення умов для забезпечення якості і підтримання ефективної діяльності та менеджменту, з урахуванням досвіду провідних фірм – виробників доліт та міжнародних стандартах ISO 9000, що включає створення організаційної структури для роботи з новими конструкціями та типорозмірами доліт, проведення випробовувань і максимальна допомога споживачем у прийнятті обґрунтованих рішень на кожному етапі створення доліт.

Система якості на основі міжнародних стандартів є головним процесом системи управління розробкою і виготовлення долота, єдиним неперервним та регулюючим процесом, що охоплює всі сторони формування якості долота з урахуванням його життєвого циклу (довиробничого, виробничого і післявиробничого) (рис. 1). При цьому між післявиробничим і довиробничим часом існує тісний зв'язок, що реалізується обміном інформацією між споживачем і виробником. При цьому ключовим моментом є освоєння виробництвом нових технологічних процесів виготовлення доліт, що забезпечує сталу якість шляхом створення робочих місць, технічного оснащення, застосуванням верстатів, інструментів, та процесів всіх ланок і переходів у графіку потоку, які відповідають нормативній документації та існуючим стандартам. Зокрема забезпечується: технологічної документації; вихідних матеріалів, сировини, комплектуючих деталей і складальних одиниць та критеріїв оцінки їх якості; виробничого обладнання; технологічної оснастки та інструмента; програмного забезпечення; безпечних умов робочого середовища, дотримання санітарно-гігієнічних вимог; засобів і заходів що відповідають системі стандартів безпеки праці документації з контролю (інструкцій); засобів контролю і вимірювання; необхідної кваліфікації виконавців робіт; зразків-еталонів чи виробничих стандартів, що регламентують виконання операцій тощо.

Ключовим елементом забезпечення якості, як відомо, є створення резервів технологічної точності (резервів якості) – позитивна різниця між величиною допуску і поля розсіювання будь-яких параметрів деталей (складальних одиниць доліт), тобто той запас резерву якості (резерву з підвищення експлуатаційних показників), з яким похибки вписуються у границі поля допуску. Таким чином, при однакових технічних вимогах (стандартах) якість доліт буде вищим там, де є значні резерви технологічної точності. Це можна проілюструвати таким прикладом. Відомо, що існуючі допуски на

різних долотних заводах приблизно однакові. Однак довговічність і надійність доліт є різними, зокрема долота фірм „Hughes”, „Smith” володіють одними з найкращих експлуатаційних показників серед конкурентів на світовому ринку доліт, оскільки ці долота виготовляються з максимальними резервами технологічної точності (у деталей доліт мають високу точність форми і вищу якість поверхні, а також конструкторські параметри з мінімальним відхиленням від нормативної документації). Те саме відноситься і до верстатного парку, спеціального оснащення, інструментів, технологічних процесів, рівня інформатизації та комп'ютеризації, автоматизації та ін., що безпосередньо чи не безпосередньо визначає отримання заданої норми точності (володіють потенційними резервами точності). З цією метою на ТОВ „УніБурТех” впроваджено політику сталого забезпечення якості та енергоощадності що включає автоматизацію і комп'ютеризацію всіх процесів від проектування до виготовлення доліт [8].



Рис. 1. Схематична модель петлі якості долота відповідно до міжнародних стандартів ISO 9000 (нове долото* – долото модернізоване чи нової конструкції, типорозміру, або виготовлене за новою технологією, з підвищеними вимогами по точності, якості тощо)

Другим важливим аспектом є економія цінних конструкційних матеріалів, з яких виготовляють бурові долота. З метою усунення проблеми накопичення металообробки на виробництві, а також вирішення проблеми економії легованої долотної сталі виправданим є електросталеплавильне плавлення такого металообробку з метою виготовлення заготовок під деталі доліт. З цією метою апробовано спосіб згідно якого здійснюється заготовка брухту з долотної сталі (некратні залишки прокату, браковані заготовки деталей, фрагменти обрізки при виготовленні поковок, деталі відпрацьованих доліт, темплети і зразки з деталей доліт підданих випробуванням ЦЗЛ). Далі електросталеплавильним способом виготовляються виливки сталі 20ХГНЗМА. Для порівняння, фізико-механічні показники литої сталі і застосовуваних у долотобудуванні сталей подані в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняння фізико-механічних властивостей дослідної сталі з застосовуваними в долотобудуванні

Фізико-механічні показники	14ХНЗМА-Ш	19ХГНМА-Ш	20ХГНЗМА
Границя витривалості σ_B , МПа	1380	1120	1440
Границя плинності $\sigma_{0,2}$, МПа	1130	860	1230
Відносне звуження ψ , %	62	56	50
Відносне видовження δ , %	13	12	14
Ударна в'язкість КСУ, Дж/м ²	14	10	7,5

З литва виготовляють циліндричні заготовки із застосуванням високотемпературної термомеханічної обробки (ВТМО): здійснюється на кувальному молоті МА4136, в якого вага падаючих частин становить 400кг. Молот забезпечує 130 ударів у хвилину при енергії удару 11кН·м на заготовку нагріту до температури 1453±323К. Ступінь деформації за кожне обтискання становить $\epsilon=0,03-0,06$. У загальному ступінь деформації заготовок повинен становити $\epsilon=40\%$. Експериментальні долота, у яких лапи і шарошки були виготовлені з таких заготовок, виявили навіть дещо вищі експлуатаційні показники (табл. 2).

Таблиця 2. Порівняння експлуатаційних показників доліт 244,5 ОК-ПГВ Д26 У при бурінні порід 16 категорії міцності за шкалою М.М.Протодьяконова

	Проходка, м	Механічна швидкість, м/год	Стійкість, год	Ефект збільшення		
				Проходки,	Мех. швидкості,	Стійкості,
Серійні	213,25	14,32	16,32			
Дослідні	304	15,9	19,12	1,43	1,11	1,17

Заключення

Таким чином, виконані дослідження дозволили встановити наступне.

Апробація на ТОВ „УніБурТех” (м.Дрогобич) розробленого підходу до забезпечення якості та економії матеріалів на етапах життєвого циклу тришарошкових бурових доліт, що відповідає ISO 9000 дала стале поліпшення не тільки процесів створення та освоєння виробництва конкурентоспроможних бурових доліт, а й підвищення сервісу взаємозв'язках з споживачами. Розроблений спосіб застосування литої сталі з долотного брухту для виготовлення тришарошкових бурових доліт дозволяє реалізувати ефект повторного застосування цінної легованої долотної сталі.

Тим не менше надалі залишаються актуальними питання розробки технології демонтажу вставного твердосплавного оснащення та повторного застосування твердого сплаву. Важливим також є розробка технології перероблення цінних кольорових матеріалів (берилієва бронза, срібло тощо), які йдуть на виготовлення елементів опор ковзання доліт.

Список літератури:

1. Неупокоев В.Г. Вопросы теории и практики проектирования, производства и эксплуатации буровых шарошечных долот / В.Г. Неупокоев. – Самара: Издательство Самарского научного центра Российской академии наук, 2000. – 376 с.
2. Современные шарошечные долота, проблемы их совершенствования и повышения надежности / [Торгашов А.В., Барвинок В.А., Бикбулатов И.К. и др.]; под ред. А.В.Торгашова. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2000. – 190 с.
3. Яким Р.С. Научно-практичные основы технологии изготовления тришарошковых буровых долот та підвищення їх якості і ефективності: монографія / Р.С.Яким, Ю.Д. Петрина, І.С.Яким. – Івано-Франківськ: Видання ІФНТУНГ, 2011. – 384 с.
4. Долота шарошкові. Технічні умови: (ГОСТ 20692-2003, IDT): ДСТУ ГОСТ 20692 : 2004 – [чинний з 2004-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 9 с. – (Національний стандарт України).
5. Specification for Rotary Drill Stem Elements: (ISO 10424 – 1: 2004 (Identical)): ANSI/API Specification 7-1. – [Is valid march 2006]. – Washington: American Petroleum Institute, 2006. – 68 с. – (American National Standard).
6. Каинов Д.А. Проблемы построения критериев качества при производстве деталей / Д.А. Каинов // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Машиностроение. – 2008. – Вып. 54. – С. 108 – 113.
7. Системи управління якістю. Вимоги: ДСТУ ISO 9001–2001. [Чинний від 2001–01–01]. – К.: Держстандарт України, 2001. – 23 с. (Національний стандарт України).
8. Яким Р.С. Формування якості та експлуатаційних показників тришарошкових бурових доліт на усіх етапах їх створення / Р.С.Яким, Ю.Д.Петрина, І.С.Яким // Прогресивні технології і системи машинобудування: міжнародний зб. наукових праць. – 2011. – Вип. 42. – С. 309 – 314.

Надійшла до редколегії 08.02.2012.

Р.С. Яким, Ю.Д. Петрина, І.С. Яким ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРЕХШАРОШЕЧНЫХ БУРОВЫХ ДОЛОТ НА ЭТАПАХ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В статье представлены данные о разработанном и опробованном подходе к обеспечению качества и экономии материалов на этапах жизненного цикла трехшарошечных буровых долот, что соответствует ISO 9000. Предложено способ использования литой стали из долотного лома для изготовления трехшарошечных буровых долот.

Ключевые слова: буровое долото, качество, жизненный цикл долот.

R.S. Yakym, Yu.D. Petryna, I.S. Yakym QUALITY GUARANTEE OF THREE-CONE ROCK BITS AT THE STAGES OF THEIR LIFE CYCLE

The article contains the data about the developed and approved approach to the guarantee of quality and saving in materials at the stages of three-cone rock bits life cycle that corresponds to the ISO 9000. The way of use of cast steel from rock bits of a breakage for manufacturing is offered three-cone rock bits.

Keywords: rock bit, quality, rock bits life cycle.