

## ОСНОВОПОЛОЖНІ ЗАСАДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВСТАВНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ОСНАЩЕННЯ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ

Р.С. Яким

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15; тел. (03422) 43024;  
e-mail: public@nuing.edu.ua

*Вдосконалення конструкції вставного твердосплавного оснащення тришарошкових бурових доліт повинно здійснюватися комплексним розв'язанням ряду технічних задач. Першою основною задачею є розробка конструкцій породоруйнівних вставок на основі принципів: ефективності впливу на породу вибою, надійності кріплення в тілі шарошки, жорсткості системи „порода – зубок – шарошка”, економії цінних твердих сплавів. Другою важливою задачею є впровадження конструкцій породоруйнівного оснащення, де реалізується об'єднане розташування твердосплавних зубків з необхідними характеристиками міцності. Також необхідне розроблення конструкцій породоруйнівного оснащення вершин шарошок для недопущення їх руйнування.*

Ключові слова: конструкція, породоруйнівна вставка, тришарошкове бурове долото.

*Совершенствование конструкции вставного твердосплавного вооружения трехшарошечных буровых долот должно осуществляться комплексным разрешением ряда технических задач. Первая основная задача – разработка конструкций породоразрушающих вставок на основе принципов: эффективности влияния на породу забоя, надежности крепления в теле шарошки, жесткости системы „порода – зубок – шарошка”, экономии ценных твердых сплавов. Другая важная задача – внедрение конструкций породоразрушающего вооружения, в котором осуществляется обоснованное комбинированное расположение твердосплавных зубков с необходимыми характеристиками прочности. Также необходима разработка конструкций породоразрушающего вооружения вершин шарошек для предотвращения их разрушения.*

Ключевые слова: конструкция, породоразрушающая вставка, трехшарошечное буровое долото.

*Construction improvement of inserted hard-fencing alloyed equipment of three-cone rock bits must be realized by complex solving of certain engineering problems. One of the main problems is to work out constructions of rock destroying inserts on the basis of such principles as the efficiency of influence on the face rock; security of attachment in the cone body; inflexibility of system „rock – tooth – cone” and saving of valuable hard-fencing alloys. Another important problem is to adopt the constructions of rock destroying equipment in which the reasonable combined location of hard-fencing alloyed teeth with necessary characteristics of strength is realized. It is also necessary to work out the constructions of cone tops rock destroying equipment in order to avoid of their destruction.*

Keywords: construction, rockdestroying inserts, three-cone rock bits.

Широке застосування тришарошкових бурових доліт з вставним породоруйнівним оснащенням ставить низку вимог до якісних показників твердосплавних вставок. Це – фізико-механічні, технологічні, експлуатаційні, економічні показники твердосплавних зубків, а також вимоги до їх конструктивної досконалості. Якщо підвищенню фізико-механічних та технологічних показників якості твердосплавних зубків сьогодні приділяється багато уваги [1-3], то питання конструктивної досконалості вставного породоруйнівного оснащення та економії твердого сплаву є дискусійним.

З цією метою здійснено аналітичний огляд основних підходів до вдосконалення конструкції вставних зубків та економії твердого сплаву, а також представлені результати стендових експериментальних випробовувань розробленої нової конструкції породоруйнівної вставки.

Відомо, що характер впливу твердосплавного зубка на породу вибою є основним критерієм для оцінки ефективності породоруйнівного оснащення долота [4], відтак, за останні роки розроблено низку конструкцій так званих черпакоподібних зубків [5-7]. Однак впровадження таких вставних зубків у виробництво доліт сти-

кається з проблемою зростання витрати цінного твердого сплаву. Ця проблема може бути вирішена двома шляхами. В основі одного з шляхів лежать ідеї створення конструкцій комбінованих вставних зубків [8-16]. У цих роботах приділено максимальну увагу забезпеченню фізико-механічних технологічних та експлуатаційних показників зубків, виготовлених на основі твердого сплаву і сталі. Для створення таких комбінованих вставних зубків необхідне сучасне спеціальне технологічне обладнання, що дозволяє отримувати високоефективну та довговічну породоруйнівну частину за високої міцності серцевини і перехідної зони “сталь-твердий сплав”. Іншим, найбільш ефективним напрямком у підвищенні конструктивної досконалості вставних зубків та економії твердого сплаву, є створення вставок, що включають твердосплавний зубок і допоміжні деталі зі сталі [17-19]. Це дозволяє досягнути високої міцності з'єднання „зубок-шарошка”. Зокрема конструкція породоруйнівної вставки [19], забезпечуючи необхідну жорсткість системи „порода – зубок – шарошка”, має належні експлуатаційні показники, що дозволило їх застосувати для оснащення тришарошкових бурових доліт

250,8 ТКЗ – ПГВ – Д27Б [20]. Також дана конструкція дозволяє економити на матеріалах та трудових затратах, пов'язаних з виготовленням як отворів під посадку вставок, так і твердих сплавів, що йдуть на виготовлення вставок. Наприклад, для долота 250,8 ТКЗ – ПГВ – Д27Б, де кількість вставок дорівнює 150шт, їх вага в базовій конструкції дорівнює 6,34кг, а при застосуванні конструкції [19] вага вставок зменшується до 5,01кг. Тобто для виготовлення тришарошкових доліт 250,8ТКЗ-ПГВ-Д27Б потреба в цінному твердому сплаві порівняно з серійними долотами зменшується у 1,265 разів.

Аналітичний аналіз сучасних конструкцій та тенденцій його розвитку вказав на доцільність розробки так званих пустотілих вставних зубків. Перші працездатні конструкції таких зубків описані в [21]. Вони містять циліндричну основу з порожниною у вигляді половини сфери та породоруйнуючою частиною. Центр половини сфери порожнини розташований на перетині поздовжньої осі вставки з нижньою площиною основи. Проте практика пресування породоруйнівних вставок згаданої конструкції виявила часте руйнування по краях основи хвостовика. Також значна жорсткість з'єднання вставки з тілом шарошки спричинювала вихід з ладу породоруйнівного оснащення. Інша конструкція породоруйнвної вставки [22] містить робочу головку, циліндричний хвостовик з порожниною і розташований в ньому диск. Між диском і дном порожнини хвостовика утворена герметизована камера, заповнена нестисливою рідиною з температурою кипіння, вищою за температуру нагрівання хвостовика в процесі роботи. Порожнина хвостовика і диск мають відповідні циліндричні ділянки, виконані з натягом. Проте конструкція циліндричної ділянки спряження поверхні входу в порожнину хвостовика циліндричною ділянкою диску не забезпечує компенсації напружень при запресовуванні зубка в тіло шарошки, що призводить до частого руйнування вставного оснащення. Також при бурінні спостерігається випадання вставного оснащення внаслідок ненадійного їх закріплення.

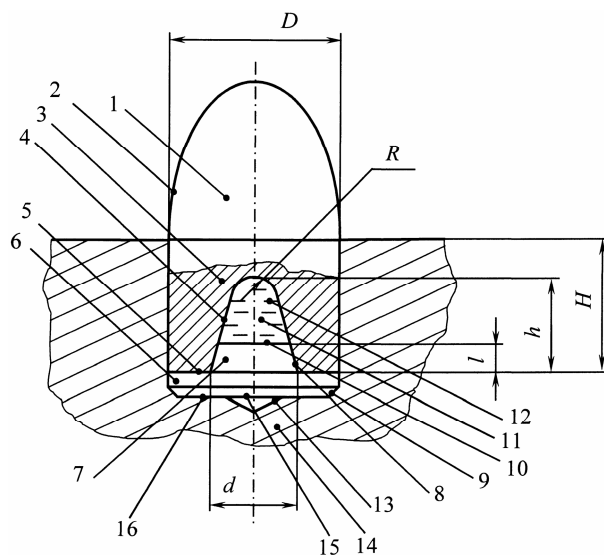
Для усунення цих проблем розроблено нову конструкцію [23], яка включає робочу головку, циліндричний хвостовик з порожниною і розташований в ньому диск, герметизовану камеру, заповнену нестисливою рідиною з температурою кипіння, вищою за температуру нагрівання хвостовика в процесі роботи (рис. 1). Згідно з винаходом, порожнину виконано у вигляді конуса з заокругленою вершиною радіусом  $r = 2,5$  мм, діаметр основи якого  $d$  визначається зі співвідношення:

$$\frac{D}{d} = 2, \quad (1)$$

де  $D$  – діаметр хвостовика, мм;

висота  $h$  визначається із співвідношення:

$$\frac{H}{h} = 1,2, \quad (2)$$



- 1 – твердосплавний елемент, 2 – робоча головка, 3 – хвостовик, 4 – порожнина хвостовика, 5 – торець хвостовика, 6 – диск, 7 – зрізаний конус, 8 – конічна поверхня, 9 – західна фаска, 10 – площина зрізаного конуса, 11 – камера, 12 – гліцерин, 13 – конічна заглибина, 14 – тіло породоруйнівного інструменту (шарошка долота), 15 – основа диска, 16 – дно отвору в шарошці

Рисунок 1 – Загальний вигляд породоруйнвної вставки у зібраному стані [23]

де  $H$  – відстань від основи порожнини до площини спряження з головою, при цьому диск додатково споряджений зрізаним конусом, висота якого  $l$  дорівнює половині діаметру  $d$  основи конуса порожнини, з'єднаного посадкою з утворенням герметизованої камери.

Для компенсації напружень по краях основи хвостовика, що містить порожнину, та з'єднання з диском, на останньому виконується зрізаний конус висотою  $l$ , яке визначається зі співвідношення

$$\frac{l}{d} = 0,5. \quad (3)$$

З'єднання диска і хвостовика здійснюється за посадкою з натягом між твірною поверхнею зрізаного конуса диска і конічною ділянкою порожнини хвостовика вставки. Розмір заокруглення конуса порожнини хвостовика  $R$  вибирається відповідно до вимог технологічності конструкції порожнини згідно рекомендацій [24]. Решта розмірів обґрунтовуються умовами міцності та несучої здатності конструкції пресового з'єднання, а також вимогами щодо забезпечення зменшення концентрації напружень на кромках пресового з'єднання [25].

Під дією змінного навантаження внаслідок зменшення мікронерівностей при переміщенні збільшується залежність концентрації напруг від співвідношення  $D : d$ .

Розподіл тиску в зонах контакту і розміри цих зон визначають методом послідовних наближень.

Виконання порожнини у вигляді конуса з розмірами згідно відношення (1) і висотою  $h$ , яка визначається з співвідношення (2), обумов-