



1 Уразаков К.Р. Основные направления развития техники и технологии механизированной добычи нефти / К.Р. Уразаков // Нефтепромысловое дело. - 2007.-№8.- С.126-127.

2 Alemi M. Prediction to the best artificial lift method selection on the basic of Topsis model / M. Alemi, H.Salalifar, G. Kamali, M. Kalbasi // Journal of Petroleum and Gas Engineering.- 2010.-Vol. 1(1).-P. 9-15.

3 Джеймс Ф.Л. Выбор механизированного способа эксплуатации / Ф.Л. Джеймс, Л. Роулан // Российские нефтегазовые технологии.- 2014.-№10/19.- С. 44-76.

4 Паневник О.В. Моделювання робочого процесу нафтового струминного насоса / О.В. Паневник, І.Ф. Концур, Д.О. Паневник // Нафтогазова галузь України.-2016.-№6.-С. 26-28.

5 Паневник О.В. Використання ежекційно-хвильових процесів для ліквідації ускладнень при бурінні / О.В. Паневник, Р.С. Яремійчук, А.Г. Чернобильский.-К.:Українська книга, 1998.-211 с.

УДК 622.24.051.004.6

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОГО З'ЄДНАННЯ «ЗУБОК – ПРОМІЖНА ВТУЛКА–ШАРОШКА» У ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛОТАХ

Р. С. Яким¹, А. М. Сліпчук²

1 Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка, 82100, м. Дрогобич, вул. І.Франка, 24, тел. 0679070484, e-mail:Jakut.r@online.ua

2 Кафедра технології машинобудування Національний Університет “Львівська політехніка”, м.Львів, e-mail:andsl@ukr.net

Постановка проблеми. На даному етапі розвитку долотобудування для спорудження нафто-газових свердловин різноманітного призначення широко застосовуються бурові трьохшарошкові долота, які оснащені вставними твердосплавними породоруйнівними зубками. Технологія виробництва таких доліт є дуже складною та специфічною в долотобудуванні. Ціла низка проблем щодо досягнення високої якості шарошкових бурових доліт ставить перед виробниками багато запитань щодо конструкції, технології виготовлення та кріплення твердосплавних вставок в тіло шарошки. Це перш за все пов'язано із важкими умовами експлуатації вставного породоруйнівного оснащення усіх бурових доліт. Багато проблем також із особливими вимогами до матеріалів шарошки й твердосплавних зубків, які безпосередньо впливають на міцність конструкції з'єднання „зубок –



шарошка”. Не вірно підібрана технологія виготовлення долота спричинює постановку цілої комплексної проблеми [1].

В даному матеріалі аналізуються проблеми та можливе вдосконалення процесу запресовування вставних твердосплавних породоруйнівних зубків у шарошку з метою підвищення якості породоруйнівного оснащення шарошок доліт призначених для буріння порід середньої та високої твердості породи. [2].

Якість закріплення вставних твердосплавних зубків в тілі шарошки є одним з головних чинників, що визначає надійність бурового інструменту в цілому. У свою чергу, конструкція хвостовика твердосплавного зубка визначає можливість з'єднання та впливає на надійність і жорсткість з'єднання з тілом породоруйнівного інструменту. Тому вдосконалення конструкції вставного твердосплавного оснащення тришарошкових бурових доліт є актуальною проблемою і має важливе практичне значення для долотобудування.

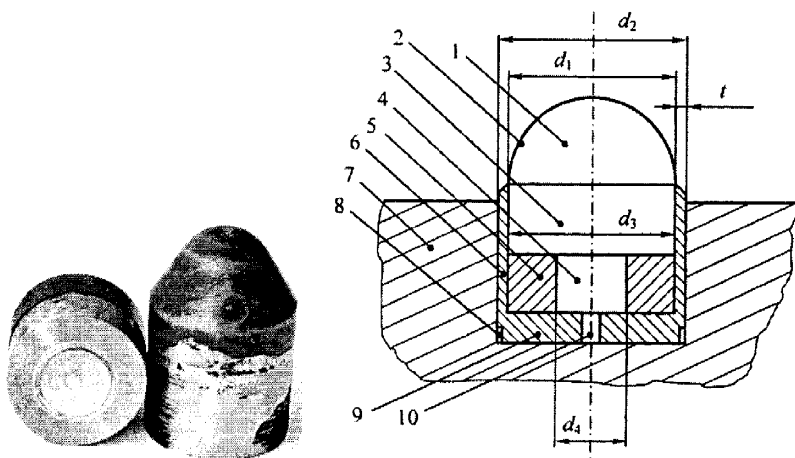
Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останні роки вирішення даної проблеми значний вклад внесено в роботах [1-6] та ін. Встановлено [1, 2], що руйнування в ділянці спряження з'єднання „зубок-шарошка” пов'язані не тільки з показниками міцності сталі шарошки, а й конструкцією спряжених поверхонь отвору й хвостовика твердосплавної вставки. Важливою є також величина натягу в з'єднанні. Низькі показники міцності сталі шарошки обмежують значення величини допустимого натягу небезпекою утворення тріщин та зрізом шару матеріалу в отворі, а високі – небезпекою утворення тріщин чи випадання твердосплавних вставок. Коли зубок виступає за межі отвору, то за умов високих значень границі пластичності сталі шарошки, виникає крайовий ефект і концентрація напружень в цій зоні спричинює небезпеку утворення тріщин по краю отвору.

Викладення основного матеріалу. Вихід з ладу вставного твердосплавного породоруйнівного оснащення є наслідком низки причин поміж яких можна виділити недосконалість технології виготовлення доліт. Фіксуються випадки руйнування твердосплавних зубків чи їхнє випадання. Як наслідок, вінці шарошок зазнають зносу та катастрофічного руйнування. Це, як правило, наслідок неякісного пресового з'єднання „зубок – шарошка”.

У процесі пресування характер розподілу напружень змінюється. Відповідно до того, як різко зростає зусилля при наживленні хвостовика, зростає й напружений стан у вхідній ділянці отвору $\sigma_{p\text{кр}} \text{max}$. У процесі пресування значення цього зусилля зменшується і досягнувши $\sigma_{p\text{кр}}$ зберігає певну сталість. У вхідній частині отвору залишається пік напружень $\sigma'_{p\text{кр}}$, при цьому найменші значення

напружень між двома піками є мінімальним σ_p . Відтак необхідно забезпечити такий раціональний натяг, за якого не виникатиме мікротріщин у тілі вінця шарошки чи перенапруження хвостовика вставного зубка що спричинить його руйнування. Або ж твердосплавний зубок не випаде під дією циклічного навантаження. У відповідності до існуючого технологічного процесу складання бурових шарошкових доліт в з'єднанні „зубок-шарошка” натяг змінюється від $N_{min}=0,081$ до $N_{max}=0,144$ мм.

Поверхня хвостовика даної конструкції складається з рівних частин твердого сплаву і сталі (рис. 1). Виконання кільця на меншому діаметрі хвостовика твердосплавного зубка дозволяє не тільки підвищити надійність з'єднання вставки з тілом породоруйнівного інструменту, а також оптимізувати жорсткість кріплення зубка, що забезпечує високу стійкість твердосплавного зубка до руйнування. Тобто, кільце виконує роль буфера, який одночасно підвищує міцність пресового з'єднання і знижує жорсткість між тілом породоруйнівного інструменту та твердосплавним зубком.



а б
1 – твердосплавний елемент (зубок); 2 – робоча головка;
3 – ступінь хвостовика із більшим діаметром; 4 – ступінь хвостовика із меншим діаметром; 5 – кільце; 6 – проміжна втулка; 7 – гніздо корпусу інструменту; 8 – циліндрична виточка; 9 – дно проміжної втулки; 10 – центральний отвір

Рисунок 1 – Загальний вигляд (а) та конструкція (б) породоруйнівної вставки згідно [6]



Отримані дані засвідчили, що при однакових значеннях посадки для ділянок спряжених матеріалів „твердий сплав – сталь” забезпечується приблизно в 1,7 разів більша міцність і жорсткість контакту у порівнянні з ділянками „сталь – сталь”. Необхідно зауважити, що виконання в ділянці спряження сталь – сталь натягу $N_{\delta} = 0,26$ мм забезпечує силу випресовування $p_b = 43$ кН, що відповідає такому самому значенню сили випресовування для ділянки „твердий сплав – сталь”, яка відповідає запасу міцності порядку $k_T = 1,655$. Отже, при виконанні комбінованого хвостовика відкриваються можливості здійснювати ранжування значень натягів по всій довжині спряженої поверхні і встановлювати необхідну міцність з’єднання „зубок-шарошка”.

Літературні джерела

1 Яким Р. С. Науково-прикладні засади підвищення довговічності тришарошкових бурових доліт: дис. доктора техн. наук: 05.05.12 / Яким Роман Степанович. – Івано-Франківськ, 2012. – 293 с.

2 Кремлев В. И. Повышение долговечности буровых шарошечных долот на основе совершенствования технологии сборки и упрочнения шарошек с твердосплавными зубками: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.02.08 „Технология машиностроения” / В. И. Кремлев. – Самара, 2009. – 20с.

3 Яким Р. С. Підвищення якісних показників вставного породоруйнівного оснащення шарошок тришарошкових бурових доліт / Р. С. Яким, Ю. Д. Петрина, І. С. Яким // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 3 (48). – С. 127 – 138.

4 Сліпчук А.М., Яким Р. С. Покращення якості технології процесу запресовування зубків у шарошки бурових доліт Високі технології в машинобудуванні: зб. наук. праць. – Харків, НТУ “ХПІ”, 2017. – Вип. 1 (27). – 186 с. 134-143с.

5 Сліпчук А.М., Яким Р. С. Покращення якості технології процесу запресовування зубців у шарошки бурових доліт. Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Львів. – 2017. № 867 С.69-77

6 Пат. 38856 Україна, МПК E21B 10/46. Породоруйнівна вставка Ю.Д.Петрина, Р.С.Яким, Т. Б. Пасинович (Україна); заявник патентовласник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – № 2008 09040; заявл. 10.10.08; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2.