



ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКІ ОСНОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ШАРОШОК ІЗ ВСТАВНИМ ТВЕРДОСПЛАВНИМ ПОРОДОРУЙНІВНИМ ОСНАЩЕННЯМ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ

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

¹Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка,

²Національний університет «Львівська політехніка»

У світовій практиці долотобудування для підвищення ефективності впливу на породу вибою застосовують два основні види розташування твердосплавних вставок на вінцях шарошок бурових доліт. Перший, найбільш поширений – дотримання рівної відстані між твердосплавними зубками. Другий – коли твердосплавні зубки розташовують парами, на досить близькій відстані один від одного. Для створення такого ефекту широко застосовують твердотільне 3D моделювання при проектуванні нових конструкцій доліт.

Особливий інтерес для розробки нових конструкцій породоруйнівного оснащення шарошок з твердосплавними породоруйнівними вставками посідає дослідження напруженого стану в з'єднанні „зубок-шарошка”. За останні роки моделюванню напруженого стану в з'єднанні „зубок-шарошка” присвячено роботи [1, 2]. Зокрема, встановлено залежність напружено-деформованого стану шарошок від взаємовпливу величини натягу при запресовуванні зубків, їх числа та діаметру. Однак в дослідженнях замість цілої шарошки моделювали її кутовий сектор і половину отворів під вставні зубки на другому і третьому вінцях. Крім цього, при моделюванні обмежилися розгляданням натягу в з'єднанні „зубок-шарошка” рівним 0,1 мм, а також враховували тільки переміщення точок моделі у радіальному напрямку. Відтак існує проблема об'єктивної оцінки характеру розподілу напружень, які виникають у вінцях конструкцій при запресовуванні твердосплавних зубків з реальним натягом, а також при дії експлуатаційних навантажень при взаємодії з породою вибою ще достатньо не вивчені. Відсутність точних даних про вплив конструкторських параметрів з'єднання „зубок-шарошка” суттєво утруднює освоєння виробництвом передових конструкцій породоруйнівного оснащення бурових доліт. Позаяк неоптимальний натяг у з'єднанні „зубок-шарошка” веде до випадання або розкришування твердосплавних зубків на вибій, що катастрофічно знижує працездатність тришарошкових бурових доліт і прогресуючого руйнування не тільки породоруйнівного оснащення, а й тіла шарошки [3].

Використовуючи отримані при конструюванні з'єднання „зубок-шарошка” натяги (рис. 3), а також викладки в [4] можна твердити, що циліндрична частина хвостовика твердосплавної вставки (довжиною h) під дією пружної деформації стінок отвору у вінці шарошки зазнає контактні напруження стиску, а спряжена ділянка вінця шарошки – напруження розтягу. Ці напруження є неоднакові по лінії спряження „хвостовик зубка – отвір шарошки”. Зауважимо,



що напруження можуть суттєво збільшувати свою величину залежно від відстані між вставними твердосплавними зубками.

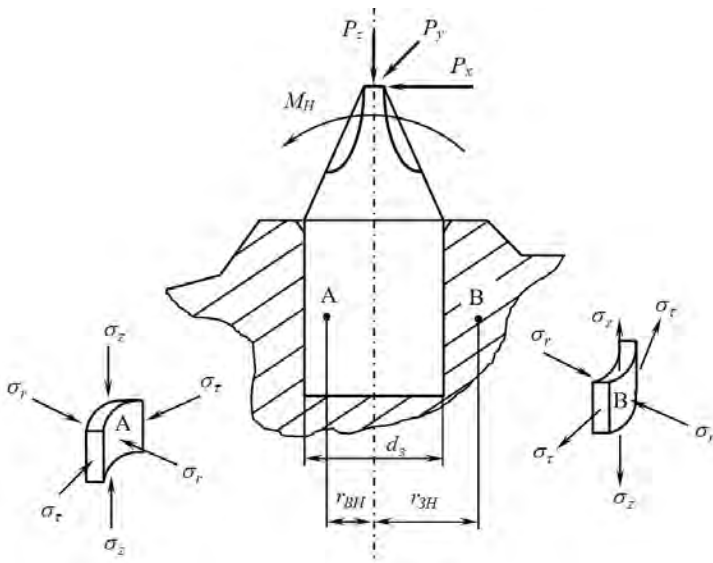


Рис. 2 Напружений стан у спряжених деталях з'єднання „хвостовик зубка – отвір шарошки”

з'єднання „хвостовик зубка – отвір шарошки” здійснювали відповідно до умови сумісності переміщень

$$u_2(c) - u_1(c) + \delta_K(c) = \delta_p(c),$$

де $u_i(c)$ – радіальне переміщення точок хвостовика твердосплавного зубка ($i=1$) та вінця шарошки, у якому є отвір ($i=2$) у перерізі $z=c$, під дією деформації,

δ_K – переміщення спричинене місцевими деформаціями,

δ_p – радіальний розрахунковий натяг у перерізі місцевих деформацій.

Згідно здійснених досліджень зведена сила яку прикладали до основного твердосплавного зубка моделі була рівна 28кН. На п'ять зубків розміщених коло основного зубка – прикладали по 14кН на кожен. Моделювали також ділянку контактного напруження з трьома малими зубками які припадають на досліджувану ділянку впливу зубки – вибій, на кожен зі згаданих зубків припадало 7кН. Загалом у контактній зоні зубки знаходилися під навантаженням до 120 кН. Крім того враховано тиск від натягу посадки „хвостовик зубка – отвір шарошки” – 120 МПа. Результати здійснених досліджень напруженого стану у вінцях шарошки подано на рис. 5.

Здійснені дослідження дозволили встановити характер розподілу контактних напружень у спряжених ділянках „хвостовик зубка – отвір шарошки” (рис. 5). Для створення сприятливого розподілу напруженого стану у ділянці поверхні отвору у вінці шарошки ефективним є попередження виникнення тріщин. Для цього слід ретельно здійснювати захист від цементації вінців шарошки. у випадку конструкцій з багаторядним розташуванням твердосплавних зубків на вінцях ефективним є виконання вифрезерованих

З метою отримання адекватних даних про характер розподілу напружень у найбільш навантажених вінцях шарошок здійснювали моделювання в середовищі Solid Works. Для цього поставлено завдання встановити: характер впливу величини натягу при запресовуванні твердосплавних зубків на розподіл деформації у тілі вінця шарошки, а також параметри мінімальної відстані між отворами у вінцях шарошки під твердосплавні зубки, які розташовуються по парам.

Дослідження напруженого стану в спряжених ділянках

стану в спряжених ділянках



площадок на глибину цементованого шару, що попереджає викришування фрагментів вінців шарошки. Дослідження показали, що збільшення у двічі кількості зубків на вінцях шарошки суттєво не змінює напружений стан між вставними зубками. Це дозволяє різко підвищити ефективність агресивного впливу породоруйнівного оснащення на вибій та забезпечувати вищі швидкості буріння.

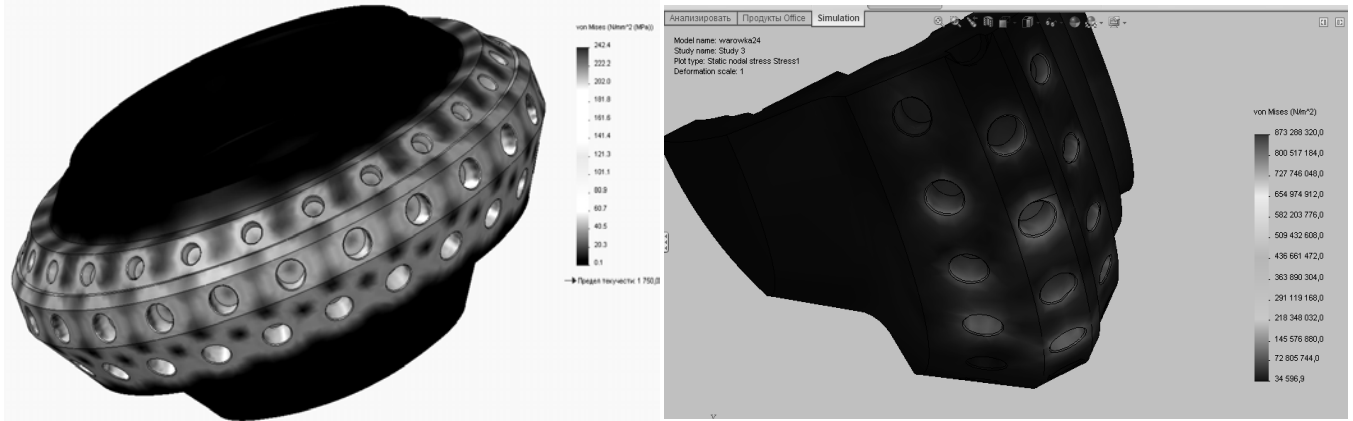


Рис. 5 Моделювання напруженого стану у ділянках спряження „хвостовик зубка – отвір шарошки” на калібруючому і основних вінцях шарошки № 3 бурового долота без навантаження (а) та з навантаженням (б)

У подальшому практичний інтерес є у необхідності моделювання варіантів розподілу напружень (контактних тисків) при різних показниках шорсткості спряжених деталей, а також варіантів розподілу напружень (контактних тисків) у вінці шарошки при різних відстанях один від одного твердосплавних зубів.

Література:

1. Неупокоев В. Г. Вопросы теории и практики проектирования, производства и эксплуатации буровых шарошечных долот / Неупокоев В. Г. – Самара: Издательство Самарского научного центра Российской академии наук, 2000. – 376 с.
2. Морозов Л.В. Повышение долговечности буровых долот на основе компьютерного анализа элементов конструкций и их сборки: дис. ... кандидата техн. наук: спец. 05.02.08 / Морозов Леонид Владимирович. – Самара, 2003. – 180 с.
3. Яким Р. С. Научно-прикладні засади підвищення довговічності тришарошкових бурових доліт: дис. ... доктора техн. наук: 05.05.12 / Яким Роман Степанович. – Івано-Франківськ, 2012. – 293 с.
4. 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.
5. Каплун А. Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. – [2-е изд. испр.] / Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.