



УДК 622.24.065

ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЙ У НАСОСНО-ЦИРКУЛЯЦІЙНОМУ КОМПЛЕКСІ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

М.М. Лях, І.Ф. Концур, Р.О. Дейнега, В.В. Михайлюк, В.В. Михайлів

*ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська 15; тел. 727101,
e-mail: no@nung.edu.ua*

Подача поршневих бурових насосів відбувається порціями, тобто нерівномірна, а значить виникають пульсації і вібрації, які приводять до гідравлічних ударів, втомних напружень всіх елементів у насосно-циркуляційному комплексі бурової установки (НЦК БУ). При нестабільному русі промивної рідини, коливання тиску і швидкості руху в свердловині негативно впливають на міцність її стінок викликають зміну напружень і втомні явища в породах, розтріскування і обвали нестійких стінок, поглинання промивної рідини в пористі породи з низьким пластовим тиском і інші ускладнення.

Для зменшення інерційних втрат, згладжування пульсацій подачі і тиску промивної рідини на бурових насосах встановлюють компенсатори [1]. Властивостями компенсаторів є їх здатність стабілізувати тиск в насосних камерах при всмоктувальних і нагнітальних ходах поршнів, накопичення потенціальної гідравлічної енергії, яка необхідна для переборення напружень зсуву промивної рідини, яка знаходиться в нагнітальному тракті НЦК БУ, зрушення і розгону розчину всередині бурильних труб і затрубному просторі свердловини.

На виході бурових насосів встановлюють пневмокомпенсатори тупикового типу, а на вхідному колекторі (поближче до робочих камер) встановлюють - компенсатори протічного типу, (це посудина діаметром 200...250 мм і висотою до 0,5 м.). Із рідини, що всмоктується в робочі камери насоса, виділяється розчинене повітря, а тому протічні компенсатори працюють надійно. З часу застосування компенсаторів їх конструкції і принципи роботи мінялися з розвитком науки і техніки та вдосконаленням насосів, що застосовуються в бурінні.

Найпростішим компенсатором був ковпак (обсадна труба висотою 2...3 м заглушена у верхній частині) та змонтована на маніфольді на відстані 2...3 м від насоса. Основні недоліки такого компенсатора: великі габаритні розміри і маса, розчинення повітря з компенсатора в рідині, що перекачується, та значна вібрація за рахунок великої інерційних втрат рідини на ділянці між компенсатором та робочими камерами насоса. Пізніше почали застосовувати невисокі циліндричні



компенсатори, змонтовані на самому насосі, в яких повітряна частина розділена від рідинної поршнем чи гумовим рукавом (Вікелем).

На виході в сучасних бурових насосах застосовуються пневмокомпенсатори сферичного типу з розділюючими гумовими діафрагмами. Середній об'єм повітряної частини пневмокомпенсатора на виході бурового насоса визначається за формулою:

$$V_{cp} = \frac{\psi \cdot F \cdot S}{\varepsilon}, \quad (1)$$

де ψ – коефіцієнт, що залежить від кратності дії насоса (із збільшенням кратності дії коефіцієнт ψ зменшується);

F – площа поперечного перерізу поршня, м²;

S – довжина ходу поршня, м;

ε – ступінь пульсації тиску (для бурових насосів $\varepsilon \leq 0,12$).

Аналіз формули (1) показує, що об'єм компенсатора не залежить від частоти ходів поршня і буде тим меншим, чим менший об'єм, що описується поршнем.

Ступінь пульсації тиску можна визначити із залежності:

$$\varepsilon = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{сep}} = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{\frac{P_{\max} + P_{\min}}{2}} \quad (2)$$

де P_{\max} , P_{\min} – максимальний і мінімальний тиски для даної циліндрової втулки насоса.

Для отримання рівномірного потоку рідини після пневмокомпенсатора необхідно збільшувати його об'єм, а також збільшувати кратність дії бурового насоса (насоси трипоршневі двосторонньої дії мають найменшу пульсація але відносно низьку надійність із-за великої кількості швидкозношуваних вузлів в гідравлічній частині), а тому в бурінні дуже рідко використовуються.

У насосно-циркуляційному комплексі сучасних бурових установках застосовують трипоршневі бурові насоси односторонньої дії та двопоршневі двосторонньої дії. При однаковій потужності трипоршневі бурові насоси мають меншу масу на 30...40 % від двопоршневих двосторонньої дії і меншу пульсацію тиску.

Вібрація від стояка передається також на ногу бурової вишки до якої він прикріплений. Відповідно вишка і все обладнання, що на ній розташовано піддаються додатковим коливанням вібрації. А коливальні явища прискорюють вихід з ладу обладнання і сприяють падінню предметів з вишки, наприклад гайки. Це все підтверджує актуальність необхідності вирішення проблеми вібрації.



У початковий момент пуску існуючий пневмокомпенсатор, який встановлений на виході насоса, не працює тому, що тиск промивної рідини не перевище тиск повітря в ньому. У цей період зростання тиску виникають великі вібрації елементів НЦК БУ. Тому у даній роботі пропонується вирішення цієї проблеми.

Основні технічні дані маніфольда циркуляційної системи бурових установок, що переважно використовуються в Україні:

- робочий тиск – 25 МПа;
- тиск опресування – 37,5 МПа (з витримкою 15 хв);
- діаметр 140 мм (товщина стінки 14 мм);
- діаметр патрубків від насоса 114 мм.

Маніфольд монтується з допомогою швидко складальних з'єднань: на лінії маніфольду повинно бути:

- пускова засувка для насоса;
- дросельно-запірний пристрій ДЗП-25 (або інший);
- засувка прохідна ($P_y=25$ МПа).

З'єднання секцій зі стояком відбувається основною лінією маніфольда. Стояк складається із окремих елементів які з'єднуються між собою за допомогою хомутових з'єднань. Труби від насосів до стояка бурової і з'єднання забезпечується заводом-виробником, а складання і зварювання проводиться залежно від рельєфу місцевості. Не дозволяється проводити жодних робіт в елементах маніфольду, який знаходиться під тиском.

Для зменшення вібрацій маніфольда, стояка, бурового рукава, вертлюга, ведучої труби, колони бурильних труб і вибійних двигунів пропонується змонтувати над гусаком стояка додатковий компенсатор (бурильна чи обсадна труба більшого діаметра ніж стояк та довжиною 3...5 м заглушена у верхній частині). Відомо [2] коли потік рідини, що рухається у круглій циліндричній трубі і миттєво виходить в циліндричну трубу значно більшого діаметру, то швидкість зменшується, а тиск змінюється (через збільшення поперечного перерізу), і також частина енергії буде втрачена із за інтенсивного перемішування рідини).

У запропонованому компенсаторі промивна рідина буде безпосередньо контактувати з повітрям. При цьому розчинене повітря із бурового розчину частково буде дозаповнювати повітряний простір компенсатора в процесі роботи НЦК БУ.

Даний компенсатор нескладний у виготовленні не потребує додаткового обслуговування, а його ефективність буде позитивною під час всього періоду буріння свердловин.

Літературні джерела

1 Концур І.Ф., Лівак І.Д., Гідромашини і компресори. Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: Факел, 2004.



2 Повх И.Л. Техническая гидромеханика. – Л.: Машиностроение, 1976.

3 Гукасов Н. А. Механика жидкости и газа: Учеб. пособие для вузов по направлению "Нефтегазовое дело" М. Недра 1996.

УДК 548.39:539.2

ВПЛИВ CrSi_2 НА МЕХАНІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУРОВИХ ВСТАВОК АЛМАЗ–(WC– Co), ОДЕРЖАНИХ ГАРЯЧИМ ПРЕСУВАННЯМ

М.О. Бондаренко, В.А. Мечник

*Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України,
Україна, 04074, м. Київ,
вул. Автозаводська, 2, bond@ism.kiev.ua, vlad.me4nik@ukr.net*

Вступ. Композиційні алмазовмісні матеріали (КАМ) на основі твердосплавних матриць володіють сприятливим комплексом фізико-механічних властивостей, що дозволяє їх використовувати для виготовлення бурових інструментів різного функціонального призначення [1]. У промислових умовах такі КАМ виготовляють гарячим пресуванням шпихти, що складається з порошків алмазу зернистістю 800/1000–630/800 і карбїду вольфраму та кобальту, середній розмір яких складає 5–50 мкм. Ці композити можна отримувати також електроіскровим спіканням, високочастотним індукційним спіканням, спіканням в пульсуючій плазмі, інтенсивним електроспіканням [2]. В залежності від способу спікання остаточна структура таких КАМ формується при температурі 1350–1450 °С і тиску 20–300 МПа. Фізико-механічні властивості КАМ розглядуваної системи (Салмаз–WC–Co) обумовлюються хімічним складом, структурою і морфологією, які, в свою чергу, залежать від властивостей їх складників, способів та технологічних режимів їхнього одержання. Дослідження таких КАМ ускладнено через взаємовплив компонентів і продуктів їх взаємодії, неізотермічні умови спікання, малу концентрацію аморфного чи (або) графітового вуглецю, що виділяється в перехідній зоні алмаз–матриця внаслідок графітізації поверхневих шарів алмазних зерен при спіканні. Цей вуглець є основною причиною передчасного руйнування перехідної зони та випадіння алмазних зерен із матриці КАМ, що погіршує їх фізико-механічні властивості [1].

Для поліпшення властивостей КАМ до їх складу вводять добавки карбїдів, боридів, нітридів та силїцидів перехідних металів, які