

ВИВЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ МАШИН УДАРНОЇ ДІЇ ПРИ СПОРУДЖЕННІ СВЕРДЛОВИН

НТУ «Дніпровська політехніка»

Аскеров І.К.

Науковий керівник: к.т.н., доц. кафедри НГІБ, Ігнатов А.О.

За буріння свердловин найбільш часто доводиться стикатися із прихватами бурильних труб, для ліквідації яких знайшли широке застосування ударні способи із застосуванням відповідних механізмів. Саме тому завдання створення нових ефективних конструкцій ударних пристроїв, здатних надійно функціонувати не лише в режимі основного вузлу вибійного бурового снаряда, але і генератора ударних імпульсів, є актуальним.

Найбільш розповсюдженими буровими машинами, які дозволяють генерувати удари цілком визначеної сили та частоти, є так звані гідро(пнеumo)ударники, принципом дії яких виступає перетворення гідравлічної (для гідроударника) енергії замкнутого потоку краплинної рідини (у відповідності до закону Паскаля) в механічну енергію руху їх виконавчого вузлу – ударника.

Можна виділити занурювані (доставляються у свердловину на бурильних трубах і переміщуються услід за її вибоєм) і незанурювані (розташовуються на денній поверхні і застосовуються, наприклад, для буріння неглибоких свердловин) гідроударники, причому за параметричною класифікацією вони відносяться до гідромеханічних імпульсних систем з рухливим поршнем-ударником, який здійснює періодичні релаксаційні коливання за рахунок спрямованого використання енергії промивальної рідини, що періодично поступає від насоса через спеціальний регулюючий пристрій.

Відповідно до конструктивних особливостей, що й визначають спосіб спрацьовування гідравлічної енергії потоку рідини в розглядуваних машинах, розрізняють гідроударники прямої, зворотної і подвійної дії.

У машині прямої дії слідством використання гідравлічної енергії рідини є розгін поршня-ударника, перед ударом по ковадлу і стискування зворотної пружини (фаза розгону), яка повертає поршень-ударник у початкове положення після нанесення удару (фаза холостого ходу). Машина зворотної дії використовує гідравлічну енергію рідини для стискування пружини і підйому поршня-ударника на фазі холостого ходу, притому розгін поршня-ударника здійснюється за рахунок потенційної енергії стисненої пружини і ваги ударника. Для машини подвійної дії фази розгону і зворотного ходу поршня-ударника здійснюється за рахунок гідравлічної енергії рідини [1].

В силу різноманіття типів свердловин та геолого-технічних умов їх проведення, розроблена і використовується значна кількість гідроударних машин; зазначене, в свою чергу, дозволило надати чітке формулювання експлуатаційно-технологічних вимог до розглядуваних пристроїв, серед них найбільш вагомі такі: створення ударних навантажень на породоруйнівний інструмент, що забезпечують об'ємне руйнування гірських порід на вибої

свердловини; використання як енергоносія промивальної рідини (стисненого повітря); забезпечення стійкої роботи із зростанням глибини свердловини і зміни витрати промивальної рідини (стисненого повітря) в межах технологічного діапазону її регулювання [2].

Майже всі відомі гідравлічні ударні механізми мають такі спільні недоліки: надмірна складність конструктивної побудови та технологічної взаємодії виконавчих вузлів, значна інерційність руху бойка, яка викликана необхідністю чіткої послідовної взаємодії відповідних гідравлічних механізмів, складність виготовлення та конструктивного поєднання окремих деталей, а також їх значна чисельність, що не відповідає в повній мірі виконуваним функціям, недостатній ступінь гідравлічної досконалості організації системи циркуляції технологічної рідини, можливість регулювання енергетичних і режимних параметрів пристрою виключно за рахунок уведення до складу конструкції додаткових допоміжних елементів тощо. Зазначені конструктивно-технологічні недоліки є причиною, окрім іншого, неможливості рівно ефективного застосування пристроїв як для ліквідації ускладнень, так і процесах ударно-обертального і обертально-ударного буріння.

Фахівцями кафедри нафтогазової інженерії та буріння НТУ «Дніпровська політехніка» запропоновано конструкції гідравлічних ударників в яких інше конструктивне виконання робочих органів та сутність технологічної взаємодії, а також гнучкість режиму керування забезпечують: гідравлічну досконалість та регульованість протікання циркуляційних процесів в гідроударнику незалежно від властивостей промивальної рідини; можливість організації системи корегування роботи пристрою та виконання гідравлічної програми очищення свердловини за допомогою оптимізації протікання гідравлічного циклу в поверхневому буровому насосі; стабільність та енергетичну прогнозованість кожної фази формування ударного імпульсу різної амплітуди; раціоналізацію конструкції та виключення з неї окремих швидкозношуваних елементів без втрати якості виконання комплексних функціональних характеристик; розширення області можливого застосування пристрою в формуванні техніко-технологічних схем вибійних бурових снарядів; потенціальне використання пристрою в схемах реалізації заходів з ліквідації аварій й ускладнень, що передбачають продукування коливальних імпульсів.

За рахунок наявності можливості поверхневого регулювання гідроударного пристрою, генерування постійних ударних імпульсів різної амплітуди, обертання та осьового навантаження на вибій свердловини, реалізується якнайефективніший механізм руйнування порід різної міцності, а саме ударно-обертальний або обертально-ударний (за відповідного налаштування гідроударного пристрою) [3].

Підкреслимо, що для розрахунку найважливіших енергетичних показників і конструктивних параметрів гідравлічних ударних машин, а також для обґрунтування раціональної технології їх експлуатації необхідно знати суть робочих циркуляційних процесів, що відбуваються на окремих фазах руху бойка (ударника). Необхідно також мати уяву про закономірності формування ударних імпульсів, тобто знати сутність залежності між енергією одиничного

удару, ударною потужністю, ККД означеної системи, частотою нанесення ударів, перепадом тиску – з одного боку, і витратою рідини й конструктивними параметрами машини – з іншого.

Проведені експериментальні дослідження дозволили визначити наступну закономірність: перепад тиску в гідрударнику при інших рівних умовах буде зростати зі зменшенням діаметра бойка i , навпаки, зменшуватися з його збільшенням. Частота коливань впливає на перепад тиску в гідравлічній ударній машині і тим сильніше, чим більше V_{II} .

Очевидно, що при збільшенні швидкості буріння за рахунок генерування ударних імпульсів збільшується швидкість відділення часток породи від масиву. При цьому росте різниця тисків між тиском на вільну поверхню відокремленого елемента і знову утвореною.

Перелік посилань

1. Ihnatov, A. (2021). Analyzing mechanics of rock breaking under conditions of hydromechanical drilling. Mining of Mineral Deposits, 15(3).
2. Vaddadi, N. (2015). Introduction to oil well drilling. Bathos publishing.
3. Ihnatov, A.O., Koroviaka, Ye.A., Pinka, J., et al. (2021). Geological and mining-engineering peculiarities of implementation of hydromechanical drilling principles. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 1, 11 – 18 [in English].