

**Аскеров І.К., студент гр. 185-19-1 ГРФ**

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

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

## **ПОРІВНЯЛЬНІ ОЦІНКИ ГІДРОУДАРНОГО СПОСОБУ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН**

Буріння свердловин є провідним технологічним циклом, який дозволяє проводити пошукові та гірничі роботи в межах різних родовищ корисних копалин. Без технологій буріння свердловин неможливі численні роботи з будівництва споруд різного промислового та цивільного призначення. Слід зазначити, що свердловини споруджуються в породах, що відрізняються за своїми механічними властивостями; крім того, ці свердловини сильно відрізняються за глибиною. Це є причинами того, що терміни будівництва більшості свердловин є досить тривалими; останнє призводить до значного уповільнення завершення вказаних раніше робіт [1].

Отже, постає актуальна проблема прискорення процесів породоруйнування на вибої свердловини. Останнє можна досягти шляхом прикладання необхідних динамічних зусиль до породоруйнівного інструменту. Такий спосіб можна реалізувати за допомогою спеціальних вибійних ударних машин – гідравлічних і пневматичних ударників. Їх застосування сприяє значному зростанню механічної швидкості буріння, що наочно підтверджено практичними дослідженнями. Це пов'язано з тим, що в привибійному масиві порід утворюється явище виникнення інтенсивної тріщинуватості, яке сприяє його швидкому руйнуванню. Крім того, існують певні способи додаткового посилення руйнівного ефекту за рахунок спеціальних складів промивальних рідин [2].

Застосування ударних пристроїв дозволяє включати до вибійних компоновок твердосплавний буровий інструмент, досить дешевий і відносно простий за своєю конструкцією. Його робота можлива навіть у таких твердих породах, де для техніки обертального буріння потрібен дорогий алмазний (або подібний) інструмент.

В результаті ретельних аналітичних і лабораторних досліджень за участю автора, розроблено комплекс принципово нових гідроударників, а також інноваційну методику їх використання. Особливістю запропонованих машин є те, що їх конструкція досить спрощена з виключенням вузлів, які сильно зношуються, з повним збереженням усіх функціональних характеристик. Гідравлічні ударники забезпечують чіткість і постійність кожної окремої фази формування ударного імпульсу, а також їх стабільність і керованість незалежно від властивостей промивальної рідини. Вони сприяють як позитивному використанню різниці тиску в циркуляційній системі свердловини, так і значному зменшенню споживання гідравлічної енергії для генерування ударних імпульсів. На відміну від наявних конструкцій, гідравлічні ударники дозволяють просте безперервне регулювання їх з поверхні. Існує також додатковий фактор використання вказаних гідравлічних машин з точки зору необхідного усунення ускладнень і аварій у свердловині, що вимагає наявності джерела для формування коливань і ударних навантажень. Зазначене дає змогу значно розширити спектр можливого застосування засобів при формуванні техніко-технологічних схем вибійних компоновок колонкового (твердосплавного та алмазного) та безкернавого буріння. У цьому контексті виконання бурових робіт зазнає певної інтенсифікації; крім того, збільшується механічна і рейсова швидкість разом із зниженням амортизації самих гідравлічних механізмів і бурильних труб [3].

Основну деталь гідроударника, яка наносить удари, використовувани для руйнування гірської породи, називається бойком або молотком, а деталь гідроударника, яка зазнає удару молотка – ковадлом. Клапан гідроударника призначений для перекриття потоку промивальної рідини із метою отримання гідравлічного удару.

Перепад тиску, що виник при закритті клапана (виникненні гідравлічного удару), сприймається поршнем гідроударника.

В результаті досліджень було встановлено, що величина ходу молотка суттєво впливає на частоту гідроударника, швидкість молотка від величини його ходу залежить лише до певної межі. При збільшенні витрати рідини зростання частоти гідроударника відбувається в основному за рахунок скорочення тривалості холостого ходу.

Важливим параметром, як показали отримані результати, є співвідношення робочих площ молотка, що визначає вагу молотка та розмір дроселя.

Робочий цикл гідроударника складається з таких етапів: спільний хід молотка та клапана під дією гідравлічного удару до відсічення клапана обмежувачем; вільний хід молотка та удар по ковадлу; холостий хід молотка.

Величина ходу молотка суттєво впливає на частоту гідроударника; швидкість молотка від величини його ходу залежить лише до певної межі. При збільшенні витрати рідини зростання частоти гідроударника відбувається в основному за рахунок скорочення тривалості холостого ходу.

Розгляд системи гідроударника показує, що вона складається з таких взаємопов'язаних ланок: гідравлічної частини – хвилеводу (колона бурильних труб і затрубний простір свердловини); коливальної системи, що здійснює релаксаційні автоколивання; ударно-механічної частини (бойок, ковадло, деяка проміжна ланка, породоруйнівний інструмент, порода) [4].

Основною ланкою системи є гідроударник або точніше його молоток, що є проміжним накопичувачем енергії, параметри коливання якого є шуканими і складають предмет аналітичних досліджень.

Між коливаннями бойка, коливаннями рідини у гідравлічній частині та явищами в ударно-механічній ланці існує зворотний зв'язок.

Складність розв'язання рівнянь, що описують роботу гідроударника у загальній постановці задачі, визначається надзвичайною складністю рівнянь руху реальної рідини в циркуляційній системі свердловини та неоднорідністю останньої.

Труднощі при розробці теорії роботи гідроударників, навіть без урахування відбитих хвиль, визначаються суттєвою складністю гідродинамічних процесів, які обумовлюють активну зовнішню силу коливальної системи гідроударників, і саме це змусило дослідників пропонувати спрощені варіанти вирішення означеної задачі. Також недостатньо чітко на даний час розглянута основа гідродинамічних явищ, які виникають при коливальному режимі гідроударників, що створює зайві труднощі в математичному формулюванні завдання та приводить, іноді, до некоректності в зіставленні результатів аналітичних і практичних досліджень.

### Перелік посилань

1. Ihnatov, A., & Askerov I.K. (2022). Vyvchennia mozhlyvostei zastosuvannia udarnykh impulsiv pry sporudzhenni sverdlovyh [Study the possibilities of application impact pulses in construction of wells]. Collection of research papers of the NMU, 2(69), 206 – 217.
2. Pat. 151535 Ukraine, ICC E21B 4/14. Device for hydraulic hammer drilling / A.O. Ihnatov, I.K. Askerov. – Publ. 10.08.22.
3. Ihnatov, A., & Askerov, I. (2021) Osoblyvosti konstruktsii vuzliv mashyn udarnoi dii ta yikh zastosuvannia v praktytsi sporudzhennia sverdlovyh. Geotechnical problems of field development: materials of the international conference. 115 – 120.
4. Koroviaka Ye., Ihnatov, A., Rastsvietaiev, V., Khomenko, V., & Askerov, I. (2022) Vyvchennia deiakykh osoblyvostei zastosuvannia mashyn udarnoi dii v protsesakh sporudzhennia sverdlovyh. Tokyo, Japan; The IV International Scientific and Practical Conference «Science, practice and theory», P. 553 – 557.