



УДК 622.276.2

**CAVITATION-PULSATING PROCESSES IN TOOLS
FOR DRILLING WELLS
КАВІТАЦІЙНО-ПУЛЬСАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ІНСТРУМЕНТАХ
ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН**

Femyak Y. M./ Фем'як Я. М.

c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, St. Carpathian 15, 76019

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019

Анотація. Розглядається технологія використання кавітаційно-пульсаційних процесів в інструменті для буріння свердловин. Завдяки розміщенню кавітаційних камер в промивних каналах бурового долота, їх модернізації, а саме специфічному встановленні до кавітаційних камер стрижнів із зовнішньою гвинтовою поверхнею, значно збільшується швидкість руху промивної рідини по осі камери, що призводить до збільшення розмірів і кількості кавітаційних пухирців. В підсумку досягається максимальний ефект в руйнуванні долотом масиву гірської породи, і як наслідок, зменшується енергоємність процесу буріння свердловини.

Ключові слова: кавітаційна камера, промивна рідина, бурове долото.

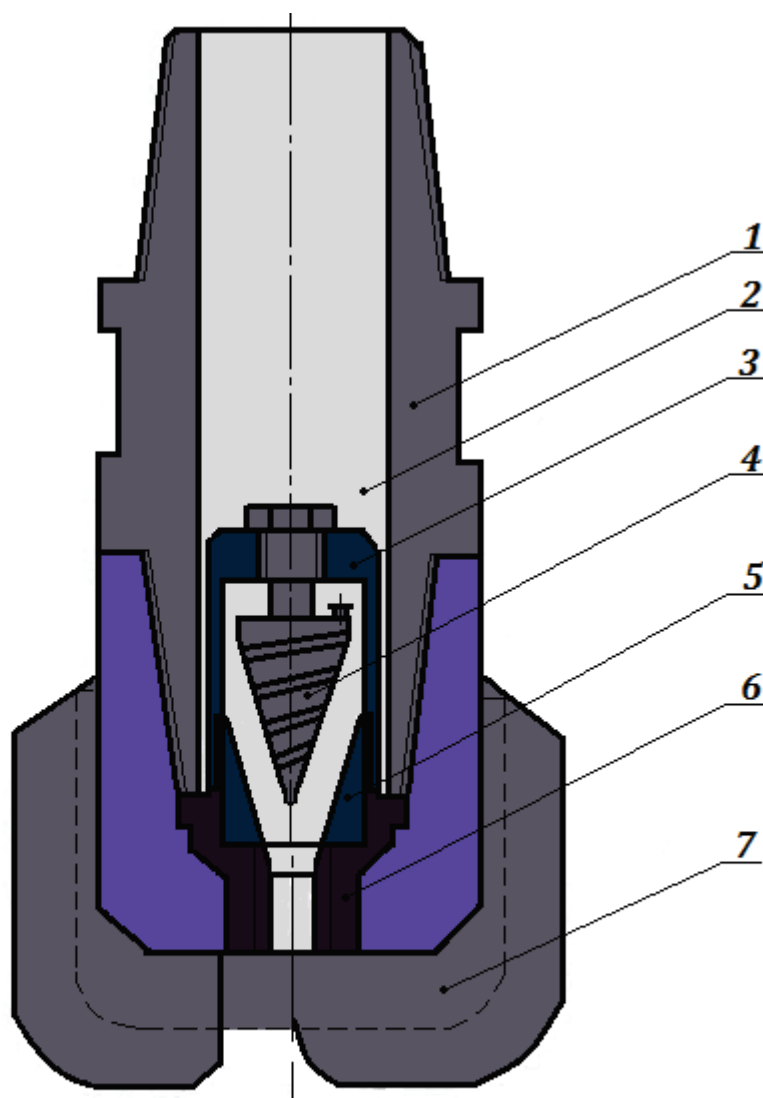
Вступ. Актуальним завданням усіх бурових компаній є постійний пошук нових, наряду з удосконаленням старих методів буріння свердловин з використанням сучасної техніки і технологій, які повинні забезпечити швидкі темпи і якість спорудження свердловин, враховуючи при цьому:

- вплив геологічного розрізу і оточуючого середовища на функціонування бурових процесів;
- зменшення енерговитрат, скерованих на руйнування масиву гірських порід;
- фізико-механічне і техніко-економічне обґрунтування свердловинних процесів.

Постановка задачі досліджень. За результатами досліджень кавітаційно-пульсаційних процесів і їх використанні в інструментах для буріння свердловин [1] наша задача полягає в модернізації кавітаційних камер бурового долота [2] за рахунок встановлення в них стрижнів із зовнішньою гвинтовою поверхнею.

Основна частина. Для вирішення цієї задачі послужило вивчення факторів, які знижують міцність промивних рідин і допомагають в прискоренні процесів пароутворення, дозволяють направлено конструювати кавітатори-пульсатори, будову і взаємодію їх основних робочих вузлів з метою вибору раціональних характеристик для регулювання інтенсивності і частоти ударних мікрохвильових потоків рідини.

Вирішення задачі зводиться до конструкції бурового долота, схема якої наводиться на рис. 1.



**1 - корпус бурового долота; 2 - центральний промивний канал;
3 - кавітаційна камера; 4 - стрижень із гвинтовою поверхнею;
5 - камера завихрення; 6 - насадка; 7 - лопать долота**

Рис. 1. Загальний вигляд бурового долота в повздовжньому плані

Як видно із зображення, в буровому долоті, що містить корпус 1 з центральним промивним каналом 2 і лопатями 7, причому центральний вхідний промивний канал з'єднується з трьома вихідними промивними каналами, розміщеними між лопатями долота, що армовані на кінцях твердосплавним матеріалом, вмонтовано кавітаційну камеру 3, яка складається з камери завихрення 5 гідравлічно з'єднаної з насадкою 6. Слід зазначити, що співвісно до кавітаційних камер встановлено стрижні 4 із зовнішньою гвинтовою поверхнею, причому крок гвинтової поверхні стрижнів зменшується в сторону сопла кавітаційної камери.

Принцип роботи такої конструкції бурового долота зводиться до наступного: потік промивної рідини поступає під тиском в центральний промивний канал який з'єднаний з каналами кавітаційних камер. Далі потік входить в кожну з кавітаційних камер по дотичній до внутрішньої поверхні,



завдяки чому досягається його закручування та створення згодом потужного обертового потоку, який має різну швидкість обертання від внутрішньої поверхні кавітаційних камер до зовнішньої поверхні гвинтових стрижнів.

Найбільше падіння тиску потоку відбувається в нижній частині стрижнів, оскільки крок гвинтових поверхонь стрижнів зменшується в напрямку вихідної насадки долота, внаслідок чого швидкість обертання потоку промивної рідини значно зростає. Промивна рідина, рухаючись з великою швидкістю крізь насадку попадає в зону, де на неї діє гідростатичний тиск стовпа рідини в свердловині, під дією якого кавітаційні пухирці, які виникли в кавітаційній камері, руйнуються, тобто лускають, що призводить до миттєвого падіння тиску на вибої свердловини з частотою, яка формується вмістом присутньої в промивній рідині частинок твердої і парогазової фаз, а також з амплітудою, яка залежить від розміру самих кавітаційних пухирців.

Експериментальними дослідженнями роботи конструкції запропонованого долота встановлено, що проходка на долото та механічна швидкість буріння в промислових умовах його застосування будуть значно вищими, ніж при використанні серійних гідромоніторних трилопатевого доліт. Очевидним є той факт, що в даному буровому процесі відбувається поєднання двох явищ – відрив передзруйнованих частинок породи та викидання їх з масиву.

Дослідженнями також встановлено, що при кавітаційно-пульсаційній технології появляється і ряд інших, не менш важливих процесів, зокрема ріст температури в зоні лускання кавітаційних пухирців та зміна структури промивальної рідини. Ці процеси планується нами дослідити через енергію яка виділяється в оточуюче середовище, як результат лускання кавітаційних пухирців.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Завдяки розміщенню співвісно до кавітаційних камер стрижнів із зовнішньою гвинтовою поверхнею значно збільшується швидкість руху промивної рідини по осі камери, що призводить до збільшення розмірів і кількості виникнення кавітаційних пухирців. Це сприяє підвищенню амплітуди імпульсів зменшення тиску, які утворюються при руйнуванні кавітаційних пухирців, а завдяки тому, що крок гвинтової поверхні стрижнів зменшується в сторону сопла кавітаційної камери і досягається максимальний ефект в руйнуванні долотом масиву гірської породи, і як наслідок, зменшується енергоємність процесу буріння свердловини.

Понизити енерговитрати при бурінні можливо й іншими типами бурових доліт, застосувавши в них технологію кавітаційної пульсації потоку промивальної рідини, але це вже результати подальших і більш поглиблених досліджень.

Література:

1. Фем'як Я. М., Фем'як В. Я. Буріння свердловин з використанням кавітаційно-пульсаційного промивання їх вибоїв // Научные труды SWorld: международное периодическое научное издание. – Иваново: Маркова АД, 2016. – Вып. 2(2). - Т. 5. - С. 36-40.
2. Патент України на корисну модель №28563 (51) МПК: E21B 10/42 //



Бурове долото// Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України. Яремійчук Р. С., Фем'як Я. М., Возний В. Р., Тодорчук А. Ф., Бондаренко М. О., Яремійчук Я. С. // Опубл. 10.12.2007, Бюл. №20.

Abstract. *The technology of using cavitation-pulsation processes in the well drilling tool is considered. Due to the location of the cavitation chambers in the wells of the drill bit, their modernization, namely the specific installation of the cavitation chambers of the rods with the external screw surface, significantly increases the speed of the motion of the washing liquid along the axis of the chamber, which leads to an increase in the size and number of cavitation bubbles. As a result, the maximum effect is achieved in the destruction of the rock solid rock bit, and as a result, the energy intensity of the well drilling process decreases.*

Key words: *cavitation chambers, washing liquid, drill bit.*

References:

1. Femyak Y. M., Femyak V. Y. (2016) Burinnya sverdlovun z vukorustannyam kavitaciyno-pulsaciynogo promuvannya ix vuboiv [Drilling wells using cavitation-pulsating washing their boottem hole] in *Naučnye trudy SWorld* [Scientific works SWorld], issue 2(2), vol.5, pp. 36-40.
2. Patent Ukraine na korusnu model №28563 (51) MPK: E21B 10/42 Burove doloto [Drilling bit] Instytut nadtverdux materialiv im. V. M. Bakulya NAN Ukraine [Institute of Superhard Materials V. Bakul NAS of Ukraine] Yaremiychuk R. S., Femyak Y. M., Voznuy V. R., Todorchuk A. F., Bondarenko M. O., Yaremiychuk Y. S. Posted 10.12.2007. Bulletin №20.

Стаття підготовлена в рамках дослідження кавітаційних процесів при бурінні свердловин

Стаття відправлена: 14.03.2018 р.

© Фем'як Я. М.