

УДК 622.24

Триленко Д.О., студент гр. 185м-21-1 ФПНТ

Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ

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

ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВИБІЙНИХ МАШИН ТА ІНШИХ СУМІЖНИХ МЕХАНІЗМІВ

Зацікавленість практиків до використання занурювальних машин для буріння свердловин різного призначення об'єктивно закладена у низці їх позитивних властивостей, які полягають у наступному: наближенням джерела енергії до породоруйнівного інструменту можна суттєво збільшити питомі енергетичні навантаження на вибій свердловини; технологічно найбільш повно використовуються канали підведення гідравлічної енергії та знижуються її втрати [1].

До занурювальних відносяться такі машини обертальної дії, як наступні перелічені: турбобур (є занурювальним гідравлічним двигуном, призначеним для обертання породоруйнівного інструменту, в якому здійснюється перетворення енергії потоку краплинної рідини в механічну енергію обертання валу), гвинтовий двигун (у ньому відбувається зміна потенційної енергії за практично незмінної величини кінетичної енергії рідини - швидкості руху), електробур.

Істотно підвищити рівень потужності, що витрачається на руйнування гірської породи, можна обертаючи бурильні труби з невеликою частотою і збільшуючи частоту обертання породоруйнівного за допомогою мультиплікатора, який встановлюється вище нього. У практиці буріння свердловин відомі пристрої, що розташовуються в свердловині поблизу вибою та дозволяють змінювати частоту обертання породоруйнівного інструменту. В основному, це редуктори, які використовуються спільно із вибійними двигунами – турбобурами та електробурами [2].

Відомі пристрої можна класифікувати за такими ознаками:

1) Призначення

- зменшення частоти обертання;
- підвищення частоти обертання.

2) Тип пристрою

- механічний редуктор;
- гідротрансформатор.

3) Тип зубчастої передачі

- планетарна;
- із внутрішнім зачепленням;
- тривальна із проміжним валом.

4) Сприйняття реактивного моменту

- колоною бурильних труб;
- розпором на стінки свердловини.

Вибійний мультиплікатор планетарного типу для буріння глибоких свердловин характеризується можливістю застосування в ньому наступних типів планетарних передач:

1) однорядна (одноступінчаста),

2) багатоступінчаста (двох- та триступінчаста),

3) передача з дворядними сателітами,

4) передача із трьома центральними колесами.

Останній тип передачі дозволяє отримати дуже значне передатне відношення (до 1500). Залежно від числа зубів ведучий і ведений вали можуть обертатися в одну або протилежні сторони. Передача компактна, але складна у виготовленні к.к.д. її нижче,

ніж для інших передач. Для силових приводів цей механізм застосовують при передатному відношенні в межах 19 - 352, причому переважно для короткочасної роботи.

Передачі третього типу забезпечують дещо більші передатні відношення (до 16), ніж однорядні, але вони складніші у виготовленні і мають великі осьові габарити. Загалом вони застосовуються в обмеженому діапазоні передатних відношень.

Найбільш проста однорядна (одноступінчаста) передача з зовнішнім і внутрішнім зачепленнями. Ця передача складається з двох центральних коліс з внутрішніми та зовнішніми зубами, водила і сателітів. Співвісні вихідні зальї та центральні колеса обертаються навколо вісі, що називається основною. Сателіти обертаються навколо своїх вісей і разом з водилом навколо основної вісі. У передачі застосовують 2 - 3 та більше сателітів. Ведучий та ведений вали обертаються в один бік. Раціональні межі передатних відношень 3 - 9. Передача характеризується високим к.к.д. (до 98% з урахуванням втрат у підшипниках кочення) і широко застосовується в силових приводах.

Для отримання великих передатних відношень із двох або трьох однорядних передач можна скласти дво- або триступінчастий редуктор із загальним передатним відношенням. У зв'язку з обмеженими розмірами свердловин за діаметром, а також з метою підвищення частоти обертання породоруйнівного інструменту на половину – один порядок (у п'ять - десять разів) порівняно з частотою обертання бурильних труб, доцільно виконувати вибійний мультиплікатор з багатоступінчастою планетарною передачею.

Прийнявши двоступінчасту передачу в мультиплікаторі при передатному відношенні однієї ступені порядку 3, отримаємо загальне передатне відношення порядку 9, що цілком прийнятно. При к.к.д. одного ступеня 0,98 загальний к.к.д. мультиплікатора становитиме 0,96.

Для того, щоб планетарна передача працювала як мультиплікатор, необхідно, щоб ведучим валом був вал водила, а веденим – вал центрального колеса або сонячної шестерні. Так як мультиплікатор двоступінчастий, то вал сонячної шестерні першого (верхнього) ступеня повинен з'єднуватися з валом водила другого (нижнього) ступеня. З'єднання різьбове. У свою чергу ведучий вал мультиплікатора – вал водила верхньої ступені отримує обертання від колони бурильних труб, а ведений вал – саме вал сонячної шестерні нижньої ступені передає обертання породоруйнівному інструменту.

Планетарна передача поміщена в корпус мультиплікатора, зовнішнє центральне колесо якою жорстко з'єднане з останнім, а сам корпус, що сприймає реактивний момент, утримується від обертання розпірним пристроєм. Останній, утримуючи корпус від провертання, у міру поглиблення свердловини переміщається вздовж вісі свердловини разом з усією бурильною колоною, при цьому промивальна рідина проходить центральним каналом у водилі і сонячної шестерні і одночасно виконує для мультиплікатора функції змащувальної та охолоджуючої рідини. Осьове навантаження на породоруйнівний інструмент створюється вагою бурильної колони та передається через мультиплікатор вибійному снаряду.

Таким чином підвищення частоти обертання породоруйнівного інструменту при бурінні свердловин обмеженого діаметра може бути здійснено вибійним мультиплікатором, силова передача якого отримує обертання від бурильних труб, які мають меншу частоту обертання, що дозволить знизити витрати потужності.

Перелік посилань

1. Прогресивні технології спорудження свердловин. Монографія. Є.А. Коров'яка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.
2. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). Drilling Engineering. PennWell Books.