

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТУРБОБУРУ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Рибка Сергій Юрійович

Науковий керівник: к.т.н., доц. Коровяка Євгеній Анатолійович

Гідравлічні вибійні двигуни типу турбобур - це основний елемент бурових установок. Характеристика турбобура впливає безліч факторів, які визначають функціональну потужність всієї видобувної конструкції. Це зумовлено тим, що саме до валу турбіни приєднується долото.

Даний гідравлічний вибійний двигун є досить складною і компактною конструкцією, яка забезпечує роботу добувних установок, а саме - функціонування долота.

Сам турбобур можна поділити на такі елементи:

- турбінний вал;
- опора осьова та радіальна;
- статори.

Розрізняють дві групи деталей: що обертаються і не обертаються.

До групи, що не обертається, відносяться:

- Перекладач. З його допомогою бурильна колона приєднується до турбобуру.
- Циліндричний корпус. Є основою всього комплексу.
- Кільця п'яти. Функціональний елемент.
- Діски статора. Через вікна бурова рідина потрапляє всередину.
- Середня опора. Забезпечує підтримку окремих елементів.
- Ніпель. Забезпечує фіксацію деталей усередині корпусу.

До групи, що обертається, відносяться: вал; диски ротора; п'ята.

В основі функціонування обладнання для буріння лежать ідентичні щаблі гідравлічного вигляду, елементами яких є: напрямний елемент – нерухомий статор; робоче колесо – рухомий ротор.

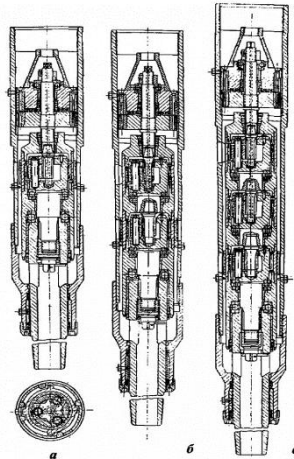
Статорні колеса міцно зафіксовані в корпусі, а роторні безпосередньо на турбінному валу. У переважній більшості ситуацій на нижній кінець турбобура нагвинчується долото, а верхній приєднується до бурильних труб за допомогою різьблення.

В ідеальному варіанті конструкція турбобура повинна:

- забезпечувати достатній момент, що крутить;
- стабільно працювати при низькочастотному обертанні;
- мати постійну енергетичну характеристику;
- бути незалежною від властивостей бурового розчину.

Незважаючи на конкретні вимоги, на даний момент не існує моделі двигуна, який повністю їм задовольняв би.

При виборі слід враховувати конкретні умови, за яких здійснюватиметься буріння – це дозволить підібрати оптимальний варіант серед усіх доступних моделей.



Фіг. 1 Схема турбобура Капелюшнікова:

- а - з одноступінчастою турбіною та одноярусним редуктором;
- б - одноступінчастою турбіною та двоярусним редуктором;
- в - з одноступінчастою турбіною та троярусним редуктором

Вони розрізняються як за нахилом лопаток, так і за особливостями циркулювання рідини для промивання і ряду інших функціональних характеристик. Також слід враховувати особливості обраного долота.

В основі функціонування турбобура лежить тиск потоку рідини. Саме за рахунок неї можливе ефективне буріння. Вона під впливом тиску поступово проходить через всі щаблі турбобура, тим самим створюючи робочий реактивний момент. На цьому базується принцип роботи.

Через бурильну колону сам потік потрапляє на перший ступінь турбобура. Напрямок цієї рідини визначається за допомогою статора. Саме в ньому відбувається формування закрутки та досягається задана швидкість. Механічна енергія перетворюється з кінетичної в роторі і використовується для безпосереднього обертання валу.

Перераховані вище деталі являють собою складові ступенів двигуна. Система, до якої входять статори, під'ятників та опор проміжного типу, фіксується за допомогою ніпелю з підвищеним осьовим зусиллям. За рахунок цього на торцях елементів створюється сила тертя, які й утримують деталі у нерухомому стані. Охолодження під'ятників забезпечується за рахунок рідини, що постійно надходить, яка проходить через верхню частину турбобура, а саме - проходить через під'ятникові дискові вікна.

Рідина промивна надходить безпосередньо в гідравлічний двигун, і тільки після цього - в нижчу валову порожнину.

Ніпель – це опора радіального вигляду двигуна. З цієї причини внутрішня площа повністю вкрита гумою.

Турбобури використовуються для буріння свердловин. Ця процедура передбачає кілька процесів:

- спуск турбобура;
- опускання долота;
- забезпечення циркуляції рідини промивної;

– коригування вибійного навантаження.

За рахунок зміни вибійного навантаження, а також постійного утримування допустимого тиску в системі циркуляції трубопроводу в турбобурі підтримується стабільний перепад. Він підлаштовується таким чином, щоб відповідати встановленим частотам обертання. Саме вона і визначає потужність, яку розвиває турбобур.

Пристрій турбобура сприяє забезпеченню достатньої варіативності щодо частоти обертання. Сама конструкція містить турбобур з долотом, який встановлюється на колону бурильної труби, а також має:

- спуско-підйомним пристроєм;
- апаратом для забезпечення циркуляції рідини;
- апаратурою, що фіксує її тиск;
- автомат подачі буро-інструменту.

Останні два програмно пов'язані між собою, так що при зазначеній витраті рідини для промивання підтримується максимально можливий тиск.

Система буріння знаходиться над місцем майбутньої свердловини. Виходячи з геологічного дослідження та прогнозів щодо особливостей ґрунтів, підбирається конкретний вид долота. Якщо ґрунт складається з кількох шарів, то свердловина утворюється за допомогою долот кількох видів.

Залежно від глибини вибою процес може призупинятися для монтажу спеціальних труб - вони препинають обвалення ґрунту зі стінок свердловини.

Турбобур може використовуватися в різних кліматичних умовах і є універсальним двигуном, забезпечуючи надійну роботу та високу ефективність.

Останнє можливе за відповідального підходу до процесу оптимізації режимів відпрацювання.

Турбінний принцип роботи набагато продуктивніший, ніж роторний, а показники крутного моменту не залежить від глибини вибою, властивостей гірських порід або режимів буріння.

Під час буріння керуючому вузлу (людині або автомату) після доведення до вибою необхідно проводити навантаження на долото доти, доки на викиді насоса тиск стабільно підвищується.

Перелік посилань

1. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
2. Пащенко, О. А., Ігнатов, А. О., & Владико, О. Б. (2021). Деякі особливості руйнування гірського масиву на вибої свердловини. Інструментальне матеріалознавство, 24(1), 121-134.
3. Nazarov, O., Gankevych, V., Pashchenko, O., Kiba, V. (2020). Шляхи зменшення енергоємності і підвищення продуктивності при бурінні свердловин. Metallurgical and Ore Mining Industry, (2), 10-19.
4. Пащенко, О. А., & Ганкевич, В. Ф. (2016). Технологічні резерви зменшення енергоємності руйнування в умовах дії гідростатичного тиску.
5. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., Курнат, Н. Л., & Киба, В. Я. (2018).

Ультразвук в гірничорудній та металургійній промисловості. Збагачення корисних копалин, (70), 17-22.

6. Ігнатов, А.О., Пащенко, О.А., Коровяка, Є.А., Семехін, В.Ю., Логвиненко О.О., Аскеров І.К. (2021). Деякі пояснення ударного механізму впливу на гірські породи при бурінні свердловин. Збірник наукових праць НГУ, 66, 177-192. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/66.177>