



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56760 (13) A

(51) 7 E21B4/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТУРБОБУР

1

2

(21) 2002097156

(22) 03 09 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Соколов Валерій Павлович, Любівий Олексій Семенович, Капітанова Зоя Євгенівна, Івашко Зиновій Йосипович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ" УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДНИХ ГАЗІВ (ФІЛІЯ)

(57) 1 Турбобур, що складається із корпусу, турбіни, насадженої на вал, причому турбіна включає ступені, які мають ґрати лопаток ротора і статора та вихідного вала з отвором для протікання промивної рідини, який відрізняється тим, що площа поперечного перерізу отвору вихідного вала мен-

ша сумарної площі вільного простору між лопатками в поперечному перерізі ґрат лопаток ротора, причому ґрати лопаток ротора встановлені під ґратами лопаток статора одна за одною в осьовому напрямку таким чином, що увігнуті поверхні лопаток, які чергуються, в розгорнутому циліндричному перерізі утворюють дугу кола, і співвідношення кількості ґрат лопаток статора до ґрат лопаток ротора в одному ступені турбіни складає $2 \div 25$

2 Турбобур за п 1, який відрізняється тим, що лопатка ґрат ротора виконана так, що кут між дотичними до випуклої і увігнутої сторін її на вході потоку промивної рідини складає 60°

Винахід відноситься до бурової техніки, а саме до вибійних двигунів, призначених для буріння нафтових і газових свердловин

Відомий турбобур (а с СРСР №625430 МПК E21B 3/12, Бюл. №29, від 08 1978), який складається із робочих органів багатоступінчастої турбіни, (ротори, статори), які установлені на валу. Статори зафіксовані відносно корпусу, а кожний ротор має кільцевий виступ для взаємодії із статором. Основним недоліком таких турбобурів є недостатньо високі енергетичні характеристики ступенів турбіни, що, в кінцевому підсумку, приводять до великої довжини турбобура.

Відомий спосіб використання робочої рідини в гідравлічному двигуні для приводу бурового інструменту (а с СРСР №850867 МПК E21B 3/08, Бюл. №28, від 07 1981), який включає корпус, розташований в ньому робочий елемент у вигляді двох порожнистих пружин з різним кутом нахилу витків. Пружини установлені коаксально одна до другої. Також є розподільний пристрій, який складається із поворотного диску з вікнами. Принцип дії відомого підвигуна оснований на використанні підвищеного тиску промивної рідини, що протікає по гвинтовій пружині, внаслідок зменшення витрати рідини через розподільний пристрій.

Основним недоліком вказаного гідравлічного

двигуна є невисокий ККД двигуна, який обумовлений циклічністю роботи його робочого органу, а також залежністю твердості пружини від товщини її стінок.

Найбільш близьким технічним рішенням до запропонованого є турбобур (а с СРСР №832014 МПК E21B 3/12, Бюл. №19, від 05 1981), який має корпус, турбіну і сполучну муфту, що складається із двох півмуфт, які встановлені між валом турбіни і вихідним валом. Півмуфти виконані з гідравлічним демпфером.

Основним недоліком вказаного турбобура є велика довжина турбобура, яка обумовлена невисокими енергетичними характеристиками кожної ступені турбіни, внаслідок чого для створення необхідного крутного моменту на долопі потрібно встановити в турбіні велику кількість таких ступенів.

Задачею передбачуваного винаходу являється збільшення крутного моменту, який розвивається кожною ступінню турбіни, шляхом використання підвищеного тиску промивної рідини, яка протікає крізь ґрати лопаток турбіни, і шляхом використання різниці тиску промивної рідини на увігнуту і випуклу сторони лопаток ґрат ротора турбіни, а також зменшення габаритів турбобура по довжині.

Для вирішення поставленої задачі у відомому

(13) A

(11) 56760

(19) UA

турбобури, що складається із корпусу, турбіни насадженої на вал, причому турбіна включає ступені, які мають грати лопаток ротора і статора, та вихідного вала з отвором для протоки промивної рідини, стосовно винаходу площа поперечного перерізу отвору вихідного вала менша сумарної площі вільного простору між лопатками в поперечному перерізу ґрат лопаток ротора, при цьому грати лопаток ротора встановлені під ґратами лопаток статора одна за другою в осьовому напрямку таким чином, що увігнуті поверхні лопаток, які чергуються, в розгорнутому циліндричному перетині утворюють дугу кола, і співвідношення кількості ґрат лопаток статора до ґрат лопаток ротора в одній ступені турбіни складає $2 \div 25$. Турбобур відрізняється тим, що, лопатка ґрат ротора виконана так, що кут між дотичними до випуклої і увігнутої сторін її на вході потоку промивної рідини складає 60° .

Кожна ступінь турбіни має одну ґрату лопаток статора і не менше, ніж дві грати лопаток ротора. Грати лопаток ротора встановлені під ґратою лопаток статора одна за другою в осьовому напрямку таким чином, щоб увігнуті поверхні лопаток, які чергуються, в ґратах ротора утворили дугу окружності (L_1) в розгорнутому циліндричному перетині, який рівновіддалений від осі турбіни.

Ця дуга кола обмежена, з однієї сторони, вхідною кромкою увігнутої поверхні першої із лопаток ґрат ротора, які чергуються, і, з другої сторони, вихідною кромкою останньої із лопаток ґрат ротора, які чергуються. При цьому дотична до вказаної дуги кола на вхідній кромці першої із лопаток, які чергуються, повинна бути паралельна напрямку виходу промивної рідини із грати лопаток статора цієї ж ступені, а дотична до вказаної дуги кола на вихідній кромці останньої із лопаток ротора, які чергуються, повинна бути паралельна напрямку входу промивної рідини в ґрату лопаток статора нижченаведеної ступені.

Доцільно застосовувати активні лопатки грати статора, при цьому статор повертає потік промивної рідини на необхідний кут. Завдяки вищевказаному розміщенню лопаток грати ротора, на таку ж величину повертають потік рідини всі грати лопаток ротора однієї ступені, але в зворотному напрямку.

Потік промивної рідини, пройшовши крізь грати лопаток ротора однієї ступені, перемістить ротор на кут, пропорційний відстані між дотичною вищезгаданої дуги кола на вхідній кромці першої із лопаток ґрат ротора, які чергуються, і лінією, паралельною їй, проведеною через вихідну кромку останньої із лопаток ґрат ротора (L_2), які чергуються. Ця відстань, а також швидкість потоку промивної рідини, направленої паралельно осі турбіни, яка пропорційна витратам промивної рідини, однозначно визначає лінійну швидкість обертання турбіни.

Довжину дуги кола, а, отже і кількість ґрат в роторі і вказану вище відстань вибирають в залежності від необхідної швидкості обертання долота турбобура.

Зазначене розташування грати лопаток ротора забезпечує необхідні умови оптимального режиму роботи турбіни - відповідність кутів виходу

потoku із грати статора і входу його в ґрату ротора і далі відповідність кутів виходу із першої грати лопаток ротора і входу його на другу ґрату лопаток ротора і т.д. до кінця ступеня.

Необхідні також умови відповідності кута виходу потоку промивної рідини із останньої грати ротора в ступені із кутом входу грати статора наступної ступені.

Радіус кола увігнутих поверхонь лопаток, які чергуються, визначає довжину ротора по осі турбіни і кількість ґрат лопаток ротора в одній ступені, а також визначає швидкість обертання турбіни, так як відношення величини відхилення потоку до часу, за який промивна рідина протікає крізь ротор, пропорційно лінійній швидкості обертання турбіни.

Кількість ґрат лопаток ротора в одній ступені також визначається відстанню від вхідної до вихідної кромки лопатки, тобто її хордою. Оскільки хорда лопатки вибирається із умов міцності, довговічності і інших умов, і, практично, складає 15-30 мм, то максимальна кількість ґрат ротора в одній ступені не перевищує 25.

Для того, щоб повніше використати явище різниці тиску на випуклій і увігнутій сторонах лопаток для збільшення крутного моменту, доцільно застосовувати в ґратах ротора стовщені лопатки, у яких кут між дотичною до випуклої і увігнутої сторін на вході потоку складає 60° . При вказаному куті входу рідини спостерігається максимальна різниця тиску на випуклій і увігнутій сторонах лопатки.

Зменшення площі поперечного перетину осьового отвору вихідного вала по відношенню до сумарної площі між лопатками в поперечному перетині грати лопаток ротора підвищує тиск в зоні роботи лопаток ротора і надає потоку рідини додаткову енергію.

Збільшення кількості ґрат лопаток ротора в одній ступені і їх розташування дозволило збільшити площу контакту ґрат лопаток ротора з потоком рідини, що рухається, і збільшити крутний момент ґрат ротора ступені.

Використання стовщених лопаток, у яких кут між дотичними до випуклої і увігнутої сторін на вході потоку складає 60° , дозволяє отримати максимальну різницю тиску на згаданих статорах і збільшити крутний момент ґрат ротора ступені.

Турбобур пояснюється прикладними кресленнями, де на фіг 1 представлено подовжний розріз турбобура, на фіг 2 - поперечний розріз по А-А фіг 1, на фіг 3 - розгорнення подовжного розрізу ступені циліндричним перетином, рівновіддаленим від осі турбіни.

Турбобур містить корпус 1 із осьовим отвором 2 вхідного вала для протоки промивної рідини, який має дифузорну частину.

В корпус установлена турбіна, що має шість ступеней 3, змонтованих на валу 4 турбіни. В кожній ступені є ротор і статор з лопатками, які утворюють грати. Ступінь 3 має одну ґрату лопаток статора 5 і шість ґрат лопаток ротора 6. Лопатка грати статора 5 активна, а лопатка ґрат ротора 6 реактивна, з кутом в 60° між дотичними до випуклої і увігнутої сторонами на початку лопатки ротора 6. В першій ґраті лопаток ротора 6, що встановлена безпосередньо під статором 5, передня кромка закруглена, а на виході потоку всі лопатки

ґрат ротора 6 по випуклій стороні мають зменшену по відношенню до вхідної частини випуклої сторони лопатки ротора 6 кривизну для забезпечення безвідривного протікання потоку промивної рідини. Лопатки ґрат ротора 6 встановлені в ступіні таким чином, що увігнуті поверхні в циліндричному перетині, рівновіддаленому від осі турбіни, утворюють дугу кола. З турбіною твердо зв'язаний вихідний вал 7 з осьовим отвором 8 вихідного валу для потоку промивної рідини, площа перетину якого в 8 разів менша площі вільного простору між лопатками ротора 6 ґрати ротора на вході потоку промивної рідини в згадану ґрату.

Для гасіння подовжніх коливань турбіни відносно корпусу 1 передбачена порожнина 9, обмежуюча подовжні коливання з верхньої сторони. З нижньої сторони ці переміщення обмежуються ніпелем 10.

Зазначені особливості конструкції дозволили максимально використати енергію промивної рідини, що дозволяє зменшити довжину і вагу турбобура.

Заявлений турбобур працює наступним чином.

Промивна рідина, яка нагнітається насосом, надходить в турбобур через отвір 2 корпусу 1, розширюється без втрат енергії, внаслідок наявності дифузornoї частини отвору 2, далі попадає на ґрати лопаток статора 5 1-ї ступіні, які направляють його на ґрати лопаток ротора 6. Із першої ступені потік попадає в другу і т.д. Всього є шість ступенів в турбіні турбобура.

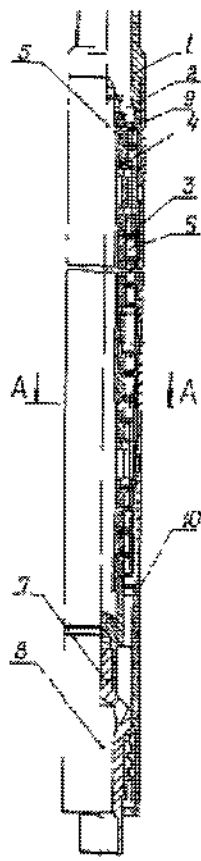
Далі потік промивної рідини попадає в отвір 8 вихідного валу 7 і, так як площа його поперечного

перетину менше площі вільного простору між лопатками в ґраті ротора 6, то в області роботи лопаток роторів 6 створюється тиск, пропорційний квадрату відношення площі поперечного перетину отвору 8 вихідного валу вільного простору між лопатками ротора 6.

Цей підвищений тиск перетворюється лопатками ротора 6 турбіни в крутний момент за рахунок збільшення площі контакту лопаток з потоком рідини, що рухається в ступені, і за рахунок розміщення згаданих лопаток ступені таким чином, що в циліндричному перетині, рівновіддаленому від осі турбіни, утворюють окружність, що забезпечує оптимальний режим роботи турбіни, а також за рахунок застосування лопаток ґрат ротора з кутом між дотичними до випуклої і увігнутої сторін 60° , які дають максимальну різницю тиску між зазначеними сторонами лопаток ґрат ротора. Турбіна турбобура може переміщатися в осьовому напрямку в межах порожнини 9, утвореною корпусом і турбіною. Подовжні коливання із сторони долота, яке угвинчується в вихідний вал, обмежується ніпелем 10.

Економічний ефект від використання може бути отриманий за рахунок економії матеріалів в результаті зменшення довжини турбобура. Довжина турбобура зменшена внаслідок збільшення крутного моменту на одній ступені турбіни і зменшення кількості цих ступенів.

Запропонований турбобур може застосовуватись при ліквідації глинисто-сольових пробок в НКТ, цементних мостів в обсадних колонах, а також при бурінні свердловин.



Фиг. 1

