

Актуальні питання нафтогазової галузі

УДК 622.24

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БУРОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Б.Д.Малько

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42342
e-mail: public@ifdtung.if.ua

Л.П.Свід

ІВ УкрДГРІ, 36002, м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, тел. (0532) 592579
e-mail: itb@e-mail.pl.ua

Рассмотрены возможные направления создания конкурентоспособной техники и технологии бурения нефтяных и газовых скважин в Украине на основе использования лучшего оборудования и технологий мирового класса (кооперация с зарубежными компаниями). Указаны основные направления развития спуско-подъемного комплекса.

Possible directions for development of competent engineering both technologies of drilling of petroleum and gas in Ukraine chinks are considered on the basis of use of the best equipment and technologies of a world class (cooperation with the foreign companies). Are stated basic development directions to down of lifting complex.

Курс, взятий на розвиток нафтогазового машинобудування і зафіксований у затвердженій "Міжгалузевій комплексній науково-технічній програмі організації виготовлення бурового, нафтопромислового, нафтопереробного устаткування і техніки для будівництва нафтогазопроводів до 2010 року" та відповідній постанові КМ України № 2245 від 09. 12. 1999 р., в якій були визначені головні підприємства-розробники бурового обладнання, вимагає для своєї реалізації численних скоординованих організаційних заходів, а також потребує детального наукового підґрунтя. Через те, що стан вітчизняних виробників нафтогазового обладнання на теперішній період є досить невтішним, науковому потенціалу України необхідно скоординувати комплекс заходів щодо забезпечення випуску конкурентоздатного нафтогазового обладнання [1].

З цією метою, а також для підвищення видобування нафти і газу з надр під егідою Української Нафтогазової Академії, починаючи з 1994 року, було проведено шість Міжнародних науково-практичних конференцій "Нафта і газ України". Ще на першій конференції було зауважено, що для збільшення обсягів буріння необхідно в найближчі три роки ввести в експлуатацію 135 бурових верстатів (з них 60 – для заміни зношених), а також довести парк бурових верстатів у 2010 році до 480 проти 302 в 1992 р. [2]. Починаючи з 1992 р., обсяги пошуково-роз-відувального буріння на нафту і газ

різко зменшилися і в 1996 р. уже були меншими у 8,7 рази від передбачених національною програмою "Нафта і газ України до 2010 року". Одночасно спостерігалось різке зменшення видобування в Україні нафти і газу. Однією з причин скорочення обсягів робіт стало суттєве незабезпечення підприємств галузі обладнанням та матеріалами вітчизняного виробництва, поставки якого на даний час становлять лише 16% від необхідного [3].

На цей період ряд науково-дослідних інститутів та підприємств машинобудівної галузі України за власною ініціативою налагодили виготовлення обладнання такої номенклатури: ротор Р-700, буровий насос гідроприводний УНБТ-600, буровий насос триплунжерний ДГ3845А1, механізм кріплення нерухомої вітки, підвісний пневматичний ключ, ключ механічний універсальний КМУ-ГП-50, ключ буровий стаціонарний з гідроприводом КГБ-2, компресор 4В1-5/9М2, кран КПМ-6,3, кран КПБ-3М, центрифуга ОГШ-502К, дизельгенераторна підстанція потужністю 900 кВт.

Розроблена технічна документація на таке бурове обладнання: кронблок вантажопідйомністю 3200 кН, гакоблок вантажопідйомністю 3200 кН на гаку, тальблок вантажопідйомністю 3200 кН.

На даний час серійно виготовляються:

- вишки бурові типу ВБ 53-320М1;
- основи під вишку бурову типу ОБ-53М1;

- основи під приводні агрегати типу ОБ-53М2.

Згідно з завданнями "Укрбургазу" та "Укрнафти" виконуються проектні роботи для вишок щоглових А-подібного типу з умовою установки їх на основу типу ОБ-53М1.

На ряді підприємств України ведеться підготовка до виготовлення бурових установок, при цьому орієнтація через недостатнє наукове обґрунтування спрямована на використання проектів застарілої технології [4, 5, 6, 7].

Для вирішення проблеми розвитку виробництва конкурентоздатного нафтогазового обладнання та бурових установок в Україні необхідно знати тенденції розвитку світового нафтогазового машинобудування і, опираючись на це, розвивати власне виробництво.

Світовий досвід засвідчує, що удосконалення бурових установок повинно бути спрямоване на комплексну механізацію та автоматизацію основних і допоміжних операцій буріння. Це дасть змогу скоротити час на проведення спуско-підймальних операцій та підвищити безпеку праці бурової бригади [8]. Ступінь механізації і автоматизації виробничих процесів в бурінні значною мірою залежить від особливостей побудови кінематичної схеми, кількості передавальних механізмів, взаємозв'язку між ланками механізмів та системою керування.

Сучасні підходи до проектування механізмів та обладнання ставлять за мету поліпшити їх технічні параметри, можливість автоматичного керування, забезпечити зменшення проміжних ланок та впровадження технічних засобів, які дають можливість фіксувати кінцеві положення виконавчих органів без застосування кінцевих датчиків. Дане питання в зарубіжній практиці вирішується таким чином:

- переводять агрегати, що працюють від електропривода, на використання енергії постійного струму (плавний привод);

- максимально використовують в приводних системах механізми та агрегати гідравлічного привода.

Використання плавного привода набуло широкого застосування в таких бурових агрегатах, як бурова лебідка, бурові насоси, привод ротора та приводні вертлюги.

З широкого діапазону розроблених варіантів плавного привода бурових лебідок та бурових насосів, що мають найбільш удосконалену конструкцію кінематичної схеми, на сьогоднішній день є розробки фірм компанії Wirth [9] і National-Oilwell.

Плавний привод компанії Wirth, яким комплектуються бурові лебідки, за 27 років експлуатації показав себе надійно, і дає змогу:

- виконувати операції на високих швидкостях;

- використовувати широкий діапазон регулювання швидкостей та можливість прямого переключення з першої на четверту швидкості;

- автоматичного регулювання подачі долота;

- автоматичного переключення обертів на першу швидкість.

Регулятор подачі долота дає можливість плавно регулювати механічну швидкість в межах від 0 до 42 м/год. В аварійних ситуаціях він забезпечує плавне підймання долота з вибою.

Під час вибору швидкості автоматично вмикається стопорне гальмо, яке вимикається при необхідності ведення СПО. У випадку неправильного вмикання передачі або за наявності перевантажень на гаку подається сигнал з одночасним автоматичним перемиканням відповідних соленоїдних клапанів на першу швидкість та введення в дію дискових (стопорних) гальм.

Бурові лебідки з плавним приводом, що виготовляються на підприємствах фірми National-Oilwell, зазвичай комплектуються двома приводними електродвигунами постійного струму. Дані бурові лебідки легші від бурових лебідок, в яких використовується привод від електродвигунів змінного струму, в 1,35 рази.

Розробку енергетичного привода приводних вертлюгів здійснюють фірми Varco і Hughes Drilling Equipment. Використання цих приводів дало можливість застосовувати при бурінні потрійні свічки бурильного інструменту, довжина яких досягає 27 м. Це дало змогу економити по дві години за рахунок зменшення часу на нарощування бурильної колони при проходці на долото на кожних 300 м.

Конструюванню гідравлічного привода бурових лебідок у світовій практиці на сьогоднішній день приділяється значна увага. В цьому розрізі є чимало наробок, але більшість з них до цього часу залишилися у вигляді поодиноких екземплярів, оскільки вони мають велику енергоємність порівняно з буровими лебідками з плавним приводом. В Україні також розпочаті роботи з конструювання гідропривода ротора і бурової лебідки, які базуються на використанні спеціальних гідродвигунів [10].

З останніх інформаційних джерел поступили дані щодо нового підходу до проектування бурових лебідок, в яких використовується високомоментний гідролопатевий двигун [11]. Гідравлічний привод даної бурової лебідки має на сьогоднішній день спрощену конструкцію кінематичної схеми, в якій відсутні елементи приводних передач. Розроблена конструкція привода вбирає в себе високомоментний гідролопатевий двигун, який безпосередньо з'єднаний з валом барабана бурової лебідки. Даний привод використовується при спуску інструменту для гідравлічного гальмування та одночасного перетворення механічної енергії в електричний струм. Переключення бурової лебідки на більш високий діапазон швидкостей можна здійснювати без вимикання робочої швидкості, що реалізується в межах допустимих навантажень системою PLC. В системі PLC установлені спеціальні блокувальні пристрої, що регулюють висоту знаходження верхнього привода та координують сумісне ведення робіт верхнього привода і бурової лебідки. Вмонтований в бурову лебідку автоматичний регулятор подачі долота здатний в разі аварійного припинення роботи верхнього привода в автоматичному

режимі здійснювати підйом бурильної колони із вибою. Керування гідравлічним двигуном бурової лебідки здійснюється за допомогою ручного дистанційного пристрою, що розташований на пульті бурільника.

Особлива увага в світовій практиці приділяється комплексу АСП, який в останні роки комплектується системою верхнього привода та механізмами розстановки і переміщення бурильних свічок від елеватора до свічкоприймача. При цьому в системі верхнього привода для привода використовують електро- або гідродвигуни. В ході промислових випробувань було визначено, що найбільш малоенергоємними та безпечними при бурінні свердловин є системи верхнього привода, обладнані гідравлічними двигунами. Верхній привод, обладнаний гідравлічними двигунами, забезпечує достатнє регулювання крутильним моментом і частотою обертання бурильного інструменту в робочому діапазоні. Це дає можливість проводити незалежно операції згинчування бурильної свічки за допомогою ротора і проводити регулювання крутильного моменту при бурінні.

Розробку гідравлічного привода приводних вертлюгів здійснюють фірми Maritime Hydraulics і Althom-ACB.

Застосування гідроприводного вертлюга фірми Maritime Hydraulics дало можливість скоротити час нарощування на 30%, підвищити безпеку роботи бурового персоналу за рахунок відсутності на підлозі бурової обертових вузлів і ротора. Конструкція вертлюга дає змогу проводити автоматичне коригування положення приводного двигуна до повороту елеватора, м'яке введення бурильної свічки в муфту попередньої свічки. Обертання бурильної колони здійснюється двома гідромоторами типу DDM 650-EL, які розвивають крутильний момент до 88000 Нм при 210 об/хв, що забезпечує буріння свердловин на глибину 12000 м.

Запроектований фірмою Althom-ACB гідроприводний вертлюг типу Bretfor 500 включає два приводних двигуни, один з яких служить для обертання бурильної колони (робочий), а другий — для закріплення та розкріплення замкових з'єднань (високомоментний). Робочий приводний двигун може розвивати максимальний крутильний момент до 31455 Нм при частоті оборотів 0-210 об/хв, або 19998 Нм при частоті обертання 0-210 об/хв. Високомоментний приводний двигун розвиває момент 51792 Нм, а при спареній роботі з робочим — 79993 Нм.

Механізми розстановки і переміщення бурильних свічок від елеватора у свічкоприймач, що використовуються в закордонній практиці для комплектації комплексу АСП, у більшості укомплектовані гідравлічним приводом. Дослідження при застосуванні різних приводних систем механізму розстановки свічок, які були здійснені Полтавським відділенням УкрДГРІ, засвідчили, що поряд із широко впровадженими електро-гідроприводними системами належне місце можуть зайняти і гідромеханічні приводні системи. Доказом переваги гідромеха-

нічного привода над іншими приводними системами є впровадження їх як привода бурових насосів. При цьому буровий насос приводиться в дію за допомогою компактного гідравлічного двигуна та радіально розташованих гідроциліндрів, які своїми штоками з'єднуються безпосередньо з колінчатим валом бурового насоса.

При проведенні експериментально-лабораторних робіт щодо вдосконалення конструкції приводних органів механізму розстановки свічок було встановлено, що раніше впроваджений в приводну систему переміщення стріли гідродвигун в процесі експлуатації недостатньо забезпечував надійність в роботі, а саме: при підході стріли механізму до кінцевих пунктів він починав виконувати примусові оберти, що призводило до його перегріву і швидкого виходу з ладу [12]. Проведені пошукові роботи дали змогу знайти технічне рішення щодо привода поздовжнього переміщення стріли. В основу була покладена конструкція гідромеханічного привода, яка базується на рейково-зубчастих передачах, що приводяться в рух за допомогою гідро- або пневмоциліндрів [13]. Результати проведених випробувань даної системи на стенді показали його вузькі місця, а саме: появу в місцях гідроушільнень гільзи і штока гідроциліндра точкових тангенціальних навантажень, що призводило до пропускання рідини та швидкого спрацювання манжет. Це пояснюється тим, що схема навантажень штока з рейкою являє собою балку на двох опорах, в якій опорні точки припадають на манжетні ущільнення.

На основі результатів проведених досліджень було змінено кінематичну схему таким чином, що основне навантаження було перекладено на зубчасту рейку.

Висновки

1. На основі аналізу розвитку світового нафтогазового машинобудування і спираючись на власне виробництво та відомі технічні напрацювання, можна зазначити, що в Україні основні напрямки в створенні бурових установок повинні бути спрямованими на:

- істотне зменшення в приводах проміжних ланок;
- розробку вмонтованих в агрегати приводних двигунів постійного струму або гідромеханічних передач;
- впровадження науково обґрунтованих технічних, технологічних та економічних розробок.

2. З метою впровадження енергозберігаючих та екобезпечних технологій в комплекс АСП бурових установок необхідно здійснити широкомасштабні дослідження гідромеханічних приводних систем, які згідно з опрацьованими матеріалами мають всі переваги над іншими приводними системами при здійсненні автоматичного коригування кінцевих положень виконавчих органів.

3. Для створення конкурентоздатної техніки і технології буріння нафтових і газових свердловин в Україні необхідно детально опрацювати наведені в статті зразки бурової техніки.

Література

1. Крижанівський Є.І., Карпаш О.М., Петришин І.С. Сертифікація нафтогазового обладнання та інструменту шлях до підвищення його якості та конкурентоздатності // Нафт. і газ. пром-сть. – 1998. – №4. – С.25.
2. Буняк Б.Т., Діак І.В., Коцкулич Я.С., та ін. // Нафта і газ України – 96. Матеріали науково-практичної конференції (Київ, 17-19 травня 1994 р.) у 2-х томах. – Львів: УНГА, 1995. – Том 2. – С. 3-5.
3. Самсоненко Л. Не вистачає не тільки енергоносіїв // Урядовий кур'єр. – №140-141 (1081-1082). – 2 серпня 1997 р.
4. Крижанівський Є.І., Коцкулич Я.С., Міронов Ю.В. та ін. Стандартизація бурового обладнання і комплектування парку бурових установок України // Нафта і газ України. Матеріали науково-практичної конференції (Київ, 17-19 травня 1994 р.) у 2-х томах. – Львів: УНГА, 1995. – Том 2. – С. 152-154.
5. Муленко А.М. Створення бурової установки високої продуктивності та екологічної безпеки // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України – 2000" (Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада, 2000 р.) у 3-х томах. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 2. – С.315-317.
6. Свід Л.П. Перспективи виготовлення бурових установок глибокого буріння в Україні // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України – 2000" (Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада, 2000 р.) у 3-х томах. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 2. – С.317-318.
7. Свід Л.П. Сучасний стан, проблеми та тенденції розвитку виробництва бурових установок в Україні // Стан і перспективи розвитку

розвідувального та експлуатаційного буріння і закінчування свердловин. Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 20-22 травня 1998 р.). – Харків: УНГА, 1998. – С. 162-163.

8. Крижанівський Є.І. Проблеми та шляхи забезпечення нафтогазової галузі обладнанням та інструментом // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 6-ої Міжнародної науково – практичної конференції "Нафта і газ України – 2000" (Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада, 2000 р.) у 3-х томах. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 1. – С.41-43.

9. Хинрикс П. Буровая лебёдка с редуцированным электроприводом становится популярной // Нефтегазовые технологии. – 1998. – №2. – С. 44-45.

10.Ценципер А.И., Ключко А.И., Лапачкий Я.Ю. Безтрансмиссионный привод для буровых установок нового поколения // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України – 2000" (Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада 2000 р.) у 3-х томах. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 2. – С.324.

11.Лаурент М., Ангман П., Овесон Д. Гидравлическая буровая установка, предназначенная для бурения на обсадных трубах // Нефтегазовые технологии. – 2000. – №1. – С.53-57.

12.Жилкіна Н.М., Свід Л.П. Модернізація пристрою пересування робочого органу механізму розставлення свічок // Тез. доп. конф. мол. вчених "Сучасні проблеми геології корисних копалин". – Львів: Ін-т геології і геохімії горюч. копалин АН України, 1993. – С. 44-45.

13.Пат. на винахід №15436А., Україна, В 25 J 9/00, E21 C5/08. Пристрій для обертання виконавчого органу маніпулятора / Л.П. Свід (Україна). – № 93005245; Заявлено 10.05.93; Опубліковано. 30.06.97, Бюл. № 3, 1997.

Міжнародна наукова конференція

ТЕХНОЛОГІЧНЕ КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПОВЕРХНІ МАШИН (M03-5)

м. Київ (ІНМ НАН України)
11-13 листопада 2003 р.

Оргкомітет конференції

Асоціація технологів-машинобудівників України
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна

Тел./факс: +38 (044) 430 85 00

E-mail: atmu@ism.kiev.ua

atmu@freenet.kiev.ua

Тематика конференції:

- Сучасний стан науки про "інженерію поверхні"
- Технологічне забезпечення якості деталей
- Метрологічне забезпечення якості деталей машин
- Технологічне керування експлуатаційними властивостями деталей

Конференція присвячена 75-річчю заслуженого діяча науки і техніки Російської Федерації, професора, доктора техн. наук **Е. В. Рижова**