

Решту даних, потрібних для діагностування напруженого стану та оцінки міцності обстеженої ділянки, встановлено при вивченні проектно-технічної документації на її спорудження та ремонт. Вагу ремонтних машин взято з інструкцій до цих машин. При діагностуванні напруженого стану обстеженої ділянки із застосуванням ЕОМ усереднене значення коефіцієнта постелі $k_0 = 7,0 \text{ МН/м}^3$ ($a_0 = 0$) визначено за фактичними значеннями прогину на краю підкопу $w_0 = 30 \text{ мм}$.

Порівняння розрахункових і експериментальних значень найбільших поздовжніх напружень, прогину на кінці прогону та повної осадки трубопроводу здійснено в табл. 2.

З табл. 2 випливає, що теоретичні та експериментальні дані добре узгоджуються між собою. Це підтверджує доцільність застосування опрацьованої методики для визначення напруженого стану при ремонті підземних ділянок магістральних трубопроводів як на стадії розробки проектно-технічної документації, так і під час виконання ремонтних робіт.

УДК 622.24.

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ТА КОМПЛЕКТНІСТЬ НАСОСНО-ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО БЛОКА МОБІЛЬНОЇ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 1470 кН

Б.В.Конеї

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 40534
e-mail: public@ifdtung.if.ua*

Проведен анализ параметров насосно-циркуляционного блока мобильных буровых установок грузоподъемностью 150 тонн и выбрана их комплектность.

Parameter's analysis of pump-circulating block of mobile drilling rigs with load on the hook 150 tons is performed and the complex of equipment for them is chosen.

Мобільні бурові установки (БУ) вантажопідйомністю 0,8...1,6 МН знаходять все більше застосування в світовій практиці. Ряд фірм проєктують мобільні БУ вантажопідйомністю до 2,5 МН. Вони можуть бути використані при капітальному ремонті свердловин чи при їх освоєнні. Особливістю мобільних БУ є розміщення циркуляційної системи і насосного блока на платформі автошасі з приводом насоса як від тягового двигуна, так і від окремого силового привода. Світовий досвід свідчить, що такі насосні блоки можуть бути виконані на ползках для монтажу на морських платформах чи в модульному виконанні для гелікоптерної доставки у важкодоступні чи гірські райони. Для мобільної бурової установки вантажопідйомністю 150 т (1470 кН) необхідно створити пересувні насосно-циркуляційні блоки, які містять циркуляційну систему із запасними ємностями, буровими насосами, блоком приготування, обробки та

очищення і блоком водяної ємності. Для скорочення часу на транспортні і монтажні роботи в буровій практиці використовують мобільні блоки, змонтовані на саях, колесних чи гусеничних базах [1].

До складу наземного обладнання циркуляційної системи мобільного бурового комплексу повинні входити:

- комплекс для приготування, зберігання і обробки бурового розчину;
- комплекс обладнання для очищення бурового розчину;
- комплекс обладнання для нагнітання бурового розчину в свердловину.

Блок бурового насоса, що монтується на шасі трейлера чи інших транспортних базах, повинен містити трипоршневий буровий насос односторонньої дії з підпірним відцентровим насосом, привод яких може здійснюватись від двох дизельних тягових двигунів загальною

Література

1. Руководство по расчету на прочность участка подземного трубопровода диаметром 1020 и 1220 мм при ремонте без подъема. РД 39-30-451-80. – Уфа: ВНИИСПТнефть, 1980. – 82 с.
2. Гумеров А. Г. и др. О ремонте нефтепроводов большого диаметра // РНТС: Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1983. – №9. – С. 1-2.
3. Билобран Б.С., Слюсаренко М.И. Исследование напряженно-деформированного состояния нефтепровода при капитальном ремонте // НТИС: Нефтепромышленное дело и транспорт нефти. – М.: ВНИИОЭНГ, 1984. – Вып. 8. – С. 36-38.
4. Винклер О.Н. и др. Напряженно-деформированное состояние нефтепровода // Строительство трубопроводов. – 1982. – №10. – С. 18-21.
5. Айнбиндер А. Б. Расчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость: Справ. пособие. – М.: Недра, 1991. – 287 с.

потужністю 630 кВт. В комплекті бурової установки необхідно мати 2 насосні блоки.

Аналіз параметрів насосного обладнання засвідчує, що основними технічними показниками, що зумовлюють вибір конкретного бурового насоса є: максимальна подача, максимальний тиск і потужність насоса.

Подача бурових насосів повинна забезпечити ефективну очистку вибою від шламу, транспортування шламу із забезпеченням подачі його на очисні споруди, реалізацію гідравлічної потужності на долоті та запобігати виникненню ерозійного руйнування стінок необсадженої частини свердловини. Тиск на виході бурового насоса залежить від сумарного гідравлічного опору наземної об'язки, підземної частини циркуляційної системи. Тому вибір конкретної моделі бурового насоса може бути визначений із заданих параметрів свердловини, яку слід пробурити, та за результатами гідравлічного розрахунку процесу промивки.

Загальна технічна характеристика бурових двопоршневих та трипоршневих насосів односторонньої дії, що випускаються провідними фірмами світу, наведена в таблицях 1 і 2. Для реалізації вказаних параметрів мобільної бурової установки доцільно вибрати трипоршневий буровий насос односторонньої дії.

Використання трипоршневих насосів зумовлено рядом переваг. Зрозуміло, що маса насосів для мобільних БУ повинна бути найменшою, і досвід провідних світових фірм IRI, Uret, ВЗБТ, Уралмаш та інших доводить, що в таких умовах найкраще застосовувати бурові трипоршнєві насоси односторонньої дії (триплекси), які на 30-50% мають меншу масу, ніж бурові двопоршнєві насоси двосторонньої дії (дуплекси).

При рівних потужностях трипоршнєві насоси односторонньої дії, крім того, що мають масу та габарити приблизно в 1,4-1,5 рази менші, нерівномірність подачі в 2 рази та нерівномірність тиску у них в 5-6 разів менші, ніж у двопоршневих насосів двосторонньої дії. Ефективність використання зворотного ходу поршня в двопоршневих насосах двосторонньої дії досить низька і становить, наприклад, в насосах УНБ 600 30-40% від площі поршня мінімального діаметра. Крім цього, зменшується кількість змінних деталей в 1,3-1,4, а їх маса – в 2-3 рази. Ці переваги також зумовлені меншою довжиною ходу (в 1,4-2 рази), збільшенням швидкості, відсутністю ущільнювальних вузлів на штоці та ін. Один із основних недоліків – менший ресурс швидкозношуваних деталей (по клапанах – в 1,3-1,5, по поршнях – в 1,4-1,6 рази).

Аналіз параметрів трипоршневих насосів односторонньої дії виробництва фірм США, ФРН, Голландії, Франції, Росії та Румунії свідчить, що питома маса насосів потужністю до 400...800 кВт становить 17-25 кг/кВт, а потужністю до 1600 кВт – 15-20 кг/кВт. Надзвичайно малу питому масу – менше 10 кг/кВт – мають насоси-триплекси фірм Гарднер-Денвер (насос PZ-9) масою 11,8 тн при потужності 736 кВт та Вільсон (насос 600Н).

При аналізі параметрів насосів варто використовувати не питому масу насоса, а узагальнений параметр

$$Mn = \frac{M}{N \cdot T},$$

де: M – маса насосу (кг чи т); N – потужність насоса (Вт чи кВт); T – ресурс насоса (годин).

Основні напрямки зменшення маси насоса:

- виготовлення гідравлічної коробки та корпусу механічної частини штампо-зварними;

- використання ланцюгової трансмісії для привода насоса замість клинопасової;

- виготовлення ексцентрикових валів привода порожнистими;

- підвищення частоти ходів поршня при інтенсивному охолодженні тильної частини поршня та циліндрової втулки чистою холодною водою;

- застосування нових композиційних чи керамічних матеріалів для виготовлення деталей, які швидко спрацьовуються.

З метою підвищення ресурсу насоса триплекс треба використовувати емальовані циліндрові втулки, а також клапани з гідравлічною подушкою, виготовлені з кераміки чи метало-кераміки, робота над якими проводиться в ІФНТУНГ.

Підпірні насоси відцентрового типу, котрі використовують для підвищення ефективності наповнення циліндрових камер бурового трипоршневого насоса, повинні мати керамічне робоче колесо для забезпечення надійної роботи при перекачуванні абразивного розчину.

Циркуляційна система сумарним об'ємом до 140-160 м³ може бути 6-8-модульною:

- з 2-3 модулями блока очищення;

- з 1 модулем блока приготування;

- з 2-3 модулями блока зберігання;

- з 1 блоком водяної ємності.

Основне обладнання блока очищення і дегазації: 2-3 вібросита; 2 батареї з 2 гідроциклонними пісковідділювачами; 1 батарея муловідділювачів; 1-2 центрифуги; 1 дегазатор; 5-6 шламових насосів. Блок очищення має забезпечити три- або чотириступеневу очистку розчину [3]:

1 ступінь (віброситами грубої та тонкої очистки) – до 200 мкм;

2 ступінь (пісковідділювачами) – до 60-80 мкм;

3 ступінь (муловідділювачами) – до 20-50 мкм;

4 ступінь (центрифугами) – до 4-10 мкм.

В блоці очищення складовими комплектації можуть бути як вітчизняні, так і зарубіжні конструкції: вібросито ВС-1 або ВС-2, пісковідділювачі ПГ-60/300 або ГЦК-630М, муловідділювачі ИГ-45/75 або ИГ-45М, центрифуги виробництва заводу ім. Малишева чи фірми Kemtron.

Сучасні ЦС використовують скидання вибуреної породи в амбар або на шнековий транспортер з подальшим вивозом породи на автотранспорті (так зване безамбарне буріння). В багатьох країнах при безамбарному бурінні ви-

Таблиця 1 — Технічна характеристика бурових насосів

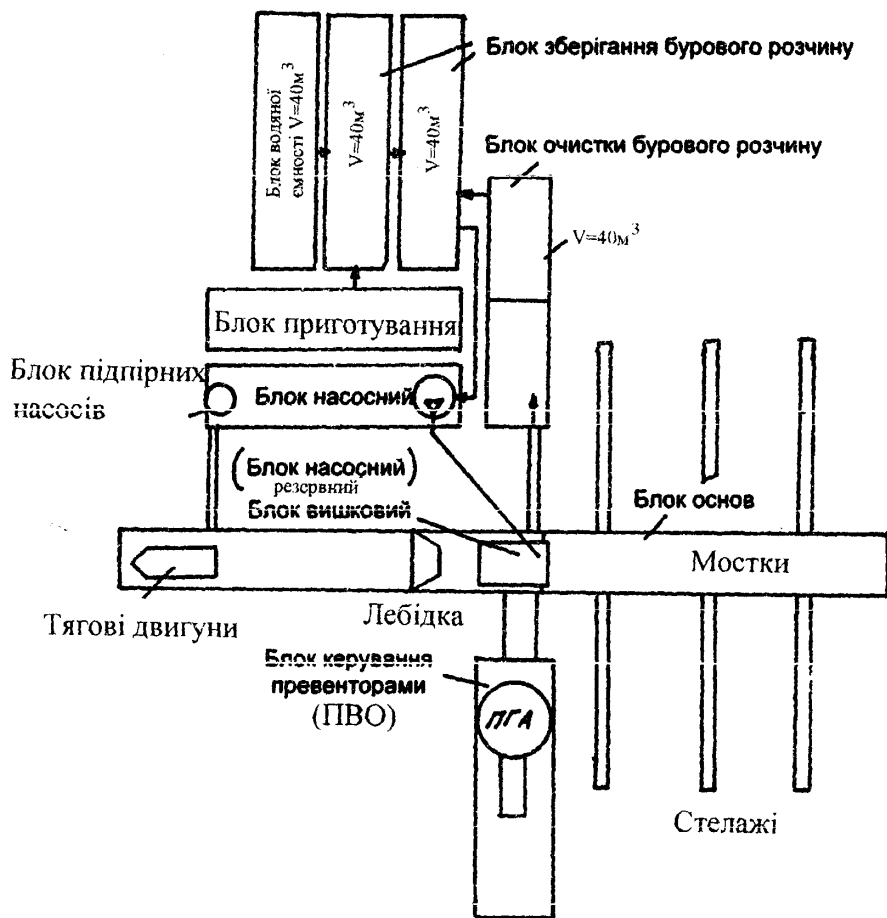
Буровий насос	Потужність, кВт		К-ть поршнів	К-ть робочих камер циліндра	Максим. к-сть подвійних ходів за 1 хв	Хід поршня, мм	Внутрішній діаметр циліндрової втулки	Подача, мах/мін, л/с	Тиск на виході, мах/мін, МПа	Діаметр штока поршня, мм	Маса зі шквом, тонн
	приводна	корисна									
БрН-1	365	330	2	2	72	300	180/130	34,8/16,4	20/9,8	65	13,2
НБТ-600	600	540	3	1	135	250	180/120	42,9/19,1	25/11,3	65	19,0
У8-6МА2	585	500	2	2	66	400	200/130	50,9/18,9	25/9,6	80	27,7
У8-7МА2	850	710	2	2	66	400	200/140	50,9/22,7	32/14,2	80	37,3
УНБТ-800	800	720	3	2	135	250	180/130	41,4/22,4	32/17,0	70	22,4
УНБТ-950	950	855	3	1	125	290	180/140	46,0/28/8	32/19,0	60	22,7
УНБТ-1180	1180	1060	3	1	125	290	180/140	46,0/28,8	40/24,0	60	23,5

* В чисельнику – найбільші значення, в знаменнику – найменші.

Таблиця 2 — Параметри трипоршневих бурових насосів односторонньої дії для комплектації мобільних і стаціонарних бурових установок

Марка насоса	Країна, фірма-виробник	N, кВт	Nк, кВт	Qmax, л/с	Pmax, МПа	n, хв ⁻¹	S, м	M, тонн
НБТ-235	Росія, ВЗБТ	235	190	32	40	50-200	0,16	3,9
НБТ-475	Росія, ВЗБТ	475	375	45	25	70-145	0,25	14,5
НБТ-600-1	Росія, ВЗБТ	600	475	45	25	70-145	0,25	13,7
УНБТ-750	Росія, Уралмаш	800	720	41,4	32	135	0,25	22,4
УНБТ-950А	Росія, Уралмаш	950	855	46	32	125	0,29	22,7
УНБТ-1180А1	Росія, Уралмаш	1180	1060	46	40	125	0,29	23,5
T-800	IRI, США	596	477	153,4	31,1	60-150	0,229	14,8
850PT	National-Oilwell, США	626	563	39	35,2	160	0,229	12,5
8-P-80	National-Oilwell, США	589	534	34,1	34,6	160	0,216	12,0
PZ-9	Gardner Denver, США	736	670	42,5	38,9	150	0,203	11,8
PZ-8	Gardner Denver, США	552	502	33	37,8	165	0,178	9,8
F-800	Continental Emsco, США	589	534	33,4	39,2	150	0,229	12,1

Варіант розташування блоків мобільної бурової установки



Технічна характеристика

-Допустиме навантаження на гак, кН	1470
-Умовна глибина буріння, м	4000
-Розрахункова потужність підйомного агрегату, кВт	600
-Потужність бурового насоса, кВт	600
-Довжина бурильної труби, м	25
-Висота основи (відмітка підлоги бурової), м	5,5

Рисунок 1 — Варіант розташування блоків мобільної бурової установки

бурена порода використовується при будівництві доріг, виготовленні керамічних виробів чи цегли, іноді як добриво в сільському господарстві [2].

Габарити модулів можуть досягати: 11,5×3,3×4,9 м. Очікувана маса всіх модулів циркуляційної системи – 150-120 т. Можлива схема розміщення блоків ЦС наведена на рис. 1.

Література

1. D.E.Gaddy. Drillers use mobile drilling rigs, multinational workforce, to improve operations. Oil and Gas Journal, June 22, – 1998, Vol.96, No.25, pp. 44-48.
2. H.Hofstaetter. Waste free drilling. Proceeding of 13th Int.Scienc.-Techn.Conf. "New methods and technologies in petroleum geology, drilling and reservoir engineering". Cracow, – 20-21 June, 2002, Vol.1, pp.155-163.
3. Копей Б.В. Розрахунок, монтаж і експлуатація бурового обладнання: Підруч. для вузів. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, Факел, 2001. – 446 с.