

УДК 621.317.791:622.243.923-192

І. Д. Галушак канд. техн. наук, доц., С.В. Микитин, А.Б. Сойчук
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ НА НАДІЙНІСТЬ ДВИГУНА ЕЛЕКТРОБУРА

I.D. Galuschak Ph.D. Assoc. Prof., S.V. Mykytyn, A.B. Soichuk
**INFLUENCE OF REJECTION OF TENSION IS ON RELIABILITY OF ENGINES
OF AN ELECTRODRILL**

На Прикарпатті ефективний видобуток нафти і газу можливий тільки при застосуванні електробуріння. Використання можливостей електробура, який не накладає практично ніяких обмежень на буровий процес, сприятиме розвитку електробуріння в майбутньому. Тому особливого значення набуває проблема підвищення ефективності використання електробурового обладнання (ЕБО). Необхідно врахувати, що парк ЕБО фізично застарів і недостатньо поновлюється через обмежене фінансування, а система планово-попереджувальних ремонтів без науково обґрунтованих періодичності і об'ємів робіт є неефективна [1, 2]. Отже, треба приділяти відповідну увагу питанню надійності ЕБО. Це дозволить заощадити кошти як за рахунок зменшення кількості і тривалості ремонтів ЕБО, так і за рахунок зменшення кількості спуско-підймальних операцій.

Однією із найскладніших проблем електробуріння є створення надійного струмомопідводу. Застосування струмомопідводу за системою “два провідники – труба” дає змогу збільшити отвір для проходу промивної рідини, зменшити габаритні розміри контактних з'єднань, а також уникнути закручування кабелю в трубах. Однак при такій системі струмомопідводу виникає несиметрія струмів ЕЕБ через неоднаковий опір фаз.

Несиметричні струми навантаження, які протікають в елементах системи електропостачання, викликають в них несиметричні падіння напруги. Тому на клеммах двигуна ЕБ з'являється несиметрична система напруг. Особливе значення для нього має напруга зворотної послідовності. Опір зворотної послідовності електродвигунів приблизно рівний опору загальмованого двигуна і, отже, в 5 – 8 раз менший опору прямої послідовності. Тому навіть невелика несиметрія напруг викликає значні струми зворотної послідовності, які накладаються на струми прямої послідовності і викликають додатковий нагрів статора і ротора. В результаті роботи електродвигуна ЕБ в несиметричному режимі виникають наступні фактори, які негативно впливають на його надійність, зменшуючи ресурс: нерівномірне теплове навантаження на ЕЛБ; збільшення вібрації електродвигуна ЕЛБ; зменшення його обертового моменту.

Перший фактор спричинює перегрів електродвигуна і збільшення втрат енергії. Внаслідок перегріву скорочується ресурс ізоляції обмотки статора електродвигуна ЕЛБ. Другий фактор спричинює інтенсивніше зношування конструктивних елементів ЕЛБ, зокрема обертових ущільнень валу електродвигуна. Третій фактор негативно впливає на процес буріння, зокрема зменшуючи його механічну швидкість і скорочуючи ресурс долота, а також при збільшенні коефіцієнту несиметрії трифазної системи напруг зростає споживання двигуном активної та реактивної потужності,

Оскільки асинхронний двигун працює з ізольованою нейтраллю, то будь-який несиметричний режим асинхронного двигуна можна вважати як сукупність трифазної системи напруг прямої послідовності та трифазної системи напруг зворотної послідовності. Нульова послідовність відсутня внаслідок відсутності шляху протікання струмів нульової послідовності.

Електромагнітний момент прямої послідовності визначається за допомогою формули Клооса. Електромагнітний момент, який створений напругою зворотної послідовності, спрямований у бік, протилежний обертанню основного магнітного поля, а оскільки електромагнітний момент оберненої послідовності направлено в той самий бік, що й механічний гальмівний момент, умова рівності моментів на валу асинхронного двигуна при наявності несиметрії напруги набуває такого вигляду:

$$M_{ел1} = M_{мех} + (-M_{ел2}), \quad (1)$$

де $M_{мех}$ — механічний момент на валу двигуна.

Механічну характеристику електродвигуна $M = f(s)$ розраховуємо, визначаючи крутні моменти в кожній фазі, а потім сумуючи їх. Результати проведених авторами теоретичних досліджень роботи електробура Е218-8М за допомогою математичної моделі та програмного забезпечення “Mathcad 2001” представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати досліджень роботи ЕЕБ на різних глибинах буріння

L, км	s	Система ДПТ			
		M, кг·м	I _A , А	I _B , А	I _C , А
0	0	0	88,3	88,3	88,3
	0,1	229,8	135	135	135
	0,3	510,2	293	293	293
	1	475,2	460	460	460
3	0	0	97,5	101,1	103
	0,1	240	134,7	134,8	144,4
	0,3	359	223,1	219,4	247,7
	1	247,2	312,5	313,1	367,3
5	0	0	104,5	110,1	114,7
	0,1	256	137,6	137,3	152,2
	0,3	323	223,1	216,4	258,2
	1	198	277,1	273,6	337,6

Очевидним є факт перевищення номінального струму електродвигуна ЕЛБ та несиметрії його фазних струмів при бурінні за системою ДПТ на великих глибинах до модернізації. Це скорочує його ресурс та спричинює раптові відмови, які можуть призвести до аварій, на ліквідацію яких потрібні значні кошти.

Проаналізувавши ці реальні режими роботи вузлів навантаження, можна зробити такі висновки:

- у системі живлення електробура присутня несиметрія трифазної системи напруг внаслідок використання системи «два проводи – труба», причому чим більша глибина буріння, тим сильніше вона проявляється;
- необхідно суттєво підвищити достовірність контролю напруги на затискачах електробура;
- часто несиметрія напруги виходить за допустимі норми, несиметрія напруги живлення викликає істотне зниження прямої складової напруги, що викликає загрозу порушення статичної стійкості двигунів електробурів.

Література

1. Бунчак З., Дудар О., Кекот О., Турянський О. Електробур – парадокси і реальність // Електроінформ. – 2003. – № 4. – С. 8-11.
2. Гладь І. В., Федорів М. Й., Галушак І. Д. Віртуальний прилад для контролю енергетичних параметрів електробура // Збірка наукових праць четвертої НТК “Приладобудування 2005: стан і перспективи”, м. Київ, 2005. – С 230-231.