

УДК 62-92.113

В.С. Скрипник, доцент, канд. техн. наук,**М.В. Кашуба, викладач***Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019***О.Ю. Журавльов, доцент, канд. техн. наук***Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007***РОБОТА КОМБІНОВАНОГО ГАЛЬМА В СИСТЕМІ
СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВЕ – ІНДУКЦІЙНЕ ГАЛЬМО**

Стаття присвячена роботі комбінованого гальма в системі стрічково-колодкового – індукційного. Наведено порівняльний аналіз їх експлуатаційних параметрів та обґрунтована перевага використання індукційного гальма перед гідравлічним.

Ключові слова: *Стрічково-колодкове гальмо, індукційне гальмо, приповерхневий шар.*

Вступ. Одним із шляхів підвищення ефективності та розвантаження фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм піднімально-транспортних машин, зокрема бурових лебідок, при незмінних конструктивних параметрах їхніх пар тертя є перехід до використання допоміжного індукційного гальма і заміну гідродинамічному гальму. Останнє завжди працює в сумісному режимі зі стрічково-колодковим гальмом при спуску колони бурильних труб на глибину 1700 м і більше. Використання гідродинамічного гальма сприяє збільшенню часу технологічної операції на 20%. Тому для інтенсифікації спуско-підйомних операцій колони труб бурової установки необхідно використати одне комбіноване гальмо, тобто стрічково-колодкове та індукційне гальмо. При цьому індукційне гальмо повинно працювати в двох режимах: самостійно та сумісно. Актуальним є порівняльний аналіз роботи стрічково-колодкового та індукційного гальма.

Робота стрічково-колодкового гальма бурової лебідки. Особливістю роботи стрічково-колодкового гальма з металополімерними парами тертя бурової лебідки є забезпечення регламентованих експлуатаційних параметрів при спуску колони бурильних труб в свердловину. При цьому конструктивні параметри стрічково-колодкового гальма (таблиця 1) повинні відповідати гальмівним моментам, які вони розвивають, забезпечуючи при цьому достатню ефективність, збережливість продукції в технологічному процесі та безпеку обслуговуючого персоналу. Однак, в процесі спуску колони бурильних труб на глибину більше 3000 м на поверхнях металополімерних пар тертя гальма (останній вертикальний рядок за номером 8 таблиці 1) генеруються електричні струми, які в їхніх приповерхневих шарах акумулюються в теплоту та спричиняють поверхневі температури (300-350°C) вищі за допустимі для матеріалів фрикційної накладки.

Таблиця 1 – Параметри фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм

Фрикційний вузол	Інтервал параметрів						
	2	3	4	5	6	7	8
Діаметр обода шківів D , мм	100-200	250-320	400-500	630-800	850-1000	1050-1200	1250-1500
Ширина обода шківів l , мм	25-65	65-85	85-105	115-145	155-185	185-205	205-230
Товщина обода шківів h , мм	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	24,0	30,0
Вага обода шківів G , кН	0,011-0,063	0,094-0,158	0,231-0,358	0,565-0,907	1,285-1,808	2,275-2,885	3,749-5,057
Ширина стрічки B_d , мм	30-70	70-90	90-110	120-150	160-190	190-210	210-235
Товщина стрічки δ , мм	2,0 -3,0	2,5-3,5	3,5- 4,0	4,0-5,0	5,0- 6,0	6,0-8,0	6,0-8,0
Установочний радіальний зазор ε , мм	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0
Гальмівний момент M_r , Нм	700-860	1400-1600	1800-2100	2800-4000			

Ця обставина і приводить до втрати регламентованої ефективності стрічково-колодкового гальма, що й примушує поряд з ним використовувати допоміжне гальмо.

Робота індукційного гальма, як допоміжного в спуско-підйомному комплексі бурової установки. Індукційне гальмо монтується на основі шківів стрічково-колодкового гальма, в якому шків виконує функції ротора (його зовнішня сторона) з зубцями, а на відстані 1,0 – 1,5 мм розміщено статор з котушкою збудження, яка живиться постійним електричним струмом. При обертанні "шківів-ротора", в ньому виникає періодична зміна величини індукції на поверхні статора, повернутій до зубців "шківів-

ротора”, що і спричиняє його пригальмовування за рахунок створенню опору обертанню “шківа-ротора” [1].

На графічній залежності (рисунок 1) наведені розрахункові величини генерованої індукції B_1 в ярмі ротора в залежності від співвідношення його конструктивних параметрів l/S , визначеної за методикою наведеною в роботі [2, 3]. Індукція B_1 , яка генерується в ярмі ротора напряму залежить від співвідношення l/S . Аналіз величин генерованої індукції показує, що зі збільшенням площі ярма та величини його співвідношення l/S , спостерігається лінійна залежність її зростання.

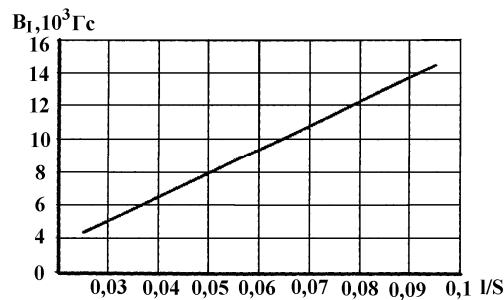


Рисунок 1 – Закономірності зміни генерованої індукції B_1 в ярмі ротора від співвідношення ширини обода l шківа до його площі S

Порівняльний аналіз роботи стрічково-колодкового та індукційного гальма. Індукційне гальмо входить до складу комбінованого гальма і воно може працювати самостійно, а також одночасно зі стрічково-колодковим гальмом.

Співвідношення гальмівних моментів індукційного гальма та стрічково-колодкових гальм при різних значеннях діаметра шківа (ротора) наведено в таблиці 2. З останньої видно, що зі збільшенням діаметра шківа (ротора) спостерігається збільшення гальмівного моменту як стрічково-колодкового так і індукційного гальм, і як наслідок їхнього співвідношення. Так, для комбінованого гальма бурової лебідки У2-5-5 співвідношення склало 0,391.

Таблиця 2 – Співвідношення гальмівних моментів індукційних і стрічково-колодкових гальм при різних значеннях діаметра шківа (ротора)

Діаметр шківа (ротора), мм	Гальмівні моменти гальм		Співвідношення $M_{i.г.}/M_{с.к.г.}$
	індукційного (при кількості зубців $p=40$), $M_{i.г.}$, кНм	стрічково-колодкового, $M_{с.к.г.}$, кНм	
1	2	3	4
500	1,0	4,0	0,25
750	3,16	10,0	0,316
1000	7,3	22,0	0,33
1250	13,96	39,0	0,358
1450	21,51	55,0	0,391

На рисунку 2 наведені закономірності зміни співвідношень гальмівних моментів індукційних і стрічково-колодкових гальм від діаметра шківа (ротора) із яких можна сформулювати такі висновки:

- від діаметра шківа (ротора) 250,0 мм до 625,0 мм мало місце збільшення співвідношення від 0,25 до 0,315;
- від діаметра шківа (ротора) 625,9 мм до 750,0 мм ріст співвідношення був від 0,316 до 0,345;
- від діаметра шківа (ротора) 1000,0 мм до 1450,0 мм мало місце збільшення співвідношення від 0,345 до 0,391.

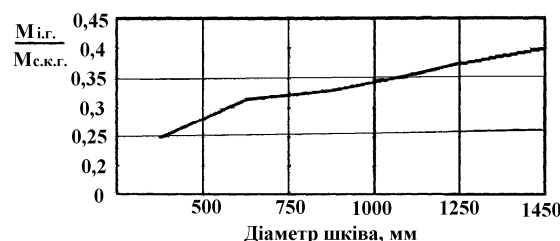


Рисунок 2 – Закономірність зміни співвідношення гальмівних моментів індукційних і стрічково-колодкових гальм від діаметра шківа (ротора)

Розглянемо можливість використання індукційного гальма на інших діаметрах стрічково-колодкового гальма. Для цього використаємо конструктивні параметри фрикційних вузлів згідно роботи [3]. Поряд з останніми наведено в таблиці 1 і гальмівний момент, який розвивають стрічково-колодкові гальма з різними діаметрами шківів. В даному випадку можна констатувати, що зі збільшенням діаметра обода шківа збільшується гальмівний момент, але й при цьому має місце збільшення моменту інерції обода шківа із-за зростання його ваги. Виходячи з цього близько 25-30% від реалізованого гальмівного моменту буде затрачуватися на гальмування самого шківа.

Висновок. Таким чином, виконано порівняльний аналіз роботи стрічково-колодкового та індукційного гальма, опираючись на їхні конструктивні параметри та на основні експлуатаційні параметри.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Пат. 2414633 Российская Федерация, МПК F16D 49/08, F16D 65/813. Комбинированный ленточно-колодочный и индукторный тормоз / А.И. Вольченко, Д.А. Вольченко, И.В. Бачук, Н.В. Кашуба: заявитель и патентообладатель Ивано-Франковск. национальн. техн. ун-т нефти и газа. — №2009101328/11; опубл. 20.03.11. Бюл. №8.
2. Теплонавантаженість обода гальмівного шківа бурової лебідки при роботі індукційного гальма (перша частина) / О.І. Вольченко, Д.О. Вольченко, Д.Ю. Журавльов, М.В. Кашуба // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. — Івано-Франківськ, 2011. — № 1 (38). — С. 17–24.
3. Теплонавантаженість обода гальмівного шківа бурової лебідки при роботі індукційного гальма (друга частина) / О.І. Вольченко, Д.О. Вольченко, Д.Ю. Журавльов, М.В. Кашуба // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. — Івано-Франківськ, 2011. — № 2 (39). — С. 26–33.

Надійшла до редакції 29.05.2012 р.

Скрипник В.С., Кашуба Н.В., Журавльов А.Ю. Работа комбинированного тормоза в системе ленточно-колодочный - индукторный тормоз

Статья посвящена работе комбинированного тормоза в системе ленточно-колодочного-индукторного. Приведен сравнительный анализ их эксплуатационных параметров и обосновано преимущество использования индукторного тормоза перед гидравлическим.

Ключевые слова: Ленточно-колодочный тормоз, индукторный тормоз, приповерхностный слой.

Skrypnyk V.S., Kashuba M.V., Zhuravlov O.Yu. The performance of the combined brake in the system of "the band-shoe brake - the induction brake"

The article is dedicated to the performance of the combined brake in the system of the band-shoe brake – the induction brake. The comparative analysis of their operating parameters is given and the advantage of the application of the induction brake over the hydraulic one is justified.

Keywords: band-shoe brake, induction brake, near-surface layer.