

4. Юрчишин В.М. Використання баз знань для аналізу життєвого циклу нафтогазового родовища // Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. – 2000. – № 413. – С. 43-46.

5. Юрчишин В.М. Прийняття рішення при управлінні життєвим циклом нафтогазового родовища // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Технічна кібернетика та електрифікація об'єктів паливно-енергетичного комплексу. – Івано-Франківськ, 2001. – Вип 37. – С. 14-27.

6. Юрчишин В.М. Класифікація нафтогазовидобувних об'єктів як джерел інформації // Вестник Херсонского государственного технического университета. – Херсон, 2000. – №6. – С. 287-291.

7. Юрчишин В.М. Опис інформаційної моделі для прийняття рішення при прогнозуванні нафтогазових покладів // Автоматизованная система управления и прибори автоматики. – Харків, 2000. – Вып. III. – С. 92-97.

8. Eilenberg, S. MacLane. Group extension and homology. *Ann. Math.*, (1942), 757-831;

9. S. Eilenberg, Singular homology theory, *Ann. Math.*, 45 (1944), 407-447;

10. S. MacLane Duality for groups, *Bull. AMS*, 56 (1950), 485-546.

11. Букур Н., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. – М.: Мир, 1972. – 254 с.

12. Цаленко М.Ш., Шульгейфер Е.Г. Основы теории категорий. – М.: Высш. шк., 1974. – С. 235.

13. Букур Н., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. – М.: Мир, 1972. – 254 с.

14. Голдбрайт Р. Топосы. Категорийный анализ логики. – М.: Мир, 1990. – 448 с.

15. Юрчишин В.М. Використання теорії категорій для діагностики свердловин при їх консервації та ліквідації // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету. – Івано-Франківськ, 2003. – Вип. 1(5). – С. 121-124.

УДК 62.592.113

## РОЗРОБКА І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РІЗНИХ ТИПІВ ФРИКЦІЙНИХ ВУЗЛІВ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ БУРОВИХ ЛЕБІДОК

Д.О.Вольченко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42353,  
e-mail: public@ifntung.if.ua

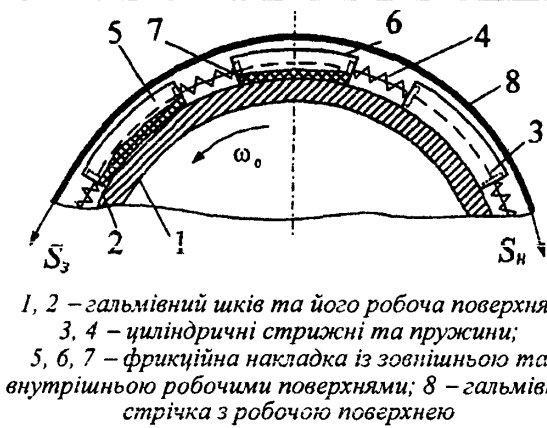
*Рассматривается проблема создания и разработки новых типов фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок с точки зрения повышения их надежности и эффективности работы. Проиллюстрированы особенности конструкций и работы ленточно-колодочных тормозов с подвижными фрикционными накладками: установленными на шкиве с натягом и без натяга, а также надетыми на вспомогательную тормозную ленту. Произведен сопоставительный анализ конструкций различных типов фрикционных узлов тормоза.*

Фрикційні вузли стрічково-колодкових гальм бурових лебідок відіграють суттєву роль в надійній та ефективній роботі гальма при виконанні спуско-підймальних операцій в технологічному процесі буріння. Однак до цього часу фрикційні вузли серійних гальм не відповідають регламентованим технічним вимогам як за матеріалами пар тертя, так і за експлуатаційними параметрами (питомими навантаженнями, коефіцієнтами тертя та взаємного перекриття, швидкостями ковзання, поверхневими температурами і т. ін.), які вони можуть реалізувати при експлуатаційних умовах роботи. Крім того, при роботі серійного стрічково-колодкового гальма спостерігається: різке захоплення робочої поверхні гальмівного шківа робочими поверхнями фрикційних накладок при затягуванні гальмівною стрічкою, яке супроводжується поштовхами; недостатня гнучкість гальмівної

*The problem of new types of frictional units for band-shoe drawworks brakes creation and elaboration for growth of reliability and working efficiency is considered. The features of design and work of band-shoe brakes with movable shoes, which are installed on the drum with tightness and without it and also on the auxiliary braking band, are illustrated. The comparative analysis for constructions of different of brakes frictional units is made.*

стрічки в зв'язку з тим, що на ній знаходяться фрикційні накладки; слабке гальмування при зміні напрямку обертання гальмівного шківа; суттєва різниця у величинах експлуатаційних параметрах, які реалізуються на набігаючій та збігаючій гілках стрічки; різка зміна гальмівного моменту при зміні коефіцієнта тертя; підвищене зношення слабкого елемента фрикційної ланки – робочої поверхні фрикційної накладки [1, 2]. Все це призвело до розробки конструкцій різних типів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок.

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу на кафедрі механіки машин та нафтогазового обладнання було розроблене та успішно випробуване стрічково-колодкове гальмо з рухомими фрикційними накладками (рис.1).

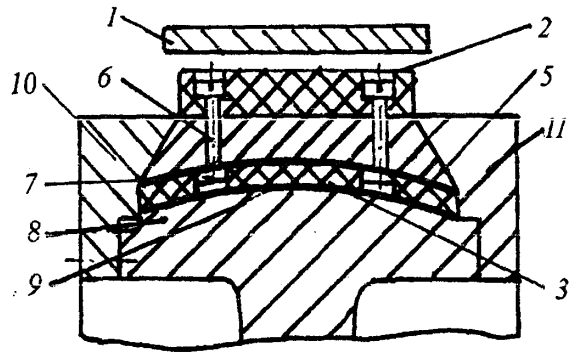


Особливістю конструкції гальма є те, що на робочу поверхню 2 гальмівного шківів 1 посажені з натягом фрикційні накладки 5 за рахунок циліндричних стрижнів 3 та пружин 4. На кінцях стрижнів знаходяться з'єднувальні муфти (на рис. 1 не показані). Замикання гальма здійснюється за допомогою гнучкої пружної гальмівної стрічки 8.

Теоретичні та експериментальні дослідження особливостей роботи та динамічних процесів в парах тертя стрічково-колодкових гальм з рухомими накладками дали змогу встановити, що повний цикл гальмування здійснюється протягом трьох стадій: початкової, перехідної та заключної [3]. При цьому на дане гальмо накладно такі обмеження за його експлуатаційними параметрами: різниця між питомими навантаженнями, які виникають на зовнішніх ("робоча поверхня гальмівної стрічки – зовнішні поверхні фрикційних накладок") та внутрішніх ("внутрішні поверхні фрикційних накладок – робоча поверхня гальмівного шківів") фрикційних вузлах повинні бути не менше 0,1 МПа, різниця між коефіцієнтами тертя на зовнішніх та внутрішніх фрикційних вузлах повинна підтримуватися не меншою 0,05. У випадку, якщо перша різниця буде меншою за 0,1 МПа в процесі гальмування буде відсутня перша стадія. Якщо друга різниця стане величиною меншою, ніж 0,05, то буде відсутньою третя стадія гальмування.

Порівняно із серійним дане гальмо має чимало переваг, про які детально сказано в роботі [3], але воно теж має суттєві недоліки. До них належить віднести: за весь час експлуатації гальма необхідно суворо дотримуватися обмежень вказаних вище експлуатаційних параметрів; при інтенсивному зношенні робочих поверхонь накладок можливі поламки; вихід з ладу з'єднувальних елементів призведе до розпаду всієї системи накладок. Виходячи з цього, доктором технічних наук, професором Є.І.Крижанівським запропонована ідея відмовитися від громіздкої системи з'єднання фрикційних накладок, а перейти до розташування їх на робочій поверхні шківів за допомогою з'єднання "ластівчин хвіст".

На рис. 2 наведено поперечний переріз фрикційного вузла стрічково-колодкового гальма з рухомими фрикційними накладками, посадженими на шків без натягу.



1 – гальмівна стрічка; 2, 3 – зовнішня та внутрішня фрикційні накладки; 4 – основа; 5 – фрикційний елемент; 6 – гвинти; 7 – гайки; 8, 9 – гальмівний шків та його робоча поверхня; 10, 11 – реборди

Рисунок 2 Поперечний переріз фрикційного вузла гальма з рухомими накладками, посадженими без натягу на робочу поверхню шківів

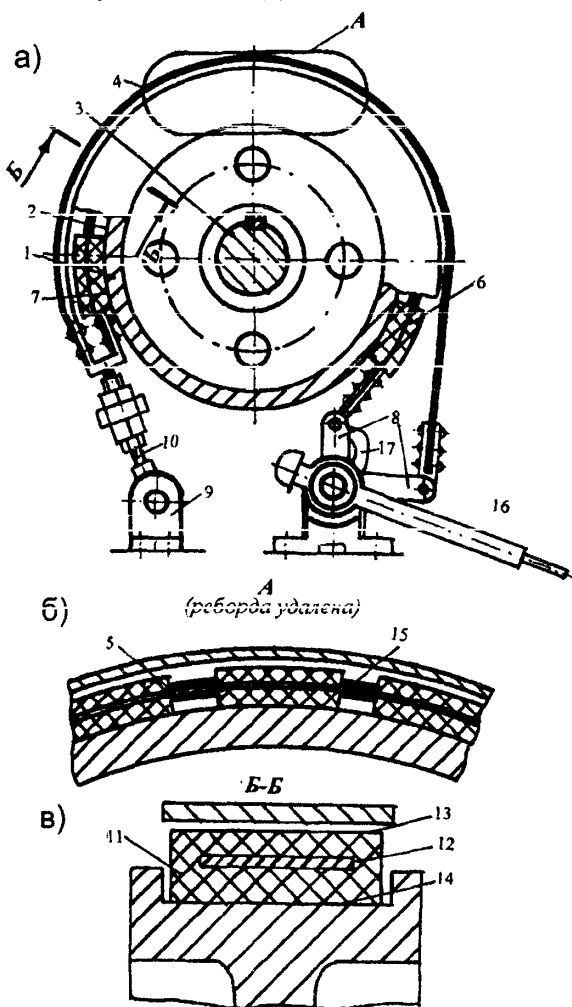
Особливістю конструкції даного фрикційного вузла є те, що в гальмівному шківі 8 виконано поглиблення форми "ластівчин хвіст" з випуклою опорною поверхню з установленими фрикційними елементами 5, що складені з основи 4, виконаної з теплопровідного матеріалу, в бічних поверхнях якої в отвори (на рис. 2 не показані) встановлені пружні елементи (мають вигляд звичайних кнопок), а знизу та зверху до основи 4 прикріплені накладки 2 і 3 з фрикційного матеріалу і при цьому вигнута внутрішня поверхня фрикційної накладки 3 знаходиться на робочій поверхні 9 гальмівного шківів 8, а випукла зовнішня поверхня фрикційної накладки 2 виступає над поверхнями реборд 10, 11 шківів 8, одну з яких можна знімати.

Демонтаж та монтаж фрикційних елементів 5 на робочу поверхню 9 гальмівного шківів 8 виконують таким чином. Після зношення робочих поверхонь фрикційних накладок 2 та 3 до допустимої величини відгвинчують гвинти (на рис.2 не показані) та знімають реборду 10. Після цього вилучають фрикційні елементи 5 та знімають з їхньої основи 4 фрикційні накладки 2 і 3, а на їх місце установлюють нові. Відтак виконують монтаж фрикційних елементів 5 на робочу поверхню 9 гальмівного шківів 8, поставивши при цьому на місце реборду 10. У випадку великого радіуса кривизни робочої поверхні 9 шківів 8 в реборді 11, зробленої як одне ціле зі шківом 8, роблять сектор (на рис. не показаний), що знімається, шириною, більшою за ширину фрикційного елемента 5. Після закінчення монтажу фрикційних елементів 5 на робочу поверхню 9 шківів 8 установлюють та кріплять сектор та реборду 10.

Порівняно з попередньою конструкцією фрикційного вузла дана конструкція безперечно надійніша та ефективніша. Однак при важких режимах навантаження пар тертя фрикційних вузлів гальма на поверхнях тертя буде ге-

неруватися значна кількість теплоти, яка значною мірою буде впливати на знософрикційні властивості матеріалу внутрішніх накладок фрикційних елементів. Тому довелось звернутися до наступної конструкції фрикційного вузла гальма.

На рис. 3, а, б, в зображено: загальний вигляд стрічково-колодкового гальма з рухомими фрикційними накладками посадженими на допоміжну гальмівну стрічку (а); вигляд А на зовнішні та внутрішні фрикційні вузли (б); переріз Б-Б на рис. 3, а; поперечний переріз фрикційних вузлів гальма (в).



1, 2 – гальмівний шків та його робоча поверхня;  
3 – підйомний вал лебідки; 4, 5 – гальмівні стрічки: основна та додаткова; 6, 7 – гілки стрічки: набігаюча та збігаюча; 8 – коліно вала; 9 – опора;  
10 – гвинтові стрижні; 11, 12 і 13 – фрикційні накладки із зовнішніми та внутрішніми робочими поверхнями; 12 – прямокутні отвори в накладці;  
15 – жорсткі пружні елементи; 16, 17 – важелі керування та притискний

**Рисунок 3** — Стрічково-колодкове гальмо з рухомими фрикційними накладками, посадженими на допоміжну гальмівну стрічку

Дане гальмо складається з гальмівного шківa 1, який має циліндричну робочу поверхню 2. Шків 1 знаходиться на підйомному валі 3 лебідки. Гальмо має основну 4 та допоміжну 5

гальмівні стрічки. В останніх, в свою чергу, розрізняють набігаючі 6 та збігаючі 7 гілки. Набігаючі гілки 6 гальмівних стрічок 4 та 5 під'єднані до колін вала 8, а їхні збігаючі гілки 7 кріпляться шарнірно до опори 9 та облаштовані гвинтовими стрижнями 10 для регулювання зусиль натягів. На допоміжну гальмівну стрічку 5 (перед кріпленням її набігаючих та збігаючих кінців до вказаних вище вузлів) одягнені фрикційні накладки 11 через прямокутні отвори 12 в них. Накладки 12 мають зовнішні 13 та внутрішні 14 робочі поверхні. Останні знаходяться на робочій поверхні 2 гальмівного шківa 1. Між накладками, тобто на ділянках гальмівної стрічки 5, установлені різної довжини жорсткі пустотілі пружні елементи 15 прямокутного перерізу. Наявність рухомих накладок 11 на додатковій гальмівній стрічці 5 та установлення їх зі змінним кроком дає змогу розташовувати на її набігаючій гілці 6 більшу кількість накладок 11, ніж на збігаючій гілці 7. Ця обставина дає змогу за рахунок перерозподілу площ взаємодії на набігаючій 6 та збігаючій 7 гілках гальмівних стрічок 4 та 5 досягти вирівнювання питомих навантажень на поверхнях тертя. Керування гальмом здійснюється важелями 16 та 17.

Стрічково-колодкове гальмо працює так. При прикладанні замикаючого зусилля до важеля керування 16 відбувається його переміщення вниз, а разом з ним і горизонтального коліна вала 8, що призводить до замикання основної стрічки 4. В той же час притискний важіль 17 тисне на вертикальне коліно вала 8 і зтягує гальмівну стрічку 5. Через те, що накладки 11 знаходяться на робочій поверхні 2 шківa 1, першими будуть взаємодіяти їхні внутрішні поверхні 14 зі згаданою вище поверхнею шківa 1. Відтак відбувається взаємодія внутрішньої поверхні основної гальмівної стрічки 4 із зовнішніми поверхнями 13 накладок 11.

В даному гальмі розрізняють два режими гальмування:

— перший – взаємодія робочої поверхні 2 шківa 1 з внутрішніми поверхнями 14 накладок 11 завдяки зтягуванню допоміжної гальмівної стрічки 5;

— другий – перший режим та ще й взаємодія внутрішньої поверхні основної гальмівної стрічки 4 із зовнішніми поверхнями 13 накладок 11.

В процесі гальмувань даним видом гальма відбуватиметься зношення внутрішніх 14 та зовнішніх 13 робочих поверхонь накладок 11. При цьому зазори між внутрішніми та зовнішніми парами тертя будуть збільшуватися, що буде сприяти інтенсифікації природного охолодження поверхонь їх взаємодії.

Таким чином, розглянуті конструкції різних типів фрикційних вузлів та особливостей їхньої роботи довели беззаперечно перевагу другої та третьої конструкцій над першою. Тому надалі в дослідженнях необхідно перейти до теоретичних засад згаданих вище конструкцій, і на їх основі провести експериментальні дослідження фрикційних вузлів.

## Література

1. Александров М.П., Лысяков А.Г., Федосеев В.Н. и др. Тормозные устройства: Справочник. – М.: Машиностроение, 1986. – 311 с.
2. Александров М.П. Грузоподъемные машины. – М.: Из-ва: МГТУ им. Н.Э. Баумана и ГПУ “Высшая школа”, 2000. – 550 с.

3. Журавльов О.Ю. Обґрунтування працездатності стрічково-колодкового гальма з рухомими фрикційними накладками бурової лебідки // Дис... канд. техн. наук: 05.05.12. – Івано-Франківськ, 2002. – 207 с.

## II Міжнародна конференція

## РЕСУРСОВІДТВОРЮЮЧІ, МАЛОВІДХОДНІ ТА ПРИРОДО- ОХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ОСВОЄННЯ НАДР

м. Москва  
(15-18 вересня 2003 р.)

## Оргкомітет конференції

Державний геологічний музей  
ім. В.І. Вернадського

м. Москва, вул. Мохова, 11, корп. А,

Кафедра гірничої справи РУДН  
м. Москва, Подольське шосе, 8, корп.5,

Інженерний факультет РУДН  
117419, м. Москва, вул. Орджонікідзе, 3

Тел./факс: +38 (095) 952-63-53, 952-94-52

E-mail: fogel\_al@mail.ru

<http://kafgd.narod.ru>

Воробйов Олександр Єгорович

На конференції будуть представлені стендові доповіді, експозиції та виставки обладнання і ресурсовідтворюючих, маловідходних та природоохоронних технологій освоєння надр.

## Спеціалізована виставка

## ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ, ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ 2003

м. Київ  
(26-28 листопада 2003 р.)

## Оргкомітет конференції

Міжнародний виставковий центр  
м. Київ, Броварський проспект, 15,  
ст. метро “Лівобережна”

Тел./факс: +38 (044) 2353288, 2467358

<http://www.tech-expo.com/ua>

## Тематика виставки:

- Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура;
- Стандартизація, метрологія, стандартизація
- Неруйнівний контроль, технічна діагностика
- Вимірювальні прилади та устаткування для вимірювальних лабораторій
- Метрологічне устаткування
- Послуги у сфері випробувань
- Наукові розробки в сфері контролю і випробувань
- Технології у сфері захисту продукції від підробки та фальсифікації
- Дослідження споживчих властивостей товарів
- Лабораторне обладнання і додаткове оснащення