

## Секція: ПОКРИТТЯ, НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ НАНЕСЕННЯ

УДК 621.326

Сергій Бись, к.т.н., доц.; Вадим Галкін

Хмельницький національний університет, Україна

### ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПРУЖИННИХ КІЛЕЦЬ

Анотація. Експериментально отримано та проаналізовано вплив зносостійкого покриття, а саме хімічного хромування, на тертя та зношування сталі 65Г без врахування та з врахуванням дії водневого середовища.

Ключові слова: тертя, зношування, покриття, водень.

Serhii Bys, Ph.D., Assoc. Prof.; Vadim Galkin

### INCREASING THE PERFORMANCE OF SPRING RINGS

Abstract. The effect of a wear-resistant coating, namely chemical chromium plating, on the friction and wear of 65G steel without taking into account and taking into account the effect of the hydrogen environment was experimentally obtained and analyzed.

Keywords: friction, wear, coating, hydrogen.

При бурінні нафтових та газових свердловин використовують шарошкові долота до яких висуваються досить високі вимоги по зносостійкості, надійності та стабільності роботи при їх експлуатації. Але як показує практика досить велика частка виходу з ладу шарошкових доліт виникає внаслідок виходу з ладу підшипникового вузла шарошки. Вихід з ладу підшипникового вузла виникає внаслідок потрапляння у нього абразиву, агресивних рідин та інших речовин. Така ситуація виникає тоді, коли знос пружинного кільця, що захищає підшипниковий вузол від потрапляння у нього абразивної речовини, досягає критичного значення. Хотілося би відмітити, що аналіз поверхні зношування пружинного кільця свідчить про те, що зношування носить крихкий характер. Це може свідчити про можливе наводнення, за певних умов буріння, матеріалу пружинного кільця. Тобто крім звичайного абразивного зношування кільця присутнє ще і водневе його зношування.

Тому потрібно провести випробовування сталі 65Г зміцненої низькотемпературним покриттям та визначити всі необхідні характеристики матеріалу з врахуванням можливого його наводнювання.

Було вирішено провести насичення воднем зразків у розчині сірчаної кислоти на протязі 1 години але при цьому змінювати густину струму катодної поляризації від 1 А/дм<sup>2</sup> до 4 А/дм<sup>2</sup>. Всі експерименти виконували для зразків при швидкості тертя-ковзання 0,2 та 0,4 м/с. Зразки притискали до контр тіла з зусиллям яке забезпечувало тиск в зоні контакту  $P = 10$  МПа.

Як відомо одним із методів підвищення зносостійкості матеріалів є нанесення на їх поверхню захисних зносостійких покриттів. Це дозволяє не тільки підвищити зносостійкість матеріалу але надати більш естетичного вигляду виробу.

Хімічне хромування поверхонь тертя сталі 65Г виконували в лабораторіях кафедри технології машинобудування Хмельницького національного університету. Після обробки на поверхні зразків утворювалося зносостійке покриття хрому (ЯНГ) товщиною 6 - 8 мкм. Мікротвердість поверхні збільшувалася на 30-60 %, шорсткість поверхні зменшувалася. При нанесенні покриття ЯНГ температура не перевищує 100°C, а це дозволяє зберегти початковий структурний стан основи матеріалу, що дуже важливо для збереження його пружних властивостей.

Результати випробовувань на тертя та зношування сталі 65Г без покриття та з покриттям ЯНГ, а також без наводнювання та після наводнювання представлені у таблиці 1 та на рисунках 1, 2. Нанесення покриття ЯНГ на поверхню зразків сталі 65Г підвищує зносостійкість матеріалу. Причому при терті сталі 65Г з покриттям ЯНГ після наводнювання майже не відбувається збільшення інтенсивності її зношування.

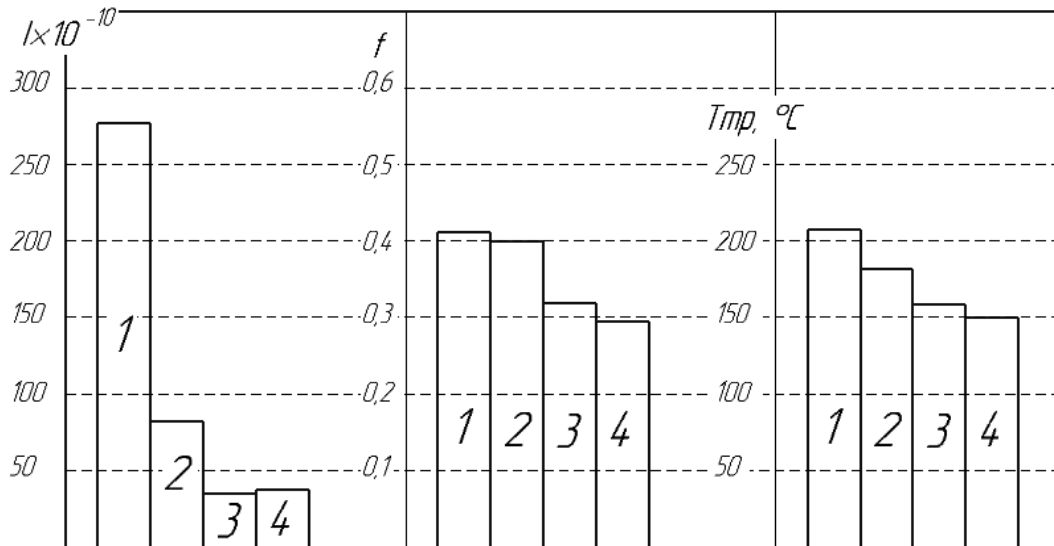


Рисунок 1 – Значення інтенсивності зношування ( $I$ ), коефіцієнта тертя  $f$  та температура  $T_{тр}$  в зоні тертя сталі 65Г при швидкості 0,2 м/с:

1 – без наводнювання та покриття; 2 – без покриття після наводнювання;

3 – з покриттям ЯНГ без наводнювання; 4 - з покриттям ЯНГ після наводнювання.

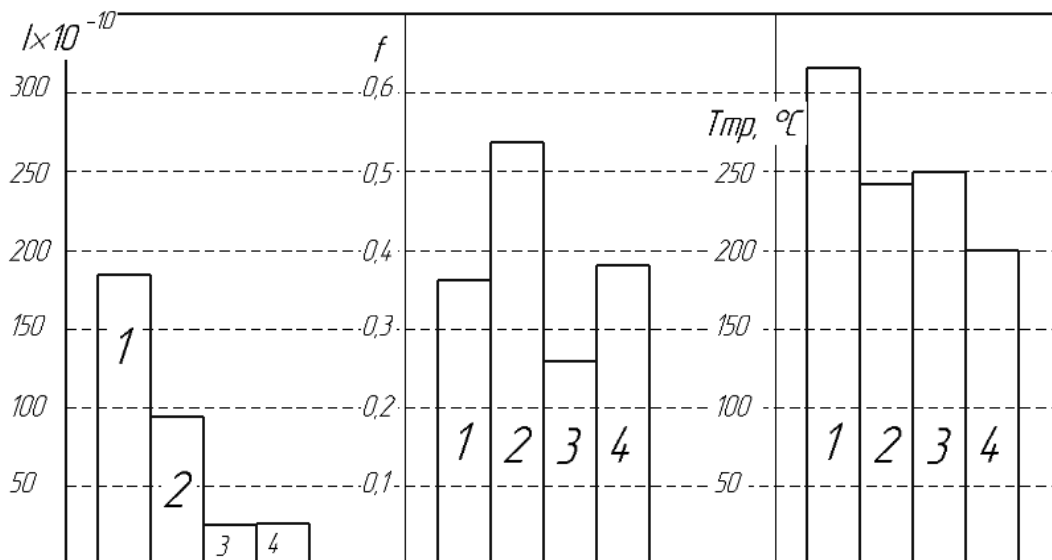


Рисунок 2 – Значення інтенсивності зношування ( $I$ ), коефіцієнта тертя  $f$  та температура  $T_{тр}$  в зоні тертя сталі 65Г при швидкості 0,4 м/с:

1 – без наводнювання та покриття; 2 – без покриття після наводнювання;

3 – з покриттям ЯНГ без наводнювання; 4 - з покриттям ЯНГ після наводнювання.

Інтенсивність зношування сталі 65Г, при зміцненні покриттям ЯНГ без наводнювання, зменшується майже у 7 раз, при швидкості тертя ковзання 0,2 м/с, і у 7,5 раз при швидкості тертя ковзання 0,4 м/с.

Водень в зоні тертя майже не впливає на тертя та зношування сталі 65Г з покриттям ЯНГ. Це можна пояснити впливом хрому на здатність водню проникати у поверхневі шари матеріалу.

Таблиця 1 - Інтенсивність зношування ( $I \times 10^{-10}$ ), коефіцієнт тертя  $f$  та температура  $T_{тр}$  в зоні тертя сталі 65Г з покриттям ЯНГ і без нього, без наводнювання і після наводнювання

Швидкість тертя, м/с	Умови досліджень			
	Без зміцнення поверхні		Із покриттям ЯНГ	
	на повітрі	після наводнювання	на повітрі	після наводнювання
Інтенсивність зношування				
0,2	275	80	40	42
0,4	185	90	25	26
Коефіцієнт тертя $f$				
0,2	0,41	0,4	0,32	0,29
0,4	0,36	0,53	0,27	0,38
Температура $T_{тр}$ в зоні тертя, °С				
0,2	210	180	160	150
0,4	315	240	250	200

Після нанесення покриття ЯНГ на поверхню зразків сталі 65Г коефіцієнт тертя без водню та після наводнювання зменшився на 30-40%, цим можна пояснити зменшення інтенсивності зношування. При збільшенні швидкості тертя ковзання відбувається зменшення коефіцієнта тертя.

Температура тертя визначається умовами тертя та станом поверхонь контакту. Після нанесення зносостійкого покриття ЯНГ температура в зоні тертя зменшилася на 20-35%, якщо порівнювати з тертям без покриття ЯНГ.

**Висновки.**

Якщо врахувати той факт, що при експлуатації відбувається насичення воднем поверхні пружинного кільця то для кращого його захисту від наводнювання доцільно використовувати покриття до складу яких входить хром. Тобто у якості зносостійкого покриття для пружинних кілець можна використовувати хімічне хромування (покриття ЯНГ). Нанесення покриття хімічного хромування (ЯНГ) можливо за побутових умов при наявності відповідних реактивів.