

УДК 677.72.001

Л.А. Олексієва

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТІЙКІСТЬ КАНАТІВ З ПРУЖНИМ СЕРДЕЧНИКОМ ПРОТИ ШТОПОРА**

*Проведені експериментальні дослідження канатів з пружним сердечником з метою виявлення технологічних факторів, що впливають на появу штопора, та наведені результати випробувань на пробіжній машині.*

**Ключові слова:** канат, пружний сердечник, технологічні фактори, пробіжна машина, штопор

### **Вступ**

Під час експлуатації сталевих канатів часто спостерігаються порушення їх структури у вигляді

хвилястості (штопора) [1]. Появу незатухаючого штопора пов'язують з порушенням технологічного процесу звивання каната, що є причиною неоднакової довжини пасм.

На основі теоретичних досліджень отримано, що в сталевих канатах з пружним сердечником виникають залишкові деформації в дротах та пасмах внаслідок несиметричності механічних властивостей дротів, а також недотримання норм технологічного процесу виготовлення або режиму експлуатації каната. При цьому було встановлено, що штопор спостерігається тільки в канатах з пружним сердечником, тобто металевим, пружинним та металоорганічним. Внаслідок появи штопора майже 30% усіх канатів виходять з ладу.

**Мета роботи** – експериментально оцінити та проаналізувати вплив технологічних факторів на стійкість та надійність канатів з пружним сердечником.

### Методика проведення експериментів

За основу методики експериментальних досліджень покладено принцип порівняння результатів випробувань зразків канатів. Усі зразки були однакового діаметра, однієї конструкції, мали у своєму складі дроти з однаковими механічними властивостями та характеристиками. Виконати цей аналіз можна шляхом випробувань канатів, які спеціально виготовлені з таким порушенням технологічного процесу, що заздалегідь забезпечує різну довжину пасм, при цьому довжина каната з пружним сердечником залишається постійною. Для отримання вірогідних результатів умови випробувань повинні бути максимально наближеними до умов їх експлуатації шляхом повної аналогії напруженого стану або шляхом коректування напружень за допомогою введення відповідних коефіцієнтів.

Виявилось, що на пробіжній машині (рис. 1) можна здійснити режим випробувань, який дозволяє навантажити канат різним зусиллям при русі у протилежних напрямках [2].

Отже, можна максимально наблизити лабораторні дослідження каната до умов промислової експлуатації.

Для випробувань використовувались зразки канатів з пружним сердечником з порушеннями, що зустрічаються найчастіше:

- частина пасм виготовлялась на одній, а частина – на іншій пасмозвивальній машині;
- в одній з пасм був спеціально виключений один зовнішній дрот довжиною 10 м, а потім він був введений (“напиханий”) за допомогою технологічних засобів, що спеціально для цього використовуються;
- звивання каната виконувалось з різним натягом пасм (1 000 Н та 100 Н);

Пластичні деформації від кінцевого навантаження не є передумовою залишкових деформацій, а є фактором, який визначає трансформацію пружно-напруженого стану. Вісь каната, яка мала форму прямої лінії, під час штопора скривлюється. Оскільки

діаметр каната залишається незмінним, утворення штопора є наслідком збільшення довжини деякої частини пасм за відношенням до пасм, довжина яких не змінилась. Останні при розтягу каната знають більш високе навантаження та при наявності в канаті органічного сердечника втискуються в нього до тих пір, поки навантаження розтягу всіх пасм не буде однаковим.

– після звивання кожних 1,5 метрів канат знавався повного розслаблення;

– один зразок був виготовлений без порушень технології.

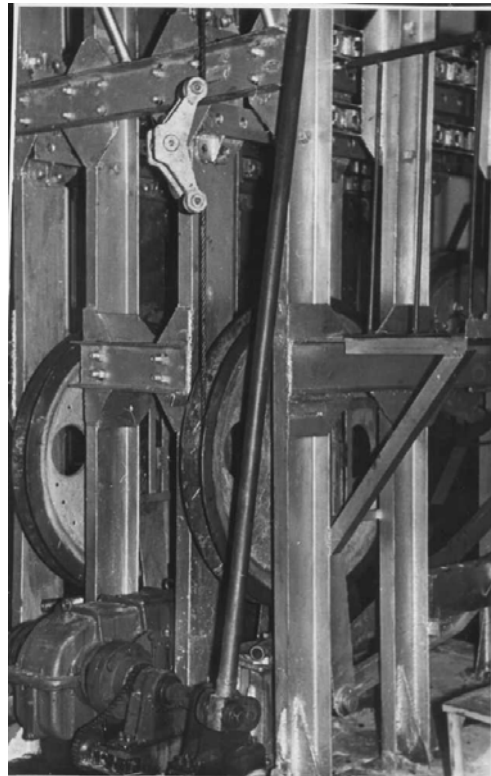


Рис. 1. Пробіжна машина

У випадку використання пружного сердечника пасми, в яких навантаження більше, не мають таких можливостей, через це весь канат отримує структурні зміни у вигляді штопора.

Зусилля, що прикладались до каната, перевіряли за допомогою тензометричного динамометра (рис. 1). Режим випробувань був прийнятий достатньо суворий за аналогією з умовами експлуатації на підвісних канатних дорогах. Напруження розтягування при русі в одному напрямі склали 72 МПа (що відповідає коефіцієнту запасу міцності близько 2,5), а при русі у протилежному напрямі – 40 МПа. Кут девіації був установлений на двох шківках  $5^{\circ}28'$ , що забезпечило появу значного зносу зовнішніх пасм (рис. 2).

Усього в цій серії було випробувано 10 зразків канатів – по 2 кожного типу порушення технологічного процесу, контрольний зразок був виготовлений без порушень технології. Результати випробу-

вань канатів, що виготовлені з порушенням технологічного процесу, наведені в табл. 1.

Аналіз даних таблиці свідчить про те, що будь-яке порушення технологічного процесу звивання каната, яке викликає різне залишкове подовження, сприяє, хоча і в неоднаковій мірі, зниженню стійкості канатів з пружним сердечником проти штопора.

Проведені випробування також свідчать, що робота канатів з однаковим осьовим навантаженням при русі в протилежних напрямках не викликає штопор в канаті. Слід також відмітити, що у випадку неякісного виготовлення каната штопор спостеріга-

вся після 20-30 циклів при повному послабленні каната на пробіжній машині, при крученні навколо своєї осі (рис. 3) та при випробуванні прямого каната на розривній машині з гідравлічним пульсатором (рис. 4).

Явище штопора, що отримане в лабораторних умовах, повністю відповідає випадкам, які спостерігаються при експлуатації каната. Це підтверджує правильність теоретичних висновків і дозволяє визначити організаційно-технічні заходи, які допоможуть усунути штопор в сталевих канатах з пружним сердечником.



Рис. 2. Кут девіації та штопор в канаті з пружним сердечником при випробуванні на пробіжній машині

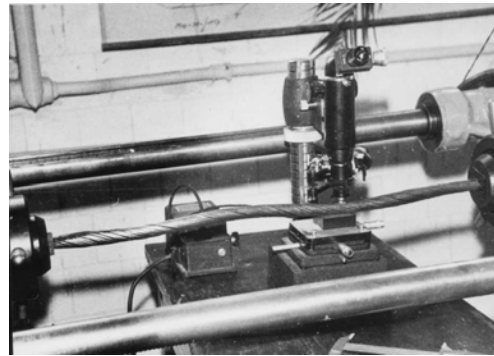


Рис. 3. Штопор при крученні

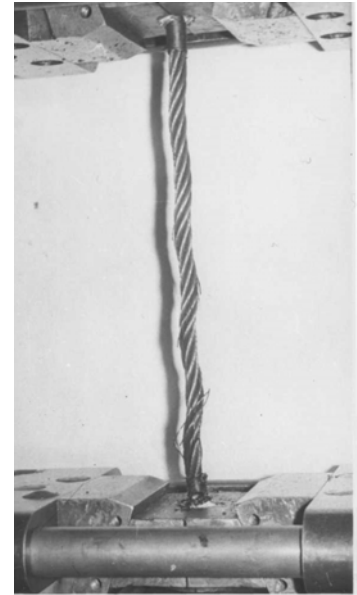


Рис. 4. Штопор у канаті з пружним сердечником на розривній машині

Таблиця 1

Результати випробувань канатів з пружним сердечником

|   |   |        |                                   |
|---|---|--------|-----------------------------------|
| 1 | П'ять пасм виготовлено на одній машині, одна – на іншій   | 3 500  | штопор                            |
| 2 | П'ять пасм виготовлено без послаблення, одна – з послабленням для “набиття” дроту довжиною 10 м | 1 600  | штопор                            |
| 3 | П'ять пасм при звиванні каната мали натяг 1 000Н, одна – 100Н                                   | 1 270  | штопор                            |
| 4 | Канат після кожних 1,5 м зазнавав повного послаблення   | 7 300  | штопор                            |
| 5 | Без порушень технології   | 12 500 | обрив 11 дротів на кроці звивання |

## Висновки

Результати випробувань збігаються з результатами теоретичних досліджень, що свідчить про суттєву роль змінного натягу при появі штопора.

Отже, у процесі подальших досліджень виникає необхідність детального розгляду особливостей технологічного процесу виробництва сталевих канатів.

## Список літератури

1. Олексієва Л.А. До питання структурних змін у сталевих канатах / Л.А.Олексієва // Матеріали IV міжн. НПК

“Наукові дослідження – теорія та експеримент 2008”. – Полтава: “Интер Графіка”. – 2008. – № 8. – С. 52-53.

2. Пробежная машина для испытания стальных канатов с металлическим сердечником. / Л.А. Алексеева. П.П. Нестеров, А.З. Сахновский, М.И. Дахов М.И., П.П. Панченко. – А.С. № 352167. М.: ВНИИГТЭ, 1972 – 4 с.

Надійшла до редколегії 04.12.2012

Рецензент: канд. техн. наук, проф. А.М. Зарубін, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТОЙКОСТЬ КАНАТОВ С УПРУГИМ СЕРДЕЧНИКОМ

Л.А. Алексеева

*Проведены экспериментальные исследования канатов с упругим сердечником с целью выявления технологических факторов, влияющих на появление штопора, приведены результаты испытаний на пробегной машине.*

**Ключевые слова:** канат, упругий сердечник, технологические факторы, пробегная машина, штопор.

## INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON STABILITY OF RIGID CORE CABLES

L.A. Oleksiyeva

*Experimental trials of steel wound cables with rigid core have been conducted for the purpose of identifying the technological factors causing cable bulging; also the test results have been applied during actual runs on a cable testing machine having a series of control pulleys and rollers.*

**Key words:** cable, rigid core, technological factors, cable testing machine, waviness.