

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра машиноведения

# Методические указания

к лабораторной работе

**«Браковка стальных проволочных канатов»**

для студентов специальности

**1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»**  
по дисциплине «Подъемные транспортные машины»

Брест 2007

УДК 62-237.001.24

В методических указаниях изложена методика браковки стальных проволочных канатов. Методические указания предназначены для студентов специальности «Производство строительных изделий и конструкций» по дисциплине «Подъемные транспортные машины».

Составители: В.А. Ранский, доцент,  
В.И. Есавкин, ст. препод.

Рецензент: Бойко Н.А., генеральный директор СП «Брествнештранс» ООО.

## 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О НОРМАХ БРАКОВКИ КАНАТОВ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Браковка канатов грузоподъемных машин, находящихся в эксплуатации, должна проводиться согласно инструкции по эксплуатации грузоподъемной машины, составленной с учетом требований ИСО 4309.

При отсутствии в инструкции по эксплуатации соответствующего раздела браковку канатов грузоподъемной машины проводят согласно настоящему приложению.

Для оценки безопасности использования канатов используют следующие критерии:

а) характер и число обрывов проволок (рис. 1-3), в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;



Рис. 1. Обрывы и смещения проволок каната крестовой свивки

а



б



Рис. 2. Сочетание обрывов проволок с износом: а - в канате крестовой свивки; б - в канате односторонней свивки



а



б

Рис. 3. Обрывы проволок в зоне уравнивательного блока: а - в нескольких прядях каната; б - в двух прядях в сочетании с местным износом

- б) разрыв пряди;
  - в) поверхностный и внутренний износ;
  - г) поверхностная и внутренняя коррозия;
  - д) местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
  - е) уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
  - ж) деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливание прядей, заломов, перегибов и т.п.;
  - з) повреждение в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.
- Браковка канатов, работающих со стальными или чугунными блоками, следует проводить по числу обрывов проволок в соответствии с табл. 1.

Канаты грузоподъемных машин, предназначенных для подъема людей, а также транспортирующих расплавленный или раскаленный металл, огнеопасные и ядовитые вещества, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа (рис. 4) или коррозии (рис. 5) на 7% или более по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.



Рис. 4. Износ наружных проволок каната крестовой свивки:

а - небольшие лыски на проволоках; б - увеличение длины лысок на отдельных проволоках; в - удлинение лысок в отдельных проволоках при заметном уменьшении диаметра проволоки; г - лыски на всех проволоках, уменьшение диаметра каната; д - интенсивный износ всех наружных проволок каната (уменьшение диаметра проволок на 40%)

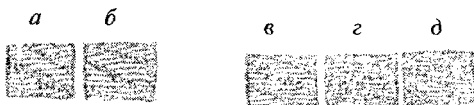


Рис. 5. Поверхностная коррозия проволок каната крестовой свивки: а - начальное окисление поверхности; б - общее окисление поверхности; в - заметное окисление; г - сильное окисление; д - интенсивная коррозия

Таблица 1 Число обрывов проволок, при наличии которых канаты двойной свивки, работающие со стальными и чугунными блоками, бракуются

1	2	3	4	Группа классификации (режима) механизма							
				М1, М2, М3 и М4				М5, М6, М7 и М8			
				крестовая свивка		односторонняя свивка		крестовая свивка		односторонняя свивка	
На участке длиной											
				6д	30д	6д	30д	6д	30д	6д	30д
$n \leq 50$	6x7(6/1)			5	6	1	8	9	10	11	12
	6x7(1+6)+1x7(1+6)	ЛК-О	3066	2	4	1	2	4	8	2	4
	6x7(1+6)+9 о.с.	ЛК-О	3069								
$51 \leq n \leq 75$	6x19(9/9/1)*										
	6x19(1+9+9)+1 о.с.	ЛК-О	3077	3	6	2	3	6	12	3	6
	6x19(1+9+9)+7x7(1+6)	ЛК-О	3081								
$76 \leq n \leq 100$	18x7(1+6)+1 о.с.*	ЛК-О	7681	4	8	2	4	8	16	4	8
$101 \leq n \leq 120$	8x19(9/9/1)*										
	6x19(12/6/1)										
	6x19(12/6+6F/1)										
	6x25FS(12/12)*										
	6x19(1+6+6/6)+7x7(1+6)	ЛК-Р	14954	5	10	2	5	10	19	5	10
	6x19(1+6+6)+1 о.с.	ЛК-Р	2688								
	6x25(1+6;6+12)+1 о.с.	лж-з	7665								
	6x25(1+6;6+12)+7x7(1+6)	лж-з	7667								
$121 \leq n \leq 140$	8x16(0+5+11)+9 о.с.	тк	3097	6	11	3	6	11	22	6	11
$141 \leq n \leq 160$	8x19(12/6+6F/1)			6	13	3	6	13	26	6	13
	6x19(1+6+6/6)+1 о.с.	ЛК-Р	2688								
$161 \leq n \leq 180$	6x36(14/7+7/7)*										
	6x30(0+15+15)+7 о.с.	ЛК-О	3083								
	6x30(6+12+12)+1 о.с.	3-грано- прядный	3085	7	14	4	7	14	29	7	14
	6x36(1+7+7/7+14)+1 о.с.	ЛК-РО	7668								
	6x36(1+7+7/7+14)+7x7(1+6)*	ЛК-РО	7669								
$181 \leq n \leq 200$	6x31(1+6+6/6+12)+1 о.с.			8	16	4	8	16	32	8	16
	6x31(1+6+6/6+12)+7x7(1+6)										
	6x37(1+6+15+15)+1 о.с.	ТЛК-О	3079								
$201 \leq n \leq 220$	6x41(16/8+8/8)*			9	18	4	9	18	38	9	18
$221 \leq n \leq 240$	6x37(18/12/6)*										
	18x19(1+6+6/6)+1 о.с.	ЛК-Р	3088	10	19	5	10	19	38	10	19
$241 \leq n \leq 260$				10	21	5	10	21	42	10	21
$261 \leq n \leq 280$				11	22	6	11	22	42	11	22
$281 \leq n \leq 300$				12	24	6	12	24	42	12	24
$300 \leq n$				0.04n	0.08n	0.02n	0.04n	0.08n	0.16n	0.04n	0.08n

При уменьшении диаметра каната в результате повреждения сердечника - внутреннего износа, обмятия, разрыва и т.п. (на 3% от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10% у остальных канатов) канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок (см. рис. 6).

Примечания:

1.  $n$  - число несущих проволок в наружных прядях каната;  $d$  - диаметр каната, мм.
2. Проволоки заполнения не считаются несущими, поэтому не подлежат учету. В канатах не-сколькими слоями прядей учитываются проволоки только видимого наружного слоя. В канатах со стальным сердечником последний рассматривается как внутренняя прядь и не учитывается.
3. Число обрывов не следует путать с количеством оборванных концов проволок, которых может быть в 2 раза больше.
4. Для канатов конструкции с диаметром наружных проволок во внешних прядях, превышающим диаметр проволок нижележащих слоев, класс конструкции понижен и отмечен звездочкой.
5. При работе каната полностью или частично с блоками из синтетического материала или из металла с синтетической футеровкой отмечается появление значительного числа обрывов проволок или интенсивного износа на наружной поверхности каната. Такие канаты от-браковываются с учетом потери внутреннего сечения.
6. Незаполненные строки в графе «Конструкции канатов по ИСО и государственным стандартам» означают отсутствие конструкций канатов с соответствующим числом проволок более 300, число обрывов проволок, при которых канат бракуется, определяется по формулам, приведенным в нижней строке таблицы, причем полученное значение округляется до цело-го в большую сторону.
7. Канаты грузоподъемных машин, предназначенных для подъема людей, а также транс-портирующих расплавленный или раскаленный металл, огнеопасные и ядовитые вещества, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.



**Рис. 6. Местное уменьшение диаметра каната на месте разрушения сердечника**

При наличии у каната поверхностного износа или коррозии проволок число обрывов как при-знак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными табл. 2.

**Таблица 2 Нормы браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии**

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Число обрывов проволок на шаге свивки, в % от норм, указанных в табл. 1
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа (см. рис. 4, д) или коррозии (см. рис. 5, д) на 40% и более канат бракуется.

Определение износа или коррозии проволок по диаметру производится с помощью мик-рометра или иного инструмента, обеспечивающего аналогичную точность.

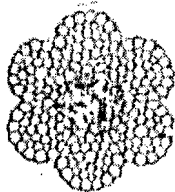
При меньшем, чем указано в табл. 1, числе обрывов проволок, а также при наличии поверх-ностного износа проволок без их обрыва канат может быть допущен к работе при условии тща-тельного наблюдения за его состоянием при периодических осмотрах с записью результатов в журнал осмотров и смены каната по достижении степени износа, указанной в табл. 2.

Если груз подвешен на двух канатах, то каждый бракуется в отдельности, причем допускается замена одного, более изношенного каната.

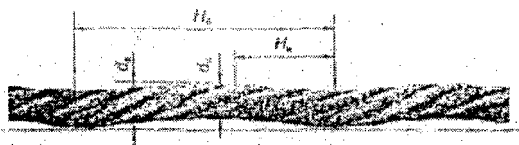
Для оценки состояния внутренних проволок, т.е. для контроля потери металлической части поперечного сечения каната (потери внутреннего сечения), вызванных обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей (рис. 7), канат необходимо подвергать дефектоскопии по всей его длине. При регистрации с помощью дефектоскопа потери сечения металла проволоки, достигшей 17,5% и более, канат бракуется.

При обнаружении в канате одной или нескольких оборванных прядей канат к дальнейшей работе не допускается.

Волнистость каната характеризуется шагом и направлением спирали (рис. 8). При совпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости  $H_B$  и свивки каната  $H_K$  канат бракуется при  $d_B \geq 1,08 d_K$ , где  $d_B$  - диаметр спирали волнистости,  $d_K$  - номинальный диаметр каната.



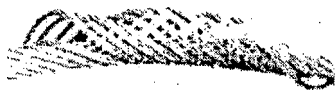
**Рис. 7. Уменьшение площади поперечного сечения проволоки (интенсивная внутренняя коррозия)**



**Рис. 8. Волнистость каната (объяснение в тексте)**

При несовпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и неравенстве шагов спирали волнистости и свивки каната или совпадении одного из параметров канат подлежит браковке при  $d \geq 4/3 d_K$ . Длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать 25  $d_K$ .

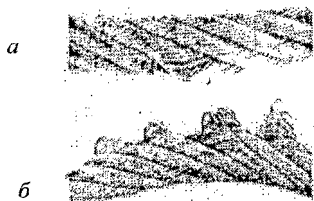
Канаты не должны допускаться к дальнейшей работе при обнаружении корзинообразной деформации (рис. 9); выдавливания сердечника (рис. 10); выдавливания или расслоения прядей (рис. 11); местного увеличения диаметра каната (рис. 12); местного уменьшения диаметра каната (рис. 6); раздавленных участков (рис. 13); перекручиваний (рис. 14); заломов (рис. 15); перегибов (рис. 16); повреждений в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.



**Рис. 9. Корзинообразная деформация**



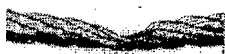
**Рис. 10. Выдавливание сердечника**



**Рис. 11. Выдавливание проволок прядей:**  
а - в одной пряди; б-в нескольких прядях



**Рис. 12. Местное увеличение диаметра каната**



**Рис. 13. Раздавливание каната**



**Рис. 14. Перекручивание каната**



**Рис. 15. Залом каната**



**Рис. 16. Перегиб каната**

## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

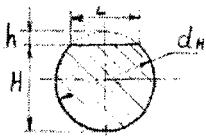
2.1. Из результатов лабораторной работы № 1 занести в таблицу 3 значение диаметра исследуемого каната по ГОСТ, а также значения диаметров наружных проволок  $d_{н1}$  и  $d_{н2}$  по ГОСТ.

2.2. Рассчитать, и занести в таблицу 3 значения длин каната ( $6 d_k$  и  $30 d_k$ ), на которых определяют число обрывов проволок.

2.3. Внимательно обследовать канат и отметить мелом места обрывов проволок. В месте, где обнаружено наибольшее количество оборванных проволок, отметить участки длиной в  $6 d_k$  - и  $30 d_k$ .

Подсчитать число обрывов проволок на отмеченных участках каната и занести их в таблицу 3. Для удобства подсчета обрывов канат следует немного изогнуть. При обследовании каната: установить наличие оборванных прядей; установить зоны с наибольшим поверхностным износом или коррозией. Замерить диаметры каната в этих зонах и занести их в таблицу 3; установить зоны повреждения сердечника (см. рис. 6). Замерить диаметры каната в этих зонах и занести их в таблицу 3; установить зоны с наибольшим износом или коррозией наружных проволок.

Степень износа проволоки определять в месте ее обрыва с помощью микрометра. Износ определяется (рис. 17) как



$$\Delta\% = \frac{h}{d_n} \cdot 100\% = \frac{d_n - H}{d_n} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{H}{d_n}\right) 100\%$$

Рис. 17

В местах отсутствия обрывов проволок измерить длины хорд  $L$  площадки износа проволоки. Износ определяется как

$$\Delta\% = \frac{h}{d_n} \cdot 100\% = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{L^2}{d_n^2}}}{2} \cdot 100\%$$

Если  $L$  достигает значения  $d_n$ , износ составляет 50%. При износе свыше 50% значение  $\Delta$  показывает высоту оставшегося сечения по отношению к целому.

Установить наличие волнистости (см. рис. 8). Измерить шаг волнистости  $H_w$  и шаг свивки каната  $H_k$  линейкой.

Измерить диаметр спирали волнистости  $d_k$ .

Установить направление спирали волнистости.

Результаты обследования занести в таблицу 3.

2.4 Обследовать канат на наличие деформаций и других дефектов (см. рис. 9-16), включающих равномерное распределение нагрузки между проволоками.

Результаты обследования занести в таблицу 3.

Таблица 3 Результаты обследования каната

№№ п/п	Браковочный показатель	Обозначение	Единица измерения	Величина		Повреждение		Примечание
				нормативная	замеренная	допустимое	действительное	
1.	Характер и число обрывов проволок на длине 6 $d_k =$ мм на длине 30 $d_k =$ мм		шт.					
2.	Обрыв пряди		шт.	не допускается				
3.	Поверхностный износ и поверхностная коррозия диаметр каната	$d_k$	мм			0,07 $d_k$		
4.	Внутренний износ и внутренняя коррозия диаметр каната	$d_k$	мм			0,1 $d_k$		
5.	Уменьшение площади поперечного сечения проволок 5.1. диаметр наружных проволок по ГОСТу 5.2. Высота проволоки 5.3. Длина хорды	$d_{H1} d_{H2}$	мм мм			0,4 $d_n$		
		$H$	мм					
		$L$	мм					



Продолжение таблицы 3

6.	Волнистость каната	$H_B$	мм				
	Шаг спирали волнистости						
	Шаг свивки каната	$H_K$	мм				
	Диаметр спирали волнистости						
Направление спирали волнистости	$d_K$	мм					
Направление свивки каната							
7.	Деформации каната			не допускается			
	корзинообразность						
	выдавливание сердечника						
	выдавливание проволок прядей						
	местные увеличения диаметра каната						
	раздавливание каната						
	перекручивание каната						
	залом каната						
	перегиб каната						
8.	Повреждение в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда						
9.	Заключение о результатах обследования каната						

### 3. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед проведением лабораторной работы преподаватель обязан проинструктировать слушателей по технике безопасности на рабочем месте.

### 4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для измерения диаметра каната использовать штангенциркуль.

Для измерения диаметра проволок использовать микрометр с острыми губками или зубомерный микрометр, снабженный измерительными наконечниками.

#### Литература

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. - Мн.: ЦОТЖ, 2005.

Учебное издание

Составители:

*Владимир Александрович Ранский*

*Вячеслав Иванович Есавкин*

## **Методические указания**

к лабораторной работе

**«Браковка стальных проволочных канатов»**

для студентов специальности

**1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»**

по дисциплине **«Подъемные транспортные машины»**

Ответственный за выпуск *Ранский В.А.*

Редактор *Строкач Т.В.*

Компьютерная верстка *Боровикова Е.А.*

Корректор *Никитчик Е.В.*

Подписано к печати 27.06.2007 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».

Усл. п. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,75. Заказ № ~~697~~ Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул.Московская, 267.