

12 КАНАТЫ

12.1. Канаты из растительных волокон

Пеньковые – из волокон конопли – дельные и смоленые. Прочность смоленого каната до 25% ниже прочности дельного такой же толщины, а масса на 11–18% больше.

Сезальские – из волокон листьев агавы, по прочности равны пеньковым дельным и значительно меньше подвержены гниению.

Манильские – из волокон дикорастущего тропического банана (абаки), не тонут в воде.

Джутовые – из волокон джута, экологически безопасны, не боятся ультрафиолетового излучения, не накапливают статического электричества и по прочности не уступают дельным пеньковым канатам. Джут – «золотое волокно», обретает все большую популярность в мире.

12.2. Канаты из искусственных волокон

Изготавливают из капрона, нейлона, лавсана, полиэстера и т. д. Название каната определяется названием волокна. Синтетические канаты – прочнее и легче растительных, более гибки и эластичны, влагостойки, сохраняют свои свойства при изменении температуры среды от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Недостатки:

- теряют прочность при длительном воздействии солнечных лучей;
- теряют прочность с течением времени (стареют);
- электризуются и оплавляются при работе с повышенным трением;
- изменяют длину под воздействием нагрузки;
- плохо удерживаются в узлах.

Канаты из растительных и искусственных волокон применяются для изготовления строп, оттяжек, фалов для крепления инструментов и т. п.

12.3. Стальные проволочные канаты (рис. 81)

Применяются в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых, монтажных, должны соответствовать государственным стандартам, иметь сертификат (свидетельство) или копию сертификата предприятия – изготовителя канатов об их испытании в соответствии с ГОСТ 3241 и ГОСТ 18899. Применение канатов, изготовленных по международным стандартам, допускается по заключению головной организации или органа по сертификации. Канаты, не снабженные сертификатом (свидетельством) об их испытании, к использованию не допускаются.

Крепление и расположение канатов на ПС должны исключать возможность спадания их с барабанов или блоков и перетираания вследствие соприкосновения с элементами металлоконструкций или с канатами других полиспастов.

Марка, тип и конструкция каната должны соответствовать нормативным документам.

Петля (см. рис. 81) на конце каната при креплении его на ПС, а также петля

стропа, сопряженная с кольцами, крюками или другими деталями, должны быть выполнены:

- с применением коуша и заплеткой свободного конца каната с установкой зажимов;
- опрессовкой во втулке (длина свободного конца каната не менее 2 мм);
- с применением стальной кованой, штампованной, литой втулки с закреплением клином;
- путем заливки легкоплавким сплавом;
- другим способом в соответствии с нормативными документами.

Применение сварных втулок не допускается (кроме крепления конца каната во втулке электрической тали).

Корпуса, втулки и клинья не должны иметь острых кромок, о которые может перетираться канат. Клиновья втулка и клин должны иметь маркировку, соответствующую диаметру каната.

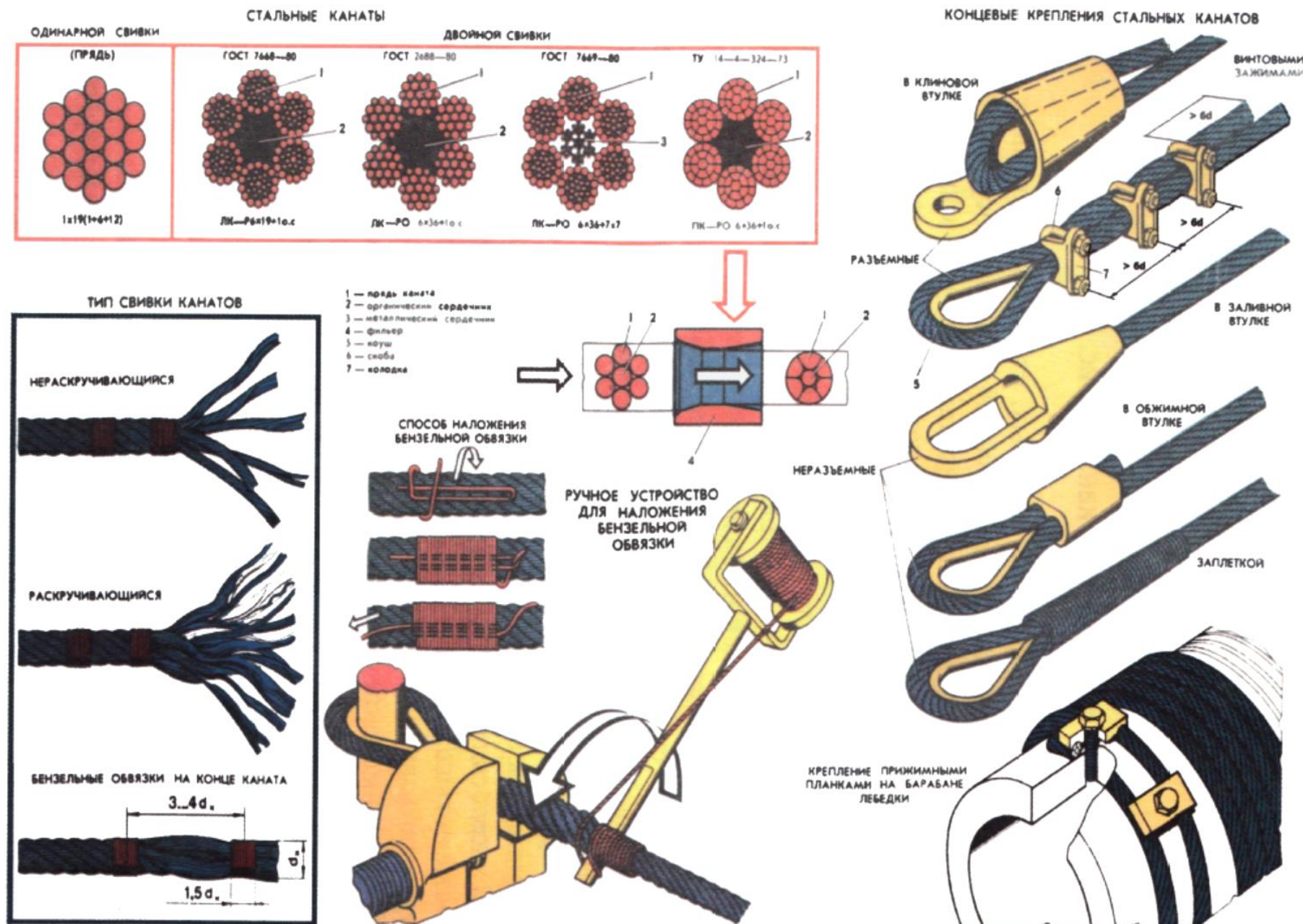


Рис. 81. Стальные проволочные канаты. Способы образования петель

Число проколов каната каждой прядью при заплетке должно соответствовать указанному в *табл. 7*. Последний прокол каждой прядью должен производиться половинным числом ее проволок (половинным сечением пряди). Допускается последний прокол делать половинным числом прядей каната.

Таблица 7

Диаметр каната, мм	Минимальное число проколов каждой прядью
До 15	4
От 15 до 28	5
От 28 до 60	6

Конструкция зажимов должна соответствовать нормативным документам. Количество зажимов определяется при проектировании с учетом диаметра каната, но должно быть не менее трех. Шаг расположения зажимов и длина свободного конца каната за последним зажимом должны составлять не менее шести диаметров каната. Скобы зажима устанавливаются со стороны свободного конца каната. Установка скоб горячим способом запрещается.

Усилие (момент) затяжки гаек зажимов должно соответствовать нормативным документам (указывается в руководстве по эксплуатации).

Крепление каната к барабану производится надежным способом, допускающим возможность замены каната. В случае применения прижимных планок их должно быть не менее двух.

Длина свободного конца каната от прижимной планки на барабане должна составлять не менее двух диаметров каната. Расположение конца петли каната под прижимной планкой или на расстоянии от планки, составляющем менее трех диаметров каната, не разрешается.

Крепление каната на барабане клином (*рис. 82*)

Выбор стальных канатов, применяемых в качестве грузовых, стреловых, вантовых несущих, тяговых и др. должен производиться в соответствии с ИСО 4308/1, ИСО 4308/2 и другими нормативными документами.

При проектировании, а также перед установкой на ПС канаты должны быть проверены расчетом по формуле

$$F_0 > Z_p \cdot S$$

где F_0 – разрывное усилие каната в целом (Н), принимаемое по сертификату (свидетельству) об испытании;

Z_p – минимальный коэффициент использования каната (коэффициент запаса прочности) определяемый по *табл. 8* в зависимости от группы классификации механизма по ИСО 4301/1;

S – наибольшее натяжение ветви каната (Н), указанное в паспорте крана.

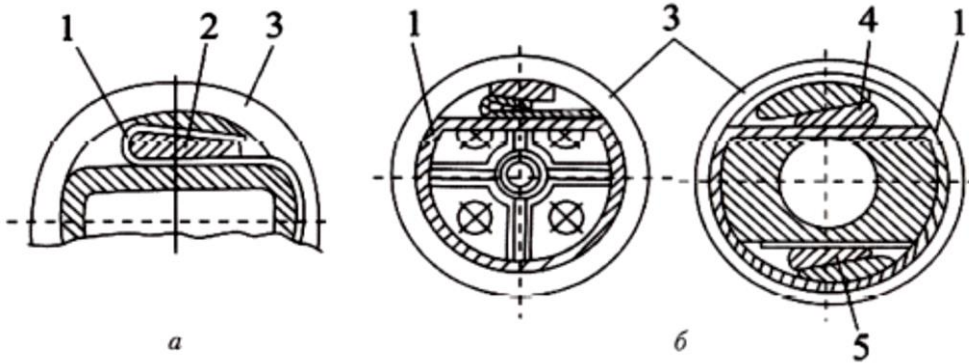


Рис. 82. Крепление каната:
а - одним клином; б - двумя клиньями; 1 - канат; 2, 4, 5 - клин; 3 - барабан

Таблица 8

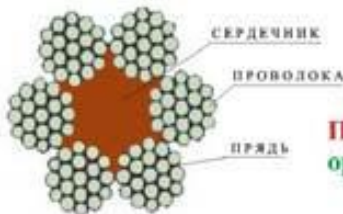
Минимальное значение коэффициентов использования канатов (Z_p) для грузоподъемных кранов

Группа классификации механизма по ИСО 4301/1	Подвижные канаты	Неподвижные канаты
M1	3,15	2,50
M2	3,35	2,50
M3	3,55	3,00
M4	4,00	3,50
M5	4,50	4,00
M6	5,60	4,50
M7	7,10	5,00
M8	9,00	5,00

Для подъемников (вышек) Z_p - не менее 9.

Если в сертификате дано суммарное разрывное усилие проволок каната, значение величины F_0 может быть определено путем умножения суммарного разрывного усилия проволок на коэффициент 0,83.

УСТРОЙСТВО СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ



ПО НАЗНАЧЕНИЮ
грузовые (Г) грузоподъемные (ГП)

ПО МАТЕРИАЛУ СЕРДЕЧНИКА
органический (о.с.) металлический (м.с)
из искусственных материалов (и.с.)

ПО КОНСТРУКТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

одинарной свивки



точечное касание проволок между слоями (ТК)



линейное касание проволок между слоями (ЛК)



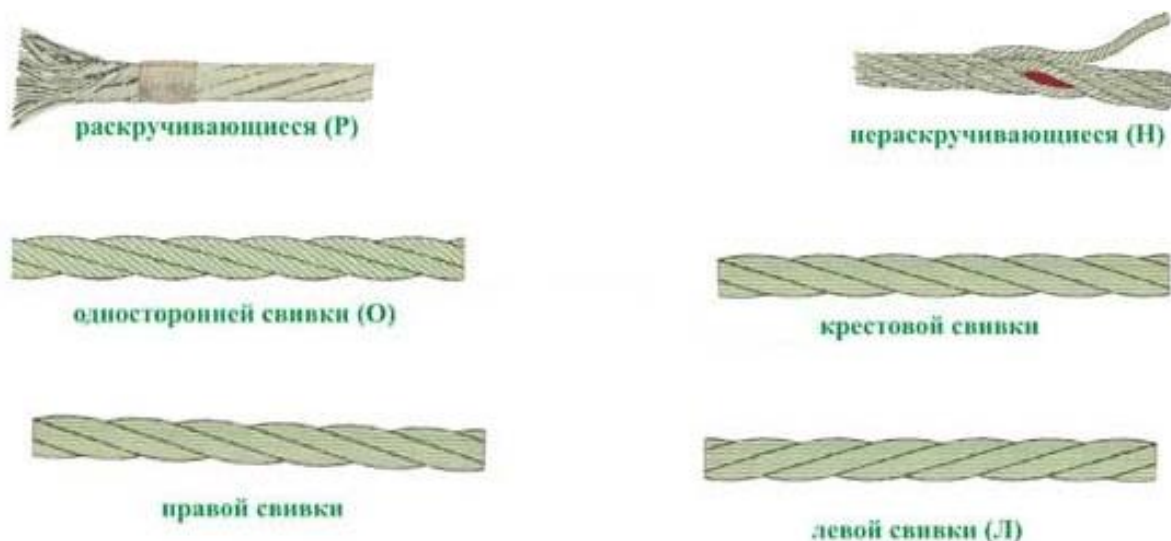


Рис. 83. Устройство стальных канатов

Для автомобильных кранов грузоподъемностью до 16 т включительно при выборе каната должна приниматься группа классификации механизма подъема не менее М4.

Характеристика канатов (рис. 83)

Стальные канаты подразделяются по следующим признакам:

По механическим свойствам проволоки. Марки В К – высокого качества, марки В – повышенного качества, марки 1 – нормального качества;

По прочностным характеристикам. С маркировочными группами временного сопротивления разрыву Н/мм² (кгс/мм²) – 1370(140), 1470(150), 1570(160), 1670(170), 1770(180), 1860(190), 1960(200), 2060(210), 2160(220). Канаты маркировочных групп 1370(140) — 1770(180) изготавливаются серийно, остальные – по согласованию.

По виду покрытия поверхности проволоки. Без покрытия: с цинковым покрытием – для особо жестких агрессивных условий работы (ОЖ), для жестких агрессивных условий работы (Ж), для средних агрессивных условий работы (С).

По назначению каната: грузоподъемные (ГП) для подъема и транспортировки людей и грузов; грузовые (Г) – для транспортировки грузов.

По материалу сердечника: с органическим сердечником (о. с. для смазки каната) из натуральных или синтетических материалов; с металлическим сердечником (м. с. для барабанов с многослойной навивкой каната).

По направлению свивки элементов каната: правой свивки, левой свивки (Л).

По сочетанию направлений свивки каната и его элементов:

– крестовой свивки – направление свивки прядей в канате противоположно направлению свивки проволок в прядях;

– односторонней свивки (О) – направление свивки прядей в канате и проволок в прядях одинаковое, что может привести к возможному раскручиванию прядей.

По степени крутимости:

крутящиеся – с одинаковым направлением свивки всех прядей по слоям каната (шести- и восьмипрядные канаты с органическим и металлическим сердечниками);

малокрутящиеся (МК) – с противоположным направлением свивки элементов каната по слоям в многослойных, многопрядных канатах и в канатах одинарной свивки.

По способу изготовления: нераскручивающиеся (Н) – элементы каната сохраняют свое положение после снятия вязок с концов каната и удаления заварки торца; раскручивающиеся; рихтованные (Р).

По типу свивки прядей и канатов одинарной свивки:

с точечным касанием проволок между слоями (ТК); с линейным касанием проволок между слоями (ЛК); с комбинированным точечно-линейным касанием проволок между слоями (ТЛК). Канаты с ЛК более эластичны (гибче) по сравнению с другими, что значительно снижает износ проволок каната.

По точности изготовления: нормальной точности; повышенной точности (Т); с жесточенными предельными отклонениями по диаметру каната.

Пример условных обозначений:

Канат 12-ГЛ-В-Л О-Н-Т-1770 ГОСТ 2688-80,

где 12 – диаметр каната;

ГЛ – грузоподъемного назначения;

В – марка В;

Л – левой свивки;

О – односторонней свивки;

Н – нераскручивающийся;

Т – повышенной точности;

1770 – маркировочной группы 1770 Н/мм² (180 кгс/мм²).

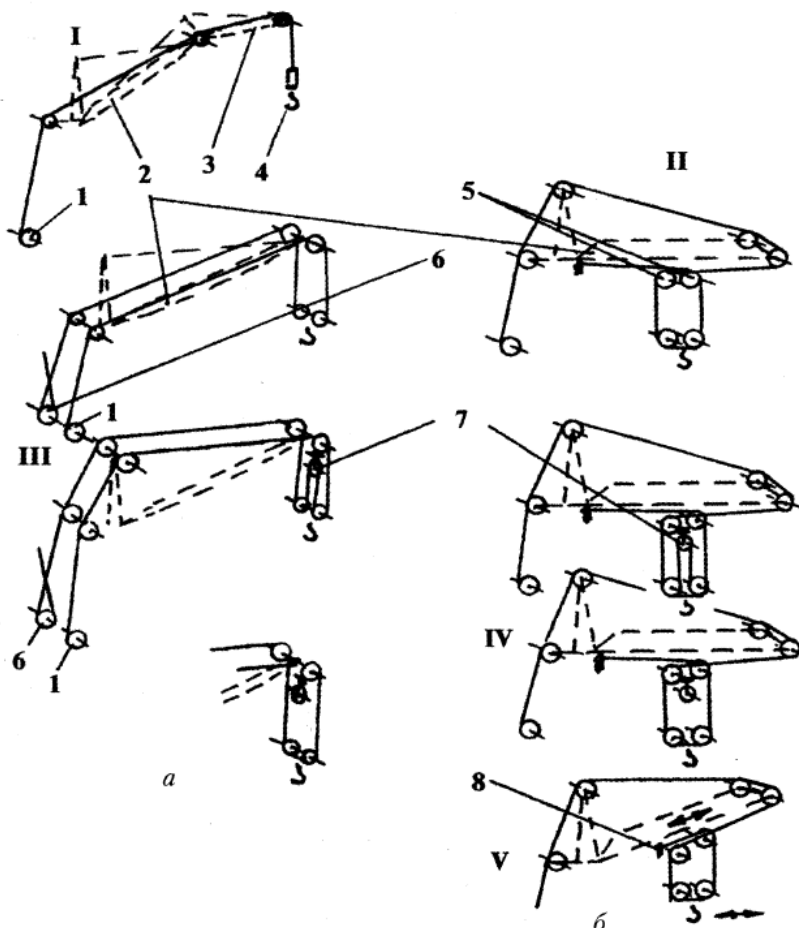


Рис. 84. Схема запасовки грузовых канатов кранов:
а – с подъемной стрелой;
б – с балочной стрелой;
I – схема однократного полиспаста;
II – то же, двукратного;
III – то же, четырехкратного;
IV – то же, с изменением кратности грузового полиспаста;
V – то же, при работе с наклонной стрелой;
1 – грузовая лебедка; 2 – стрела;
3 – гусек; 4 – крюковая подвеска;
5 – блоки грузовой тележки;
6 – стреловая лебедка; 7 – дополнительный блок грузового полиспаста;
8 – крепление конца каната на грузовой тележке

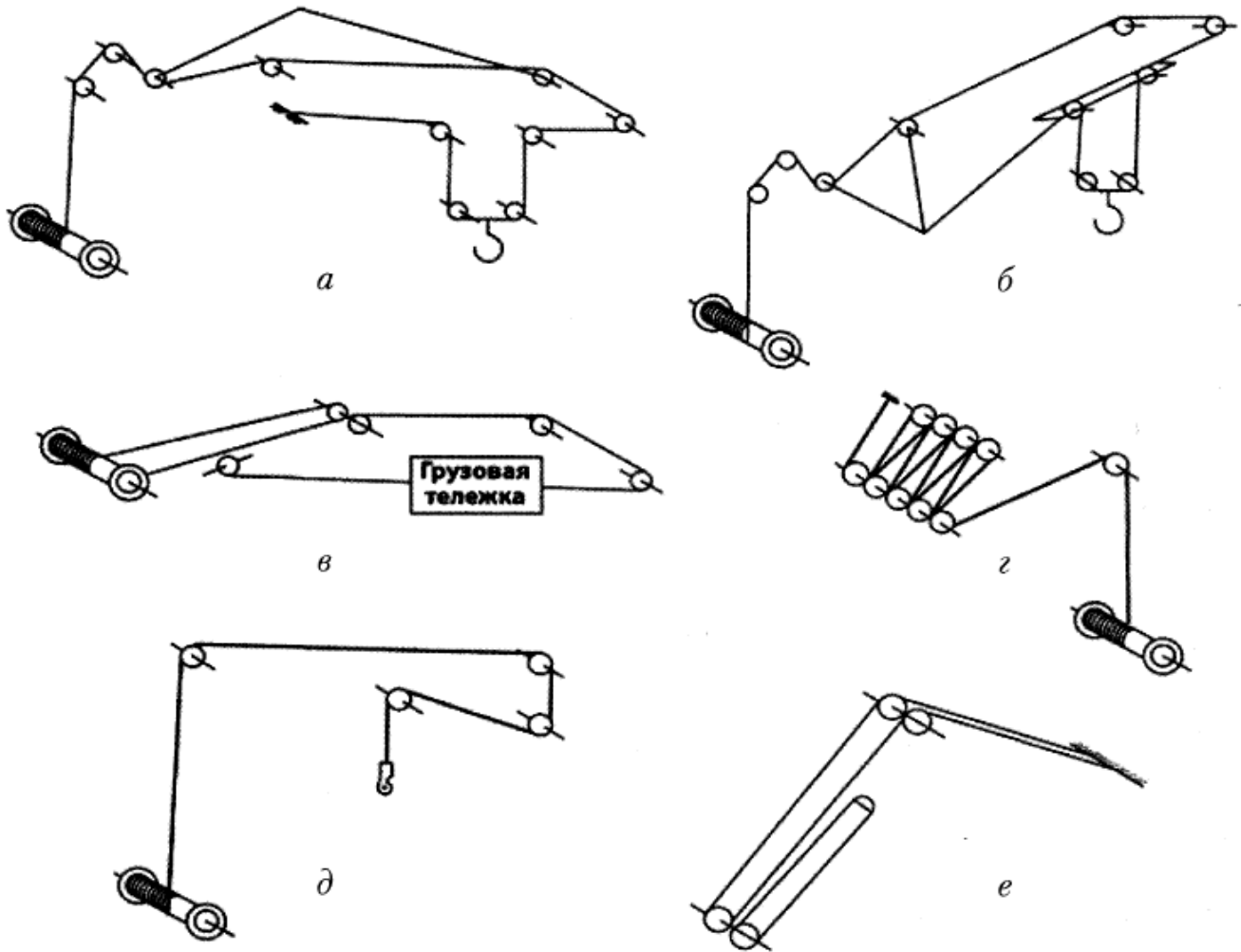


Рис. 85. Схемы запасовки канатов крана КБ-515:

а – грузового каната при горизонтально расположенной стреле; *б* – грузового каната при поднятой стреле; *в* – тягового каната; *г* – монтажного каната; *д* – каната подъема секций башни; *е* – стрелового расчала

Замена выдракованных канатов производится:

- сращиванием концов канатов;
- с применением вспомогательных канатов уменьшенного диаметра (тросик);
- вручную.

После замены канатов необходимо произвести их обтяжку рабочим грузом, а на подъемниках (вышках) – номинальным грузом.

Схемы запасовки канатов кранов изображены на [рис. 84-85](#).

Данные о канатах и произведенной замене заносятся в паспорт крана специалистом, ответственным за содержание ПС в исправном состоянии.

12.4. Нормы браковки канатов грузоподъемных машин

Далее цитируется Приложение ФНП с сохранением нумерации рисунков и таблиц.

Приложение №4 Нормы браковки стальных канатов подъемных сооружений

Для оценки безопасности использования канатов применяют следующие критерии:

а) характер и число обрывов проволок ([рисунки 1 - 3](#)), в том числе наличие обрывов

проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;

- 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, раздавливания прядей, заломов, перегибов;
- з) повреждения в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.



Рисунок 1. Обрывы и смещения проволок каната крестовой свивки



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

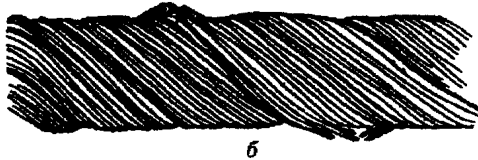


Рисунок 3. Обрывы проволок в зоне уравнительного блока: а - в нескольких прядях каната; б - в двух прядях в сочетании с местным износом

2. Браковка канатов, работающих со стальными и чугунными блоками, должна производиться по числу обрывов проволок в соответствии с таблицей 1 и рисунком 4.

Канаты кранов, предназначенных или используемых для подъема людей, для перемещения расплавленного или раскаленного металла, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

3. При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа (рисунки 5) или коррозии (рисунки 6) на 7 процентов и более по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате повреждения сердечника - внут-

ренного износа, обмятая, разрыва (на 3 процента от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10 процентов у остальных канатов) канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок (рисунок 7).

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа (см. рис. 5д) или коррозии (см. рис. 6д) на 40% и более канат бракуется.

Приложение №8 ФНП Таблица 1

Число обрывов проволок, при наличии которых бракуются стальные канаты ПС, работающие со стальными и чугунными блоками

Число несущих проволок в наружных прядях	Конструкции канатов	Тип свивки	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							
			6d	30d	6d	30d	6d	30d	6d	30d
N ≤ 50	6x7(6/1)									
	6x7(1+6)+1x7(1+6)	ЛК-0	2	4	1	2	4	8	2	4
	6x7(1+6)+1 о.с.	ЛК-0								
	8x6(0+6)+9 о.с.	ЛК-0								
51 ≤ N ≤ 75	6x19(9/9/1)*									
	6x19(1+9+9)+1 о.с.	ЛК-0	3	6	2	3	6	12	3	6
	6x19(1+9+9)+7x7(1+6)*	ЛК-0								
76 ≤ N ≤ 100	18x7(1+6)+1 о.с.	ЛК-0	4	8	2	4	8	16	4	8
101 ≤ N ≤ 120	8x19(9/9/1)*									
	6x19(12/6/1)									
	6x19(12/6+6F/1)									
	6x25FS(12/12/1)*									
	6x19(1+6+6/6)+7x7(1+6)	ЛК-Р	5	10	2	5	10	19	5	10
	6x19(1+6+6/6)+1 о.с.	ЛК-Р								
	6x25(1+6; 6+12)+1 о.с.	ЛК-З								
	6x25(1+6; 6+12)+7x7(1+6)	ЛК-З								
121 ≤ N ≤ 140	8x16(0+5+11)+9 о.с.	ТК	6	11	3	6	11	22	6	11
141 ≤ N ≤ 160	8x19(12/6+6F/1)		6	13	3	6	13	26	6	13
	8x19(1+6+6/6)+1 о.с.	ЛК-Р								
161 ≤ N ≤ 180	6x36(14/7+7/7/1)*									
	6x30(0+15+15)+7 о.с.	ЛК-0	7	14	4	7	14	29	7	14
	6x36(1+7+7/7+14)+1 о.с.*	ЛК-Р0								
	6x36(1+7+7/7+14)+7x7(1+6)*	ЛК-Р0								

181 ≤ N ≤ 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-0								
201 ≤ N ≤ 220	6x41(16/8+8/8/1)*		9	18	4	9	18	38	9	18
221 ≤ N ≤ 240	6x37(18/12/6/1)		10	19	5	10	19	38	10	19
	18x19(1+6+6/6)+1 о.с.	ЛК-Р								
241 ≤ N ≤ 260			10	21	5	10	21	42	10	21
261 ≤ N ≤ 280			11	22	6	11	22	45	11	22
281 ≤ N ≤ 300			12	24	6	12	24	48	12	24
300 ≤ N			0,04 N	0,08 N	0,02 N	0,04 N	0,08 N	0,16 N	0,04 N	0,08 N

Примечания.

1. N – число несущих проволок в наружных прядях каната; d – диаметр каната, мм.

2. Если группа классификации механизма – M не указана в паспорте ПС, то ее определяют согласно приложению N 6 к настоящим ФНП.

3. Проволоки заполнения не считаются несущими, поэтому не подлежат учету. В канатах с несколькими слоями прядей учитываются проволоки только видимого наружного слоя. В канатах со стальным сердечником последний рассматривается как внутренняя прядь и не учитывается.

4. Число обрывов не следует путать с количеством оборванных концов проволок, которых может быть в 2 раза больше.

5. Для канатов конструкции с диаметром наружных проволок во внешних прядях, превышающим диаметр проволок нижележащих слоев, класс конструкции понижен и отмечен звездочкой.

6. При работе каната полностью или частично с блоками из синтетического материала или из металла с синтетической футеровкой отмечается появление значительного числа обрывов проволок внутри каната до появления видимых признаков обрывов проволок или интенсивного износа на наружной поверхности каната.

Такие канаты отбраковываются с учетом потери внутреннего сечения с применением методов неразрушающего контроля.

7. Незаполненные строки в графе "Конструкции канатов" означают отсутствие конструкций канатов с соответствующим числом проволок. При появлении таких конструкций канатов, а также для канатов с общим числом проволок более 300 число обрывов проволок, при которых канат бракуется, определяется по формулам, приведенным в нижней строке таблицы, причем полученное значение округляется до целого в большую сторону.

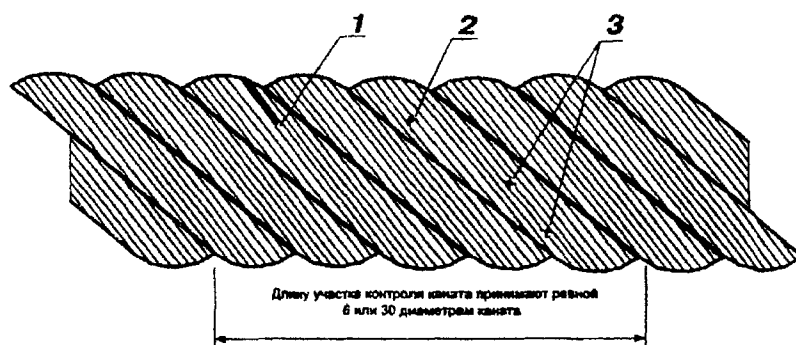


Рисунок 4. Пример определения числа обрывов наружных проволок стального каната:

1 – на участке контроля у оборванной проволоки обнаружен только один конец, ответный конец оборванной проволоки отсутствует. Данный дефект соответствует одному обрыву;

2 – на участке контроля у оборванной проволоки в наличии два конца. Данный дефект соответствует одному обрыву;

3 – на участке контроля одна из проволок имеет двукратное нарушение целостности. Поскольку нарушения целостности принадлежат только одной проволоке, данный дефект суммарно соответствует одному обрыву

При наличии у каната поверхностного износа или коррозии проволок число обрывов как признак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными *таблицы 2*.

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа (*см. рисунок 5 д*) или коррозии (*см. рисунок 6 д*) на 40 процентов и более канат бракуется.

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

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

Таблица 2

Нормы браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, в процентах	Количество обрывов проволок, в процентах от норм, указанных в <i>таблице 1</i>
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

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

8. Для оценки состояния внутренних проволок, т.е. для контроля потери металлической части поперечного сечения каната (потери внутреннего сечения), вызванной обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей (рисунк 8), канат необходимо подвергать дефектоскопии по всей его длине (последнее обязательно только для канатов ПС, транспортирующих опасные грузы, предназначенных или используемых для подъема людей, а также канатов, работающих с блоками из синтетического материала или блоками из металла с синтетической футеровкой поверхности, контактирующей с канатом).

При регистрации при помощи дефектоскопа потери сечения металла проволок, достигшей 17,5 процентов и более, канат бракуется. Необходимость применения дефектоскопии стальных канатов определяют согласно требованиям нормативной документации в зависимости от типа и назначения ПС.

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

10. Волнистость каната характеризуется шагом и направлением ее спирали (рисунк 9). При совпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости H_B и свивки каната H_K канат бракуется при $d_B \geq 1,08d_K$, где d_B – диаметр спирали волнистости, d_K – номинальный диаметр каната.

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 $d_B \geq 4/3d_K$. Длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать $25d_K$.

11. Канаты должны выбраковываться и не допускаться к дальнейшей работе при обнаружении: корзинообразной деформации (рисунк 10); выдавливания сердечника (рисунк 11); выдавливания или расслоения прядей (рисунк 12); местного увеличения диаметра каната (рисунк 13); местного уменьшения диаметра каната (рисунк 7); раздавленных участков (рисунк 14); перекручиваний (рисунк 15); заломов (рисунк 16); перегидов (рисунк 17); повреждений в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда.

Рисунок 5.

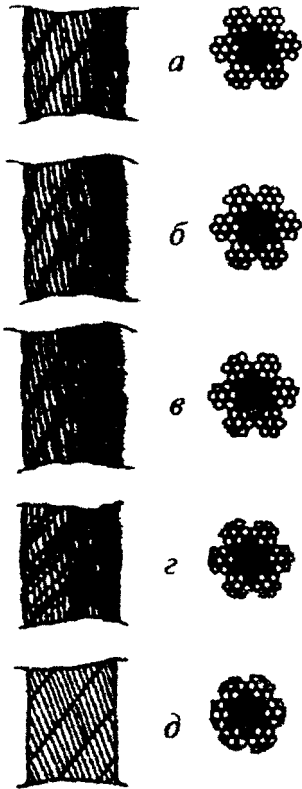


Рисунок 6.



Рисунок 5. Износ наружных проволок каната крестовой свивки:

а – небольшие лыски на проволоках;
б – увеличенная длина лысок на отдельных проволоках;
в – удлинение лысок в отдельных проволоках при заметном уменьшении диаметра проволок;
г – лыски на всех проволоках, уменьшение диаметра каната;
д – интенсивный износ всех наружных проволок каната (уменьшение диаметра проволок на 40 процентов)

Рисунок 6. Поверхностная коррозия проволок каната крестовой свивки:

а – начальное окисление поверхности;
б – общее окисление поверхности;
в – заметное окисление; *г* – сильное окисление;
д – интенсивная коррозия



Рисунок 7. Местное уменьшение диаметра каната на месте разрушения органического сердечника

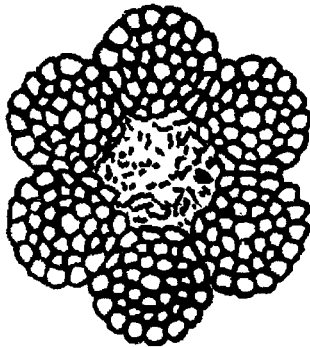


Рисунок 8. Уменьшение площади поперечного сечения проволок (интенсивная внутренняя коррозия)

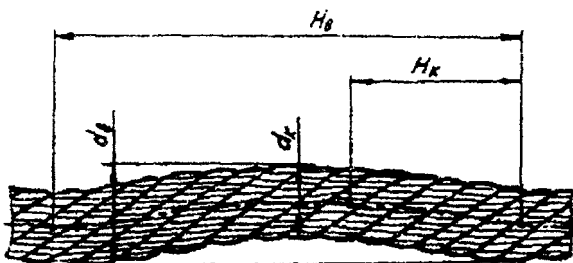


Рисунок 9. Волнистость каната (объяснение в тексте)



Рисунок 10. Корзинообразная деформация

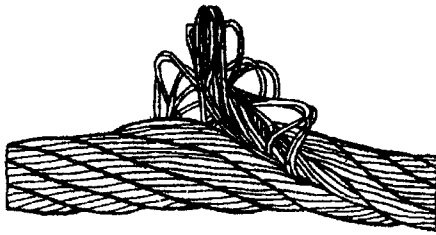


Рисунок 11. Выдавливание сердечника



а

Рисунок 12. Выдавливание проволок прядей:

а - в одной пряди;

б - в нескольких прядях



б

Рисунок 13. Местное увеличение диаметра каната



Рисунок 14. Раздавливание каната



Рисунок 15. Перекручивание каната



Рисунок 16. Залом каната



Рисунок 17. Перегиб каната

