

1. Общая конфигурация троса

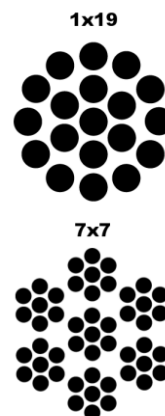
1) Общая длина: 2100 мм

- Длина жесткой части с плетением 1x19: 2000 мм

- Длина гибкой части с плетением 7x7: 100 мм

2) Диаметр троса: 0,9 - 1 мм

Жесткая и гибкая часть троса соединены между собой посредством лазерной сварки.



2. Жесткая часть троса

2.1. Схема плетения жесткой части троса и параметры проволоки

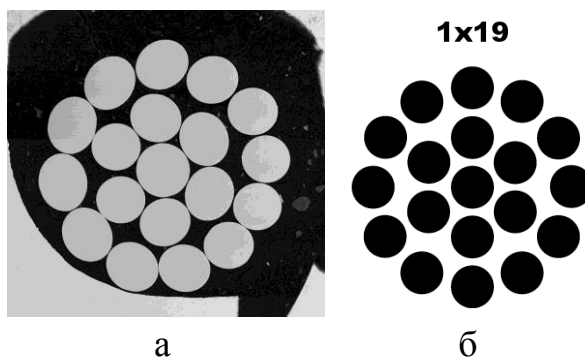


Рисунок 1 - Общий вид жесткой части троса.

а - поперечный шлиф; б – конструкция скрутки.

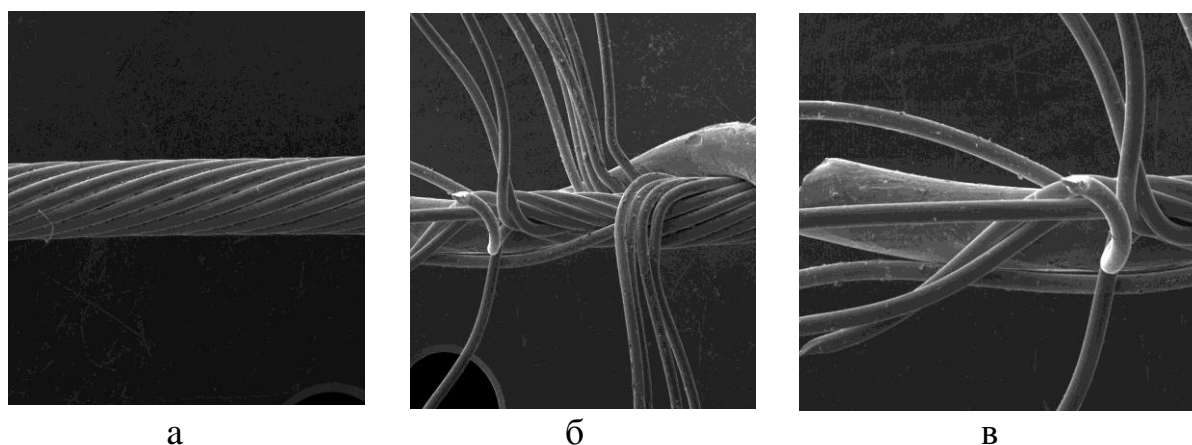


Рисунок 2 – Состояние и плетение жесткой части троса.

а - внешний слой плетения; б - внутренний слой плетения, внешний расплетен и отогнут в сторону; в - центральная проволока.

Жесткая часть троса состоит из 2 слоев и центральной проволоки:

- внешний слой сплетен по часовой стрелке;
- внутренний слой сплетен против часовой стрелки;
- внутри, посередине троса находится прямая проволока, вокруг которой оплетен внутренний слой.

Полупериод витка скручивания:

- внешнего слоя - порядка 4,5 мм;
- внутреннего слоя - порядка 2 мм.

Центральная проволока имеет чуть больший диаметр - 200 мкм, по сравнению с проволокой на внутреннем и внешнем слое - 180 мкм.

2.2. Элементный состав и измерение микротвердости жесткой части троса

В соответствии с основными легирующими элементами жесткая часть троса изготавливается из нержавеющей аустенитной стали 316 или аналога. Наиболее близкой маркой стали для проволоки является X18H10T, которая также является нержавеющей аустенитной сталью.

Таблица 1 - Результаты МРСА по площади порядка 100x100 мкм плетеного троса, масс. %.

Si	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
0,5	-	17,5	1,0	68,2	10,9	1,9

Измерение микротвердости проводилось на полированных образцах с минимальной возможной нагрузкой (25 грамм). Измерение микротвердости показало, что проволока жесткой части троса имеет в среднем твердость по Виккерсу порядка 551 HV (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты измерения микротвердости проволоки троса на шлифах.

Номер измерения	Нагрузка, г	Микротвердость, HV
1	25	606,0
2	25	527,3
3	25	560,3
4	25	569,0
5	25	569,0
6	25	527,3
7	25	535,3
8	25	535,3
9	25	551,8
10	25	527,3
Среднее значение		551
Стандартное отклонение		26

3. Гибкая часть троса

3.1. Схема плетения гибкой части троса и параметры проволоки

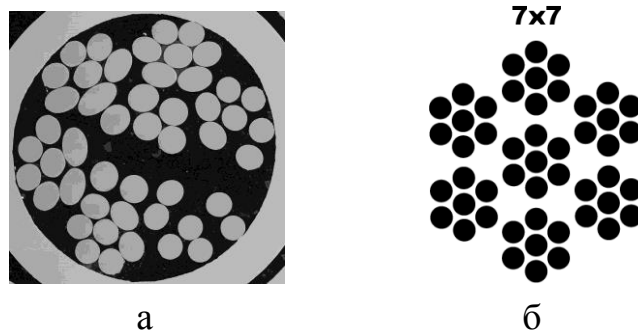


Рисунок 3 - Общий вид гибкой части троса.

а - поперечный шлиф; б – конструкция скрутки.

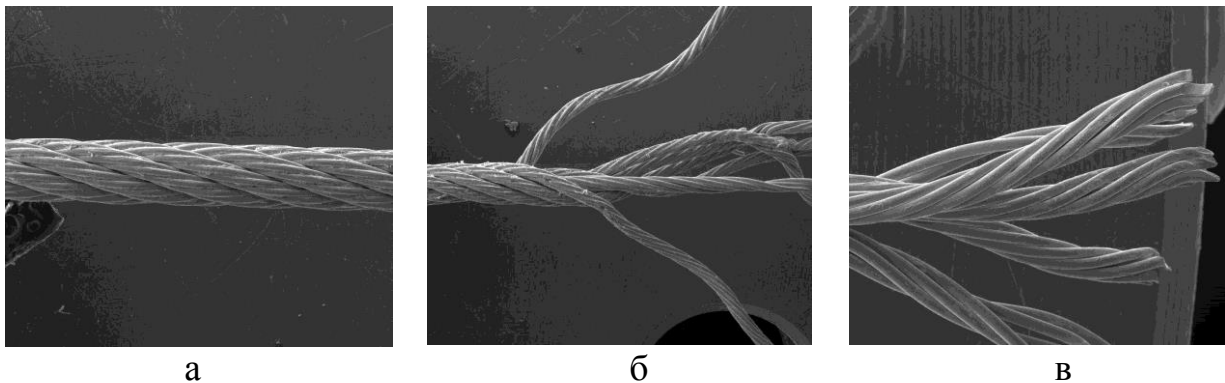


Рисунок 4 - Состояние и плетение гибкой части троса.

а - общий вид троса; б - внутренний прямой малый плетеный трос, внешний слой расплетен и отогнут в сторону; в – малые плетеные тросы.

Гибкая часть троса состоит из семи малых плетеных тросов, каждый из которых сплетен из семи проволок:

- шесть малых плетеных тросов сплетены против часовой стрелки вокруг центрального и представляют собой наружный слой плетения;
- проволока шести малых тросов сплетена по часовой стрелке.
- центральный малый трос имеет плетение против часовой стрелки, полупериод витка плетения составляет порядка 1 мм.

Полупериод витка скручивания:

- для малых тросов наружного плетения составляет порядка 0,8 мм;
- для наружного слоя плетения составляет порядка 3 мм.

Диаметр проволоки:

- для центрального пучка составляет 90 мкм;
- для малых плетеных тросов, обвитых вокруг центрального пучка, составляет 80 мкм.

3.2. Элементный состав и измерение микротвердости гибкой части троса

Проведенный анализ элементного состава приведен в таблице 3. В соответствии с основными легирующими элементами гибкая часть троса изготовлена из нержавеющей аустенитной стали 316 или аналога.

Таблица 3 - Результаты МРСА по площади порядка 100x100 мкм гибкой части плетеного троса, масс. %.

Si	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
0,6	17,4	1,5	67,5	11,0	2,0

Измерение микротвердости проводилось на полированных образцах с минимальной возможной нагрузкой (25 грамм). Результаты измерений микротвердости показали, что проволока гибкого троса имеет в среднем твердость по Виккерсу порядка 481 HV, таблица 4.

Таблица 4 - Результаты измерения микротвердости проволоки на шлифах.

Номер измерения	Нагрузка, г	Микротвердость, HV
1	25	506,7
2	25	493,3
3	25	489,5
4	25	429,6
5	25	477,1
6	25	553,7
7	25	460,4
8	25	442,4
9	25	482,6
10	25	472,7
Среднее значение		481
Стандартное отклонение		49

Заключение

Жесткая часть троса: имеет два слоя плетения и центральную проволоку. Внешний слой сплетен по часовой стрелке, внутренний - против часовой стрелки. Плетение плотное. В результате проведенного МРСА установлено, что материал проволоки троса относится к сталям аустенитного класса, вероятно, сплав 316. Микротвердость материала проволоки троса составляет в среднем 551 HV по Виккерсу.

Материал проволоки жесткой части троса наноструктурирован вследствие деформации, предполагается, что проволока получена методом гидроэкструзии.

Гибкая часть плетеного троса: состоит из 7 малых плетеных тросов, каждый из которых сплетен из 7 проволок. Шесть малых плетеных тросов сплетены против часовой стрелки вокруг центрального и представляют собой наружный слой плетения. Центральный малый трос имеет плетение против часовой стрелки. Диаметр проволоки, сплетенной в центральный малый трос, составляет 90 мкм. Для малых плетеных тросов, сплетенных вокруг центрального, диаметр проволоки равен 80 мкм.

В результате проведенного МРСА установлено, что материал проволоки гибкой части троса относится к сталям аустенитного класса, вероятно, сплав 316. Микротвердость материала проволоки троса составляет в среднем 481 HV по Виккерсу.

Микроструктура проволоки характеризуется наличием мелкозернистой структуры. Предположительно, такое структурное состояние получено в результате сильной деформации.