

## Некоторые технические факты о тросовых конструкциях.

При создании тросовой конструкции обычно рассчитываются значения предельных разрушающей и рабочей нагрузки, поскольку именно эти значения определяют минимальный диаметр применяемых тросов.

Фиттинги BLUE WAVE обычно выбираются таким образом, чтобы они удовлетворяли 90% разрывной нагрузке на тросе, если не указано иного требования. ПОМНИТЕ! Чтобы гарантировать безопасность тросовой конструкции, вы должны учитывать коэффициент безопасности как 2-3 в статических конструкциях и минимум 4 в динамических конструкциях. Общее правило для всех продуктов каталога BLUE WAVE таково, что максимальная рабочая нагрузка (MWL) не может превосходить 25% от предельной разрывной нагрузки (MBL).



## Типы нержавеющей сталей и PREN.

$$\text{PREN} = \% \text{Cr} + (\% \text{Mo} \times 3,3) + (\% \text{N} \times 16)$$

PREN- PITTING RESISTANCE EQUIVALENT- Показатель сопротивления ржавчине, предназначен для цифрового описания свойств нержавеющей стали. Например, содержание в стали молибдена обеспечивает в 3.3 раза большую сопротивляемость коррозии, чем содержание хрома. А содержание азота еще увеличивает этот показатель. Чтобы гарантировать клиентам качество используемой стали, BLUE WAVE использует портативный рентгеновский аппарат, проверяющий свойства каждой конкретной партии стали, поступающей на завод.



Ниже приведены показатели содержания химических элементов в составе стали марки AISI316, наиболее широко используемой в изготовлении тросов и наконечников.

C<0.07%  
Cr16.5-18.5%  
Ni10.0-13.0%  
Mo2.00-2.50%  
Si<1.0%  
Mn<2.0%  
S<0.015%  
P<0.045%  
PREN=23.1

## Установка наконечников на трос.

Для установки наконечников используется оборудование фирмы WIRETEKNIK с комплектом калиброванных фильер TALURIT® для протяжки наконечников. Для опрессовки диаметров тросов до 6мм используется ручная гидравлическая машинка, для диаметров 6-16мм используется оборудование с пневматическим приводом. Для опрессовки наконечников небольших диаметров можно использовать ручные инструменты. Однако нужно учитывать, что опрессованные таким способом наконечники могут выдержать только 50% рекомендованной нагрузки.

BLUE WAVE гарантирует точное соблюдение размеров наконечников для опрессовки, что однозначно необходимо для правильной и безопасной работы оборудования и получения качественного изделия. Ниже в таблице приведены изначальные размеры наконечников в зависимости от размера троса: внутренний диаметр отверстия (Inside diameter), внешний диаметр наконечника (outside diameter), глубина отверстия для троса (depth), а также внешний размер наконечника после опрессовки (after swaging)

**Swage dimensions chart**

Wire mm	Wire metr	Inside diameter (+/- 0,2)	Outside Diameter (+/- 0,10)	Depth (+/- 1,5)	After Swaging mm
2,0	M5	2,2	5,5	32	4,7 - 4,82
2,5	M5	2,8	5,5	32	4,7 - 4,82
3,0	M6	3,5	6,35	38	5,44 - 5,56
4,0	M8	4,4	7,5	45	6,23 - 6,35
5,0	M10	5,3	9,0	51	7,83 - 7,95
6,0	M12	6,5	12,58	64	10,95 - 11,12
7,0	M14	7,5	14,2	70	12,5 - 12,7
8,0	M16	8,4	16,0	83	14,07 - 14,3
10,0	M20	10,5	17,8	89	15,7 - 15,9
12,0	M20	12,5	20,0	105	17,6 - 17,8
14,0	M22	14,8	25,0	140	22,0 - 22,23
16,0	M24	17,0	28,0	160	25,15 - 25,40
19,0	M27	20,0	34,5	200	31,44 - 31,75
22,0	M30	23,5	40,5	230	36,2 - 36,50
26,0	M36	27,5	46,0	280	40,97 - 41,28

Для правильной установки наконечника на трос размеры фильер, наконечника и троса должны строго совпадать. Прочность соединения обеспечивается как бы «вплавлением» отдельных прядей троса в металл наконечника, в результате на срезе видна практически однородная структура.

Это достигается при использовании троса и наконечника из одинакового материала. Если трос и наконечник имеют разное происхождение, гарантировать прочность опрессовки возможным не представляется.

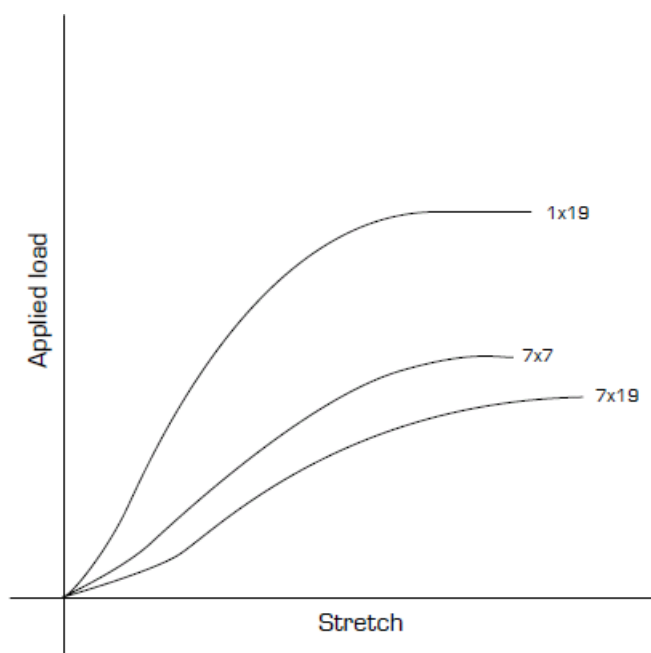
Обычно наконечник маркируется цифрами диаметра троса в мм и глубиной отверстия для троса. На наконечниках малого диаметра маркировок нет, поэтому перед опрессовкой глубину вставки

троса необходимо измерить. Для получения корректной длины изделия необходимо учесть, что в процессе обкатки наконечника его длина увеличивается. Из опыта известно, что наконечник из стали AISI316 удлиняется на величину, равную диаметру троса. Терминалы изготовлены таким образом, чтобы удовлетворять заявленным размерам в пределах допуска за одну прокатку через фильеры. Если используется трос Dyform compact strength, для достижения заявленных показателей нужно осуществлять 2 прокатки.

Дополнительные прокатки осуществлять не нужно!

## Зоны пластической деформации.

Пластическая деформация троса- один из критических факторов, которые обязательно должны быть учтены при проектировании стоячего такелажа. Низкая степень деформации при высоких нагрузках- необходимое условие для правильной настройки мачты, что влияет в конечном счете на увеличение скорости парусного судна.



Как видно из приведенной диаграммы, самые высокие нагрузки выдерживает трос свивки 1x19 («Геркулес»). Еще этот тип свивки называется «жестким» из-за того, что этот трос нельзя согнуть, нельзя запрессовать в коуш (что иногда все-таки делается только для маленьких диаметров 2-3мм), нельзя использовать в подъемных механизмах. Качественный Геркулес, загнутый в петлю, полностью разгибается, как пружина, на нем не остается заломов или следов изгиба. Будучи согнут и насильно зажат в петлю, трос этого типа свивки может довольно быстро разрушиться по отдельным прядям. Это же явление иногда наблюдается при неправильном выборе типа наконечника или его неправильном креплении, например в местах, где трос в месте соединения с наконечником подвергается изгибу или даже слому. Такое явление иногда возникает при сильных разнонаправленных динамических нагрузках на такелаж. Если явление слом повторяется, и даже новый трос лохматится около края наконечника, данный узел необходимо пересмотреть конструктивно.

Поскольку относительная деформация продольного растяжения обратно пропорциональна значению площади поперечного сечения троса, то сплошная металлическая струна будет иметь наименьшее растяжение из всех типов тросов. Следом за ней идут тросы Dyform, имеющие «расплющенные» пряди, что позволяет обеспечить их более плотное прилегание друг к другу внутри троса. Далее идет Геркулес 1x19, а за ним все остальные тросы, которые из-за своего сплетения называются «мягкими». Чем больше прядей в тросе, тем мягче трос. Мягкий трос в изготовлении стоячего такелажа имеет ограниченное применение из-за своей недостаточной жесткости, но с успехом применяется в подъемных и приводных механизмах, таях, лебедках. На мягкий трос также устанавливаются наконечники BLUE WAVE, если он изготовлен из стали AISI316. BLUE WAVE поставляет калиброванные струны, полированные и неполированные, тросы Compact Strength 1x19 и 1x36 для больших диаметров, а также тросы свивок 1x19, 7x19 и 7x7, все из стали AISI316.

**Таблица примерного соответствия размеров резьб и толщин тросов и разрывные нагрузки.**

Резьба UNF, дюйм	Резьба метрическая	Диаметр троса, мм	Разрывная нагрузка, кг
	M5	2	800
	M5	2.5	800
1/4	M6	3	1200
1/4		4	1300
5/16	M8	4	1700
5/16		5	2200
3/8	M10	5	2400
3/8	M10	6	3500
7/16	M12	6	4600
7/16	M14	7	4600
1/2		6	5400
1/2		7	6100
1/2		8	6100
5/8	M16	8	8700
5/8		10	9900
3/4	M20	10	9700
3/4	M20	12	11400
7/8	M22	14	15900
1	M24	16	19400