



Выбор и расчет грузовых стропов для перемещения грузов

Условное обозначение канатных стропов:

Строп УСК1, СКП 1т / 2м , где

УСК1, СКП – строп канатный петлевой (универсальный строп канатный тип 1)

1т – грузоподъемность в тоннах

2м – длина канатного стропа в метрах

Металлические канатные стропы (чалки) – один из самых надежных видов стропов. Канатные стропы устойчивы к резким нагрузкам и позволяют поднимать грузы достаточно большого веса. Для поднятия объемных грузов применяются ветвевые канатные стропы (состоящие из нескольких канатных ветвей, закрепленных на общем звене). Такие стропы позволяют зацепить груз за несколько точек и осуществить его подъем максимально безопасно и эффективно.

Стальным канатным стропам присущи высокая грузоподъемность и гибкость. Они менее трудоемки в изготовлении, чем другие виды стропов, а также достаточно надежны. Разрушение каната происходит постепенно, что позволяет отслеживать его состояние и своевременно выбраковывать. По сравнению с другими материалами прочность стальных канатных стропов наибольшая, дефекты на них легче обнаружить, а потому их чаще используют для подъема тяжелых ответственных грузов.

Стропы изготавливают одноветвевые или многоветвевые (так называемые "пауки") со звеньями для навески на крюк крана или присоединения груза, а также кольцевые и петлевые в виде замкнутой петли для непосредственной обвязки груза. При изготовлении ветвей стропов концы канатов необходимо опрессовывать алюминиевой втулкой или заделывать заплеткой. Заделка концов каната универсальных стропов выполняется только заплеткой с последующей обмоткой заплетенных участков отоженной стальной проволокой.

Типы канатных стропов

Стропы канатные петлевые (УСК1, СКП): Универсальный строп канатный (УСК1) или строп канатный петлевой (СКП) представляет собой самый распространенный тип канатных стальных строп. Эти стропы иногда еще называют "чалка" или "удавка". Стропы УСК1 (СКП) предназначены для непосредственного контакта с грузом и крановым крюком. Данные стропы также производятся как из обычного, так и из оцинкованного каната. Примеры возможных обозначений: строп УСК1-0.5/1000; строп УСК1-1.0/1500; строп УСК1-1.0/2000; строп УСК1-2.0/2000; строп УСК1-3.2/3000; строп УСК1-3.2/4000.

Стропы канатные кольцевые (УСК2, СКК): Кольцевые канатные стальные стропы СКК (УСК2) применяются аналогично петлевым стропам. Но, в отличие от СКП, канатный кольцевой строп СКК при равной с петлевым стропом грузоподъемности имеет вдвое меньший диаметр каната. Такие канатные стропы производятся из обычного или из оцинкованного каната. Примеры возможных обозначений: строп УСК2-1.6/2500; строп СКК-

2.0/2000; строп УСК2-3.2/5000; строп УСК2-4.0/2500; строп СКК-6.3/8000; строп УСК1-12.5/10000; строп УСК1-40/8000.

Ветвь канатная (ВК): Ветвь канатная (ВК), как правило, изготавливается в двух исполнениях: коуш-коуш и коуш-крюк. В последнем случае стальной строп является конструкционным элементом для канатных стропов типа 4СК, 2СК и т.п. Канатная ветвь (ВК) может заменить поврежденную ветвь стропы или использоваться абсолютно самостоятельно. Такие металлические канатные стропы производятся из обычного или из оцинкованного каната. Примеры возможных обозначений: строп ВК-3.2/2000; строп ВК-8.0/4000.

Стропы канатные четырехветвевые (4СК): Стропы канатные четырехветвевые 4СК – это стальные стропы, представляющие собой четыре канатные ветви (ВК), соединенные разборным звеном типа Рт. Стропы 4СК используются для подъема и перемещения различных типов грузов за несколько точек, включая трубы и контейнеры. Доступно исполнение стропы как из "черного" так и из оцинкованного стального каната. Строп 4СК часто называют "паук". Примеры возможных обозначений: строп 4СК-3.2/6000; строп 4СК-5.0/3000; строп 4СК-10/4000; строп 4СК-10/5; строп 4СК-12.5/5000; строп 4СК-16/8.

Стропы канатные двухветвевые (2СК): Канатные стропы 2СК аналогичны по конструкции и использованию со стропами 4СК, только состоят они не из четырех, а из двух канатных ветвей. Так же как и стропы стальные 4СК, стропы 2СК предназначены для непосредственного навешивания на крановый крюк. Двухветвевые канатные стропы этого типа обычно производятся из "черного" каната, но, по желанию заказчика, изготавливаются и из оцинкованного. Примеры возможных обозначений: строп 2СК-2.0/2000; строп 2СК-3.2/4; строп 2СК-10/5000; строп 2СК-12.5/6; строп 2СК-16/8000.

Стропы канатные одноветвевые (1СК): Одноветвевые канатные стропы 1СК – это простейший вариант стальных канатных строп. Строп 1СК состоит из следующих конструктивных элементов: овального звена (как правило, типа Ов), канатной ветви, и грузоподъемного захвата. В качестве последнего обычно используется чалочный крюк или такелажная скоба. Канатные одноветвевые стропы применяются так же, как и все прочие металлические ветвевые канатные стропы (4СК, 2СК). Примеры возможных обозначений: строп 1СК-1.6/2500; строп 1СК-2.5/3; строп 1СК-5.0/4000; строп 1СК-8/6; строп 1СК-20/8000.

1. Подбор стропов к перемещаемым грузам

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Если на грузе таких обозначений нет, то необходимо уточнить эти параметры у лица, ответственного за производство грузоподъемных работ. Во всех случаях необходимо убедиться в том, что груз, подлежащий перемещению, может быть поднят имеющимися в вашем распоряжении грузоподъемными средствами. Определив массу поднимаемого груза и расположение центра тяжести, затем определяют

число мест застропки и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. Из этого расчета выбирают строп или подходящее грузозахватное приспособление. Одновременно следует учитывать длину выбираемого многоветвевго стропового грузозахватного приспособления.

При выборе длины строп следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше 90° , а при большой длине - теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах $60 - 90^\circ$ (рис.1).

При выборе строп следует также определить, из каких элементов должна состоять гибкая часть строп (стальной канат или цепь, или другой вид жестких строп и т. п.) и какие концевые и захватные элементы целесообразнее использовать для подъема конкретного груза.

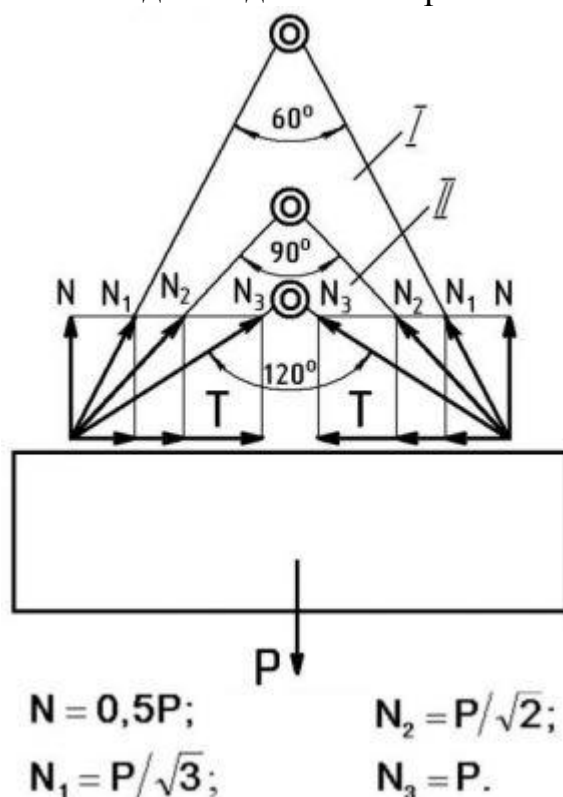


Рис.1. Схема распределения нагрузок на ветви строп: I – рекомендуемая зона захвата груза; II – не рекомендуемая зона захвата груза

2. Выбор грузового строп

Определив массу поднимаемого груза, далее необходимо правильно выбрать строп с учетом нагрузки, которая возникает в каждой его ветви. Нагрузка, приходящаяся на каждую ветвь, меняется в зависимости от числа мест зацепки груза, от его размеров, от угла между ветвями строп, от длины его ветвей. Усилия, возникающие в ветвях строп при подъеме груза, можно определять двумя способами (рис.2).

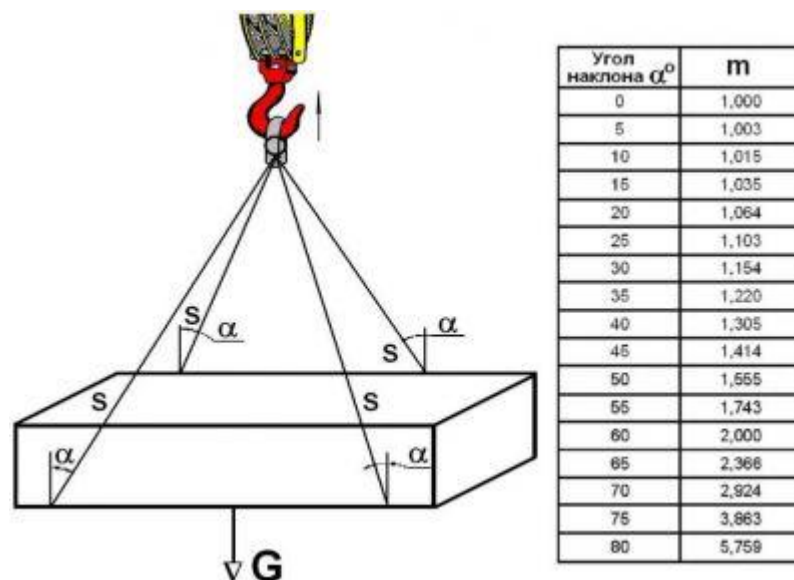


Рис.2. Схема натяжения стропа.

3. Способы расчета усилий в ветвях стропа

1. Нагрузку, приходящуюся на каждую ветвь стропа, можно определить по первому способу так

$$S = G g / (k n \cos \alpha), \quad (1)$$

где: S — Натяжение ветви стропа. Н (кгс)

G — Вес груза. Н (кгс)

g — ускорение свободного падения ($g=9,8 \text{ м/с}^2$)

n — Число ветвей стропа.

α — Угол наклона ветви стропа (в градусах).

2. Заменяя для простоты расчета $\sim 1/\cos \alpha$ коэффициентом m , получим

$$S = m G g / (k n), \quad (2)$$

где: m — Коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали;

при $\alpha = 0^\circ$ — $m = 1$

при $\alpha = 30^\circ$ — $m = 1,15$

при $\alpha = 45^\circ$ — $m = 1,41$

при $\alpha = 60^\circ$ — $m = 2,0$.

Канаты должны быть проверены на прочность расчётом: $P/S \geq k$,

где: P — разрывное усилие каната в целом в Н(кгс) по сертификату.

S — наибольшее натяжение ветви каната Н(кгс).

k — должен соответствовать указанием таблицы — коэффициент запаса прочности:

для цепных = 5

для канатных = 6

для текстильных = 7.

Значения величин, применяемых в расчетной формуле (2), приведены в табл. №1:

Таблица.№ 1. Значения величин, применяемых в расчетной формуле (2).

4. Примеры.

Пример №1.

При подъеме груза массой 1000 кг, числом ветвей стропа $n = 4$ и $\alpha = 45^\circ$ имеем

$$S = 1,42 \cdot 10\,000 \cdot 9,8 / (4 \cdot 0,75) = 46\,390 \text{ Н},$$

Грузоподъемная сила, приходящаяся на одну ветвь стропа, равна ~ 50 кН.

Пример №2.

При подсчете усилий в ветвях стропа вторым способом замеряем длину C ветвей (в нашем случае 3000 мм) и высоту A треугольника, образованного ветвями стропа (в нашем случае 2110 мм). Полученные значения подставляем в формулу

$$S = G \cdot C \cdot g / (A \cdot n \cdot k).$$

Нагрузка на одну ветвь стропа $S = 10\,000 \cdot 3000 \cdot 9,8 / (2110 \cdot 4 \cdot 0,75) = 46\,450$ Н, т. е. также равна ~ 50 кН.

Нагрузка, приходящаяся на одну ветвь стропа, прямо пропорциональна углу между ветвями стропа и обратно пропорциональна числу ветвей. Таким образом, для подъема того или иного груза имеющимся стропом необходимо проверить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке, клейме или в паспорте. В соответствии с действующими правилами Ростехнадзора грузоподъемность стропов, имеющих несколько ветвей, рассчитывают с учетом угла между ветвями 90° . Поэтому, работая групповыми стропами, необходимо лишь следить, чтобы угол α не превышал 45° .

Если груз обвязывается одноветвевыми стропами, например облегченными, рассчитанными на вертикальное положение ($\alpha = 0^\circ$), то возникает необходимость учитывать изменения угла и, следовательно, нагрузки на ветви стропа.

Нагрузки, действующие на одну ветвь стропа при различных углах между ветвями, приведены в табл. 2.

Таблица. № 2. Нагрузки, действующие на ветвь стропа, кН.

Масса груза, кг	Угол между ветвями стропа							
	0°	0°	60°	60°	90°	90°	120°	120°
	2	4	2	4	2	4	2	4
530	2,5	1,25	3	1,5	3,5	1,75	5	2,5
630	3,15	1,57	3,78	1,89	4,45	2,22	6,3	3,15
800	4,2	2,1	4,5	2,25	5,75	2,88	8	4
1000	5	2,5	5,75	2,78	7,6	3,8	10	5

1250	0,25	3,13	7,25	3,63	9	4,5	12,5	6,25
1600	8	4	9,6	4,8	11,28	5,64	16	8
2000	10	5	11,5	5,75	14,25	7,13	20	10
2500	12,5	6,25	14,5	7,25	17,75	8,88	25,6	12,8
3200	16	8	19,2	9,6	22,56	11,28	32	16
4000	20	10	23	11,5	28,5	14,25	40	20
5000	25	12,5	28,75	14,38	35,5	17,75	50	25
6300	31,5	15,75	37,8	18,9	44,42	22,21	63	31,5
8000	40	20	46	23	56,75	28,33	80	40
10000	50	25	52,5	28,75	71	35,5	100	50
12500	62,5	31,25	72,5	36,25	90	45	125	62,5
16000	80	40	96	48	119,8	56,4	160	80
20000	100	50	115	57,5	142,5	71,25	200	100

При строповке груза групповым стропом нагрузка на его ветви, если их более трех, в большинстве случаев распределяется неравномерно, поэтому необходимо стремиться, так зацепить груз, чтобы все ветви стропа после зацепления и натяжения имели по возможности одинаковую длину, симметричность расположения и одинаковое

5. Техническое освидетельствование грузозахватных средств

Техническое состояние грузозахватных приспособлений проверяют осмотром и испытанием. Освидетельствованию они подлежат (табл. 3) перед вводом в эксплуатацию и периодически во время работы.

Таблица.№ 3. Нормы и сроки освидетельствования грузозахватных средств.

Грузозахватное приспособление	Периодичность		Испытательная нагрузка Р	Время выдержки под нагрузкой, мин
	освидетельствования, дни	испытаний, мес.		
Стальные и пеньковые канаты, цепи, стропы всех типов, крюки, грузозахватные приспособления, карабины, петли, скобы, кольца, рымы, штыри.	10	6	1,25 Р	10
Крюки грузоподъемных механизмов.	10	12	1,25 Р	10
Траверсы, коромысла.	180	12	1,25 Р	10
Клещевые и другие захватные приспособления этого типа.	30	6	–	–

Грузозахватные приспособления можно не испытывать, если они новые, испытаны заводом-изготовителем и не имеют внешних дефектов. При осмотре грузозахватного приспособления проверяют его общее состояние и степень износа зажимов, гаек, шплинтов, заплеток, сварных соединений, брони и т. п. Если грузозахватные приспособления не забракованы при внешнем осмотре, то их испытывают под нагрузкой. Для этого по паспорту, журналу или расчетом определяют предельную рабочую нагрузку. По рабочей нагрузке подбирается испытательная, равная 1,25 рабочей нагрузки.

Во время испытания тарированный груз захватывают испытуемым приспособлением, приподнимают краном на высоту 200 – 300 мм от уровня пола и выдерживают на весу 10 мин. На многих заводах существуют стационарные испытательные стенды.

Если после испытания на приспособлении не обнаруживается повреждений, обрывов, трещин, остаточных деформаций, то оно считается годным. Остаточные деформации, определяют сопоставлением номинальных размеров элементов грузозахватного приспособления до испытания с фактическими размерами после испытания.

Если детали приспособления получили недопустимые по нормам остаточные деформации, то к эксплуатации оно допускается только после тщательного осмотра и пересчета на новую грузоподъемность, а также после последующего испытания. К испытанному приспособлению прикрепляют бирку, на которой указывают номер, грузоподъемность, дату испытания.

Результаты освидетельствования заносят в журнал регистрации грузозахватных средств. Журнал содержит полные сведения о каждом приспособлении: порядковый номер, назначение, техническая характеристика, наименование завода-изготовителя, дату изготовления, заключение ОТК о результатах испытания.

На каждом предприятии, строительстве, базе, где имеются грузоподъемные краны, назначают специалиста, инженера или техника-механика, ответственного за безопасную эксплуатацию кранов, грузозахватных средств и техническое освидетельствование их. В крупных организациях инженер по надзору может быть наделен правами инспектора Ростехнадзора России.

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Если на грузе таких обозначений нет, то необходимо уточнить эти параметры у мастера, бригадира или лица, ответственного за производство грузоподъемных работ. Во всех случаях стропальщик должен сам убедиться в том, что груз, подлежащий перемещению может быть поднят имеющимися в его распоряжении грузоподъемными средствами. Определив массу поднимаемого груза и расположение центра тяжести, стропальщик определяет число мест застропки и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. Из этого расчета выбирают строп или подходящее грузозахватное приспособление, закрепленные за стропальщиком. Одновременно следует учитывать длину выбираемого многоветвевго стропового грузозахватного приспособления.

При выборе длины стропа следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше 90° , а при большой длине - теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах $60-90^\circ$ (рис. 1). При выборе строп следует также определить, из каких элементов должна состоять гибкая часть стропа (стальной канат или цепь, траверса или другой вид жестких строп и т. п.) и какие концевые и захватные элементы целесообразнее использовать для подъема конкретного груза. Перед работой следует тщательно проверить состояние крановой подвески с крюком и крюковой обоймы.

При обнаружении неисправности следует доложить об этом крановщику.