

щения сверху здания не взрывоопасна. Это позволяет применять электрооборудование, расположенное в этой зоне в пожаробезопасном исполнении.

Рассмотренные краны обеспечивают высокую производительность работ при окраске, ремонте и обслуживании,

ими оснащаются все современные ангары.

Литература

1. Взгляд в прошлое. Воспоминания А.Г. Берлинблау. // Подъемно-транс-

портное дело. - 2010. - № 3. - С. 24 – 29.

2. А.Г. Берлинблау, Н.И. Пахомов, А.П. Новоселов. Подвесной многоопорный мостовой кран. Авторское свидетельство СССР № 83105. Заявлено 24.12.1948 г. Описание изобретения, 5 с. ▲



ВЫБОР КАБЕЛЯ ДЛЯ ТОКОПОДВОДА К ГРУЗОВЫМ ТЕЛЕЖКАМ КРАНОВ

Борис Георгиевич МОСКОВСКИЙ, генеральный директор
ООО «Кондактикс-Вампфлер», г. Москва

Рассмотрен выбор кабелей, проложенных на кабельных подвесных тележках, для питания механизмов грузовых тележек, с учетом назначения и токовых нагрузок, температурных условий эксплуатации, взаимного расположения кабелей и непрерывности работы механизмов.

Ключевые слова: грузовые тележки, подвесной токоподвод, кабели питания, рабочие температуры, размещение на кабельных тележках, непрерывность работы механизмов.

Подача питания к грузовым тележкам мостовых кранов в подавляющем случае осуществляется с помощью систем, построенных на основе подвесных кабельных тележек, оснащенных роликами [1]. С их помощью тележки движутся по направляющей, в качестве которой может быть использован трос, металлический профиль, двутавровая балка, и имеют зажимы для прокладки

кабеля (рис. 1).

Кабель, проложенный на тележках, находится в благоприятных условиях эксплуатации. Он практически не подвергается механическим нагрузкам и работает при низких скоростях только на сгибание и разгибание с очень ограниченной амплитудой деформации. Он может быть относительно простой конструкции, не требует усиления и наличия каких-то дополнительных специальных свойств. Однако даже такие кабели должны иметь ряд обязательных параметров для надежного выполнения своих функций.

Во-первых, кабель должен быть приспособлен для работы со сгибанием. В его характеристике это должно быть прямо указано, как и минимально возможный радиус изгиба (обычно 5-7 диаметров кабеля).

Во-вторых, он должен соответствовать условиям эксплуатации, в первую очередь по температуре окружающей среды. В России для работы на открытом воздухе стандартным считается

исполнение с нижним пределом рабочей температуры -40°C . В некоторых случаях требуется специальное исполнение до -50°C , что более подробно рассмотрено в статье о выборе кабеля для работы на кабельных барабанах [2]. Для кабелей подвесных систем питания грузовых тележек эти условия аналогичны.

Существенным преимуществом применения токоподвода на подвесных кабельных тележках является возможность применения практически любого числа кабелей. Таким образом, конструктор не ограничен в выборе. Не нужно использовать дорогостоящие комбинированные кабели, подбирать силовые кабели большого сечения, а, например, для трёхфазных схем использовать простые одножильные кабели на каждую фазу. Можно передавать питание и управление на каждый механизм грузовой тележки отдельно, что избавляет от необходимости устанавливать на ней клеммные коробки и разветвители.

Для подвесных систем, в отличие от кабельных барабанов, доступны не только круглые, но и плоские кабели, имеющие ряд преимуществ: их комплект более компактен вследствие прямоугольной геометрии, они лучше гнутся и в большинстве случаев дешевле круглых. К недостаткам относятся более ограниченная номенклатура по количеству и сечению жил, меньшая стойкость к механическим воздействиям, что ограничивает их применение небольшими



Рис.1. Вид кабельной тележки

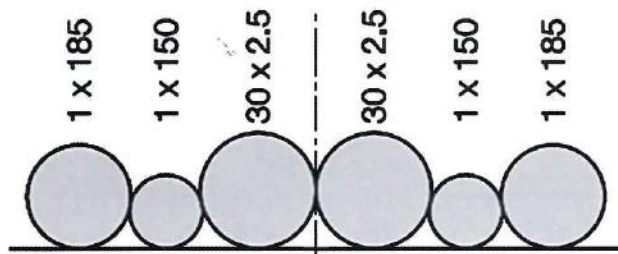


Рис 2. Правильное расположение круглых кабелей

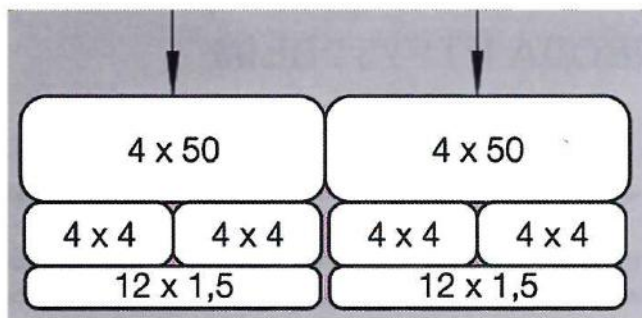


Рис 3. Возможное расположение плоских кабелей

скоростями движения. Однако, плоские и круглые кабели нельзя комбинировать в одной подвеске.

Круглые кабели укладываются на плечах тележки только в один ряд (рис. 2). При необходимости применяются тележки с двумя или большим числом плеч. Плоские кабели можно укладывать в несколько слоёв, но, как правило, не более трёх (рис. 3).

Выбор кабеля по току. Подбор силовых кабелей для подвесных систем осуществляется исходя из величины тока, которую необходимо получить на входе питания установки на грузовой тележке. Принцип подбора аналогичен описанному в [2]. Однако здесь нет необходимости складывать мощности всех потребителей на грузовой тележке, так как для каждого потребителя можно применить свой кабель (или 4 кабеля по числу фаз + земля), но в этом случае необходимо учитывать коэффициент взаимного влияния проводников.

Учитывается, что при прокладке кабелей в подвесной системе неизбежно возникнут потери, что требует применения силовых кабелей большего сечения по сравнению с расчетным, то есть кабелей, для которых каталожное значение максимального тока будет больше, чем расчётный ток потребителя. Величина этого превышения определяется с учетом рассмотренных ниже коэффициентов.

В подавляющем большинстве случаев для подвода питания используется 3-х фазный переменный ток. Величины тока, на который должен быть рассчитан кабель и суммарного тока, требуемого для работы потребителей движущегося

механизма, связаны соотношением

$$I_{\text{вх}} = I_{\text{ввых}}/F,$$

где $I_{\text{вх}}$ – расчётный ток, на который должен быть рассчитан кабель; $I_{\text{ввых}}$ – приведённый потребляемый ток потребителя на грузовой тележке; F – эксплуатационный приводной коэффициент

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3,$$

где f_1 – коэффициент, учитывающий рабочую температуру; f_2 – коэффициент, учитывающий взаимное влияние проводников при укладке кабелей; f_3 – коэффициент, зависящий от степени непрерывности работы механизмов (ПВ%).

Зависимость от температуры. Обычно в технической характеристике силового кабеля указывается, на передачу какого максимального тока он рассчитан в течение продолжительного времени и при определённой температуре окружающей среды, а также максимально допустимая температура проводников, при которой кабель может работать.

Если производителем не указывается отдельно, то можно принять для большинства кабелей, что данные по максимальному току даются для температуры окружающей среды 30°C, а максимальная рабочая температура проводника составляет 80°C. При этом следует учитывать, что температура проводника определяется наряду с температурой окружающей среды его собственной температурой, связанной с выделением тепла при прохождении тока. Качественные кабели допускают температуру проводника до +90°C.

Для каждого конкретного кабеля действует указываемая в его паспортных данных зависимость коэффициента f_1 от максимальной температуры окружающей среды, задаваемой Техническим заданием, при которой будет работать подвеска и кабель. Пример такой зависимости показан в виде табл. 1.

Влияние размещения кабеля на плечах кабельной тележки. Как уже отмечалось, круглые кабели могут быть расположены на плече тележки только в один слой (см. рис. 2). В этом случае коэффициент $f_2 = 1.00$. Плоские кабели могут располагаться (см. рис. 3) в один ($f_2 = 1.00$), в два ($f_2 = 0,80$) и в три слоя ($f_2 = 0,70$).

Следует учесть, что данные коэффициенты справедливы для кабелей одножильных или с числом жил не более четырех. При применении для подачи питания многожильных кабелей следует также учитывать взаимное влияние жил внутри кабеля. Однако такое применение для подвесных систем очень редко, так как в них используются в основном простые кабели.

Учёт непрерывности работы механизмов. Коэффициент f_3 учитывает нагруженность проводников кабелей в

Таблица 1

Параметры	Значения параметров для кабеля 12YHRD11YH																
	$t, ^\circ\text{C}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
f_1	1.15	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71	0.65	0.58	0.50	0.41	0.29	



Таблица 2

Сечение, мм ²	ПВ%=100	ПВ=80%	ПВ=60%	ПВ=35%	ПВ=20%
1,5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2,5	1.00	1.00	1.00	1.02	1.04
4	1.00	1.00	1.00	1.04	1.07
6	1.00	1.00	1.00	1.06	1.09
10	1.00	1.00	1.01	1.06	1.18
16	1.00	1.01	1.02	1.10	1.27
25	1.00	1.02	1.05	1.18	1.41
35	1.00	1.03	1.08	1.24	1.50
50	1.00	1.04	1.11	1.30	1.60
70	1.00	1.05	1.13	1.36	1.70
95	1.00	1.06	1.16	1.41	1.78
120	1.00	1.07	1.18	1.44	1.83
150	1.00	1.07	1.19	1.47	1.88
180	1.00	1.08	1.20	1.50	1.92
240	1.00	1.08	1.23	1.53	1.96

зависимости от доли непрерывной работы механизмов на тележке в течение 10 минут (ПВ%) для проводников разного сечения. В некоторых случаях в Техническом задании приводится значение уже приведённой мощности, и коэффициент f_3 не надо учитывать.

В табл. 2 приведены коэффициенты f_3 для различных сечений проводника (жил) кабеля и ПВ%.

Определив коэффициенты, можно связать ток потребителей с током, на который должен быть рассчитан кабель, и, при необходимости, скорректировать сечение его проводников. Таким способом, предварительно подобрав силовые кабели по каталогу, необходимо проверить возможность их применения для каждого механизма грузовой тележки.

Выбор управляющих кабелей и кабелей передачи данных обуславливается требованиями потребителей по числу и

характеру линий управления и сигналов. Такие кабели должны устанавливаться отдельно от силовых, чтобы исключить их влияние, следовательно, фактор взаимного расположения кабелей можно не учитывать. То же относится к влиянию температуры, так как кабель не нагревается от прохождения по нему сигналов с малым током. Аналогично не оказывает влияния и фактор ПВ%. То есть коэффициенты f_1, f_2, f_3 не действуют, а следует просто выбрать по каталогу нужный кабель, обращая внимание только на его возможное применение в гибких системах и на его температурный режим.

Выводы. Подвесная система кабельных тележек предъявляет меньше требований к кабелям, чем система токоподвода с кабельным барабаном. Возможно применение кроме круглых также более дешёвых и удобных плоских кабелей, так что общая номенклатура их весьма разнообразна. Однако следует убедиться в том, что кабели подходят для применения в системах подвесных кабельных тележек по гибкости, по температуре эксплуатации и прошли проверку по рабочему току.

Литература

1. **Московский Б.Г.** Системы подвесного кабельного токоподвода кранов мостового типа. // Подъемно-транспортное дело. – 2019. – № 1-2, – С. 11-14.
2. **Московский Б.Г.** Выбор кабеля для кранового токоподвода с кабельным барабаном. // Подъемно-транспортное дело. – 2020. - № 3-4. – С. 10 -13.

Б.Г. Московский.

Тел. (phone) 985-920-50-91.

E-mail: boris.moskovskiy@conductix.com.



50 ЛЕТ В КРАНОСТРОЕНИИ. ВОСПОМИНАНИЯ ИНЖЕНЕРА Часть 2. Узловский машзавод. Мостовые краны

Леонид Федорович МОРОЗОВ, г. Новомосковск,
Тульская область

Продолжение воспоминаний видного деятеля и организатора подъемно-транспортного машиностроения, участника и руководителя многих разработок в области грузоподъемных кранов и других видов подъемно-транспортной техники. Начало в № 3-4 за 2020 г.

Разработки и производство кранов. В конце пятидесятих годов прошлого века закрыли производство мостовых кранов на московском заводе «Подъемник» и искали новую

площадку для освоения этой продукции. Директор Узловского завода горнопроходческого оборудования Тульского Совнархоза И.И. Федунец предложил для этого свой завод, получивший в результате название Узловский машиностроительный завод и после ликвидации совнархозов переданный в Министерство тяжелого машиностроения. Ему была поставлена задача в кратчайшие сроки увеличить производство кранов в десятки раз.

Для этого было принято решение создать поточное производство пролетных и концевых балок мостов на механизированных линиях с применением автоматической сварки. Проекты реконструкции завода разрабатывались институтами «Гипротяжмаш» и ВПТИтяжмаш в Москве. Предусматри-