

Рис. 7. Результаты расчета спроектированной предлагаемой балки

По результатам расчета максимальные значения эквивалентных напряжений в двутавровой балке равны 5,44 МПа (рис. 5), в балке с криволинейными стенками – 3,64 МПа (рис. 6), в ездовой балке, имеющей в сечении две криволинейные боковые стенки с изгибами на них и прокатные элементы – 5,38 МПа (рис. 7).

Это позволяет сделать вывод, что спроектированная и предлагаемая нами конструкция ездовой балки имеет напряжения, не превышающие их значения в широко применяемых известных конструкциях, но по сравнению с ними отли-

чается меньшей массой. Масса 1 м пог. спроектированной ездовой балки составляет 46,6 кг, тогда как массы аналогичных по длине двутавровой балки и балки с криволинейными стенками равны 50 и 83,6 кг соответственно.

Литература

1. **Соколов С.А.** Металлические конструкции подъемно-транспортных машин : учеб. пособие. – СПб: Политехника, 2005. – 423 с.
2. **Наумов А.В.** Ездовые балки с криволинейными стенками // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: матер. Междунар. науч.-техн. конф. / Под общ. ред. Ш.М. Мерданова. – Тюмень: ТИУ, 2015. – С. 195-200.
3. **Манжула К.П.** Прочность и долговечность конструкций при переменных нагрузках : учеб. пособие / К.П. Манжула, С.В. Петин. – СПб: СПбГТУ, 2001. – 76 с.
4. **Котельников А.А., Алпеева Е.В.** Применение метода конечных элементов при выборе материала сварных конструкций // Сварочное производство. – 2014. – №10. – С. 3-5.

▲
А.В. Вавилов. E-mail: ftkcdm@bntu.by



СИСТЕМЫ ПОДВЕСНОГО КАБЕЛЬНОГО ТОКОПОДВОДА КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

Борис Георгиевич МОСКОВСКИЙ, генеральный директор

ООО «Кондактикс-Вампфлер», г. Москва

Рассмотрены системы внутреннего кабельного токоподвода кранов для подачи питания и сигналов к грузовой тележке. Представлены способы перемещения кабельных тележек, их конструкции и исполнения, применяемые кабели и виды их укладки.

Ключевые слова: кабельный токоподвод, подвесная система, способы перемещения, кабельные тележки, кабели, укладка кабелей.

В ряде публикаций [1 - 3] было рассмотрено оборудование для подачи питания к кранам мостового типа различного назначения. В основном оно осуществляется с помощью шинопроводов и контактных рельсов. Поступивший в кран электрический ток нужно подвести к различным его механизмам, некоторые из которых находятся на элементах крана, перемещающихся относительно моста. Для этого в самом

кране применяют внутренние системы токоподвода. Наиболее популярным их видом является система кабельного подвесного токоподвода (фестунная система, festoon). В мостовых кранах она применяется примерно в 80% случаев и устанавливается для подачи питания и сигналов к грузовой тележке.

Исторически данные системы считались частью кранов, и крановые заводы тележки для них изготавливали самостоятельно. С целью сокращения собственных издержек предприятия выпускали универсальный тип тележек для одного или нескольких типов кранов, производимых заводом. Это в конечном счёте привело к тому, что выпускаемые крановыми заводами тележки перестали соответствовать по своим параметрам характеристикам всё более специализированных или технически более совершенных прогрессивных кранов. Потребовались другие тележки, другие подвесные системы.

Вместо самостоятельной разработки новых видов тележек гораздо эффективнее стало покупать их на рынке у специализированных компаний-производителей, осуществляющих производство тележек и их поставку. В настоящее время

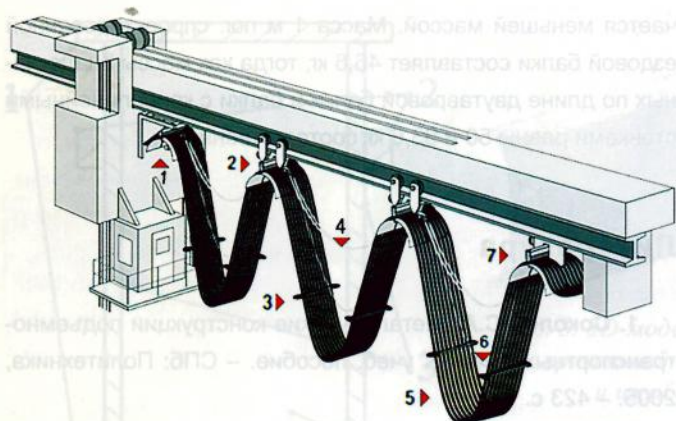


Рис. 1. Общий вид подвесной системы токоподвода:

1 – тяговая тележка; 2 – кабельные тележки; 3 – кабельные клипсы; 4 – амортизаторы; 5 – кабели; 6 – тяговые канаты; 7 – концевой зажим

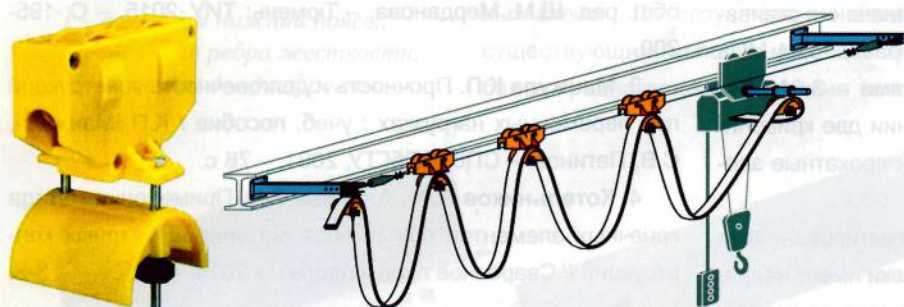


Рис. 2. Система токоподвода со стальным тросом

мя никто из ведущих мировых производителей кранов не делает грузовые тележки. Это позволило, во-первых, сократить затраты производителей, а во-вторых, развить индустрию поставщиков крановых компонентов, вывести на рынок разнообразные конструкции систем подвесного токоподвода, отвечающие современным требованиям.

В общем виде подвесная система показана на рис. 1. Она включает непосредственно кабельные тележки (поз. 1 и 2), из которых самая крайняя либо крепится непосредственно к движущемуся оборудованию, либо имеет (как правило) окно, в которое входит кронштейн от движущегося оборудования. Одним из признаков, по которым классифицируются системы, является конструкция тележек, определяющая способ их передвижения и имеющая несколько вариантов. Рассмотрим их более подробно, остановимся на достоинствах и недостатках, особенностях применения.

Перемещение по стальному тросу. Тележки имеют ролики, которые

движутся по натянутому тросу, как показано на рис. 2. Это очень простое и самое дешёвое решение. Такие тележки существенно ограничены в грузоподъёмности (максимально 20 кг, но обычно не более 6 кг), скорости и длине перемещения. Чтобы обеспечить приемлемый провис троса, нагруженного весом тележек, его необходимо растянуть значительной силой, которая имеет предел, поскольку не должна создавать напряжения в тросе, превышающие допустимые. Основная область применения таких систем – лёгкие кран-балки, тали внутри помещений.



Рис. 3. Система токоподвода с С-образным профилем

Перемещение по С-образному профилю. Очень популярное решение для лёгких и средних кранов представлено на рис. 3. В таких системах тележки движутся на роликах внутри металлического профиля, выполненного из квадратной трубы с односторонним вырезом. Применение профилей разного размера, в том числе усиленных, позволяет транспортировать кабели различного размера и массы с нагрузкой на одну тележку до 120 кг. Длина такой системы может достигать 150 м. Данный тип систем из-за невысокой цены и универсальности очень распространён, широко применяется в общепромышленных кранах. Ограничениями для применения являются загрязнённая среда, работа на открытом воздухе, большое количество кабеля, высокие скорости.

Перемещение по ромбовидному профилю используется преимущественно в условиях высокой запылённости, при которых не сможет работать никакая другая система. Все остальные параметры и возможности применения аналогичны системам с С-образным профилем. Разница заключа-



Рис. 4. Система токоподвода с ромбовидным профилем



Рис. 5. Система токоподвода с двутавровой балкой: общий вид на кране

ется в конструкции тележки – ролики располагаются не внутри профиля, а снаружи (рис. 4).

Перемещение по двутавровой балке. Это основной, самый популярный и универсальный тип подвесной системы (рис. 5). Кабельные тележки движутся по двутавровой балке. Выпускаются такие системы как крановыми заводами, так и специализированными компаниями с большим количеством модификаций конструктивного исполнения тележек (рис. 6). Имеют наиболее широкий диапазон рабочих параметров. Так, нагрузка на одну тележку от кабелей может достигать 800 кг, скорость до 5 м/с. Длина систем неограниченная. Применение промежуточных приводных тележек обеспечивает высокую скорость на большой длине перемещения и компенсирует сильные ускорения при старте и торможении. Тележки всепогодные. Системы устанавливаются на всех видах кранов, в том числе в портах.

На примере этой системы рассмотрим ее основные части. Кабельные тележки оборудуются роликами, которые устанавливаются на шарикоподшипниках и формируют шасси, на нем тележка катается по нижним полкам двутавровой балки. При работе с высо-



Рис. 6. Различные конструкции кабельных тележек для перемещения по двутавровой балке

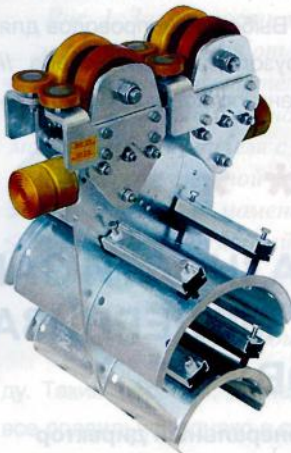


Рис. 8. Прижимная планка кабеля

Рис. 7. Тележка с несколькими пластинами – держателями кабелей

кими скоростями перемещения для компенсации воздействия раскачивания кабелей устанавливаются боковые ролики и антиролики (на рис. 6 справа). На шасси подвешивается изогнутая пластина, на которой располагаются кабели. Радиус пластины должен быть больше минимально допустимого радиуса изгиба кабелей. В случае, если кабелей много, таких «плеч» может быть несколько (рис. 7).

Сверху кабели прижимаются планками и жестко фиксируются. В петле они располагаются свободно, но ограничены клеммами, которые закрепляются жестко только на крайних кабелях (см. рис. 1 поз. 3 и рис. 8). Для исключения механических нагрузок на кабели при развёртывании системы тележки соединяют тяговыми тросами, которые примерно на 10% короче длины кабелей между тележками (см. рис. 1 поз. 6). А чтобы избежать резких рывков, устанавливаются ещё более короткие резиновые амортизаторы (рис. 1 поз. 5).

Кабели, применяемые в подвес-

ных системах. Следует использовать только предназначенные для этого виды, содержащиеся в специальных каталогах. Кабели могут быть плоскими или круглыми. Применяют и те, и другие в зависимости от условий эксплуатации, но не одновременно. От типа кабеля зависит конструкция тележки и способ укладки кабелей. Укладка плоских кабелей показана на рис. 9, а, круглых кабелей – на рис. 9, б. Укладка

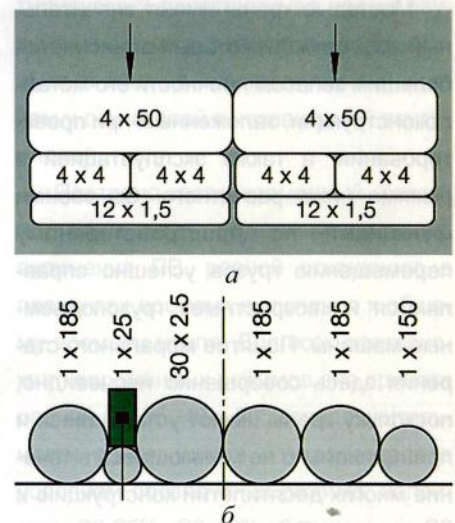


Рис. 9. Укладка плоских (а) и круглых (б) кабелей

круглого кабеля в несколько слоёв не допускается.

Основными преимуществами подвесных кабельных систем на тележках являются: возможность передачи сразу большого числа линий питания и сигналов; большое количество вариантов кабеля; высокая надёжность в работе; простота установки; всепогодность; небольшая стоимость; простота обслуживания и ремонта.

К основным недостаткам следует отнести потребность в местах для сбора тележек в крайнем положении (примерно 10% от общей длины

токопровода) и для петель кабеля по высоте.

В целом подвесные кабельные системы очень хорошо зарекомендовали себя. Это проверенные, простые и недорогие решения. В ряде случаев им просто нет альтернативы.

Литература

1. **Московский Б.Г.** Современные системы электропитания машин и механизмов. Выбор шинопроводов для мостовых грузоподъемных кранов // Подъемно-транспортное дело. – 2016. –

№ 4-5. – С. 20-23.

2. **Московский Б.Г.** Особенности конструкции и применения изолированных шинопроводов // Подъемно-транспортное дело. – 2018. – № 1-2. – С. 2-5.

3. **Московский Б.Г.** Системы подачи питания к тяжелым кранам с использованием контактных рельсов // Подъемно-транспортное дело. – 2018. – № 5. – С. 8-11.

Б.Г. Московский.

Тел. (phone) 499-922-24-08.

E-mail: boris.moskovskiy@conductix.com



К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Евгений Владимирович ПОПОВ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Кранэлектропривод», г. Москва

Рассмотрены условия использования при модернизации кранового электропривода с применением преобразователей частоты изначально установленных самовентилируемых электродвигателей. Сделан вывод о нецелесообразности в большинстве случаев их замены на двигатели с независимой вентиляцией по условиям нагрева.

Ключевые слова: мостовые краны, модернизация, электропривод, замена двигателей.

Мостовые краны имеют значительный срок службы, который объясняется большим запасом прочности его металлоконструкции, заложенным при проектировании, а также эксплуатацией в режиме ниже расчетного. Со своими функциями по пространственному перемещению грузов успешно справляются и «возрастные» грузоподъемные машины. Понятие морального старения здесь совершенно неочевидно, поскольку краны имеют устоявшиеся и принципиально не меняющиеся в течение многих десятилетий конструкцию и назначение. Если несущие конструкции не исчерпали свой ресурс, кран, как

правило, продолжает эксплуатироваться, проходя текущие ремонты и модернизации. В настоящее время наиболее распространенными являются краны выпуска 70-80-х годов прошлого века, встречаются и более старые, даже 30-х годов.

Наиболее часто модернизации подвергается электрооборудование, порой несколько раз за столь большой срок службы машины, что объясняется, во-первых, достаточно быстрым его износом в сравнении с другими узлами крана из-за неблагоприятных условий эксплуатации. Кроме того, изменение назначения помещений, в которых

установлены краны, технологии обслуживаемых ими производств, перевод на дистанционное управление и т.д., во многих случаях повышают требования к электроприводу: появляется необходимость в качественном регулировании скорости, ограничении ускорения при пуске/торможении, уменьшении количества быстроизнашивающейся электрической аппаратуры. Превышение режима работы над паспортным при этом встречается крайне редко.

Большинство кранов указанного времени выпуска имеют простейшие системы управления, выполненные на основе кулачковых контроллеров или панелей управления ранних выпусков. При модернизации достаточно часто устанавливают преобразователи частоты, позволяющие выполнить практически все требования, предъявляемые к крановому электроприводу. Для уменьшения затрат важно максимально использовать элементы электрооборудования, находившегося в эксплуатации до модернизации, из которых наиболее дорогостоящими являются электродвигатели. Их дальнейшее приме-

