

АРМАТУРА И ДЕТАЛИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПРИ СКОРОСТНОМ ДВИЖЕНИИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Баянов Илдар Назипович

Доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент кафедры «Электроснабжение», Ташкентский государственный транспортный университет.

e-mail: ildar-lili@yandex.ru

Салиев Элёр Нигматович

Ассистент кафедры «Электроснабжение», Ташкентский государственный транспортный университет.

e-mail: elyorsaliyev431@gmail.com

Сайдивалиев Саидазиз Сайдианварович

Ассистент кафедры «Электроснабжение», Ташкентский государственный транспортный университет.

e-mail: saidaziz.saydivaliev@gmail.com

АННОТАЦИЯ

При скоростном движении электроподвижного состава к деталям и арматуре контактной сети предъявляются особые требования. Это объясняется увеличением динамических нагрузок при прохождении поезда на высоких скоростях. Контактная подвеска подвергается усиленной вибрации и большим колебательным воздействиям. Влияние контактной подвески на токоприемники электроподвижного состава тоже должны быть минимизированы.

Ключевые слова: Арматура, струна, соединитель, бугель, сопрягаемость, электроподвижной состав (ЭПС).

ABSTRACT

With high-speed movement of electric rolling stock, special requirements are imposed on the parts and fittings of the contact network. This is due to the increase in dynamic loads when the train passes at high speeds. The contact suspension is subjected to increased vibration and large oscillatory effects. The influence of the contact suspension on the current collectors of the electric rolling stock should also be minimized.

Keywords: Fittings, string, connector, yoke, connectivity, electric rolling stock (EPS).

Как известно, арматура контактной сети работает на открытом воздухе в условиях интенсивной коррозии, особенно в местах повышенной загрязненности. В условиях движения высокоскоростного электроподвижного состава к этому добавляются высокие динамические воздействия от ЭПС. В этом случае для уменьшения этих воздействий к отдельным деталям арматуры предъявляются требования их минимальной массы.

Арматура работает на открытом воздухе в условиях интенсивной коррозии, особенно в местах повышенной загрязненности воздуха от промышленных предприятий, химических удобрений, морских солей, а также от тепловозов. Кроме того, она подвергается постоянным вибрациям при проходе электроподвижного состава, воздействию ветровых и гололедных нагрузок и изменений температуры. Поэтому к арматуре предъявляются повышенные требования по надежности: достаточная механическая прочность с учетом возможных перегрузок и усталостных явлений в металле при долговременной работе под переменной нагрузкой, хорошая сопригаемость, обеспечивающая свободное скольжение в шарнирах, достаточная прочность в узлах жесткого крепления, высокая коррозионная стойкость.

Детали рассчитаны на чисто механические нагрузки и совмещенные механические и электрические нагрузки. Обе группы деталей обеспечивают высокую механическую прочность, а детали второй группы еще и плотный и надежный статический контакт, и достаточную электропроводность. Это определяет требования к материалам при их изготовлении. Для изготовления арматуры контактной сети в зависимости от места крепления используют различные материалы: ковкий и серый чугун, сталь, цветное литье — латунное, бронзовое, алюминиевое, а также из сплавов и меди.

Механические испытания основных деталей проводят в соответствии со схемами приложения нагрузок, соответствующих рабочим нагрузкам и приведенных в приложении 4. Все отобранные образцы испытывают двухкратной нагрузкой по отношению к допускаемой (для стыковых зажимов контактного провода — полуторакратной) и выдерживают в течение 5 мин. При этих нагрузках не должно быть выкрашивания металла при затяжке болтов, остаточных деформаций в материале детали, трещин и нарушений целостности антикоррозионных покрытий, проскальзывания или срыва проводов.

При испытаниях, проводимых до разрушения арматуры, обращают внимание на то, чтобы оно происходило при нагрузках не менее 3-кратной допускаемой (для стыковых зажимов контактно-то провода — 2,5-кратной) и чтобы остаточная деформация не наступила раньше достижения разрушающей

нагрузки. Кроме испытаний на механическую прочность для некоторых деталей определяют нагрузку, при которой закрепленный в них провод начинает проскальзывать.

Для крепления изоляторов и проводов контактной сети в узлах, не предназначенных для пропуска тока, широкое распространение получили детали из чугуна. В зависимости от назначения они имеют различную конфигурацию и рассчитаны на определенную нагрузку.

При изготовлении этих деталей качество отливок проверяются на изгиб, сжатие, растяжение и твердость. При проверке поверхности отливок обращают внимание, чтобы не было трещин, заусенцев, наплывов, пригара, окалины, отколотых частей и других дефектов

Арматуру из чугуна оцинковывают или защищают другим влагоустойчивым покрытием, предотвращающим атмосферную коррозию.

Для крепления и стыковки контактных проводов и тросов во всех узлах, предназначенных для пропуска тока, применяют детали из цветного литья: латунного, бронзового и медного — для медных, сталемедных, бронзовых проводов и тросов; алюминиевого — для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов.

При изготовлении деталей из цветных металлов методом литья или штамповки обращают внимание на соответствие химического состава материала требованиям стандартов. Поверхность деталей должна быть гладкой с плавными переходами и не иметь трещин, заусенцев, намывов, пригара и окалины, отколотых частей, раковин и других дефектов, снижающих качество изделий

При приемке стальных деталей обращают внимание, чтобы не было трещин, заусенцев, отколотых частей и пережогов металла; переход от одного сечения к другому должен быть плавным, без подрезов.

Все сварные швы и прилегающие к ним поверхности должны быть очищены от шлака, окалин, наплывов и брызг металла. Сварное соединение должно иметь прочность не менее прочности основного металла; наплавленный металл должен быть плотным, не иметь трещин, пор и не заваренных кратеров. Для защиты от коррозии детали из стали также покрывают антикоррозионным покрытием, как правило, цинковым толщиной 70—150 мкм (горячим цинкованием) или термодиффузионным цинковым покрытием. Допускается защита лакокрасочными материалами.

Цепную подвеску контактной сети и отдельные провода крепят различными деталями, тип которых выбирают в зависимости от конструкции опорного устройства. На консолях крепление осуществляется с помощью бугелей различных конструкций: на изогнутых консолях применяют бугель,

выполненный из прутка, наклонных — пластинчатый. Для жестких поперечин используют треугольный подвес. На станциях, кроме того, провода подвешивают на траверсах. На гибкой поперечине используют комплект деталей для крепления проводов к поперечному несущему тросу с закреплением их к верхнему фиксирующему тросу. Несущий трос укладывают в седлах и фиксируют двусторонними плашками, у которых одна сторона рассчитана на крепление проводов меньших сечений, а другая — больших. На переходных опорах полукомпенсированных цепных подвесок, на которых к одному изолятору подвешивают два несущих троса, устанавливают двойные седла.

Для сочленения изоляторов и седел различных конструкций служат переходные детали: ушко одно- и двухлапчатое, серьга и т.п.

Концевую заделку контактных проводов и сталеалюминиевых тросов выполняют клиновыми или цанговыми зажимами. Концевая заделка многопроволочных проводов может быть также выполнена через вилочный коуш с обжатом трубчатом соединителем или соединительными зажимами.

Струны в цепных подвесках служат для крепления контактных проводов к несущему тросу. Струны обеспечивают эластичность подвески и свободное продольное перемещение контактного провода относительно несущего троса при изменениях температуры. Материал струн имеет необходимую механическую прочность, долговечность и стойкость к атмосферной коррозии. Для гибкости связи между контактным проводом и несущим тросом струны изготавливают отдельными звеньями или гибкими.

Звеньевые струны цепных подвесок изготавливают из сталеалюминиевой проволоки, отдельные звенья шарнирно связаны между собой. В зависимости от длины струна выполняется из двух и более звеньев. Для уменьшения износа струн в местах соединения звеньев устанавливают медные коуши (рис. 1, а). При скоростном движении для предотвращения протекания тока по звеньевым струнам и уменьшения их электромеханического изнашивания применяют капроновые коуши или трубки из поливинилхлорида (рис. 1, б, в).

Звеньевые струны прикрепляют к контактному проводу и несущему тросу

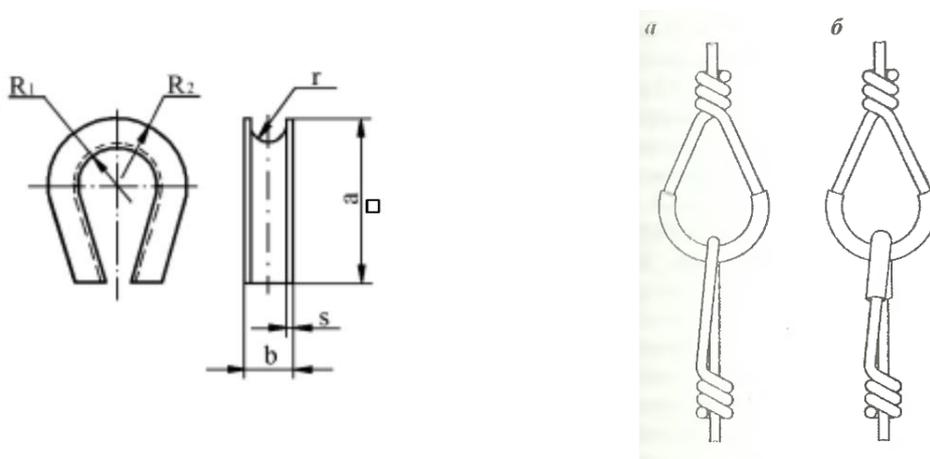


Рис. 1. Медный коуш (а) и защитные трубки из поливинилхлорида на одном (б) и двух (в) кольцах смежных звеньев струны

Повышение скоростей движения и массы поездов вызвало увеличение тягового тока, что привело к усилению электрического изнашивания и не только струн без изолирующих коушей, трубок или врезаемых в них малогабаритных изоляторов низкого напряжения, но также фиксаторов и поддерживающих их косых струн. Важным мероприятием для снижения электрического изнашивания и пережога струн является усиление электрической связи между проводами подвески путем установки дополнительных поперечных электрических соединителей между контактными проводами, несущим тросом и усиливающим проводом, если он имеется. Для электрического соединения несущего троса с контактными проводами используются токоведущие мерные струны (рис. 2) из гибкого провода. Для регулирования длины струны применяется регулировочное устройство 2, подключенного к медному проводу струны посредством цилиндрических обжимных гильз 1, и позволяет изменять длину струны. Регулировочное устройство состоит из червяка, соединенного с одной частью устройства, и вертикальной ленты с несколькими наклонными прорезями (в которые входит червяк), соединенной с другой частью устройства.

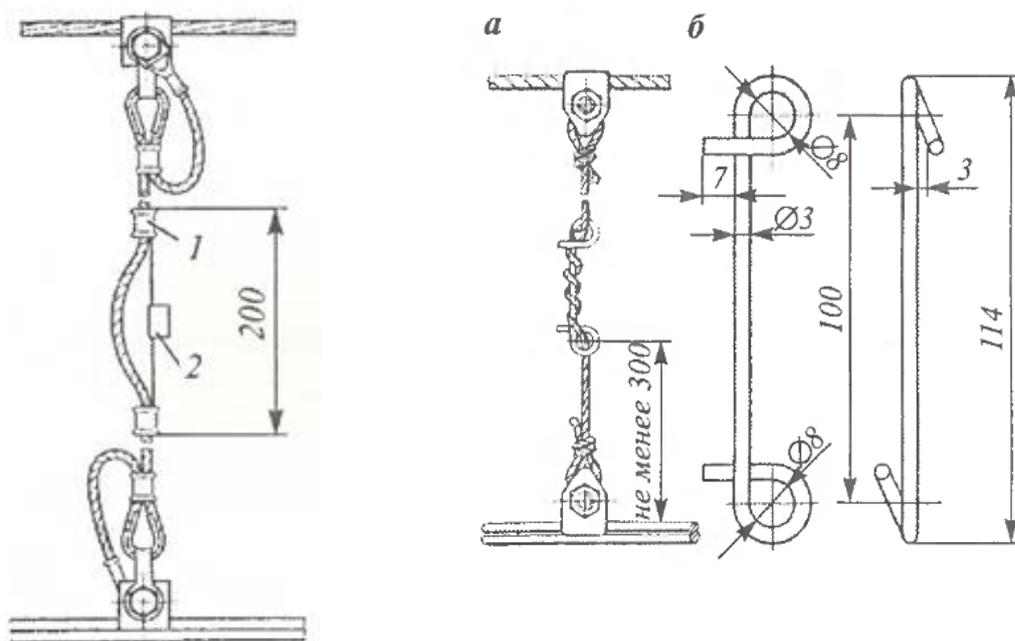


Рис. 2. Токоведущая мерная (а) и капроновая (б) струны. Регулировочная скоба капроновой струны (в)

Струны также выполняются из полиамидов (капрон). Капроновые струны (рис.2, б) имеют преимущество: не подгорают, легче осуществляется их регулировка, достигается экономия цветного металла и уменьшается вес контактной подвески. При использовании капроновых струн легкую регулировку их длины обеспечивает специальная конструкция (рис. 2, в). Крепление в капроновых струнах, осуществляется петлевыми или обычными двойными узлами. Чтобы концы каната, выходящие из узлов, не расплетались, их оплавливают. Струны с контактным проводом соединяют при помощи типовых струновых зажимов, а с несущим тросом – такими же зажимами или непосредственно. Наиболее перспективными являются струны из черного битуминидарованного капрона.

Электрические соединители устанавливают на сопряжениях анкерных участков и отдельных секций на железнодорожных станциях, в местах соединения усиливающих проводов с контактной подвеской и несущих тросов с контактными проводами, а также на воздушных стрелках при подключении разъединителей и разрядников или ограничителей перенапряжений (ОПН).

Поперечные соединители устанавливают между всеми проводами контактной сети, относящимися к одному пути или группе путей на станции при отсутствии токопроводящих струн. Такое соединение обеспечивает протекание тока по всем параллельно расположенным проводам. Продольные соединители

устанавливают в местах сопряжения анкерных участков, на воздушных стрелках и местах подключения усиливающих и питающих проводов к контактной подвеске.

В гололедных районах продольные соединители на сопряжениях анкерных участков подключают таким образом, чтобы обеспечить эквивалентную площадь сечения в пределах переходного пролета для возможности плавки гололеда на контактных проводах.

Продольные электрические соединители имеют площадь сечения, соответствующую сечению соединяемых ими подвесок.

Питающие линии, электрические соединители от усиливающих проводов, шлейфы разъединителей, разрядников и ограничителей перенапряжения подключают непосредственно к электрическому соединителю между несущим тросом и контактным проводом. Длину шлейфов при подключении к компенсированной контактной подвеске выбирают с учетом температурных перемещений проводов.

Продольные электрические соединители к питающим и усиливающим проводам у анкерных следует подсоединять к выходящим из заделки свободным концам, а на неизолирующих сопряжениях и обводы — к каждому несущему тросу двумя соединительными зажимами и к каждому контактному проводу одним питающим зажимом.

Продольные электрические соединители на неизолирующих сопряжениях по своей длине и взаимному расположению мест крепления на несущих тросах должны обеспечивать температурные перемещения в противоположных направлениях проводов сопрягаемых анкерных участков.

Для обеспечения эластичности контактной подвески электрические соединители из проводов М, А или АС выполняют в виде полукольца при допустимом расстоянии между несущим тросом и контактным проводом. Для повышения надежности электрических соединителей и шлейфов из медных и алюминиевых проводов все проволоки с торцов сваривают или опрессовывают наконечниками. На выступающие концы многопроволочных проводов накладывают бандаж. Для обеспечения надежного электрического контакта поверхности наконечников, зажимов и проводов перед соединением тщательно очищают от окислов, заусенцы и неровности на проводах также удаляют, а очищенную поверхность смазывают техническим вазелином.

Поперечные электрические соединители между несущими тросами и контактными проводами на перегонах, главных и приемо-отправочных путях железнодорожных станций устанавливают за пределами рессорных или первых вертикальных струн на расстоянии 0,2—0,5 м от их мест крепления.

Электрические соединители между усиливающими проводами и контактной подвеской устанавливаются на затяжных подъемах и в зонах трогания и разгона в каждом пролете. Шлейфы разъединителей, разрядников и ОПН, пересекающие контактную подвеску другой секции, располагают над несущим тросом на расстоянии не менее 0,8 м. Подключение электрических соединителей к проводам осуществляется соединительными зажимами.

ЛИТЕРАТУРА

1. S.F.Amirov, I.N. Bayanov Kontaktarmog'i. Darslik.. –Т.:ShafoatNurFayz, 2020.-677 с.
2. И.Н.Баянов, Ж.М.Сапарбоев. Учет климатических факторов при проектировании контактной сети МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ». 25-26 ноябрь, 2021й. – Ташкент, 2021. – с.66–68.
3. И.Н.Баянов, И.А.Каримов, Ж.М.Сапарбоев. Занжирли контакт осмасисимларининг титрашиваавтотебраниши ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ. ТОМ 1– Ташкент, 2021. – Специальный выпуск – с.159–162.
4. Amirov S.F., Bayanov I.N., Turdibekov K.X., Abdullayeva R. Assessment and prediction of the quality of the contact contact network under high-speed motion of electric transport /// Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Special Issue-02, 2020. pp. 160-165
5. Исследование взаимодействия токоприемника и контактной сети при высокоскоростном движении электроподвижного состава. Монография./С.Ф.Амиров, И.Н.Баянов. –Т.:ShafoatNurFayz, 2020.-224 с.
6. Амиров С.Ф., Баянов И.Н., Турдибеков К.Х. Модернизация цепных контактных подвесок для скоростного железнодорожного транспорта Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2019. – №2. – с.49–56.