

Эта система представляет собой совокупность всей информации, которая собирается от всех цифровых двойников конкретных физических объектов, в рамках одного множества, объединенного по некому признаку (модель, модификация, партия и т. д.). Согласно предлагаемой классификации в рамках этой системы выделяется прототип цифрового двойника.

Прототип цифрового двойника описывает прототип физического объекта. Основан на иерархической последовательности цифровых моделей, которая позволяет прогнозировать поведение физического объекта в условиях эксплуатации. Содержит все данные, позволяющие приступить к производству изделия и все данные, используемые для производства физического объекта, информацию, поступающую от систем мониторинга, которые установлены на конкретном исследуемом объекте, и всю историю его эксплуатации с учетом истории замены различных узлов и агрегатов.

Вторая система возникла в рамках производственно-эксплуатационного подхода и называется «цифровой двойник производственной системы». Представляет собой цифровую модель всей производственной или эксплуатационной системы. В рамках этой системы выделяются цифровой двойник изделия.

Цифровой двойник изделия описывает конкретный физический объект. Цифровой двойник технологического процесса соответствует конкретному физическому производственному или эксплуатационному процессу. Благодаря ему можно рассматривать различные сценарии и анализировать успешность их выполнения.

Рассмотрим применение цифровых двойников при проектировании тягового подвижного состава. В рамках нашего обзора рассмотрим создание цифрового двойника прототипа тягового подвижного состава.

Сам процесс начинается с проектирования его цифровой модели в системе автоматизированного проектирования (САД). Далее рассматриваемый объект заполняется требующейся информацией и передается на следующие этапы создания двойника. С помощью системы инженерного анализа (САЕ) проектируются возможные факторы, которые могут повлиять на готовое изделие, а также его функционирование. Затем осуществляется переход в модуль автоматизированной системы (САМ), где разрабатывается непосредственно само изделие с полученными данными. Цифровые двойники подвижного состава обеспечиваются системами накопления информации и в дальнейшем передаются в систему цифрового проектирования, где сравнивается готовое от планового варианта. Чтобы это работало, для таких испытаний нужно вводить средства сбора информации, такие как цифровой паспорт или формуляры изделий, и наполнять его качественными данными.

Подводя итог всему вышесказанному, хочется отметить, что применение данной технологии может позволить проанализировать работу тягового подвижного состава. Достоинство данной технологии заключается в повышении эксплуатации транспорта, где цифровые двойники могут предсказать возможные поломки, а также повысить эффективность оценки технического оборудования.

Список литературы

- 1 Биктимиров, В. Р. Современные методики управления качеством. Цифровой двойник / В. Р. Биктимиров, А. А. Ращупкина // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 8 (25). – С. 34–36.
- 2 Большая российская энциклопедия : в 35 т. Т. 27 / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М. : Большая российская энциклопедия, 2015. – С. 585–586.
- 3 Боровков, А. И. Определение, разработка и применение цифровых двойников: подход Центра компетенций НТИ СПбПУ / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов // Цифровая подстанция. – 2019. – № 12. – С. 20–25.
- 4 Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. – М. : АльянсПринт, 2020. – 401 с.

УДК 656.225

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗА В ВАГОНЕ

Г. М. ТРЕТЬЯКОВ, В. В. ДЕНИСОВ, А. Б. ФОКЕЕВ

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Наиболее распространенными средствами крепления грузов при размещении их на железнодорожном транспорте являются растяжки, обвязки, стяжки, увязки, деревянные стойки, бруски и щиты.

Растяжки, обвязки, стяжки, увязки в большинстве случаев формируются из термически обработанной проволоки соответствующего диаметра.

В настоящее время постановка крепления и увязка груза производится путем закручивания нити проволоки ломиком вручную. Это приводит к невозможности контролировать напряжения, возникающие в проволоке при используемом способе установки крепления. При этом напряжение в растяжках, обвязках, увязках распределяется не равномерно, а зачастую вагоны еще с места погрузки идут со слабым креплением.

Исходя из этого применяемые методы и средства крепления грузов на подвижном составе не обеспечивают на 100 % следование грузов до станции назначения без нарушений технических условий погрузки грузов, угрожающих безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта.

Не исключена необходимость производить визуальный осмотр вагонов в пути следования работниками ОАО «РЖД», что приводит к увеличению времени коммерческого осмотра вагонов и поездов, увеличению занятости работников ОАО «РЖД», снижению качества осмотра вагонов.

Также работники ОАО «РЖД» должны производить отцепку вагонов в пути следования из-за расстройств крепления грузов и производить работы по закреплению грузов, что приводит к увеличению времени нахождения вагонов на промежуточных станциях, задержке отправления вагонов, дополнительной затрате реквизитов крепления, выделенных для станции, увеличению трудоемкости производственных операций.

Это в целом приводит к несоблюдению сроков доставки грузов.

Предлагается для механизации процесса натяжения проволочных элементов крепления использовать устройство для закрутки проволочных обвязок и растяжек с автоматическим определением усилия по патенту РФ № 2248920 (авторы – Третьяков Г. М., Денисов В. В. и др.).

Устройство для закрутки проволочных обвязок и растяжек с автоматическим определением усилия представлено на рисунке 1.

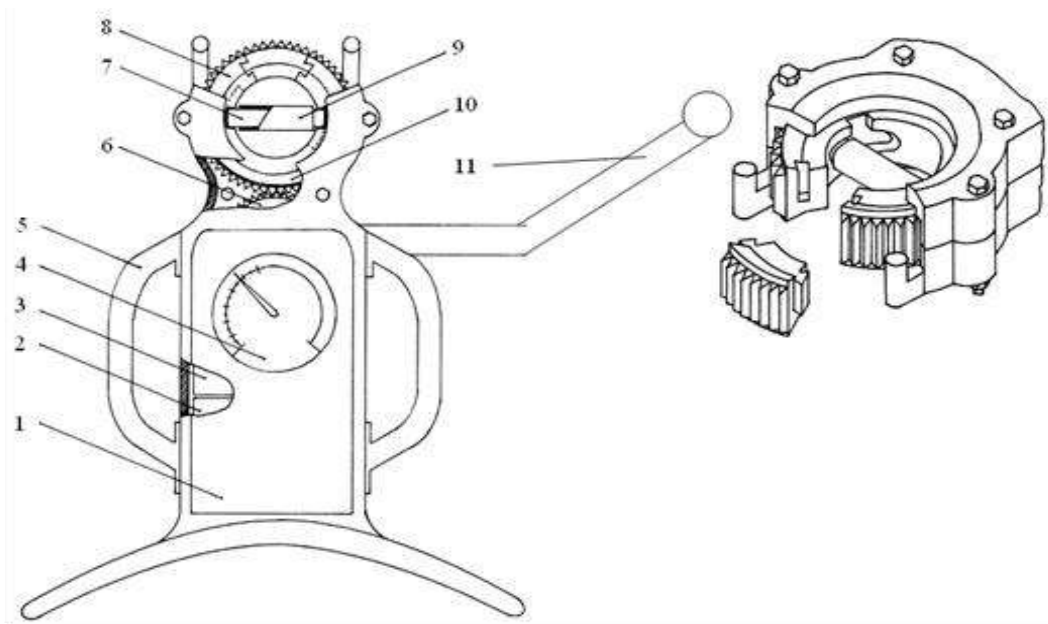


Рисунок 1 – Устройство для закрутки проволочных обвязок и растяжек

Устройство состоит из корпуса 1, в котором размещен электродвигатель 2 и редуктор 3, соединенные между собой валом, на котором размещен тензодатчик. На крышке корпуса размещено устройство отображения информации, по которому можно контролировать усилие закрутки. К корпусу с боков крепятся ручки 5, а снизу упор 11, который может устанавливаться как с левой стороны устройства, так и с правой, в зависимости от того, в какую сторону будет производиться закрутка.

Внутри корпуса 1 установлена ведомая шестерня 8, изготовленная в виде кольца, состоящего из двух частей. Это сделано для того, чтобы внутри неё можно было поместить нити проволоки для последующей их закрутки. Шестерня 8 вращается на двух подшипниках скольжения 10, изготовленных в виде полуколец. С внутренней стороны ведомой шестерни сделаны две прорези, в кото-

рые вставляется палец 7. Для того чтобы избежать возможного заклинивания пальца проволокой, а также для быстрого извлечения пальца из межвиткового пространства проволоки, допускается на него надевать втулку 9.

После установки крепления производится его натяжение, для этого между скручиваемыми нитями проволоки вставляется палец с надетой на него втулкой. После этого палец, с разделенными пополам нитями проволоки, через проем в шестерне 8 вставляется в предназначенные для этого прорези, а в шестерню 8 вставляется съемный сектор. Устройство готово к работе. Перед тем как включить питание электродвигателя, устанавливается упор 11. После включения электродвигателя натяжение проволочных нитей осуществляется за счет вращения шестерни 8, скорость вращения которой будет составлять примерно 10 оборотов в минуту. При этом работник, производящий закрутку, контролирует напряжение в проволоке при помощи тензодатчика через аналоговое или цифровое устройство отображения информации. Когда стрелка устанавливается в допустимых пределах и когда съемный сектор ведомой шестерни окажется снаружи, питание электродвигателя отключается. Снятие приспособления после увязки выполняется в обратном порядке.

Устройство работает следующим образом.

Закрепляемое изделие (груз) предварительно обматывается проволокой, как правило, в шесть или восемь нитей. Из корпуса извлекается сектор и палец. Через образовавшийся разрыв в первом зубчатом колесе заводится проволока, после чего в колесо вставляется палец и сектор так, чтобы половина нитей проволоки обвязки находилась с одной стороны пальца, а вторая половина – с другой. Сектор с пальцем фиксируется в первом зубчатом колесе. Штанга с упором прислоняется к упорной поверхности изделия, и включается двигатель. Вращение от двигателя через понижающий редуктор передается на вал. С вала вращение через второе зубчатое колесо передается на первое зубчатое колесо, которое, вращаясь, посредством пальца, производит натяжение проволочной обвязки (растяжки), расположенной вокруг изделия. Датчик определяет крутящий момент вала. При превышении крутящего момента заранее заданного значения (которое определяется в зависимости от решаемой задачи и используемого вида изделия) с выхода датчика, в котором используется, например, пороговая схема, выдается сигнал, который подается на схему управления работой двигателя, и происходит автоматическое отключение привода (двигателя).

Такое устройство имеет ряд преимуществ:

- равномерное и последовательное натяжение проволочных нитей;
- выполнение натяжения в широких пределах по длине;
- сокращение затрат ручного труда и простоя вагонов за счет уменьшения трудоемкости операций по установке крепления;
- повышение надежности крепления и сохранности груза и вагонов;
- обеспечение гарантированного требуемого натяжения с контролем усилия в растяжках;
- возможность использования при перевозке как тарно-штучных, так и других родов грузов, перевозимых на открытом подвижном составе.

УДК 656.086

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Г. М. ТРЕТЬЯКОВ, И. И. КОНОНОВ, М. В. ПРУСОВ

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

С целью повышения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов на железнодорожных станциях все прибывающие и отправляемые местные и транзитные груженные вагоны необходимо осматривать на пунктах коммерческого осмотра.

Согласно Распоряжению ОАО РЖД от 31.12.2019 г. № 3116/р «Об утверждении Единого типового технологического процесса коммерческого осмотра вагонов и поездов на железнодорожных станциях» коммерческий осмотр проводится перед отправлением состава поезда на станциях погрузки, по прибытии на станциях выгрузки, а также в пути следования на пунктах коммерческого