

Выполненные расчеты прочности лягут в основу разработки схемы установки тензометрических датчиков в контрольных точках для проведения натуральных испытаний и для определения участков для вырезки образцов с целью определения прочностных характеристик, ударной вязкости, твердости, химического состава и основных характеристик сопротивления механической усталости.

Литература

1. Железнодорожный подвижной состав. Порядок продления срока службы. Общие положения : СТБ 2534–2018. – Утв. и введ. в действие Постановлением Госстандарта Респ. Беларусь, 7 авг. 2018 г., № 42. – Дата введ. 01.03.19. – Минск : Госстандарт, 2018. – 24 с.

УДК 629.4.027

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ТАНГЕНЦИАЛЬНО-ОСЕВОГО ЗАМКА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ КОЛЕИ 1520/1435 мм

Р. И. Чернин, П. А. Дашук

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

А. В. Авхачёв

*Республиканское унитарное предприятие
«Могилевское отделение Белорусской железной дороги»*

Исторически развитие железнодорожного транспорта происходило в каждой отдельной стране с учетом лишь внутренних интересов, поэтому, как следствие, на сегодняшний день ширина колеи, используемая на железных дорогах мира, варьируется в пределах от 600 до 1676 мм. В результате развития международных экономических связей железнодорожный транспорт перестал решать лишь локальные задачи каждой страны в отдельности, а с вовлечением в перевозки других стран вышел на новый уровень. Разработки технологии перехода вагонов с одной ширины колеи на другую становятся все более актуальными. Данный вопрос не мог не привлечь внимание отечественных разработчиков, но их разработки требуют актуализации с учетом изменившихся объективных условий. Приведен расчет на статическую прочность современными методами конструкции раздвижной колесной пары, разработанной специалистами БелИИЖТА-БелГУТа.

Ключевые слова: раздвижная колесная пара, статический анализ, напряженно-деформированное состояние.

CALCULATION FOR THE STATIC STRENGTH OF A TANGENTIAL- AXIAL LOCK OF A WHEEL SET WITH A VARIABLE TRACK WIDTH OF 1520/1435 MM

R. I. Chernin, P. A. Dashuk

Educational institution “Belarusian State University of Transport”, Gomel

A. V. Aukhachou

Republican Unitary Enterprise “Mogilev Branch of the Belarusian Railway”

Historically, the development of railway transport has taken place in each individual country, taking into account only internal interests, therefore, as a consequence, today the gauge used on the railways of the world varies in limits from 600 to 1676 mm. As a result of the development of

international economic relations, rail transport has ceased to solve only local problems of each country separately, and with the involvement of other countries in transportation it has reached a new level. The development of technology for the transition of wagons from one track width to another is becoming more and more relevant. This issue could not fail to get into the attention of domestic developers, but their developments require updating taking into account the changed objective conditions. The article presents a calculation of static strength by modern methods of the lock design of a sliding wheelset developed by specialists of BelIERT-BelSUT.

Keywords: Sliding wheelset, static analysis, stress-strain state.

История разработок раздвижных колесных пар (РПК) насчитывает уже более ста лет, первые патенты по данной тематике появились уже в конце XIX в.

Практическое применение РПК началось в 1969 г., когда в Женеву из Барселоны прибыл поезд Talgo RD (*rueda desplazable* – «колесо, которое переставляется»).

Впервые обмен опытом между специалистами Западной и Восточной Европы по созданию РПК произошел в 1956 г. на встрече в Берлине. В Советском Союзе в 1957 г. были разработаны, построены и испытаны опытные образцы РПК, конструкция которых предусматривала процесс перехода с одной колеи на другую через переводное устройство под нагрузкой от вагона (порожного или груженого). Однако к концу 60-х гг. работы в СССР по созданию конструкции РПК для ускоренного перехода грузовых и пассажирских вагонов с колеи 1520 мм на колею 1435 мм (и обратно) были прекращены.

Спустя время работы по данной тематике возобновили на Брянском машиностроительном заводе, где были изготовлены РПК типа ТГ-14. Они прошли цикл заводских и эксплуатационных испытаний, результаты которых позволили выявить ряд недостатков. Основным таким недостатком являлась ненадежная работа предохранительного устройства (замка), предназначенного для исключения случаев самопроизвольного перевода колес. Один из вариантов конструкции колесной пары с раздвижными колесами был разработан специалистами Уралвагонзавода и ВНИИЖТа.

Позднее усовершенствованную конструкцию РПК создали на Уралвагонзаводе с применением тангенциально-осевого замка, предложенного БелИИЖТом. В 1975 г. этими колесными парами были оборудованы две тележки модели 18-100.

Разработанный тангенциально-осевой замок в положении для широкой колеи в момент перевода колесной пары с одной колеи на другую представлен на рис. 1.

Перевод колесной пары на более узкую колею осуществляется автоматически на специальном переводном участке железнодорожного пути. При прохождении колесной пары через переводной участок фланец 7 фиксирующего устройства набегает на переводной ручей 20, который уводит его в сторону средней части оси до тех пор, пока зубья венца 14 не упрутся в кольцо 17, а сухари 5 не попадут в выемку 19 неподвижной втулки 11 [1].

Для возобновления работ по РПК с целью совершенствования их конструкции с учетом изменившихся условий необходимо провести комплекс расчетов с использованием современных технологий, так для создания модели и предварительного расчета статической прочности в момент изменения колеи использовался пакет Autodesk Inventor 2020.

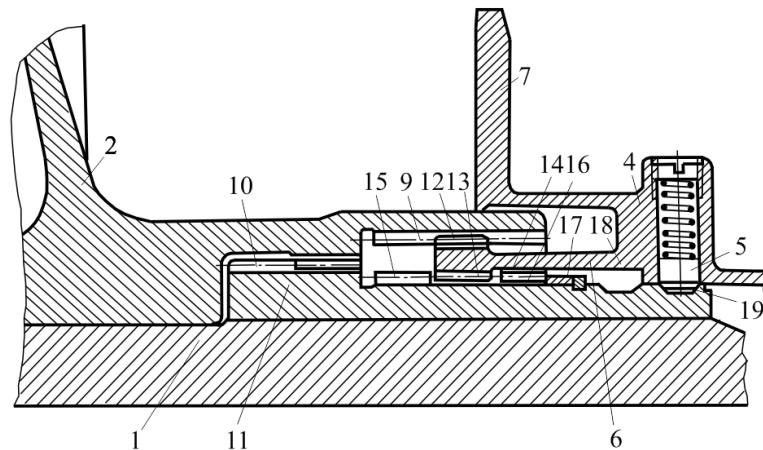
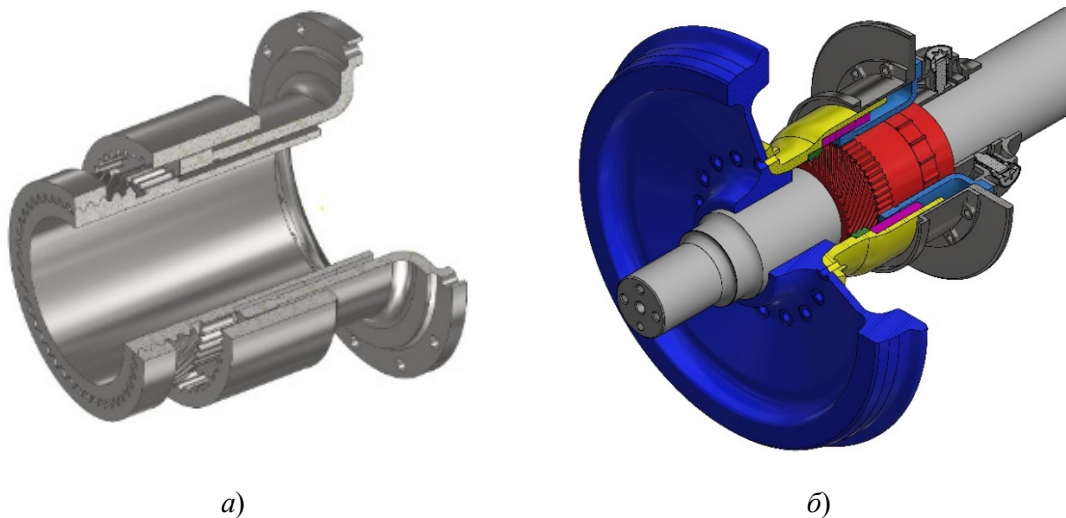


Рис. 1. Тангенциально-осевой замок:

1 – ось колесной пары, 2 – колесо с удлиненной ступицей 3;
 4 – фиксирующее устройство; 5 – подпружиненные сухари; 6 – расположенный
 концентрично оси стакан; 7 – цилиндрический фланец;
 8, 10 – косозубые венцы; 9 – прямозубый венец; 11 – втулка;
 12, 13, 14, 15, 16 – зубчатые венцы; 17 – упорное кольцо; 18, 19 – выемки

На рис. 2 приведены модели сборочных единиц РПК и вся конструкция в сборе.



а)

б)

Рис. 2. Тангенциально-осевой замок в сборе (а);
 расположение на колесной паре (б)

В качестве материала в модели тангенциально-осевого замка использовалась сталь, по параметрам близкая к конструкционной среднеуглеродистой нелегированной стали марки 50, с пределом текучести по ГОСТ 1050–2013 – 375 МПа.

В моделях сборочных единиц тангенциально осевого замка количество узлов насчитывается от 18674 до 258691, а элементов – от 10108 до 167853.

Проведены серии расчетов, результаты которых показаны на рис. 3–5.

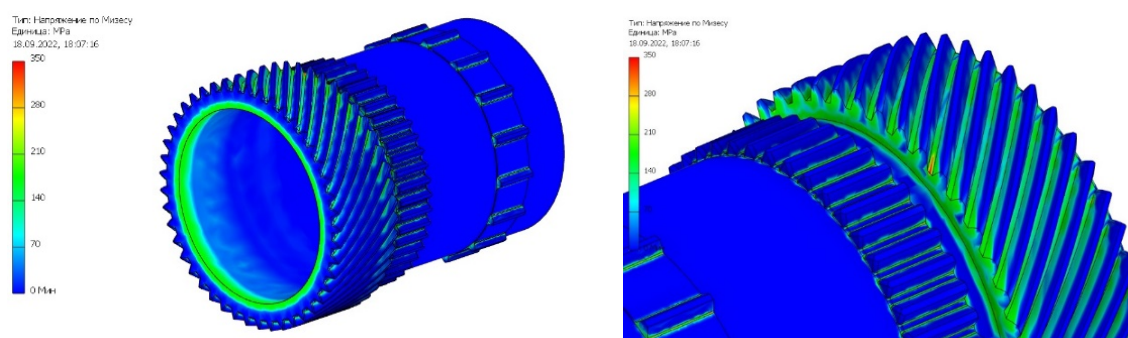


Рис. 3. Результаты расчета втулки (позиция 11)

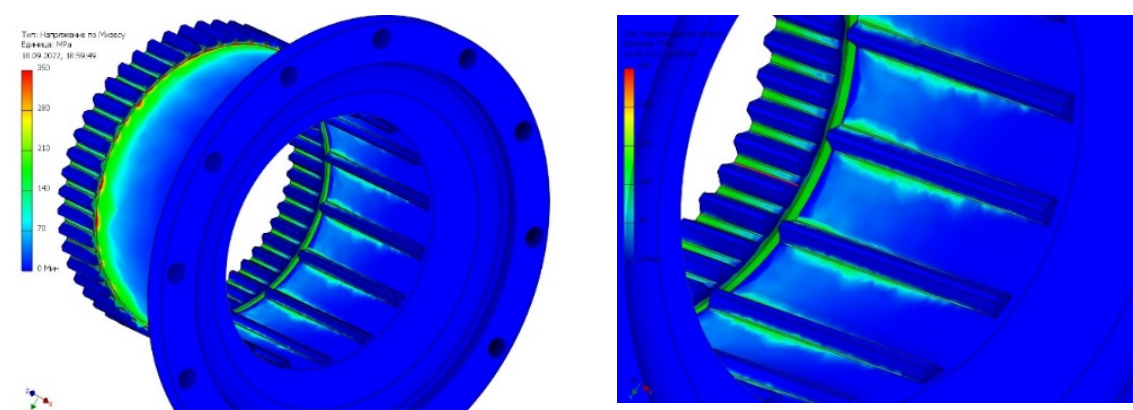


Рис. 4. Результаты расчета цилиндрического фланца (позиция 7)

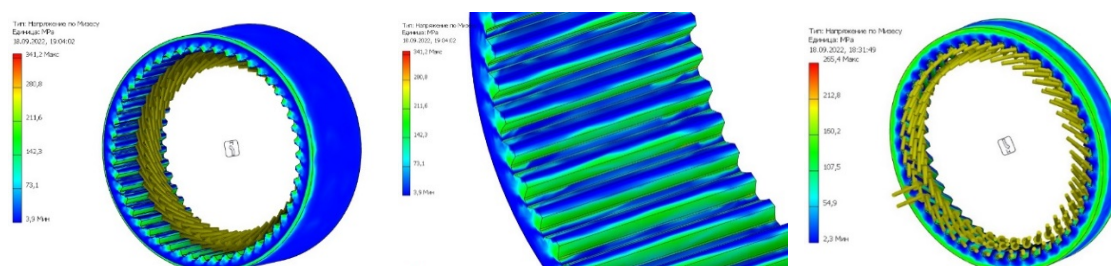


Рис. 5. Результаты расчета прямозубого и внешнего косозубого венцов (позиция 9 и 10)

Как показали расчеты, максимальные напряжения в элементах составляют 350 МПа, возникают на гранях и незначительных площадях, что указывает на несовершенство построения, расчетной сетки, но в связи с тем, что даже эти максимальные напряжения меньше предела текучести, то можно считать, что прочность конструкции обеспечивается, и есть резервы для снижения ее массы (средние напряжения в конструкции деталей варьируются от 150 до 250 МПа), а так как колесная пара явля-

ется неподрессоренной массой, ее следует всемерно снижать для уменьшения динамического воздействия на железнодорожный путь.

Следующий этап исследования – определение прочности конструкции замка в динамике для установления оптимальной скорости перевода, при которой будет обеспечиваться безопасность движения.

Литература

1. А. с. 479667 СССР, МКИ В 60 б 19 / 40 В 61f 7/00. Раздвижная колесная пара / А. Ф. Андреев, В. В. Новиков, А. А. Кривецкий, В. И. Зайка, Н. И. Мартынов, И. В. Наумов. – № 1865547/27–11 ; заявл. 03.01.73 ; опубл. 05.08.75 ; приоритет 14.11.75.