

ОЦЕНКА ИЗНОСА ФРИКЦИОННОГО КЛИНА УЗЛА ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

А.В. Габец, И.В. Лёвкин, М.В. Сапетов, А.В. Семёнов

Для гашения колебаний грузового вагона, возникающих под воздействием неровностей железнодорожного пути, в составе ходовых частей широко применяются клиновые гасители колебаний, эффективность работы которого в значительной степени зависит от рабочего положения фрикционного клина. Рассмотрены взаимосвязи конструкционного, транспортного, эксплуатационного, рабочего положения клина. Предложен способ оценки на соответствие нормативным требованиям текущей величины износа рабочих поверхностей фрикционного клина без его снятия с тележки.

Ключевые слова: узел гашения колебаний; фрикционный клин; транспортное, эксплуатационное, рабочее положения клина; износ рабочих поверхностей клина.

Для гашения колебаний вагона, возникающих под воздействием неровностей железнодорожного пути, в составе ходовых частей широко применяются клиновые гасители колебаний. Основным рабочим элементом их конструкции является фрикционный клин (рисунок 1). Под воздействием возникающих нагрузок, в результате сил трения с надрессорной балкой и фрикционной планкой, кинетическая энергия колебаний преобразуется в тепловую энергию. Эффективность работы гасителя колебаний в значительной степени зависит от рабочего положения фрикционного клина [1], которое определяется нормируемым значением завышения/занижения опорной поверхности клина относительно нижней опорной поверхности надрессорной балки.

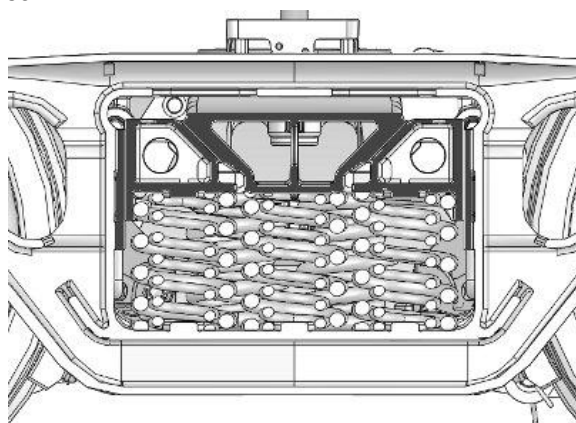


Рисунок 1 – Клиновой гаситель колебаний:
1 – фрикционный клин; 2 – надрессорная балка; 3 – фрикционная планка;
4 – пружинный комплект

Для нового или отремонтированного вагона занижение клина должно быть в преде-

лах до 8 мм. В процессе эксплуатации допускаемое завышение не должно превышать 12 мм [2]. На величину контролируемого значения в процессе эксплуатации влияют конструктивные параметры узла гашения колебаний, действующие нагрузки и величина износа трущихся поверхностей фрикционной планки, клина и надрессорной балки. Для исследования положения фрикционного клина в эксплуатации под воздействием различных факторов предлагается использовать следующую математическую модель.

Конструкционное положение фрикционного клина. Исходное положение клиньев, обеспечиваемое конструкцией тележки, определяется расстоянием A (рисунок 2) между поверхностями трения фрикционных планок, а также размерами клиньев «а» (полной клиньев) и размером «b» надрессорной балки (базовым размером, для определения износа наклонных поверхностей).

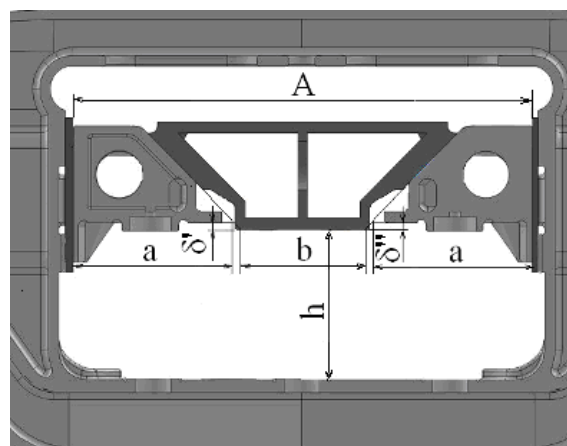


Рисунок 2 – Конструкционное положение фрикционного клина

**ОЦЕНКА ИЗНОСА ФРИКЦИОННОГО КЛИНА УЗЛА ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ
ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА**

Тогда положение опорной поверхности фрикционного клина относительно опорной поверхности наддрессорной балки при равенстве δ' и δ'' будет определяться следующим выражением [3]:

$$\delta_k = \frac{A - (2a + b)}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

где α – угол наклона трущихся поверхностей фрикционного клина и наддрессорной балки.

Транспортное положение фрикционного клина. При установке грузовой тележки под вагоном воздействие статической нагрузки P на рессорный комплект приводит к изменению положения опорной поверхности фрикционного клина относительно поверхности наддрессорной балки (рисунок 3).

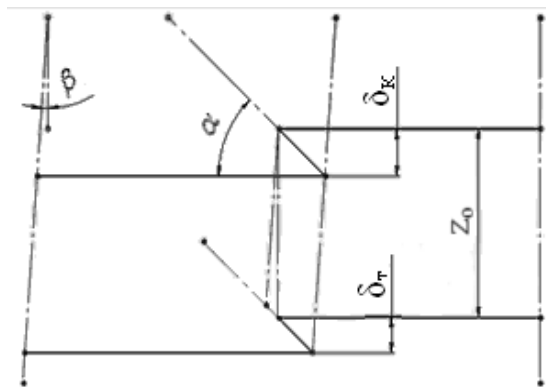


Рисунок 3 – Транспортное положение фрикционного клина

В результате действия нагрузки P происходит прогиб рессорного комплекта на величину z_0 . Значение транспортного завышения фрикционного клина определяется следующим выражением:

$$\delta_r = z_0 + \delta_k - \frac{z_0}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}.$$

Эксплуатационное положение фрикционного клина. Под влиянием износа рабочих поверхностей фрикционной планки, фрикционного клина и наддрессорной балки изменяется положение фрикционного клина относительно наддрессорной балки в сторону завышения. Его можно определить через вычисление относительного завышения. На рисунке 4 показано влияние износа трущихся поверхностей узла на величину завышения фрикционного клина.

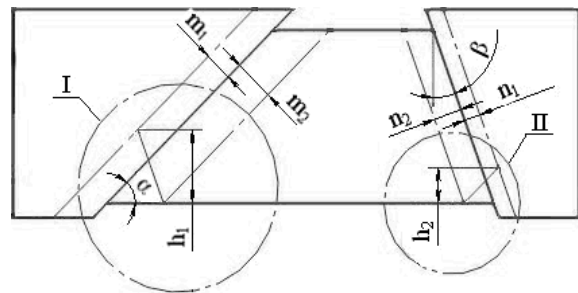


Рисунок 4 – Относительное завышение фрикционного клина: I – под влиянием износа трущихся поверхностей со стороны наддрессорной балки; II – под влиянием износа трущихся поверхностей со стороны фрикционной планки

На рисунке 4 приняты следующие обозначения: α – угол наклона трущихся поверхностей наддрессорной балки и наклонной стенки фрикционного клина; β – угол наклона трущихся поверхностей фрикционной планки и вертикальной стенки фрикционного клина; m_1 – величина износа трущейся поверхности наддрессорной балки, мм; m_2 – величина износа наклонной стенки фрикционного клина, мм; h_1 – величина относительного завышения фрикционного клина под влиянием суммарного износа поверхностей наддрессорной балки и наклонной стенки фрикционного клина, мм; n_1 – величина износа трущейся поверхности фрикционной планки, мм; n_2 – величина износа вертикальной стенки фрикционного клина, мм; h_2 – величина относительного завышения фрикционного клина под влиянием суммарного износа вертикальной поверхности фрикционного клина и трущейся поверхности фрикционной планки.

Величина относительного завышения фрикционного клина под влиянием всех износов узла гашения колебаний определяется следующим выражением:

$$\delta_s = h_1 + h_2.$$

Относительное завышение фрикционного клина, возникающее под влиянием износа пар I и II (рисунок 4), вычисляется по формулам:

$$h_1 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot \cos \beta}{\cos(\alpha - \beta)},$$

$$h_2 = \frac{(n_1 + n_2) \cdot \sin \alpha}{\cos(\alpha - \beta)}.$$

Эксплуатационное положение фрикционного клина определяется следующим выражением:

$$\delta_3 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot \cos \beta + (n_1 + n_2) \cdot \sin \alpha}{\cos(\alpha - \beta)}$$

$$\delta = z_0 - \frac{A - (2a + b)}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{z_0}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta} + \frac{(m_1 + m_2) \cdot \cos \beta + (n_1 + n_2) \cdot \sin \alpha}{\cos(\alpha - \beta)}$$

ВЫВОДЫ

1. Вычисление δ на основании интенсивности износа трущихся пар узла гашения колебаний позволяет определить величину межремонтного пробега вагона с сохранением служебных свойств узла гашения колебаний.

2. Измеряемое значение δ и вычисляемое значение δ_3 позволяет оценить на соответствие нормативным требованиям текущую величину износа рабочих поверхностей фрикционного клина без его снятия с тележки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков, Б. В. Конструкция тележек грузовых и пассажирских вагонов: иллюстрированное учебное пособие / Б. В. Быков. – М. : Маршрут, 2004. – 36 с.
2. О вводе нормативов предельно допустимых в эксплуатации износов узлов и деталей те-

Рабочее положение фрикционного клина. В эксплуатации завышение/занижение фрикционного клина определяется выражением: $\delta = \delta_T + \delta_3$. Выполнив подстановку, получим:

лежки модели 18-100, превышение которых может привести к сходу с рельсов. – Распоряжение ОАО РЖД от 01.06.2009 N 1145Р.

3. Вершинский, С. В. Расчет вагонов на прочность / С. В. Вершинский и др.; под ред. Л. А. Шадура. – изд. 2-е. – М. : Машиностроение. 1971. – 432 с.

Габец А.В. – к.т.н., директор по развитию, руководитель научно-исследовательского сектора ООО «АСЛЗ», e-mail: gabeca@mail.ru.

Лёвкин И.В. – к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: levkiniv@mail.ru.

Сапетов М.В. – генеральный директор АО «ВРК-2».

Семёнов А.В. – к.т.н., начальник лаборатории компьютерных интегрированных инженерных систем АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: al7onov@yandex.ru.