ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СФЕРИЧЕСКИХ ОПОРНЫХ ЧАСТЕЙ В РАМКАХ ФРИКЦИОННОГО КОНТАКТА

@ А.А. Каменских, А.П. Панькова, В.И. Струкова

anna_kamenskikh@mail.ru, anastasiya_pankova@mail.ru, veloiv_pstu@mail.ru

УДК 531.4

DOI: 10.33184/mnkuomsh2t-2021-10-06.76.

В работе рассмотрено численное моделирование контакта конструктивных элементов сферических опорных частей. Сферические опорные части воспринимают нагрузки от мостового пролета. Таким образом, создание качественных математических моделей конструкций является одной из важных проблем мостостроения и механики деформируемого твердого тела. Математическое моделирование задачи реализовано в осесимметричной постановке с учетом фрикционного контакта между сопрягаемыми поверхностями. Рассмотрены разные варианты конфигурации сферического слоя скольжения и его местоположения относительно других элементов конструкции. Как результат получены качественные и количественные закономерности деформационного поведения конструкции в зависимости от конфигурации опорной части.

Ключевые слова: математическое моделирование, полимер, геометрическая конфигурация, сферический слой скольжения

Numerical modeling of spherical bearing mating elements within the framework of frictional contact

Numerical modeling of the structural elements contact of spherical bearing is considered in the work. The spherical bearing take up the loads from the bridge span. In this way one of the important problems of bridge construction and deformable solids mechanics is the creation of high-quality mathematical models of structures. Mathematical modeling of the problem is implemented in an axisymmetric formulation taking into account the frictional contact between the mating surfaces. Various configuration options for the spherical sliding layer and its location relative to other structural elements are considered. Qualitative and quantitative patterns of the structure deformation behavior depending on the bearing configuration were obtained as a result.

Каменских Анна Александровна, к.т.н., доцент, ПНИПУ (Пермь, Россия); Anna Kamenskikh (Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia)

Панькова Анастасия Петровна, студент, ПНИПУ (Пермь, Россия); Anastasiya Pankova (Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia)

Струкова Вероника Ивановна, студент, ПНИПУ (Пермь, Россия); Veronika Strukova (Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia)

Keywords: mathematical modeling, polymer, geometric configuration, spherical sliding layer

Сферические опорные части пролетных строений мостов воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки от мостового пролета. Основной контактный узел опорной части включает в себя сферическую и плоскую поверхности скольжения, а так же две стальные плиты [1, 2]. Плоский слой скольжения в конструкциях опорных частей разных фирм производителей располагается либо на верхней поверхности стальной плиты со сферическим сегментом, либо на нижней поверхности плиты со сферическим вырезом. В данной работе не плоский слой скольжения не моделируется. Классическое местоположение сферического слоя скольжения нижняя стальная плита, прослойка впрессовывается в сферический вырез и имеет стандартную толщину 4 мм. Габаритные размеры конструкции изменяются в зависимости от проектных нагрузок, на которые рассчитана опорная часть. Интересен ряд вопросов, связанных с конфигурацией сферических опорных частей: 1. местоположение сферического слоя скольжения относительно стальных элементов конструкции; 2. толщина антифрикционной прослойки.

В рамках работы рассмотрено деформирование сферической опорной части Л-100 производства ООО "АльфаТех" рассчитанную на нормативную вертикальную и горизонтальную нагрузку 1000 и 300 кН соответственно. Так как задача рассматривается в осесимметричной постановке, то горизонтальная нагрузка не учитывается. Проанализировано влияние толщины слоя скольжения при стандартном угле наклона торца и местоположением антифрикционной прослойки [1]. Установлено, что при увеличении толщины слоя скольжения до 6-8 мм наблюдается снижение максимального уровня параметров зон контакта, нормальные перемещения относительно свободного торца слоя скольжения и пластические деформации изменяются незначительно. Далее было выполнено сравнение напряженно-деформированного состояния и работы конструкции Л-100 с опорной частью отличающейся только положением слоя скольжения относительно плит [2]: антифрикционная прослойка наносится на сферический элемент.

Установлено, что при стандартном угле наклона торца слоя скольжения в конструкции с антифрикционной прослойкой, расположенной в верхней стальной плите, наблюдается расхождение поверхностей сопряжения вблизи края слоя скольжения на 5 % площади контактного взаимодействия. Поэтому было принято решение рассмотреть влияние угла наклона торца в конструкциях опорных частей при разном местоположении слоя скольжения на работоспособность конструкции. Было рассмотрено 10 вариантов угла наклона торца слоя скольжения от 5 до

45 градусов. Проанализировав результаты исследования выявлены углы, которые дают наиболее благоприятный характер деформирования контактного узла. Моделирование выполнено для набора разных материалов слоя скольжения с разными физико-механическими и фрикционными свойствами [3].

Литература

1. *Adamov A.A., Kamenskih A.A., Pankova A.P.* Numerical analysis of the spherical bearing geometric configuration with antifriction layer made of different materials // PNRPU Mechanics Bulletin, **4** (2020), 15-26.

2. *Адамов А.А., Каменских А.А., Струкова В.И.* О влиянии геометрии и конфигурации сферического слоя скольжения опорных частей мостов на работоспособность конструкции // Вычислительная механика сплошных сред, **3** (2021), 289-299.

3. *Адамов А.А., Каменских А.А., Носов Ю.О.* Математическое моделирование поведения современных антифрикционных полимеров // Прикладная математика и вопросы управления, **4** (2019), 43-56.