

УДК 622.285

ВАРИАНТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА ГИДРОСТОЙКИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

Увакин С.В., аспирант

Научный руководитель: Буялич Г.Д., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

При работе механизированных крепей в очистных забоях угольных шахт на них действуют различные циклические и вибрационные нагрузки, которые вызваны обрушением кровли и выемкой угля из забоя. Совпадение частот действующих на крепь нагрузок с частотами собственных колебаний узлов механизированной крепи может привести к возникновению явления резонанса [1–4].

Для предотвращения возникновения этого явления необходимо провести модальный анализ, который позволяет определить частоты собственных колебаний.

Одним из наиболее нагруженных элементов механизированной крепи является гидравлическая стойка. Для проведения модального анализа создается модель гидростойки крепи М138 [5]. По основным габаритным размерам строится цилиндр, поршень в сборе со штоком, втулка и направляющая гайка. Общий вид модели гидростойки представлен на рисунке 1.

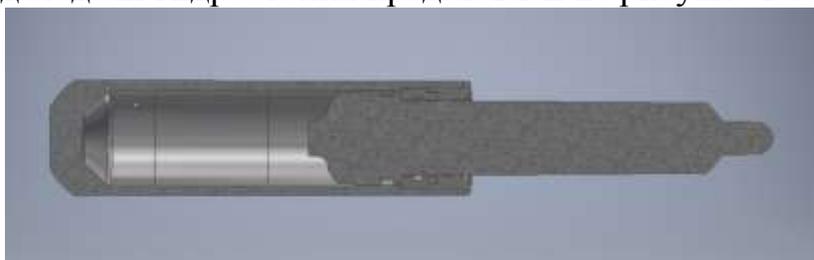


Рис. 1. Модель гидростойки

При определении частот собственных колебаний гидростойки возможны различные варианты её закрепления. Первый вариант – закрепление дна гидроцилиндра в специальном сферическом «гнезде», имитирующем основание крепи, а штока в «гнезде», имитирующем перекрытие, и закрепление этих гнёзд условием «неподвижная опора» [6]. Второй вариант – закрепление «гнёзд» между двумя блоками, имитирующими почву и кровлю, к которым приложено условие «неподвижной опоры». Модели гидростойки с соответствующими закреплениями представлены на рисунках 2 и 3.

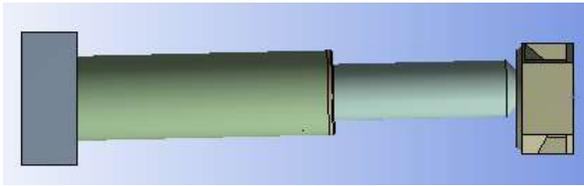


Рис. 2. Модель гидростойки, закреплённая в «гнездах»

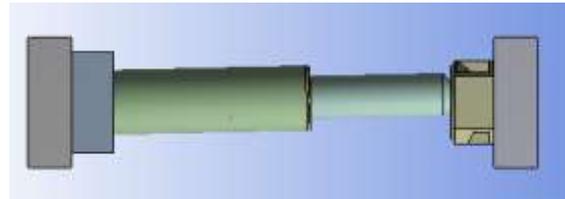


Рис. 3. Модель гидростойки, закреплённая между почвой и кровлей

Также для определения частот собственных колебаний в процессе работы были созданы модели с положением штока в задвинутом состоянии и выдвинутом наполовину. Положениям штока условно присвоены значения: 0 – задвинуто, 0,5 – выдвинуто наполовину, 1 – шток полностью выдвинут.

Для элементов гидроцилиндров всех моделей были заданы свойства стали 30ХГСА, для «гнезд» – углеродистой стали, а для почвы и кровли – песчаника. Созданы контактные пары между элементами гидроцилиндра. Заданы сферические опоры в «гнездах». Заданы одинаковые настройки сетки конечных элементов. К внутренним полостям гидроцилиндра и к поверхностям поршня приложено давление 50 МПа [7–9].

Модальный анализ проводится для 15 первых частот собственных колебаний. На рисунках 4, 5 представлены модели после проведения модального анализа. Результаты проведённых модальных анализов приведены в графиках на рисунках 6 и 7.

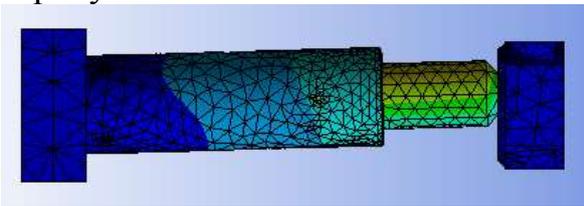


Рис. 4. Результаты модального анализа гидростойки в «гнездах»

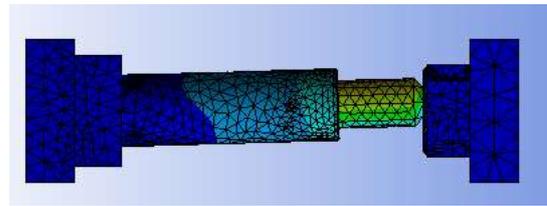


Рис. 5. Результаты модального анализа гидростойки между почвой и кровлей.

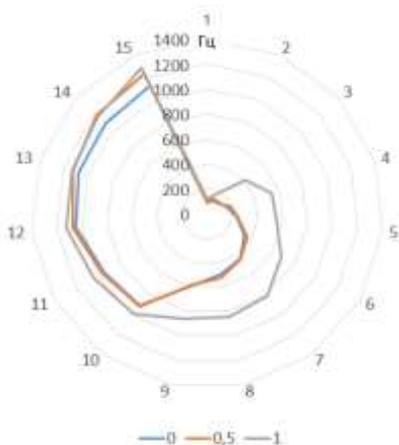


Рис. 6. Частоты собственных колебаний гидростойки в «гнездах»

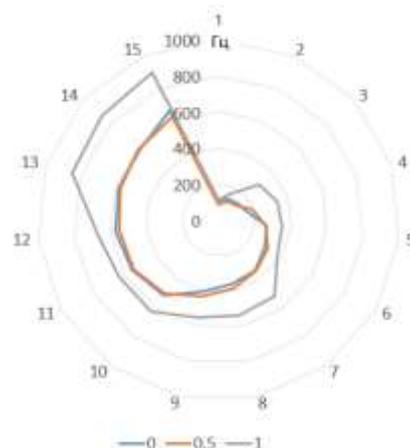


Рис. 7. Частоты собственных колебаний гидростойки между почвой и кровлей

Из представленных графиков видно, что для обеих моделей в положениях 0 и 0,5 частоты находятся на одном и том же уровне. Для положения 1 наблюдается увеличение частот.

На рисунке 8 представлен совмещенный график обеих моделей.

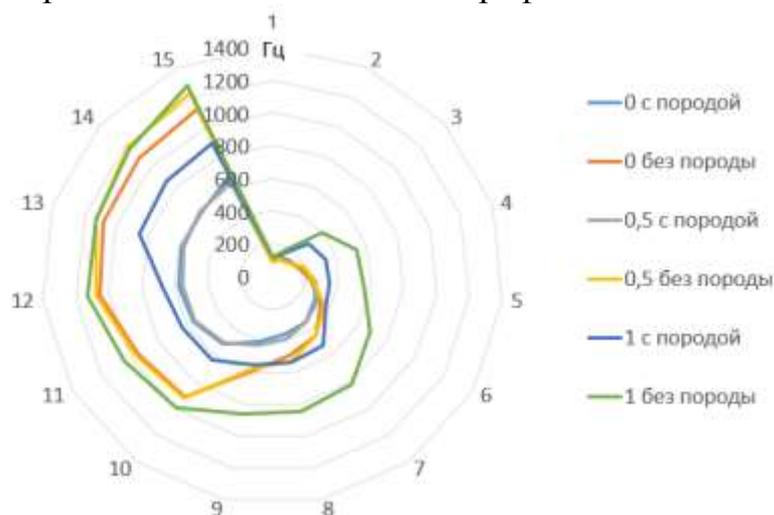


Рис. 8. Совмещенный график обеих моделей

Из обобщенного графика видно, что для модели с почвой и кровлей частоты во всех положениях имеют большие значения. Также видно, что лепестковые диаграммы всех положений имеют схожую форму.

Список литературы:

1. Расширение технологических возможностей механизированных крепей / Александров Б. А., Коршунов А. Н., Шундулиди А. И., Буялич Г. Д., Леконцев Ю. М., Антонов Ю. А. – Кемерово : Изд-во Томского ун-та, Кузбасвуиздат, 1991. – 372 с.

2. О форме динамических колебаний блока кровли при реакции крепи в виде сосредоточенной силы / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Прокопьевск, 2014. – С. 133–134.

3. О динамических колебаниях блока кровли при реакции крепи в виде распределенной нагрузки / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности : сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово : СО РАН, КемНЦ СО РАН, Ин-т угля СО РАН, Ин-т углехимии СО РАН, Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева, новацион. фирма «Кузбасс-НИИОГР», ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2014. – С. 108–110.

4. Буялич Г.Д. Моделирование динамических колебаний блока кровли / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Инновации в технологиях и образовании : сб. ст. VII Между-нар. науч.-практ. конф., Белово, 28–29 марта 2014 г. В 4 ч. Ч. 1 /Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, Велико Тырново : Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, изд-во ун-та «Св. Кирилла и Св. Мефодия, 2014. – С. 115–119.

5. Модальный анализ гидростойки в Autodesk Inventor / Буялич Г.Д., Увакин С.В. // Инновационные технологии и экономика в машиностроении. Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции / Юргинский технологический институт ; Отв. ред. Д.А. Чинахов. Томск, 2015. С. 158–161.

6. Варианты расчета моделей в Autodesk Inventor 2014 / Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Увакин С.В. // Сборник материалов VI всероссийской, 59-й научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» / Отв. ред. Блюменштейн В.Ю. – Кемерово, 2014. – С. 10.

7. Способы построения модели в Autodesk Inventor 2014 для анализа напряжений / Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Увакин С.В. // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции, научное электронное издание. редакционная коллегия: В.И. Клишин, З.Р. Исмагилов, С.И. Протасов, Г.П. Дубинин; Институт угля СО РАН . 2014. С. 111–114.

8. Влияние нормальной жесткости на модальный анализ в Autodesk Inventor / Буялич Г.Д., Увакин С.В. // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : материалы IV междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 2015. – С. 106–107.

9. Оценка точности конечно-элементной модели рабочего цилиндра гидростойки крепи / Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Буялич К.Г. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – Отд. вып. 2 : Горное машиностроение. – С. 203–206.