

УДК 622.285

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КРЕПИ С ТРУДНООБРУШАЕМОЙ КРОВЛЕЙ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.Ю. Умрихина, Г.Д. Буялич, М.А. Бяков

Аннотация. Изложены результаты математического моделирования динамических явлений при вторичных осадках кровли в очистных забоях угольных шахт.

Ключевые слова: кровля, динамические колебания.

При работе механизированных крепей в очистных забоях угольных шахт происходит хрупкое обрушение кровли, при котором происходит динамическое нагружение металлоконструкций крепи, потому для предотвращения возникновения этого явления, изучение процесса динамического нагружения позволяет выявить закономерности для снижения динамических нагрузок и повышение работоспособности и надежности крепи.

В работах [1-9] были сделаны начальные подходы к исследованию динамических колебаний кровли методом конечных элементов.

В данной работе продолжено исследование колебательного характера кровли в момент хрупкого разрушения пород, выявление основных закономерностей этого процесса методом конечных элементов.

Для описания положения непосредственной кровли при вторичных осадках методом конечных элементов была построена модель, решение которой сводится к основным двум этапам:

1. Рассматривается схема модели при распределенной нагрузке крепи перед хрупким разрушением непосредственной кровли (Рис. 1).



Рис. 1. – Расчетная схема при распределенной нагрузке крепи (перед хрупким разрушением)

■ – контактная пара с учетом коэффициента трения, □ – контактная пара без трения, L_1 – длина основной кровли, м, L_2 – длина непосредственной кровли, м, L_3 – расстояние от забоя до козырька, м, L_4 – длина крепи, м, P – пригрузка от вышележащих пород, Н/м, G – распределенная масса балки, кг/м, $R_{кр}$ – реакция крепи Н/м.

Полученные деформированное и напряженное состояния модели представлены на рис. 2 и 3.



Рис. 2. Деформированное состояние модели основной и непосредственной кровли (в момент перед хрупким разрушением)

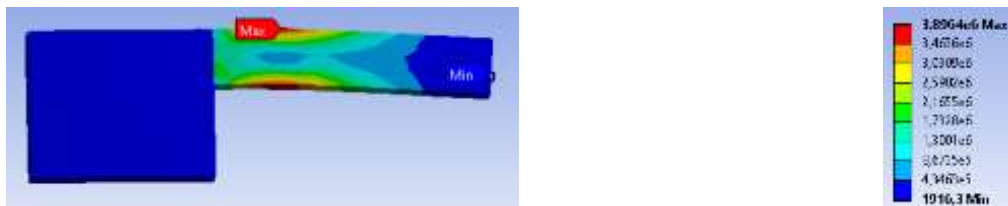


Рис. 3. – Напряженное состояние модели основной и непосредственной кровли (в момент перед хрупким разрушением)

2. Рассматривается схема модели при распределенной нагрузке крепи после хрупкого разрушения рис. 4.

Схема для второго этапа остается такой же, только исходной информацией для решения схемы второго этапа являются полученные данные на первом этапе, а также с левой стороны правая консольная балка непосредственной кровли жестко не закреплена.

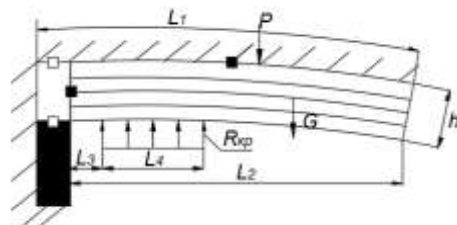


Рис. 4. – Расчетная схема при распределенной нагрузке крепи (после хрупкого разрушения)

Полученные деформированное и напряженное состояния модели после её хрупкого разрушения представлены на рис. 5 и 6.

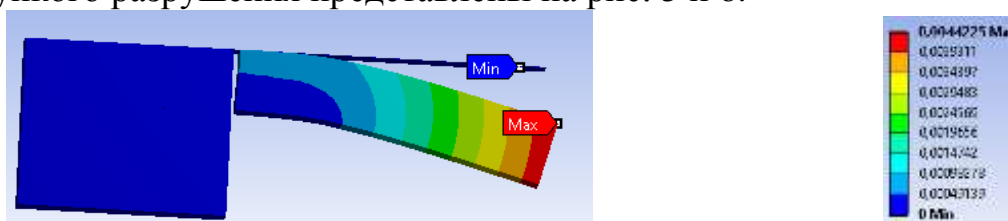


Рис. 5. Деформированное состояние модели основной и непосредственной кровли (в момент после хрупкого разрушения)

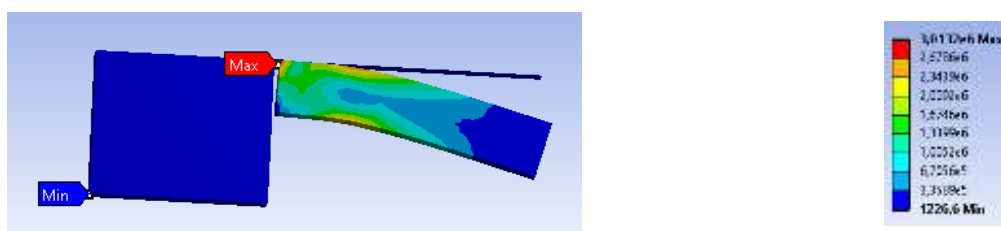


Рис. 6. Напряженное состояние модели основной и непосредственной кровли (в момент после хрупкого разрушения)

Основываясь на полученных данных можно сделать вывод, что параметры колебания блока кровли (амплитуда A , скорость V , напряжения σ) варьируются в пределах $Z = 0,0003$ м, $\sigma = 1552900$ Па, $V = 0,0003$ м/с, и зависят от следующих параметров:

- физико-механических свойств и размеров блока кровли;
- силовых и геометрических параметров крепи.

Список литературы

1. Пак, Г.А. Шаг обрушения основной кровли и прогноз газовыделения на шахтах Карагандинского бассейна / Г.А. Пак, В. Н. Долгоносов // Уголь. 2015. № 4. С. 76-79.
2. Коровкин, Ю.А. Механизированные крепи очистных забоев / Под ред. Ю.Л. Худина. – М: Недра, 1990. –413 с.
3. Буялич, Г.Д. Экспериментально-теоретическая оценка и обоснование параметров механизированных крепей для сложных горно-геологических условий пологих угольных пластов / Г.Д. Буялич // Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук – Кемерово, 2004. – 500 с.
4. Фофанов, А.А. К вопросу о частотах колебаний пород основной кровли при вторичных обрушениях / А.А. Фофанов, В.В. Дырдин // Вестник КузГТУ, 2012, № 3. С. 9-12.
5. Иванов, Д.В. Введение в Ansys Workbench / Д.В. Иванов, А.В. Доль // Учеб. - метод. пособие для студентов естественно-научных дисциплин. – Саратов: Амирит, 2016. – 56 с: ил.
6. Бруйка, В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench / В.А. Бруйка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е.Адеянов // Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 271 с: ил.
7. Буялич, Г.Д. Математическое моделирование динамических явлений при обрушении кровли / Г.Д. Буялич, К.Г. Буялич, В.Ю. Умрихина // В книге: Перспективные направления развития отечественных информационных технологий материалы II межрегиональной научно-практической конференции. Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. 2016. С. 73-74.

8. Умрихина, В.Ю. Методика построения модели для исследования динамических колебаний кровли методом конечных элементов / В.Ю. Умрихина, Г.Д. Буялич // В сборнике: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна . 2017. С. 14010.

9. Умрихина, В.Ю. Построения модели для исследования динамических колебаний кровли методом конечных элементов / В.Ю. Умрихина, Г.Д. Буялич // В сборнике: Современные тенденции и инновации в науке и производстве материалы VI Международной научно-практической конференции. 2017. С. 72-74.

Умрихина Веста Юрьевна, аспирант, umrevgen@yandex.ru, Россия, г. Кемерово, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,

Буялич Геннадий Данилович, д.т.н., gdb@kuzstu.ru, Россия, г. Кемерово, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,

Бяков Максим Анатольевич, BiakovMA@suek.ru, Россия, Кемеровская обл., г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Васильева, 1, АО «СУЭК-Кузбасс».

THE MAIN STAGES OF MODEL BUILDING THE DYNAMIC INTERACTION OF THE LINING WITH TRUDNORESHAEMYH ROOF BY FINITE ELEMENT METHOD

G.D. Buyalich, V.Yu. Umrikhina, M.A. Byakov

Abstract. The results of mathematical modeling of dynamic-ray phenomena in secondary sediments roof in clearing faces of coal mines.

Keywords: roof, dynamic fluctuations