DOI: 10.17117/na.2015.11.03.417

Поступила (Received): 24.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.417.pdf>

Титов Н.В., Савченко В.Н., Трудникова К.Ф. **Определение необходимого сопротивления** **механизированной крепи для условий тяжелой** **кровли с неустойчивыми нижними слоями**

Titov N.V., Savchenko V.N., Trudnikova K.F.
Determination of necessary for resistance mechanized system
under heavy roof with instability of the lower layers

Анализ известных методов определения номинального сопротивления мехкрепей показывает, что они не вполне точны для использования их в случае отработки тонких угольных пластов с тяжелыми кровлями и неустойчивыми нижними слоями. Вместе с тем, можно воспользоваться установленной зависимостью изменения относительного опускания кровли в классе ТНП (тяжелая по нагрузочным свойствам кровля с неустойчивыми нижними слоями и прочная почва) от среднедействующего в цикле сопротивления крепи

Ключевые слова: механизированная крепь, номинальное сопротивление, опускание кровли, ТНП, крепь, выдвижные консоли

Титов Николай Викторович
 Кандидат технических наук, профессор
 Шахтинский институт (филиал ЮРГПУ)

Савченко Виктория Николаевна
 Студент
 Шахтинский институт (филиал ЮРГПУ)

Трудникова Ксения Федоровна
 Студент
 Шахтинский институт (филиал ЮРГПУ)

Analysis of the known methods of determining nominal resistance powered support shows that they are not completely accurate for use in the case of mining of thin coal seams with hard roof and unstable lower layers. However, you can use the fixed-dependent changes in the relative lowering of the roof in a class of consumer goods (heavy load on the roof with unstable properties of the lower layers of the soil and solid) of the average operating cycle resistance lining

Key words: powered supports, nominal resistance, lower roof lining, sliding console

Titov Nikolay Viktorovich
 Candidate of Technical Sciences, Professor
 Shakhty institute (branch)

Savchenko Victoria Nikolaevna
 Student
 Shakhty institute (branch)

Trudnikova Kseniya Fedorovna
 Student
 Shakhty institute (branch)

Анализ известных методов определения номинального сопротивления мехкрепей показывает, что они не вполне точны для использования их в случае отработки тонких угольных пластов с тяжелыми кровлями и неустойчивыми нижними слоями.

Вместе с тем, можно воспользоваться установленной [1-3] зависимостью изменения относительного опускания кровли в классе ТНП (тяжелая по нагрузочным свойствам кровля с неустойчивыми нижними слоями и прочная почва) от среднедействующего в цикле сопротивления крепи [1]. Эта зависимость имеет вид $\Delta l_{\text{г.одоп}} = f(P_{\text{ср}})$ (рис.1).

Пользуясь этой зависимостью, необходимое сопротивление мехкрепей определяют следующим образом. На оси ординат откладывается величина $\Delta l_{\text{г.одоп}}$ допустимого относительного опускания кровли при частичном совмещении влияния производственных процессов (рис. 1, точка С). Через точку С проводят прямую, параллельную оси абсцисс до пересечения с зависимостью АВ в точке Д. Из последней опускают перпендикуляр на ось абсцисс, находят точку Е, которая соответствует искомому среднедействующему сопротивлению $P_{\text{ср}}$.

В лаве, где применяется мехкрепь, номинальное сопротивление которой соответствует найденной величине $P_{\text{ср}}$ опускание кровли не превысит допустимого значения, при котором вывалы пород из кровли в зоне работы комбайна не образуются.

Однако приведенные построения для определения сопротивления мехкрепей относятся к случаю общепринятой технологии выполнения производственных процессов, когда выемка угля комбайном осуществляется впереди места передвижки секций крепи.

В случае полного совмещения производственных процессов

необходимо, прежде всего, знать величину допустимого опускания кровли $\Delta l_{\text{о.сов.доп.}}$.

Рис. 1. Зависимость относительного опускания кровли в классе пород ТНП от сопротивления механизированной крепи

Для решения этого вопроса рассмотрим подробно, как изменяются хронограммы работ в лаве и нагрузка на крепь при частичном и полном совмещении производственных процессов. При изучении механизма поведения пород

кровли в каждом из рассматриваемых случаев предполагается, что неизменными остаются условия отработки пласта и начальный распор крепи.

Прежде чем перейти к рассмотрению вопроса по определению искомой величины $\Delta l_{\text{о}^{\text{сов}}_{\text{доп}}}$, следует отметить, что при любом совмещении производственных процессов выемочный цикл начинается с момента распора стоек крепи после передвижки секции и заканчивается к моменту их разгрузки при выемке следующей полосы.

При частичном совмещении производственных процессов распор крепи соответствует точке А (рис. 2 а, хронограмма). Он равен P_p (рис. 2 б, график изменения нагрузки).

Рис. 2. Графики наблюдений в лавах, оборудованных мехкомплексами с выдвижными консолями: а-обычная последовательность выполнения производственных процессов; б-обратная последовательность выполнения производственных процессов

Этой точке соответствует максимальная скорость опускания кровли, вызванная резким снижением сопротивления при разгрузке крепи. По мере удаления места передвижки от участка наблюдений влияние процесса передвижки крепи на опускание кровли будет убывать и прекратится на расстоянии l_n'' . За это время кровля опустится на величину $\Delta l_n''$, а

сопротивление крепи возрастет от P_p до $(P_p + \Delta P_n^2)$. Участок

БС соответствует времени отсутствия влияния производственных процессов на участке наблюдений $l_{от}$. Это происходит потому, что производственные процессы выполняются на значительном удалении от участка наблюдений (от

замерной станции). В этот период цикла кровля опускается очень медленно, величина опускания составляет $\Delta l_{от}$. Ей соответствует прирост сопротивления крепи, равный $\Delta P_{от}$. Далее наступает момент начала влияния процесса выемки угля (приближающегося к участку наблюдений комбайна). В момент времени, соответствующий точке Д, комбайн проходит замерную станцию. Процесс начинает сказываться на расстоянии $l_{в}$ от участка наблюдений. Это расстояние является зоной влияния выемки угля впереди комбайна. Опускание кровли в этой зоне будет равно $\Delta l_{в}'$, а прирост сопротивления составит $\Delta P_{в}'$. К моменту прохода комбайна мимо участка наблюдений начинает сказываться влияние приближающейся передвижки секций крепи. Оно продолжается в течение $t_{п}'$ опускание кровли за этот период возрастет на $\Delta l_{п}'$, а нагрузка на крепь на $\Delta P_{п}'$. В момент времени, соответствующий точке Е, выемочный цикл заканчивается. В итоге длительность цикла равна

$$t_{ц}^r = t_{п}'' + t_{от} + t_{в}' + t_{п}' . \quad (1)$$

Соответственно величина опускания кровли за цикл составит

$$\Delta l_{ц}^r = \Delta l_{п}'' + \Delta l_{от} + \Delta l_{в}' + \Delta l_{п}' . \quad (2)$$

При этом нагрузка на крепь возрастет от величины начального распора P_p , до номинального значения P_n .

В случае полного совмещения производственных процессов выемочный цикл начинается с момента, соответствующего точке А, когда секция крепи после ее передвижки расперта. По мере удаления передвигаемых секций на новую полосу от замерной станции на расстояние $l_{п}''$ интенсивность опускания кровли, вызванная этим процессом, будет убывать от максимального значения до величины, соответствующей периоду отсутствия влияния процессов. В этот период и производится выемка угля комбайном (участок времени АЕ на хромограмме). Но поскольку эффективность опускания кровли от влияния процесса выемки угля меньше, чем от процесса передвижения секций, то скорость опускания кровли в рассматриваемый период будет определяться процессом передвижки крепи. Опускание кровли за этот период составит $\Delta l_{п}''$, а прирост сопротивления – $\Delta P_{п}''$. В период цикла, соответствующий участку ВС на хромограмме, производственные процессы выполняются на значительном расстоянии от станции наблюдения и не оказывают влияния на опускание кровли в этом месте. Опускание кровли за время $t_{от}$ отсутствия влияния процессов равно $\Delta l_{от}$, вследствие чего сопротивление крепи увеличится на $\Delta P_{от}$.

При приближении участка передвижки к станции наблюдений на расстояние $l_{п}'$ вновь начинает сказываться на опускании кровли процесс передвижки секций крепи в зоне, расположенной впереди места передвижки (в зоне $l_{п}'$). Этот процесс в рассматриваемом цикле будет оказывать влияние на опускание кровли до конца выемочного цикла, т.е. до момента, соответствующего точке Д. Процесс выемки угля, происходящий на участке СД, не будет сказываться на увеличении скорости опускания кровли (аналогично периоду АЕ). За время влияния процесса передвижки в зоне $l_{п}'$ опускание кровли возрастет на $\Delta l_{п}'$, а со-

противление увеличится на $\Delta P_{п}'$ и достигнет значения, которое меньше номинального значения крепи на величину ΔP_p . Это произойдет потому, что суммарное опускание

кровли за время рассмотренных периодов времени, равное $\Delta l_{\text{сум}} = \Delta l_{п}'' + \Delta l_{от} + \Delta l_{п}'$, меньше, чем при частичном совмещении процессов на величину опускания кровли в зоне влияния процесса выемки угля впереди комбайна, т.е. на величину $\Delta l_{в}' = 3,2$ мм.

Эта величина соответствует мощности пласта 1 м и ширине захвата 0,8 м. Относительное значение опускания кровли (в расчете на 1 м мощности 1 м ширины призабойного пространства) будет равно $\Delta l_{в.от}' = \Delta l_{в}' : 0,8 = 1,25$ $\Delta l_{в}' = 1,25 \cdot 3,2 = 4$ мм/м².

Для того, чтобы к концу рассматриваемого участка крепь вышла на уровень сопротивления $P_{н}^r$, которое имело место при частичном совмещении процессов, необходимо увеличить распор крепи и соответственно номинальное сопротивление крепи $P_{н}^{\text{сов}}$, предназначенной для выемки угля с полным совмещением процессов на величину ΔP_p . Тогда развитие сопротивления крепи в течение цикла будет изменяться по зависимости $A_1B_1C_1D_1$ и к концу цикла достигает номинального значения.

Чтобы определить искомую величину $P_{н}^{\text{сов}}$, надо прежде всего, вычислить допустимое опускание кровли при полном совмещении процессов. Оно будет меньше аналогичного значения опускания при частичном совмещении процессов на величину

$$\Delta l_{о \text{ доп}}^{\text{сов}} = \Delta l_{о.доп}^r - 1,25 \Delta l_{в}' \quad (3)$$

Найденную величину откладываем на оси ординат (см. рис.1), через найденную точку F проводим прямую FK параллельно оси абсцисс до пресечения с зависимостью АВ в точке К, из которой на ось абсцисс пускаем перпендикуляр KL. Точка L соответствует искомому среднедействующему в цикле сопротивлению крепи $P_{ср}^{\text{сов}}$.

Известно, что

$$P_{ср}^{\text{сов}} = P_{н}^{\text{сов}} + P_{р}^{\text{сов}} / 2 \quad (4)$$

где $P_{н}^{\text{сов}}$ – номинальное сопротивление крепи при полном совмещении процессов, кН/м²; $P_{р}^{\text{сов}}$ – сопротивление крепи при распоре секций крепи, кН/м².

В соответствии с ГОСТом соотношение между распором крепи и номинальным сопротивлением определяется выражением $P_p = 0,7 P_{н}$. Оно справедливо и для полного совмещения процессов, т.е. $P_{ср}^{\text{сов}} = 0,7 P_{н}^{\text{сов}}$.

Подставив эту величину в выражение для определения $P_{ср}^{\text{сов}}$ и произведя преобразования, получим:

$$P_{н}^{\text{сов}} = 1,176 P_{ср}^{\text{сов}}; \quad (5)$$

$$P_{р}^{\text{сов}} = 0,823 P_{ср}^{\text{сов}}.$$

Допустимое относительное опускание кровли при частичном совмещении процессов определено раньше. Оно равно $\Delta l_{о.доп}^{\text{сов}} = 26$ мм/м².

Аналогичная величина допустимого относительного опускания кровли при полном совмещении процессов

$$\Delta l_{o, \text{доп}}^{\text{сов}} = \Delta l_{o, \text{доп}}^r - 1,25 \Delta l_b' = 26 - 4 = 22 \text{ мм/м}^2.$$

Этой величине (см. рис. 1) соответствует среднедействующее в цикле сопротивление крепи, равное $R_{\text{сов ср}}^{\text{сов}} = 570 \text{ кН/м}^2$.

Соответственно необходимый уровень номинального сопротивления крепи для рассматриваемых условий (класс боковых пород ТНТ) и начального распора составит

$$R_{\text{сов н}}^{\text{сов}} = 570 \cdot 1,176 = 670 \text{ кН/м}^2;$$

$$R_{\text{сов р}}^{\text{сов}} = 570 \cdot 0,823 = 470 \text{ кН/м}^2.$$

Список используемых источников:

1. Баранов С.Г. Результаты исследования проявлений горного давления в период влияния производственных процессов при применении механизированных крепей // Горное давление, сдвигание горных пород и методика маркшейдерских работ. Л.: ВНИМИ, 1968. Сб. № 64. С. 146–159.
2. Орлов А.А., Баранов С.Г. Сопротивление механизированных крепей и влияние производственных процессов на проявление горного давления // Уголь Украины. 1967. №13. С. 22-27.
3. Орлов А.А., Баранов С.Г., Мышляев Б.К. Крепление и управление кровлей в комплексно механизированных очистных забоях. М.: Недра, 1993. С. 75-79.

© 2015, Титов Н.В., Савченко В.Н., Трудникова К.Ф.
Определение необходимого сопротивления
механизированной крепи для условий тяжелой
кровли с неустойчивыми нижними слоями

© 2015, Titov N.V., Savchenko V.N., Trudnikova K.F.
Determination of necessary for resistance
mechanized system under heavy roof with instability
of the lower layers