DOI: 10.17117/na.2015.11.03.411

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.411.pdf>

Поступила (Received): 24.11.2015

Титов Н.В., Савченко В.Н., Трудникова К.Ф. Оценка влияния последовательности выполнения основных процессов в очистном забое на эффективность крепления

Titov N.V., Savchenko V.N., Trudnikova K.F.
Performance assessment of sequence key processes
in the working face mount for efficiency

Под основными производственными процессами понимаются выемка угля комбайном, доставка угля и передвижка секций механизированной крепи. Общепринятая технология выемки угля в очистном забое предполагает следующую последовательность выполнения основных процессов. В исходном положении секции механизированной крепи придвинуты к забою, лавный конвейер выдвинут на ширину захвата комбайна. В этом случае секции крепи после снятия очередной полосы угля могут сразу же вслед за комбайном передвигаться на новую полосу призабойного пространства. Это так называемая «заряженная» схема расстановки секций мехкрепи

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)

Under the main production processes are understood dredging coal miner, coal delivery and shifting sections mechanized system. A common technique in coal mining working face suggests the following sequence of key processes. Initially, the powered roof support sections are moved up to the face, face conveyor nominated for the working width of the combine. In this case, after removing the roof support another band of coal may immediately after the combine to move to a new phase bottomhole space. This so-called "charged" scheme of arrangement of sections of powered support

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)

Под основными производственными процессами понимаются выемка угля комбайном, доставка угля и передвижка секций механизированной крепи.

Общепринятая технология выемки угля в очистном забое предполагает следующую последовательность выполнения основных процессов. В исходном

положении секции механизированной крепи придвинуты к забою, лавный конвейер выдвинут на ширину захвата комбайна. В этом случае секции крепи после снятия очередной полосы угля могут сразу же вслед за комбайном передвигаться на новую полосу призабойного пространства. Это так называемая «заряженная» схема расстановки секций мехкрепи.

Вдоль линии очистного забоя кровля в бесстоечном пространстве лавы поддерживается консолями перекрытий крепи. Цикл работ по выемке очередной полосы угля начинается с момента начала движения очистного комбайна от вентиляционного или конвейерного штрека. Вслед за комбайном на определенном расстоянии от него секции механизированной крепи подтягиваются к конвейеру. При этом осуществляется подхватывание и поддержание вновь обнажившейся после прохода комбайна полосы кровли. После выемки угля по всей длине лавы и передвигки всех секций мехкрепи к забою осуществляется перемещение лавного конвейера к забою. Секции крепи оказываются вновь в исходном положении.

Передвижка секций крепи на тонких пластах осуществляется на некотором расстоянии от комбайна. Передвигать их напротив комбайна не удастся, так как свободное пространство между комбайном и кровлей недостаточно для размещения в нем по высоте перекрытий передвигаемых секций крепи. Минимальное расстояние от выемочного органа комбайна до передвинутой секции крепи, согласно проведенным наблюдениям, составляет 5 м. При ширине захвата комбайна 0,8 м и расстоянии от линии забоя до переднего конца перекрытия крепи 0,3 м (параметр серийных механизированных крепей) площадь обнажения кровли в зоне работы комбайна составит

$$S_{\text{обн}} = (0,3 + 0,8) 5 = 5,5 \text{ м}^2.$$

Согласно проведенным ранее исследованиям [1], в условиях отработки пластов с неустойчивыми кровлями при указанной площади обнажения кровли в зоне работы комбайна образуются вывалы пород. По этой причине нагрузка на очистной забой снижается до 40 %.

С увеличением расстояния между выемочным органом комбайна и местом передвигки секций крепи возрастает соответственно площадь обнажения кровли, изменяется характер проявления горного давления. От этого расстояния зависит степень совмещения основных производственных процессов. Различают три основных вида их влияния: раздельное влияние, частичное и полное совмещение.

При раздельном влиянии выемки угля и разгрузки и передвигки секций крепи (рис. 1) интенсивность опускания кровли начинает возрастать на определенном расстоянии впереди комбайна, равном $AB' = (l_b')$. С уменьшением расстояния от l_b' до нуля скорость опускания кровли увеличивается от BB'' до максимального значения CC'' . Наибольшее значение наблюдается в момент выемки угля на участке наблюдений. По мере удаления места выемки угля комбайном от участка наблюдений скорость опускания кровли уменьшается до величины DD'' , которая соответствует значению, при котором влияние процесса выемки угля на интенсивность опускания кровли не сказывается.

Интенсивное опускание кровли напротив участка выемки угля связано с тем, что в рассматриваемой зоне впереди крепи из-под кровли удаляется опора со значительным сопротивлением, опора как бы удаляется от стоек крепи на ширину захвата комбайна. Если представить, что предел прочности угля составляет 1 кН/см^2 (100 кгс/см^2), то при выемке 1 м^2 угольного пласта удаляется опора с сопротивлением 10 МН или 1000 тс . Максимальное сопротивление современных механизированных крепей для тонких пластов не превышает $0,5 \text{ МН}$ на 1 м^2 поддерживаемой площади кровли. Поэтому механизированная крепь не может оказать существенного влияния на опускание кровли, вызванного процессом выемки угля. Крепь в этот период работает в режиме заданной деформации, при которой величина опускания кровли не зависит от сопротивления крепи, а определяется горно-геологическими условиями и шириной захвата комбайна.

Общая зона влияния процесса выемки угля складывается из зоны влияния его впереди комбайна l'_B и зоны влияния сзади комбайна l''_B , т.е.

$$l_B = l'_B + l''_B. \quad (1)$$

Величина опускания кровли в зоне влияния выемки впереди комбайна $\Delta l'_B$ будет определяться средней скоростью на участке БС (рис. 1) и временем влияния, а в зоне влияния выемки сзади комбайна $\Delta l''_B$ средней скоростью опускания на участке СД и временем влияния в этой зоне.

Суммарная величина опускания кровли от влияния выемки угля равна

$$\Delta l_B = \Delta l'_B + \Delta l''_B \quad (2)$$

Рис.1. Диаграммы влияния производственных процессов на интенсивность опускания кровли: а – выемка угля при раздельном выполнении производственных процессов; в – выемка угля при полном совмещении производственных процессов

При полном разделении во времени и пространстве влияния производственных процессов на опускание кровли (рис. 1 а) влияние процесса разгрузки и передвижки секций крепи начинает сказываться после того, как закончилось влияние выемки. Этому моменту на графике изменения скорости опускания кровли соответствует точка Д. Повышение интенсивности опускания кровли в этот период вызвано тем, что перед передвижкой секций крепи они поочередно разгружаются. Их сопротивление, а, следовательно, тормозящее действие на кровлю снижается до нуля или до уровня остаточного подпора. После передвижки секций сопротивление стоек крепи повышают до уровня начального распора, который в ряде случаев составляет 50-60 % от номинального сопротивления. По этой причине среднее сопротивление крепи в зоне сзади места разгрузки и передвижки секций крепи ниже, чем в той части, где крепь уже вышла на номинальное сопротивление. В этом случае нарушается относительное равновесие сил воздействия кровли на крепь и ее реакций. Кровля в этой зоне начинает интенсивно опускаться. Это влияние сказывается и на опускании кровли впереди места передвижки крепи. Чем выше начальный распор крепи и ее номинальное сопротивление, тем быстрее наступает момент относительного равновесия сил воздействия кровли на крепь и реакции крепи.

При влиянии передвижки секций полная зона влияния этого процесса равна

$$l_{\pi} = l_{\pi}' + l_{\pi}'', \quad (3)$$

где l_{π}' – зона влияния передвижки крепи впереди места передвижки секций; l_{π}'' – зона влияния передвижки крепи позади места передвижки секций.

Величина опускания кровли определяется средними скоростями опускания кровли на участках ДК и КЛ и временем влияния процессов в этих зонах. Полное опускание кровли от влияния процесса передвижки крепи равно

$$\Delta l_{\pi} = \Delta l_{\pi}' + \Delta l_{\pi}''. \quad (4)$$

Соответственно суммарная зона влияния производственных процессов при полном их разделении составит

$$l_{\pi\pi} = l_{\pi}' + l_{\pi}'' + l_{\pi}' + l_{\pi}'' = l_{\pi} + l_{\pi}, \quad (5)$$

а опускание кровли будет равно

$$\Delta l_{\pi\pi} = \Delta l_{\pi}' + \Delta l_{\pi}'' + \Delta l_{\pi}' + \Delta l_{\pi}'' = \Delta l_{\pi} + \Delta l_{\pi}. \quad (6)$$

Суммарное опускание равно сумме опусканий от влияния процесса выемки угля Δl_{π} и от влияния процесса передвижки секций крепи Δl_{π} .

При уменьшении расстояния между местом выемки угля и участком передвижки секций крепи зоны влияния от рассматриваемых процессов накладываются друг на друга: вариант частичного совмещения процессов.

Проведенный анализ результатов наблюдений на контуре выработки показывает, что в каждый рассматриваемый момент влияния процессов интенсивность опускания кровли определяется тем из них, влияние которого в данный момент преобладает. Например, на участке БСЛ преобладает влияние процесса выемки угля, интенсивность опускания кровли на этом участке определяется именно этим процессом. На участке БКЛ скорость опускания кровли определяется процессом передвижки крепи. Причем, в зоне совместного влияния не

происходит увеличения скорости опускания кровли. Опускание кровли в зонах влияния процессов равно:

$$\Delta l_{\text{пр}} = \Delta l_{\text{в}}' + \Delta l_{\text{сов}} + \Delta l_{\text{п}}'', \quad (7)$$

где $\Delta l_{\text{сов}}$ – опускание кровли в зоне совместного влияния процессов (участок СКМ).

Величина $\Delta l_{\text{сов}} < \Delta l_{\text{в}}'' + \Delta l_{\text{п}}'$. Поэтому суммарное опускание кровли в зоне влияния процессов при частичном их совмещении меньше, чем при раздельном влиянии.

Вариант полного совмещения производственных процессов (рис. 1в) характеризуется следующими особенностями:

а) скорости опускания кровли от влияния выемки угля во всем своем диапазоне (график БСД) меньше соответствующих скоростей опускания от ее влияния передвижки секций крепи (график FKL). Следовательно, величина опускания кровли от влияния процессов определяется интенсивностью смещения кровли от влияния процесса передвижки секций крепи;

б) полное совмещение процессов наблюдается в том случае, когда передвижка крепи осуществляется впереди комбайна (точка К', рис. 1в);

в) величина опускания кровли за время влияния производственных процессов

$$\Delta l_{\text{пр}} = \Delta l_{\text{п}}' + \Delta l_{\text{п}}'' = \Delta l_{\text{п}} \quad (8)$$

меньше, чем при раздельном или при частичном совмещении процессов.

Уменьшение опускания кровли положительно сказывается на состоянии нижних неустойчивых слоев.

С целью разработки способа полного совмещения производственных процессов был проведен детальный анализ существующих схем передвижки мехкрепей. Оказалось, что для этой цели могут быть использованы крепи с выдвижными консолями перекрытий. В отечественной практике крепей с выдвижными консолями перекрытий для отработки тонких пластов нет. Поэтому необходимо, прежде всего, разрабатывать технические требования для создания таких крепей.

При применении мехкрепей с выдвижными консолями перекрытий и полном совмещении процессов выемки угля и передвижки секций крепи выемочный цикл будет осуществляться следующим образом. В исходном положении секции мехкрепи, как и в рассмотренном выше случае, оттянуты от конвейера на величину захвата комбайна, но обнаженная очередная полоса кровли поддерживается выдвижными консолями перекрытий крепи. Очередной выемочный цикл начинается с передвижки 2–3 секций крепи, расположенных впереди комбайна по ходу его движения. Секции передвигаются с остаточным подпором, выдвижные консоли при этом втягиваются в перекрытия. После подтягивания секции крепи к конвейеру на величину захвата комбайна передний конец перекрытия располагается на расстоянии не более 0,2 м от линии очистного забоя. Вслед за передвижкой 2–3 секций крепи начинается выемка очередной полосы угля.

При этом скорость передвижки секций крепи вдоль лавы соответствует скорости движения комбайна при выемке угля. Вслед за движением выемочного органа комбайна над ним производится выдвигка консолей верхняков, которые перемещаются к забою и плотно прижимаются к кровле с помощью встроенных в перекрытия крепи гидропатронов. В этом случае длина незакрепленной полосы кровли в зоне работы комбайна $l_{обн}$ уменьшается с 5 до 2 м, а площадь обнажения ее при той же ширине захвата снизится с 5,5 до 2 м².

При такой величине площади обнажения кровли в большинстве случаев отработки пластов с неустойчивыми нижними слоями обнажающаяся при выемке угля кровля будет своевременно подхватываться крепью. Вывалы пород из кровли образовываться не будут. Это позволит повысить нагрузку на очистной забой, что является основным преимуществом предлагаемого метода выемки угля на тонких пластах с неустойчивыми нижними слоями.

Однако в предполагаемом способе выемки угля ширина призабойного пространства увеличивается на ширину захвата комбайна. При том же сопротивлении гидростоек механизированной крепи номинальное сопротивление ее соответственно уменьшится. Это приведет к увеличению опускания кровли в пределах призабойного пространства и ухудшению ее состояния. Чтобы этого не произошло, необходимо соответствующим образом увеличить номинальное сопротивление стоек крепи.

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., 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.
Оценка влияния последовательности выполнения
основных процессов в очистном забое на
эффективность крепления

© 2015, Titov N.V., Savchenko V.N., Trudnikova K.F.
Performance assessment of sequence key processes
in the working face mount for efficiency