

личину до 50%, и увеличивая относительную прочность пород в окрестности выработки при применении: простых конструкций АК до 6, усиленных - до 7,5; мощных - до 8,5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булат, А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт/А.Ф.Булат, В.В.Виноградов. – Днепропетровск: Ин-т геотехнической механики НАН Украины, 2002. – 372 с.
2. СОУ 10.1.05411357.010:2008. Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги. – К.: Мінвуглепром України, 2008. – 83 с.
3. Круковский А.П. Исследование влияния элементов анкерной крепи на напряженно-деформированное состояние в приконтурном массиве горной выработки / А.П. Круковский // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых: Матер. 7-й Международной научной школы молодых ученых и специалистов. – Москва: ИПКОН РАН, 2010. – С. 133-136.
4. Круковский А.П. Анализ влияния плотности установки анкерной крепи на состояние приконтурных пород выработки арочного сечения // Геотехническая механика: Сб. научн. тр./НАН Украины ИГТМ. – Днепропетровск, 2011. – № 94. – С. 95-104.

УДК 622.281.74 : 681.2

Докт. техн. наук, профессор В.В.Виноградов
канд. техн. наук Л.Г. Адорская
канд. техн. наук А.П. Круковский
мл. науч. сотр. В.А. Хворостян
(ИГТМ НАН Украины)

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С СИЛОВЫМ ОПОРНО-АНКЕРНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Изложены геомеханические основы мониторинга горных выработок с анкерным креплением. Выполнен анализ источников, признаков и показателей перехода развития геомеханических процессов в горных выработках в опасные и аварийно опасные режимы. Классифицированы дефекты и повреждения горных выработок. Классифицированы показатели технического состояния горных выработок по суммарному уровню влияния дефектов и повреждений.

GEOMECHANICAL BASES OF MONITORING OF THE MINING WORKINGS WITH A FORCE SUPPORT- ANCHOR FASTENING

Geomechanical bases of monitoring of mine workings with anchor fastening were described. The analysis of sources, signs and indicators of transition rates of development of geomechanical processes in mine workings in dangerous and emergency dangerous modes was made. Defects and damages of mine workings were classified. Indicators of technical condition of mine workings impact on the total level of defects and damages were classified.

Анкерное крепление (АК) горных выработок предназначено для полного или частичного блокирования негативных геомеханических процессов в горных породах зоны ее влияния. Современной нормативной базой технологии силового опорно-анкерного крепления, в полной мере учитывающей горно-геологические и горнотехнические особенности угольных шахт Украины, является СОУ 10.1.05411357.010 «Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги» [1].

Конструкции АК, рассчитанные и сооруженные в соответствии с требованиями [1], обеспечивают длительное сохранение приконтурных пород в состоянии трехосного сжатия, при котором разница между наибольшей и наименьшей компонентами напряжений минимальна. Иными словами, конструкцией АК предотвращается сверхнормативная утрата монолитности приконтурного массива, снижается интенсивность развития процесса его самопроизвольного разрушения, являющегося источником всех видов и типов опасных и аварийных ситуаций.

Вместе с тем, технология АК, несмотря на ее кажущуюся простоту и нормативную обеспеченность, содержит в себе массу возможностей для скрытого брака, что снижает эффективность функционирования конструкций АК и повышает вероятность возникновения аварийно-опасных ситуаций в процессе эксплуатации выработки. С этой точки зрения технология АК содержит «узкие места» на целом ряде этапов ее реализации - при проектировании и производстве расходных материалов, оборудования, горных работ, а также при освоении ее проектировщиками, исполнителями работ и специалистами надзора.

В гражданском строительстве при сооружении ответственных объектов такие работы, как правило, производятся с составлением актов «скрытых работ». При сооружении горных выработок такая организация работ не приемлема в связи с существенным снижением производительности труда и увеличением количества специалистов надзора.

Альтернативой здесь может быть только постоянный мониторинг горной выработки, основанный на своевременном выявлении и точном описании деформаций и повреждений, как источников, признаков, примет и предвестников неблагоприятного развития геомеханических процессов с целью объективного установления технического состояния горной выработки и разработке системы мероприятий по его восстановлению до проектного уровня.

Мониторинг силового опорно-анкерного крепления горных выработок можно определить как специальный вид обследований и оценки технического состояния горных выработок с анкерной крепью, как объекта повышенной опасности, в связи с наличием в нем возможностей для значительного количества скрытого брака.

Методические основы мониторинга горных выработок с системами анкерного крепления нового технического уровня были заложены в работах [2-4]. Данная статья посвящена развитию этих положений, применительно к системам силового опорно-анкерного крепления, которые ограничивают смещения горных пород долями миллиметра. В этом случае перестают работать известные методы и средства контроля, такие как «тей-тейлы», индикаторы нагрузки, простукивание кровли и анкеров, анализ звучания анкера и т.п. Новый подход базируется на анализе состояния всей конструкции, ее элементов, шайб, гаек, хвостовиков анкеров, горной породы между ними, как источников, признаков, показателей, предвестников перехода развития геомеханических процессов в горных выработках в опасные и аварийно опасные режимы, что является проявлением и прямым следствием скрытого брака.

За последнее десятилетие на шахтах Украины с применением силового опорно-анкерного крепления сооружено порядка 500 выработок различного назначения, общей протяженностью более 400 км. В целом, положительный опыт их сооружения и эксплуатации позволил:

- более масштабно применять такой вид крепи для повышения надежности, безопасности и долговечности горных выработок;

- надежно выявить наиболее уязвимые места в конструкциях АК, самостоятельных или комбинированных, при их применении в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях;

- установить места возникновения и закономерности развития дефектов, повреждений в ее поперечных сечениях и по длине выработки.

К дефектам горной выработки могут быть отнесены необратимые изменения монолитности горных пород и/или формы, размеров поперечного сечения горной выработки и/или ее крепи и/или ее элементов, которые в период их службы не оказывают существенного влияния на ее эксплуатационную пригодность.

Повреждение горной выработки – совокупность дефектов, которые ухудшают текущую или долговременную эксплуатационную пригодность горной выработки по ее назначению. Места, уровень и изменения объема повреждений указывают на источники и характер развития процессов, служат предвестниками их перехода в опасные и аварийно-опасные режимы, определяют техническое состояние выработки и, соответственно, необходимость проведения того или иного вида ремонта.

Дефекты и повреждения горных выработок классифицируются по следующим признакам.

1. По классу монолитности пород на контуре выработки.

Нетронутый горными работами массив горных пород находится в состоянии трехосного сжатия со значением разницы Δ между максимальной и минимальной компонентами напряжений от $0,10\gamma H$ до $0,22\gamma H$, что обеспечивает ему запас Z прочности порядка 9,0 и более. Именно поэтому состояние нетронутого массива десятилетиями и столетиями остается неизменным.

При проведении горной выработки в определенной ее окрестности, называемой в дальнейшем зоной влияния выработки, значения Δ увеличиваются, уменьшается степень сжатия горных пород, увеличивается их объем, что проявляется в изменении монолитности массива.

От размеров a отдельностей, на которые разделяется первоначально «монолитный» массив, зависит его поведение при приложении нагрузки, в том числе влияние собственного веса, коэффициент k трения в среде (табл. 1) и многие другие физико-механические и горнотехнические свойства горных пород.

Таблица 1. Классификация монолитности и поведения массива, в зависимости от крупности a отдельностей, на которые он разделяется, и величины u смещений пород в выработку, соответствующие значения запаса Z прочности пород и их коэффициентов трения k

Класс монолитности Q массива	a/u , мм, алевролиты, аргиллиты	a/u , мм, песчаники, угли	Поведение массива под нагрузкой	Z	k
0	$>600/ \leq 0,3$	$>400/ \leq 0,02$	как монолит	$>7,5$	0,35-0,4
1	600-400/ 0,3-1,0	400-200/ 0,3-0,8	как монолит	7,5-7,0	0,35-0,4
2	400-100/ 1,0-20	200-80/ 0,8-30	как блочное твердое тело	7,0-6,0	0,35-0,30
3	100-60/ 20-200	80-40/ 30-150	как блочное твердое тело	6,0-4,5	0,35-0,30
4	60-20/ 200-600	40-20/ 150-400	как сыпучая среда	4,0-3,0	0,3-0,2
5	20-8/ 600-900	20-8/ 400-800	как сыпучая среда	3,0-2,0	0,2-0,1
6	8-1,5/ 900-1400	8-1/ 800-1200	как жидкость	2,0-1,0	0,1-0,05
7	$<1,5/ >1400$	$<1 >1200$	как жидкость	$<1,0$	0,05-0,02

2. По первичному классу монолитности Q вмещающих выработку горных пород с рамной крепью:

а) $Q < 1,0$ вблизи забоя выработки, если его состояние не изменяется при отходе забоя на расстояние свыше 40 м, на ее породном обнажении сохраняются следы резцов. На первых 4-х метрах $Q < 0,5$. Смещения пород контура на расстояниях от устья выработки: до 300 м не превышают 1 мм, от 350 м до 600 м не превышают 25 мм, от 900 м до 1400 м не превышают 50 мм. Дефекты и повреждения массива с таким начальным Q развиваются в зонах потери устойчивости, на расстояниях от устья выработки порядка 300-350 м, 600-900 м, 1400-1500 м, в которых Q достигает значений соответственно 2, 3, 4. Обрушения пород кровли выработки могут иметь место на расстояниях свыше 1400 м, длина которых может достигать 25-30 м, высота – 10-40 м. Уровень монолитности пород при рамном креплении практически не зависит от скорости проведения выработки;

б) $1,0 < Q < 1,5$ вблизи забоя выработки, если его состояние заметно не изменяется при отходе забоя на расстояние от 20-25 м. На расстоянии до 0,4 м от груди забоя $Q=1$. На первых 10 м могут сохраняться следы резцов, смещения пород контура выработки здесь не превышают 1 мм. Смещения пород контура на расстояниях от устья выработки: от 20 м до 200 м не превышают 20 мм, от 300 м до 400 м не превышают 40 мм, от 500 м до 700 м не превышают 90 мм. Дефекты и повреждения массива с таким начальным Q развиваются в зонах потери устойчивости, на расстояниях от устья выработки порядка 150-200 м, 350-400 м, 600-700 м, в которых Q достигает значений соответственно 2, 3, 4. Об-

рушения пород кровли выработки могут иметь место на расстояниях свыше 700 м, длина которых может достигать 18-20 м, высота – 7-13 м;

в) $1,5 < Q < 2,0$, если его состояние заметно не изменяется при отходе забоя на расстояние до 8-9 м. На расстоянии до 0,3 м от груди забоя $Q=1,2$. Следы резцов в кровле могут сохраниться на расстоянии до 1,5 м от груди забоя. Смещения пород контура выработки на расстоянии до 20 м от груди забоя могут достигать 70 мм. Смещения пород контура на расстояниях от устья выработки: от 15 м до 150 м не превышают 70 мм, от 150 м до 300 м не превышают 250 мм. С дальнейшим удалением от устья выработки Q становится большим 4, осуществляется переход массива вблизи выработки в плоско-деформированное состояние, изменяется механизм разрушения горных пород, смещения развиваются по законам сыпучей среды, появляется их зависимость от податливости и отпора крепи. Массив в окрестности до 1,5 в излишне поврежден. Обрушения пород кровли выработки могут иметь место только в связи с перегрузкой крепи;

г) $2,0 < Q < 3,0$, если его состояние заметно изменяется при отходе забоя на расстояние до 5 м. На расстоянии до 0,3 м от груди забоя $Q=1,2$. Следов резцов на поверхностях выработки нет. Смещения пород контура выработки на расстоянии до 10 м от груди забоя могут достигать 100 мм, Q становится большим 4, осуществляется переход массива вблизи выработки в плоско-деформированное состояние. смещения развиваются по законам сыпучей среды;

д) $Q > 3,0$, если его состояние заметно изменяется при отходе забоя на расстояние до 1,5 м. На расстоянии до 0,3 м от груди забоя $Q=2$. Смещения пород контура выработки на расстоянии до 4 м от груди забоя могут достигать 150 мм, Q становится большим 4 на расстоянии свыше 2 м. Горные работы при проведении и эксплуатации выработки чрезвычайно затруднены.

3. По геомеханическим причинам:

а) запас (первичный и сохраняемый крепью) прочности горных пород кровли и боков выработки, проведенной в массиве со средней прочностью:

- от 20 МПа до 40 МПа на глубинах от 200 м до 600 м,
- от 25 МПа до 50 МПа на глубинах от 300 м до 800 м,
- от 30 МПа до 60 МПа на глубинах от 400 м до 1000 м

при значениях запаса Z прочности пород:

1) $6,0 < Z < 6,5$ на расстоянии от забоя более 9,0 м $Q=2$, на расстоянии 200 мм - $Q=1$;

2) $6,5 < Z < 7,0$ на расстоянии от забоя более 15,0 м $Q=1,5$, на расстоянии 200 мм - $Q=0,8$;

3) $7,0 < Z < 7,35$ на расстоянии от забоя более 20,0 м $Q=1,25$, на расстоянии 300 мм - $Q=0,6$;

4) $7,35 < Z < 7,5$ на расстоянии от забоя более 30,0 м $Q=1,0$, на расстоянии 600 мм - $Q=0,45$;

5) $7,5 < Z < 8,3$ на расстоянии от забоя более 40,0 м Q линейно изменяется от 0,9 до 0,3, на расстоянии 1000 мм - $Q=0,3$;

б) при наличии песчаника в зоне влияния выработки:

1) в кровле на расстоянии от 0,8b до 1,25b мощностью от 0,8b до 1,25b с увеличением длины и/или ширины выработки до критических значений для условий по п 3.а1-4) Q внезапно изменяется до 4. Проведение выработки в таких условиях без перемычек, которые возводятся через каждые 15 м и восстанавливают Q до значения 0,8, опасно;

2) в кровле на расстоянии от 1,25b до 2,75b мощностью от 0,4b до 0,6b с увеличением ее длины и/или ширины до критических значений для условий по п 3.а 1-4) Q внезапно изменяется до 3,5. Проведение выработки в таких условиях без перемычек, которые возводятся через каждые 20 м и восстанавливают Q до значения 0,8, опасно;

3) в почве на расстоянии от 0 до,75b мощностью от 0,8b до 1,15b с увеличением ее длины и/или ширины до критических значений для условий по п 3.а 1-4) Q внезапно изменяется до 3. Проведение выработки в таких условиях без перемычек, которые возводятся через каждые 20 м и восстанавливают Q до значения 0,9, опасно;

4) в кровле на расстоянии до 2,0b мощностью свыше 1,5b для условий по п 3.а 1-3) Q=1,0, с увеличением его мощности Q уменьшается.

в) при наличии в кровле известняка на расстоянии до 3,0b мощностью свыше 1,5b Q изменяется в соответствии с п. 3.а 5).

г) при наличии увлажненного глинистого сланца в зоне влияния выработки:

1) в кровле на расстоянии от 2,0b до 3,0b мощностью свыше 0,3b с увеличением длины и/или ширины выработки до критических значений для условий по п 3.а 1-4) Q внезапно изменяется до 4,5. Проведение выработки в таких условиях без перемычек, которые возводятся через каждые 15 м и восстанавливают Q до значения 0,7, опасно;

2) в почве на расстоянии от 0,7b до 1,5b мощностью свыше 0,3b с увеличением длины и/или ширины выработки до критических значений для условий по п 3.а 1-4) Q внезапно изменяется до 3,5. Проведение выработки в таких условиях без перемычек, которые возводятся через каждые 20 м и восстанавливают Q до значения 0,8, опасно.

4. Место и время возникновения и уровень развития дефектов и повреждений в выработке с длительным сроком эксплуатации:

а) $Q < 0,3$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 40 лет ее службы, выработка сохраняет первоначальный вид и размеры сечения, предвестники возникновения разрушения отсутствуют.

Предельная ширина выработки 6000 мм.

Предельная длина выработки без перемычек до 7 км, с устанавливаемыми через каждые 40 м перемычками, на которых Q восстанавливается до 0,2, увеличивается до 14 км.

$Q < 0,3$ достигается в массиве:

1) с исходным $Q=2$ при скорости проведения выработки 35-40 м/сут или при $R_k > 0,8\gamma H$;

2) с исходным $Q=1,5$ при скорости проведения выработки 30-35 м/сут или при $R_k > 0,7\gamma H$;

3) с исходным $Q=1,25$ при скорости проведения выработки 25-30 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

4) с исходным $Q=1,0$ при скорости проведения выработки 20-25 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

5) с исходным $Q=0,8$ при скорости проведения выработки 15-20 м/сут или при $R_k > 0,4\gamma H$;

6) с исходным $Q=0,6$ при скорости проведения выработки 10-15 м/сут или при $R_k > 0,3\gamma H$;

б) $0,3 < Q < 0,45$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 25-ти лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 12-ти лет ее эксплуатации, после 30-ти лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 20 мм.

Предельная ширина выработки 6000 мм.

Предельная длина выработки без перемычек до 5 км, с устанавливаемыми через каждые 40 м перемычками на которых Q восстанавливается до 0,3 увеличивается до 14 км.

$0,3 < Q < 0,45$ достигается в массиве :

1) с исходным $Q=2$ при скорости проведения выработки 30-35 м/сут или при $R_k > 0,7\gamma H$;

2) с исходным $Q=1,5$ при скорости проведения выработки 25-30 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

3) с исходным $Q=1,25$ при скорости проведения выработки 20-25 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

4) с исходным $Q=1,0$ при скорости проведения выработки 15-20 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

5) с исходным $Q=0,8$ при скорости проведения выработки 10-15 м/сут или при $R_k > 0,4\gamma H$;

6) с исходным $Q=0,6$ при скорости проведения выработки 7,5-10 м/сут или при $R_k > 0,3\gamma H$.

Предельная длина выработки без перемычек до 3 км, с устанавливаемыми через каждые 30 м перемычками, на которых Q восстанавливается до 0,3, увеличивается до 7 км.

в) $0,45 < Q < 0,55$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 20-ти лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 9-ти лет ее эксплуатации, после 25-ти лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 30 мм.

$0,45 < Q < 0,55$ достигается в массиве:

1) с исходным $Q=2$ при скорости проведения выработки 25-30 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

2) с исходным $Q=1,5$ при скорости проведения выработки 20-25 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

3) с исходным $Q=1,25$ при скорости проведения выработки 15-20 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

4) с исходным $Q=1,0$ при скорости проведения выработки 10-15 м/сут или при $R_k > 0,4\gamma H$;

5) с исходным $Q=0,8$ при скорости проведения выработки 7,5-10 м/сут или при $R_k > 0,3\gamma H$.

Предельная длина выработки без перемычек до 2 км, с устанавливаемыми через каждые 20 м перемычками на которых Q восстанавливается до 0,45 увеличивается до 5 км.

г) $0,55 < Q < 0,625$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 15-ти лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 6 лет ее эксплуатации, после 20-ти лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 40 мм.

$0,55 < Q < 0,625$ достигается в массиве:

1) с исходным $Q=2$ при скорости проведения выработки 30-35 м/сут или при $R_k > 0,7\gamma H$;

2) с исходным $Q=1,5$ при скорости проведения выработки 25-30 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

3) с исходным $Q=1,25$ при скорости проведения выработки 20-25 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

4) с исходным $Q=1,0$ при скорости проведения выработки 15-20 м/сут или при $R_k > 0,4\gamma H$;

5) с исходным $Q=0,8$ при скорости проведения выработки 10-15 м/сут или при $R_k > 0,3\gamma H$;

Предельная длина выработки без перемычек до 1,5 км, с устанавливаемыми через каждые 20 м перемычками на которых Q восстанавливается до 0,55 увеличивается до 4 км.

д) $0,625 < Q < 0,7$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 10-ти лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 5-ти лет ее эксплуатации, после 15-ти лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 60 мм.

$0,625 < Q < 0,7$ достигается в массиве:

1) с исходным $Q=2$ при скорости проведения выработки 35-40 м/сут или при $R_k > 0,8\gamma H$;

2) с исходным $Q=1,5$ при скорости проведения выработки 30-35 м/сут или при $R_k > 0,7\gamma H$;

3) с исходным $Q=1,25$ при скорости проведения выработки 25-30 м/сут или при $R_k > 0,6\gamma H$;

4) с исходным $Q=1,0$ при скорости проведения выработки 20-25 м/сут или при $R_k > 0,5\gamma H$;

При сохранении уровня монолитности свыше 0,7 состояние выработки не зависит от скорости ее проведения.

Предельная длина выработки без перемычек до 1,5 км, с устанавливаемыми через каждые 15 м перемычками на которых Q восстанавливается до 0,62, увеличивается до 4 км;

ж) $0,7 < Q < 0,8$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 7,5 лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 4-х лет ее эксплуатации, после 10-ти лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 100 мм;

к) $0,8 < Q < 1,2$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 5-ти лет ее службы, на протяжении которых она сохраняет первоначальную форму и размеры сечения. Предвестники возникновения проявляются после 3 лет ее эксплуатации, после 7,5 лет эксплуатации смещения контура выработки не превышают 200 мм;

л) $1,2 < Q < 1,6$ - дефекты и повреждения не проявляются в течение 3-х лет ее службы,

5. Место возникновения дефектов в поперечном сечении выработки:

а) в однородном массиве зависит от формы и размеров сечения;

б) от наличия в кровле и/или почве слабых или прочных породных слоев мощностью 0,5 - 1,0*b* может оцениваться по п.3.

Таким образом, техническое состояние горной выработки – совокупность качественных и количественных показателей, которые характеризуют эксплуатационную пригодность горной выработки по ее назначению.

1. Техническое состояние в пределах нормы – такое эксплуатационное состояние горной выработки, при котором совокупное действие имеющихся дефектов или повреждений не изменяют ее текущую или долговременную эксплуатационную пригодность по установленному назначению.

Такого состояния необходимо добиваться при сооружении выработок:

а) с длительным сроком службы более 30 лет, от 30 до 20 лет, от 20 до 14 лет, от 14 до 9 лет, от 9 до 6 лет – контрольная продолжительность неизменности 1-го класса монолитности пород составляет соответственно более 3 лет, от 2,5 до 3,0 лет, от 2,0 до 2,5 лет, от 1,5 до 2,0 лет;

б) с повторной и последующей длительной эксплуатацией со сроком ее службы до 15 лет, 10 лет, 7 лет, 4 лет после отработки смежных с ней лав. Контрольная продолжительность неизменности 1-го класса монолитности пород на протяжении соответственно до 3,0 лет, 2,5 лет, 2,0 лет и 1,5 лет служит надежным показателем реальности этих сроков. Охрана выработки от вредного воздействия выработанного пространства за линией очистных работ должна быть, в первую очередь, направлена на сохранение 1-го класса монолитности бровочного целика, который должен быть шириной от 1,0*b* до 2,5*b* пропорционально вынимаемой мощности от 1 м до 2,5 м. При вынимаемой мощности менее 1 м бровочный целик должен быть шириной не менее 1,0*b*. Такая выработка не чувствительна к воздействиям передней волны опорного давления, за лавой на расстоянии до 10 м сохраняет высокую устойчивость;

в) которые, при их эксплуатации, надрабатываются лавами со сроком ее службы до 15 лет, 10 лет, 7 лет, 4 лет. Контрольная продолжительность неизменности 1-го класса монолитности пород соответственно не менее 3,0 лет, 2,5 лет, 2,0 лет и 1,5 лет. Охрана выработки от вредного воздействия выработанного пространства за линией очистных работ должна быть направлена на сохранение 1-го класса монолитности пород боков выработки;

г) околоствольного двора;

д) проводимых в газо- и/или водонасыщенном массиве;

ж) большой площади поперечного сечения;

к) которые проводятся вприсечку к выработанному пространству.

Такое состояния этих выработок достигается при классе монолитности приконтурных пород от 0,3 до 0,7. Негативное действие повреждений устраняется техническим обслуживанием или планово-предупредительными ремонтами, в зависимости от мощности породивших их источников.

2. Техническое состояние приемлемое, ремонтпригодное – такое состояние горной выработки, при котором совокупное действие дефектов или повреждений осложняют или могут осложнить ее текущую эксплуатацию или могут существенно повлиять на долговременную эксплуатационную пригодность по установленному назначению. Негативное действие таких повреждений устраняется посредством текущих ремонтов, которые, в основном, проводятся для блокирования или снижения мощности породивших их источников.

Такое состояния этих выработок достигается при классе монолитности приконтурных пород от 0,7 до 1,2. Основной признак наличия такого диапазона класса монолитности массива – поверхность кровли и боков отполирована до состояния зеркала. Это состояние приконтурного массива благоприятно для эксплуатации горных выработок:

а) со сроком службы до 4 лет при ширине сечения от 4000 мм до 5200 мм;

б) с повторной и последующей эксплуатацией после отработки смежных с выработкой лав на протяжении не более 1,5 лет, при этом ее охрана от вредного воздействия выработанного пространства должна осуществляться системами с высокой грузонесущей способностью и минимальной податливостью, в частности, дополнительной установкой полигональной крепи;

в) выемочных штреков, которые сохраняются для эксплуатации за лавой без их обслуживания.

3. Техническое состояние сложное – состояние горной выработки, при котором совокупное действие дефектов или повреждений могут остановить ее текущую эксплуатацию или существенно сократить долговременную эксплуатационную пригодность по установленному назначению. Такое состояние выработок формируется при классе монолитности приконтурных пород от 1,2 до 1,6. Восстановление эксплуатационной пригодности выработки производится посредством капитальных ремонтов при наличии технических возможностей заблокировать или снизить мощность источников, породивших повреждения. Капитальный ремонт выработки, как правило, недопустимая технология поддержания в эксплуатационном состоянии горных выработок с конструкциями АК.

4. Техническое состояние опасное – предельное состояние горной выработки, совокупность повреждений, в результате действия которых восстановление эксплуатационной пригодности выработки посредством ремонта становится технически невозможным и/или аварийно-опасным; Такое состояние выработок формируется при классе монолитности приконтурных пород от 1,6 до 2,0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СОУ.10.1.05411357.010.2008. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерным креплением. Общие технические требования. – Киев: Минуглепром Украины, 2009. – 83 с.
2. Булат, А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт/А.Ф.Булат, В.В.Виноградов. – Днепропетровск: Ин-т геотехнической механики НАН Украины, 2002. – 372 с.
3. Виноградов, В.В. Система мониторинга горных выработок с опорно-анкерной крепью /В.В.Виноградов, Л.Г.Адорская // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. /НАН Украины ИГТМ. – Днепропетровск, 2002. – Вып. 38.- С. 28-41.
4. Виноградов, В.В. Контроль состояния горных выработок с анкерной крепью /В.В.Виноградов, А.П.Круковский, В.А.Хворостян, Л.Г.Адорская// Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. /НАН Украины ИГТМ. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 64. - С. 246-253.

УДК 622.673.1

Канд. техн. наук С.Р. Ильин
мл. науч. сотр. Б.С. Послед
канд. техн. наук Л.Г. Адорская
канд. техн. наук С.В. Самуся
(ИГТМ НАН Украины),
канд. техн. наук И.С. Ильина
(Национальный горный университет)
гл. конструктор В.П. Чернетченко
инж. В.А. Николаев
(НПП «Ракон»)

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ

У статті викладені результати і досвід роботи по випробуванню і діагностиці підземного устаткування піднімальних комплексів вертикальних стовбурів, що проводиться в ІГТМ НАН України. Наведена науково-методична база і вимірювально-аналітична технологія управління експлуатаційним станом устаткування ШПУ в складних гірничотехнічних і гірничо-геологічних умовах

MEASURING-ANALYTICAL COMPUTER TECHNOLOGY OF DIAGNOSTICS AND MANAGEMENT BY THE STATE EQUIPMENT OF MINE LIFTING COMPLEXES

The article presents the results and experience in testing and diagnosis underground equipment of ore-lifting complexes of the vertical shafts, held in IGTM NAS of Ukraine. It described the scientific and methodological basis, and measuring and analytical technology of the operating condition management of the equipment of the shaft lifting erection in the complex mining-engineering and mining-geological conditions.