

ванні бурових ніш 5 з мінними карманами 6 і розташованим у них зарядом концентрованої вибухової речовини, відбита розрихлена рудна маса отримує динамічний поштовх, достатній для зміщення запасів „мертвої“ зони лежачого боку рудного покладу в зону активного випуску руди із дучок. За рахунок цього об'єм „мертвої“ зони займають пусті породи лежачого боку покладу.

Після чого виконується випуск рудної маси в активній зоні випуску на контакт з пустими породами лежачого боку.

Висновки. Удосконалення технології відпрацювання покладів у лежачому боці системами розробки з підповерховим обваленням руди і налягаючих порід з використанням бурових камер та бурових ніш дозволяє зменшити витрати підготовчо-нарізних виробок і зменшити втрати рудної маси на лежачому боці покладу.

Напрямок подальших досліджень полягає в удосконаленні форми бурових ніш з мінними карманами та розрахунку більш точної кількості заряду вибухової речовини або видозміни бурових виробок.

Список літератури

1. Калиниченко В.А. Развитие научных основ рационального использования сырьевой базы Кривбасса при включении в разработку потерянных руд и магнетитовых кварцитов: Дис... д-ра техн. наук: 05.15.02. – Кривой Рог, 2008. – 332 с.
2. Чернокур В.Р. Добыча руд с подэтажным обрушением. – М.: Недра, 1992. – 271 с.
3. Логачёв Е.И. Установление потерь руды в гребнях между выпускными отверстиями, подсекающими лежачий бок залежи // Вісник Криворізького техн. Ун-ту. – 2007. – Вип.19. – С. 20–24.
4. Патент 18734 України на корисну модель Україна, заявл. 31.05.2006, опубл. 15.11.2006.
5. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. – М.: Недра, 1984.

Предложена технология уменьшения потерь руды на лежачем боку залежи за счёт смещения отбитой руды из „мертвой“ зоны лежачего бока залежи в зону активного выпуска. Рассмотрен принцип смещения отбитой руды, который достигается более резким динамическим толчком концентрированного заряда взрывчатого вещества. Указано расположение заряда взрывчатого вещества в минных карманах буровых ниш в лежачем боку залежи. Подчеркнуто, что подбойка запасов руды „мертвой“ зоны лежачего бока в сторону выпуска позволяет уменьшить потери рудной массы на лежачем боку залежи.

Ключевые слова: технология отработки, лежачий бок, залежь, система разработки, потери руды, смещение отбитой руды, „мертвая“ зона, концентрированный заряд, взрывчатое вещество, буровые ниши

As a result of the research it is offered a technology of reduction of ore losses on the bottom layer of the deposit by means of displacement of broken ore from the dead area of the bottom layer of the deposit in the zone of active release. The principle of displacement of broken ore which is provided by sharper dynamic push of the concentrated charge is considered. The charge location in mine pockets of boring niches in the bottom layer is specified. It is underlined, that undercutting reserves of ore of the dead area of the bottom layer towards release allows reducing losses of ore mass on the bottom layer of the deposit.

Keywords: technology of working, lying wall, deposit, mining method, ore losses, displacement of broken ore, dead area, concentrated charge, explosive, chisel niches

Рекомендовано до публікації д.т.н. Б.М. Андреевим 11.02.10

УДК 622.272:624.191.5

© Харин С.А., 2010

С.А. Харин

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ПРОХОДКИ ГЛАВНОГО КВЕРШЛАГА ГОРИЗОНТА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВСКРЫТИЯ

S.A. Kharin

RESEARCH OF DRIVING SPEED OF MAIN CROSSHEADING OF HORIZON OF THE SECOND STAGE OF DISSECTION

Выполнены исследования факторов, влияющих на ритмичность строительства выработок шахты и рациональную организацию проходческих работ. Установлено, что темпы проходки главного квершлага, при прочих равных условиях, возрастают по мере сокращения продолжительности строительства горизонта второй ступени вскрытия, причем зависимость скорости проходки выработки от времени строительства горизонта может быть описана степенной функцией.

Ключевые слова: шахта, горизонт, проходка, скорость, факторы, ступень вскрытия, функция, удельный коэффициент прироста скорости по времени

Эффективное ведение шахтного строительства предполагает детальное изучение различных факто-

ров, влияющих на его ритмичность, к числу которых, в значительной мере, относится рациональная органи-

зация проходческих работ. В этой связи представляет, в частности, интерес исследование изменения скорости проходки главного квершлага в системе выработок горизонта второй ступени при строительстве железорудных шахт на больших глубинах.

Скорость главного квершлага может быть найдена по формуле

$$v_{зкв} = \frac{W_{зкв}}{T_{зоп} - \left(\frac{W_{ш}}{v_{ш}} + \frac{W_{вкв}}{v_{вкв}} + \frac{W_3}{v_3} + \frac{W_{окзл}}{v_{окзл}} + \frac{W_{окф}}{v_{окф}} \right)},$$

где $v_{зкв}$ – скорость проходки главного квершлага, м/мес.; $W_{зкв}$ – объем работ по сооружению главного квершлага, м; $T_{зоп}$ – продолжительность сооружения горизонта, мес.; $W_{ш}$ – объем работ по сооружению штрека, м; $v_{ш}$ – скорость проходки штрека, м/мес.; $W_{вкв}$ – объем работ по сооружению вентиляционного квершлага, м; $v_{вкв}$ – скорость проходки вентиляционного квершлага, м/мес.; W_3 – объем работ по сооружению засечек, м; v_3 – скорость проходки засечек, м/мес.; $W_{окзл}$ – объем работ по сооружению околоствольного двора главного ствола, м³; $v_{окзл}$ – скорость проходки околоствольного двора главного ствола, м³/мес.; $W_{окф}$ – объем работ по сооружению околоствольного двора флангового ствола, м³; $v_{окф}$ – скорость проходки околоствольного двора флангового ствола, м³/мес.

Исследуем зависимость скорости проходки главного квершлага, расположенного на горизонте 2-й ступени вскрытия месторождения. В этом случае имеет место значительное (в 3 и более раза) сокращение длины квершлагов по сравнению с их размерами на вышележащих горизонтах 1-й ступени вскрытия, особенно на больших глубинах.

При удельном весе времени проходки выработок главного направления горизонта в общей продолжительности работ по вскрытию и строительству месторождения с помощью 2-й ступени вскрытия 0,6, имеет место следующее. При продолжительности строительства горизонта (табл. 1) 108 мес. и при условии поддержания скорости проходки штрека на уровне 10 м/мес., вентиляционного квершлага 10 м/мес., засечек и заездов также 10 м/мес. и околоствольных дворов главного и флангового стволов 250 м³/мес., для обеспечения заданного времени проходки горизонта будет необходимо обеспечить скорость проходки главного квершлага 132 м/мес., что представляется весьма сложным и практически не реализуемым, принимая во внимание как большую площадь поперечного сечения данного типа выработки, так и высокую крепость пород, в которых ведется строительство.

Далее, до некоторого уровня, при низких значениях небольшое изменение темпов сооружения штрека, при сохранении на прежнем уровне скоростей проходки других выработок, ведет к резкому снижению требуемой скорости проходки главного квершлага.

При возрастании скорости проведения штрека с 15 до 20 м/мес. и прочих равных условиях, скорость проходки главного квершлага снижается до 20,2 м/мес. или

в 6,53 раза, по сравнению со случаем при $v_{ш} = 10$ м/мес. и в 1,4 раза, по сравнению со случаем при $v_{ш} = 15$ м/мес.

По мере возрастания уровня скорости проходки штрека, при прочих равных условиях, интенсивность снижения требуемой для обеспечения строительства горизонта в заданный срок скорости проходки главного квершлага при равных промежутках возрастания скорости проходки штрека (в нашем случае этот промежуток 5 м/мес.) будет уменьшаться. Так, например, при $v_{ш} = 30$ м/мес. скорость проведения главного квершлага будет уже только в 1,17 раза ниже, чем при $v_{ш} = 25$ м/мес. Особенно показательным в этом отношении является случай сравнения при $v_{ш} = 45$ м/мес. и $v_{ш} = 50$ м/мес., когда скорость проходки главного квершлага снижается с 13,8 до 13,4 м/мес. или в 1,03 раза.

В этой связи следует отметить, что для поддержания технически приемлемой для определенных условий скорости проходки наиболее сложной выработки – главного квершлага – целесообразно не существенное увеличение темпов проведения какой-либо одной из числа других выработки горизонта, а сравнительно равномерное, но не столь высокое, изменение уровня проходки всех типов выработок.

Учитывая более высокий объем работ по проведению вентиляционного квершлага среди других протяженных выработок горизонта, необходимо отметить большую значимость этого типа выработок для обеспечения того или иного уровня проходки главного квершлага. Так, например, скорость последнего при $v_{ш} = 20$ м/мес., $v_{вкв} = 10$ м/мес. и $v_3 = 10$ м/мес. будет 20,2 м/мес., но при сочетании $v_{ш} = 10$ м/мес., $v_{вкв} = 20$ м/мес. и $v_3 = 10$ м/мес. будет только $v_{зкв} = 15,7$ м/мес., а при $v_{ш} = 10$ м/мес., $v_{вкв} = 10$ м/мес. и $v_3 = 20$ м/мес. – будет 20,2 м/мес., будет необходима уже значительно более высокая скорость главного квершлага 42 м/мес.

Очевидно, что для обеспечения определенного уровня проходки главного квершлага наиболее важны темпы проведения вентиляционного квершлага, в меньшей – засечек.

Необходимо также указать следующее:

– при времени строительства горизонта 108 мес., возможно множество сочетаний различных скоростей строительства протяженных выработок и околоствольных дворов;

– для низкого (10 м/мес.) уровня проходки каждой протяженной выработки, переход к темпам проведения околоствольных дворов с 250 до 400 м³/мес. (в 1,6 раза) приводит к снижению требуемой скорости проходки главного квершлага с 132 до 49 м/мес. (в 2,67 раза). В то же время, при значительно более высоком уровне проходки каждой протяженной выработки (20 м/мес.) и указанном сравнительно высоком уровне сооружения околоствольных дворов (400 м³/мес.), наблюдается весьма низкая (в 6,66 раз по сравнению с предыдущим случаем) требуемая скорость проходки главного квершлага – 7,43 м/мес.

Динамика скорости проходки главного квершлага

Главный квершлаг, м/мес.	Штрек, м/мес.	Вентиляционный квершлаг, м/мес.	Засечки и заезды, м/мес.	Околоствольный двор главного ствола, м ³ /мес.	Околоствольный двор флангового ствола, м ³ /мес.
Время строительства горизонта 108 мес.					
132	10	10	10	250	250
28,2	15	10	10	250	250
20,2	20	10	10	250	250
17,3	25	10	10	250	250
15,8	30	10	10	250	250
14,2	40	10	10	250	250
58,2	10	10	10	400	250
49,5	10	10	10	400	400
7,43	20	20	20	400	400
Время строительства горизонта 86,4 мес.					
107	30	10	10	250	250
74,8	35	10	10	250	250
61,1	40	10	10	250	250
53,5	45	10	10	250	250
48,7	50	10	10	250	250
19,4	20	20	10	250	250
14,7	20	20	20	250	250
11	25	25	25	250	250
Время строительства горизонта 72 мес.					
63,8	20	20	10	250	250
33,7	30	20	10	250	250
27,3	40	20	10	250	250
24,5	50	20	10	250	250
20,3	100	20	10	250	250
18,2	25	25	25	250	250
9,95	50	50	50	250	250
9,08	50	50	50	400	250
8,83	50	50	50	400	400
Время строительства горизонта 61,7 мес.					
68,6	25	20	20	250	250
49,6	30	20	20	250	250
36,8	40	20	20	250	250
31,9	50	20	20	250	250
25,2	100	20	20	250	250
34,4	25	25	25	250	250
24	25	25	25	400	400
11,4	50	50	50	400	400
Время строительства горизонта 54 мес.					
102	25	25	25	250	250
65	30	25	25	250	250
51,6	35	25	25	250	250
44,7	40	25	25	250	250
17,6	40	40	40	400	400
18	50	50	50	250	250
14,7	50	50	50	400	400
Время строительства горизонта 43,2 мес.					
96,3	40	35	30	250	250
78,7	45	35	30	250	250
68,6	50	35	30	250	250
43,6	100	35	30	250	250
35	50	50	50	250	250
24,3	50	50	50	400	400
14,1	100	100	100	600	600
Время строительства горизонта 36 мес.					
115	45	50	50	250	250
94,8	50	50	50	250	250
43,1	50	50	50	400	400
55	60	60	60	250	250
42,1	100	60	60	250	250
29,9	100	100	100	250	250

Это позволяет утверждать о целесообразности, для поддержания сравнительно невысокой скорости соору-

жения такой трудной в проходческом отношении выработки как главный квершлаг, обеспечения сравнительно

высокой скорости проведения не только других протяженных выработок, но и околоствольных дворов.

При времени строительства горизонта 86,4 мес. будет иметь место следующее:

– при соответствующих значениях скоростей проходки других протяженных выработок горизонта и околоствольных дворов, для обеспечения директивного времени строительства потребуется поддержание более высокой скорости проходки главного квершлага, например, при $v_{ш} = 30$ м/мес., $v_{кв} = 10$ м/мес., $v_3 = 10$ м/мес. и скорости проведения околоствольных дворов $250 \text{ м}^3/\text{мес.}$, будет необходима скорость проходки главного квершлага 107 м/мес. (в то время как при $T_{зоп} = 108 \text{ м/мес.}$ только $15,8 \text{ м/мес.}$, что в 7 раз меньше);

– при более равномерном распределении скоростей проходки между протяженными выработками (для всех 20 м/мес.) и при скорости проведения околоствольных дворов $250 \text{ м}^3/\text{мес.}$, будет необходимой скоростью сооружения главного квершлага $14,7 \text{ м/мес.}$, а в случае скорости протяженных на уровне 25 м/мес. и при прочих равных условиях, темпы работ для главного квершлага снизятся до 11 м/мес.

Отмеченные выше тенденции изменения темпов проходки главного квершлага имеют место и при других значениях времени строительства горизонта с тем отличием, что, по мере сокращения времени строительства горизонта, в соответствующих случаях наблюдаются более высокие темпы проходки главного квершлага и уменьшается число возможных вариантов сочетания скоростей сооружения выработок.

При наименьшем времени строительства горизонта 36 мес. , имеют место наиболее жесткие условия работ. Так, даже при достаточно высоких скоростях проходки протяженных выработок (а при меньших скоростях своевременное строительство вообще невозможно), а именно при $v_{ш} = 45 \text{ м/мес.}$, $v_{кв} = 50 \text{ м/мес.}$, $v_3 = 50 \text{ м/мес.}$ и скорости проведения околоствольных дворов $250 \text{ м}^3/\text{мес.}$, будет необходима скорость проходки главного квершлага 115 м/мес. При некотором увеличении темпов проходки штрека (до 50 м/мес.) и прочих равных условиях скорость проходки главного квершлага $94,8 \text{ м/мес.}$

Изменение, в дополнение к предыдущим условиям, темпов сооружения околоствольных дворов до $400 \text{ м}^3/\text{мес.}$ позволяет снизить скорость проходки главного квершлага до $43,1 \text{ м/мес.}$

Установим зависимость (рис. 1) скорости проходки главного квершлага от времени строительства горизонта при следующих условиях: при скоростях проходки протяженных выработок 25 м/мес. и околоствольных дворов $250 \text{ м}^3/\text{мес.}$; при скоростях проходки протяженных выработок 50 м/мес. и околоствольных дворов $400 \text{ м}^3/\text{мес.}$

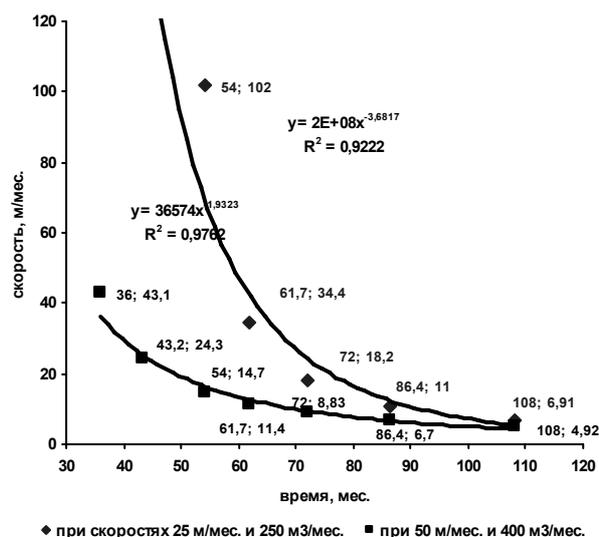


Рис. 1. Зависимость скорости проходки главного квершлага от времени строительства горизонта

Анализ полученных результатов свидетельствует, что зависимость скорости проходки главного квершлага от времени строительства горизонта может с наибольшей точностью быть описана степенной функцией, которая при скоростях проходки протяженных выработок 25 м/мес. и околоствольных дворов $250 \text{ м}^3/\text{мес.}$ имеет вид

$$v_{кв} = 2 \cdot 10^8 \cdot T_{зоп}^{-3,6817} \text{ при } R^2 = 0,9222,$$

а при скоростях проходки протяженных выработок 50 м/мес. и околоствольных дворов $400 \text{ м}^3/\text{мес.}$

$$v_{кв} = 36574 \cdot T_{зоп}^{-1,9323} \text{ при } R^2 = 0,9762.$$

Для оценки соотношения изменения скорости проходки выработки и изменения времени строительства горизонта (или другого объекта) введем следующий показатель, именуемый удельным коэффициентом прироста скорости по времени K_{vT}

$$K_{vT} = \frac{v_i}{T_i} = \frac{v_i T_i}{v_{\delta} T_{\delta}},$$

где K_{vT} – удельный коэффициент прироста скорости по времени; v_i – скорость проходки выработки, м/мес.; v_{δ} – базовая скорость проходки выработки, м/мес.; T_{δ} – базовая продолжительность сооружения горизонта, мес.; T_i – продолжительность сооружения горизонта, мес.

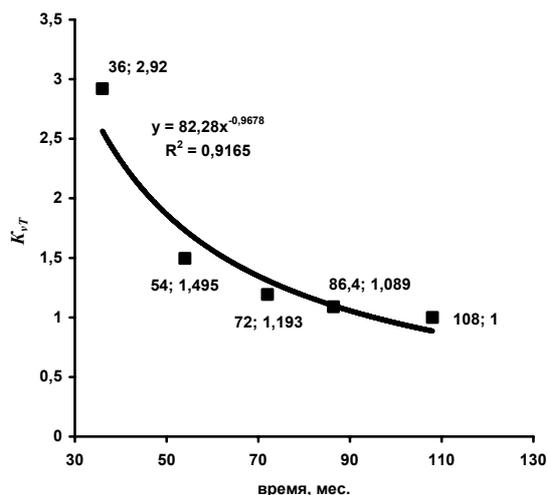


Рис. 2. Залежність удельного коефіцієнта прироста швидкості проходки головного квершлага від часу будівництва горизонту

Рассмотрим для главного квершлага изменение удельного коэффициента прироста скорости по времени (рис. 2) при скоростях проходки протяженных выработок 50 м/мес. и околоствольных дворов 400 м³/мес.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что зависимость удельного коэффициента прироста скорости проходки главного квершлага по времени строительства горизонта может с наибольшей точностью быть описана степенной функцией

$$K_{v,T} = 82,28 \cdot T_{\text{зоп}}^{-0,9678} \text{ при } R^2 = 0,9165.$$

Таким образом, исследование изменения скорости проходки главного квершлага в системе выработок горизонта второй ступени при строительстве железорудных шахт на больших глубинах позволило сделать следующие выводы: темпы проходки главного

квершлага, при прочих равных условиях, возрастают по мере сокращения продолжительности строительства горизонта второй ступени вскрытия, причем зависимость скорости проходки главного квершлага от времени строительства горизонта может быть описана степенной функцией; зависимость удельного коэффициента прироста скорости проходки главного квершлага по времени строительства горизонта характеризуется также степенной функцией.

Указанные результаты могут быть использованы с целью повышения эффективности строительства при проектировании глубоких горизонтов железорудных шахт.

Виконано дослідження чинників, що впливають на ритмічність будівництва виробок шахти і раціональну організацію прохідницьких робіт. Встановлено, що темпи проходки головного квершлага, за інших рівних умов, зростають у міру скорочення тривалості будівництва горизонту другого рівня розкриття, причому залежність швидкості проходки головного квершлага від часу будівництва горизонту може бути описана степенною функцією.

Ключові слова: шахта, горизонт, проходка, швидкість, чинники, рівень розкриття, функція, питомий коефіцієнт приросту швидкості з часом

The research of the factors, influencing on the mine working building rhythm and the rational organization of drivage are executed. It is set that the rates of driving of the main crossheading, other things being equal, increase as far as duration of building of horizon of the second stage of dissection reduces, thus the main crossheading driving speed dependence on time of building of horizon can be described by a sedate function.

Keywords: mine, horizon, driving, speed, factors, stage of dissection, function, specific coefficient of increase of speed at times

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.А. Ковальчуком 28.05.10

Вийшла друком монографія

Клименко О.О.

Управління діяльністю гірничо-збагачувальних комбінатів в умовах організаційно-структурної перебудови.

Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 124 с. ISBN 978–966–350–200–7

У монографії розглянуто теоретичні та практичні питання щодо формування та функціонування організаційно-економічного механізму підвищення ефективності діяльності гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) шляхом організаційно-структурної перебудови допоміжного виробництва. Аргументовано використання аутсорсингу як одного з доцільніших способів набуття конкурентних переваг ГЗК, розроблено методику оцінки діяльності ГЗК на основі модифікованої системи збалансованих показників.

Книга призначена для фахівців з економіки та менеджменту гірничорудної промисловості, наукових співробітників, викладачів та аспірантів вищих навчальних закладів гірничого профілю.