© С.А. Масленников, 2007

УДК 622.233 (06)

С.А. Масленников

ОСОБЕННОСТИ БВР ПРИ ПРОХОДКЕ СТВОЛОВ, ЗАКРЕПЛЯЕМЫХ КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПЬЮ НА ПРИМЕРЕ СКИПОВОГО СТВОЛА РУДНИКА «МИР»

Семинар № 5

Технологическая схема проходки, толщина и отставание крепи от забоя значительно влияют на качество оконтуривания ствола. Существующая концепция оптимального ведения БВР предусматривает сведение к минимуму угла наклона оконтуривающих шпуров и их отступа от проектного контура (в пределе оконтуривающие шпуры должны буриться по проектному контуру параллельно стенкам выработки). Но при совмещённой схеме проходки, имеющей сейчас наибольшее распространение, минимальный угол наклона оконтуривающих шпуров к вертикали, определяемый величиной отступа крепи от забоя и её толщиной, составляет 8-14°, с отступлением шпуров от линии проектного контура на 250-350 мм и более [1]. Это приводит к недоборам породы в верхней (образованию так называемого «козырька») и переборам в нижней части заходки, что ведёт к росту объёма ручного труда по раскоске и увеличивает перерасход бетона (для совмещённой схемы 59-67 %, для параллельной и последовательной схем, при которых параметры крепи не влияют на угол наклона оконтуривающих шпуров, – 9-20 %). Еще более остро проблема оконтуривания встаёт при закреплении, по совмещённой схеме, комбинированной крепью. При таком же среднем отставании толщина крепи увеличивается на 0,2-0,5 м. В таких условиях применять контурное взрывание, в каком бы то ни было виде, невозможно. Ниже приведён пример ведения БВР при проходке ствола с комбинированной (чугунные тюбинги – бетон) крепью.

Анализ опыта проходки скипового ствола рудника «Мир» выявил ряд специфических особенностей ведения буровзрывных работ связанных с типом применяемой крепи.

Ствол проходится в сложных горно-геологических условиях при значительных притоках воды, в связи с этим до глубины 530 м применялось замораживание пород, крепь – двухслойная – из монолитного бетона и чугунных тюбингов. Общая толщина крепи возрастает, с ростом глубины достигая 0,7 м (из них 50 см – бетон). Тюбинговая крепь возводится непосредственно вслед за подвиганием забоя, бетон укладывается заходками высотой 12-15 м (высота 8-10 колец). Шпуры бурят перфораторами ПП-54В.

Проектный паспорт БВР представлен на рис. 1, *а*. Но практическое его воплощение оказалось невозможным. Запроектированный отступ оконтуривающих шпуров от породных стенок (0,2 м) и угол наклона 95° на практике выдержать не удалось. Чугунная крепь отстаёт от забоя на расстояние от 0,5 до 2 м, глубина оконтуривающих шпуров 2,5 м,

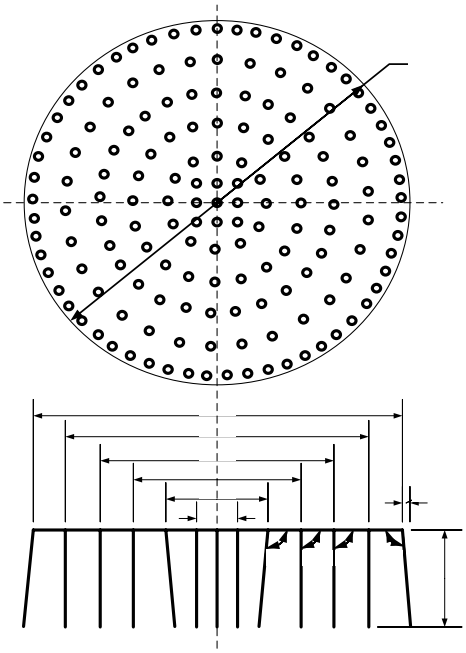

Рис. 1, а. Проектный паспорт БВР

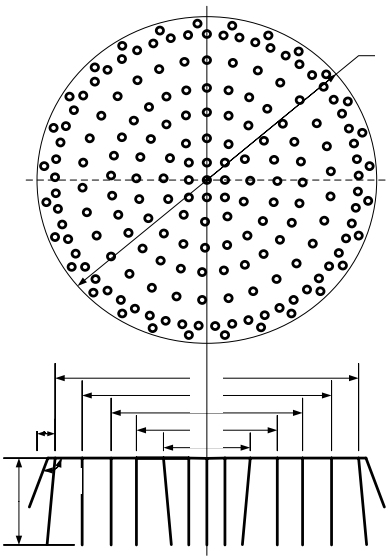

Рис 1, б. Фактический паспорт БВР

т. о. для беспрепятственного бурения и извлечения штанг необходимо располагать перфоратор с внутренней стороны тюбингов, т.е. с учётом размеров перфоратора, не менее чем в 80 см от породных стенок на уровне нижнего края крепи.

На практике бурение оконтуривающих шпуров осуществляют следующим образом: ориентируясь на внешний край тюбингов, размечают шпуры (рис. 2, *а*), далее максимально подводя перфоратор к внутреннему краю крепи, т. е. под возможно меньшим углом к вертикали, осуществляют бурение. Для разрушения «козырька» за контурным рядом под углом 70-75° бурят 30 дополнительных шпуров глубиной до 1,5 м. (рис. 1, *б*). В табл. 1 приведены данные о зависимости угла наклона шпуров ά и выхода их концов за проектный контур Y_1 от отставания крепи. В нижней строке указана величина выхода концов шпуров за проектный контур Y_2 для среднего подвигания забоя за цикл (т. е. с учётом КИШ). На рис. 2,а представлена схема, поясняющая приведённую информацию.

При такой схеме ведения работ, изменяющиеся в широких пределах угол наклона и величина выхода оконтуривающих шпуров за проектный контур, приводят к значительным переборам в нижней и недоборам пород в верхней части заходок, увеличивают перерасход бетона и величину раскоски. Помимо указанного систематические наблюдения за состоянием породных стенок ствола проводимые в течение 2 мес. в интервале глубин - 953–-998 м выявили значительные объёмы локальных вывалов (площадью до 1 м^2, глубиной до 40 см) и приуроченных к

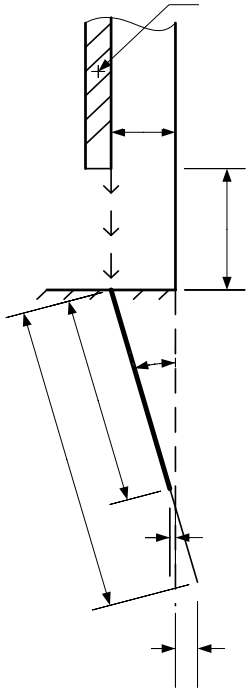

Рис. 2, а

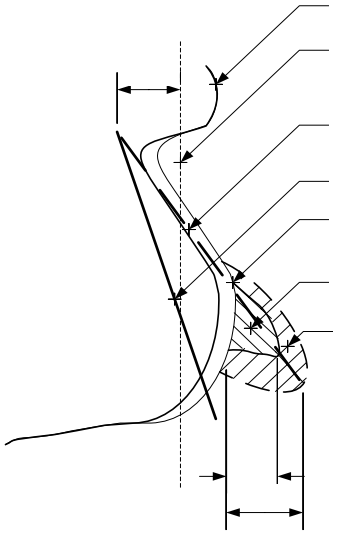

Рис. 2, б

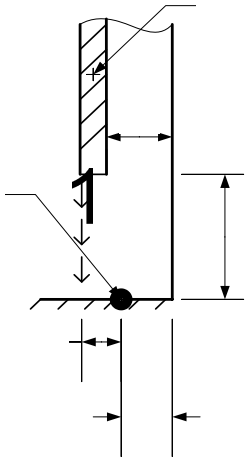

Рис. 2, в

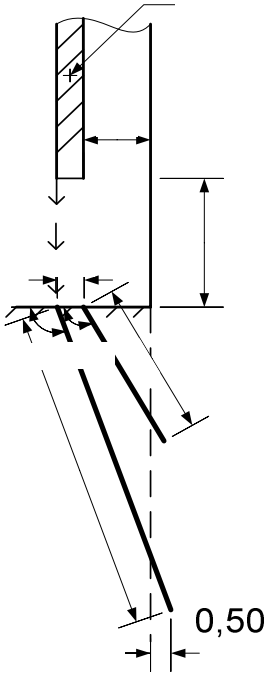

Рис. 2, г

1 - тюбинговая крепь; *2* - зона разрушенных пород; *3* - зона вывала; *4* - контур выработки образующийся от взрыва шпура 6; *5* - шпур с увеличенным углом наклона; *6* - шпур с нормальным углом наклона; *7* - проектный контур; *8* - контур выработки образующийся от взрыва шпура 5; *9* - устье оконтуривающего шпура

Таблица 1

l, м	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2
ά, ^{0}	121	112	107	103	101	100	99
Y_1, м	0,79	0,44	0,25	+0,08	0	-0,05	-0,12
Y_2, м	0,38	0,14	+0,01	-0,1	-0,16	-0,21	-0,24

Таблица 2

l, м	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2
ά, ^{0}	108	107	106	105	104	103	102
X, м	0.62	0.57	0.54	0.48	0.43	0.41	0.38
Y_1, м	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

ним зон местного разрушения пород (глубиной до 60 см), обусловленных увеличением угла наклона отдельных шпуров (рис. 2, *б*). Это приводит не только к увеличению переборов пород, и перерасходу бетона, но и, росту точечных нагрузок на крепь, увеличению притоков воды и поступления газов в выработку, значительному ухудшению безопасности ведения работ, существенному ухудшению устойчивости породных стенок.

В таких условиях существует два возможных направления поиска улучшения параметров оконтуривания:

1. Разработать новую технику и способы разметки шпуров и их бурения имеющих целью добиться максимального приближения параметров паспорта БВР к контурному взрыванию.

2. Признать, что контурное взрывание, в стволах с комбинированной крепью проходимых по совмещённой схеме, несмотря на все его достоинства применять, в силу объективных причин, невозможно. Опираясь на анализ существующего практического опыта разработать новую концепцию составления паспортов БВР в указанных условиях.

Ниже предложены и рассмотрены два принципиально отличных метода разметки шпуров, являющиеся реализацией рассмотренных выше направлений поиска решений.

1. Развитием первого из предложенных направлений является следующий способ. Перед началом бурения замеряют среднее отставание крепи, по графику (рис. 3) определяют величину необходимого отступа от внутреннего края тюбинга H (H=70-X), в соответствии с этим размечают шпуры и лишь затем приступают к бурению (рис. 2, *в*).

В табл. 2 приводятся данные о параметрах такого изменения.

Сравнение расчётных данных, приведённых в табл. 1 и 2 показывает, что предлагаемая система разметки позволит существенно улучшить качество оконтуривания и снизить объёмы переборов породы. Но небольшая величина значения H при проблематичности выполнения точных измерений в сложных условиях ствола, значительные вариации величины отступа крепи по периметру ствола, и увеличение вероятности локальных вывалов заставляет усомниться в рациональности такой схемы.

2. Развитием второго направления является следующий более простой и удобный способ:

По внутреннему краю крепи бурят шпуры под углом 110°, для исключе-

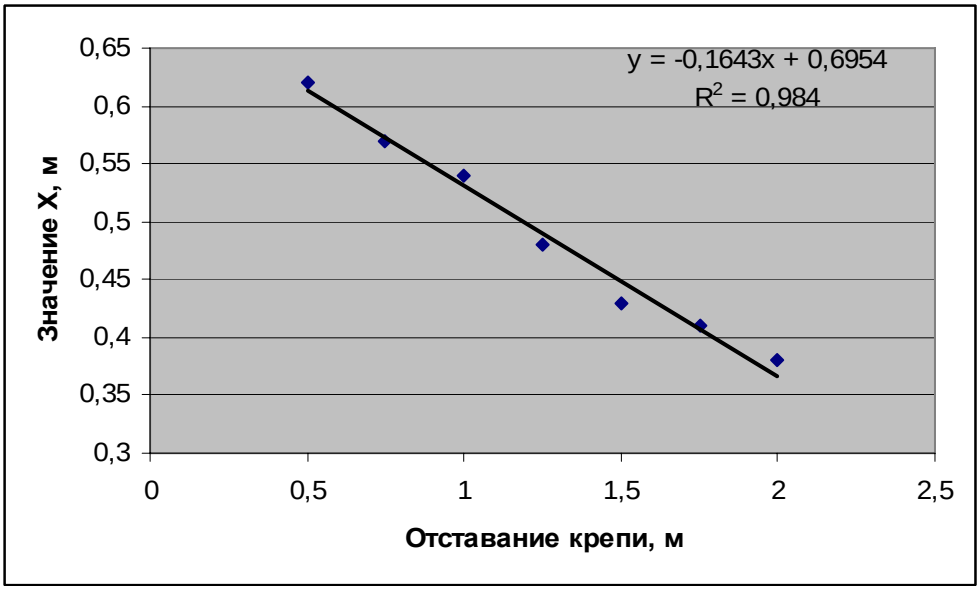

Рис. 3. Зависимость величины отступа шпуров от породных стенок ствола от отставания крепи

ния образования «козырька» на расстоянии 20 см от контурных бурят под углом 600 дополнительные шпуры уменьшенной длины (1,2 м). Для точного выдерживания угла наклона штанги можно использовать простое и доступное устройство, описанное в [2].

Укажем принципиальные отличия последнего способа расположения контурных шпуров от их размещения при контурном взрывании.

Неоспорим тот факт, что качество оконтуривания при втором варианте будет ниже, сравнительно с оконтуривающим взрыванием. Можно ожидать более интенсивную трещиноватость и рост её распространения вглубь массива. Но по сравнению с существующей, спорадически складывавшейся из отдельных вынужденных мер и не имеющей достаточного теоретического обоснования, а соответственно трудновоспроизводимой в новых условиях данная схема имеет ряд преимуществ. Такой способ, не приводя к значительному усложнению процессов разметки и бурения, позволяет существенно улучшить качество оконтуривания ствола, уменьшить вероят-

Контурное взрывание	Предлагаемая схема разметки и размещения конт. шпуров
1. Стремление минимизировать углы наклона оконтуривающих шпуров	1. Фиксированный угол наклона оконтуривающего шпура, определяемый из соображений удобства выполнения работ
2. Стремление минимизировать отступ шпуров от проектного контура (породных стенок)	2. Фиксированный отступ оконт. шп. определяемый из соображений удобства выполнения работ
3. Стремление оставлять максимальный отступ крепи от забоя при совмещённой схеме проходки	3. Установление минимального отступа крепи от забоя, имеющего небольшую величину

ность появления локальных вывалов и разрушений. Становится возможным обеспечить выполнение ПБ требующих минимизации отступа кре-пи от забоя, увеличится КИШ оконтуривающих шпуров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вершинина И.Н., Сыркин С.П.* Влияние технологических схем проходки на качество крепи и оконтуривание сечения ствола //Научно-технические проблемы шахтного строительства: Сб. науч. тр. / Шахтинский институт ЮРГТУ. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2000. – С. 78-81.

2. *Покровский Н.М.* Сооружение и углубка стволов шахт.– М.: Недра, 1975. – 200 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Масленников С.А. – аспирант кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» Шахтинского института (филиала) Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института), г. Шахты.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 5 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.А. Белин.*

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЛИТВИНОВ Максим Владимирович	Экономическая оценка запасов при разработке месторождений угольными компаниями	08.00.05 08.00.10	к.э.н.