

Анализ технологических схем углубки стволов

Пасиченко К. Ю.¹, Борщевский С. В.^{2,*}, Формос В. Ф.²

¹ *Институт делового администрирования, Кривой Рог, Украина*

² *Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина*

Поступила в редакцию 20.05.09, принята к печати 20.11.09.

Аннотация

В работе сделан анализ технологических схем углубки стволов шахт. Обосновано, что наиболее перспективными являются схемы с расширением передового восстающего. Показано целесообразность на каждой шахте сооружать ствол для обслуживания строительства новых горизонтов и углубки остальных стволов шахты.

Ключевые слова: углубка, шахта, вертикальный ствол, технология.

При строительстве угольных и рудных шахт вертикальные стволы обычно проходят до глубины, позволяющей производить подготовительные и добычные работы на верхних горизонтах шахты. Затем по мере отработки месторождения периодически осуществляют углубку стволов. Углубочные работы довольно трудоемки и занимают значительный удельный вес в общей сумме затрат средств на строительство новых горизонтов шахты. Поэтому повышение эффективности углубочных работ является актуальным.

Важнейшими показателями углубочных работ, характеризующими эффективность углубки ствола, является техническая скорость углубки, производительность труда проходчиков и объем временных выработок, проводимых на одну углубку. Эти показатели углубочных работ в значительной степени предопределяются применяемой схемой углубки ствола. Углубка вертикальных стволов характеризуется значительным разнообразием схем производства горнопроходческих работ, что предопределяет необходимость в их классификации. Ознакомление с литературными источниками, посвященных углубке вертикальных стволов, показывает, что среди специалистов шахтного строительства имеют место различные подходы в вопросе классификации технологий углубки. В результате даже только в отечественном шахтном строительстве по данному вопросу используются несколько классификаций. Наиболее широкое признание в странах СНГ получила классификация технологий углубки, предложенная Баронским И. В. [1]. Она является дальнейшим развитием классификации, разработанной Федоровым С. А. [2], характеризуется логичностью и стройностью построения, используется в справочной литературе [3-4].

Согласно рассматриваемой классификации, выделяются два способа углубки – сверху вниз и снизу вверх (в зависимости от направления перемещения забоя ствола или основной части его сечения) – и семь технологических схем углубки.

Способ углубки сверху вниз включает в себя четыре основные технологические схемы – I-IV. Это – технологии углубки сверху вниз с выдачей породы соответственно на земную поверхность (I схема); на один из основных горизонтов шахты – рабочий, вентиляционный или строящийся (II схема); на специальный углубочный горизонт (III схема); со спуском породы на нижележащий подготовительный горизонт (IV схема). При углубке стволов по I-III схемам выемка породы производится полным сечением (сплошным забоем). В случае углубки стволов по IV схеме выемку породы в пределах сечения ствола осуществляют в два приема – в начале проводят передовую выработку (восстающий, скважину большого диаметра), а затем,

* E-mail: ggf@mine.dgtu.donetsk.ua

используя передовую выработку для спуска породы на нижележащий горизонт, расширяют ее сверху вниз до полного сечения ствола вчерне и возводят постоянную крепь.

Что касается способа углубки снизу вверх, то он включает в себя три основные технологические схемы – V-VII. К V технологической схеме относятся технологии углубки снизу вверх полным сечением с помощью подвесной клетки или самоходного проходческого комплекса с последующим возведением постоянной крепи, а также с отбойкой породы секционным и разовым взрыванием вертикальных скважин. VI и VII технологические схемы – это технологии углубки снизу вверх полным сечением с магазинированием породы в стволе и соответственно с возведением временной крепи с последующим возведением постоянной (VI схема) и с возведением постоянной крепи вслед за подвиганием забоя ствола (VII схема).

Из семи перечисленных технологических схем углубки с 70-х гг. прошлого столетия в отечественной практике применяются в основном I – IV схемы, а также некоторые технологии V технологической схемы – технология углубки снизу вверх полным сечением с помощью подвесной клетки или самоходного проходческого комплекса (в стволах небольшого диаметра) и технология углубки с разовым взрыванием вертикальных скважин (в стволах среднего диаметра). VI – VII технологические схемы углубки из-за низкой эффективности и повышенной опасности производства работ сейчас не применяются.

Следует отметить, что при углубке ствола снизу вверх с отбойкой породы разовым взрыванием вертикальных скважин порода отбивается на передовой восстающей. Это одна из технологий углубки с расширением передового восстающего снизу вверх. В мировой практике находит применение также технология углубки стволов с расширением передового восстающего снизу вверх с помощью горизонтальных или наклонных шпуров, выбуриваемых из восстающего [5]. Эту технологию углубки логично также отнести к V технологической схеме рассматриваемой классификации.

Технико-экономические показатели при углубке стволов значительно ниже, чем при их проходке. Так, 80-х гг. прошлого столетия, когда техническая оснащенность и финансовое обеспечение горнопроходческих работ в СССР достигли наиболее высокого уровня, средняя техническая скорость проходки стволов и производительность труда проходчиков составили: в угольной промышленности 48-50 м / мес. и 2,4-2,5 м³ / выход; в горнорудной промышленности 40-41 м / мес. и 2-2,1 м³ / выход [6]. Соответствующие же средние показатели углубки стволов в этот период находились на уровне 15-20 м / мес. и 0,9-1,2 м³ / выход. Вместе с тем, на отдельных углубках были достигнуты показатели, которые находились на уровне средних показателей проходки стволов [4]. Причем высокие технико-экономические показатели углубки достигались, прежде всего, при применении схемы углубки сверху вниз полным сечением с выдачей породы на земную поверхность и технологий углубки с расширением передового восстающего.

При применении I технологической схемы углубки с использованием бадей вместимостью 2,5-3 м³ и грейферных грузчиков с механизированным вождением обеспечивается достижение высоких технико-экономических показателей углубки. Обязательными условиями применения I технологической схемы являются наличие специального углубочного отделения в стволе или возможности использования в качестве углубочного других отделений или всего сечения ствола на всю высоту действующей его части без значительного ущерба для эксплуатационной деятельности шахты. Однако такие условия встречаются весьма редко и с увеличением глубины горных работ, удельный вес применения I схемы углубки резко снижается.

В отечественной и зарубежной практике находят все более широкое применение технологии углубки стволов с расширением передовой выработки. Причем наряду с технологией углубки с расширением передовой выработки сверху вниз (IV технологическая схема) применяются и технологии углубки с расширением передовой выработки снизу вверх (часть технологий V схемы). Аналогичные технологии используются и при проходке слепых стволов. Применение этих технологий углубки (проходки) дает большие преимущества: при их использовании отсутствует погрузка породы в бадьи; частично или полностью исключается уборка породы в забое ствола и его зачистка; повышается эффективность буровзрывных работ; упрощается оснастка углубляемого ствола; возможность аккумуляирования отбитой породы в передовом восстающем или углубляемом стволе, а также погрузочной камере на нижележащем

горизонте значительно снижает негативные последствия неравномерности работы эксплуатационного подъема и внутришахтного транспорта, способствует повышению технико-экономических показателей углубки.

Обязательным условием применения технологий углубки с расширением передовой выработки является предварительное вскрытие нижележащего горизонта шахты другим стволом – капитальным или специальным углубочным. Причем высокие технико-экономические показатели углубки стволов и минимальный объем проходки временных выработок достигаются, когда нижележащий горизонт шахты предварительно вскрывается капитальным стволом с достаточными подъемными возможностями.

При углубке стволов с расширением передовой выработки в качестве последней в отечественной практике обычно используются восстающие, которые в большинстве случаев проводят с отбойкой породы с помощью шпуров, выбуриваемых с переносных полков, подвесной клетки или самоходного проходческого комплекса. В некоторых случаях передовые восстающие проводят с помощью буровых комбайнов типа КВ, а также с помощью секционного взрывания вертикальных скважин.

Применение буровых комбайнов повышает производительность труда, коренным образом облегчает труд рабочих, обеспечивает наиболее высокую безопасность работ и благоприятные санитарногигиенические условия труда рабочих. Вместе с тем, отечественные буровые комбайны не обеспечивают эффективное бурение восстающих в породах с коэффициентом крепости больше 14...15 по шкале М. М. Протоdjeяконова. Кроме того, довольно ограничены их диаметр и глубина бурения (соответственно 1,5 м и 90-100 м).

За последние годы в промышленно развитых странах дальнего зарубежья созданы высокоэффективные буровые установки для подземного бурения наклонных и вертикальных выработок диаметром до 2,5 м и более. Эти установки позволяют успешно проводить передовые выработки при углубке стволов в скальных породах любой крепости. С увеличением диаметра передовой выработки, проводимой буровым способом, уменьшается удельный вес работ по ее расширению буровзрывным способом, а также улучшаются условия взрывной отбойки породы. В результате появилась новая эффективная технология углубки стволов – комбинированная, включающая два способа выемки породы – буровой и буровзрывной. Эта технология является весьма перспективной, обеспечивает достижения высоких показателей углубки стволов, повышение безопасности работ проходчиков и улучшение условий их труда.

При углубке стволов с расширением передовой выработки скорость углубки стволов и общие затраты на производство углубочных работ в большой степени зависят от эффективности расширения передовой выработки и возведения постоянной крепи ствола. При углубке с расширением передового восстающего сверху вниз расширение передовой выработки производят с помощью нисходящих продольных шпуров, выбуриваемых вокруг сечения восстающего по концентрическим окружностям. Причем в отечественной практике шпуров бурят обычно переносными перфораторами и располагают их по высоте на одном уровне. В результате взрыва шпуровых зарядов формируется горизонтальный кольцевой забой ствола и значительная часть отбитой породы под действием силы взрыва и самотеком поступает в передовой восстающий. Остальную часть отбитой породы проходчики сбрасывают в передовой восстающий с помощью грейферного грузчика ручного вождения и пневмомониторов. Отбитая порода по передовому восстающему поступает на нижележащий горизонт шахты, где с помощью погрузочной машины или скреперного комплекса грузится в транспортные средства и по другому стволу выдается на вышележащий горизонт или земную поверхность.

Описанная выше технология уборки породы при расширении передового восстающего значительно более эффективна, чем уборка породы в забое ствола при углубке его сверху вниз полным сечением, и характеризуется простой и недорогой оснасткой углубляемого ствола. Кроме того, наличие дополнительных свободных поверхностей, в качестве которых служат стенки восстающего, обеспечивают достижения высоких значений коэффициента использования шпуров, способствует расширению сетки выбуривания последних, что значительно снижает затраты на производство буровзрывных работ при расширении передового восстающего. Поэтому выемка породы при углубке стволов по IV технологической схеме обычно значительно эффективна, чем при углубке стволов по II и III схемам.

Что касается возведения постоянной крепи ствола при углубке с расширением передового восстающего сверху вниз, то эта работа выполняется вслед за подвиганием кольцевого забоя ствола, при этом монолитная бетонная крепь возводится с помощью подвесной металлической опалубки, как и при остальных схемах углубки ствола сверху вниз.

При углубке стволов с расширением передового восстающего снизу вверх полностью отсутствуют работы по уборке породы в забое ствола и его зачистке, вся отбиваемая порода удаляется из забоя ствола под действием сил взрыва и гравитации. Часть отбитой породы в период расширения восстающего выпускают из ствола и грузят в транспортные средства на нижележащем горизонте, а остальную магазинируют в стволе. После завершения расширения передового восстающего на полную его длину приступают к массовому выпуску замагазинированной в стволе породы и возведению постоянной крепи ствола в направлении сверху вниз.

Из технологий расширения передового восстающего снизу вверх наиболее эффективной, по нашему мнению, является технология с отбойкой породы горизонтальными или наклонными шпурами, которая была разработана шведской фирмой Алимак. Для расширения передового восстающего шпуры выбуривают переносными или колонковыми перфораторами с платформы самоходного проходческого комплекса или с подвесной клетки и располагают их в виде плоских (горизонтальных) или конусообразных веером. Заряжание указанных шпуров обычно производят с подвесной клетки.

При углубке (походке) стволов с расширением передового восстающего снизу вверх горизонтальными или наклонными шпурами обычно достигается высокая эффективность выемки породы, особенно в тех случаях, когда шпуры выбуривают колонковыми перфораторами с подвесной клетки. Вместе с тем, эта технология может быть использована только в достаточно монолитных крепких породах. Кроме того, качество оконтуривания ствола при ее применении значительно ниже, чем в технологиях, в которых порода отбивается продольными шпурами, поэтому ее целесообразно использовать в тех случаях, когда в стволе в качестве постоянной крепи предусматривается возводить анкерную или набрызгбетонную крепь.

Таким образом, технологии углубки стволов с расширением передового восстающего являются высокоэффективными и перспективными в применении. При этом наиболее универсальной из них является схема с расширением передового восстающего сверху вниз. Целесообразно на шахтах иметь ствол, предназначенный для обеспечения строительства новых горизонтов шахты и углубки стволов. Углубку этого ствола целесообразно осуществлять по одной из схем сверху вниз полным сечением, а остальные стволы – с расширением передового восстающего.

Библиографический список

1. Баронский И.В. Углубка вертикальных стволов и подготовка новых горизонтов шахт. – М.: Недра, 1967. – 252 с.
2. Федоров С.А. Углубка стволов шахт. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 346 с.
3. Справочник инженера-шахтостроителя. В 2-х томах. Том 1 / Под ред. В.В.Белого. – М.: Недра, 1983. – 400 с.
4. Веселов Ю.А., Задорожный А.М. Углубка стволов шахт: Справочник. – М.: Недра, 1989. – 340 с.
5. Циферблат В.А., Надежин Е.И. Проходка восстающих выработок и стволов в скальных породах на зарубежных рудниках // Шахтное строительство. – 1982. – №11. – С. 27-30.
6. Федоренко П.И., Пасиченко К.Ю., Пасиченко Ю.К. Эффективный способ углубки стволов шахт // Вісник Криворізького технічного університету. – Вип. 15, 2006. – С. 49-53.

© Пасиченко К. Ю., Борщевский С. В., Формос В. Ф., 2010.

Анотація

У роботі зроблений аналіз технологічних схем поглиблення стволів шахт. Обґрунтовано, що найбільш перспективними є схеми з розширенням передового повстаючого. Показано доцільність на кожній шахті споруджувати ствол для обслуговування будівництва нових горизонтів і поглиблення останніх стволів шахти.

Ключові слова: поглиблення, шахта, вертикальний ствол, технологія.

Abstract

The analysis of technological charts of deepening of barrels of mines is done in work. It is grounded, that most perspective are charts with expansion of the front-rank rising. Expedience is shown on every mine to erect a barrel for maintenance of building of new horizons and deepening of other barrels of mine.

Keywords: deepening, mine, vertical barrel, technology.