

УДК 622.25(06)

*Шинкарь Д.И., асп., «ЮРГТУ(НПИ)», г. Шахты, Россия*

### **ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КРЕПИ С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ**

В последние 10-15 лет шахтное строительство в условиях роста глубины отработки полезных ископаемых и усложнения гидрогеологической обстановки на реконструируемых и строящихся горных предприятиях столкнулось с отсутствием надежных в эксплуатации, ресурсосберегающих и экономически приемлемых типов крепей для поддержания основных вскрывающих выработок [1]. Возможным выходом из создавшегося положения является внедрение крепей с регулируемым режимом работы, и, в частности, запатентованной автором конструкции трёхслойной сталебетонной крепи [2]. Перспективы применения крепи на практике зависят не только от ее эксплуатационных характеристик, но и от ее технологичности на этапе возведения.

В настоящее время при строительстве вертикальных стволов в РФ наиболее широкое применение нашла совмещенная технология ведения работ. Простота организации, безопасность труда, относительно небольшая стоимость оснащения, высокая, до 200 м/мес. скорость строительства, возможность механизации наиболее трудоемких процессов – это основные преимущества, которые предопределили ее широкое использование. Опыт последних 10-15 лет показывает, что при креплении стволов по совмещенной технологии чугунными тьюбингами, комбинированной чугунно-бетонной крепью скорость строительства протяженной части обычно не превышает 25-30 м/мес. [3]. Исходя из этого, далее для возведения сталебетонной крепи рассматривалось два варианта технологии. По первому крепь возводится в забое ствола, т.е. по совмещенной технологии, наиболее распространенной, по второму параллельно с основными проходческими процессами, что, как показано в данной статье, позволяет существенно увеличить скорость строительства.

При совмещенной технологии возведения сталебетонной крепи предлагаемой конструкции из перечня необходимого забойного оборудования исключается подвесная опалубка, что существенно снижает стоимость оснащения ствола к проходке. Наиболее ответственным является выбор погрузочной машины. Серийно выпускаемые российской промышленностью одно- и двухгрейферные погрузочные машины не позволяют комплексно механизировать процесс заводки в проектное положение секций крепи, ведение сварочных работ, подачу бетона на высоту 4-5 метров, сократить объем погрузки породы во второй фазе. Все эти функции может выполнять гидравлический погрузчик с управляемым манипулятором, на который, в случае необходимости, навешивается ковш или грейфер для погрузки породы, отбойный молоток для механизации работ во второй фазе погрузки, люлька для ведения сварочных работ и бетонирования. В РФ, как в настоящем, так и в прошлом опыт проектирования и применения машин подобной конструкции ограничен. Так, например, в литературе отмечена разработка комплекса шагающего оборудования (ВНИИОМШС), включающего гидравлический погрузчик с управляемой стрелой. За рубежом широкий опыт применения подобных машин имелся в Канаде. С помощью пневмопогрузчика конструкции Крейдермана были пройдены стволы на шахтах «Лейтч Гоулд Майн», «Джапан Елру Найф», «Фау Шафт» и т.д. В настоящее время в Германии гидравлические грузчики с управляемой стрелой достаточно широко использует фирма Tysson Schachtbau. Во всех случаях подобные машины положительно зарекомендовали себя, обеспечивали высокую долю механизации труда, повышали скорость строительства.

Порядок производства работ в стволе будет таким же, как и при креплении чугунными тьюбингами. Габариты стальных секций необходимо принимать максимально возможными

ми (они ограничены размерами бадьевого проема в проходческом полке), это позволяет минимизировать ведение в стволе сварочных работ. По забой секции можно перемещать с помощью манипулятора или тросов погрузочной машины. После установки кольца крепи, через оставленные в верхней его части проемы, с подвешенной к манипулятору погрузочной машины люльки, укладывают бетон. После схватывания бетона продолжают погрузку породы, осуществляют разборку забоя, бурят шпур, параллельно укладывают оставшуюся часть бетона и заваривают проемы, предназначавшиеся для этого. Далее весь цикл работ повторяется.

Совмещенная технология имеет важное преимущество - возможность изменять тип применяемой крепи без переоборудования забоя. Ее можно рекомендовать при строительстве стволов, в которых основной является чугунно-бетонная, либо монолитная бетонная крепь, а сталебетонная возводится только на участках пересечения высоконапорных водоносных горизонтов.

Параллельная технология достаточно широко применялась в России при проходке вертикальных стволов до 60-х годов XX в., при использовании тубинговых, блочных, кирпичных и др. штучных крепей, т.е. тогда, когда возведение постоянной крепи требовало значительных затрат времени. Крепь с регулируемым режимом работы также характеризуется высокой трудоемкостью и длительностью возведения. Заводка в проектное положение сегментов стальной обечайки, их временное закрепление, сварочные работы, укладка и уплотнение бетона, все это достаточно трудоемкие и длительные процессы, поэтому для повышения скоростей проходки в качестве основной следует рассматривать параллельную технологию.

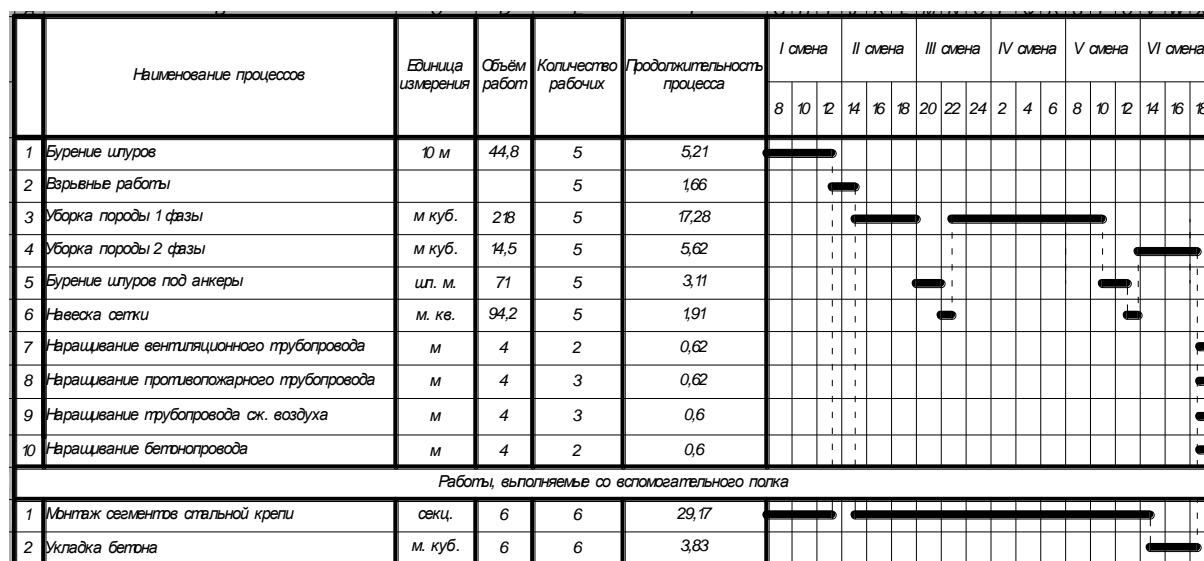


Рисунок 1 – График организации работ при возведении сталебетонной крепи по параллельной технологии

Условия, при которых породные стенки ствола могут оставаться незакрепленными на высоту 40-60 м являются для районов интенсивного развития горной промышленности РФ исключительными. Исходя из этого, основным недостатком параллельной технологии является необходимость наличия достаточно прочной и надежной временной крепи. На основе анализа имеющегося опыта применения облегченных крепей в качестве временной при притоках воды в забой ствола до 6 м<sup>3</sup>/час. можно рекомендовать набрызгбетонную крепь, при притоках свыше 6 м<sup>3</sup>/час. анкерную. В наиболее сложных условиях в забое ствола с помощью передвижной металлической секционной опалубки целесообразно возводить монолитную бетонную крепь, которая будет являться составной частью постоянной крепи.

Порядок производства работ в стволе при параллельной технологии показан на рис. 1.

Ствол оборудуется двумя полками. Верхний полк используют для возведения постоянной крепи одновременно с погрузкой породы и бурением, когда в забое задействовано 2-4 проходчика. Важным преимуществом параллельной технологии является возможность использования стальных сегментов значительных размеров. Для этого очередную секцию крепи с помощью канатов подъемных машин спускают на верхний этаж полка, перецепляют на расположенную там грузовую таль и далее опускают в зазор между полком и постоянной крепью предыдущей заходки в шаблон. Там уже секцию центрируют, выравнивают по отвесу, закрепляют и приступают к сварочным работам. В это время осуществляют спуск и установку в проектное положение следующей секции. После наращивания става на 10-15 м. устанавливают опорный поддон, выполняют пикотаж, полк поднимают до уровня отверстий, оставленных для ведения бетонирования, и осуществляют укладку смеси.

Выполненный расчет показал, что использование параллельной технологии по сравнению с совмещенной позволяет на треть увеличить скорость строительства (с 60 м/мес. до 80 м/мес.). На рис. 2 в виде графика представлены результаты сравнения трудозатрат при возведении чугунно-бетонной, сталебетонной, сталебетонной трехслойной крепи в зависимости от диаметра строящегося ствола.

Как видно из рис. 2 наиболее трудозатратным является возведение трехслойной сталебетонной крепи, за счет необходимости вести работы по установке секций крепи в проектное положение и сварке дважды, для внешней и внутренней стальных оболочек.

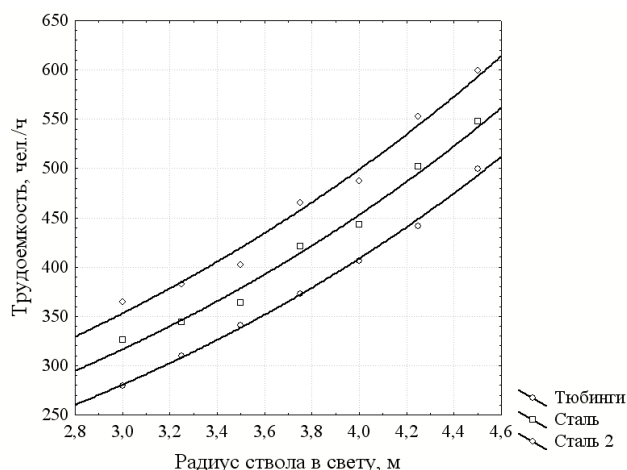


Рисунок 2 – Сравнение трудозатрат при креплении стволов чугунно-бетонной, сталебетонной и трехслойной сталебетонной крепью

При переходе от чугунно-бетонной крепи к сталебетонной, даже при той же толщине слоя бетона, диаметр ствола в черне сокращается. Это связано с тем, что тюбинг имеет внутренние ребра, и при толщине стенки 30 мм общее увеличение радиуса ствола достигает 230 мм. Уменьшение площади ствола в проходке ведет к снижению объемов бурения шпуров, погрузки и выдачи на поверхность породы, объемов крепления.

Крепление стволов комбинированной сталебетонной крепью с регулируемым режимом работы является трудоемким процессом и приводит к увеличению сроков строительства.

Данный недостаток может быть частично устранен переходом от совмещенной к параллельной технологии крепления. Как показали выполненные расчеты, такое решение позволяет на треть увеличить скорость проходки и довести ее до требований нормативов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Страданченко С.Г., Масленников С.А., Шинкарь Д.И. Конструкция гидроизолирующей сталебетонной крепи вертикальных стволов с регулируемым режимом работы // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – Екатеринбург, 2010 - №2, с. 29 – 32.
2. Пат. 2433269 РФ, МПК E21 D Конструкция крепи вертикальных стволов с регулируемым режимом работы / Страданченко С.Г., Масленников С.А., Шинкарь Д.И. – Оpubл. 10.11.2011.
3. Масленников С.А. Состояние и перспективы строительства вертикальных стволов в Российской Федерации // Перспективы развития Восточного Донбасса. Часть 1: сб. науч. тр. / Шахтинский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ). – Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2008. – С. 174 – 191