

УДК 622.28

*Масленников С. А., аспирант каф. ППГС и СМ (ШИ (ф) ЮРГТУ(НПИ)),
Куличенко Д.С., студент ШИ (ф) ЮРГТУ (НПИ), Говоруцкая С.А., ЮРГТУ(НПИ)*

К ВОПРОСУ О КРЕПЛЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ЧУГУННО-БЕТОННОЙ КРЕПЬЮ

Показана необходимость внесения изменений в проектирование и возведение комбинированных чугунно-бетонных крепей. Предложена технология возведения крепи позволяющая использовать в качестве внешнего слоя бетона с повышенным модулем деформации.

Активизация горностроительной активности в России, как в направлении реконструкции старых, так и строительства новых предприятий в последнее десятилетие (1) выявила ряд проблем связанных с обеспечением надёжности, долговечности вертикальных стволов и экономической эффективностью их строительства. Переход к отработке запасов залегающих в сложных горно-геологических условиях и на больших глубинах (св. 700 м) показал неэффективность применения в подобных условиях наиболее распространённого до сих пор типа крепи - монолитной бетонной. (2) В слабых, обладающих высокой степенью ползучести породах, при необходимости обеспечения качественной гидроизоляции, на больших глубинах часто наиболее приемлемым вариантом оказывается возведение комбинированной чугунно-бетонной крепи.

Данный вид крепи широко распространённый в 50-60-х годах прошлого века, в последующие 40-50 лет использовался крайне редко и в необоснованно узком диапазоне условий. В значительной мере это объясняется недостаточной проработкой отдельных вопросов в проектировании и сооружении, такой крепи. Например, наиболее распространённые сейчас схемы возведения имеют ряд недостатков препятствующих расширению области применения чугунно-бетонной крепи.

В настоящее время при строительстве стволов применяют две основные технологические схемы возведения, и соответственно этому, конструкции чугунно-бетонной крепи. В первом случае, при проходке по замороженным, слабым, неустойчивым породам, в забое возводят, с помощью передвижной опалубки, монолитную бетонную крепь. Чугунные тубинги устанавливают заходками снизу вверх, оставшееся пространство шириной 100-200 мм, иногда более, заполняют цементно-песчаным раствором. В общем, получаемая конструкция крепи, при этом, состоит из трёх слоёв: бетон - цементный раствор/бетон – чугунные тубинги. Во втором случае, в достаточно устойчивых породах, чугунные тубинги навешивают из забоя, бетон в затубинговое пространство укладывают заходками длиной до 15 м, иногда и более, через соответствующие отверстия. В этом случае крепь состоит из двух слоёв: бетон - чугунные тубинги.

Ни одна из применяющихся в настоящий момент схем крепления не обеспечивает экономичного расхода материалов, обе имеют высокую трудоёмкость и отрицательно сказываются на скорости строительства стволов. С точки зрения использования высокомодульных бетонов обе схемы неприменимы. Первая ввиду невозможности использования жёстких смесей с крупным заполнителем с размерами зёрен св. 20 мм, вторая ввиду необходимости длительной самостоятельной работы передовой крепи.

Предложенный авторами способ возведения комбинированной крепи по параллельной схеме позволяет возводить трёхслойную конструкцию с небольшим отставанием навески тюбингов, что существенно снижает необходимую мощность передового бетона, ширину монтажного зазора, соответственно расширяет область её применения, и, главное, даёт возможность использовать при креплении бетоны с повышенным модулем деформации. Сущность предлагаемой схемы заключается в следующем.

Основные проходческие процессы – бурение шпуров, зарядание, взрывание, погрузка породы и выдача её на поверхность осуществляются в обычном порядке, с использованием стандартной проходческой техники. Существенному изменению подвергается процесс крепления, соответственно особенностям, которого дорабатывается проходческий полук. К обычному двухэтажному полку достраивается два дополнительных этажа, каждый из которых оборудуется талью и круговым монорельсом для её передвижения. На верхнем этаже полка устанавливается бункер для приёма бетона, который спускается в специальном контейнере. Пол каждого этажа оборудуется, по краям, откидными фартуками, препятствующими падению предметов вниз.

Процесс возведения крепи ведётся параллельно. В забое ствола с помощью передвижной секционной опалубки, укладывают бетонную смесь. При этом качество работ, по сравнению с укладкой бетона за тюбинги, существенно повышается, например, при применении жёстких смесей с крупным заполнителем более 40 мм появляется возможность применять уплотнение вибраторами. Спуск бетона производится специальными контейнерами, так как использование для этой цели бетонопроводов стандартного диаметра 168 мм накладывает существенные ограничения на состав и качество смеси, и, соответственно, исключает возможность значительного повышения деформационных характеристик. Выгрузка контейнера в приёмное устройство производится на верхнем этаже проходческого полка, откуда по гибким трубопроводам бетон подаётся за опалубку.

Тюбинги навешивают с верхних этажей проходческого полка при помощи, специально установленных для этой цели, 2-4 талей.

Заполнение зазора между тюбингами и передовой крепью бетоном/цементным раствором может выполняться после навески каждой заходки, или нескольких, в зависимости от состояния вмещающего породного массива и соответственно передовой крепи. К нижнему кольцу тюбингов крепится поддон, препятствующий выдавливанию раствора. Спуск смеси также выполняется в контейнере до полка, далее перегружается в приёмное устройство и по гибким трубопроводам, через

соответствующие отверстия в тубингах укладывается в оставленное пространство.

На рис. 1 и 2 приведены сравнительные затраты труда и средств на заработную плату (в ценах 1988 г.) определённые для ствола закрепляемого комбинированной крепью с обычным бетоном по последовательной и с повышенным модулем деформации по параллельной схеме.

Предлагаемая схема ведения работ, помимо возможности использования бетонов с повышенным модулем деформации, позволяет существенно снизить трудоёмкость работ за счёт:

- уменьшения объёма вынимаемой горной массы (снижается общая толщина крепи, уменьшаются переборы);
- снижения объёмов работ по бурению и заряданию;
- сокращения объёма работ по погрузке и выдаче породы;
- уменьшения объёма работ по укладке бетона;
- перехода от крайне трудоёмкой операции по укладке бетона за тубинги к его укладке за опалубку.

повысить скорость проходки благодаря:

- выполнению одного из наиболее трудоёмких и длительных процессов - навески тубингов - параллельно с основными проходческими операциями;
- сокращению трудоёмкости основных проходческих процессов (бурение, уборка породы, крепление).

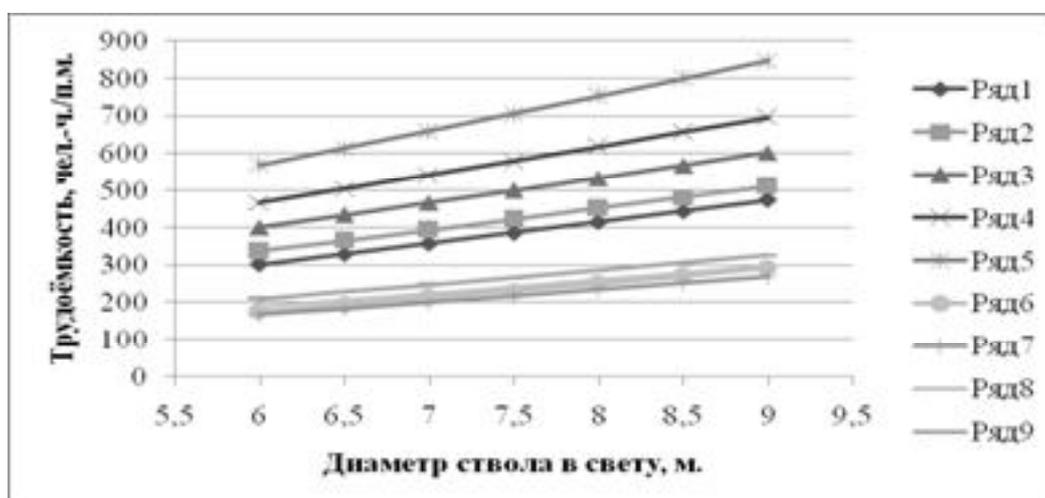


Рис. 1. Зависимость изменения затрат труда при возведении комбинированной чугуно-бетонной крепи по различным схемам

Ряды 1-5 крепь с обычным бетоном, толщина слоя соответственно от 0,3 до 0,7; ряды 6-9 крепь с бетоном с повышенным модулем деформации, толщина слоя 0,2-0,5

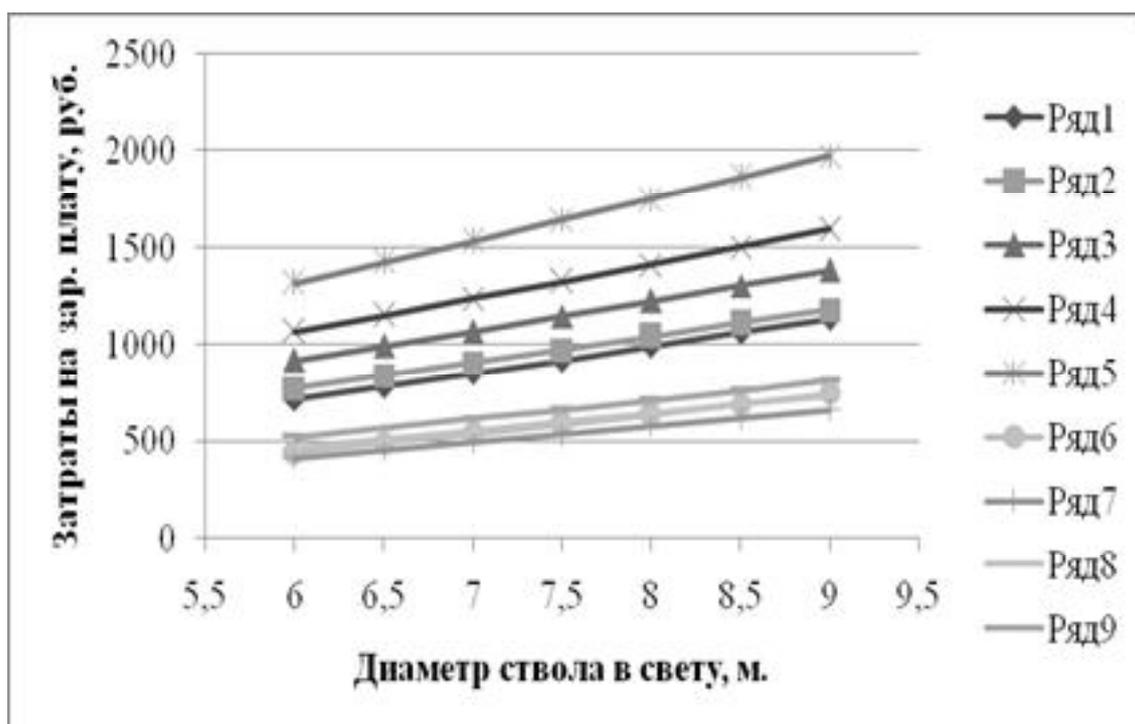


Рис. 2. Зависимость изменения затрат на заработную плату при возведении комбинированной чугуно-бетонной крепи по различным схемам
Ряды 1-5 крепь с обычным бетоном, толщина слоя соответственно от 0,3 до 0,7;
ряды 6-9 крепь с бетоном с повышенным модулем деформации, толщина слоя 0,2-0,5

И в общем предлагаемая схема проходки позволяет:

- более гибко варьировать величину заходки по креплению и свести к минимуму время обнажения пород,
- увеличить скорость проходки, исключая навеску тюбингов в забое,
- качественнее выполнять укладку бетонной смеси.
- снизить конечную нагрузку на крепь благодаря тому, что сразу после набора необходимой прочности и отрыва опалубки бетон, будучи податливее, позволяет реализовать породе большие смещения чем жёсткая чугуно-бетонная конструкция.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Заславский Ю. З. Крепление вертикальных шахтных стволов.// Уголь Украины. – 1985. - №5. – с.42-43.