УДК 622.258.3

Е.П.РЕЗНИКОВ
Факультет освоения подземного пространства, группа ГС-00-2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АРМИРОВКИ ГЛУБОКИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Рассмотрены вопросы достоинств и недостатков жестких армировок, приведены основные параметры канатных армировок и пример применения канатной армировки клетевого ствола. Кроме того, перечислены конструкции и материалы армировок, которые применяются при проходке глубоких вертикальных стволов. Определены области применения армировок, условия целесообразного их использования в конкретных условиях и пути их совершенствования. Приведены схемы взаимного расположения проводников и подъемных сосудов жесткой армировки.

The problems of advantages and lacks rigid equipment are reviewed, the main specifications cable equipment and example of application cable equipment of cage shaft are adduced. Besides the designs and stuffs equipment are indicated, which one are applied of steep shafts. Fields of application equipment, expediency of their usage in concrete conditions and path(route) of their perfecting also are reviewed. The schemes of a positional relationship of conductors and cages rigid equipment are adduced.

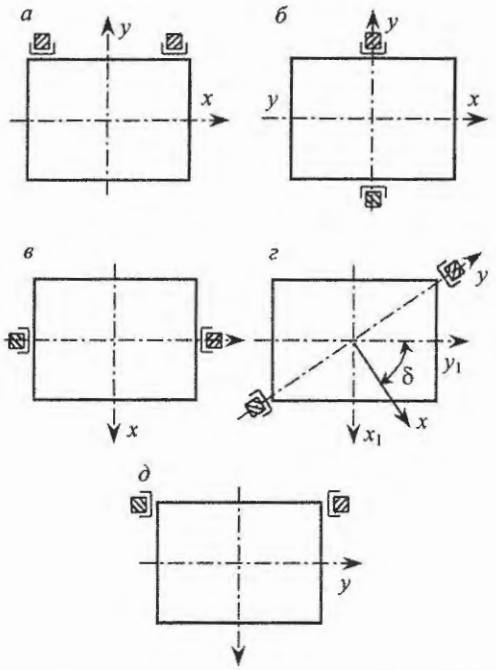
Армировка служит для обеспечения направленного движения подъемных сосудов при заданных режимах работы подъемной установки в течение всего срока эксплуатации ствола. В настоящее время армировка стволов выполняется как жесткой, так и гибкой (канатной).

Жесткая армировка конструктивно представляет собой пространственную стержневую систему, состоящую из горизонтальных балок (расстрелов) и закрепленных на них вертикально расположенных проводников. Расстрелы, лежащие в одной горизонтальной плоскости и сопряженные между собой и с крепью ствола, образуют ярус. Расстояние плоскостей ярусов друг от друга по вертикали (шаг армировки) зависит от материала армирования. Проводники, по которым перемещаются подъемные сосуды, – это непрерывные плети, состоящие из отдельных звеньев, соединенных между собой. Если проводники расположены на одном расстреле и скреплены на ярусе конструктивно общим узлом, их называют парными.

Конструкция жесткой армировки, а также схемы ярусов должны выбираться, исходя из обеспечения надежной и безопасной работы подъемных установок на весь срок службы, минимального расхода металла и наименьшего аэродинамического сопротивления ствола. Элементы армировки и узлы соединения должны быть максимально унифицированы и ремонтопригодны.

Для изготовления элементов армировки используются следующие материалы: сталь (для проводников и расстрелов); дерево (в основном, для проводников); железобетон и трубобетон (для расстрелов обтекаемого профиля). Сталь применяется в виде тонкостенных профилей (балки двутавровые, швеллеры, сталь угловая, профили коробчатые и эллиптические), изготовляемых прокатом, профилированием или сваркой. Стали, применяемые для конструкции армировки, должны иметь гарантированные пределы прочности и текучести, относительное удлинение и ударную вязкость в соответствии с требованиями ГОСТов и технических условий.

Конструктивная схема жесткой армировки определяется расположением проводников и расстрелов в пределах яруса и размещением ярусов по глубине ствола (см. рисунок).



Схемы взаимного расположения проводников и подъемных сосудов: *а* и *б* – боковое одно- и двустороннее; *в* и *г* – лобовое одно- и двустороннее; *д* – угловое или диагональное

В клетевых стволах предпочтительны следующие схемы расположения проводников:

- одногоризонтная работа – лобовое двустороннее (по одному с каждой лобовой стороны клети);
- многогоризонтная работа – боковое двустороннее (для клетей длиной до 4 м по одному проводнику с каждой стороны, для клетей длиной более 4 м два проводника с одной стороны, один – с другой или по два проводника с каждой длинной стороны), лобовое одностороннее.

Для увеличения допустимых скоростей подъема и концевых нагрузок необходимо увеличить среднюю жесткость системы и по возможности исключить ее периодическое изменение. Возможны два направления в конструировании:

- увеличение жесткости применяемых профилей для проводников и расстрелов при сохранении традиционных конструкций ярусов;
- разработка принципиально новых конструктивных решений армировки и проводников.

В настоящее время реализуется, в основном, первое направление: рельсовые проводники и двутавровые расстрелы заменяются коробчатыми профилями. Это увеличивает металлоемкость конструкций, и дальнейшее развитие этого направления нецелесообразно.

Второе направление в конструировании – переход к безрасстрельным армировкам: консольным, консольно-распорным, блочным и комбинированным. Конструкция армировки с консольными расстрелами обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с традиционными расстрельными армировками: увеличивается жесткость проводников, сокращается расход металла и трудоемкость работ, снижается аэродинамическое сопротивление ствола и создается возможность для спуска крупногабаритных грузов и ведения армирования в процессе проходки ствола. Тем не менее, в результате некоторых причин (в частности, неразработанности теоретических вопросов, отсутствии достаточного отечественного опыта) этот вид армировки находит ограниченное применение. Кроме того, консольно-распорная армировка не свободна от недостатков (низкая несущая способность предложенных конструкций консолей в вертикальной плоскости, повышенная трудоемкость их изготовления и монтажа.)

В настоящее время более широкое применение, в отличие от жесткой армировки, получает канатная армировка. Отличительной особенностью канатной армировки является использование для направления движения подъемных сосудов канатов, навешанных по стволу. Она успешно применяется в главных, вспомогательных и вентиляционных стволах, оборудованных скиповыми и клетевыми одноканатными или многоканатными подъемными установками, для выдачи полезного ископаемого, породы, спуска и подъема людей, материалов и оборудования.

Канатная армировка находит применение во всех странах мира с развитой горнодобывающей промышленностью: Польше, Великобритании, Германии, Франции, Швеции, ЮАР, США, Австралии. Особенно ши-

рокое распространение канатная армировка получила на рудниках, добывающих калийные соли, так как жесткая армировка подвержена повышенной коррозии.

Канатная армировка позволяет повысить грузоподъемность подъемных сосудов и скорость их движения по стволу, не оказывает разрушающего воздействия на головные канаты и подъемные сосуды, исключает возможность выхода подъемных сосудов из канатных проводников, значительно снижает аэродинамическое сопротивление ствола, повышает производительность и безопасность эксплуатации всей подъемной установки, более экономична в эксплуатации. Кроме того, при использовании канатной армировки достигается герметичность крепи, повышается ее долговечность и устраняется поступление воды через лунки в местах заделки расстрелов жесткой армировки в крепь ствола. Это особенно важно для стволов с притоком агрессивных вод, коррозирующих металл и бетонную крепь.

К недостаткам канатной армировки следует отнести необходимость увеличения диаметра ствола, потребность в канатах закрытой конструкции высокого качества и большой длины, несовершенство фиксирующих устройств при остановке подъемных сосудов на промежуточных горизонтах, сверхнормативный износ канатов из-за несовершенства направляющих устройств, необходимость в проходке дополнительного зумпфа для размещения натяжных устройств для канатных проводников.

Число и расположение канатных проводников и отбойных канатов должно обеспечивать безопасные условия движения подъемных сосудов. Число канатных проводников для каждого подъемного сосуда и противовеса должно быть не менее четырех. Для противовеса допускается применение трех канатных проводников.

Канатные проводники рекомендуется располагать, как правило, симметрично по углам подъемного сосуда или противовеса на возможно большем расстоянии от его центра. Для противовеса допускается расположение канатных проводников вдоль длинной его оси по два с каждой стороны.

При применении трех канатных проводников два из них лучше располагать по оси или вдоль одной длинной стороны, а третий – посредине (или близко к ней) противоположной стороны противовеса. Третий проводник следует располагать со стороны крепи ствола.

На каждый людской и грузолюдской подъемной установке с канатными проводниками обязательна установка не менее двух отбойных канатов, размещенных в промежутке между клетями или клетью и ее противовесом. Отбойные канаты должны устанавливаться и между смежными подъемными установками.

Таким образом, канатную армировку целесообразно применять для стволов глубиной более 400 м, нейтральных по отношению к вентиляции. Если диаметр стволов, используемых для проветривания шахты, определяется по условиям размещения подъемных сосудов, то канатная армировка экономически целесообразна при глубине стволов более 200-300 м.

Граница целесообразного применения канатной армировки располагается тем выше, чем больше производительность подъемной установки и вентиляционное сопротивление сопоставляемого варианта и варианта с жесткой армировкой. С увеличением глубины ствола, грузоподъемных сосудов и количества воздуха, движущегося по стволу, экономическая эффективность канатной армировки возрастает.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Е.Долгий*