

Д.Г. ЛОВКОВ (магистр)

ГВУЗ «Донецкий Национальный технический университет»

Научный руководитель д.н.т. проф. А.О. НОВИКОВ

ГВУЗ «Донецкий Национальный технический университет»

О ПОДДЕРЖАНИИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК РАМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ КРЕПИ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

В статье проанализирован опыт поддержания подготовительных выработок различными рамными конструкциями крепи и тенденции её развития, в том числе на ближайший период.

В связи с усложняющимися горно – геологическими условиями отработки месторождений и интенсификацией проявлений горного давления в последние десятилетия поставило задачу перед угольными шахтами к необходимости увеличить прочность и надёжность применяемых конструкций крепи.

В 40-е годы 19 века начали широко применяться стальные рамные крепи в практике подземного строительства шахт Германии и Чехии. Изначально в горных выработках использовали жесткие рамы из стального двутаврового профиля или рельса, соединяемых при помощи планок и болтов. Однако, значительные смещения породного контура приводили к недопустимым деформациям крепи и необходимости ее ремонта, поскольку жесткая конструкция может приспособляться к смещению пород только ценой остаточной деформации с последующим разрушением элементов рамы. В этой связи к началу XX века жесткие металлические конструкции считались непригодными для крепления горных выработок. Поэтому в дальнейшем совершенствование стальных рамных крепей шло по пути увеличения их работоспособности и приспособления (адаптации) к формоизменению сечения выработки. Для этого на первом этапе (до 1924 г.) в конструкцию стальной арочной крепи были введены дополнительные шарниры, позволившие снизить неравномерность распределения внешних нагрузок за счет их передачи на окружающие крепь породы. Особая заслуга по внедрению шарнирных арок принадлежит фирме «Ф.В. Моль и сыновья», благодаря которой в 30-40-е годы 20 века стальная рамная крепь находит массовое применение на угольных шахтах Рура. На втором этапе, в 1932 году фирма «Тиссен-Хайнцман» (Германия) разрабатывает парные желобчатые профили различных типоразмеров и удачную конструкцию их соединений (прототип нынешних замков податливости). Благодаря этому рамная крепь стала податливой и, сохранив свои функции, получила возможность «уходить» от горного давления без разрушения, приспособляясь к смещениям породного контура. После второй мировой войны металлические податливые крепи получают широкое распространение в большинстве промышленно-развитых стран. К концу 50-х годов 20 века стальной рамной крепью поддерживалось: в Германии – до 50 % горных выработок, во Франции – более 60 %, в Англии – более 70 %, в Бельгии – до 90 %. С 50-х годов 20 века началось широкое использование стальных рамных крепей на шахтах бывшего

СССР. Большой вклад в разработку стальной рамной крепи внесли отечественные научные школы, возникшие на базе горных вузов и отраслевых институтов. В разработку конструкций равно-радиусных крепей, обеспечивающих поддержание подготовительных выработок в условиях наклонного и крутого падения на шахтах ЦРД, внесли проф. С.Я. Липкович и С.В. Краснов. Нормативные материалы по расчету и применению крепи в горных выработках были разработаны во ВНИМИ (г. С.-Петербург) и НИИОМШС (г. Харьков) под руководством проф. И.Г. Коскова и проф. В.П. Дружко. Большой вклад в решение проблемы управления усилиями в рамных крепях, разработку способов и средств повышения работоспособности конструкций, разработку методов оценки и прогноза взаимодействия крепи и вмещающего массива внесли ученые ДонГТУ (г. Алчевск): проф. Г.Г. Литвинский и Г.И. Гайко.

Проведенные многочисленные экспериментальные исследования и опыт поддержания выработок показывают, что обеспечить их нормальное эксплуатационное состояние в течение всего срока службы можно лишь путем использования несущей способности породного массива, вмещающего выработки. Поэтому, одним из перспективных направлений совершенствования рамных конструкций в последние годы стало применение анкерно-рамных и рамно-анкерных конструкций крепи.

Крайне негативным следствием применения типовых металлокрепей в сложных горно-геологических условиях, кроме роста стоимости поддержания выработок, является невозможность увеличить нагрузку на очистной забой и интенсивность отработки запасов. Так, на шахтах им. А.А. Скочинского, им. Челюскинцев, ш/у «Октябрьская», им. А.Ф. Засядько, «Щегловская-Глубокая», им. А.Г. Стаханова и др., где глубина ведения работ превышает 900 м, стоимость перекрепления 1 п.м выработки на 30 % и более превышает стоимость ее крепления при сооружении. В условиях выше перечисленных шахт все подготовительные выработки при столбовой системе разработки обязательно 1 раз перекрепляются, а при комбинированной или сплошной системе разработки – 2-3 раза. При этом, из-за плохого состояния подготовительных выработок суточная нагрузка на лаву не превышала 700-800 т.

Развитие и совершенствование конструкций рамных крепей в последние десятилетия развивалось по следующим направлениям:

- уменьшение металлоемкости крепи;
- максимальное упрощение конструктивных элементов;
- упрощение технологии изготовления крепи.

При отработке угольных пластов на больших глубинах в последние десятилетия неуклонно происходит изменение геомеханической ситуации. Возрастают не только смещения вмещающих выработки пород, изменяется характер и интенсивность протекающих во вмещающем выработки массиве деформационных процессов. Это приводит не только к резкому увеличению затрат на поддержание выработок, но и практически сводит на нет одно из основных преимуществ наиболее перспективных столбовой и комбинированной систем разработки, обеспечивающих при нагрузке на лаву 3,0-3,5 тыс. тонн в сутки необходимую экономичность отработки запасов. Вместе с тем, объем их применения на шахтах Украины в 2012 году составил более 80 %, а объем добываемого там угля – более 90 % с использованием современных механизированных комплексов.

Анализируя объемы и области применения стальных арочных крепей, количество выпускаемых конструкций, а также изобретения, продлевающие срок эксплуатации рамных конструкций, проф. Г.Г. Литвинский делает вывод об их S-образном характере развития во времени, как любой технической системы. Так как система уже прошла исходный этап быстрого совершенствования и последующий этап стабильного роста, то темпы ее развития начинают спадать, хотя объемы применения еще достаточно высоки. В дальнейшем, в соответствии с «законом жизни технических систем», стальная рамная крепь скорее всего

вытиснится принципиально иной системой крепления (анкерные, породонесущие конструкции и др.). Однако, в ближайшие 10-20 лет это маловероятно из-за высокой инерционности развития горной промышленности. Более вероятно, что рамная крепь перейдет на существенно более высокий уровень своего технического развития.

Наиболее перспективными направлениями совершенствования металлического рамного крепления для подготовительных выработок является изменение формы поперечного сечения и конструкции крепи, а также использование комбинированных конструкций на основе анкерных систем, позволяющих за счет вовлечения вмещающих пород в совместную работу с крепью существенно увеличить ее несущую способность.