

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ МЕТОДОВ КРЕПЛЕНИЯ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

к.т.н. Дегтярь Р.В. (*ИФГП НАН Украины*),
н.с. А.П. Емец, с.н.с. И.Л. Семенов (*ДонУГИ*)

Освітлено питання вдосконалення серійного випуску куткових стійок тертя, що дозволяють стабілізувати робочі характеристики й підвищити робочий опір стійок тертя.

NEW SOLUTIONS IN DESIGN TECHNOLOGICAL BASING OF STOPE TIMBERING METHODS

Degtyar R., Emets A., Semenov I.

Generally marketed angle friction props improvement problems, which allow stabilizing work parameters and increasing work resistance of friction props are reviewed.

Металлические стойки трения являются основным типом крепления очистных забоев, которое используются в угледобывающей промышленности Украины [1]. Сейчас ими поддерживается около 70% очистных забоев. В ближайшее время эта цифра существенно не изменится, так как горно-геологические условия с увеличением глубины разработки беспрерывно ухудшаются. При этих обстоятельствах удовлетворительное эксплуатационное состояние очистных забоев может быть обеспечено только при применении металлических стоек трения с соответствующими силовыми и кинематическими параметрами, которые основываются на общепризнанном факте работы крепи и породного массива в режиме взаимовлияния [2]. Такой подход получил одобрение в отечественной практике в части номенклатуры типов и параметров применяемых конструкций, выбор же которых осуществляется практически на безальтернативном основании. В тот же время конструкции стоек трения, которые серийно выпускаются, за своими силовыми и кинематическими параметрами не отвечают новым условиям их применения, что является основной причиной многих отказов в эксплуатации при креплении лав. Следствием такого положения являются очень высокие и

неоправданные ресурсозатраты. Перечисленные моменты свидетельствуют о высокой актуальности проблемы разработки новых конструкций металлических стоек трения ТУ20 с параметрами, значение которых отвечает новым геомеханическим условиям. Схема нагружения металлических стоек трения ТУ20 характеризуется неравномерностью смещений контура вмещающих пород лавы и разнотипностью действующих усилий: возникают усилия, которые близкие к сосредоточенным в кровле. В этом случае критическими элементами конструкции являются замок и выдвижная часть, несущая способность которых оказывается недостаточной. Возникающая при этом схема нагружения стойки является специфической особенностью эксплуатации крепи в сложных горно-геологических условиях и должна обязательно учитываться при разработке новых конструкций.

Анализируемый прогресс в кардинальном улучшении технико-экономических показателей в креплении очистных забоев ставит вопрос о новых, конструктивно-технологических решениях, которые должны базироваться на следующих принципах [3]:

- в условиях устойчивых пород главное требование к сохранению и максимальному использованию несущей способности горного массива;

- в сложных горно-геологических условиях должна формироваться система "крепь–массив" должно быть контролируемые и содержать управляемые параметры;

- создание ресурсосберегающей технологии крепления должно идти по пути максимального учитывать работу породного массива путем его разгрузки или упрочнения.

В отдельных районах в связи с продолжающимися тектоническими процессами и влиянием структурно-механических особенностей массива реальное поле и главные напряжения могут отклоняться от вертикали и горизонтали и по величине отличаться от γH . Крепь находится в сложном взаимодействии с окружающими породами и рассматривается как составная часть единой системы "крепь-массив", состояние которой определяется геомеханическими процессами. Параметры взаимодействия этой системы (эпюра смещений и давлений на контакте крепи и массива) являются геомеханическими параметрами крепи, т.е. отражают податливость и несущую способность стойки [2].

Повышение технического уровня крепления вновь вводимых очистных забоев, концевых участков лав и сопряжений их с подготови-

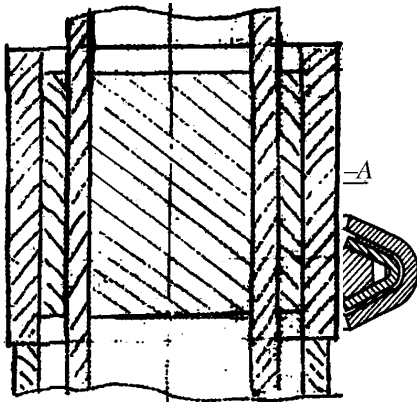


Рис. 2. Поверхности трения в серийных стойках ТУ20

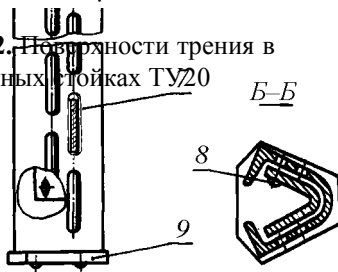


Рис. 1. Стойка трения ТУ 20: 1 – верхняя опора; 2 – выдвижная часть; 3 – корпус; 4 – клин горизонтальный; 5 – вкладыш; 6 – пружина; 7 – клин подъёмный; 8 – стопор; 9 – нижняя опора

работают по принципу трения с самозатягивающимся устройством и конструктивно состоят из следующих основных частей: корпуса, выдвижной части и замкового устройства. В замковое устройство входят: клин горизонтальный, вкладыш, пружина (рис. 1).

Рабочее сопротивление стойки ТУ20 создаётся трением рабочих поверхностей угольника и деталей замкового устройства (рис. 2). Рабочая характеристика серийных стоек ТУ20 приведена на рис. 3 (график 1) [2]. Из графика 1 видно, что, при возрастании сопротивления до величины 150–170 кН происходит самозатяжка замка (кривая поднимается вверх) при остановке вкладыша с последующим движением выдвижной части. Начиная с этой точки графика сопро-

тельными выработками должно достигаться применением механизированных крепей в виде гидравлических стоек нового технического уровня и металлических верхняков.

Однако в настоящее время до полного обеспечения всех очистных забоев крепями нового технологического уровня в определенных условиях (доработка лав, короткие выемочные поля, отработка целиков и т.п.) целесообразно применять металлические стойки трения типа ТУ20 [3]. Опыт эксплуатации серийно выпускаемых стоек ТУ20 показал, что они имеют недостатки: нестабильную рабочую характеристику, зависящую от внешних факторов; чувствительны к внеосевым нагрузкам; требуют соблюдения определенных условий при установке. Конструктивные недостатки являются главной причиной выхода стоек ТУ20 из строя. Стойки трения ТУ20 постоянного сопротивления

тивляемость стойки возрастает примерно на величину, равную разности сил трения на поверхностях замкового устройства, что соответствует силе, которая обеспечивает затягивание вкладыша при проседании выдвижной части. При работе стойки и проседании выдвижной части на 200 мм сопротивление снижается от 180-200 кН до 140-160 кН. Из-за неровностей поверхностей трения замкового устройства силы трения на отдельных участках поверхностей превышают допустимые пределы рабочей характеристики стойки, что приводит к «задиранию» поверхностей трения. В этом случае работа стойки сопровождается ростом и резкими сбросами сопротивления с звуковым эффектом. Добиться плавной податливости стойки ТУ20 можно за счет высокого качества обработки поверхностей трения. При параллельном их расположении в замке неизбежно постоянное снижение сопротивления. В стойках ТУ20 после разгрузки возникает самоторможение. Поэтому во многих случаях выдвижная часть не освобождается и свободно не опускается. Для освобождения выдвижной части от поверхностей трения планок и вкладыша требуется нанесение ударов по корпусу замка. Отказ от параллельности поверхностей трения вкладыша и планок с полками угольника выдвижной части позволило устранить эффект торможения трущихся деталей. Происходит восстановление упругих деформаций полок угольника. Следовательно, после разгрузки стойки ТУ20 устраняется

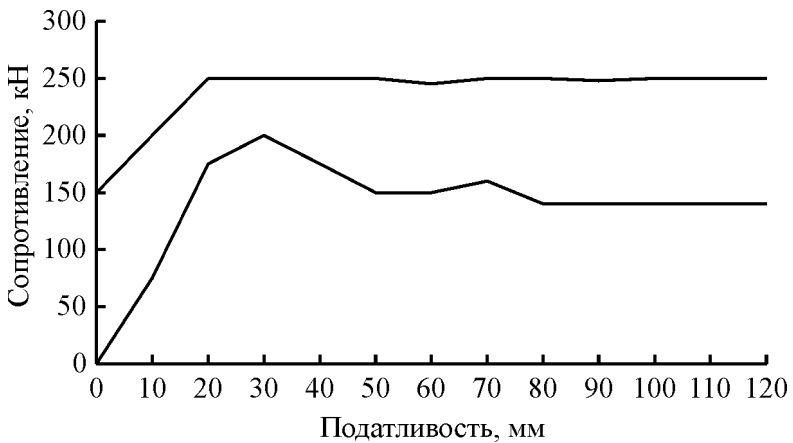


Рис. 3. Рабочие характеристики стойки ТУ20: 1 – рабочая характеристика серийной стойки ТУ20, 2 – рабочая характеристика стойки выполненной с уклонами рабочих поверхностей трения

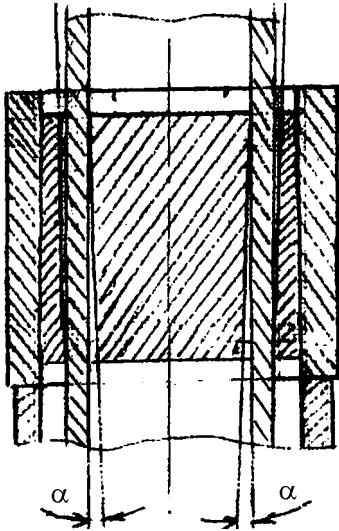


Рис. 4. Поверхности трения выполненные с уклоном α

необходимость нанесения ударов по корпусу замка, уменьшается трудоемкость крепления. С этой целью разработана конструкция замка (см. рис. 4), в котором поверхности трения планок хомута выполнены с уклоном α в сторону нижней опоры стойки. Поверхности трения вкладыша с уклоном α , направлены в противоположную сторону относительно уклона поверхностей трения планок. Вследствие уклона поверхностей трения вкладыша и планок происходит упругая деформация полок угольника: от оси стоек в верхней части замкового устройства, к оси стойки – в нижней его части. При работе стоек ТУ20 с уклоном поверхности трения планок и вкладыша выравниваются допуски, неровности из-

готовления поверхностей трения угольника, что обеспечило стабильность рабочего со - противления по всей величине податливости стойки. Проведенные испытания стоек показали, что наиболее оптимальные результаты получены при уклоне поверхностей трения планок и вкладыша в пределах 1:600 – 1:700. Рабочая характеристика стойки трения ТУ20, у которой рабочие поверхности трения элементов замкового устройства выполнены с уклоном α приведена на рис. 3 (график 2). В отличие от рабочей характеристики, приведенной на рис. 3 (график 1) сопротивление стойки в точке перегиба не имеет резкого падения, а плавно выравнивается. По мере проседания выдвигной части ее сопротивление практически постоянно. Резкие сбросы или рост сопротивления отсутствуют. В шахтных условиях на стойку приложена внешняя нагрузка с некоторым эксцентриситетом. Это вызвано рядом причин: деформированными или установленными под углом друг к другу верхняками; установка стоек неперпендикулярно плоскостям напластований боковых пород; неровностями почвы и др. Для предотвращения изгиба выдвигной части должно выполняться условие, при котором прочность конструкции при максимальной раздвижности выдвигной части должна быть выше допустимого рабочего сопротивления, чем обеспечивает-

Прогноз и управление состоянием горного массива

ся безаварийная работа стоек при внеосевых нагружениях. У металлических стоек трения ТУ20, согласно действующим техническим условиям, допускается предельное отклонение $\pm 20\%$ от номинального рабочего сопротивления. Запас прочности стойки при максимальной раздвижности под нагрузкой предусмотрено равным 1,25 максимально допустимого рабочего сопротивления [2,3]. Максимально допустимая нагрузка на стойку ТУ20 составляет 300 кН, что на 50% выше номинального сопротивления [2,3]. Однако эти требования не выдерживаются при эксцентричном их нагружении. Нагружения стоек, установленных с эксцентриситетом, приводят к снижению максимально допустимой нагрузки на стойку. При одностороннем эксцентриситете в 5; 10 и 30 мм максимально допустимое сопротивление стоек снижается соответственно в среднем на 8,0; 19,0 и 32,3% по сравнению с сопротивлением стойки при осевом нагружении. Усовершенствование конструкции стоек ТУ20 проведено также в направлении обеспечения самоцентрирования прилагаемой к стойке нагрузки. Предложенные конструкторские решения в металлических стойках трения ТУ20 испытаны на стенде и в производственных условиях. Результаты испытаний подтвердили правильность предложенных технических решений.

Таким образом, предложенное конструктивное усовершенствование стойки трения ТУ20 эффективно в сложных горно-геологических условиях, что положительно отразится на показателях работы очистных забоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35° . Руководство КД 12.01.503-2001 // Изд. офиц.-ое. - К.: Минтопэнерго Украины, 2002. - 142 с.
2. Единая инструкция по эксплуатации индивидуальных крепей металлических крепей очистных забоев // Изд. офиц.-ое. - Донецк: ДонУГИ, 1989. - 135 с.
3. Стойки призабойные // Технические условия. - ГОСТ 25843-83.