

УДК 622.281.22

## ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВКИ РАСПОРНО-ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ

**В.А. МИСНИКОВ, А.М. ВАНЧУКЕВИЧ, М.Г. ШАФИКОВ, И.А. ДУБИН**  
(Солигорский институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством)

*Рассмотрена технология установки распорно-податливой крепи. Предложенная конструкция позволяет при установке крепи уменьшить количество шпуров, а также их длину. Показано, что основным фактором, определяющим механизм деформирования и разрушения выработки в расслоившихся соляных породах, является горизонтальная составляющая горного давления - силы бокового распора.*

Распорно-податливая крепь, предназначена в первую очередь для управления горным давлением в капитальных и подготовительных выработках в процессе их эксплуатации, после проведения ремонта в виде оборки кровли.

Впервые применение распорно-податливой крепи на Солигорских рудниках было предложено горной лабораторией ОАО «БелГОРХИМПРОМ» в качестве средства увеличения срока сохранения устойчивости восстановленных с помощью комбайна 4ПП-2С выработок [1, 2]. Согласно [1, с. 8], данная крепь состоит из расстрелов и перекрытия, защищающего людей от возможного падения со сводчатой части выработок мелких кусков породы. В процессе внедрения этой крепи на 3-м и 4-м рудниках (рис. 1) выработалось более четкое понимание качеств, которыми должна обладать распорно-податливая крепь.

Так, испытания крепи в течение 8 лет на главном транспортном штреке восточного направления в районе 10 ЮА панели гор. -670 м рудника 4 РУ показали, что она снижает смещения стенок выработок на 40 %, за счет чего в сводовой части кровли предотвращаются образования заколов, вывалов (см. рис. ]).

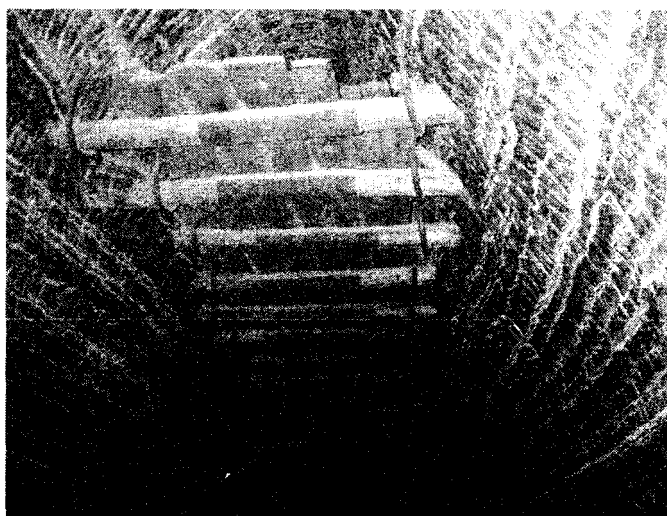


Рис. 1. Внешний вид главного транспортного штрека восточного направления в районе 10 ЮА панели гор. -670 м рудника 4 РУ, закрепленного распорно-податливой крепью

Очевидно, что в этом случае оградительная функция крепи не нужна. Следует отметить, что за время испытаний крепи соседние, «контрольные», т.е. не закрепленные участки, подвергались ремонту два раза.

Остановимся на механизме работы распорно-податливой крепи более подробно. Данная крепь является эквивалентом, дополнением или заменой слабых элементов породного контура, к которым в насыщенных глинистыми прослойками породах относится защитная пачка кровли выработки. Если в устойчивых соляных породах преобладающей формой проявления горного давления является ползучесть, то для ослабленных глинистыми прослойками пород основной формой является расслоение, отслоение. При этом смещения контура выработки в направлении «кровля - почва» многократно (до 20 раз) возрастают, по сравнению с вариантом заложения выработки в однородных соляных породах; происходит и более интенсивное деформирование контура с выдавливанием внутрь выработки пород стенок и образованием продольного изгиба отслоившихся пачек кровли и почвы. Процесс разрушения затрагивает породы кровли на расстоянии до 0,7 от пролета выработки, а с течением времени переходит и в глубь массива. Поэтому, чтобы не только устранять последствия проявлений горного давления в выработках, а предотвращать или снижать их интенсивность проявления, важно реализовывать определенную стратегию борьбы с ним, контролировать процесс ее реализации и своевременно внедрять мероприятия, продлевая необратимые процессы разрушения на необходимый по условиям эксплуатации срок.

Основным фактором, определяющим механизм деформирования и разрушения выработки в расслоившихся соляных породах, является горизонтальная составляющая горного давления - силы бокового распора. Именно за счет этих сил происходит продольный изгиб отслоившихся пачек пород кровли и почвы, являющийся причиной потери устойчивости любых конструкций типа балок и плит [3]. Мощность защитной пачки, оставляемой в кровле и (или) почве, является важным сдерживающим фактором для потери устойчивости выработок. При содержании в кровле и почве выработки монолитной потолочины мощностью более 30..40 см проявляется горное давление, происходящее в виде относительно равномерной деформации ползучести контура, а срок устойчивого состояния выработки даже в особо сложных горнотехнических условиях удовлетворял потребности эксплуатации. К сожалению, в насыщенных глинистыми прослойками породах (как, например, при выемке IV сильвинитового слоя) расположить подготовительную выработку с такой привязкой кровли и почвы проблематично. Использование же в качестве мер охраны разгружающих щелей, особенно как в кровле, так и в боках выработок, лишь перемещает область наиболее интенсивного деформирования пород за пределы контура и увеличивает размеры выработки, из-за чего возрастает скорость горизонтальных деформаций, и быстро сходятся щели. Управлять таким породным массивом после его разрушения на блоки довольно сложно. В случае же использования распорно-податливой крепи ситуация кардинально противоположная. Крезь устанавливается, как правило, после ремонта выработки путем оборки кровли с одновременным оформлением ее в виде купола или свода естественного равновесия пород. Она ставится вместо разрушенных и обобранных пород кровли, заменяя собой последние. Поэтому силовые и деформационные параметры крепи должны соответствовать свойствам обобранных пород, отпор крепи, установленной с определенным шагом, должен быть не меньше отпора пород кровли после проведения выработки. Крезь должна иметь податливость, аналогичную деформированию соляных пород, при этом сохраняя свою реакцию отпора боковым породам. Только в этом случае удастся частично перераспределить горное давление, разгрузив породы замка свода и продлив срок службы выработки.

Таким образом, целью применения распорно-податливой крепи является укрепление наиболее слабых элементов контура выработки, позволяющее создать необходимый отпор силам бокового распора, тем самым уравнивать ее деформирование в различных направлениях. Созданная из пород контура и крепи конструкция за счет совместной оптимальной работы ее элементов позволяет более эффективно противостоять силам горного давления.

Очевидно, что для нормальной работы крепи ее необходимо устанавливать сразу после оформления кровли в виде свода естественного равновесия и подвергать предварительному, начальному распору. Это позволит сдерживать деформации, возникающие сразу после оборки кровли, перераспределить горное давление в окрестности контура выработки. Другой особенностью установки распорно-податливой крепи является необходимость периодического обслуживания ее: контроля состояния исправности, наличия резерва податливости, устранения поломок. Это позволит сохранить применяемые параметры охраны выработки и обеспечить заданный срок ее службы.

Данная крепь предназначена для выработок с пролетами до 3,2 м. Она может быть как одноразового, так и многократного использования.

В первом случае она состоит из трех элементов: двух деревянных отрезков круглого отцилиндрованного леса длиной до 1 м, соединенных между собой куском трубы соответствующего диаметра. Для задания необходимой податливости взаимодействующие в трубе концы отрезков леса выполнены в виде клиньев, установленных под прямым углом друг к другу. Внешний вид деревянного элемента приведен на рис. 2. К месту установки крепи будут поставлены деревянные элементы с изготовленными в промышленных условиях клиньями. Обработка внешней части элементов (затесывание под «карандаш») будет осуществляться на месте установки крепи.

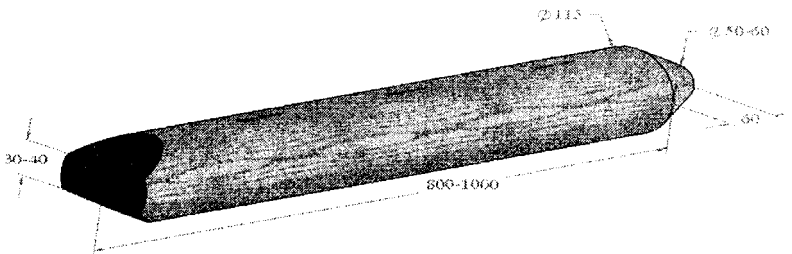


Рис. 2. Деревянный податливый элемент распорно-податливой крепи

Во втором случае в конструкцию крепи с целью ее повторного использования третий элемент (цельнометаллическая либо сварная труба) был заменен двумя трубами - обоймами, свободно перемещающимися вдоль деревянных элементов крепи (рис. 3). Для придания жесткости конструкции эти трубы 2 (см. рис. 3) соединяются друг с другом, размещаясь в третьей трубе 3 (см. рис. 3), имеющей боль-

ший внутренний диаметр. Между трубами загоняется с двух сторон по металлическому клину **4**. Кроме того, между клиньями деревянных элементов может укладываться металлическая шайба **5** (см. рис. 3).

Внешний вид перечисленных выше видов распорно-податливой крепи для пролетов до 3,2 м в собранном виде приведен на рис. 4.

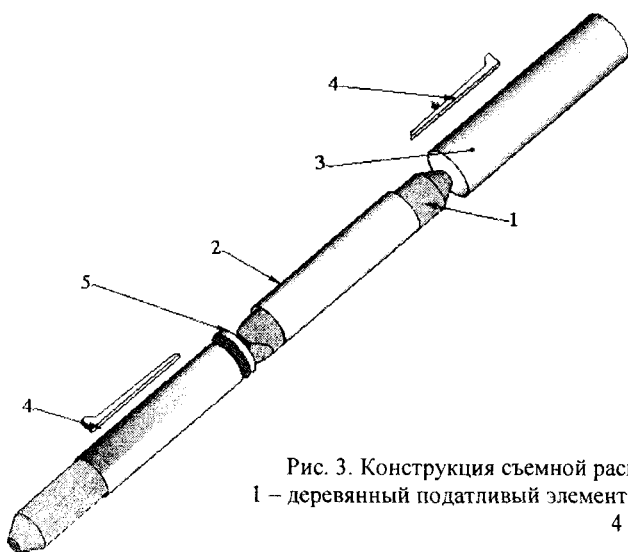


Рис. 3. Конструкция съемной распорно-податливой крепи в разобранном состоянии: 1 – деревянный податливый элемент; 2, 3 – соответственно трубы диаметром 127 и 152 мм; 4 – клинья; 5 – шайба

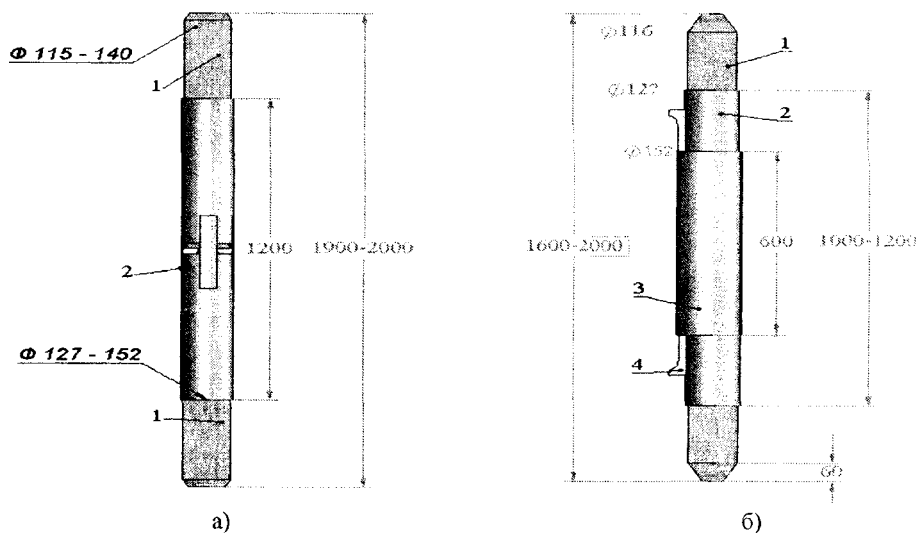


Рис. 4. Варианты распорно-податливой крепи:

- а) одноразовая крепь, деревянные элементы которой расположены в цельнометаллических или жестко связанных трубах;
- б) многоразовая крепь, деревянные элементы которой находятся в обоймах из не связанных между собою труб, фиксируемые внешней трубой с клиньями; 1 - деревянные элементы; 2, 3 - трубы; 4 - клин

Крепь из труб и деревянных элементов к месту установки доставляется в собранном, скомплектованном виде. Перед установкой крепи торцы деревянных элементов, обращенные к стенкам выработки, должны быть разделаны под «карандаш» по месту. Величина фаски должна выбираться из условия надежного расклинивания крепи в стенках выработки и недопущения неравномерности сжатия Торцов деревянных элементов стенками. При необходимости, для обеспечения равномерной пригрузки по всему сечению торца деревянного элемента, между торцом и стойкой допускается забивание деревянных клиньев. Установка крепи в намеченное место осуществляется упором одного из концов крепи в одну из стенок и забиванием другого конца вдоль противоположной стенки по направлению снизу вверх. Необходимо устанавливать распорно-податливую крепь так, чтобы предотвратить возможность ее падения вследствие обрушений породы из замковой части свода. Для предотвращения случайного падения крепи во время эксплуатации после установки предусмотрено ее закрепление с помощью брусьев либо специальных петель, закрепляемых на стенках выработки анкерами.

В качестве основного варианта закрепления распорно-податливой крепи с деревянными элементами предлагается использовать брус, прикрепляемый к стенкам выработки в местах установки крепи анкерами длиной 0,9... 1,2 м (рис. 5). Вместо бруса допускается использование обалопа (половины кругляка) аналогичных размеров поперечного сечения. Шаг установки распорно-податливой крепи вдоль выработки будет изменяться от 1,0 до 1,5 м, поэтому с целью экономии анкеров брус можно укладывать под установленной крепью по всей длине закрепляемого участка.

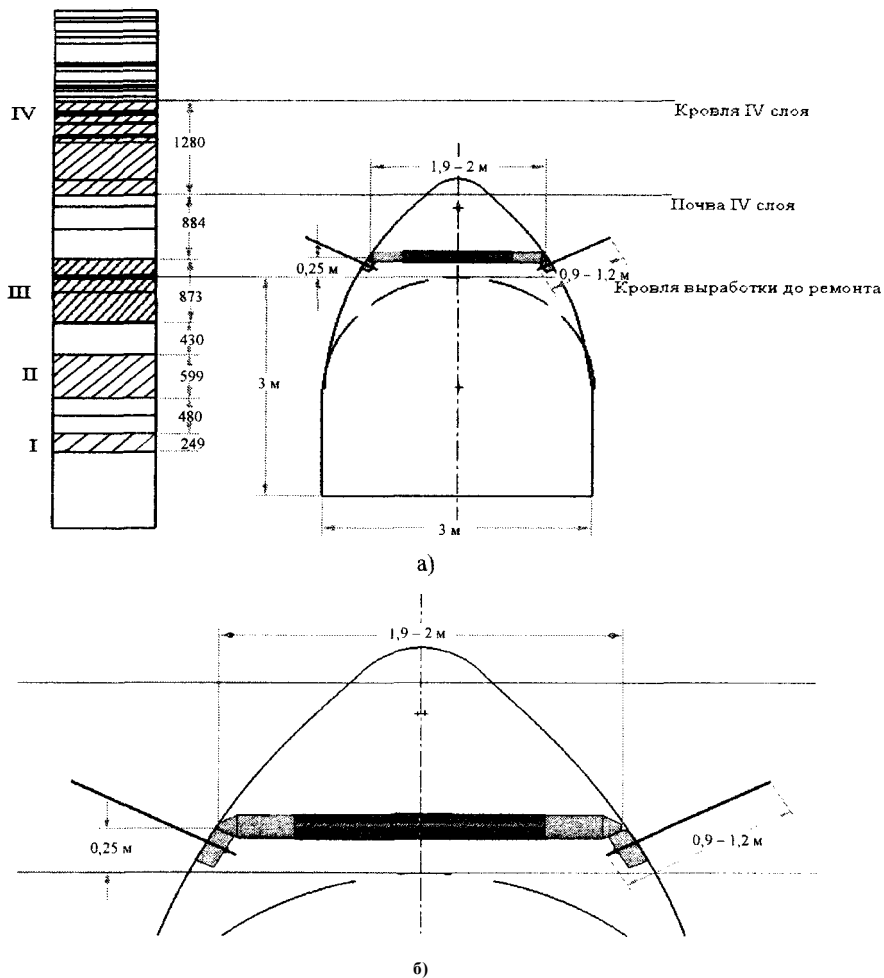


Рис. 5. Общий вид сечения главного транспортного штрека № 2 гор. -620 м рудника 3 РУ (а) и вид крепи (б) при креплении распорно-податливой крепью с использованием брусьев сечением 80х 100 (б)

Основу приспособления составляет укороченная винтовая штанга с шайбой, на которую наварен стальной прут диаметром 8... 12 мм в виде петли, диаметр которой равен диаметру стойки крепи в месте контакта со стенкой выработки. При установке петля одевается на стойку, которая затем расклинивается, после чего петля с шайбой прикрепляется к стенке выработки выше стойки посредством укороченной винтовой штанги. Предложенная конструкция позволяет при установке крепи уменьшить количество шпуров, а также их длину. В случае механизации бурения шпуров с помощью поддерживающих манипуляторов винтовая штанга с петлей может быть прикреплена к стенке заранее. Однако при такой очередности установки крепи возникает необходимость в дополнительной подгонке ее деревянных элементов под пролет выработки между двумя петлями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты исследований работоспособности распорно-податливой крепи после выполнения в выработках ремонтно-восстановительных работ с помощью комбайна 4ПП-2С / В.А. Губанов, Ю.Н. Николаев, П.И. Калинин, А.Г. Ясюкевич // Горная механика. - 1998. - № 1. - С. 8 - 12.
2. Информационный отчет о характере деформирования выработок после выполнения в них ремонтных работ комбайном 4ПП-2С и закрепленных навесной распорной крепью. Фонды ОАО «БелГОРХИМПРОМ». - Солигорск, 1997. - С. 95 - 97.
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1970. - 544 с.