

УДК 622.284.54-822

Система мультирукавного управления механизированной крепи

Приведены результаты исследований влияния параметров гидрооборудования на нагрузку очистного забоя. Рассмотрены способы увеличения скорости его крепления.

Ключевые слова: очистной забой, механизированная крепь, гидроаппаратура мультирукавной системы управления.

Контактная информация: complex@dgum.com.ua

За последние годы институт «Донгипроуглемаш» разработал и поставил на серийное производство очистные комбайны нового технического уровня типов КДК и УКД со скоростью рабочей подачи 8 – 8,5 м/мин [1], скребковые конвейеры повышенной энерговооруженности, механизированные крепи с удельным сопротивлением подерживаемой кровли в диапазоне 385 – 1150 кН/м², в том числе для тонких пластов. На большинстве шахт Донбасса ресурсы названных машин используют не полностью. Это связано с рядом факторов, в частности – недостаточной скоростью крепления, не превышающей 4 м/мин. Известно, что паспортная скорость крепления забоя секциями механизированной крепи ниже скорости подачи современных очистных комбайнов.

Установлено [2], что скорость крепления зависит от физиологических возможностей оператора и времени срабатывания гидропривода крепи. Исследования показали, что на пластах мощностью до 1,6 м требуемую скорость можно обеспечить при автоматизированном управлении, которое исключает первую составляющую (физиологические

возможности оператора). Для пластов мощностью свыше 1,6 м возможно как ручное, так и автоматизированное управление.

Рассмотрим пути уменьшения времени срабатывания гидропривода крепи. Один цикл перемещения секции состоит из трех операций: складывания стоек секции, передвижки секции и распора ее стоек. При этом важно, чтобы кровлю очистного забоя крепить сразу после прохода комбайна.

Скорость крепления зависит от объема жидкости, вытесняемой из стоек, домкратов и шага установки секций:

$$v_{кр} = f(Q, V, l, t_{оп}), \quad (1)$$

где Q – объем жидкости, поступающей в стойки (домкраты);

V – объем жидкости, вытесняемой из стоек (домкратов);

l – шаг установки секций;

$t_{оп}$ – время оператора, состоящее из времени на его перемещение, вспомогательные операции и на включение гидроаппаратуры.

Если рассматривать серийные секции, то параметры v и l остаются неизменными. Объем жидкости, поступающей в стойки, можно изменить. Он зависит от следующих факторов:



И. В. КОСАРЕВ, инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)



А. В. МЕЗНИКОВ, инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)



А. С. КАРПЕНКО, инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)



М. В. ТРУСОВ, инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)

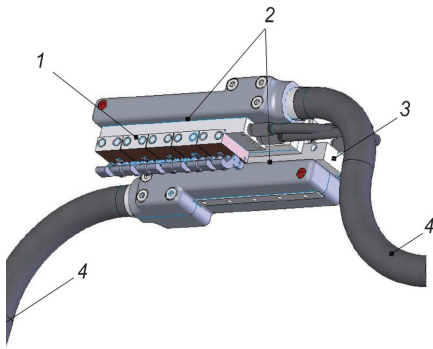


Рис. 1. Мультирукавная система управления: 1 – блок 4/3 ходовых пилотных распределителей; 2 – стыковая часть мультирукава; 3 – блок 3/2 ходовых исполнительных распределителей; 4 – мультирукав (многоканальный рукав).

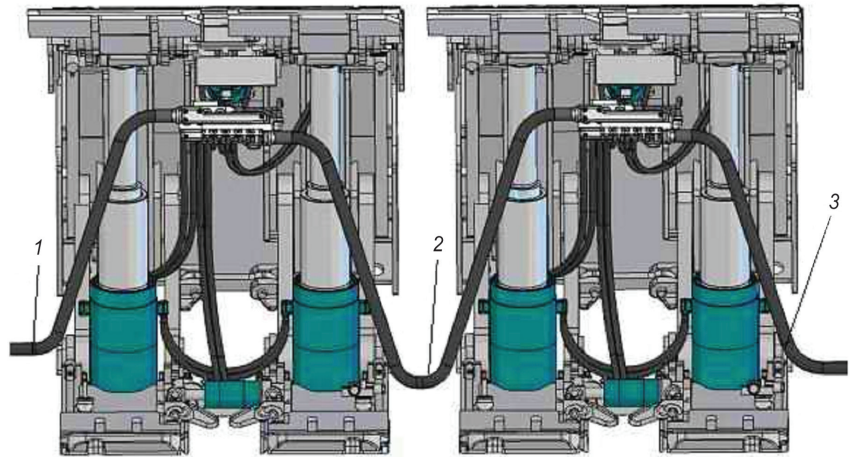


Рис. 2. Гидроразводка секций механизированной крепи с мультирукавной системой управления: 1 – мультирукав, подводимый с соседней (управляющей) секции механизированной крепи; 2 – мультирукав, обеспечивающий межсекционные связи; 3 – мультирукав, отводимый на соседнюю (управляемую) секцию механизированной крепи.

$$\begin{cases} Q = f(p, p_0, a); \\ Q \leq Q_{н.с}, \end{cases} \quad (2)$$

где p – давление настройки насосной станции;
 p_0 – геодезическая высота (можно пренебречь ввиду ее незначительного влияния);
 a – коэффициент подачи, зависящий от пропускной способности гидроаппаратуры;
 $Q_{н.с}$ – объем жидкости, поступающей из насосной станции.

Учитывая, что скорость крепления должна быть не ниже скорости перемещения комбайна $v_{ком}$, справедлива система уравнений

$$\begin{cases} v_{кр} = f(p, a, V, l); \\ v_{кр} \geq v_{ком}. \end{cases} \quad (3)$$

На базе экспериментальных исследований, расчетов и опыта эксплуатации были намечены пути повышения скорости крепления. Так, использование мультирукавной системы управления (рис. 1) повышает пропускную способность гидросистемы за счет уменьшения длины рукавов высокого давления (РВД), кроме того, большинство отказов РВД приходится на межсекционные связи (рис. 2). Шахтные замеры показали, что применение мультирукавной системы и блоков управления с условным проходом D_{y12} позволяет получить выигрыш в скорости крепления до 30 – 35 % относительно существующей серийной схемы с условным проходом D_{y8} .

Один из самых эффективных способов повышения скорости крепления – увеличение пропускной способности гидросистемы (рис. 3), т. е. уменьшение гидравлических сопротивлений блоков управления, блоков стоечных, коллекторов и РВД [3]. Это дает возможность увеличить подачу жидкости, по-

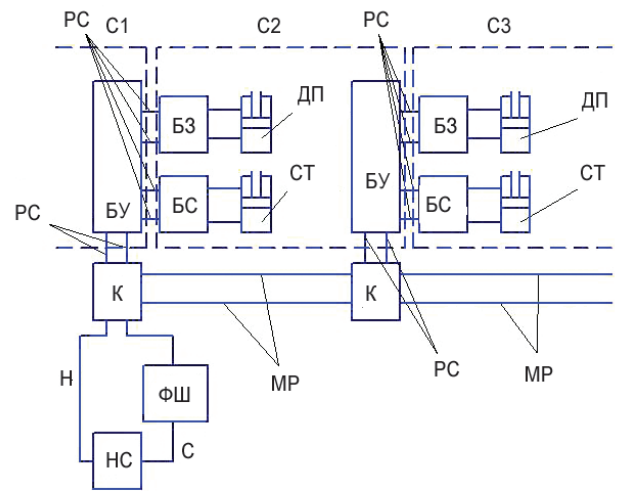


Рис. 3. Гидроразводка оборудования комплексно-механизированного забоя: БУ – блок управления; НС – насосная станция; Н – напорная магистраль; К – коллектор; РС – разводка рукавами высокого давления по секции механизированной крепи; БС – блоки стоечные; БЗ – блок замка; СТ – стойки; ДП – домкрат передвижки; С1...С3 – секции механизированной крепи; МР – магистральные рукава высокого давления; ФШ – фильтр штрековый; С – сливная магистраль.

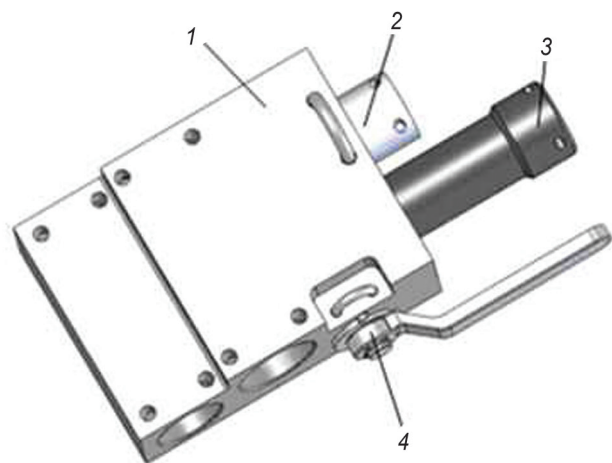


Рис. 4. Модель коллектора: 1 – корпус; 2 – клапан обратный; 3 – фильтр секционный; 4 – кран шаровый.

ступающей в стойки и домкраты передвигки секции. Как показывают исследования на объемной модели, замена стоечного блока с условным проходом D_{y8} на аналогичный с D_{y20} снижает гидравлические потери в 4,6 – 5,5 раза, замена блока управления с условным проходом D_{y8} на аналогичный с D_{y20} – в 2,5 – 3 раза.

На гидравлические потери в блоке управления с условным проходом D_{y8} существенно влияет конструкция корпуса, содержащего восемь поворотов каналов диаметрами 7 и 8 мм. Они составляют 55 – 60 % общих потерь в блоке управления. Корпуса блоков управления с условным проходом D_{y20} , имеющие два поворота каналов диаметрами 12 и 15 мм, создают потери давления, составляющие 10 – 15 % общих потерь. Замена коллектора (рис. 4) с D_{y12} в линии коллектор – блок управления на аналогичный с D_{y20} позволит снизить потери давления в 3,9 – 9,2 раза. Перечисленные значения снижения сопротивлений даны для подачи жидкости 100 л/мин.

Результаты исследований приведены в таблице. Недостаток этого способа – большие габариты аппаратуры гидропривода.

Гидравлический элемент	Гидравлическое сопротивление, МПа	
	D_{y8}	D_{y20}
Блок управления	5,00	2,00
Блок стоечный	7,90	1,70
Коллектор	1,80	0,46
Рукав высокого давления длиной 1 м с заделкой	0,74	0,024

Известно, что скорость крепления можно увеличить, повысив рабочее давление в гидросистеме. С этой целью ГП «Донгипроуглемаш» создана насосная станция СНД300/40 с максимальным давлением рабочей жидкости 40 МПа и подачей 300 л/мин, при этом скорость крепления возрастает примерно на 20 %. Учитывая, что реальное давление жидкости составляет 22 – 26 МПа, эта цифра будет еще большей.

Описанный способ не везде можно реализовать. Если в очистных забоях, где мощность пласта более 1 м, возможно сочетание разных вариантов гидроаппаратуры, то в первом типоразмере крепи (мощность пласта до 1 м) существуют ограничения, связанные со стесненностью пространства в секции.

Приемочные испытания гидроаппаратуры в составе крепи 1ДМ проводились с апреля по ноябрь 2008 г. на шахте «Щегловская-Глубокая» ГОАО «Шахтоуправление «Донбасс». В ходе приемочных испытаний получены такие результаты:

скорость выполнения рабочих операций в крепях с гидроаппаратурой мультирукавного управления увеличилась в 2,1 раза по сравнению со скоростью выполнения рабочих операций в крепях, оснащенных серийным гидрооборудованием, что является важным резервом повышения нагрузки на очистной забой;

за счет высвобождения межсекционного пространства улучшились условия работы обслуживающего персонала, снизились травматическая опасность и вероятность механических повреждений рукавов.

Выводы. Во время испытаний аппаратура работала безотказно и получила высокую оценку обслуживающего персонала. По результатам испытаний приемочная комиссия рекомендовала принять гидроаппаратуру мультирукавного управления к серийному производству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горные машины для подземной добычи угля / [П. А. Горбатов, Г. В. Петрушкин, Н. М. Лысенко и др]. – Донецк: Норд Компьютер, 2006. – 669 с.
2. Докукин А. В. Совершенствование гидропривода механизированных крепей / А. В. Докукин. – М.: Машиностроение, 1984. – 248 с.
3. Гидросистемы механизированных крепей. Гидравлические расчеты, методические рекомендации. – М.: Гипроуглемаш, 1987. – 341 с.