

ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ КРЕПЛЕНИЯ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Розглянуто фактори, які впливають на навантаження очисного вибою. Надано оцінки шляхів збільшення швидкості кріплення.

INCREASE OF SPEED OF FASTENING OF CLEARING FACES

The factors influencing loading of a clearing face are considered. Estimations of ways of increase of speed of fastening are given.

За последние годы институтом «Донгипроуглемаш» разработаны и поставлены на серийное производство очистные комбайны нового технического уровня КДК и УКД имеющие скорость рабочей подачи $8 \div 8,5$ м/мин [1], скребковые конвейеры повышенной энерговооруженности, механизированные крепи с рабочим сопротивлением в диапазоне $385 \div 1150$ кН/м², в том числе, и для тонких пластов. На большинстве шахт Донбасса ресурсы вышеназванных машин используются не полностью. Это связано с рядом факторов, одним из которых является недостаточная скорость крепления, которая не превышает 4 м/мин. Из рис. 1 видно, что паспортная скорость крепления секций мехкрепи ниже скорости очистных комбайнов, применяемых в шахтах.

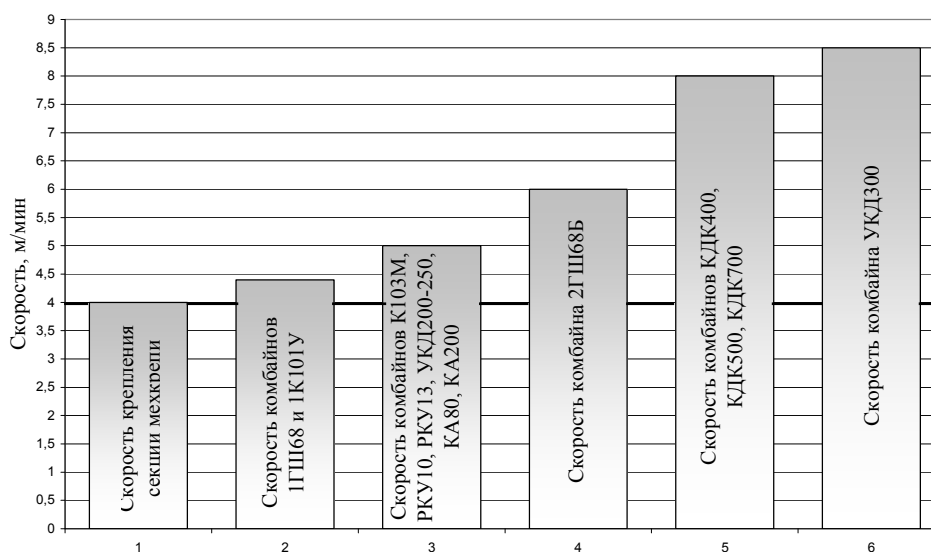


Рис. 1 - Сравнительные паспортные максимальные скорости комбайнов и крепления в существующих очистных забоях

По данным [2] скорость крепления зависит от двух составляющих - физиологических возможностей оператора и времени срабатывания гидропривода крепи. Исследования [2] показали, что в пластах мощностью до 1,6 м требуемая скорость может быть обеспечена при автоматизированном управлении, которое исключает первую составляющую. Для пластов мощностью свыше 1,6 м воз-

можно применение как ручного, так и автоматизированного управления. В данной статье рассматриваются пути уменьшения времени срабатывания гидропривода крепи. Один цикл перемещения секции состоит из 3 операций: разгрузки стоек секции, передвижки секции и распора ее стоек. При этом очень важно крепить кровлю очистного забоя сразу после прохода комбайна.

Скорость крепления зависит от объема вытесняемой из стоек (домкратов) жидкости, расхода, приходящего в стойки (домкраты) и шага установки секций.

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

где Q – расход жидкости, приходящий в стойки (домкраты); V – объем вытесняемой из стоек (домкратов) жидкости; l – шаг установки секций, $t_{он}$ – время оператора, состоящее из его перемещения, вспомогательных операций и времени включения гидроаппаратуры.

Если рассматривать серийные секции, то параметры V и l являются неизменными. Расход же можно изменить. Он зависит от следующих факторов:

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

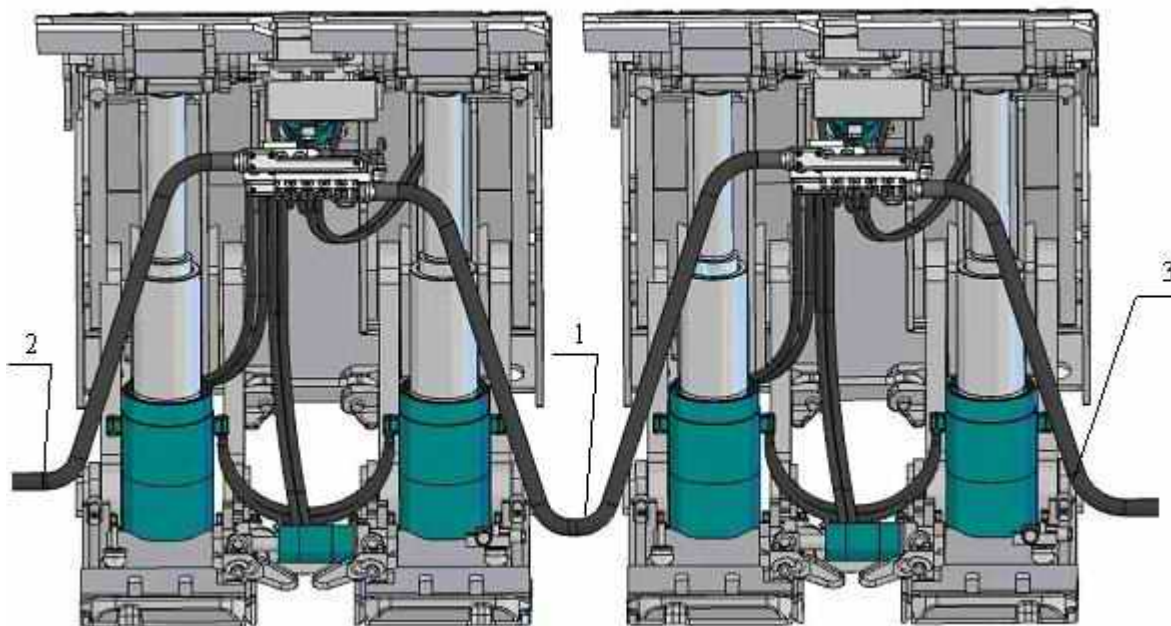
где p – давление настройки насосной станции; p_0 – геодезическая высота (которой можно пренебречь ввиду ее незначительного влияния); a – коэффициент расхода, зависящий от пропускной способности гидроаппаратуры.

Учитывая, что скорость крепления должна быть не ниже скорости перемещения комбайна, справедлива следующая система уравнений:

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

где $v_{ком}$ – скорость перемещения комбайна.

Донгипроуглемашем на базе экспериментальных исследований, расчетов и опыта эксплуатации намечены пути повышения скорости крепления. Добиться положительных результатов можно разными способами. Так, применение мультирукавной системы управления (см. рис.2), замещающей межсекционные связи, повысит пропускную способность гидросистемы за счет уменьшения длины рукавов высокого давления (далее по тексту РВД). Опыт эксплуатации показал, что большинство отказов РВД приходится на межсекционные связи, упраздняемые мультирукавной системой управления. Шахтные замеры показали, что применение мультирукавной системы и блоков управления с условным проходом $D_y 12$ (рис. 4) позволяет получить выигрыш в скорости крепления на 38% относительно существующей серийной схемы с условным проходом $D_y 8$.

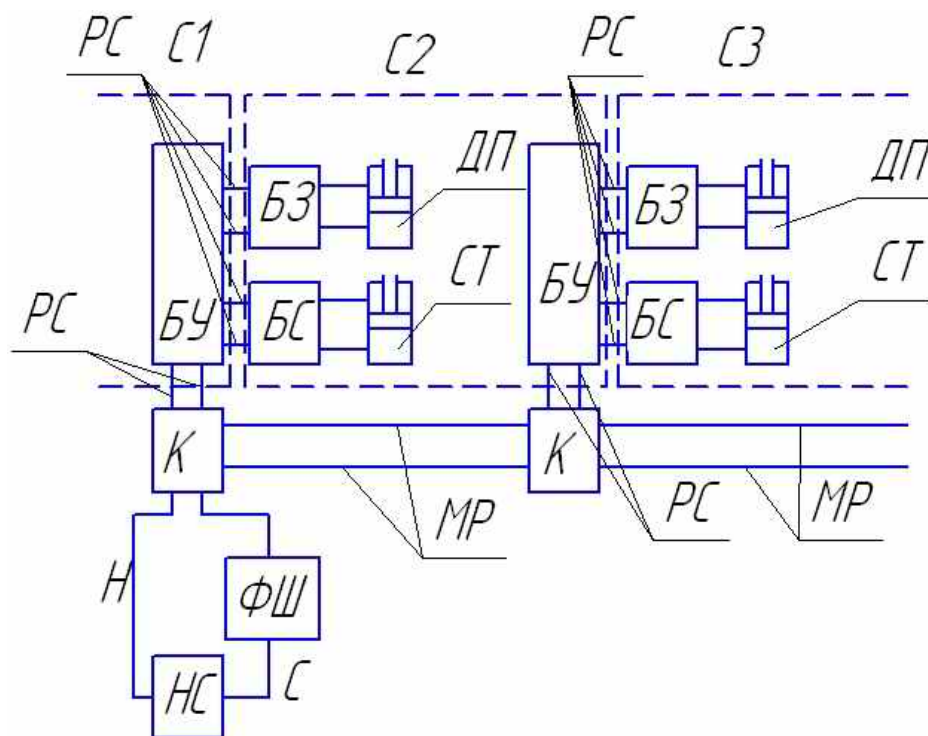


1 – мультирукав, обеспечивающий межсекционные связи; 2 – мультирукав, подводимый с соседней (управляющей) секции мехкрепи; 3 – мультирукав, отводимый на соседнюю (управляемую) секцию мехкрепи

Рис. 2 - Гидроразводка секций мехкрепи с мультирукавной системой управления

Одним из самых эффективных способов повышения скорости крепления является увеличение пропускной способности гидросистемы (рис. 3), т. е. уменьшение гидравлических сопротивлений блоков управления (рис. 4), блоков сточных, коллекторов (рис.5), РВД [3]. Это даст возможность увеличить расход жидкости, поступающий в стойки и домкраты передвижки секции. В частности замена стоечного блока с условным проходом D_y8 на аналогичный с условным проходом D_y20 позволит, как показывают исследования на объемной модели, снизить гидравлические потери в нем в $4,6 \div 5,5$ раза. Замена блока управления с условным проходом D_y8 на аналогичный ему с условным проходом D_y20 позволит, как показывают исследования на объемной модели, снизить гидравлические потери в нем в $2,5 \div 3$ раза. На потери в блоке управления с условным проходом D_y8 существенно влияет корпус, содержащий 8 поворотов каналов сечением 7, 8 мм. Эти потери составляют $55 \div 60\%$ от общих потерь в блоке управления. Корпуса же блоков управления с условным проходом D_y20 , имеющие 2 поворота каналов с сечением 12, 15 мм, создают потери давления, составляющие $10 - 15\%$ от общих потерь в блоке управления. Замена коллектора с условным проходом $D_y 12$ в линии «Коллектор» - «Блок управления» на аналогичный с условным проходом D_y20 позволит, как показывают исследования на объемной модели, снизить потери давления в $3,9 \div 9,2$ раза. Выше перечисленные значения снижения сопротивлений даны для расхода 100 л/мин. Результаты исследований приведены в табл. 1., в которой первая цифра соответствует прямому потоку (в линии «Нагнетание» - «Цилиндр»), вторая - обратный поток

(в линии «Цилиндр» - «Слив»). В то же время, этот способ имеет недостаток – большие габариты аппаратуры гидропривода, которые имеют важное значение в условиях ограниченности пространства в очистном забое.

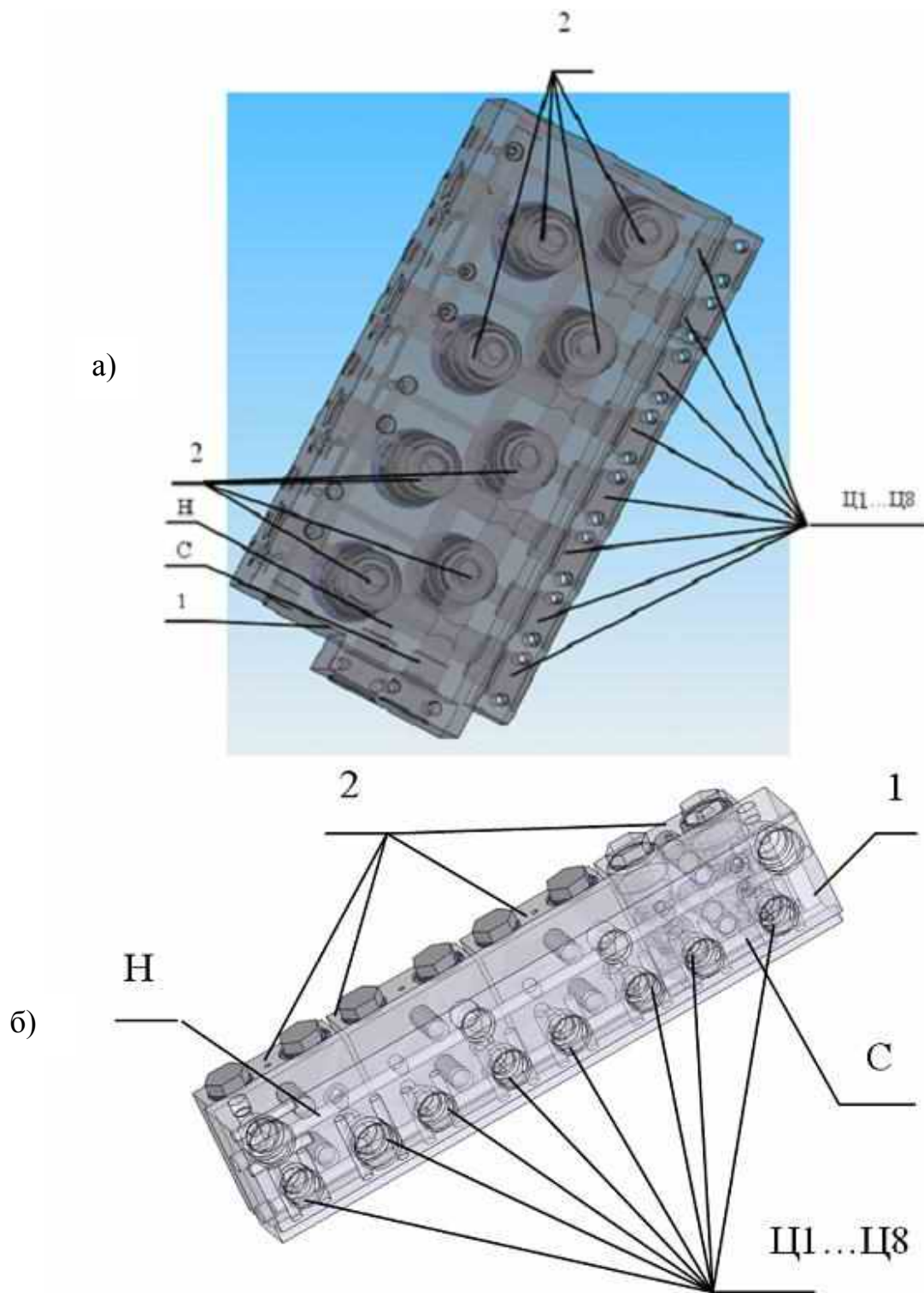


НС – станция насосная; Н – напорная магистраль; К – коллектор; РС – разводка рукавами высокого давления по секции мехкрепи; БС – блоки стоечные; БЗ – блок замка; СТ – стойки; ДП – домкрат передвижки; С1...С3 – секции мехкрепи; МР – магистральные рукава высокого давления; ФШ – фильтр штрековый; С – сливная магистраль

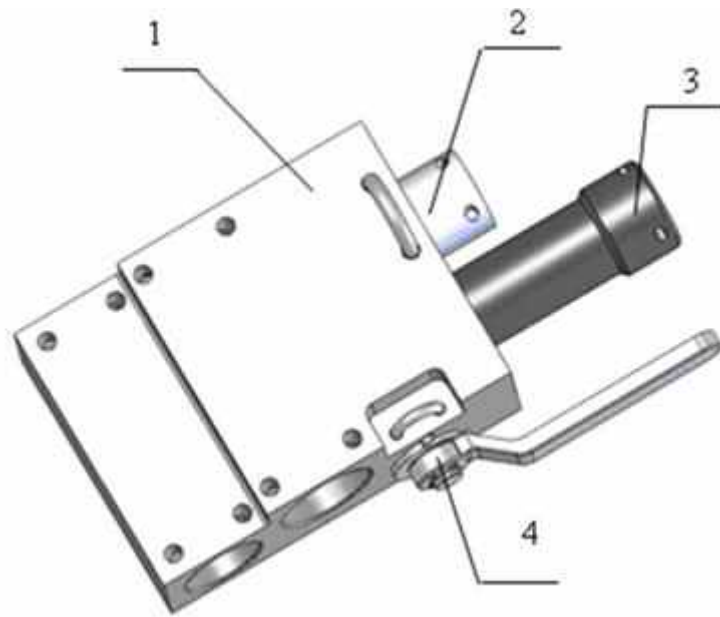
Рис. 3 – Гидроразводка комплексно-механизированного забоя

Таблица 1 - Гидравлические сопротивления элементов гидропривода секций крепи с различной пропускной способностью при расходе 100 л/мин

Наименование гидравлического элемента	Гидравлические сопротивления при условном проходе, МПа	
	Прямой (обратный) потоки	
	Д _в 8	Д _в 20
Блок управления [БУ]	5,0(3,0)	2,0(1,0)
Блок стоечный [БС]	7,9(6,0)	1,7(1,1)
Коллектор [К]	1,8 (1,1) условный проход Д _в 12	0,46(0,17)
1 метр рукавов высокого давления с заделкой [РС]	0,74	0,024



а) Н, С – нагнетательный и сливной каналы; б) Ц1...Ц8 –каналы управления гидродомкратами; 1 - корпус блока управления; 2 – гидрораспределители патронного исполнения
 Рис. 4 – Модель блоков управления D_v20 (сверху) и D_v8 (снизу)



1 – корпус; 2 – клапан обратный; 3 – фильтр секционный; 4 – кран шаровой
Рис. 5 – Модель коллектора

Известно, что скорость крепления можно поднять повышением рабочего давления в гидросистеме. С этой целью Донгипроуглемашем создана насосная станция СНД 300/40 с максимальным давлением 40 МПа и расходом 300 л/мин. Повышение давления с 32 МПа до 40 МПа позволит увеличить скорость крепления примерно на 20 %. Учитывая, что реальное давление в шахтах составляет 22 – 26 МПа, эта цифра будет еще большей.

Все описанные выше способы не везде могут быть реализованы. Если в очистных забоях с мощностью пласта свыше 1 м возможно сочетание различных вариантов гидроаппаратуры (рис. 5), то в первом типоразмере крепи (мощность пласта до 1 м) существует ряд ограничений, связанных со стесненностью пространства в секции.

На рис. 6 сопоставлены кривые скоростей крепления комплексов КД90, КДД, ДМ и ДТР при давлении 40 МПа. Приведены кривые скорости крепления при существующей гидроразводке (с условным проходом D_y8) и вариант гидроразводки с условным проходом D_y20 . Кривые скоростей крепления сопоставлены со скоростями комбайнов. Из рис. 5 видно, что скорость крепления при гидроразводке с условным проходом D_y20 выше скорости рабочей подачи комбайнов.

Проведенные исследования позволяют наметить ряд необходимых мероприятий для повышения скорости крепления до 8 м/мин, адекватных скоростям добычных комбайнов. Для повышения скорости выполнения операций секции крепи до указанного выше значения необходимо:

- В блоках управления повысить условный проход с D_y8 до D_y20 (это касается как самих гидрораспределителей, так и каналов в корпусах гидроблоков). В корпусах гидроблоков также необходимо уменьшить количество поворотов каналов с 8 до 2.



Dy8 –аппаратура гидропривода крепи с условным проходом Dy8; Dy20 – аппарата гид-
ропривода крепи с условным проходом Dy20

Рис. 6 – Сравнительная характеристика паспортных скоростей комбайнов и расчетных скоростей крепления

- В блоках стоечных повысить условный проход с Dy8 до Dy20 (это касается как гидрозамков, так и каналов в корпусах гидроблоков).

- В коллекторах повысить условный проход магистральных каналов до Dy25 в линии нагнетания и Dy32 в линии слива. Коллекторы должны иметь условный проход Dy20 в линиях «Нагнетание» - «Блок управление» и «Блок управление» - «Слив».

- В подводах (отводах) к стойкам и домкрату передвижки условный проход должен быть повышен до Dy20 (для крепи, работающей в пласте менее 1м Dy12 ÷ 16).

- Разводку внутри секции мехкрепи осуществлять рукавами с повышенным условным проходом (Dy20 поршневые полости стоек и домкрата передвижки), для крепи, работающей в пласте менее 1м Dy12 ÷ 16.

- Ввести мультирукавную систему управления.

- Использовать магистральные рукава Dy25 в линии нагнетания и Dy32 в ли-
нии слива.

- Применять рукава, способные надежно работать при давлении 40 МПа.

- Применять насосные станции, способные обеспечить давление 40 МПа и расход не менее 300 л/мин.

- Для длинных лав (свыше 200 м) применять схему запитывания от насос-
ных станций, расположенных на откаточном и вентиляционном штреках.

Предложенные мероприятия могут позволить повысить скорость крепления не менее чем в 2 раза, а собственную и нагрузку на комплексно механизированный забой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. П. А. Горбатов и др. «Горные машины для подземной добычи угля». Донецк: Норд Компьютер, 2006.
2. А.В. Докукин «Совершенствование гидропривода механизированных крепей» М. Машиностроение 1984.
3. Гидросистемы механизированных крепей. Гидравлические расчеты методические рекомендации. М. Гипроглемаш. 1987.