

УДК 622.285

Ю.А. Антонов, Г.Д. Буялич, А.Н. Коршунов

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗАБОЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ПАРАМЕТРОВ

Опыт эксплуатации механизированных крепей, а также результаты экспериментальных и аналитических исследований свидетельствуют: первые признаки разрушения кровли наблюдаются в бесстоечном пространстве и зачастую сопровождаются отжимом угля. Интенсивное расслоение кровли в бесстоечном пространстве, образование заколов и куполов обуславливает и неблагоприятный характер ее взаимодействия с поддерживающими элементами крепи в зоне расположения гидростоек. При этом наблюдается связь между глубиной проявления отжима и опусканием кровли в поддерживаемом и, особенно, бесстоечном пространстве. Чем больше величина опускания кровли в этой зоне, тем в большей степени и на большую глубину проявляется отжим. Справедлива и обратная связь. Значительное опускание кровли в бесстоечном пространстве, сопровождающееся растягивающими напряжениями, приводит к нарушению ее сплошности уже в призабойной зоне и по мере удаления от забоя к завалу развивается процесс ухудшения состояния кровли. Отжим угля, в свою очередь, может привести к аварийной ситуации в забое и полной остановке работ.

Указанные обстоятельства свидетельствуют о необходимости поиска новых конструктивных решений, направленных на повышение сопротивления забойных консолей, снижение интенсивности отжима, вывалообразования и улучшение состояния кровли в бесстоечном пространстве. Наиболее полно эту проблему могут решить специальные устройства для крепления забоя и кровли.

«Нормативами по безопасности забойных машин и комплексов» предписывается нали-

чие в составе механизированных крепей средств защиты от обрушения угля из забоя при мощности пласта 2,2 м и более. В связи с этим представляется целесообразным создание таких устройств для крепления забоя (противоотжимных устройств), которые бы помимо своей основной функции обеспечивали на забойных консолях реакции, соизмеримые с рабочим сопротивлением крепи.

Существующие устройства для крепления забоя, как правило, пассивны и взаимодействуют только с поверхностью забоя. Они не столько предотвращают отжим, сколько удерживают уже отжатый уголь в забое. Снижая проявление отжима, они не оказывают влияние на причины его возникновения. Устройства, которые, помимо поверхности забоя, взаимодействуют с кровлей и выполняют функции по снижению вывалообразования и креплению призабойной части кровли, являются активными.

На кафедре горных машин и комплексов КузГТУ разработан ряд таких устройств, одно из которых представлено на рис. 1.

Устройство для крепления забоя монтируется полностью на козырьке секции и включает гидродомкрат с гидрозамком 1, шток которого шарнирно соединен с забойной консолью верхняка 2, а корпус — с прижимным щитом 3 с шипами. На торце корпуса гидродомкрата со стороны крепления его с прижимным щитом имеется фланец 4, а на торце корпуса со стороны штока — фланец 5. Между фланцами 4 и 5 на корпусе гидродомкрата расположен упорный бурт 6. Между фланцем 5 и упорным буртом 6 размещен хомут 7, выполненный в виде кольца, свободно охватывающе-

го корпус гидродомкрата. Хомут шарнирно соединен с тягой 8, подвешенной к козырьку. Хомут поджат к упорному бурту пружиной 9.

К достоинствам этого устройства следует отнести: малые габариты в нерабочем положении, причем забойный конец козырька, где проходит поворотный редуктор комбайна, полностью свободен от элементов устройства; возможность

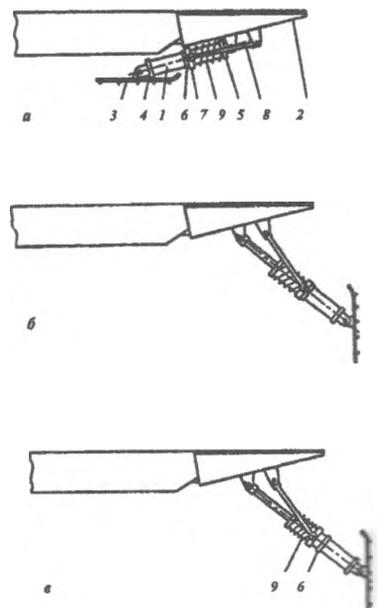


Рис. 1. Устройство для крепления забоя УКЗ-2 в сложенном положении (а), положении касания с забоем (б) и в рабочем положении (в)

разворота устройства вокруг точки подвески из нерабочего положения в рабочее за счет собственной раздвижности гидродомкрата; исключение самопроизвольного опускания устройства из сложенного (нерабочего) положения даже при выходе из строя гидрозамка домкрата.

Устройство работает следующим образом. Перед проходом комбайна устройство находится в сложенном положении и располагается под прикрытием. После прохода ком-

байна рабочая жидкость под давлением подается в поршневую полость гидродомкрата. Одновременно с раздвижкой происходит его разворот в сторону забоя до прилегания к нему прижимного щита. Указанный разворот происходит без проскальзывания корпуса гидродомкрата через хомут, так как этому препятствует сила прижатия хомута 7 к упорному бурту 6 за счет деформации упругого элемента. После прилегания щита к поверхности забоя разворот гидродомкрата прекращается, но продолжается его раздвижка до активного прижатия щита к забою. При этом усилие раздвижки превышает силу пружины, она начинает сжиматься, а корпус гидродомкрата выдвигается из свободно охватывающего хомута до активного внедрения щита в забой. Реакция со стороны забоя передается на козырек, увеличивая его несущую способность. Вертикальная реакция на козырек:

$$P_k = \frac{\pi d^2 p \cos \alpha}{4}, H, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр поршневой полости гидродомкрата, м;

$p$  – давление в гидродомкрате, Па;

$\alpha$  – угол между осью гидродомкрата и поверхностью забоя, град.

Для отвода устройства от забоя рабочая жидкость под давлением подается в штоковую полость гидродомкрата. Корпус гидродомкрата вдвигается в свободно охватывающий его хомут до упора последнего в упорный бурт. После этого гидродомкрат, продолжая сокращаться, разворачивается в исходное положение.

Необходимым условием работы устройства является перевод его из нерабочего положения в рабочее без проскальзы-

□  
Авторы:

Антонов  
Юрий Анатольевич,  
доц. каф. горных машин и  
комплексов, канд. техн. наук

Буялич  
Геннадий Данилович,  
доц. каф. горных машин и  
комплексов, канд. техн. наук

Коршунов  
Анатолий Николаевич,  
проф. каф. горных машин и  
комплексов, докт. техн. наук

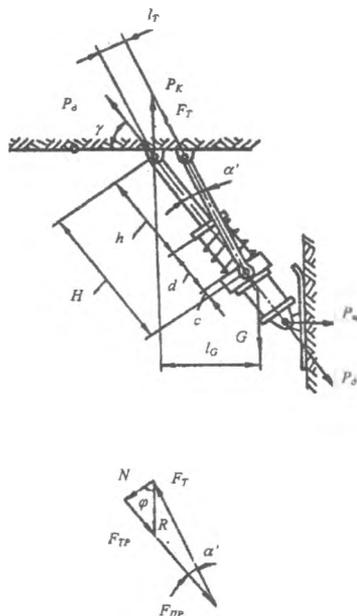


Рис.2. Расчетная схема устройства УК3-2

вания корпуса гидродомкрата сквозь хомут. Поэтому необходимо определить параметры упругого элемента (пружины), который должен обеспечить такой разворот за счет силы предварительной деформации пружины и иметь возможность дальнейшей деформации при активном прижатии противоотжимного щита к забою.

Расчетная схема к определению силы пружины при предварительной деформации представлена на рис.2. На схеме изображено положение устройства в момент касания противоотжимного щита с поверхностью забоя, когда дальнейший разворот гидродомкрата уже невозможен (рис.2,а).

Из условия равновесия имеем:

$$F_T = G \frac{l_G}{l_T} = G \frac{l_G}{H \sin \alpha}, \quad (2)$$

где  $F_T$  – усилие в тяге, кН;

$G$  – вес устройства, кН;

$l_G, l_T, H$  – расстояние от шарнира соединения гидродомкрата с козырьком соответ-

ственно по линии действия сил  $G, F_T$  и шарнира соединения тяги с хомутом, м.

Из силового треугольника (рис.2,б) имеем:

$$N = F_T \sin \alpha, F_{TP} = N \operatorname{tg} \varphi = N f, \quad (3)$$

где  $f$  – коэффициент трения между хомутом и корпусом гидродомкрата,  $N$  – сила нормального давления гидродомкрата на хомут. Сила пружины равна:

$$F_{PP} = F_T (\cos \alpha' - f \sin \alpha')$$

Из выражений (2) и (3) получим необходимое усилие пружины:

$$F_{PP} = \frac{G x_y \cos \gamma}{(h + d + c) \sin \alpha'} \times (\cos \alpha' - f \sin \alpha'), \quad (4)$$

где  $h$  – величина раздвижки гидродомкрата, м;

$d$  – расстояние между хомутом и фланцем гидродомкрата (длина пружины в предварительно сжатом состоянии до силы  $F_{PP}$ ), м;

$c$  – половина ширины хомута, м;

$x_y$  – расстояние от шарнира соединения гидроцилиндра с козырьком до центра тяжести устройства при контакте щита с забоем, м.

Описанное устройство, рассчитанное в соответствии с вышеуказанной методикой, было изготовлено и установлено на секциях крепи М 130 на шахте «Польсаевская». Испытания подтвердили верность принципа взаимного удержания забоя и кровли. Сопротивление забойной консоли секции крепи достигало 400 кН, что позволило значительно снизить проявление отжима и улучшить состояние кровли в забое.

# ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



6-'00

Редакционная коллегия:

И.С.Дрейцер (ответственный секретарь), В.В.Дырдин, П.В.Егоров, Е.К.Ещин (зам. главного редактора), В.В.Курехин (главный редактор), В.В.Михайлов, В.И.Нестеров, И.А.Паначев, В.В.Першин, П.Т.Петрик, В.А.Полетаев, В.Н.Пузырев, Ю.А.Рыжков, А.С.Ташкинов, Т.Н.Теряева, А.Д.Трубчанинов, В.А.Хямяляйнен, Л.А.Шевченко, Г.Г.Шгумпф

Кемерово

© Кузбасский государственный технический университет, 2000

Адрес редакции: 650099,  
Кемерово, ул. Дзержинского 9,  
комн. 2100, тел. 25-19-74  
<http://www.kuzstu.ac.ru/>  
e.mail: [eke@kuzstu.ac.ru](mailto:eke@kuzstu.ac.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

С Новым годом .....	3
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>В.Л.Конюх.</i> Информационные технологии в автоматизации производства <i>А.Е.Медведев, В.Г.Каширских.</i> Структура микропроцессорного модуля для устройства защиты и диагностики тиристорных электроприводов экскаваторов .....	4
<b>ТЕПЛОФИЗИКА</b>	
<i>П.Т.Петрик, А.Р.Богомолов, И.В.Дворовенко, П.В.Дадонов.</i> Теплообмен при конденсации хладона R227 и R113 на наклонных трубах .....	12
<i>П.Т.Петрик, Е.Ю.Старикова, П.В.Дадонов.</i> Исследование теплообмена при кипении хладона R227 на наклонных трубах .....	14
<i>Н.Н.Изотов, Г.С.Михайлов.</i> Определение устойчивых режимов работы испарительного охладителя .....	15
<b>ГРАНУЛОМЕТРИЯ</b>	
<i>А.В.Бирюков.</i> Усреднение и смешивание дисперсных систем .....	17
<b>ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ</b>	
<i>Д.Ю.Соколов.</i> Выбор геометрических и режимных параметров винтового конвейера шеленарезной машины для погрузки и транспортирования разрушенного угля .....	20
<i>Д.Ю.Соколов.</i> Выбор геометрических и режимных параметров гибкого става шеленарезной машины для транспортирования и выгрузки складочного материала .....	24
<b>ГИДРОДИНАМИКА</b>	
<i>В.П.Рындин.</i> Удар тел, разделенных слоем жидкости .....	27
<b>МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД</b>	
<i>Б.Л.Герике, Г.Кунце, А.Эллер, М.А.Беликов.</i> Влияние направления вращения исполнительного органа, оснащенного дисковыми шарошками, на силовые показатели процесса разрушения материалов высокой прочности .....	29
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b>	
<i>А.Г.Захарова, Н.М.Шаулева.</i> Учет причинно-следственных связей при математическом описании процесса электропотребления .....	31
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ</b>	
<i>А.В.Чулин, С.Г.Пачкин.</i> Управление технологическими процессами в условиях неравномерного поступления сырья .....	33
<b>МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	
<i>А.Ю.Захаров.</i> Влияние параметров арматуры постоянных магнитов в системах магнитного подвеса на подъемную способность .....	36
<i>А.Ю.Захаров.</i> Предпосылки создания промежуточного привода для конвейера на магнитной подушке .....	37
<i>В.А.Старовойтов.</i> Тепловой режим электромагнитной муфты с магнитной жидкостью .....	39
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ</b>	
<i>Г.И.Разгильдеев, А.А.Колядов.</i> Способы удаления обмотки статора электродвигателя .....	40
<b>ТРИБОТЕХНИКА</b>	
<i>М.П.Латышенко.</i> Источники разрушения сепаратора подшипников горных машин .....	45
<b>ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА</b>	
<i>Б.П.Хозяинов, В.Б.Ефимов.</i> Определение оптимального конструктивного решения ветронаправляющих экранов для ветродвигателей различной мощности .....	46
<i>Б.П.Хозяинов, М.А.Березин.</i> Определение аэродинамических коэффициентов трехлопастного ротора ВЭУ с вертикальной осью вращения .....	47
<b>ГЕОЛОГИЯ</b>	
<i>А.Н.Кондаков, Р.В.Бузук.</i> Палеоландшафтный анализ с применением геодезических методов при археологических исследованиях .....	49
<i>А.М.Митюшин.</i> К золотоносности Аллатажского порфиритового массива на Центральном рудном поле (Кузнецкий Алатау) .....	52
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Т.А.Балашова, А.Г.Прыкин.</i> Воздействие колебаний кровли при обрушении на увеличение давления метана в призабойной части пласта .....	55
<b>УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ</b>	
<i>Е.А.Бобер, М.С.Ваганов, А.И.Набоков.</i> Исследование проявлений горного давления в выемочных штреках при различных способах их охраны .....	57
<b>ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ</b>	
<i>Б.А.Александров, Ю.А.Антонов.</i> История и современный потенциал кафедры «Горные машины и комплексы» .....	62
<i>Б.А.Александров, С.И.Калинин, В.Н.Логвинов.</i> Взаимодействие механизированных крепей с труднообрушаемыми породами кровли .....	64
<i>А.И.Морев, Р.П.Журавлев, Б.А.Александров, Ю.А.Антонов.</i> Взаимодействие механизированных крепей типа МТ с боковыми породами .....	66
<i>Ю.А.Антонов, Г.Д.Буялич, А.Н.Коришунов.</i> Устройство для крепления забоя и определение его параметров .....	68

Г.Д.Буялич, В.В.Воеводин. Определение деформации рабочего цилиндра шахтной гидростойки .....	70
Е.Ф.Заплатин. Стенд динамического нагружения для проведения метрологических исследований устройства регистрации параметров горного давления РП-2К .....	72
Б.А.Катанов. Элементы аэродинамики в призабойной зоне скважины .....	74
Б.А.Катанов. Комбинированные режущие-шарошечные долота для угольных разрезов .....	75
Н.М.Скорняков, Л.Е.Маметьев, П.Н.Скорняков. Станок для бурения технических скважин диаметром до 150 мм .....	77
А.А.Хорешок, В.В.Кузнецов. Применение режущих дисков на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия .....	79
А.А.Хорешок, Е.В.Прейс. Образование крупных элементов и энергоемкость при разрушении угля с дисковой шарошкой .....	81
<b>ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</b>	
Н.М. Хвещук. Расчет параметров деревянных анкеров для крепления бочков подготовительных выработок по мощным угольным пластам .....	84
Н.М. Хвещук. Повышение устойчивости подготовительных выработок по мощным пологим и наклонным пластам, обрабатываемым без разделения на слои .....	85
<b>ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</b>	
В.Ф. Колесников. К методике выбора способов и схем вскрытия угольных карьеров .....	89
<b>ЭКОНОМИКА УГЛЕДОБЫЧИ</b>	
Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова, М.В. Аникин. Резервы повышения эффективности разработки угольных месторождений Кузбасса .....	92
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА</b>	
В.А. Бонецкий. О барьерных противопожарных щеликах .....	96
Н.С. Михайлова. Анализ причин несчастных случаев на обогатительных фабриках Кузбасса .....	98
<b>ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ</b>	
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Защита конвейерных лент от прогорания ..	100
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Исследование начального цикла теплового взаимодействия конвейерной ленты с транспортируемым горячим грузом ..	102
В.М. Юрченко. Шахтный ленточный конвейер третьего тысячелетия. Каким ему быть? .....	104
<b>АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ</b>	
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов на стадиях накопления и преобразования энергии в дроссельной системе зажигания для автомобильных двигателей .....	106
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов в аналоговом корректуре угла опережения зажигания для автомобильных двигателей .....	109
А.В. Косолапов, В.А. Курсов, Ю.В. Прудников, К.А. Чучкин. Экспериментальная оценка автомобильных навигационных систем в дорожном движении .....	111
А.В. Косолапов, С.М. Маснев. Автоматизация составления сводного маршрутного расписания движения автобусов на городских маршрутах .....	114
<b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
Ю.Н. Тюрин. Каталитическая очистка вредных выбросов, содержащих водород .....	117
<b>РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА</b>	
Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, М.В. Балашова. Особенности развития банковского сектора кузбасской экономики .....	123
<b>ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b>	
И.В. Кондрина, Т.В. Степанова, О.Ю. Тришина. Развитие у студентов потребности в самосовершенствовании профессионально важных качеств ..	126
Г.В. Пинигина, И.В. Кондрина. Самосовершенствование профессионально важных качеств у студентов в процессе их психолого-педагогической подготовки. ....	127
Л.Я. Моцевитина. К формированию профессионального самосознания и профессиональной направленности студентов .....	129
<b>ЭКОНОМИКА НЕДВИЖИМОСТИ</b>	
А.Н. Малюгин, Ю.А. Журавский. Методологические подходы к оценке недвижимости .....	131
<b>НАУКА - ПРОИЗВОДСТВУ</b>	
А.Г. Новиньков, В.П. Силенко. Анализ напряженно-деформированного состояния аварийного крупнопанельного дома .....	134
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	136
<b>РЕФЕРАТЫ</b> .....	141
Указатель статей, опубликованных в "Вестнике Кузбасского государственного технического университета" в 2000 г. ....	147
Памятка авторам .....	152

Редактор И.С. Дрейцер  
Компьютерная верстка -  
М.А.Тынкевич  
Дизайн обложки - Ю.Е.Волчков

Подписано к печати 29.11.2000.  
Формат 60×84 /8.  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Гарнитура Таймс.  
Уч.-изд. л. 14  
Тираж 150 экз.  
Заказ 999.

Кузбасский государственный  
технический университет.  
650026, Кемерово,  
ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского  
государственного технического  
университета.  
650026, Кемерово,  
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую  
деятельность ЛР № 020313