



НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ ДЛЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Г. Д. Буялич,
профессор кафедры
горных машин и комплексов
Кузбасского государственного
технического университета,
докт. техн. наук

Эффективность применения механизированных комплексов во многом определяется качеством работы крепи, выражающимся в ее способности обеспечивать безопасность людей в призабойном пространстве и сохранять в связном состоянии породы непосредственной кровли.

Условия применения механизированных комплексов отличаются большим многообразием, что обуславливает широкую номенклатуру крепей, которых в настоящее время насчитывается (с учетом типоразмеров) более ста.

Можно выделить следующие тенденции конструктивного исполнения современных механизированных крепей производства как зарубежных фирм, так и ведущих производителей России, из числа хорошо зарекомендовавших себя в относительно благоприятных условиях (Joy, M144Б, DBT, FAZOS, ОАО «Каменский машиностроительный

завод», ОАО «Кран-УМЗ», ОАО «ОМТ», ОАО «ПО «ЮРМАШ», ОАО «Дружковский машиностроительный завод» и еще целого ряда других), [1 – 3]:

- однорядная 2-стоечная секция поддерживающе-оградительного типа с угловым домкратом и проходами по обе стороны гидростоек;
- перекрытие с активной консолью или сплошное жесткое с выдвижным бортом на всю длину, имеющее более простое конструктивное исполнение, увеличенный коэффициент затяжки кровли и большее усилие на забойной части;
- шаг установки секций 1,5 м (рекомендовано до 1,75 и даже до 2,0 и 3,0 м), обеспечивающий устойчивость на мощных и наклонных пластах и позволяющий снизить затраты на изготовление механизированной крепи за счет уменьшения количества единиц гидрооборудования на 1 метр лавы;
- основание катамаранного типа, центрируемое относительно балки, с одним домкратом передвижки и гидропатроном поднятия основания (такая компоновка дает возможность составлять основание из унифицированных элементов, облегчает передвижку

при «запахивании» его в почву, обеспечивает направленность передвижки секции крепи и удерживает ее от сползания по падению пласта).

Несмотря на то, что в результате реструктуризации угольной отрасли все шахты со сложными условиями эксплуатации были закрыты, аналогичные комплексы, приобретенные за рубежом, имеют в России в 10 раз меньшие показатели, в том числе в 2 раза за счет более сложных условий отработки [1]. При этом большая первоначальная стоимость делает эффективность их использования по сравнению с отечественными машинами не столь высокой. С другой стороны, разработка и внедрение комплексов нового технического уровня, как свидетельствуют наблюдения за их работой, не всегда предотвращают тяжелые формы проявления горного давления, и как следствие — высокую аварийность и длительные простои забоев.

Углубление горных работ, увеличение доли отработываемых шахтопластов с трудноуправляемыми и труднообрушаемыми кровлями, размокающими почвами, нарушенность



пластов, повышение их обводненности и газоносности, динамический характер проявления горного давления и другие осложняющие факторы зачастую приводят к несоответствию параметров крепей условиям их применения.

По данным [4] угольные пласты, намеченные к отработке в 1995 году, имели осложняющие факторы по устойчивости нижних слоев (неустойчивые кровли) — 54,8 %, по нагрузочным свойствам (тяжелые кровли) — 41,1 %, по прочности почвы (слабые почвы) — 24,2 %. Количество шахтопластов, не имеющих осложняющих факторов, составляло всего 5,5 %, имеющих только один из перечисленных факторов — 19,8 %, имеющих два, три, четыре и пять факторов — соответственно, 35,3 %, 29,6 %, 8,9 % и 0,9 %. В таких условиях производительность снижается в 1,2–3 раза в зависимости от количества и сочетаемости усложняющих факторов. Примерно такое же распределение осложняющих факторов сохраняется и в настоящее время.

При этом следует отметить, что перечисленные факторы в первую очередь оказывают влияние на работоспособность механизированной крепи — функциональной машины комплекса, всеми своими элементами взаимодействующей с вмещающими и обрушенными породами, а значит, в определяющей степени влияющей на сдвигание и обрушаемые породы кровли, тем самым создавая условия эксплуатации для остальных функциональных машин комплекса и обеспечивая безопасность обслуживающего персонала.

Указанные обстоятельства свидетельствуют о необходимости учета постоянно усложняющихся условий эксплуатации в процессе проектирования новых типов механизированных крепей и разработки способов и средств, повышающих их работоспособность в данных горно-геологических условиях.

Рассмотрим влияние параметров и конструктивных особенностей на работу крепи в сложных условиях.

Газообильные пласты

По мере увеличения глубины разработок, сопровождающегося ростом газообильности пластов, необходимы крепи с большим сечением, обеспечивающим проход воздуха, без которого невозможна высокопроизводительная работа современных комбайнов с большой энерговооруженностью. В этих условиях предпочтительнее смотрятся крепи поддерживающе-оградительного типа всех поколений, среди которых наибольшие значения этого параметра имеют двухрядные крепи (см. таблицу). Кроме того, однорядные секции с угловым домкратом сложнее в управлении и не рекомендуются для автоматизированного управления при наличии неустойчивых кровель и слабых почв [2].

Трудноуправляемые и тяжелые кровли

Взаимодействие крепей с трудноуправляемыми и тяжелыми кровлями характеризуется большими смещениями кровли, значительными нагрузками на крепь, динамическими проявлениями горного давления при вторичных осадках кровли и значительными (до 1–1,5 м) величинами отжима в глубь забоя.

По данным [5] в условиях Кузнецкого угольного бассейна более 53 % шахтопластов имеют кровли, в составе которых залегают труднообрушаемые породы, разрушение которых характеризуется мгновенным перераспределением напряжений в окружающем массиве и сопровождается динамическими проявлениями горного давления и горными ударами (особенно при первичных осадках основной кровли), что влечет за собой повреждение металлоконструкций крепи и раздутие рабочих цилиндров гидростоек.

На основе многочисленных наблюдений, проведенных КузГТУ в различных условиях эксплуатации, было установлено, что при резких осадках кровли фактические величины перемещения штока гидростойки составляют от 0,7 до 57 мм, скорости его перемещения —

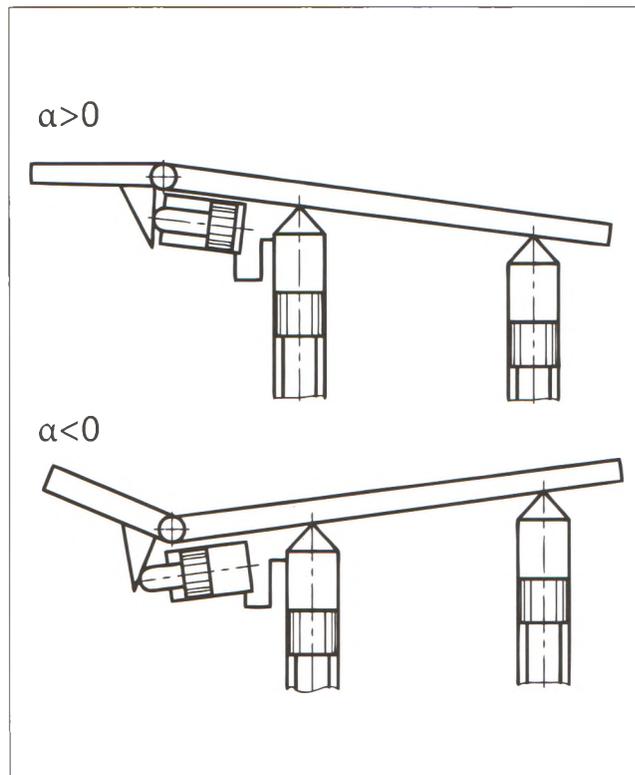


Рис. 1. Схемы положения верхняка при взаимодействии крепи с трудноуправляемой кровлей

от 0,15 до 3,8 м/с, забросы давления в поршневой полости — до 75 МПа, продолжительности протекания процесса — от 9,8 до 60 мс.

При наличии в основной кровле мощных прочных пород зависание их за крепью сопровождается отжимом угля из забоя.

Отжим угля является опасным проявлением горного давления. Травматизм рабочих от просыпания и вывалов угля и породы в призабойное пространство составляет 56–60 % общего числа травм в забоях, из которых около 50 % приходится на травмы, вызванные отжимом угля [6].

По результатам многочисленных лабораторных и шахтных исследований основные схемы взаимодействия крепи поддерживающе-оградительного типа с трудноуправляемыми кровлями условно можно разделить на два типа (рис. 1):

- благоприятные — с разворотом перекрытия на завал ($\alpha > 0$), которые за счет сокращения гидропатрона сопровождаются хорошим прижатием козырька



к кровле и увеличением реакции забойной части;

- неблагоприятные ($\alpha < 0$), при которых увеличивается раздвижность гидропатрона с уменьшением реакции забойной части перекрытия, что приводит к дальнейшему усугублению ситуации в забое.

Тяжелые формы проявления горного давления могут быть следствием недостаточного сопротивления крепи. ГОСТ на механизированные крепи [7] рекомендует иметь сопротивление крепи для поддержания кровли для тяжелых кровель при максимальной вынимаемой мощности пласта m_B

$$2,0[350+(m_B - 1)], \text{ кН/м}^2$$

Из современных крепей до этих требований «дотягивают» 2МТ, М142 (табл. 1).

Вместе с тем, к повышению сопротивления крепи нужно подходить строго обоснованно, т.к., во-первых, в типичных условиях эксплуатации существенное повышение сопротивления не дает заметного снижения величины опускания кровли [8], а, во-вторых, увеличение сопротивления ведет к пропор-

циональному увеличению ее массы и стоимости.

Кроме того, ГОСТ предусматривает среднее значение сопротивления крепи, тогда как фактически гидростойки расположены в последней трети перекрытия из-за стремления увеличить сечение для прохода воздуха, проходов в крепи и агрегатирования с конвейером по «заряженной» схеме. Поэтому результирующая от реакции крепи смещена в ту же сторону (рис. 2, а). Максимальные контактные давления находятся над завальной частью перекрытия, что неизбежно ведет к «выдавливанию» в выработанное пространство пород непосредственной кровли и к неблагоприятной схеме взаимодействия (рис. 1). С этих позиций необходимо более равномерное распределение контактных давлений по длине верхняка, а, следовательно, смещению равнодействующей сопротивления к забюю.

Основными составляющими суммарной величины опускания кровли между передвижками являются просадка основания в слой штыба и породной мелочи, выдавливание почвы, обжатие слоев непосредственной кровли и упругая податливость гидростоек. Эти деформации пропорциональны реакциям гидростоек, которые изменяются от усилия начального распора до рабочего сопротивления.

При работе крепи в режиме нарастающего сопротивления ее фактическое сопротивление по сравнению с проектным значением. Это положение еще более усугубляется при работе комбайна по челноковой схеме. Очевидно, что для устранения этих недостатков необходимо максимально приблизить усилие начального распора к усилию рабочего сопротивления и тем самым свести до нуля упругую податливость. При этом существенно возрастает фактическая работа крепи по поддержанию кровли.

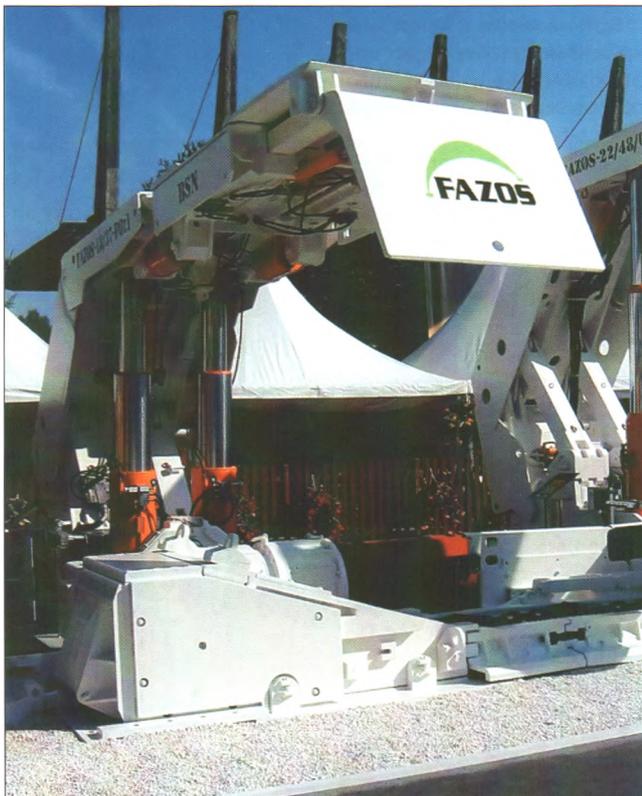
Повышение давления начального распора является наи-

более простым и достаточно эффективным способом максимального предварительного обжатия боковых пород и снижения частоты и интенсивности резких осадков кровли.

Исследования КузГТУ по последовательному увеличению начального распора крепей в различных условиях Кузбасса показали, что повышение давления начального распора в стойках до 90 – 95 % от их рабочего сопротивления позволяет в 8 – 10 раз уменьшить величины опускания кровли в забое, ликвидировать куполообразование и уменьшить отжим угля, снизить в 3,5 – 4 раза частоту и интенсивность резких осадков основной кровли. При этом у двухрядных крепей смещение равнодействующей начального распора к забюю (максимальный распор только забойного ряда стоек) обеспечивает в процессе работы гарантированный разворот перекрытия на завал (рис. 1) с более равномерным распределением сопротивления по ширине поддерживаемого пространства (рис. 2, б).

Без дополнительных устройств повышения давления этот принцип может быть реализован в двухрядных крепях установкой двух стоек в забойном ряду и одной стойки — в завальном (похожее наблюдается в крепях 2М144Н), либо применением стоек различного диаметра по рядам гидростоек (ФА30С-22/44-0з).

В настоящее время начальный распор гидростоек составляет порядка 32 МПа и в основном лимитируется прочностью и надежностью гибких рукавов высокого давления. На практике же это давление зачастую существенно меньше и определяется как техническим состоянием гидросистемы, так и субъективными факторами, зависящими от машиниста крепи, и составляет от 15 до 32 % от номинального рабочего сопротивления [6, 9] при требованиях ГОСТ 60 – 80 %. В этой связи представляют интерес системы автоматизированно-



Многолетний опыт в проектировании и производстве механизированных лавных крепей позволяет АО «ФА30С» (Группа «ФАМУР», Польша) предложить свыше сорока типов крепей, соответствующих всем требованиям мировой угольной промышленности.

Технические характеристики механизированных крепей разных поколений

Крепь	Вынимаемая мощность пласта l , м	Максимальная вынимаемая мощность пласта l_{max} , м	Рабочее сопротивление стойки $R_{ст}$, кН	Рабочее сопротивление секции $R_{сек}$, кН	Сопротивление крепи $R_{уд}$, кПа	Рекомендуемое по ГОСТ сопротивление крепи для управления кровлей для легких кровель $R_{уд\text{легк}}$ ГОСТ, кПа	Рекомендуемое по ГОСТ сопротивление крепи для управления кровлей для средних кровель $R_{уд\text{сред}}$ ГОСТ, кПа	Рекомендуемое по ГОСТ сопротивление крепи для управления кровлей для тяжелых кровель $R_{уд\text{тяж}}$ ГОСТ, кПа	Коэффициент начального распора $K_{нр}$	Коэффициент затяжки кровли $K_{тж}$	Среднее давление на кровлю $q_{кр}$, МПа	Среднее давление на почву $q_{пoc}$, МПа	Шаг установки секций крепи B , м	Площадь сечения крепи для прохода воздуха при максимальной вынимаемой мощности пласта S_{max} , м ²	Вес секции $P_{сек}$, кН	Вес секции на 1 м длины лавы Q , кН/м
M87-ДН	1,15-1,95	1,95	650	1300	360	426	639	852	0,37	0,95	1,3	2,7	0,95	4,6	22,32	28
M87-Д	1,1-1,9	1,9	650	1300	374	422	633	844	0,38	0,9	1,5	3	0,92	4,8	18,7	23,7
2М-81Э	2,0-3,2	3,2	640	1280	450	526	789	1052	0,5	0,98	5,55	2,6	1	6,32	38,8	38,8
M88	1,0-1,95	1,95	760	1520	400	426	639	852	0,62	0,9	н.д.	1,6	0,95	4,8	20,3	21,4
ОКП	1,85-3,0	3	800	540	540	510	765	1020	0,5	0,7-1	0,54	0,75	1,1	3,4	30,5	28
ОМКТМ	1,85-3,0	3	800	800	450	510	765	1020	0,5	0,85	0,49	0,78	1,1	3,4	31	29
1МКМ	1,4-1,75	1,75	540	1080	400	410	615	820	0,38	0,95	0,8	1,1	1,1	3,8	33,7	31
2МКЭ	1,4-1,75	1,75	500	1000	281	410	615	820	0,64	0,95	0,8	0,8	1,1	4,4	33,85	31,3
МКТ	0,6-0,9	0,9	200	400	256	342	513	684	0,7	0,75-0,9	0,41	0,62	0,6	1,4	11,64	19,4
Донбасс	0,7-1,1	1,1	300	1800	380	358	537	716	0,6	0,85	0,8	1,5	1,35	2,5	24,9	18,8
M120	3,7-5,0	5	1570	3140	1000	670	1005	1340	0,5	0,87	н.д.	1,5	2,2	6	148,7	64
M130	2,3-3,2	3,2	1570	3140	720	526	789	1052	0,64	0,95	н.д.	2,48	1,2	8,2	48,5	40,4
MK75	1,6-2,2	2,2	650	1300	400	446	669	892	0,63	0,95	н.д.	0,75	1,1	3,9	33	30
ЗОКП-70	2,35-3,5	3,5	1900	1900	663	550	825	1100	0,4	0,94	0,87	1,2	1,1	6,4	72	65,5
ЗУКП	2,4-4,5	4,5	2100	4200	1300	630	945	1260	0,4	0,9	1,3	2	1,5	9	139	92,7
Глиник-08/22-ОзК (1-рядн.)	0,8-2,2	2,2	1300	1300	380	446	669	892	0,8	0,75	0,4	0,5	1,5	7,3	102	68
Глиник-066/16-ОзК (2-рядн.)	0,66-1,6	1,6	635	2540	466	398	597	796	0,9	н.д.	0,5	1,8	1,5	5,8	63	42
Фазос -17/36 ПОз (2-рядн.)	1,9-3,5	3,5	1000	4000	730	550	825	1100	0,87	н.д.	0,83	1,97	1,5	13	116	77,3
Джой (IFS)	1,35-2,4	2,4	2450	4900	737	270	405	540	0,76	0,9	0,8	2,2	1,5	6,6	н.д.	н.д.
2МТ	1,35-3,05	2	1340	5360	1000	430	645	860	0,76	0,9	1	2,6	1,27	6,6	39	50
2КМ500	1,35-2	3,05	1672	3320	560	514	771	1028	н.д.	0,9	н.д.	1,5	1,5	8,7	125	83,3
2М144	2,2-4,6	4,6	н.д.	3800	750	638	957	1276	0,75	0,92	н.д.	1,8	1,5	10,5	132	88
2М144Н	2,8-5,3	5,3	н.д.	4000	800	694	1041	1388	0,75	0,92	н.д.	2	1,5	12,1	148	98,7
3М144Б	2,75-5,2	5,2	н.д.	5200	900	686	1029	1372	0,62	0,92	н.д.	2	1,5	11,9	180	120
M142	2,7-5,0	5	2200	8800	1500	670	1005	1340	0,55	0,94	н.д.	2	1,52	17	190	125

го распора до максимального давления насосной станции (M138Д) и работы КузНИ-УИ [10] по созданию устройств повышенного начального распора, исключающих субъективный фактор. Повышенный начальный распор обеспечивает также равномерное распределение сопротивления крепи по длине лавы и более стабильные нагрузки на секции крепи в течение технологического цикла.

Повышение эффективности работы крепи в условиях динамических нагрузок возможно путем применения предохранительных клапанов с высоким быстродействием и большой пропускной способностью.

Таким образом, на взаимодействие механизированных крепей поддерживающе-оградительного типа с трудноуправляемыми кровлями наиболее существенное влияние оказывают величины номинального рабочего сопротивления, начального распора и их распределение по ширине поддерживаемого пространства.

Вместе с тем, варьируя конструктивными размерами верхняка, расположением гидростоек, а также изменением величин и места приложения равнодействующих начального распора и номинального рабочего сопротивления можно в широких пределах изменять вид эпюры внешней активной нагрузки, что открывает большие возможности по расширению приемов управления взаимодействием системы «крепь-боковые породы».

Наряду с этим следует отметить, что в настоящее время отсутствуют конструкции механизированных крепей, позволяющие перераспределить свое сопротивление по ширине поддерживаемого пространства в зависимости от положения равнодействующей сил, что было бы очень важно с точки зрения повышения адаптивности механизированной крепи к внешним нагрузкам. В гидросистеме [11] равнодействующая от внешних нагрузок

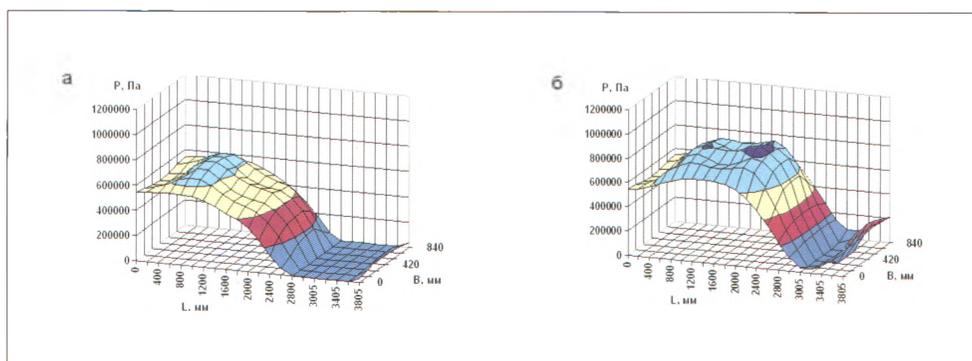
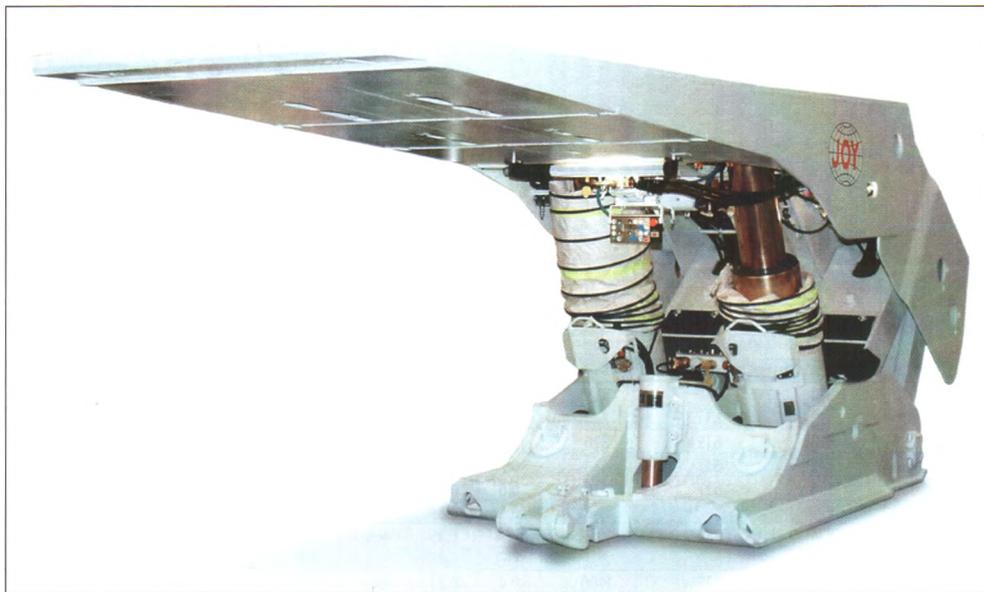


Рис. 2. Эпюры реактивных давлений кровли P по длине L и ширине B верхняка крепи 1М130 при различных вариантах начального распора (а – серийные параметры; б – максимальный распор забойного ряда)



АО «ДЖОЙ» предлагает полный диапазон механизированных крепей для тонких, средних и мощных пластов. Электронная система RS20 ДЖОЙ позволяет вести полностью автоматическую выемку длинными столбами.

не может смещаться к завалу, т.к. в этом случае жидкость перетекает в забойную гидростойку, переводя схему взаимодействия из неблагоприятной в благоприятную (см. рис. 1). При этом для крепей с активными козырьками, с точки зрения взаимодействия с трудноуправляемыми кровлями совместно с увеличением начального распора забойного ряда стоек, функциональнее гидравлическое соединение поршневых полостей гидропатрона и забойной гидростойки, т.к. в этом случае обеспечивается благо-

приятная схема взаимодействия и увеличивается прижатие забойной части верхняка к кровле за счет сокращения гидропатрона.

Неустойчивые кровли

Анализ сочетаний литотипов кровель пластов Кузбасса показывает, что наибольшее распространение имеют пласты с неустойчивой и средней устойчивости непосредственной кровлей, которые в случае пологого залегания составляют 68% [12].

Причем даже при наличии в кровле достаточно устойчивых пород вероятность встречи участков с ложной кровлей в пределах выемочного поля составляет более 30%, на которых снижается нагрузка на забой, повышаются зольность угля и частота травматизма.

При этом неудовлетворительное состояние кровли нарушает нормальное взаимодействие крепей с боковыми породами и приводит к преждевременному выходу их из строя.

Причины плохой работы — в недостаточном усилии поддержания кровли в призабойной зоне и больших площадях обнажения из-за отставания

передвижки крепи при работе по «незаряженной» схеме.

Направления повышения эффективности работы крепи в этих условиях следующие:

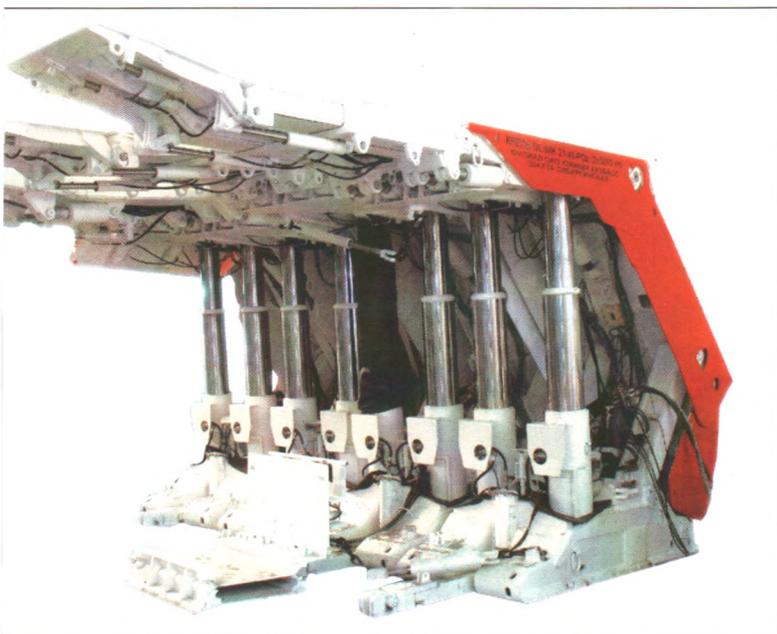
- **Передвижка с подпором**, уменьшающая «топтанье» кровли и ее расслоение.
- **Увеличение коэффициента затяжки кровли**, который характеризует безопасность применения крепи в условиях легко обрушающихся кровель и определяется как отношение площади верхняка к площади поддерживаемого пространства в исходном положении.

У большинства крепей коэффициент затяжки кровли соответствует рекомендациям ГОСТ и не превышает 0,9 из-за наличия значительного зазора между концом передней консоли перекрытия и забоем, который колеблется от 0,2 до 0,6 м [4]. Улучшения этого параметра можно достичь использованием выдвигаемых козырьков, жестких сплошных перекрытий с выдвигаемыми бортами на всю длину (М144).

В наибольшей степени этому критерию удовлетворяют крепи со сплошным перекрытием поддерживаемой площади (крепи типа 2М81Э, М130, М145), имеющие коэффициент затяжки кровли 0,96.

- **Использование выдвигаемых скальвающих козырьков** позволяет полностью перекрывать зазор между забоем и верхняком, производить передвижку крепи по «незаряженной» схеме и обеспечивает технологию ведения работ с групповой передвижкой крепи после выемки угля комбайном (комбайнами) на всю длину лавы. Кроме того, технология оставления у кровли защитной пачки, отделяемой затем скальвающими козырьками, уменьшает интенсивность обрушения непосредственной кровли. Неравномерность высыпания пород из-под сплошных жестких перекрытий снижает эффективность поддержания кровли. В этом случае наиболее предпочтительны активные гидравлически управляемые забойные консоли.

Крепь GLINIK 21/45-POz (2x5212 кН) установлена на шахте «Сибиргинская» филиал ОАО «Южный Кузбасс»



• **Увеличение сопротивления секции крепи на конце передней консоли перекрытия.** Это очень важный критерий, от которого зависит надежность поддержания кровли в призабойной части рабочего пространства и безопасность обслуживающего персонала. Он зависит от конструкции и общей компоновки крепи. Величина этого критерия должна быть не менее 100 кН/м для пластов свыше 2 м [7]. В таких условиях на пластах более 2,5 м предпочтительны устройства крепления забоя [13, 14], не только ограждающие рабочее пространство от отжатого угля, но и активно воздействующие на пласт угля и призабойную часть перекрытия, уменьшая отжим и увеличивая усилие поддержания кровли в призабойной зоне.

Применение активных устройств крепления забоя позволяет увеличить несущую способность крепи в призабойном пространстве в 3–8 раз и уменьшить коэффициент неравномерности давления забойной консоли на кровлю в 1,25–2,7 раза.

Производственные испытания таких устройств в составе крепи М130 подтвердили их эффективность, в результате применения которых удалось снизить величину отжима до минимума, уменьшить в 1,5–2 раза опускания кровли в бесстоечном пространстве и существенно улучшить состояние кровли.

Слабые почвы

По показателю «прочность на вдавливание» породы почвы разделяются на прочные (с пределом прочности на вдавливание более 2 МПа) и слабые (менее 2 МПа) [4].

Залегание в почве слабых размокаемых пород приводит к резкому отклонению характеристики системы «крепь-боковые породы» от характеристики гидростоек, существенному снижению устойчивости крепи и нарушению нормального взаимодействия ее с кровлей. При наборе сопротивления основание крепи начинает вдавливаться в почву, препятствуя развитию необходимого сопротивления для поддержания

кровли. При этом опускание кровли возрастает до недопустимых пределов. Резко ухудшается ее состояние. Основание при передвижке «запахивается» в почву, что отрицательно сказывается на эффективности работы очистного забоя.

Отмеченные осложнения из-за наличия слабой почвы возрастают еще больше при обработке пластов с тяжелыми по нагрузочным свойствам кровлями. Производительность комплексов в таких условиях оказывается ниже на 25–30% [4].

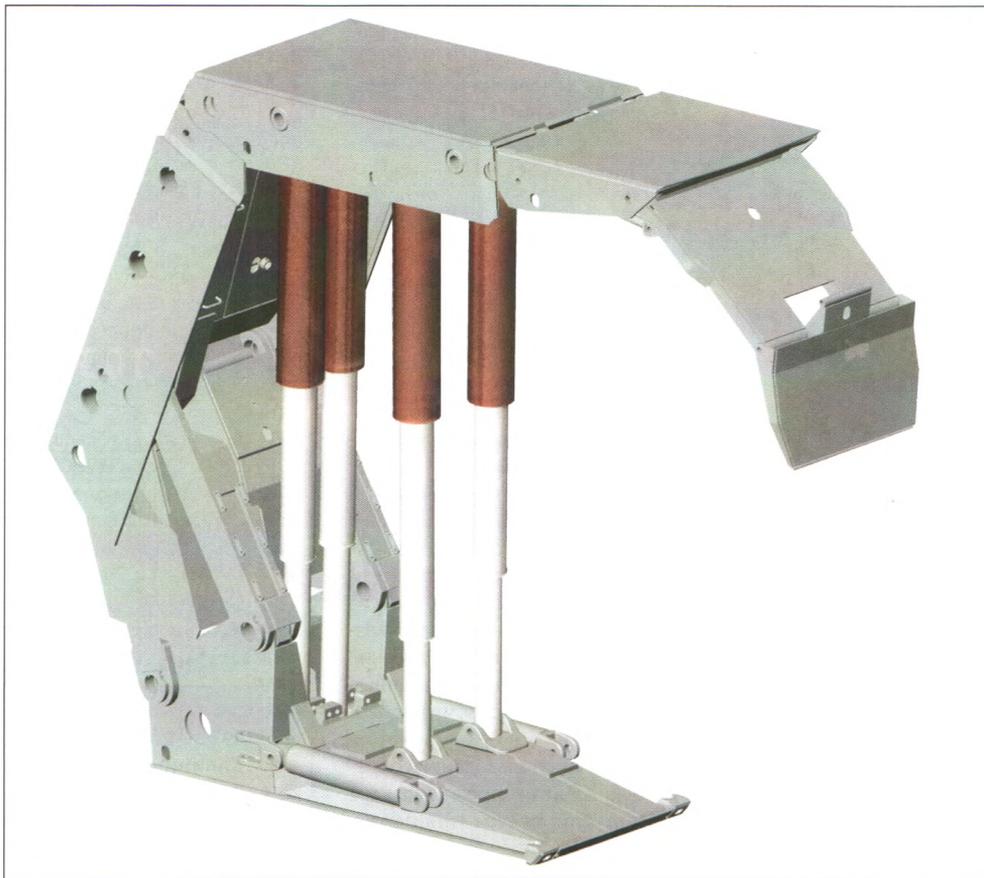
Несмотря на упомянутые ранее преимущества оснований катамаранного типа, при прочих равных условиях они обеспечивают большие давления на почву и не позволяют эффективно управлять секцией крепи в плоскости пласта, что особенно важно при обработке пластов с углами падения, близкими к максимальным по технической характеристике (М144Б, М138 и др.).

Кроме того, необходимость приподнятия основания не по-

зволяет в полной мере реализовать передвижку с хорошим подпором, а также ведет к подтыбовке основания и неравномерности распределения сопротивления под ним в продольном и поперечном направлениях, особенно на наклонных пластах.

В технической характеристике на крепь указывается среднее давление на почву, в то время как главное не это, а его распределение по ширине поддерживаемого пространства.

Стремление обеспечить проходы в крепи по обе стороны гидростойки однорядных крепей и работа по «заряженной» схеме неизбежно ведут к смещению равнодействующей нагрузок на основании к забою. Так, например, у крепи фирмы Джой распределение давлений на почву таково, что на забойном носке основания давление в 15,5 раз больше, чем на завальном, и составляет 4,2 МПа вместо заявленного среднего 2,2 МПа, что может привести к потере устойчивости секции под нагрузкой.



Бесперебойное функционирование механизированной крепи во многом определяется качеством рабочей жидкости (эмульсии), от которого зависит продолжительность безотказной работы гидрооборудования комплекса.



Сплошной тип основания имеет большую контактирующую с почвой площадь и соответственно более широкий диапазон применимости по несущей способности почвы, особенно включающей в свой состав ложную почву с размокаемыми породами.

В этих условиях особенно привлекательно техническое решение, когда основание заходит под «высокий» конвейер (2М142М/1) и даже передает часть нагрузки на почву через ресташный став конвейера.

Наличие двух гидродомкратов передвижки, расположенных симметрично по бокам основания, и их раздельное управление позволяют корректировать положение комплекса относительно штреков и при передвижке компенсировать его сползание по падению за цикл выемки угля, а также совместно с домкратами выдвигающих бортов более эффективно управлять секцией крепи в пространстве.

Из нетрадиционных технических решений в направлении повышения несущей способности системы «основание крепи — почва» является использование погружного контура вокруг основания после передвижки крепи [15], позволяющего при тех же силовых параметрах крепи сделать распределение контактных нагрузок по ширине рабочего пространства более равномерным, уменьшить выдавливание пород почвы в выработанное пространство в 10–12 раз, вдавливание основания — в 2 раза, что повышает продольную устойчивость крепи под нагрузкой, облегчает передвижку и расширяет область ее применения.

Бесперебойное функционирование механизированной крепи во многом определяется качеством рабочей жидкости (эмульсии), от которого зависит продолжительность безотказной работы гидрооборудования комплекса. Эксплуатационные показатели таковы, что в совокупности с качеством изготовления и использования современных антикоррозионных материалов ресурс гидростоек крепи иностранного производства намного выше по сравнению с отечественными.

В заключение следует отметить, что за последнее десяти-

летие не наблюдается кардинальных изменений ни в технологии, ни в конструктивном исполнении очистных механизированных комплексов. Механизированные крепи отечественного производства эволюционируют в направлении увеличения сопротивления и качества изготовления, которое гарантировало бы ресурс 30 тысяч циклов выемки, что в совокупности с меньшей в 2–3 раза стоимостью делает их вполне конкурентоспособными на российском рынке по сравнению с импортными.

При этом разработка универсальных крепей, удовлетворяющих всем условиям эксплуатации, практически невозможна, поскольку требования к их параметрам порой взаимоисключающие. В данной ситуации перспективен переход на блочно-модульный подход к изготовлению, при котором по требованию заказчика можно было бы «сложить» требуемую конструкцию, максимально приближенную к конкретным условиям эксплуатации.

Литература

1. Мышляев, Б. К. «О направлениях развития техники и технологии очистных работ на шахтах РФ»//Уголь, 1999. — № 4. — с. 39–43.
2. Титов С. В., Мышляев Б. К. «Эксплуатационные свойства современных механизированных крепей для пологих средней мощности и мощных пластов»//Горные машины и автоматика, 2004. — № 5. — с. 2–6.
3. Антонов С. Д., Гольдштейн М. Я. «Опыт ОАО «ГИПРОУГЛЕМАШ» по созданию механизированных комплексов типа КМ144 и крепей для них»//Уголь, 2005. — № 2. — с. 25–29.
4. Орлов А. А., Баранов С. Г., Мышляев Б. К. «Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных очистных забоях»// М., Недра, 1993. — 284 с.
5. Калинин С. И., Лютенко А. Ф., Егоров П. В., Дьяков С. Г. «Управление горным давлением при разработке пологих пластов с труднообрушаемой кровлей на шахтах Кузбасса»//Кемерово, Кемер. кн. изд-во, 1991. — 248 с.

6. Белов В. П., Мазикин В. П., Ремезов А. В.; под ред. П. В. Егорова. «Разработка пологих и наклонных пластов Кузнецкого бассейна»//Кемерово, 1995. — 250 с.

7. ГОСТ Р 52152–2003. Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний. — М., ИПК Изд-во стандартов, 2004. — 28 с.

8. Орлов А. А., Сетков В. Ю., Баранов С. Г. [и др.]. «Взаимодействие механизированных крепей с кровлей»// М., Недра, 1976. — 336 с.

9. Журавлев Р. П., Скворцов А. Г., Лобков С. В., Абакумов В. Л. «Опытная эксплуатация механизированных крепей МКЮ.4–11/32, МКЮ.2–16/31 и МКЮ.2У-16/33 на шахтах Кузбасса»//Горное оборудование и электромеханика, 2006. — № 1. — с. 12–13.

10. А. с. 846797 СССР, МКИЗ F15B3/00, E21D 23/16. Устройство для распора гидростоек секций крепи/Всеосоюз. н.-и. и проект.-конструкт. угол. ин-т (КузНИУИ); Р. П. Журавлев, Ю. Я. Мосунов, Л. И. Федоров [и др.]. — Опубл. в Б. И., 1981. — № 26.

11. А. с. 1060795 СССР, МКИЗ E21D 23/16, F15B1 1/16. Секция механизированной крепи/Кузбас. политехн. ин-т; А. Н. Коршунов, Г. Д. Буялич, Б. А. Александров, Ю. А. Антонов. — Опубл. в Б. И., 1983. — № 46.

12. Разработка пологих и наклонных пластов/В. Д. Никитин, В. Ф. Крылов, М. И. Середенко, В. П. Белов. — М.: Недра, 1976. — 243 с.

13. А. с. 883486 СССР, МКИЗ E21D 23/04. Устройство для крепления забоя/Кузбас. политехн. ин-т; А. Н. Коршунов, Б. А. Александров, Ю. М. Леконцев [и др.]. — Опубл. в Б. И., 1981. — № 43.

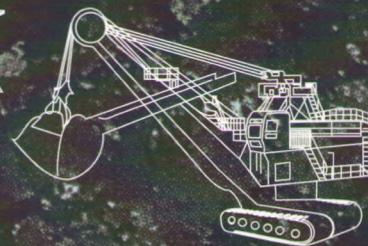
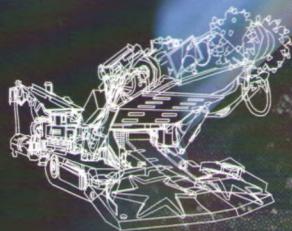
14. А. с. 1067221 СССР, МКИЗ E21D23/04. Устройство для крепления забоя/Кузбас. политехн. ин-т; А. Н. Коршунов, Б. А. Александров, Ю. А. Антонов, Г. Д. Буялич [и др.]. — Опубл. 15.01.84, Бюл. № 2.

15. А. с. 1135906 СССР, МКИЗ E21D 23/04. Основание секции механизированной крепи/Кузбас. политех. ин-т; Б. А. Александров, Н. Д. Бенюх, Ю. А. Антонов, Г. Д. Буялич. — Опубл. в Б. И., 1985, № 3.

ГОРНАЯ ТЕХНИКА 2007

каталог-справочник

информация
для профессионалов



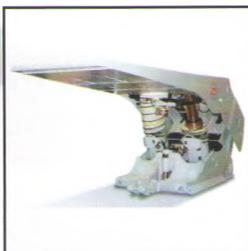
добыча, транспортировка
и переработка полезных ископаемых

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ

- 10 Направления совершенствования механизированных крепей для отработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях

Условия применения механизированных комплексов отличаются большим многообразием. Эффективность их применения во многом определяется качеством работы крепи.



2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

- 50 Анализ производственной деятельности угледобывающих предприятий и работы ремонтных служб

На примере угольной отрасли проанализированы вопросы организации сервисного обслуживания горно-добывающего оборудования.

- 62 Состав и функциональные возможности систем диспетчеризации горно-транспортного комплекса

Система диспетчеризации горно-транспортного комплекса предназначена для автоматизированного управления работой горного предприятия. Объектами управления являются буровые станки, автосамосвалы, экскаваторы, локомотивы, думпкары и т. д.



3 ОБОРУДОВАНИЕ СТВОЛОВЫХ ПОДЪЕМОВ И ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА

- 102 Энергоемкость транспортных систем карьеров. Вопросы рационального применения различных видов транспорта горной массы на глубоких карьерах.

В современных условиях роста стоимости и даже дефицита топливно-энергетических ресурсов особую актуальность приобретает оценка энергетической эффективности технологий. И в первую очередь это относится к энергоемкой горно-добывающей отрасли



4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ, ЗАРЯДКИ И ЗАБОЙКИ ШПУРОВ И СКВАЖИН

- 122 Карьерные буровые станки

При разработке большинства видов твердых полезных ископаемых преобладающее развитие получил открытый способ, одним из главных технологических процессов которого является бурение взрывных скважин.



5 ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОЕ, СОРТИРОВОЧНОЕ И ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 142 Новые техника и технологии обогащения песков россыпных месторождений

Несмотря на снижение объема добычи золота из россыпей, они продолжают оставаться наиболее выгодным объектом для промышленного освоения, как в современных условиях, так и в среднесрочной перспективе.



- 152 Иностранные компании в российской золотодобывающей отрасли

Хотя участие зарубежных промышленных и финансовых компаний в экономической жизни современной России – явление сравнительно новое, анализ накопленного за это время опыта представляет значительный интерес.



ТАБЛИЦЫ

97	Автогрейдеры
93	Бульдозеры
111	Вагонетки шахтные
119	Вагоны самоходные
44	Вентиляторы шахтные
83	Гидромолоты
220	Гидроциклоны
197	Грохоты
194	Дробилки валковые
181	Дробилки конусные
196	Дробилки молотковые
186	Дробилки роторные
193	Дробилки ударно-центробежные
175	Дробилки щековые
195	Дробильно-сортировочные заводы
215	Классификаторы
72	Комбайны карьерные
24	Комбайны очистные
18	Комбайны проходческие
213	Конвейеры
109	Конвейеры ленточные
35	Конвейеры скребковые
30	Крепь механизированная
47	Лебедки шахтные
140	Машины бурильно-крановые
118	Машины погрузочно-доставочные шахтные для подземных работ
222	Машины промывочные
218	Машины флотационные
116	Машины шахтные подъемные
223	Насосы песковые и шламовые
46	Насосы шахтные
75	Отвалообразователи и перегружатели
117	Параюты шахтные
209	Питатели
85	Погрузчики фронтальные
98	Самосвалы
119	Самосвалы подземные
46	Светильники головные
137	Станки буровые для открытых работ
132	Станки шарошечного бурения
33	Станции насосные для механизированных комплексов
120	Транспорт подземный специальный
132	Установки для подземного бурения
169	Установки мобильные
117	Устройства подвесные
39	Цепи
221	Чаны контактные
77	Экскаваторы гидравлические
71	Экскаваторы драглайн
71	Экскаваторы карьерные (механическая лопата)
73	Экскаваторы роторные
115	Электровозы рудничные

Учредитель, редакция и издатель – ООО «Славутич»,
Адрес: 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, 19, лит. А

Генеральный директор Руслан Погребняк
Главный редактор Андрей Деревянко
Дизайн и верстка Роман Платонов, Юлия Куницкая
Рекламный отдел Ирина Нагорная, Антон Потапов

Распространение ООО «Славутич», тел. (812) 326-40-53
Бесплатно

По вопросам размещения рекламной информации
обращаться в ООО «Славутич» Тел./факс (812) 326-40-53.
E-mail: dt@norma.com.ru

Производство фотоформ ООО «НП Принт»
Отпечатано в ООО «Типография «НП Принт»
Подписано в печать 09.04.2007 г.

За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Рукописи не возвращаются, авторское вознаграждение не выплачивается. Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие сертификаты и лицензии. Перепечатка публикаций только с согласия издателя.

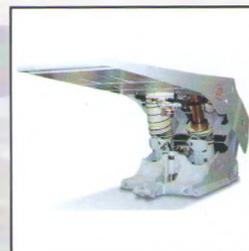
Регистрационное свидетельство ПИ №ФС77-21794, выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, 30 августа 2005 г.

CONTENTS

1 EQUIPMENT FOR UNDERGROUND WORKS

- 10 Trends of improvement of mechanized supports for working off coal beds in complicated mining and geological conditions

Conditions of mechanized complexes application are diverse. Efficiency of their application in many respects are determined by the support operation quality.



2 EQUIPMENT FOR OPEN CAST MINING

- 50 Problems of mining equipment service arrangement

Issues of mining equipment servicing arrangement were analyzed by the example of the coal branch.

- 62 Composition and functionality of dispatch control systems in the mining transport complex

The dispatch control system of the mining transport complex is supposed for automated control over a mining enterprise operation. Control objects include boring rigs, dump trucks, excavators, locomotives, boxcars, etc.



3 EQUIPMENT FOR SHAFT LIFTING AND MINE TRANSPORT

- 102 Power intensity of open pit transport systems. Issues of efficient application of various types of mining mass transport at deep open pits

In the present-day conditions of cost increase and fuel-energy resource deficit assessment of power efficiency of technologies becomes especially topical. First of all this relates to the power-consuming mining branch



4 EQUIPMENT FOR BORING, CHARGING AND TAMPING OF BORE-HOLES AND WELLS

- 122 Open pit boring rigs

In development of majority of solid mineral types the open-cut mining has become most prevailing, one of its main technological processing being blasthole drilling.



5 CRUSHING-GRINDING SORTING AND BENEFICATION EQUIPMENT

- 142 New machinery and technologies for beneficiation of sand of placer deposits

In spite of reduction of gold mining from placers they remain the most profitable object for industrial development both in the present-day conditions and in the medium-term prospect.

- 152 Foreign companies in Russian gold mining branch

Although participation of foreign industrial and financial companies in the economic life of the present-day Russia is quite a new phenomenon, analysis of the experience accumulated within this period is quite interesting.

