

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
ОТРАБОТКИ НАКЛОННЫХ И КРУТОНАКЛОННЫХ УГОЛЬНЫХ
ПЛАСТОВ С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УГЛОМ ЗАЛЕГАНИЯ НА МАЛЫХ
ГЛУБИНАХ**

Наведено аналіз діючих технологічних схем відпрацювання похилих та крутопохилих вугільних пластів в різних гірничо-геологічних умовах, виявлені переваги і недоліки кожної із схем та можливості їх використання при зміннях кута залягання пластів і малих глибин розробки

**WAYS OF PERFECTION OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF
WORKING OFF INCLINED AND STEEP-INCLINED COAL SEAMS WITH
A CHANGING ANGLE OF DIP AT SHALLOW DEPTHS**

Are analysed of existing technological schemes of working off inclined and steep-inclined coal seams in different mining-and-geological conditions, identified the advantages and disadvantages of each of the schemes and their possible use in the changes the angle of dip and small depths of working out

Анализ научных исследований и опыта эксплуатации различных технологических схем отработки наклонных и крутонаклонных угольных пластов в различных горно-геологических условиях шахт Украины показал, что их разработка и совершенствование является весьма сложной и до настоящего времени в полной мере не решенной проблемой. Это вызвано тем, что имеется совершенно недостаточно данных для обоснованного проектирования технологий и их параметров, обеспечивающих эффективную и безопасную добычу угля при таком огромном многообразии влияющих факторов даже в конкретных условиях ведения очистных работ.

В различные периоды времени разработан и широко применяется на шахтах целый ряд технологических схем отработки наклонных и крутонаклонных угольных пластов, каждой из которых присущи свои преимущества и недостатки. К таким схемам следует отнести: с потолкоуступной и почвоуступной формой забоя пласта, отрабатываемого молотками; с прямолинейной формой забоя пласта, отрабатываемого по простиранию выемочными комбайнами или струговыми установками. На крутопадающих пластах Центрального района Донбасса испытаны и показали удовлетворительные результаты технологические схемы с диагональной формой забоя пласта [1, 2] или отработкой полосами по падению с применением щитовых агрегатов [3]. Каждой схеме присущи свои недостатки и преимущества. Однако все их объединяют критерии оценки возможности и эффективности применения в конкретных горно-геологических условиях, к которым относятся: мощность пласта, угол его залегания, прочностные и деформационные свойства вмещающих пород, категория их устойчивости и обрушаемости, сопротивляемость угля резанию, степень выбросоопасности и

др.

В работах [4, 5] отмечается, что в уступном забое (при молотковой выемке) отжим угля происходит наиболее интенсивно на внешних углах забоя и может проявляться как по простиранию, так и по падению пласта, что приводит к значительным деформациям в виде интенсивного трещинообразования и растрескивания угля и вмещающих пород. В кутке уступа отжим угля не происходит или он незначителен. Однако в зоне, примыкающей к кутку, уголь находится в состоянии всестороннего сжатия. Таким образом, форма забоя в виде уступа создает крайне неравномерное распределение напряжений.

Поэтому, здесь весьма важное значение имеет правильный выбор средств крепления и способов управления горным давлением. Как показывает анализ, в большинстве случаев крепление очистного забоя осуществляется деревянными стойками под распил. Помимо большого расхода лесных материалов, деревянные стойки по несущей способности в сложных горно-геологических условиях отработки не обеспечивают надежного поддержания кровли и она обрушается.

Основным средством управления горным давлением, в зависимости от способа управления, для молотковых забоев могут выступать: бутовые полосы при частичной закладке выработанного пространства; костры или кустокостры при плавном опускании кровли; многорядная органка, выполняющая роль обрезной крепи при полном обрушении кровли.

С точки зрения проявления горного давления и безопасности ведения работ, авторы многочисленных исследований считают, что необходимо отказаться от уступной формы забоя и перейти к прямолинейной. Этому способствует и целый ряд недостатков технологии ведения горных работ при уступной форме забоя.

Известны технологические схемы отработки угольных пластов по простиранию с использованием комбайновой выемки и крепления очистных забоев индивидуальной крепью (деревянные или металлические стойки). В качестве посадочной крепи, как и при уступной форме забоя, применяется деревянная органка или костры (кустокостры). При использовании на наклонных и крутонаклонных пластах широкозахватной комбайновой выемки (комбайнами типа «Темп-1»), одним из крупных недостатков этой технологии является большая площадь незакрепленного призабойного пространства, что зачастую приводит к обрушениям кровли в больших объемах, особенно это характерно для условий отработки пластов со слабоустойчивой кровлей.

Более прогрессивна технология отработки прямолинейным забоем, когда выемка угля осуществляется узкозахватным комбайном с использованием посадочных стоек типа ОКУ [3, 4, 5]. Стойки могут применяться на пластах мощностью от 0,6 до 2 м с рабочим сопротивлением от 1000 до 2000 кН. Максимальная податливость при указанных рабочих сопротивлениях колеблется от 40 до 140 мм. Предел применения по углу падения пласта до 25° . Перекрытие бесстоечного призабойного пространства осуществляется при помощи консольно навешиваемых металлических верхняков. Наиболее зарекомендовали себя шарнирные верхняки, которые хорошо приспособляются к неровностям

кровли.

Наиболее распространенные технологические схемы комбайновой и молотковой выемки при управлении кровлей полным обрушением приведены на рис.1.

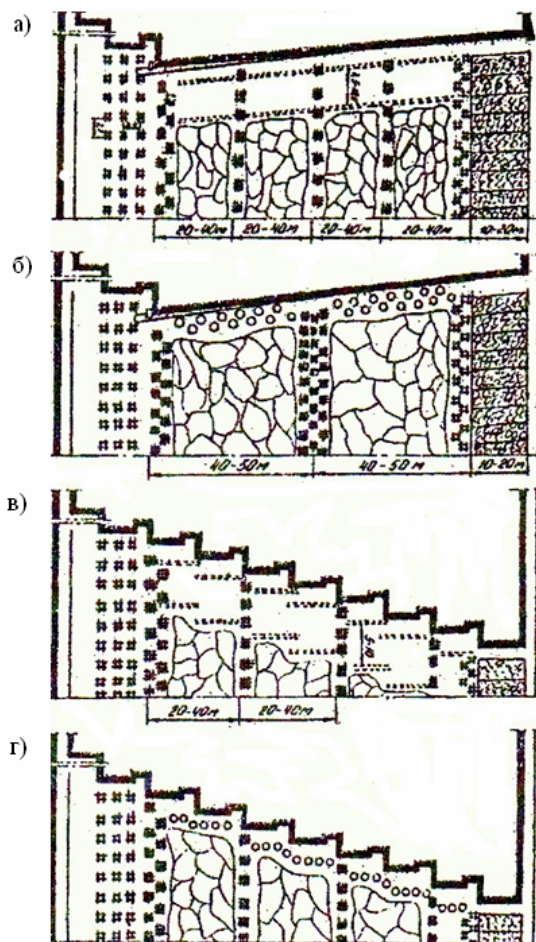


Рис. 1 – Технологические схемы комбайновой (а, б) и молотковой (в, г) выемки при управлении полным обрушением

При выемке угля комбайнами очистной забой разделяется на пролеты путем установки разделительных костров, кустокостров (в редких случаях – угольных целиков). Обычно величина пролета, составляет при органной крепи – 20-40 м, стоек типа ОКУ – 40-50 м. Разделительные средства устанавливаются рядами по падению угольного пласта с расстоянием между стойками – 0,1-0,15 м и между рядами – 4,5-10,0 м (рис. 1, а). Между органной крепью и очистным забоем могут устанавливаться переносные одно- двухрядные деревянные костры. Эффективность обрушения кровли может повышаться при удалении призабойной крепи в выработанном пространстве. Для поддержания сопряжений лавы с вентиляционным штреком при уступном забое выкладывают бутовые полосы из рядовой породы, с конвейерным штреком – двухрядные костры с шагом установки 1-8 м по простиранию и 2-4 м по падению.

При комбайновой выемке, в случае использования специальной крепи из посадочных стоек ОКУ (рис. 1, б), очистной забой может быть разделен на про-

леты 40-50 м установкой разделительной крепи из 3-х рядов костров, кустокоствов или кустов. Посадочные стойки ОКУ при комбайновой выемке возможно устанавливаются в два ряда по падению пласта в шахматном порядке и это благоприятно сказывается на управлении горным давлением и безопасности его осуществления.

При применении потолкоуступной формы забоя с выемкой отбойными молотками, как показано на рис. 1, в, г, очистной забой разделен средствами крепления аналогично выше описанной. Органную крепь устанавливают по падению с расстоянием между стойками 0,10-0,15 м и 5-10 м по простиранию. Органная крепь, как правило, возводится в 2 ряда в каждом уступе на 1 м больше длины уступа и 1 м ниже ножки уступа. Поддержание сопряжения с вентиляционным штреком рекомендуется осуществлять бутовыми полосами рядовой породой, с конвейерным штреком – аналогично комбайновой выемке прямолинейным забоем.

Для охраны призабойного пространства используются посадочные стойки ОКУ, выполняющие роль посадочной обрезной крепи. В указанных технологических схемах в качестве индивидуальной крепи рекомендуется использовать деревянные или металлические стойки. Область применения приведенных технологических схем ограничивается угольными пластами с легко и среднеобрушаемыми кровлями по классификации ДонУГИ (рис. 1, а, в) и II-IV классами по обрушаемости (рис. 1, б, г).

Следует заметить, что рекомендуемые параметры технологических схем приведены для больших глубин разработки и сложных горно-геологических условий поддержания кровли. Для других условий они могут быть изменены и определены научными исследованиями для конкретных условий разработки.

При отработке угольных пластов мощностью от 0,7 до 2,2 м с боковыми породами II-V категорий устойчивости по классификации ДонУГИ возможно применение технологической схемы щитовой отработки угольных пластов [6]. Щитовые агрегаты осуществляют механизированную выемку угля, крепление и управление горным давлением при разработке крутонаклонных и крутых пластов с углом падения от 35° . Технологическая схема представлена на рис. 2. Механизированный комплекс состоит из гидрофицированной щитовой крепи оградительно-поддерживающего типа, конвейероструга и вспомогательного оборудования. Щитовая крепь служит для крепления призабойного пространства, ограждения его от обрушенных пород и управления горным давлением полным обрушением. Конвейероструг выполняет роль агрегата для разрушения угля прочностью до трех единиц по шкале проф. М.М. Протодьяконова по всей мощности пласта и длине лавы с доставкой отбитого угля до углеспускной печи.

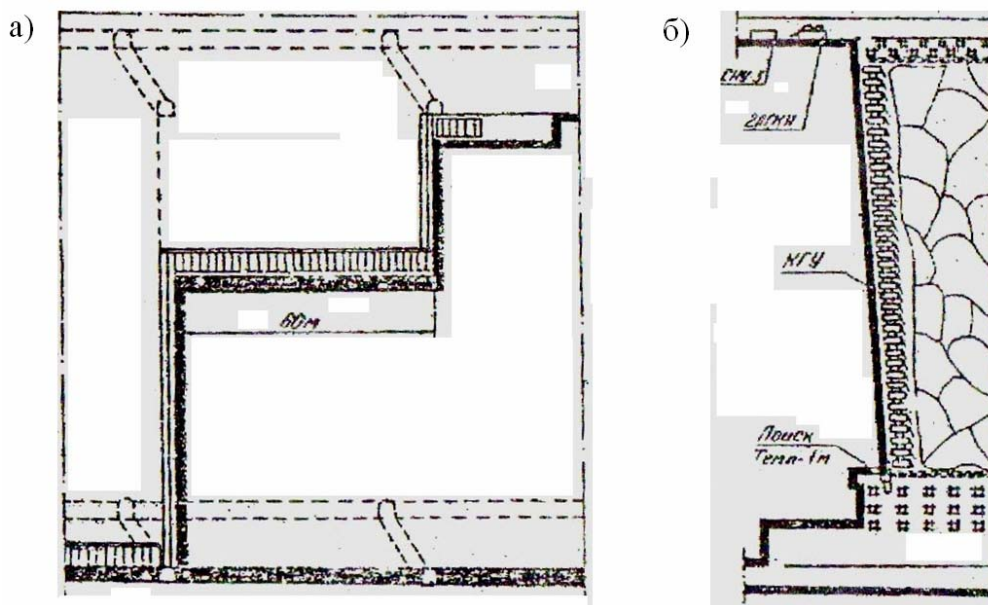


Рис. 2 – Технологические схемы отработки пластов с применением щитового агрегата (а) и механизированной крепи (б)

Промышленностью выпускается два типа агрегатов 1АЩ и АНЩ. В агрегате 1АЩ применена схема одновременной передвижки секций крепи по всей длине забоя (40-50 м) под действием сил тяжести и давлением обрушенных пород без подпора кровли в процессе передвижки. В агрегате АНЩ применена схема одновременной или посекционной принудительной передвижки с подпором кровли.

Основными достоинствами щитовой отработки являются: возможность применения на пластах с неустойчивыми боковыми породами; в выбросоопасных и геологически нарушенных пластах со значительными колебаниями мощности и угла залегания; перемещение забоя в направлении сил собственного веса агрегата и давления, размещенных над щитом обрушенных пород упрощает процесс передвижки и управления крепью, размещение над щитовой крепью породной подушки по всей длине лавы благоприятно сказывается на состоянии боковых пород в призабойном пространстве; горизонтальное расположение забоя практически исключает возможность сползания почвы пласта.

Недостатками щитовой выемки является отсутствие надежных и эффективных способов поддержания углеспускных и вентиляционных печей, а применение местных материалов приводит к значительному объему их расхода из-за истирания движущимися кусками угля и породы. Вторым серьезным недостатком является отсутствие механизированной проходки и поддержания монтажных ниш, а применение буровзрывной проходки и крепления деревянными стойками приводит к дополнительному расходу лесных материалов и задержкам монтажа щитовых агрегатов при высоких скоростях отработки столба.

Большой вклад в решение вышеуказанных проблем привнесено ИГТМ НАН Украины путем разработки и промышленного испытания средств крепления углеспускных и вентиляционных печей индивидуальными металлическими стойками с диафрагменным уплотнительным элементом полости стой-

ки, позволяющим стойке эффективно работать в условиях деформаций углем и породой, а также применять механизированный комплекс для проведения и крепления монтажных ниш [7, 8, 9].

Таким образом, из анализа путей совершенствования технологии и механизации отработки наклонных и крутонаклонных угольных пластов следует, что несмотря на попытки научного и практического решения этих проблем они далеки от своего завершения. Основными причинами, сдерживающими техническое перевооружение очистных забоев шахт, отрабатывающих указанные пласты являются:

- отсутствие в полной мере обоснованных научных и практических подходов к проектированию и созданию угледобывающей техники для сложных и весьма сложных условий отработки, включая пласты, расположенные близко к дневной поверхности и с нестабильным углом залегания;

- отсутствие научно-обоснованных и подтвержденных практикой данных для создания и совершенствования техники и технологии отработки наклонных и крутонаклонных пластов;

- ограниченное применение ныне действующей техники из-за большой стоимости и отсутствия финансирования для ее приобретения;

- длительное время не решаются вопросы наращивания объема производства новой техники и технологий для эффективной отработки указанных пластов, недостаточно ведутся научные исследования и проектные проработки для получения исходных данных к решению проблем создания техники и технологии, потребность в которых, в связи с изменяющимися сложными условиями отработки, с каждым годом возрастает.

Применительно к условиям отработки крутонаклонных и крутых пластов с нестабильным углом залегания и глубинах разработки вблизи земной поверхности, из всех анализируемых технологических схем, наиболее рациональной является отработка полосами по падению щитовым агрегатом АНЩ, позволяющая осуществлять выемку угольных пластов с коэффициентом крепости угля до трех единиц по шкале проф. М.М. Протоdjeяконова и в широком диапазоне мощности от 0,7 до 2,2 м с кровлями ниже средней устойчивости, благодаря возможности посекционной передвижки щитовой крепи и подбутовке пород вслед за движущимся агрегатом. Вместе с тем следует заметить, что для эффективного применения щитовой крепи в конкретных горно-геологических условиях, если они обладают выше отмеченными признаками, требуется значительный объем научных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Механизированные крепи в лавах тонких крутых пластов Донбасса / И.Ф. Иванов, В.И. Куренин, Б.И. Курицын, В.А. Чикалин. – Донецк, «Донбасс» 1970.- 255 с.
2. А.С. 1164437 СССР, МКИ³ Е 21 Д/00 Агрегат для выемки крутых пластов угля / А.Ф. Булат, Б.М. Усаченко, В.С. Возиянов и др. - № 3636175/22 – 03. Оpubл. 30.06.85, Бюл. № 24.
3. Технология подземной разработки крутых и наклонных угольных пластов Донбасса / С.С. Гребенкин, А.И. Ильин, А.Д. Доронин и др. – К.: «Лебедь», «Регион», 1998. – 330 с.
4. Совершенствование систем разработки угольных пластов / М.П. Зборщик, Д.В. Дорохов, Г.Я. Степанович, А.Ф. Бахтин. – Донецк: «Донбасс», 1975. - 191 с.
5. Управление горным давлением при разработке угольных пластов / О.С. Аносов, Н.С. Кузьменко, Г.В. Кудрявец и др. - Донецк, «Донбасс» 1990.- 303 с.
6. Разработка крутых пластов щитовыми агрегатами. / А.Ф. Остапенко, С.П. Батыгин, М.А. Южанин,

Е.И. Питаленко. – К.: «Техника», 1983. – 100 с.

7. Курносов А.Т. Научные предпосылки к созданию средств механизированной выемки и применения монтажных ниш крутых пластов / А.Т. Курносов, А.Ф. Булат, В.С. Возиянов. – Депонир. ВИНТИ 6.09.83, №5731, 1983. – 27 с.

8. А.с. 609902 СССР, МКИ³ Е21Д 23/00. Гидравлическая шахтная стойка/ В.Т. Глушко, А.Т. Курносов, А.Ф. Булат, Н.А. Шаповал. – Оpubл. 1978, Бюл. № 21.

9. Крепление углеспускных и вентиляционных печей крутонаклонных и крутых пластов / А.Т. Курносов, А.А. Яланский, А.Ф. Булат, М.Д. Свизинский. / «Технология добычи угля подземным способом». – М.: ЦНИЭИ уголь, 1977. С. 32-34.

УДК 550.34.016:620.173 623.345

Канд.техн.наук Ю.Н. Пилипенко,
инж. Э.С. Ключев
(ИГТМ НАН Украины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ УГЛЯ И ШЛАМА МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Досліджено активаційна здатність вугілля і шламу різного гранулометричного складу методом ІЧ-спектроскопії. Встановлено особливості структури органічної речовини вугілля і ступінь його окислення.

DETERMINATION OF ACTIVATION ABILITY OF COALS AND WASH SLURRY WASTES BY IR-SPECTROSCOPY METHOD

The activation ability of coals and wash slurry wastes of different granulometric compositions was investigated. The peculiarities of coal organic matter structure and value of its oxidation by means of IR-spectroscopy were determined.

На шахтах Украины ежегодно регистрируется от 6 до 36 эндогенных пожаров. Они стабильно остаются на втором месте после экзогенных по величине наносимого ущерба, который, например, в 1999 году составил около 8 млн. гривен или 21,4% от потерь, нанесенных авариями в угольной отрасли. За последние годы эндогенными пожарами были выведены из эксплуатации самые производительные в Украине выемочные поля на шахтах им. А.Ф. Засядько, им. Г.Г. Капустина, «Привольнянская», им. В.М. Бажанова, парализована работа шахт «Булавинская» и «Ольховатская».

Эндогенные пожары возникают из-за самонагревания угля в труднодоступных местах: в выработанном или закрепном пространстве, в целиках, за изоляционными перемычками, в пластах-спутниках. Подавление очагов горения в таких условиях затруднено, чем обусловлена самая высокая продолжительность ликвидации таких аварий. Обозначилась тенденция к увеличению продолжительности и трудоемкости их тушения. Не менее опасными являются взрывы метана при пожарах или при переходе горнами работами зон флексур и участков метастабильного состояния системы «уголь-газ» [1,2]. Кроме того, на обогатительных фабриках Украины в настоящее время имеется 39 шламонакопителей и 47 отстойников, содержащих более 170 млн. тонн углеотходов [3]. В этой проблеме остается неопределенным механизм механохимических преобразований, приводящий к изменению активационной способности угля и углеотходов. Потому решение этой задачи имеет важное практическое значение. Цель рабо-