Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXI, вып. 1, 1972 г.

КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МОЩНЫХ КРУТЫХ ПЛАСТОВ С ЗАКЛАДКОЙ

Е. Я. Махно

Проблема разработки мощных крутых пластов с закладкой приобрела особую остроту в Кузбассе, где из-за целого ряда обстоятельств технического характера требуется значительно расширить ее применение, между тем как добыча угля с закладкой развивается здесь весьма медленно. Непопулярность закладки в Кузбассе объясняется, в первую очередь, низкой эффективностью применяющихся там систем разработки. Так, выемка мощных крутых пластов с закладкой ведется до сих пор старыми системами, с делением на слои.

Деление мощного пласта на слои имело целью создать условия, при которых можно было бы устанавливать стоечную крепь для поддержания кровли в рабочем пространстве очистных забоев. Поэтому, хотя закладка сама по себе представляет более надежную опору для поддержания кровли, ее преимущества используются мало, и при этих системах разработки в очистных забоях устанавливается еще и трудоемкая стоечная крепь. Это требует двойных расходов — на крепь и закладку и служит основной причиной удорожания добычи угля. Кроме того, при существующих методах очистной выемки с закладкой трудно использовать современные высокопроизводительные машины, что снижает общий технический уровень разработки.

Необходимо также указать, что вследствие многократных перемещений плотность закладочного массива получается недостаточной. Это вызывает значительные смещения боковых пород и связанные с ними дополнительные трудности. Системы разработки с закладкой существенно уступают системам с обрушением, которые обеспечивают в 2—3 раза более высокие показатели. Так, если при системах с закладкой производительность труда рабочих по участку составляет 2,5—4,0 *т*/чел.-смену, а участковая себестоимость угля 3,5—5,0 *руб/т*, то при широко распространенных системах с обрушением (щитовой и с гибкими перекрытиями) эти цифры составляют соответственно 7—12 *т*/чел.-смену и 1,2—1,7 *руб/т*

За последние 20—30 лет экономичность существующих систем разработки с закладкой изменилась незначительно, и нет оснований ожидать существенных ее изменений при этих системах и в будущем. Поэтому необходимо создать новые, предназначенные специально для работы с закладкой, варианты систем разработки, которые бы обеспечили максимальное использование ее преимуществ.

Анализ показывает, что применение закладки создает возможность конструировать системы разработки, способные удовлетворить следующим требованиям: 1) исключить необходимость оставлений каких бы то ни было целиков для охраны подготовительных и нарезных выработок в пределах выемочного участка, включая этажные откаточный и вентиляционные штреки; 2) свести до минимума объем нарезных работ; 3) не устанавливать стоечную крепь для поддержания очистного забоя, используя для этого закладочный массив; 4) обеспечить комплексную механизацию горных работ; 5) в максимальной степени использовать большую мощность пласта, прежде всего для увеличения нагрузки на забой: на шахте производительностью 5—8 тыс. *т* в сутки должно находиться в работе не более трех-четырех очистных забоев, что обеспечит высокую концентрацию работ со всеми вытекающими из этого преимуществами.

В Советском Союзе уже имеется серьезный задел для реализации этих требований. В течение послевоенного периода в Кузнецком бассейне и других районах выполнено большое число теоретических, проектных и экспериментальных работ, которые облегчают выбор наиболее рациональных направлений в совершенствовании способов разработки с закладкой. Следует указать на два основных направления.

I. Системы разработки короткими забоями — камерами с бетонной или твердеющей закладкой.

II. Системы разработки длинными забоями с различного рода щитовыми самопередвигающимися ограждениями или механизированной крепью.

Первое направление наиболее простое. В Кузбассе накоплен значительный опыт разработки крутых мощных пластов камерами, что упрощает освоение такого рода систем разработки с закладкой. Этот способ дает возможность наиболее полно использовать естественные факторы (вес угля, породы, мощность пласта), упрощает закладку и обеспечивает высокое качество ее, позволяет отрабатывать участки с переменной мощностью пласта и др. Но одновременно в нем можно отметить и ряд недостатков.

1. При отработке камер прямым ходом выемка угля закладка производятся не одновременно, поэтому значительное время кровля и бока камер должны удерживаться без крепления. Это ограничивает применение их только на участках с крепкими боковыми породами и углем и может затруднить горные работы на нижних горизонтах.

2. Взрывная выемка ограничивает возможности камер, а для перехода на механизированную требуются совершенно новые машины и технологические схемы.

3. При камерной системе необходим большой объем бетонной или твердеющей закладки, удорожающей добычу угля. Очевидно, такая закладка всегда будет дороже обычной, что и окажет влияние на масштабы и область применения ее.

При многообразии условий разработки в Кузбассе требуются различные способы ведения горных работ. Поэтому в начальный период разработку камерами следует использовать в наиболее тяжелых случаях, при сложном залегании пластов, необходимости обеспечить минимальные смещения боковых пород и др.

При выдержанном залегании пластов целесообразна разработка длинными забоями. Анализ показывает, что приведенным выше требованиям в наибольшей степени удовлетворяет система разработки длинными столбами по простиранию с диагональным расположением

очистного забоя. Комплексно-механизированный вариант выемки мощного крутого пласта диагональным забоем с гидравлической закладкой приведен на рисунке. Отработка пласта производится механизированным комплексом, состоящим из отдельных секций *1* в виде металлических рам, шарнирно соединенных друг с другом. При помощи гидравлических стоек *6* секции прижаты к угольному забою и поддерживают его. Опорой стоек служит закладка. Для увеличения площади опоры каждый ряд стоек снабжен лыжами *8*. Регулирование ширины секции в пределах около 1 *м* осуществляется домкратом *5*. Уголь вынимается стругами *2*, перемещающимися по направляющим *7* в верхней части секции. При необходимости для этой цели могут быть использованы комбайны с узким захватом. Добытый уголь падает на желоба *4* и скатывается на откаточный штрек.

Гидравлическими стойками в процессе отработки пласта поднимают секции на необходимую высоту, обеспечивая постоянный контакт последних с угольным забоем. Благодаря специальным косым направляющим секции одновременно смещаются и в направлении простирания. После нескольких проходов струга и подъема секции на 0,8—1,2 *м* выемка угля прекращается. Затем приступают к заполнению пространства под секциями породой (закладкой), которая подается по трубам, прикрепленным к нижней части секций, на отдельные участки забоя в определенной последовательности, начиная с нижнего.

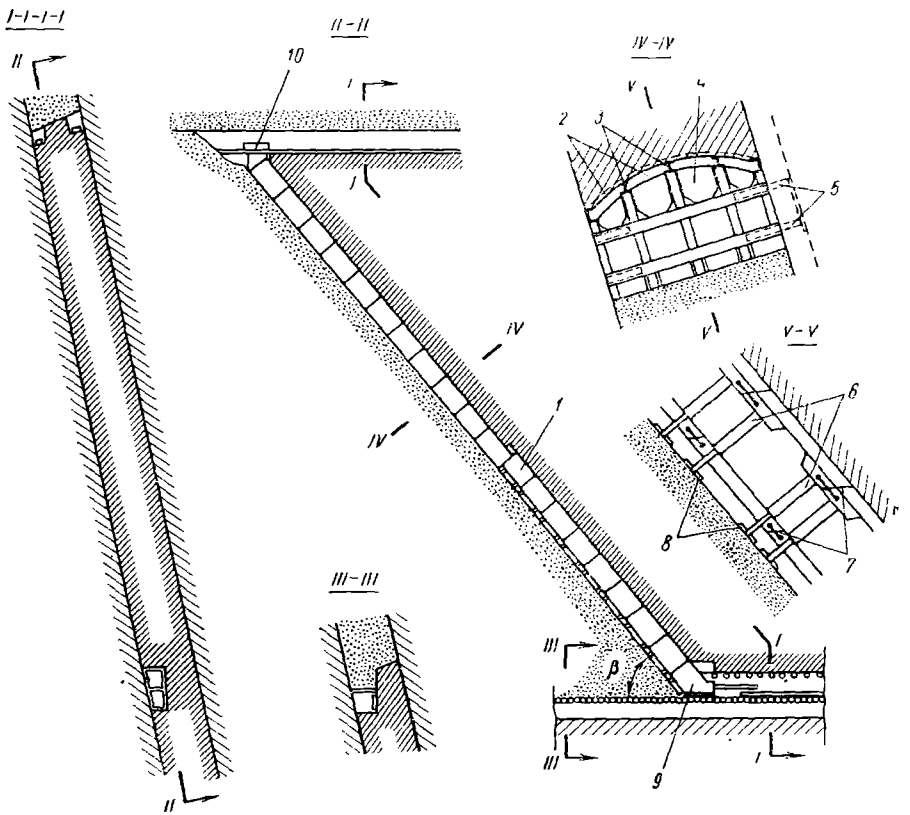
Можно одновременно добывать уголь и закладывать отработанное пространство. Это позволит увеличить производительность забоя, уменьшить трудности, связанные с возможными перебоями подачи закладки или выемки угля, создать своего рода резерв, соответствующий половине объема отработанного пространства за один шаг закладки.

Диагональное расположение очистного забоя с опережением нижней его части исключает многократные передвижки закладки в процессе отработки пласта, что, как известно, представляет обязательное условие для создания плотного закладочного массива и минимального сдвижения боковых пород. Поэтому угол наклона забоя (см. рисунок) должен соответствовать углу естественного откоса и, учитывая уплотнение закладочного массива за счет «трамбования» гидравлическими стойками при передвижении секций, может составить 45—50°. В этом случае закладочный массив будет представлять собой неподвижное надежное основание для секций комплекса.

Направляющие стругов одновременно предназначены и для поддержания угольного забоя. Ему придается сводчатая форма (см. рисунок), уменьшающая нагрузку на стойки. Так, учитывая податливую опору при мощности пласта 6 *м* ($\beta=50°$), давление угольного массива на стойки не превысит 8—10 $т/м^2$. Независимо от усадки закладочного массива контакт между гидравлическими опорами и угольным забоем непрерывно сохраняется. Только в месте прохода стругов создается кратковременное свободное пространство высотой всего 0,05—0,1 *м* (толщина стружки), что исключает возможность значительных передвижек угольного массива и связанных с этим опасных нарастаний давления.

При разработке крутых пластов лавами по простиранию трудно удержать верхний борт забоя. Единственное радикальное средство — заменить целики над штреками цементированной закладкой. Поэтому необходимо отрабатывать этаж без оставления целиков, с полной закладкой и последующей цементацией полосы непосредственно над откаточным и вентиляционным штреками. Наличие жесткой цементиро-

ванной полосы над вентиляционным штреком исключит вредное действие опорного давления на верхний угол забоя, что при диагональном расположении последнего имеет решающее значение. Подсчеты показывают, что дополнительные затраты на создание цементированной полосы закладки окупаются исключением потерь угля, которые имели бы место при оставлении целиков.



Разработка мощного крутого пласта с закладкой

1 — секции комплекса; *2* — струги; *3* — направляющие для струга; *4* — желоба для транспортировки угля; *5* — домкрат для раздвижки секции; *6* — гидравлические стойки. *7* — направляющие; *8* — лыжи; *9* — бункер с перегружателем; *10* — закладочный комплекс

Отработка пласта производится сразу на полную мощность, несколькими рядом расположенными стругами, обеспечивая большую производительность очистного забоя. Так, при мощности пласта 6 *м*, длине лавы 130 *м*, толщине стружки 0,05—0,08 *м* и продолжительности работы струговой установки 2—2,5 *ч* в течение смены добыча угля в забое составит 1000—1500 *т* в смену или 2000—3000 *т* в сутки. Управляют стругами со штреков, поэтому в лаве находятся лишь два-три человека, которые осуществляют надзор за нормальной работой установок. Система обеспечивает простую и надежную вентиляцию очистного забоя. Конструкция комплекса предусматривает возможность перемещения людей внутри секции, причем для этой цели может быть применен лифт.

Технико-экономические показатели разработки приведенным способом даны в таблице (см. вариант I) Возможен и вариант II, предусматривающий совмещение во времени выемки угля и закладки, в отличие от варианта I, где эти операции производятся в разные смены. Для сравнения в таблице приведены показатели, получаемые при слоевой разработке со стоечной крепью.

Технико-экономические показатели рассмотренных методов разработки

	Разработка с диагональным забоем		Слоевая разработка со стоечной крепью
	вариант I	вариант II	
Мощность пласта,	6	6	6—10
Среднесуточная добыча угля, *т*:			
в одном очистном забое	2000	3000	100—200
на участке	2000	3000	
Добыча из нарезных работ, %			
Число рабочих:			
в очистном забое	14	21	
на участке	40	56	
Производительность рабочего, *т*/смену:			
в очистном забое	140	140	—
на участке	50	53	3—6
Участковая себестоимость угля, *руб/т*	1,66	1,60	3,5—5,0
в том числе стоимость закладки, *руб/т*	1,20	1,20	1,5—2,0

Таким образом, разработка длинными столбами по простиранию с диагональным расположением очистного забоя и гидравлической закладкой имеет большие потенциальные преимущества. Она может обеспечить высокие технико-экономические показатели, полноту выемки угля, повышение безопасности работ и облегчение труда горняков. Кроме того, она позволяет в большей степени использовать преимущества работы с закладкой и вполне удовлетворяет требованиям для такого рода систем разработки.