

На правах рукописи

аспирант А. В. Стариков

Условия применения камерно-столбовой
системы разработки на пологих пластах
средней мощности Карагандинского
каменноугольного бассейна

Автореферат диссертации, представленной
на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель —
доктор технических наук,
профессор А. П. Судоплатов

Москва — 1960

Экспериментальная часть диссертации выполнена в лаборатории подземной разработки угольных месторождений Института горного дела АН СССР.

159314

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с решениями XXI съезда КПСС в течение ближайшего семилетия добыча угля в нашей стране должна увеличиться на 20—23%, в том числе по восточным районам (без Урала) на 42—45%, а по Казахстану — в 1,5—1,6 раза. Увеличение добычи угля будет идти за счет ввода новых и более полного освоения и реконструкции имеющихся производственных мощностей, а также за счет совершенствования методов работ и повышения производительности труда.

В настоящее время в Карагандинском бассейне на подземных работах, благодаря успешному использованию имеющихся средств механизации и хорошей организации труда, достигнута наиболее высокая производительность труда по сравнению с остальными бассейнами страны (рабочего по шахте — 2,177 т на человека, подземного — 2,926 т, на очистных работах — 6,83 т, по забоям, выполняющим норматив цикличности, — 9,344 т на выход против 4,696 т в Донбассе). Тем не менее по своей абсолютной величине этот показатель остается неудовлетворительным. Кроме того, за последние годы темпы роста производительности труда несколько снизились и в настоящее время не превышают 5% в год.

Одной из основных причин, сдерживающих рост производительности труда в бассейне, является высокая трудоемкость работ по креплению и управлению кровлей в очистном забое. На пластах средней мощности трудоемкость этих процессов достигает 40—60 и даже 110 человеко-смен на 1000 т добычи, составляя 25—35% и более от общей трудоемкости очистных работ.

Таким образом, необходимо совершенствовать существующие и изыскивать новые методы работы, с тем чтобы обеспечить существенное снижение трудоемкости очистных работ, в частности крепления и управления кровлей.

Одним из путей повышения производительности труда в нашей угольной промышленности, в том числе и в Карагандинском бассейне, является совершенствование систем разработки с длинными очистными забоями за счет механизации процессов крепления и управления кровлей; другим — применение систем с короткими забоями, при которых существенно сокращается объем работ по

этим процессам и создаются благоприятные условия для использования высокопроизводительных выемочных машин.

Каждый из этих путей в определенных горногеологических условиях может обеспечить высокие технико-экономические показатели.

В диссертационной работе рассматриваются условия применения на пологих пластах средней мощности Карагандинского бассейна одной из разновидностей группы систем с короткими забоями — камерно-столбовой системы разработки с механизированной выемкой угля. В работе не рассматриваются условия применения вариантов камерно-столбовой системы, при которых погашение междуканальных целиков производится с помощью щитовых или агрегатных крепей.

Целью работы является установление рационального варианта и параметров камерно-столбовой системы разработки, а также области, в пределах которой можно использовать все положительные качества этой системы и добиться высоких технико-экономических показателей.

При решении поставленных задач используются методы научного обобщения, технико-экономических исследований, моделирования, а также расчеты на прочность с помощью методов теории предельного равновесия.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов и заключения.

Геологическая и горнотехническая характеристика пологих угольных пластов средней мощности Карагандинского бассейна

Основная часть запасов бассейна представлена пологими пластами средней мощности, залегающими в необводненных породах средней и несколько ниже средней устойчивости. Пласты сложены углями средней крепости. Почва пластов довольно мягкая; в ряде случаев она представлена склонными к пучению глинистыми сланцами, что может затруднить применение тяжелых механизированных крепей.

Газообильность действующих шахт высокая. Зона газового выветривания находится на глубине 100—200 м от поверхности. Газоносность угольных пластов резко повышается с глубиной.

В разделе приводятся данные, характеризующие прочностные свойства углей отдельных пластов бассейна и вмещающих пород, необходимые для расчетов на прочность и для моделирования. В связи с тем, что комплексные исследования прочностных и упругих свойств углей и пород бассейна до настоящего времени не проводились, в работе используются материалы, полученные в результате некоторых обобщений и проведения аналогий.

Пути совершенствования методов разработки пологих пластов средней мощности в Карагандинском бассейне

Применяемые в бассейне для разработки пологих пластов средней мощности системы с длинными очистными забоями недостаточно эффективны. Дальнейшему повышению технико-экономических показателей при разработке таких пластов препятствует отсутствие средств комплексной механизации добычи угля, главным образом, средств механизации крепления и управления кровлей.

Горногеологические условия залегания пластов бассейна таковы, что применение в длинных очистных забоях механизированных крепей типа МПК, а также выемочных агрегатов типа А-2, А-3 и т. п., изготовленных из обычных материалов, не даст существенного технико-экономического эффекта. Это подтверждается результатами испытания крепи МПК на пласте Феликс. На пологих пластах мощностью 1,5—2 м и более крепи подобного типа представляют собой весьма громоздкие и дорогостоящие конструкции, эксплуатация которых в длинной лаве затруднительна.

В ряде стран мира при разработке пологих пластов средней мощности успешно применяются системы с короткими очистными забоями. В настоящее время на долю этих систем приходится около 35% мировой добычи угля подземным способом. В тех странах, где при разработке угольных месторождений системы с короткими забоями получили широкое распространение (США, Канада), достигнуты более высокие показатели, чем в странах, применяющих системы с длинными забоями: в США производительность труда рабочего по шахте примерно в 5—6 раз выше, чем в передовых странах Западной Европы. За период с 1900 г. в угольной промышленности США за счет ввода мощных средств механизации, особенно в последние годы благодаря внедрению выемочных комбайнов, производительность труда возросла примерно в 4 раза, а в передовых странах Западной Европы, несмотря на внедрение врубовых машин, комбайнов, мощных конвейеров, металлической крепи и т. п., не более, чем на 40—50%. Дальнейшие перспективы применения систем с короткими забоями в США таковы, что в ближайшие годы за счет расширения комбайновой выемки ожидается повышение производительности труда рабочего по шахте по меньшей мере в 1,5 раза (до 15 т на выход).

Столь существенная разница в производительности труда и темпах её роста определяется с одной стороны большим объемом работ по креплению и управлению кровлей в длинном очистном забое и отсутствием совершенных средств механизации этих процессов, в результате чего применение мощных комбайнов в длинных очистных забоях, за исключением отдельных случаев, не дает

желаемого эффекта, а с другой стороны высокой трудоемкостью всех остальных вспомогательных работ в европейских шахтах.

Высокие технико-экономические показатели при системах с короткими забоями определяются следующей специфической особенностью этих систем. При разработке пласта системами с короткими забоями основная часть веса горных пород, находящихся над призабойным пространством, воспринимается целиками и массивом угля, в результате чего давление на крепь очистных выработок уменьшается и становится возможным снизить объем работ по креплению и управлению кровлей и плотность призабойной и специальной крепей. Вследствие снижения плотности крепи в очистных забоях создаются благоприятные условия для успешного применения высокопроизводительных выемочных машин. Совместное действие этих факторов обеспечивает более высокие технико-экономические показатели системы разработки по сравнению с теми, каких в настоящее время можно достичь в длинном очистном забое.

В угольной промышленности СССР системы с короткими очистными забоями применяются в ограниченных масштабах, главным образом, в тех случаях, когда разработка пластов системами с длинными забоями затруднительна или невозможна. Однако, даже небольшой опыт отечественной промышленности в этой области говорит о существенных положительных качествах систем с короткими забоями и о том, что в ряде случаев их применение на наших месторождениях не только возможно, но и целесообразно.

Опыт угольной промышленности ряда стран показывает, что эффективность систем с короткими забоями в значительной степени зависит от уровня и типа механизации основных процессов угледобычи и что при ручной выемке угля производительность труда остается низкой. Успешное развитие промышленности за годы послевоенных пятилеток позволяет в настоящее время осуществить внедрение систем с короткими забоями на базе специально созданной для них мощной техники.

Высокая эффективность камерно-столбовой системы достигается только при некоторых оптимальных размерах её геометрических элементов, соответствующих применяемому оборудованию. В свою очередь размеры основных элементов системы определяются главным образом горногеологическими условиями залегания разрабатываемого пласта. Следовательно, существует вполне определенная область эффективного применения камерно-столбовой системы разработки.

Наибольший эффект эта система обеспечивает на пологих пластах средней мощности, залегающих на незначительной глубине в породах не ниже средней устойчивости, при невысокой газоносности разрабатываемого пласта. Однако, имеются отдельные

примеры успешного применения камерно-столбовой системы и в более сложных горногеологических условиях. Значительные трудности возникают при разработке этой системой пластов, залегающих на больших глубинах, и пластов с повышенной газоносностью. С увеличением глубины разработки растет напряженное состояние пород, и проявления горного давления становятся более опасными: усиливается давление его стороны кровли, возникает сильный отжим угля, междукамерные целики растрескиваются и раздавливаются и т. п. На некоторой глубине, различной для различных месторождений и пластов и зависящей от свойств угля и вмещающих пород, затруднения, вызываемые давлением пород, настолько возрастают, что применение камерно-столбовой системы становится нецелесообразным.

С увеличением газоносности разрабатываемого пласта усложняются условия подготовки участка и проведения камер. Для достижения безопасных условий в очистных забоях газоносных пластов необходимо проведение ряда мероприятий, вызывающих снижение технико-экономических показателей системы разработки. Следовательно, и по газовому фактору существует определенная область, в пределах которой можно рекомендовать камерно-столбовую систему.

Таким образом, размеры основных элементов системы и область её эффективного применения зависят от горногеологических условий разрабатываемого пласта или месторождения. Однако, характер этих зависимостей и численное их выражение не известны. Рекомендуемые различными исследователями размеры элементов системы и максимальные глубины колеблются в больших пределах и часто не связываются со свойствами полезного ископаемого и вмещающих пород. Вопрос о наибольшей газоносности, при которой применение камерно-столбовой системы все ещё дает существенный эффект по сравнению с системами с длинными очистными забоями, вообще не исследован.

Свойства вмещающих пород, мощность, угол падения и свойства углей большей части пластов Карагандинского бассейна благоприятны для применения камерно-столбовой системы при разработке значительности части запасов.

Элементы залегания пластов бассейна, свойства углей и вмещающих пород, как правило, не претерпевают существенных изменений на значительных по размерам участках. Напротив, глубина залегания и газоносность пласта являются переменными величинами. Поэтому в настоящей работе исследуется главным образом влияние именно этих двух факторов на размеры основных элементов камерно-столбовой системы и на её эффективность, с тем чтобы определить область её применения в бассейне.

Определение размеров основных элементов камерно-столбовой системы разработки для пологих пластов средней мощности Карагандинского бассейна

Для определения области применения камерно-столбовой системы разработки в конкретных условиях необходимо предварительно установить рациональный в этих условиях вариант системы, оптимальные размеры её элементов и характер зависимостей размеров основных элементов системы от горногеологических условий залегания разрабатываемого пласта.

В данном разделе работы эта задача решается применительно к пологим пластам средней мощности путем анализа применения камерно-столбовой системы разработки в аналогичных условиях, а также с помощью аналитического метода, метода моделирования эквивалентными материалами и с помощью расчетов на прочность методами теории предельного равновесия.

Метод моделирования эквивалентными материалами был принят потому, что на моделях исследовались вопросы устойчивости тонкослоистой кровли при переменных размерах пролетов выработок, причем рассматривалось поведение кровли вплоть до её обрушения. Всего было отработано 6 моделей при одинаковом составе материала и переменной глубине. Моделирование проводилось на плоских стендах в масштабе 1:100. В качестве эквивалентных материалов использовались песчано-парафиновые смеси с добавлением молотой слюды (мики). Состав смесей и прочностные свойства материала модели подбирались по методике, разработанной ВНИМИ*.

Основные выводы, полученные в III разделе, сводятся к следующему.

В условиях, когда непосредственная кровля представлена тонкими слоями относительно неустойчивых сланцев, а основная — мощной толщей крепких песчаников, наиболее рациональным вариантом камерно-столбовой системы разработки является вариант с барьерными целиками. В этом случае при определенном расстоянии между барьерными целиками основная кровля сохраняет устойчивость и при погашении междукамерных целиков воспринимает весь вес вышележащих пород, передавая его на барьерные целики. Призобойное пространство, таким образом, в значительной степени разгружается от давления пород. Результаты исследования на моделях из эквивалентных материалов показали, что в рассматриваемых условиях расстояние между барьерными целиками не должно превышать 60 м.

* Кузнецов Г. Н., Селезнев Н. И., Филиппова А. А., Шклярский Н. С., Будько М. А., Усовершенствование метода моделирования, ВНИМИ, 1955.

При современном уровне развития механики и математики определение расчетным путем ширины камеры при тонкослоистой кровле не представляется возможным. Поэтому вопрос о выборе величины пролета камеры решался на основе анализа опыта применения камерно-столбовой системы в аналогичных условиях с привлечением результатов, полученных при моделировании элементов системы эквивалентными материалами. Было установлено, что ширина камеры определяется устойчивостью пород непосредственной кровли и практически не зависит от глубины разработки; в рассматриваемых условиях она должна быть не более 6—8 м. При выемке угля комбайном ширина камеры определяется габаритами машины и должна приниматься в пределах 4,5—5 м.

Ширина междукамерных и барьерных целиков зависит от прочностных свойств угля и от веса вышележащих пород, т. е. от глубины разработки. Использование методов теории предельного равновесия, разработанных применительно к задаче о расчете целиков К. В. Руппением*, позволило нам вывести следующие формулы:

а) для расчета узких целиков

$$2a = \frac{2\gamma hl_1 + 2x_E \sigma_{yE} - (P_{OD} + P_{DE})}{\sigma_{yE} - \gamma h} \quad (1)$$

б) для расчета широких целиков

$$e^{ka} = A\gamma h(a + l_1) + Ba + C \quad (2)$$

где $2a$ — ширина целика, м;
 $2l_1$ — ширина камеры, м;
 h — глубина разработки, м;
 γ — средневзвешенный объемный вес перекрывающих пласт пород, т/м³;
 $2x_E$ — ширина периферийной части целика, м;
 σ_{yE} — разрушающее напряжение в центральной части целика, т/м²;
 $P_{OD} + P_{DE}$ — разрушающая нагрузка для периферийной части целика, т;
 A, B, C, k — постоянные, определяемые расчетным путем в зависимости от физико-механических свойств угля и мощности разрабатываемого пласта;
 e — основание натуральных логарифмов.

* К. В. Руппениейт., Некоторые вопросы механики горных пород. Углетехиздат, 1954.

При выводе формул (1) и (2) принималось, что на междуканальные целики давит вся толща перекрывающих пласт пород в пределах подработанной площади без учета защемления пород в периферийных областях. Это положение приемлемо для камерно-столбовой системы, так как оно справедливо при значительной площади подработки.

Допустимая ширина полосы выработанного пространства, образующегося при погашении междуканального целика, еще в меньшей степени, чем ширина камеры, может быть определена расчетным путем. Эта задача решалась нами также с помощью моделирования.

Исследования на моделях показали, что величина пролета полосы выработанного пространства, образующегося при погашении междуканального целика, зависит от свойств пород непосредственной кровли и от глубины разработки и что между глубиной разработки и величиной пролета имеется гиперболическая зависимость следующего вида:

$$2l = \frac{1}{0,0625 + 0,00011h} \quad (3)$$

где: $2l$ — допустимая величина пролета полосы выработанного пространства, образующегося при погашении междуканального целика.

В рассматриваемых условиях величина допустимого пролета выработанного пространства не будет превышать 10—15 м, следовательно, ширина погашаемой части целика должна быть не более 5—10 м.

Длина камеры также зависит от устойчивости пород непосредственной кровли и связана, главным образом, с изменением деформаций кровли во времени. Однако эта зависимость может проявляться существенным образом при значительной длине и ширине камеры.

Результаты отдельных исследований в области изучения хронодеформаций говорят о возможности увеличения суммарной деформации осадочных горных пород в окрестности выработки почти вдвое в течение 20—30 суток*. При проведении камеры в кровле возникают напряжения, хотя и не превышающие значения временного сопротивления пород, но тем не менее вызывающие существенные деформации кровли (наблюдается некоторый прогиб кровли и мелкие трещины). Поэтому удвоение величины деформации, вызванное пластическим течением пород, может приве-

* Г. А. Крупенников., Влияние времени на деформации и на разрушения связных горных пород. Труды совещания по управлению горным давлением. Углетехиздат, 1948.

сти к обрушению кровли. Следовательно, размеры элементов системы и технологию выемки угля надо принимать такими, чтобы срок службы камер не превышал одного месяца. В противном случае соображения безопасности ведения работ потребуют установки в камере такой же крепи, как и в подготовительных выработках. Таким образом, длина камеры в рассматриваемых условиях является величиной ограниченной и связана со сроком её службы, определяемым производительностью работающей в ней выемочной машины.

С увеличением длины камеры трудности с проветриванием несколько возрастают. Поэтому на пластах с высокой газоносностью применение систем с длинными камерами будет нерациональным. С точки зрения сокращения расхода на подготовку участка и поддержание выработок длина камер должна быть по возможности большой, т. е. приближаться к пределу, определяемому устойчивостью кровли. Максимальная длина существующих конвейеров из числа тех, которые могут быть использованы в качестве доставочного механизма при камерно-столбовой системе разработки, напротив, ограничивает длину камер. Применение нескольких конвейеров в одной камере повышает трудоемкость вспомогательных работ на участке.

Анализ влияния всех перечисленных факторов позволил сделать вывод о том, что в настоящее время в рассматриваемых условиях длина камеры не должна превышать 150 м. Создание более мощного оборудования позволит довести длину камеры до 200 м.

Влияние природных факторов, ограничивающих область эффективного применения камерно-столбовой системы разработки на пологих пластах средней мощности Карагандинского бассейна

В данном разделе изложены результаты исследования влияния глубины разработки и газоносности разрабатываемого пласта на эффективность применения камерно-столбовой системы на пологих пластах средней мощности Карагандинского бассейна.

Ранее было показано, что с глубиной разработки ширина междуканального целика должна увеличиваться, а допустимая или предельная величина пролета полосы выработанного пространства, образующегося при погашении междуканального целика, будет уменьшаться. При некоторой глубине ширина суммарного пролета будет превышать предельную допустимую величину. В этом случае извлечение целиков должно производиться или с такой же крепью, как в лаве (для предотвращения обрушения кровли), или

же с еще большими, чем обычно, потерями. В обоих случаях эффективность камерно-столбовой системы снижается. Глубина, при которой суммарная ширина выработанного пространства будет равна величине предельного или допустимого пролета для данных горногеологических условий, ограничивает область эффективного применения камерно-столбовой системы разработки. Численное значение этой величины можно определить из следующего уравнения:

$$a + l_1 = l \quad (4)$$

Обозначения те же, что и в формулах (1), (2) и (3).

При частичном погашении междукammerного целика величина l в уравнении (4) должна быть увеличена на ширину оставляемой «ножки».

Для рассматриваемых условий максимальная глубина, до которой следует рекомендовать применение камерно-столбовой системы разработки, находится в пределах от 300 до 450 м, причем меньшая глубина относится к более мощным пластам с менее прочным углем (типа пласта Феликс), а большая — к менее мощным пластам с более прочным углем (типа пластов Шестифутовый и Замечательный).

Газоносность разрабатываемого пласта оказывает влияние не столько на размеры основных элементов камерно-столбовой системы разработки, сколько на темпы проведения камер и подготовительных выработок. Скорость проходки этих выработок и технико-экономические показатели по этому виду работ снижаются с увеличением газоносности пласта.

При разработке камерно-столбовой системой угольных пластов со значительной газоносностью абсолютная газообильность находящихся в проходке камер может быть очень высокой. Метан поступает в атмосферу выработок из обнаженных поверхностей пласта и из отбываемого угля. Удельное значение этих источников поступления метана в газовом балансе выработки зависит от горногеологических свойств разрабатываемого пласта и от параметров системы. Поэтому величина абсолютной газообильности находящейся в проходке камеры должна определяться следующим образом:

$$G = G_1 + G_2 \quad (5)$$

где G — абсолютная метанообильность выработки, м³/сут;

G_1 — количество метана, поступающего из боков выработки, м³/сут;

G_2 — количество метана, поступающего из отбываемого угля, м³/сут.

Количество метана, поступающего из боков выработки, зависит от длительности и размеров обнажения и может быть определено по следующей формуле (по Л. Д. Лидину):

$$G_1 = 4 m v_0 \sqrt{LV} \quad (6)$$

где m — мощность пласта, м;

v_0 — начальная интенсивность газовыделения из свежего обнажения, м³/сут с 1 м²;

L — пройденная длина выработки, м;

V — суточная скорость проведения выработки, м.

При большой скорости проведения камер уголь в забое почти не дегазируется до его отбойки. Незначительное количество газа, выделяемого обнажением пласта в забое, можно отдельно не подсчитывать, если величину газовыделения из отбываемого угля определять по следующей формуле

$$G_2 = gA \quad (7)$$

где g — количество газа, выделяющегося при отбойке угля из недегазированного участка пласта, м³/т;

A — суточная добыча из одной выработки, т.

Значение g в формуле (7) соответствует газоносности разрабатываемого пласта за вычетом газа, выдаваемого с углем на поверхность шахты.

При рассмотрении вопроса о газообильности выработок принималось, что интенсивность газовыделения обнаженной неподвижной поверхностью пласта обратно пропорциональна корню квадратному из длительности обнажения, выраженной в сутках.

Количество воздуха, которое может быть подано в забой проходимой выработки, определяется производительностью вентилятора частичного проветривания, которая в настоящее время является ограниченной величиной. Для сохранения безопасных условий работы темпы проведения выработок и суточная добыча в каждом забое при значительной газоносности должны быть снижены.

Для определения максимальной скорости проходки глухим забоем выработки по пласту в зависимости от газоносности разрабатываемого пласта предлагается следующая формула, учитывающая газовыделение из отбываемого угля и из обнаженных поверхностей пласта:

$$V = \left(\frac{\sqrt{v_0^2 L - \frac{18 g l_1 \gamma p T Q_B}{k_m}} - v_0 \sqrt{L}}{g l_1 \gamma} \right)^2 \text{ м/сут.} \quad (8)$$

где γ — объемный вес угля, т/м³;
 ρ — допустимая концентрация метана в исходящей струе, %;
 T — время проветривания, часы;
 Q — производительность вентилятора, м³/сек.;
 k — коэффициент неравномерности поступления метана в выработку.

Остальные обозначения те же, что и в формулах (6) и (7).

При подготовке выемочного поля и при проходке камер происходит интенсивная дегазация разрабатываемого пласта. К началу работ по погашению междукамерные целики даже при значительной начальной газоносности пласта дегазируются настолько, что очистные работы можно будет вести темпами, обеспечивающими достижение высоких технико-экономических показателей. Проведенные расчеты показали, что в Карагандинском бассейне без предварительной дегазации разрабатываемого пласта камерно-столбовая система может дать существенный эффект при газоносности пластов не свыше 20 м³/т и лишь при условии применения на очистных работах высоко-производительных машин и механизмов, например, комбайнов Джой и виброконвейеров или самоходных вагонеток.

Мерами, позволяющими расширить область применения камерно-столбовой системы на газоносных пластах Карагандинского бассейна при соблюдении безопасных условий, являются предварительная дегазация разрабатываемого пласта с помощью скважин и проведение по оси камер передовых вентиляционных скважин большого диаметра, с помощью которых можно проветривать очистные забои за счет общешахтной депрессии.

Результаты опытных работ по предварительной дегазации разрабатываемых пластов, проведенных Карагандинским научно-исследовательским угольным институтом на некоторых шахтах бассейна, свидетельствуют о целесообразности и экономичности этого направления.

Существующие шнеко-буровые машины и проходчики аналогичного типа могут бурить на пологих пластах скважины большого диаметра длиной не более 30—35 м. Применение мощных выемочных машин в камерах такой длины нерационально. Поэтому до создания машин, обеспечивающих проведение на пологих пластах скважин большого диаметра длиной до 100 м, варианты камерно-столбовой системы с передовыми скважинами для проветривания очистных забоев не смогут найти применения.

Эффективность камерно-столбовой системы при разработке пологих пластов средней мощности в Карагандинском бассейне

В данном разделе на основе результатов исследований, изложенных в предыдущих разделах, на примере пласта с условиями,

подобными пласту Шестифутовому, определяются рациональные параметры камерно-столбовой системы, область её применения и возможные технико-экономические показатели по системе. Кроме того, там же рассматривается тип механизации, рациональный в данных условиях и соответствующий особенностям камерно-столбовой системы.

Основные выводы, полученные в этом разделе, заключаются в следующем.

Из отечественных конструкций комбайнов в рассматриваемых условиях в камерно-столбовой системе могут найти применение только проходческие комбайны ПК-5 конструкции Гипроуглемаша, а также после некоторой модернизации комбайны типа К-56 и К-57. Расчеты показывают, что комбайн ПК-5 может обеспечить повышение производительности труда рабочего по участку на 30—40% при снижении себестоимости 1 т угля на 15% по сравнению с системой длинных столбов. Такое незначительное снижение себестоимости объясняется высокой стоимостью и низкой производительностью самого комбайна. Поэтому его можно рекомендовать для камерно-столбовой системы только в благоприятных горногеологических условиях. Применение более производительных, а главное — специально созданных для систем с короткими забоями машин может дать уже значительно больший эффект. При комбайне типа Джой JCM-2 в камерно-столбовой системе работы также в благоприятных условиях может быть достигнуто повышение производительности труда на 75% при снижении себестоимости на 30%. Следовательно, подобные машины могут успешно применяться и в более сложных горно-геологических условиях, чем комбайны типа ПК-5.

Применение в камерно-столбовой системе еще более производительных выемочных машин и механизмов и совершенствование всего цикла вспомогательных работ в шахте, связанных с добычей угля, приведет к дальнейшему повышению технико-экономических показателей на подземной разработке пологих пластов средней мощности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Одним из путей значительного повышения производительности труда при подземной разработке пологих угольных пластов средней мощности в Карагандинском бассейне является применение камерно-столбовой системы разработки.

2. Горногеологические условия залегания таких пластов в бассейне (угол падения, мощность, тектоника, свойства угля и вмещающих пород) в основном благоприятны для эффективного применения камерно-столбовой системы разработки.

3. Применение камерно-столбовой системы в бассейне будет ограничиваться глубиной залегания и газоносностью разрабатываемых пластов.

4. Анализ опыта применения камерно-столбовой системы разработки, а также моделирование и теоретические исследования показали, что для условий Карагандинского бассейна наиболее рациональным является вариант камерно-столбовой системы с барьерными целиками, оставляемыми через каждые 60 м по простиранию или по падению пласта в зависимости от расположения камер.

Установлено также, что ширина камер и допустимая ширина погашаемой части междукамерных целиков зависят главным образом от свойств непосредственной кровли. При этом допустимая ширина погашаемой части междукамерных целиков зависит и от глубины разработки.

В рассматриваемых условиях ширину камер следует принимать не более 4,5—5 м, а ширину погашаемой части целиков — в пределах 5—10 м.

Длина камеры определяется главным образом организационно-техническими условиями и при существующем оборудовании составит 100—150 м.

5. Применение метода теории предельного равновесия позволило установить, что требуемая по условиям безопасности работ ширина междукамерных целиков зависит от прочностных свойств угля и глубины разработки.

В конкретных случаях ширина междукамерных целиков может быть определена расчетным путем.

6. Использование расчетных методов и моделирование эквивалентными материалами показали, что глубина, до которой целесообразно применять камерно-столбовую систему, зависит от мощности пласта и свойств угля и вмещающих пород.

В условиях Карагандинского бассейна максимальная глубина для камерно-столбовой системы составит 300—450 м.

7. Анализ опыта применения камерно-столбовой системы и теоретические исследования позволили установить, что с увеличением газоносности разрабатываемого пласта из-за необходимости проведения ряда мероприятий по обеспечению безопасности работ и снижения темпов проходки выработок эффективность системы падает.

В Карагандинском бассейне область эффективного применения камерно-столбовой системы ограничивается участками, где газоносность пластов не превышает 20 м³/т. При разработке камерно-столбовой системой пластов с более высокой газоносностью необходимо проводить предварительную дегазацию.

8. Применение камерно-столбовой системы разработки целесообразно при условии создания специального мощного добычного оборудования.

Камерно-столбовая система с существующими выемочными машинами обеспечит повышение производительности труда рабочего по участку на 30—75% и снижение себестоимости на 15—30% по сравнению с системами с длинными забоями.

Основное содержание работы изложено в следующих опубликованных статьях:

1) Стариков А. В., Опыт применения камерно-столбовой системы разработки в шахте им. Кирова, «Уголь» № 9, 1957.

2) Стариков А. В., Выбор размеров основных элементов камерно-столбовой системы разработки применительно к условиям Карагандинского бассейна. В сборнике «Вопросы горного дела». К 85-летию со дня рождения академика А. М. Терпигорева, Углетехиздат, 1958.

3) Стариков А. В., Особенности проветривания очистных забоев при разработке газоносных пластов камерно-столбовой системой. В сборнике «Научные исследования по разработке угольных и рудных месторождений». Госгортехиздат, 1959.

Т-00282 от 9/II-60 г.

Объем 1 п. л.

Зак. 26

Тир 230

Типография МЭТ. Кропоткинская наб., 11.

159314

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА