МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

ДОНЕЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

КУЗЫК Ирина Николаевна

УДК 622.063.46.0015:622.232.754

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТРАБОТКИ КАМЕРАМИ ВЕСЬМА ТОНКИХ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ С ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

05.15.02 — «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
профессор, докт. техн. наук
Ю. В. БОНДАРЕНКО

ДОНЕЦК — 1993

Ав 29.327

Работа выполнена в Донецком государственном техническом университете.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор *Ю. В. Бондаренко.*

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор *Р. А. Фрумкин,* кандидат технических наук, заместитель технического директора ПО «Донецкуголь» *С. И. Егоров.*

Ведущая организация — производственное объединение по добыче угля «Макеевуголь».

Защита диссертации состоится «8» апреля 1994 г. в 12 часов на заседании специализированного совета Д 068.20.02 при Донецком государственном техническом университете (340000, г. Донецк, ул. Артема, 58).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «4» марта 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор технических наук, профессор *В. И. ЧЕРНЯЕВ*

ЛННБ України ім.В.Стефаника
00777886 (0)

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Ав-29327

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Разработка весьма тонких пологих пластов в Донецко-Макеевском районе Донбасса характеризуется относительно низкими технико-экономическими показателями. На практике не применяются высокопроизводительные средства выемки таких пластов, например, скреперо-струговые установки. Основной причиной этого является то, что на угольных шахтах не используются эффективные способы управления горным давлением, исключающие постоянное пребывание рабочих в лавах. Одним из таких способов управления горным давлением является удержание кровли на целиках угля при системе разработки камерами-лавами. Этот способ не получил промышленного применения главным образом из-за малых размеров камер и связанной с этим высокой частотой проведения разрезных печей. Трудоемкость работ по нарезке новых камер на практике достигает 50% общих затрат труда по участку. Это обстоятельство существенно снижает технико-экономические преимущества применения системы разработки весьма тонких пластов камерами-лавами. Малые размеры камер (15-18 м) определяют также существенные - 27% потери угля в межкамерных целиках. В связи с этим особую актуальность для повышения технико-экономических показателей разработки весьма тонких пластов имеет увеличение ширины камер. Основным путем этого является их частичная закладка рядовой породой. Однако, осуществление такого технологического решения связано с необходимостью определения рациональных параметров управления горным давлением при выемке камер повышенных размеров.

Целью работы является установление параметров камерных систем при отработке весьма тонких пластов с закладкой выработанного пространства для увеличения полноты отработки запасов.

Идея работы заключается в использовании принципа уменьшения прогиба потолочин камер при закладке их выработанного пространства для увеличения их ширины и полноты отработки запасов.

Методы исследований. В соответствии с целью в работе принята методика последовательного решения поставленных задач. Она предусматривает применение логического анализа рассеяной информации по исследуемым вопросам, расчетных методов теории упругости для изучения напряженно-деформированного состояния пород кровли, современных численных методов для нахождения количественных зависимостей между исследуемыми величинами, использование математической статистики, а также информатики для реализации математических моделей исследуемых

явлений. С целью подтверждения достоверности результатов аналитических исследований использовалось лабораторное моделирование и проводились шахтные эксперименты.

Научные положения, выносимые на защиту и их новизна:

1. Впервые полученные количественные зависимости устойчивой ширины камер от компрессионных свойств заполнения их выработанного пространства.

2. Математическая модель механизма регулирования жесткости породной опоры, разделенной на слои разрушающимися прокладками.

3. Математическая модель определения оптимальной ширины камер по критерию минимальной суммарной трудоемкости проведения разрезных выработок и частичной закладки выработанного пространства породой.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается: анализом опыта разработки весьма тонких пологих пластов, натурными и лабораторными исследованиями влияния степени заполнения выработанного пространства на ширину камер, аналитическими исследованиями зависимости напряженного состояния кровли от жесткости опор с использованием теории упругости и строительной механики, математическим моделированием приведенной жесткости закладки выработанного пространства на поведение кровли, удовлетворительной сходимостью экспериментальных и расчетных данных (рассогласование ±16%); результатами промышленных испытаний методики применения технологии безлюдной скреперострутовой выемки камерами-лавами с закладкой выработанного пространства.

Научное значение работы состоит в том, что впервые установлены количественные зависимости устойчивого пролета камер от жесткости опор в их выработанном пространстве, мощности и физико-механических свойств непосредственной кровли; установлены зависимости несущей способности породных опор от способа расположения и характеристик дополнительных конструктивных элементов (прокладок, клиньев, ограничителей); определена оптимальная ширина камер из условия минимальности суммарных удельных трудозатрат на проведение разрезных печей и закладку выработанного пространства камер.

Практическое значение работы заключается в :

- разработке способов регулирования жесткости породных опор;
- разработке технологической схемы выемки камерами-лавами с частичной закладкой выработанного пространства;
- определении устойчивой ширины камер.

Реализация работы. Основным аспектом реализации результатов ра

боты является использование на шахтах N2,N3," Южная" шахтоуправления " Холодная Балка " ПО " Макеевуголь " метода расчета параметров управления горным давлением при отработке пластов K_2^2 и k_5. Результаты работы использованы Донецким научно-исследовательским угольным институтом (ДонУГИ) в научно-исследовательских работах по анализу нетрадиционных технологий добычи угля и прогнозу развития этих технологий до 2015 года (номер госрегистрации UA01000690P). Разработанные в диссертации варианты технологических схем используются в учебном процессе кафедры РПМ ДонГТУ.

Апробация работы. Основные положения работы и результаты исследований были доложены и получили одобрение на Республиканской конференции " Проблемы совершенствования безопасности горных работ на угольных шахтах " (Донецк, 1991г.), на заседании технического совета шахтоуправления " Холодная Балка " ПО " Макеевуголь " (Макеевка, 1993г.), на расширенном заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ДонГТУ (Донецк, 1993г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ,в том числе 6 статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, изложена на 105 страницах машинописного текста,содержит 43 рисунка, 3 таблицы, список литературы из 84 наименований, 3 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Анализ развития и современного состояния технологии безлюдной выемки весьма тонких пологих пластов показывает, что технически наиболее эффективной и перспективной является выемка таких пластов камерами-лавами. В ходе промышленных экспериментов по использованию этой технологии выявлена ее техническая простота, высокая надежность и получены высокие технико-экономические показатели при различных вариантах ведения работ. Исследованиями К.Ф. Сапицкого, Б.М.Пучкова, Д.И. Гончаренко, П.Е. Левковича и других ученых определены основные факторы, влияющие на устойчивость камер и установлены количественные зависимости механических процессов в кровле от этих факторов.

Вместе с тем установлено, что основными причинами того, что эта технология не получила широкого промышленного применения является малая ширина камер. Из-за малых размеров камер приходится часто про-

ходить разрезные печи. Процесс их проведения технически сложно механизируем и трудоемок. Ввиду этого камера отрабатывается быстрее, чем проводятся печи и добыча угля приобретает прерывный характер.

Анализ рассеянной информации о результатах применения технологии и об исследованиях по определению устойчивой ширины камер позволил выявить принципиальную возможность увеличения ширины камер и, следовательно, повышения эффективности всей технологии путем сооружения опор в выработанном пространстве камер. К настоящему времени исследованиями Ю.В.Бондаренко, И.И.Гомаля, К.Ф.Сапицкого, А.Ю.Макеева, И.В.Антипова, А.К.Носача, В.Д.Иваценко разработан механизм формирования несущей способности породных опор со свободными откосами и установлен характер их взаимодействия с породами кровли. Однако имеющиеся к настоящему времени шахтные наблюдения и научные исследования не дают возможности установить количественные зависимости ширины камер от характеристик размещаемых в них опор. Таким образом, имеющийся комплекс наблюдений и исследований не позволяет решить задачу совершенствования технологии без проведения новых исследований. Вместе с тем, выполненные работы создают предпосылки для постановки новых исследований по повышению эффективности технологий выемки камерами-лавами.

Для достижения поставленной в диссертации цели решаются следующие взаимосвязанные задачи:

1. Аналитическое обоснование количественных зависимостей устойчивой ширины камер от степени их заполнения и жесткости породных опор в выработанном пространстве.

2. Установление влияния горно-геологических факторов на устойчивую ширину камер.

3. Определение в лабораторных условиях и аналитическими исследованиями зависимости компрессионных характеристик породных и смешанных опор от их конструктивных особенностей.

4. Проведение шахтных экспериментов по частичному заполнению выработанного пространства камер с целью экспериментального установления влияния заполнения на их устойчивые размеры.

5. Формирование структуры и параметров усовершенствования технологии выемки камерами-лавами на базе проведенных исследований.

Одним из основных направлений совершенствования перспективной технологии выемки весьма тонких пологих пластов камерами-лавами является увеличение ширины камер при частичном или полном заполнении их породой.

Наблюдения за поведением пород кровли при заполнении камер закладочным материалом велись в лавах шахт "Пролетарская-Крутая" и шахтоуправления "Холодная Балка". Выработанное пространство камер закладывалось частично рядовой породой со степенью усадки до 40%. Общий характер поведения кровли при этом не отличался от поведения пород в незаполненных камерах, но обрушения происходили при существенно больших размерах камер. Визуальные наблюдения при этом показали, что от вышележащих пород отделяется нижний слой кровли толщиной от 2.0 м и более, который поддерживается закладочным массивом. По мере увеличения ширины камеры и усадки закладочного материала этот слой пород разрушается, причем обрушение достигает технологического пространства очистного забоя. Однако при заполненном выработанном пространстве критические опускания кровли, равные 120...150 мм, вследствие противодействия закладочного материала наступают при больших, чем для пустых камер, расстояниях между целиками угля.

Анализ результатов шахтных наблюдений, а также исследования Пучкова Б.М., Гомаля И.И., Макеева А.Ю., Антипова И.В. и других работников ДонУГИ, ДПИ позволяют составить общую картину сдвижений пород кровли при выемке весьма тонких пологих пластов камерами-лавами. При этом работу нижнего отделяющегося слоя кровли можно представить в виде работы тонкой пластины или плиты, опирающейся на ленточные опоры. При некотором увеличении расстояния между опорами плита разрушается посредине. Предельный пролет плиты зависит от заполнения пространства под ней. Вышерасположенные более мощные слои пород, также работают в виде плит, но их предельный пролет больше, чем у нижнего слоя. Они опираются на опоры, которые образуются в выработанном пространстве при разрыхлении обрушившихся пород нижнего слоя, а также на массив угля.

Результаты анализа геомеханических процессов в массиве при выемке камерами-лавами дали возможность сформировать расчетную схему определения устойчивой ширины камер. Слои кровли представляются в виде прямоугольных плит постоянной толщины, защемленных по контуру. Толщина нижней плиты, имитирующей отделяющийся от вышележащих пород слой кровли, изменяется от 2.0 до 11 м. Возможно ее опирание на промежуточные опоры-целики угля, закладочные массивы из пород, искусственные конструкции из других материалов. Развитие горных работ имитируется увеличением одного из размеров плиты . Другой размер плиты представляет длину лавы. Предполагается, что на плиту действуют только силы ее собственного веса, которые разрушают ее при превыше-

нии критических значений расстояний между опорами.

Общее решение задачи определения устойчивой ширины камер заключается в проверке состояния материала пород нижнего слоя кровли по критерию $\sigma < \sigma_n$, где σ - приоритетный по строгости оценки показатель напряженного состояния материала при работе; σ_n - соответствующий по физическому смыслу временный предел прочности материала плиты.

Расчетная схема предполагает опирание кровли-плиты на жесткое дискретное основание. В такой постановке задача не имеет замкнутого решения и для ее реализации использовался метод конечных разностей (метод сеток). Применение этого метода позволило заменить решение дифференциального уравнения изгиба упругой поверхности плиты решением системы алгебраических уравнений. В результате проведенных аналитических исследований разработана математическая модель напряженно-деформированного состояния кровли плиты, защемленной по контуру и опирающейся на жесткое дискретное основание.

Реализация этой модели позволила получить количественные зависимости напряжений в кровле от жесткости породных опор, ширины камер (Рис.1), мощности нижнего слоя кровли и других факторов. Устойчивая ширина камер получена сопоставлением прочности пород кровли со значениями возникающих в них напряжений.

В результате вычислительных экспериментов на быстродействующих ЭВМ установлено, что с увеличением степени заполнения выработанного пространства породой и жесткости породных опор устойчивая ширина камер существенно увеличивается. Количественное определение влияния заполнения камер породой на их устойчивую ширину позволило наметить практические пути увеличения ширины камеры и повышения эффективности системы разработки камерами-лавами. Одним из этих путей является регулирование жесткости закладочного массива. Для определения возможностей изменения жесткости заполнения камер проведены аналитические исследования и лабораторные испытания компрессионных свойств различных конструкций породных опор.

Предварительно проанализированы различные технологии дистанционного сооружения породных опор и установлено, что технически и экономически наиболее целесообразна частичная закладка камер механическим способом рядовой породой от проведения участковых подготовительных выработок. Для характеристики жесткости заполнения выработанного пространства камер введено понятие приведенной жесткости опор, которая определялась по следующей формуле: $K_{\text{в}} = K_1 \cdot S_{\text{в}} / S_{\text{ок1}}$, где K_1 - жесткость опор, $S_{\text{в}}$ - общая площадь выработанного пространства, $S_{\text{ок1}}$ - площадь выра-

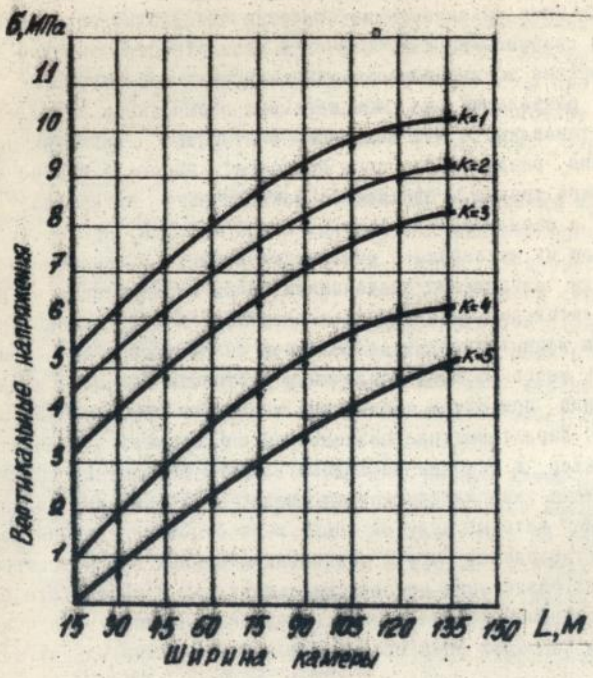

Рис.I. График зависимостей напряжений σ в нижнем слое кровли от ширины камеры L и жесткости породных опор в их выработанном пространстве k (МН/м).

ботанного пространства, занятая опорами. Введение этого понятия позволило связать в один показатель компрессионную характеристику опор и степень заполнения выработанного пространства закладкой.

С целью установления принципиальной возможности повышения жесткости породных опор со свободными откосами без увеличения объема материала на их сооружение, т.е. с учетом дефицитности закладки выполнены аналитические исследования компрессионных характеристик таких опор при их разделении на слои жесткими прокладками параллельными основанию. Установлено, что основными факторами, влияющими на процесс нагружения разделенных опор является: высота и ширина опоры; угол внутреннего трения и плотность закладочного материала; количество слоев и равномерность деления опоры на слои; прочность прокладок и порядок их установки с учетом прочности. Составление математической модели нагружения разделенной опоры и реализация ее на ЭВМ в форме вычислительных экспериментов позволили количественно описать компрессионную характеристику разделенной опоры. При этом установлена возможность многократного увеличения жесткости опоры на начальном этапе нагружения при общем уменьшении жесткости при дальнейшем нагружении опоры. Характеристика разделенной опоры имеет ломанный пилообразный характер в случае последовательного разрушения прокладок. При этом выявлена зависимость модуля спада сопротивления опоры от числа слоев, на которые делится опора и от отношения ширины опоры к ее высоте. Установлено, что с увеличением ширины опоры зависимость ее жесткости от разделения на слои уменьшается. В результате аналитических исследований количественно определены параметры регулирования жесткостью породных опор установкой в них дополнительных элементов.

Для проверки результатов аналитических исследований и определения принципиальной возможности их практической реализации выполнен комплекс лабораторных исследований компрессионных характеристик породных опор, в которых испытывались следующие способы повышения их жесткости: разделение на слои, ориентированные параллельно основанию; установка ограничителей бокового расширения по периметру; размещение в краевых зонах опор заклинивающих элементов. По результатам лабораторных экспериментов были сделаны аналитические расчеты, позволившие установить зависимость между величиной сжатия породной опоры Δh_i ($м \cdot 10^{-3}$) и нагрузки P_i (КН). Для однородной породной опоры со свободными откосами величина ее оседания в зависимости от величины нагружения описывается выражением: $\Delta h_0 = -55.8 + 223.6/\Delta P_0$. Для породной

опоры с деревянными прокладками: $\Delta h_1 = -59.9 + 256.9/\Delta P_1$. При возведении породной опоры с заключением в мягкую полиэтилленовую оболочку зависимость ее сжатия от нагрузки описывается выражением: $\Delta h_2 = -12.2 + 12.2 \Delta P_2$. При возведении породной опоры с размещением в краевых зонах заклинивающих элементов: $\Delta h_3 = -17.2 + 13.9 \Delta P_3$. Лабораторными исследованиями выявлено повышение сопротивляемости опор при перечисленных вариантах их конструкций. При этом технически наиболее просто реализуется вариант с размещением в краевых частях опор деревянных элементов.

Для проверки технической возможности сооружения породных опор с размещением в их краевых частях деревянных клиньев проведены испытания этого процесса на полномасштабном стенде. В процессе проведения из серий опытов имитировалась работа закладочного скреперострута в лаве весьма тонкого пологого пласта. В результате стендовых испытаний установлена возможность комбинированного распора в породно-деревянных опорах. Размещение в краевых частях опор деревянных клиньев, объем которых не превышает 2-2.5% ее объема позволяет сформировать в ней предварительный распор величиной до 0.55МПа.

Практическая возможность увеличения ширины камер за счет сооружения в их выработанном пространстве породных опор разной конструкции проверялась в ходе промышленных экспериментов на шахтах ПО " Макеевуголь" в следующих лавах: первой и второй северных пласта k_2^1, 11-й западной пласта k_5, 7-й западной пласта k_5 шахты N3 ш/у " Холодная Балка ", южной коренной пласта k_2 шахты " Пролетарская-Крутая". Мощность пластов на участках испытаний изменялась от 0.36м до 0.55м, угол падения составлял 2-5°, а породы кровли били в основном представлены песчанниками и песчанными сланцами.

В процессе испытаний решались следующие частные задачи:

1. Определялась принципиальная возможность существенного увеличения ширины камер за счет заполнения их выработанного пространства.

2. Устанавливалось влияние степени заполнения и компрессионных свойств заполнителя на устойчивые размеры камер.

3. Проверялась технология заполнения выработанного пространства без присутствия рабочих в камерах.

В результате шахтных наблюдений подтверждена возможность и установлена техническая осуществимость увеличения ширины камер за счет их заполнения рядовой породой или установки железобетонных опор. Вместе с тем, разная жесткость заполнения в разных лавах и на отдельных участках их подвигания позволяет также проверить влияние

этого фактора на устойчивую ширину камер. Разнообразие геометрических параметров на участках испытания обусловило изменение приведенной жесткости закладочных массивов в достаточно широких пределах - от 2.2 до 4.9 МН/м.

Значительный диапазон изменения жесткости закладочного массива позволил впервые для таких условий установить влияние этого фактора на смещения вмещающих пород, на вероятность вывалообразования в кровле и в конечном счете на устойчивую ширину камер.

Для анализа влияния жесткости закладочного массива на конвергенцию вмещающих пород использованы результаты замеров в лавах в разные периоды их работы и на различных расстояниях от груди забоя. Установлено, что при увеличении жесткости закладочного массива уменьшается сближение поверхностей вмещающих пород на разных расстояниях от забоя (Рис.2). Также установлено, что это в убывающей мере проявляется на небольших расстояниях от забоя.

Наблюдения за вывалообразованиями в кровле проводились в южной коренной лаве пласта k_2 на шахте " Пролетарская-Крутая" ПО " Макеевуголь". Установлено, что при увеличении жесткости опор в выработанном пространстве от 2.4МН/м до 3.9МН/м площадь вывалов в кровле уменьшилась от 9 до 3 % ее площади.Установлено также, что при увеличении жесткости закладочного массива в указанных пределах устойчивая ширина камер увеличивалась от 36м до 45м. В целом частичная закладка камер рядовой породой от проведения участковых выработок позволяет увеличить устойчивую ширину камер в 2.5 раза. Одновременно обеспечивается оставление в шахте породы от проведения выработок.

Выполненные аналитические исследования, лабораторные эксперименты, а также положительные результаты шахтных испытаний позволяют сформировать новую технологическую схему безлюдной выемки весьма тонких пологих пластов камерами-лавами с частичной закладкой выработанного пространства камер рядовой породой. Все основные процессы новой технологии испытаны в шахтных условиях. На кафедре РПМ ДПИ разработана и прошла широкомасштабную промышленную проверку высокопроизводительная механическая закладка выработанного пространства рядовой породой. Задача создания новой технологии заключается в синтезе этих решений на базе новых параметров камер, обоснованных в настоящей диссертационной работе.

Предлагаемая технология предусматривает отработку камер прямым ходом с использованием бывшего транспортного штрека в качестве вентиляционного, проведением заново транспортного штрека с применением

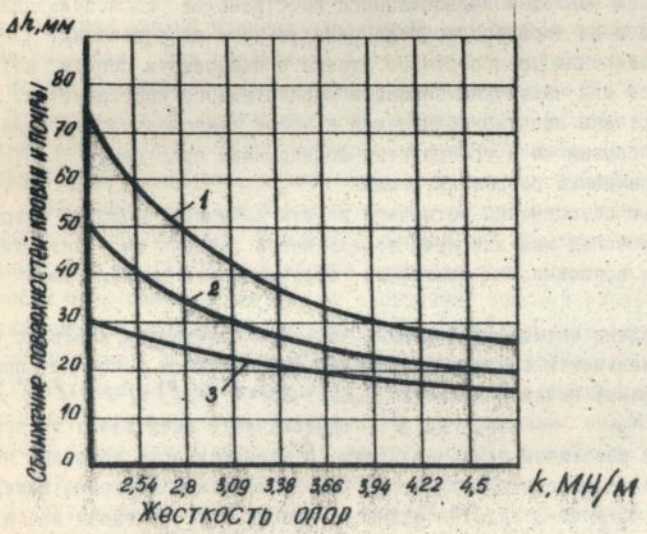

Рис.2. График зависимостей сближений поверхностей кровли и почвы камер Δh от жесткости породных опор k на разных расстояниях от забоя I-20 м; 2-I5 м; 3-I0 м

породы от его прохождения для закладки камер.

Разработанный вариант технологии предполагает одновременное или частичносовмещенное во времени выполнение на добычном участке следующих производственных процессов:

1. Выемки и доставки на транспортный штрек из лавы угля скрепероструг ом.

2. Доставки в лаву и формирования породных опор или массивов для частичной закладки выработанного пространства с использованием навешиваемого на скрепероструг дополнительного оборудования.

3. Проведения транспортного штрека с получением породы, которая используется для частичной закладки выработанного пространства.

4. Доставки попутно получаемой в забое транспортного штрека породы и перегрузки ее в транспортно-формирующую приставку.

5. Проведения разрезных печей.

С целью обеспечения ритмичной работы добычного участка разработана динамическая имитационная модель новой технологии, позволяющая исследовать возможности повышения эффективности взаимосвязи этих процессов.

Определена оптимальная ширина частично заложенных камер по критерию минимальности суммарной удельной трудоемкости работ по проведению разрезных печей и закладке камер: $Z\Theta = \Theta'/(K_1 \cdot \ell) + (-2.2 \cdot \ell \cdot \Theta'')/(18.2 - 4.9 \cdot \ell) \cdot K_2$ --> min, где Θ' - трудоемкость всех работ по проведению одной разрезной печи, чел./смен; Θ'' - трудоемкость закладки породой 1м^3 выработанного пространства камер, чел.*смен; ℓ - ширина камер, м; $K_1 = m \cdot L \cdot \gamma \cdot C$, $K_2 = \gamma \cdot C$, где m - мощность пласта, м; γ - объемная масса угля, т/м^3; L - длина камеры-лавы, м; C - коэффициент извлечения угля.

Установлено, что оптимальное по этому условию расстояние между целиками изменяется от 38м до 42м, т.е. в пределах изменений устойчивой ширины камер.

Ежегодный объем применения новой безотходной технологии безлюдной выемки составляет около 50 лав. Потенциально возможный объем добычи равен 4.5 млн.т угля в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации дано решение актуальной научной задачи, заключающейся в установлении зависимостей прогиба потолочины камер от степени их заполнения и жесткости закладочного материала и использовании этих зависимостей для обоснования увеличения ширины камер и полноты

отработки запасов весьма тонких пологих угольных пластов.

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

1. Установлены количественные зависимости устойчивого пролета камер от жесткости опор в их выработанном пространстве, мощности и физико-механических свойств пород непосредственной кровли. Установлено, что для характерных условий залегания весьма тонких пологих пластов в Донбассе устойчивая ширина камер изменяется в пределах от 36м до 45м при разной степени заполнения их рядовой породой механическим способом. При увеличении жесткости рассредоточенных породных опор на 10% устойчивая ширина камер увеличивается на 5.2%.

2. Установлены количественные зависимости несущей способности породных опор от способа расположения и характеристик дополнительных конструктивных элементов, размещаемых внутри опор. Размещение в опоре со свободными откосами дополнительных деревянных элементов или установка ограничителей бокового расширения увеличивает жесткость породных опор на 14-39%. Наиболее рациональным является повышение жесткости опор размещением при их сооружении дополнительных деревянных элементов в краевых зонах опор. При этом возможно дистанционное сооружение опор с предварительным распором до 0.55МПа.

3. Установлена принципиальная возможность регулирования компрессионных характеристик разделенных прокладками опор изменением прочности прокладок и получены количественные зависимости жесткости таких опор от характеристик размещения прокладок.

4. Установлены эмпирические зависимости смещений поверхностей кровли и почвы камер от жесткости закладочного материала в их выработанном пространстве. При увеличении жесткости опор в пределах, достигаемых при механической закладке, т.е. от 1.6 до 2.8 МН/м, на 10% прогиб потолочины камер уменьшается в среднем на 7%.

5. Определена оптимальная по критерию минимальности суммарных трудозатрат на проведение разрезных печей и закладки выработанного пространства ширина камер. Установлено, что оптимальная ширина камер находится в пределах, полученных из условий сохранения устойчивости потолочин камер.

6. Сформирована технологическая схема выемки весьма тонких пологих пластов камерами повышенной ширины с частичной закладкой их выработанного пространства рядовой породой от проведения участковых выработок. Предлагаемая технологическая схема применима на 171 шахтопласте Донбасса.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Антипов И.В.,Сапицкий К.Ф.,Кузык И.Н. и др. Методика выбора оптимальных параметров технологии безлюдной выемки угля закладочным скреперостругом.-Донецк:ДПИ.1989г.,51с.

2. Бондаренко Ю.В.,Макеев А.Ю.,Кузык И.Н. Разработка классификации транспортно-формирующего оборудования закладочным скреперостругом.-Донецк:ДПИ.1991г.-17с.-Деп.в УкрНИИНТИ 21.04.91г.N1782.

3. Бондаренко Ю.В., Макеев А.Ю., Кузык И.Н. Повышение эффективности безлюдной выемки весьма тонких пластов камерами-лавами на основе имитационных моделей.-Донецк:ДПИ.1991г.-8с.-Деп.в УкрНИИНТИ 3.11.91. N1893.

4. Бондаренко Ю.В., Макеев А.Ю., Толкачев А.Ф., Кузык И.Н.Исследование возможностей увеличения расстояния между целиками угля при выемке весьма тонких пластов камерами -лавами. -Донецк: ДПИ.1993. -15с.-Деп. в УкрНИИНТИ 15.6.93.N2003.

5. Определение компрессионных характеристик, разделенных саморазрушающимися прокладками породных опор со свободными откосами/Бондаренко Ю.В.,Александров С.Н.,Кузык И.Н.//Изв.вузов.Горный журнал.-1994. -N3.-С.1-3.

6. Способы повышения жесткости породных опор/ Иващенко В.Д., Артамонов В.Н., Кузык И.Н.//Изв.вузов.Горный журнал.-1994.-N3.-С.50-52.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Подп. в печать 21.02.94. Формат 60×84 1/16. Бумага типограф. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 0,93 . Усл. кр.-отт. 1,16 . Уч.-изд. л. 1,0 . Тираж 100 экз.
Заказ № 4-223.

ДГТУ, 340000, Донецк, ул. Артема, 58.

ДМПП, 340050, Донецк, ул. Артема, 96

460296

AB 29.327