Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

Карагандинский Государственный Технический Университет

Кафедра: РМПИ

*КУРСОВАЯ РАБОТА*

по дисциплине «Управление состоянием массива»

Выполнил: ст. гр. ГД-07-3

Оразалин А.Е.

Принял: Баизбаев М.Б.

## Караганда 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Исходные Данные

Раздел I. Анализ технологичности месторождения, геологическая характеристика, границы, запасы.

* 1. Общие сведения о месторождении, геологическом участке Шахтного поля
	2. Горно-геологические условия разработки месторождения и гидрогеологические условия эксплуатаций

Раздел II. Определение податливости ожидаемых нагрузок на крепь подготовительных и капитальных горных выработок.

* 1. Расчет напряженно-деформированного состояния вязко-упруго-пластического массива горных пород вокруг протяженной горизонтальной выработки
	2. Определение податливости крепи
	3. Расчет нагрузки на крепь

Раздел III. Управление состоянием массива горных пород вокруг очистного забоя

1. Напряженно-деформированное состояние угольного пласта и вмещающих пород
2. Расчет параметров управления трудно обрушающихся кровлями в очистных выробатках
3. Расчет деформаций основной кровли
4. Расчет напряженно-деформированного состояния кровли до первой трудно обрушающихся пород

Список используемой литературы

**Введение**

Управление состоянием горного массива — совокупность мероприятий по целенаправленному переводу массива в заведомо устойчивое, близкое к предельному или неустойчивое состояние. Осуществляется путём изменения в процессе разработки формы, параметров и продолжительности обнажения горных пород, а также изменения физико-механических свойств пород, обеспечивающих экономичное и безопасное ведение горных работ.

Объекты управления состоянием горного массива — природные и техногенные массивы. Их состояние до осуществления управления состоянием горного массива и возможные его результаты оцениваются с помощью расчётных методов. В основу большинства из них положено сопоставление действующих и разрушающих напряжений или сдвигающих и удерживающих сил.

При подземной разработке массив, как правило, поддерживается в зоне ведения горных работ в заведомо устойчивом состоянии и только после их завершения выработанное пространство погашается. Оценка состояния массива и управления состоянием горного массива производятся специальными методами.

Исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Н |  |  |  | \*104 |  |  |  |  |  |
| 2,8 | 840 | 32 | 2,65  | 0,36 | 0,75 | 0,64 | 0,45 | 28 | 25 | 1,1 |

Раздел 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ГРАНИЦЫ, ЗАПАСЫ

1.1 Общие сведения о месторождении, геологическом участке, шахтном поле

Шахта им. Костенко находиться в восточной части Промышленного участка Карагандинского угленосного района Карагандинского бассейна, в структурном отношении приурочен к северо-восточной замковой части Карагандинской синклинали. По административно-экономическому делению она входит в состав Октябрьского района гор. Караганды.

Карагандинский угленосный район располагает большими запасами коксующихся углей и является одной из сырьевых баз Казахского металлургического завода.

Город Караганда расположен на железнодорожной магистрали Петропавловск- Алматы, которая даёт выход карагандинскому углю на Урал, промышленные районы Казахстана и в республики Средней Азии. Эта железная дорога пересекает восточную часть Промышленного участка с востока на запад. Ко всем действующим шахтам подведены железнодорожные ветки.

Электроэнергией Промышленный участок снабжается от Темиртауской ГРЭС и частично от Карагандинской ТЭЦ.

Водоснабжение осуществляется за счет подземных вод юрского артезианского бассейна, расположенного к юго-востоку от города Караганды, аллювиальных вод долины реки Шерубайнуры и артезианских трещинных вод девонских отложений.

Оцениваемый участок расположен на Карагандинско-Саранском увале, сложенном мезозойскими отложениями, протягивающимися от пос. Майкудук на востоке до пос. Дубовка на западе. Рельеф поверхности представляет собой слегка всхолмленную равнину, понижающуюся в восточном и юго-восточном направлениях. Абсолютные отметки колеблются от 525 до 590 м над уровнем Балтийского моря. Первоначальный рельеф поверхности, в местах выемки угольных пластов на небольших глубинах, нарушен наличием привальных воронок, в которых скапливаются весенние воды. Никаких естественных водоёмов на участке нет.

Климат района резко континентальный со среднегодовой температурой +2,4^. По данным Карагандинской метеостанции первого разряда, ведущей систематические наблюдения с 1932 года, самые низкие температуры зарегистрированы в январе (среднемесячная -14,5^) и самые высокие в июле (среднемесячная +20,3% Среднегодовое количество осадков составляет 304 мм. Ветры частые и сильные. В зимний период преобладают ветры юго-западных румбов, а в летний период северо-восточных. Среднегодовая скорость ветра5,1 м/сек, максимальная - 24 м/сек. Продолжительность летнего периода равна трём, зимнего - пяти и осенне-весеннего - четырём месяцам.

1.2 Горно-геологические условия разработки месторождения и гидрогеологические условия эксплуатации

1.2.1 Стратиграфия и литология

По существующему геолого-промышленному районированию Карагандинского бассейна поле шахты им. Костенко расположено в восточной части промышленного участка Карагандинского угленосного района.

В геологическом строение поля шахты участвуют породы карбонового, юрского, неогенового и четвертичного возраста.

Отложения карбона представлены полным разрезом карагандинской и частью над карагандинской свиты. Все угольные пласты шахты относятся к карагандинской свите. Верхняя граница её проводится по угольному пласту К20, нижняя - по почве угольного пласта К1. В принятых границах мощность свиты на участке составляет 580-650 м.

Литологический состав свиты довольно однообразен и представлен в основном песчаниками и алевролитами. Аргиллиты занимают подчиненное положение и приурочены обычно к кровле и почве угольных пластов. Встречаются прослои мергелей. В разрезе выделено 4 фаунистических горизонта К1- К4. В свите насчитывается 22 угольных пласта и пропластка различной мощности. Пласты имеют сложное строение, суммарная мощность их достигает 50-55 м. Коэффициент угленосности свиты составляет 7,5-8,5. Индексация угольных пластов затруднений не вызывает, так как наряду с литологическим составом межпластий и фаунистическими горизонтами, сами угольные пласты по ряду характерных признаков - мощности, строению, электрическому сопротивлению, взаимному положению - являются надёжными маркирующими горизонтами.

По угленостности и фациональным особенностям в свите выделены три под свиты - нижняя, средняя и верхняя.

Нижняя подсвита выделена в интервале угольных пластов К1-К6 и характеризуется осадками прибрежноморского мелководья, представленными аргиллитами и алевролитами. Тонко и мелкозернистые песчаники приурочены к верхней части подсвиты. В нижней подсвите располагаются фаунистические горизонты К1 и К2, соответственно в породах кровли пластов К1 и К4 и представлено гастроподами и пелецинодами. Подсвита характеризуется высоким коэффициентом угленостности (10): четыре угольных пласта в ней (К1 К2, К3, К4) имеют рабочую мощность. Мощность подсвиты 120-130 м.

В разрезе средней подсвиты ( от пласта К6 до К15) преимущественно развиты алмовиальные фации, с подчиненным значением болотных. В слагающих подсвиту породах преобладают песчаники (55%) и алевролиты; аргиллиты составляют не более 15%. Песчаники тонко-мелко-средне и крупнозернистые с линзами конгломератовидных залегают мощными слоями. Характерным для подсвиты является значительная мощность разделяющих угольные пласты пород. С увеличением мощности толщ, разделяющих угольные пласты, увеличивается и мощность угольных пластов. Наибольшей мощности разделяющие толщи достигают в средней части подсвиты, где сосредоточены и наиболее мощные угольные пласты К10, К12, К13. Маркирующими признаками для средней подсвиты являются сами угольные пласты, их взаимоположение в разрезе. Существенное значение для корреляции разрезов имеют мощные пачки песчаников, из которых песчаники между пластами К15 и К14 обладают характерным туффитовым составом и зеленоватым оттенком, а также пелецинодовый горизонт Кз, залегающий в кровле пласта К12 и пачка мергеля в кровле пласта К8.

Верхняя подсвита, выделена между пластами К15 и К20- По сравнению со средней она характеризуется затуханием угленакопления.

Из восьми угольных пластов и пропластков, содержащихся в подсвите, только К18 имеет выдержанную рабочую мощность; мощность остальных пластов редко превышает 0,7 м. Характерной особенностью подсвиты, является чередование литологических разностей, с преобладанием алевролитов.

В этой подсвите установлен фаунистический горизонт К4, который приурочен к толщи пород между пластами К20-К19 и представлен филлоподами и остракодами.

Самым верхним пластом свиты является пласт К20, представленный тонкими угольными пачками, чередующимися с аргиллитовыми прослоями. Общая мощность пласта может достигать 2,0-3,0 м при этом угольная масса пласта составляет только 0,7-1,0 м.

Ниже пласта К20 расположена 90-95 метровая толща песчано-глинистых пород, отделяющая его от пласта К19, который рабочего значения не имеет. В почве пласта К20, встречаются отпечатки филлопод, острокод, чешуи генаидных рыб горизонта К4.

Между пластами К19 и К18 залегает 48-56 метровая толща с преобладанием среднезернистых песчаников обычно светло-серой окраски; аргиллиты и алевролиты залегают в средней части интервала, кровле и почве пластов. Для аргиллитов кровли пласта К18 маркирующими является светлые пояски алевролита.

Ниже пласта К18 на расстоянии 20-26 м залегает группа сближенных пластов К17-16-15 заключенных в аргиллитах 10 метровой мощности. Угольные пласты этой группы являются нерабочими и только нижний пласт К15 приобретает на части площади за балансовую мощность.

Между пластами К17-15 и К14, расположена толща мелко и тонкозернистых песчаников туффитового состава зеленоватого цвета, которая маркирует разрез. Мощность толщи неодинакова и меняется от 42 до 72 метров, что обособленно расщеплением пластов К14 и К13.

Угольные пласты К14 и К15.в восточной части поля шахты представлены одним пластом, в котором разделяющий прослой представлен аргиллитом мощностью менее 1 м. В западном направлении от разведочной линии 8 происходит расщепление пласта на два самостоятельных – К14 и К13, а мощность разделяющего прослоя увеличивается от 1 до 30 метров.

Ниже пласта К13 залегает мощная (80-92 м.) толща, отделяющая его от пласта К12, сложенная песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Песчаники составляют нижнюю и верхнюю части разреза, а средняя часть и кровля пласта К12 является маркирующей.

Ниже пласта К12 расположен пласт К10, который в направлении с запада на восток расщепляется на три части: нижний слой К10 нс, основной слой –К10 и верхний слой –К10вс. Последний не имеет большого распространения, поскольку быстро выклинивается в северо-восточном направлении. Расщепление пластов происходит в противоположные стороны, в связи с чем мощность разделяющих пласты К12 и К10 пород увеличивается от 15 до 38 метров в западном направлении, а между основным пластом и нижним слоем К10 увеличивается от 0,5 до34 метров в восточном направлении. Рабочую мощность сохраняет основной слой пласта К10, а нижний слой не имеет рабочего значения по всей площади шахты.

Между пластами К10нс и К9 расположен 13-18 метровая толща, преимущественно песчаников.

Пласт К9 тощий, но занимает определенное место в разрезе свиты.

Над пластом К7 залегает толща светло-серых среднезернистых песчаников, содержащих алевролитовую и аргиллитовую гальку. Мощность толщи примерно одинакова и составляет 46-53 метра. В этой толще, на расстоянии 7-12метров ниже пласта К9 отмечается пласт К8, представленный часто углистыми либо слабоуглистыми аргиллитами невыдержанной мощности. Однако, в сочетании с пачкой мергеля, залегающего в кровле пласта К8, он маркирует разрез.

Между пластами К7 и К6 залегает толща переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов, с преобладанием песчаников, мощностью от 20 м. на востоке участка до 41 м. на западе. Изменение мощности межпластовой толщи обусловлено расщеплением пласта К6 на К6 и К61 из которых последний к западу от границы расщепления самостоятельного рабочего значения не имеет.

Ниже пласта К6 залегает слоистая толща, отделяющая его от пласта К4 и содержащая три угольных пропластка – К5, К51, К52, из которых только пропласток К5 имеет повсеместное распространение. В аргиллитах кровли К5, К51 содержится фауна горизонта К2. Одинаковая (30-38 м.) мощность полосчатый вид пород этой толщи, а также наличие гастроподгоризонта К2 маркируют разрез нижний подсвиты.

Пласт К4 и сближенные между собой пласты К3 и К2 разделены тощей песчаников и алевролитов мощностью 45-60 м. Сближенное взаимоположение пластов К3 и К2 является маркирующим признаком для этой части разреза. На всей площади шахты мощность разделяющих эти пласты алевролитов и аргиллитов составляет 2-3 метра.

Ниже пласта К2 залегает 40 метровая толща, отделяющая его от пласта К1 Характерным для неё является пачка плотных тёмных аргиллитов, мощностью до 25 м., содержащих фауну горизонта К1. Почва пласта К1 представлена обычно песчаниками и алевролитами, иногда содержащими брахиоподовую фауну ашлярикской свиты.

Надкарагандинская свита представлена неполным разрезом мощностью до 300 м. Вскрытый разрез сложен переслаивающимися между собой песчаниками, алевролитами, аргиллитами и тонкими прослоями угля. Характерным для свиты является зеленоватая пятнистость пород, наличие прослоев мергелий, сидеритов.

На размытой поверхности карбона залегают континентальные отложения нижней и средней юры, представленные тремя свитами: саранской, дубовской и кумыскудукской. Мощность юрских отложений возрастает от границы их распространения в юго-восточной части поля до 220 м. на западе участка.

Саранская свита не имеет повсеместного распространения и развита только в пониженных частях рельефа палеозоя, мощностью до 65 м. В свите преобладают конгломераты на глинистом цементе и тонкозернистые глинистые песчаники; встречаются пачки рыхлых песчаников и алевролитов.

Дубовская свита, мощностью до 80 м., залегает над саранской и сложена слабосцементированными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, линзами и тонкими пластами бурого угля.

Кумыскудукская свита представлена в основном слабосцементированными конгломератами на песчано-глинистом цементе и рыхлыми песчаниками.

Неогеновые отложения на поле шахты им. Костенко не имеет сплошного площадного распространения и залегают отдельными пятнами. Представлены они плотными вязкими пестро цветными и бурыми глинами, содержащими гнёзда гипса и кварцеватую гальку. Мощность глин достигает 30 метров.

Четвертичные отложения покрывают тонким слоем всю площадь шахтного поля; разрез сложен покровными суглинками, супесями и тонкозернистыми глинистыми песками, общей мощность до 6 метров.

1.2.2 Тектоника

В настоящем разделе приведены условия залегания угольных пластов карагандинской свиты в пределах северо-восточной замковой части Карагандинской синклинали. Шарнир синклинали (по почве пласта К1 погружается в направлении с северо-востока на юго-запад. У юго-западной границы участка максимальная глубина погружения его составляет 1200м.

По условию залегания карагандинской свиты участок чётко делится на две части, соответствующие крыльям синклинали.

Северо-западная пологопадающие крыло синклинали имеет общее северо-восточное простирание с падением на юго-восток под углом 10-15°. В северо-восточной части участка в районе замыкания синклинали, простирание угленосной толщи постепенно переходит с северо-восточного на восточное. Углы падения на выходах, соответственно изменению в простирании, возрастают от 10-15 до 70°.

Разрывные нарушения широко развиты на юго-восточном крыле Карагандинской синклинали. На северо-западном пологопадающем крыле, поля шахты им. Костенко, их мало и эта площадь в тектоническом отношении является простой.

Разрывные нарушения, вскрытые разведочными скважинами или горными выработками шахт, отнесены в группу установленных, а полученные при увязке и гипсометрических планов- к прогнозным. Крупные разрывные нарушения с амплитудой более 50 м. и протяженностью свыше 1000 м. разведаны лучше, чем мелкие малоамплитудные. Исключение составляют малоамплитудные нарушения вскрытые и прослеженные горными работами шахт.

По направлению простирания сместителей разрывные нарушения разделены на продольные, имеющие общее простирание близкое к простиранию угленосной толщи, и поперечные, секущие угленосную толщу под углом, близким к 60 и более градусам к её простиранию.

На оцениваемом участке среди разрывных нарушений сбросы занимают особые положения. Наиболее крупные из них Северный, Майкудукский, 2, 67 и 70- определяют общую структуру участка, разбивая юго-восточное крыло синклинали на три крупных, различных по площади, изолированных тектонических блока. Амплитуды сбросов довольно быстро и закономерно уменьшаются в западном направлении, от периферии к осевой части синклинали и, перейдя на пологое северо-западное крыло, полностью затухают.

Сбросы несогласные продольные по количеству равны сбросам согласным продольным.

Сбросы поперечные. Среди нарушений сбросового типа являются наиболее распространенными. Из 41 выявленного и проиндексированного сброса на долю поперечных приходится 23 т. е. 56%.

Взбросы согласные продольные приурочены в основном к крутому юго-восточному крылу синклинали.

Взбросы 86 и 8 распространены на пологом северо-западном крыле Карагандинской мульды, на площади поля шахты им. Костенко. Взброс 86 не имеет широкого распространения, он установлен одиночным подсечением в скважине РЛ. 2. На смежных разведочных линиях он не улавливается. Взброс 8, несмотря на сравнительно малую амплитуду, имеет довольно широкое распространение. Он протягивается через всю площадь поля шахты им. Костенко.

Взбросы поперечные являются менее распространённой группой разрывных нарушений взбросового типа.

Пологозалегающие северо-западное крыло Карагандинской синклинали, замковую часть и площадь с пологим залеганием на юго-восточном крыле, к северу от сброса 2, следует относить к 1-й группе с горизонтальным или очень пологим залеганием угольных пластов, с отсутствием или незначительной степенью проявления разрывных нарушений. К этой группе можно отнести поля шахты им. Костенко.

Шахтная тектоника. Кроме проиндексированных разрывных нарушений на оцениваемой площади широко распространены мелкие нарушения, установленные горными работами. Проявляются они обычно на одном угольном пласте. По морфологиии ориентировке такие разрывы чрезвычайно разнообразны, часто образуют целые группы, создавая чешуйчатую и ступенчатую структуры. Эти мелкие нарушения сильно затрудняют применение комплексной механизации и комбайнов в очистных и подготовительных горных выработках и часто являются причиной прекращения работ на отдельных участках.

Часто мелкие разрывные нарушения группируются вблизи крупных, обрамляя висячее и лежачее крылья последних. Поэтому, как правило, запасы угля вдоль крупных нарушений списываются в потери из-за горно-геологических условий.

1.2.3Угленостность

Развитие разведочных и горно-эксплуатационных работ в Карагандинском бассейне начиналось на пологом северо-западном крыле Карагандинской синклинали, т. е. на площади, входящей в состав оцениваемого участка. Поэтому угленостность карагандинской свиты на участке изучена достаточно детально.

Общее для всего Карагандинского бассейна закономерное снижение угленостности свиты с востока на запад довольно чётко проявляется и в границах оцениваемого участка. Так коэффициент угленостности свиты уменьшается на участке от 7,9 на востоке до 6,6 на западе. Снижение угленасыщенности происходит в основном за счёт увеличения общей мощности свиты с востока на запад от 560 до 670 м., при практически неизменной суммарной мощности угольной массы.

Из 22 пластов и пропластков карагандинской свиты рабочую мощность имеют 12 угольных пластов К18, К14, К13, К12, К10, К9, К7, К6, К4, К3, К2, К1, которые и приняты к подсчёту запасов. Эти пласты в пределах всего участка имеют выдержанную и относительно выдержанную мощность и характеризуются сложным строением. Остальные пласты являются либо весьма тонкими, либо при значительной мощности характеризуются весьма сложным строением и промышленного значения не имеют.

Угольный пласт К18 на большей части оцениваемого участка отработан. Пласт имеет сложное строение, но в нем четко выделяется устойчивая по строению и мощности рабочая часть. Она представлена 1-2 пачками высоко качественного коксового угля и имеет мощность порядки 1,5-1,7 м. В единичных случаях мощность рабочей части пласта снижается до 1,34 м и возрастает до 1,97 м.

Угольные пачки, залегающие в почве и кровле рабочей части пласта, не имеют кондиционной мощностей и отделены от последней породными прослоем, мощности которых равны или превышают мощности этих угольных пачек. По устойчивости рабочей мощности и строения пласт К18 относится к группе выдержанных. В аргиллитах кровли пласта К18 залегают маркирующие угольные пропластки К181 и К182. Они не имеют кондиционных мощностей и отделены друг от друга и от пласта К18 прослоями аргиллита мощностью 0,7-1,0м. В направлении с востока на запад мощность прослоя аргиллита, разделяющего пласты К181 и К182, возрастает до 3,5 м.

Угольный пласт К14 части участка отработал. В нем четко выделяется рабочая часть, мощность которой колеблется от 1 ,4 до 2,0 м и лишь в отдельных пластопересечениях по скважинным возрастает до 3,2 м. Рабочая часть пласта содержит два тонких прослоя аргиллита мощностью 0,01 -0,06м. Эти прослои имеют строгую приуроченность в разрезе пласта и хорошо прослеживаются по горным выработкам и скважинам. В кровле рабочей части пласта залегает некондиционная по мощности (0,2-0,4м) угольная пачка, отделенная от неё прослоем аргиллита в 0,15-0,5 м. По устойчивости строения и мощности рабочей части пласт относится к выдержанным.

Угольный пласт К13. Так же, как и пласт К14, отработал на большей части участка. В пласте четко выделяется нижняя рабочая и верхняя нерабочая части пласта. Рабочая часть пласта сложена 1 -4 пачками угля и содержит до 3 неустойчивых тонких (до 0,05м), часто выклинивающихся прослоя аргиллита. Верхняя нерабочая часть пласта состоит из двух пачек высокозольного угля, мощности которых соответственно сверху вниз равны 0,5 -0,3м. Мощности породных прослоев, один из которых разделяет угольные пачки нерабочей части пласта, а другой отделяет рабочую часть пласта от нерабочей, близки к мощностям угольных пачек нерабочей части и колеблются в пределах 0,2-0,5 м. По устойчивости строения и мощности рабочей части пласт можно отнести к выдержанным.

Угольный пласт К12 является самым мощным пластом карагандинской свиты. В настоящие время пласт отработал на 50%. На свободных площадях шахты «Костенко» пласт имеет устойчивые строение и мощность. Рабочая мощность пласта практически соответствует его общей мощности и колеблется на участке в пределах 7-8 м. В состав рабочей мощности не входят 1-2 тонкие (0,1 -0,3м) угольные пачки, приуроченные к кровле пласта и отделенные от рабочей части прослоем аргиллита мощностью 0,1-0,2 м. В разрезе пласта довольно четко выделяются два слоя, сложенные различными по качеству углями. Верхний слой (2-2, 5м) сложен сравнительно высокозольным энергетическим углем, а нижний (5 -6м) представлен малозольным кокосовым углем. В разрезе обоих слоев содержится до 5 тонких про слоев аргиллита, причем в верхнем слое мощность их несколько больше, чем в нижнем, но обычно не превышает 0,05 м. Один из таких породных прослоев разделяет верхний и нижний слои пласта. По устойчивости мощность и строение пласт является выдержанным по всей площади оцениваемого участка.

Угольный пласт К10. Так же как и пласт К12, отработал на 50% площади оцениваемого участка. На неотработанных площадях поля шахты им. Костенко пласт всюду сохраняет устойчивую рабочую мощность, причём последняя закономерно уменьшается от западной границы участка в восточном направлении. Так , на площади, прилегающей к западной границе участка пласт имеет максимальную общую мощность 4,5-5,5 м, которая сохраняется на всей остальной площади промучастка. Он довольно чётко делится на 3 слоя, именуемые- верхний, основной и нижний. Общие мощности каждого из слоев в среднем соответственно равны 0,8; 2,3 и 0,7 м. Как правило, нижний слой отделён от основного прослоем аргиллита мощностью не менее половинной мощности нижнего слоя. Прослой аргиллита, разделяющий верхний и основной слои, неустойчив и меняет мощность от нескольких сантиметров до 1 м., часто замещаясь слабоуглистыми или углистым аргиллитом. На восток от западной границы участка нижний слой пласта К10 постепенно отщепляется от основной части пласта и приобретает самостоятельное значение и индекс К10 нс . Верхний слой в этом же направлении на сравнительно коротком расстоянии по простиранию замещается в начале углистым аргиллитом с прослоями угля, затем слабоуглистым, а последний переходит в аргиллиты кровли пласта. Это замещение хорошо прослеживается горными выработками шахты им. Костенко. Верхний слой, как правило, имеет сложное неустойчивое строение и содержит 1 -3 прослоя аргиллита или слабоуглистого аргиллита мощностью от нескольких сантиметров до 0,2-0,3 м. Нижний слой имеет более устойчивое строение и состоит из одной или двух, редко трёх угольных пачек, разделённых тонкими прослоями аргиллитами мощностью 0,02-0,1 м. Основной слой представляет собой рабочую часть пласта, которая имеет устойчивые строение и мощность по всей площади участка. Рабочая мощность основного слоя пласта совпадает с его общей мощностью и колеблется на участке от 1,6 до 2,5 м., закономерно и постепенно снижаясь с запада на восток, в направлении отщепления нижнего слоя и замещении верхнего. На западном крыле поля шахты им. Костенко в разрезе основного слоя чётко прослеживается четыре угольные пачки, верхняя из которых в восточном направлении выклинивается; за счёт этого и происходит постепенное утонение пласта.

Основной слой пласта К10 является выдержанным по строению и мощности по всей площади участка. Верхний и нижний слои по устойчивости мощности и строения можно отнести только к невыдержанным.

Угольный пласт К7 является одним из наиболее устойчивых по мощности и строению угольных пластов карагандинской свиты. В границах оцениваемого участка пласт на значительной площади пологого северо-восточного крыла Карагандинской синклинали. Общая его мощность совпадает с рабочей и колеблется от 1,2 до 2,2 м., в единичных пластопересечениях по скважинам снижаясь до 1,2 м.

В нижней части разреза пласт содержит маркирующий прослой каолинизированного буровато-серого алевролита мощностью 0,05-0,1 м. Этот прослой отделяет малозольные высококачественные угли средней и верхней частей пласта от более зольных углей нижней части. Как правило, верхняя и средняя части пласта, имеющие суммарную мощность 1-1,4м., содержит 1-2 линзовидных тонких прослоя аргиллита максимальной мощностью 0,01-0,02 м. В нижней части пласта, в непосредственной близости от маркирующего прослоя каолинизированного алевролита, обычно встречаются 2-3 прослоя аргиллита мощность до 0,03 м.

Угольный пласт К6. На большей части площади оцениваемого участка имеет устойчивое, хорошо выдержанное строение и мощность. В строении пласта чётко выделяется нижняя рабочая часть и верхняя- нерабочая. Рабочая часть пласта имеет устойчивые строение и мощность. В её разрезе хорошо прослеживается прослой аргиллита, отделяющий малозольные коксовые угли средней и нижний частей от верхней высокозольной угольной пачки. Мощность разделяющего прослоя хорошо выдерживается на всей площади участка и равна 0,03-0,05 м. При подсчёте запасов учитывались только коксовые угли средней и нижней части рабочей мощности пласта, а верхняя высокозольная угольная пачка в подсчётную мощность не включалась. Поэтому общая мощность рабочей части пласта несколько превышает подсчётную и равна 1,3-1,5 м. против подсчётной мощности 0,9-1,38 м. Верхняя нерабочая часть пласта отделяется от его рабочей части прослоем аргиллита мощностью 0,3-0,5 м. и представлена двумя-тремя тонкими высокозольными пачками угля мощностью 0,3-0,8 м.; последние отделены друг от друга прослоями аргиллита или слабоуглистого аргиллита, мощность которых близка к мощности самих угольных пачек. В районе западной границы участка прослеживается расщепление пласта К6. К западу от места расщепления пласта К6 наблюдается закономерное уменьшение мощности нижней рабочей части пласта до забалансовой и некондиционной на смежной с запада площади. Контур забалансовой мощности рабочей части пласта практически совпадает с контуром его расщепления.

Угольный пласт К4. Так же как и пласт К6, на подавляющей площади оцениваемого участка имеет устойчивые строение и мощность.

В пласте чётко выделяется рабочая часть, мощность которой закономерно уменьшается в западном направлении от 2,0-2,5 м. на востоке, до забалансовой мощности (0,8м.) на западе. Рабочая часть пласта состоит обычно из 3-4 угольных пачек, разделённых тонкими (0,01-0,06 м.) прослоями аргиллита. Площадь с забалансовой мощностью приурочена к западной границе участка и имеет неправильную вытянутую в меридиальном направлении форму. В кровле рабочей части пласта залегает пачка высокозольного, обычно сильно минирализированного угля, отделенная от неё прослоем аргиллита мощностью 0,2-0,4 м. Другая маломощная (0,2-0,3 м.) пачка приурочена к почве рабочей части и отделена от последней прослоем аргиллита в 0,1-0,4 м. В направлении общего утонения пласта обе эти пачки постепенно выклиниваются и на западном крыле шахты в разрезе пласта отсутствуют.

Учитывая закономерность в изменении рабочих мощностей пластов К6 и К4, оба пласта в центральной и восточных частях участка по выдержанности строения и мощности следует относить к выдержанным. В районе западной границы участка эти пласты следует относить к относительно выдержанным.

Угольный пласт К3. Пласта отличается очень сложным строением. При общей мощности 3,2-3,5(2,9-3,0) м. в нём насчитывается до 12 угольных пачек, разделённых прослоем аргиллита, углистого и слабоуглистого аргиллита.в пласте довольно четко прослеживается трёх слоевое строение. Верхний, он же рабочий слой, имеет мощность 0,9-1,3 м., на отдельных площадях снижаясь до забалансовой (0,7-0,8 м.) и в единичных случаях увеличиваясь до 1,2 м. Как правило, строение верхнего слоя постое и, лишь в единичных случаях, в самой верхней его части появляются 1-2 тонких породных прослоя. В центральной части участка он имеет относительную выдержанную рабочую мощность. Средний и нижний слои пласта отделены от верхнего и друг от друга прослоями аргиллита или слабоуглистого аргиллита, мощность которых колеблется в широких пределах от 0,1 до 0,5 м. средний слой содержит большее количество неустойчивых породных прослоев мощностью до 0,05 м. и имеет общую мощность порядка 0,5-1,0 м., а нижний представлен обычно одной угольной пачкой мощностью не более 0,6-0,8 м.

Угольный пласт К2. На большей части промучастка пласт имеет устойчивую общую мощность порядка 4,0-4,5 м. Пласт К2, как и пласт Кз, имеет сложное строение; в разрезе пласта насчитывается до 15 угольных пачек. В пласте довольно чётко выделены два слоя. Верхний слой пласта, мощность которого обычно равна 3 м., отделена от нижнего прослоем аргиллита мощностью до 0,2 м. или частыми переслаиванием высокозольного угля с углистыми аргиллитом и аргиллитом примерно той же суммарной мощностью. Как правило, угольные пачки нижнего слоя представлены забалансовыми или некондиционными по зольности углями. Пласт можно отнести к группе выдержанных пластов со сложным строением.

Угольный пласт К1. Как и предыдущие пласты нижней подсвиты (К3 и К2) пласт имеет чрезвычайно сложное строение. При общей мощности 4-5 м., в его разрезе насчитывается до 15 угольных пачек. В пласте чётко выделяется нижняя рабочая часть пласта, мощность которой колеблется в узком диапазоне от 1,3 до 1,5 м. лишь в единичных пластопересечениях, снижаясь до 1,0 м. и возрастая до 2,5 м. Нижняя рабочая часть пласта содержит 2-3 неустойчивых, часто выклинивающихся, тонких (до 0,05 м.) прослоя аргиллита. Верхняя часть пласта, общей мощностью 3-3,5 м. отделяется от нижней прослоем аргиллита, реже зольного угля мощностью 0,1-0,3 м. Пласт относится к относительно выдержанным.

1.2.4 Метаморфизм.

Нарастание степени метаморфизма углей на участке происходит со стратиграфической глубиной залегания пластов.

Угли пластов К1- К3 по степени метаморфизма отнесены в основном к коксовым мало метаморфизованным, пластов К7-К4 к жирным высоко метаморфизованным. Угли пластов К10 и К12 примерно до отметки - 50 м. отнесены к жирным высоко метаморфизованным. Угли пласта К18 в основном жирные мало метаморфизованные, и в незначительном количестве- жирные средне метаморфизованные.

Влажность. Содержание влаги аналитической в углях всех пластов находится в пределах 1,0-1,5%, в среднем составляет 1,2%.

Выход летучих веществ на горючую массу по пластам для концентрата плотностью фракции меньше 1,4г/см3 находится в пределах 21,3-30%.

Пласты К18 и К12нс отнесены, соответственно, к маркам К и К2, используются в производстве кокса при самостоятельном коксование или с добавлением незначительной жирных углей.

Пласты К13, К10, К7, К6- могут использоваться в шихтах с жирными углями как отощающий компонент. Характеристика основных показателей качества углей приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Характеристика основных показателей качества угля.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и индекс пласта | Влаж ность, | Золь ность | Выход летучих веществ, | Теплота сгорания, ккал\кг | Содержание серы, % | Мар ка угля |
| К12вс | 4,8 | 24,4 | 28,5 | 8105 | 0,49 | 1КО |
|  |  |  |  |  |  | кокс |
| К12нс | 4,7 | 15,1 | 27,6 | 8223 | 0,64 | 1КО кокс |
| К10 | 3,7 | 22,0 | 29,3 | 8330 | 0,67 | 1КОкокс |
| К7 | 3,4 | 18,0 | 27,2 | 8426 | 0,57 | 1КО кокс |
| К6 | 3,4 | 19,6 | 23,5 | 8269 | 0,55 | 1КО кокс |
| К4 | 3,1 | 22,6 | 28,5 | 8452 | 2,3 | 1К,К Ж |
| К3 | 3,7 | 27,2 | 27,8 | 8290 | 0,58 | 1К |
| К2 | 3,6 | 30,0 | 27,4 | 8196 | 0,56 | 1К |
| К1 | 3,5 | 28,6 | 26,8 | 8340 | 0,55 | 2КО |

1.2.5 Гидрогеологическая характеристика

На промышленном участке Карагандинского угленосного района имеют распространение следующие основные типы подземных вод:

а) водоносные комплексы в юрских осадочных отложениях;

б) водоносные комплексы в каменноугольных осадочных отложениях.

Гидрогеологические условия участка являются весьма благоприятными для его промышленного освоения.

Четвертичные делювиальные отложения, представлены суглинками, супесями и, редко, глинистыми песками, имеют широкое площадное развитие, но мощность их редко превышает 3 м.

Делювиальные четвертичные отложения на значительной площади подстилаются плотными вязкими гипсоносными глинами павлодарской свиты неогена, мощность которых местами достигает 30 м.

Мезозойские отложения распространены повсеместно в средней и южной частях участка, занимая две трети его площади. Максимальная мощность их в юго-западной части участка составляет 220 м.

Саранская свита имеет мощность от 5 до 65 м., увеличиваясь в юго-западном направлении. В составе свиты преобладают конгломераты на глинистом цементе и тонкозернистые глинистые песчаники. Обводненность этих пород слабая.

На саранской свите согласно залегает дубовская свита, имеющая мощность до 80 м. и сложенная аргиллитами, алевролитами, тонко и мелкозернистыми песчаниками с маломощными прослоями слабосцементированных конгломератов, линзами и пластами бурых углей. Такой литологический состав свиты определяет её крайне незначительную обводненность, исключая участки, где буроугольные пласты достигают большей (3-5 м.) мощности.

Кумыскудукская свита на разведанном участке достигает мощности 80 м. и представлена в основном слабосцементированными конгломератами на песчано-глинистом цементе, рыхлыми песчаниками, которые лишь на востоке участка замещаются глинистыми разностями. Отличительной чертой конгломератов является их рыхлость, вследствие чего они водоносны.

Воды шахтного водоотлива, благодаря высокой минерализации (до 20 г/литр) и агрессивных свойств по отношению к бетону и железу, используются только для целей обогащения углей на обогатительных фабриках района. Для орошения и питьевых целей эти воды не пригодны.

Подземные воды угольных пластов характеризуются весьма различным солевым составом: от пресных до сильно минерализованных, агрессивных по отношению к бетону и железу. Содержание отдельных ионов следующие:

хлора от 125 до 15000 г/л.

сульфатов от 40 до 4800 г/л.

гидрокарбонатов от 70 до 1200мг/л.

при общей жёсткости от 2,8 до 107 мг.экв/л.

По химическому составу шахтные воды преимущественно хлоридно-сульфатно-натриевые, обладают повышенной минерализацией (от 3 до 11,2 г/л.), общей жёсткости до 55,4 мг.экв/л. и агрессивны по отношению к несульфатостойкими портландцементу и железу.(Средний приток воды 20 м^/час.)

Основной приток воды в шахту происходит из выработанного пространства смежных шахт.

Фактический водоприток в шахту составил 365 м3/ч., из них 50 м3/ч. по стволам, 315 м^/ч. по горным выработкам. Ожидаемый приток воды в шахту составит: нормальный- 380 м2/ч., максимальный с учётом возможного прорыва с погашенных выработок смежных шахт- 580 м2/ч.

1.2.6 Горно-геологические условия

Горно-геологические условия разработки пластов сложные. Шахта относится к сверхкатегорным по газу и опасной по пыли. На шахте производится дегазация пластов вертикальными скважинами с поверхности и наклонными скважинами с вентиляционного штрека на спутники пластов. Ведение горных работ затрудняется слабой устойчивостью непосредственной кровли и почвы угольных пластов, а так же развитой мелко амплитудной нарушенностью. Маломощные прослои углистых аргиллитов и высокозольных углей, залегающие непосредственно на угольных пластах, образуют «ложную» кровлю, которая обрушается при выемки угля и засоряетего. Практикой эксплуатации принято оставление пачки угля в кровле для поддержания «ложной» кровли. Такая же пачка угля оставляется у почвы пласта, если она сложена аргиллитами, склонными к пучению.

Управление кровлей - полное обрушение.

Физико- механические свойства пород. Вмещающие угольные пласты породы карагандинской свиты разнообразны. Литологический состав пород от крупнозернистых песчаников до тонкоотмученных пород- алевролитов и аргиллитов. Основную кровлю и почву угольных пластов слагают, как правило песчаники, которые сменяются алевролитами.

Каменноугольные отложения на всей площади покрыты мезокайнозойскими образованиями, представленными юрскими осадочными породами, пестро цветными плотными глинами неогенами и четвертичными делювиальными песками.

Наибольшей прочностью обладают песчаники, наименьшей- аргиллиты; переслаивание песчано-глинистых пород и алевролиты имеют промежуточные значения.

Песчаники по гранулометрическому составу разделяются на тонко, мелко и среднезернистые. Прочность песчаников находится в пределах 400-900 кг/см3. Переслаивание песчано-глинистых пород характеризуется прочностью 400-600 кг/см3.

Алевролиты характеризуются однообразным минералогическим составом обломочного материала. Прочность алевролитов колеблется в широких пределах от 300 до 600 кг/см3, реже менее 200 кг/см3 и более 600 кг/ см3.

Непосредственно налегающие на пласты аргиллиты мощностью до 1 м., как правило, является неустойчивыми, они разбиты густой сетью трещин эндо- и экзокливажа, насыщены отпечатками флоры по наслоению, легко расслаиваются на тонкие плиты и прочность их редко превышает 150 кг/см . Остальные аргиллиты непосредственной кровли и почвы являются плотными, менее трещиноватыми и характеризуются прочностью от 150 до 300 кг/см .

Временное сопротивление растяжению пород уменьшается от песчаников (40-70 кг/см3) к аргиллитам (13-40 кг/см3). В таком же порядке изменяются плотности, как действительная, так и кажущаяся, от песчаников (соответственно 2,75 и 2,5 г/см3) к аргиллитам (2,68 и 2,45 г/см3).

Влажность и пористость пород возрастает от песчаников (соответственно 1,9-2,6 и 6,5-9%) к аргиллитам (2,6-4,9 и 10-13%).

Легкая размокаемость аргиллитов в почве угольных пластов обуславливается их склонность к пучению. Величина пучения в сухих выработках достигает 0,2 м. в год. Существенное влияние на интенсивность пучения оказывает влажность. При наличие водопритоков интенсивность пучения подошвы выработки возрастает в несколько раз.

Газоностность. По химическому составу газы угольных пластов принято подразделять на 4 группы:

1) азотно-углекислые или воздушнохимические, где содержание СО2 превышает 20%;

2) азотные или воздушные, содержание более 80%;

3) азотно-метановые или воздушнометаморфические, содержание метана менее 80%;

4) метановые или метаноморфические, содержащие более 80% метана.

Для большей части Карагандинского бассейна характерно наличие всех 4 зон.

Максимальная газоностность по группе пластов К12- К6 достигает 20 м3/т, К4-К1-15-20 м3/т. Газоностность вмещающих пород и породных прослоев имеет значение газоностности равные 2-3 м3/т.

Выбросоопасность угольных пластов. Пласт к 12, следует относить к опасным по выбросам с глубины 400-420 м. от поверхности. Пласт К7- относится с глубины 600-650 м. от поверхности к угрожающим по выбросам. Пласты К3, К6, К13, К14 и К18- относятся к неопасным до глубины 500-550 м. от поверхности. Пласты К1, К2, К3 и К10 на глубине 600-800 м. относятся к угрожающим по выбросам.

Склонность углей к самовозгоранию определяется по содержанию фюзенита и подразделяются на 3 группы:

I группа - склонные к самовозгоранию при Р>23%

II группа - малосклонные к самовозгоранию при 15<Р<23%

III группа - несклонные к самовозгоранию при Р<15%

Пласты К2, К7, К10, К12, К13, К14, К18 относятся к I группе; К4, К6 - ко II группе; К1 и К3 - к III группе.

Пожароопасность углей. Пожароопасность угольных пластов в пределах поля шахты зависит не только от их склонности к самовозгоранию, но от ряда других факторов и, в первую очередь, от мощности пласта и потерь угля, которые остаются в завале.

Пласт К1 - малоопасный.

Пласты К2, К7, К10, К13, К14, К18 - среднеопасные.

Пласт К12 - опасный.

Степень взрывчатости угольной пыли. Пласты К1, К2, К10, К13, К14 относятся к маловзрывчатым и имеют норму осланцевания до 50%, пласт К12 относится к взрывчатой категории и имеет норму до 60%.

Температурный режим. При работе действующих шахт в Карагандинском бассейне температура шахтной атмосферы и горных пород, не создавала затруднений для эксплуатации. Температура горных пород у нижней технической границы составит 17,9 - 19 С.

Силикозоопасность. Все вмещающие породы Карагандинской свиты следует отнести к силикозоопасным.

Раздел II. Определение податливости ожидаемых нагрузок на крепь подготовительных и капитальных горных выработок

2.1 Расчет напряженно-деформированного состояния вязко-упруго-пластического массива горных пород вокруг протяженной горизонтальной выработки

Изучение вопросов распределения напряжений вокруг выработок является одной из основных и важнейших задач механики горных пород, так как они непосредственно связаны с прочностью (устойчивостью) горных выработок и с решением ряда практических инженерных задач в области их крепления.

При решении задач по определению напряжений вокруг выработок часто удобнее пользоваться полярными координатами. Если считать, что массив находится в сжатом состоянии и сжимающие напряжения считаются положительными, то определяющие компоненты напряжении вокруг выработки круглой формы будут иметь следующий вид [1,2]:

; ; (1)

,

где и ; - коэффициент бокового распора (давления), - радиус выработки в проходке, м; *Н* – глубина от поверхности; - угол между осью Х и направлением радиального напряжения; - средний вес пород покрывающей толщи; ,,- соответственно радиальные, тангенциальные и касательные напряжения.

 = = 0,563

 = 0,219 = 0,781

Если напряженное состояние ненарушенного массива гидростатическое, т.е. , то на контуре круглой выработки окружающее напряжение будет постоянным и равным:

; (2)

Данные расчетов заносим в таблицу 1

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r/r0 | 1 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3 |
| r02/r2 | 1 | 0,69 | 0,51 | 0,39 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,173 | 0,147 | 0,127 | 0,111 |
| r04/r4 | 1 | 0,48 | 0,26 | 0,15 | 0,095 | 0,062 | 0,04 | 0,03 | 0,021 | 0,016 | 0,012 |
| 1-r02/r2 | 0 | 0,31 | 0,49 | 0,61 | 0,7 | 0,75 | 0,8 | 0,827 | 0,853 | 0,873 | 0,889 |
| 1+r02/r2 | 2 | 1,69 | 1,51 | 1,39 | 1,3 | 1,25 | 1,2 | 1,173 | 1,15 | 1,13 | 1,11 |
|  | 0 | 6,12 | 9,151 | 10,852 | 11,898 | 12,586 | 13,063 | 13,407 | 13,664 | 13,861 | 14,016 |
|  | 9,739 | 11,271 | 12,854 | 14,147 | 15,154 | 15,934 | 16,544 | 17,026 | 17,413 | 17,726 | 17,983 |
|  | 0 | 3,104 | 4,084 | 4,360 | 4,387 | 4,324 | 4,141 | 4,053 | 3,974 | 3,974 | 3,905 |

### Смещения контура выработки (при ):

, (4)

где *Е* – модуль упругости; - коэффициент Пуассона.

Данные расчетов заносим в таблицу 2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , 0 | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| , м | 0,005 | 0,0055 | 0,0069 | 0,0088 | 0,0108 | 0,0122 | 0,0127 |

### В массиве в окрестности выработки возникает область деформации растяжения :

, (6)

Данные расчетов заносим в таблицу 3

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
|  | 0 | 6,12 | 9,151 | 10,852 | 11,898 | 12,586 | 13,063 | 13,407 | 13,664 | 13,861 | 14,016 |
|  | 9,739 | 11,271 | 12,854 | 14,147 | 15,154 | 15,934 | 16,544 | 17,026 | 17,413 | 17,726 | 17,983 |
| 3- | -9,739 | 7,088 | 14,598 | 18,411 | 20,542 | 21,825 | 22,646 | 23,196 | 23,580 | 23,857 | 24,063 |
|  | -0,00064 | 0,00003 | 0,00022 | 0,00034 | 0,00039 | 0,00042 | 0,00044 | 0,00044 | 0,00045 | 0,00045 | 0,00045 |


### Координату границы зоны растяжения получаем из условия . Подставляя значения напряжений, получаем окончательно следующее решение уравнения (6):

при , :

, (7)

где ; ; ;

при и :

, (8)

Конфигурацию зоны деформации растяжения можно установить, определяя координаты для лучей 0,300,600 и 900.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ѳ,град | 00 | 300 | 600 | 900 |
| а | 0,6570 | 0,3285 | -0,3285 | -0,6570 |
| b | 0,2204 | 0,5007 | -1,0612 | -1,3416 |
| с | -0,003 | -0,1092 | -0,3282 | -0,4377 |
| rхх | 8,171 | 6,567 | 4,758 | 4,386 |

Смещения контура выработки со временем определяются с помощью метода переменных модулей, сущность которого заключается в замене упругих констант в решении упругой задачи переменными модулями. При наследственной ползучести с ядром типа Абеля переменные модули имеют вид:

, , (9)

 = 0,31\*104 МПа;

 = 0,466;

 = 1,9

Вертикальные смещения кровли выработки:

 (10)

 = 0,012429 м.

* 1. Определение податливости крепи

Податливость крепи выработки должна выбираться с учетом возможных смещений контура, которые развиваются вследствие деформации ползучести и разрыхления пород.

В последнем случае вследствие разрыхления пород происходят дополнительные смещения контура из-за увеличения объема при растрескивании. Величина смещения определяется из выражения:

, (11)

где -коэффициент разрыхления; - радиус пластичности.

 , (12)

где ,

- предел прочности на одноосное сжатие; - угол внутреннего трения породы; - сцепление.

 = = 1,37;

 = = 5,79;

 = 3,3 м;

 = 0,011 м,

Уменьшение высоты выработки вследствие ползучести определяется выражением (10), а вследствие разрыхления - (11).

Таким образом податливость крепи:

, (13)

 2,5 м.

2.3 Расчет нагрузки на крепь

В результате систематизации данных о взаимодействии крепи и массива горных пород разработаны следующие основные расчетные схемы режимов ее работы:

1. Режим заданной нагрузки;
2. Режим заданной деформации;
3. Режим взаимовлияющей деформации;
4. Комбинированный режим.

Тот или иной режим работы крепи обусловлен конкретными горнотехническими условиями. Если крепь работает в режиме заданной нагрузки, то давление на нее определяется весом отделившихся от массива объемов породы.

Горные породы в окрестности выработки могут быть разрушены в пределах зоны деформации растяжения или пластичности.

Среднее значение координаты границы зоны растяжения:

, (14)

где - координаты границы зоны растяжения для лучей 0,300,600 и 900.

Среднее значение радиуса пластической области определяется выражением (12). Расчет следует вести по большему из значений координат (14) или (12).

 = 5,83 м;

При расстоянии между рамами крепи *L* давление *Q* на одну раму составит:

, (15)

где *S* – площадь области разрушения пород в кровле выработки.

В расчете можно принять ,

 = 5,48 м2;

где - среднее значение из (14) или из (12).

= 2,74 Па;

, (16)

где *Р*- неизвестное давление не крепь.

,

 = 1,02 мПа;

Радиальные смещения на контуре в данном случае определяются выражением:

, (17)

т.е. зависят от упругих (- модуль сдвига) и прочностных () параметров, глубин расположения выработки и величины пластической зоны:

 ,

 = 0,32\*104;

= 62,14\*10-4 = 0,006214 м;

Исключая из этих уравнений , можно получить зависимость между неизвестной реакцией крепи *Р*- и ее смещением *U.* Давление на крепь вычисляется из условия совместимости перемещений контура выработки и крепи. Так, например если известны механические характеристики крепи (нарастающего или постоянного сопротивления), то рассматривая их совместно с кривой поведения массива, в точке пересечения можно определить оптимальные параметры работы крепи (*Р* и *U*).

Комбинированный режим нагружения возникает тогда, когда вокруг выработки могут образоваться зоны, в пределах которых породы отделены от массива, разбиты крупными и микротрещинами. Далее массив деформирован упруго. Отделившиеся от массива породы создают давление на крепь как заданная нагрузка, зоны растрескивания - как взаимовлияющая деформация.

Раздел III. Управление состоянием массива горных пород вокруг очистного забоя

3.1 Напряженно-деформированное состояние угольного пласта и вмещающих пород

Практикой эксплуатации очистных забоев, особенно с механизированными крепями в условиях высоких нагрузок и скоростей подвигания, выявлено, что геологические и горнотехнические параметры в разной степени влияют на состояние поддерживаемого пространства, условия безопасности, на конечный результат всей работы очистных забоев.

Значительные трудности возникают при отработке пластов в сложных горно-геологических условиях, например, при труднообрушаемой кровли. Повышения эффективности работы в этих условиях во многом зависит, как показывает опыт, от способа управления состоянием пород кровли. Положительный эффект создает, в частности, формирование напряжений в массиве, обеспечивающих разрушение кровли за поддерживаемым рабочим пространством лавы.

Постановка и решение задач механики горных пород для очистных забоев отличается значительной сложностью. По сравнению с капитальными и подготовительными выработками, здесь влияние структуры массива (неоднородность, условия на контактах и т.п.) проявляется в большей степени, больше скорость? и абсолютные значения смещении горных пород.

Рассмотрим напряженно-деформированное состояние массива в окрестности очистного забоя.

Вертикальный разрез массива горных пород с очистной выработкой на большом расстоянии от вентиляционного и откаточного штреков представлен как невесомая плоскость с вырезом, соответствующим форме профиля поперечного сечения очистного забоя и выработанного пространства. Деформацией вдоль забоя можно пренебречь и задачу свести к плоской.

Закономерности напряженно-деформированного состояния в окрестности очистного забоя определяются путем математического моделирования (вычислительного эксперимента) геомеханической ситуации (обстановки). Решение задачи проводится методом конечных элементов [3,4,7].

Математическая модель системы (расчетная схема, рис. 2.1) представляет собой сечение исследуемой области массива с очистным забоем. В забое установлена механизированная крепь поддерживающего типа. На почве пласта - обрушенные породы, которые взаимодействуют с кровлей на некотором удалении от забоя. Конфигурация кровли обрушенного пространства должна выбираться по данным фактических наблюдений.

Граничные условия задачи формулируются как сжимающие напряжения на бесконечности:

, , (2.1)

 = 14,21;

 = 9,947;



Рисунок 1. Расчетная схема к задаче определения НДС вокруг очистного забоя: 1 – породы почвы, 2 – угольный пласт, 3 – породы непосредственной кровли, 4 – породы основной кровли, 5 – обрушенные породы, 6 – механизированная крепь.

Конечно-элементная аппроксимация области (с треугольными элементами) показана на рис. 2.2. Сетка элементов неравномерная.

Рисунок 2. Сетка конечных элементов: 1 – породы почвы, 2 – угольный пласт, 3 – породы непосредственной кровли, 4 – породы основной кровли, 5 – обрушенные породы, 6 – механизированная крепь.

Вблизи забоя (у мест большой концентрации напряжений) она более частая, с удалением от забоя (и уменьшением концентрации напряжений) размеры элементов увеличивается.

Программой предусматривается разбиение расчетной области на 1100 элементов при 600 узлах. Область на контуре нагружена вертикальными напряжениями , боковыми напряжениями .

При расчете для каждого элемента определяются горизонтальные и вертикальные перемещения. Расчеты производятся как в упругой постановке , так и с учетом вязко-упругого деформирования и разрушения элементов массива за период полного технологического цикла, т.е. выемка очередной стружки угля и разгрузка крепи для передвижки.

По результатам расчетов строятся диаграммы напряжений и перемещений в массиве в окрестности механизированного комплекса (забоя). Методика расчета зон предельно-напряженного состояния массива горных пород очистного забоя более подробно описывается в работах [3,4].

3.2 Расчет параметров управления труднообрушающимися кровлями в очистных выработках

К труднообрушающимся относятся кровли, осадки которых в призабойном пространстве происходят при разрушении по линии забоя зависающих на значительных площадях прочих слоев пород основной кровли.

При труднообрушающихся кровлях наблюдается существенное отличие в формировании проявлений горного давления и взаимодействии крепей с вмещающими породами по сравнению с обычными кровлями.

В периоды между осадками состояния кровли и угольного пласта характеризуется повышенной напряженностью, связанной с зависанием труднообрушающихся пород. В зоне опорного давления максимальные вертикальные сжимающие напряжения достигают (3,0÷3,5) перед первой осадкой и (2,0÷2,5) перед последующими осадками кровли. Над призабойным пространством имеют место значительные горизонтальные растягивающие напряжения.

При достижений предельных размеров зависаний труднообрушающихся слоев пород происходит осадка кровли, что приводит к снижению напряжений в зоне опорного давления и над призабойным пространством. Резко повышаются величина и скорость смещений кровли, а также нагрузка на крепь, особенно со стороны выработонного пространства.

Труднообрушающимися кровлями можно управлять различными способами: принудительным первичным обрушением, передовым торпедированием, гидрообработкой кровли [8,2,9], а также путем повышения сопротивления кровли.

3.2.1 Расчет деформаций основной кровли

Деформация основной и непосредственной кровли характеризуются двумя режимами: начального (от проведения разрезной печи до первого обрушения) и установившегося движения (периодическое обрушение по мере подвигания очистного забоя).

Для описания начального движения основной кровли можно воспользоваться моделью прямоугольной плиты, защемленной со всех сторон и лежащей на упругом основании [6]. Во втором случае можно рассмотреть плиту на упругом основании, защемленную с трех сторон и свободную со стороны выработанного пространства. Нагрузка на плиту зависит от конкретных горно-геологических условий. Это может быть вес (или часть веса) покрывающих пород.

На породы кровли действует также и боковое сжатие. Поэтому рассматривается продольно-поперечный изгиб пластинки. для простоты можно пренебречь влиянием упругого основания.

Плоской пластинкой (или тонкой плитой) называется упругое тело призматической или цилиндрической формы с малой, по сравнению с размерами основания, высотой.

Пределы применимости теории:

, , (2.2)

где *h*- толщина пластинки; *а*- наименьший размер основания; *Wmax*- максимальный прогиб.

3.2.2 Расчет напряженно-деформированного состояния кровли до первой осадки труднообрушающихся пород

Аналитические исследования показали, что при отходе очистного забоя от разрезной выработки в кровле над выработанным пространством образуется зона растягивающих напряжений σу в форме свода (рис. 2.3).

Напряжения внутри зоны возрастает к ее центру. Максимальные значения напряжений возникают над серединой выработанного пространства на расстоянии, равном половине высоты зоны растяжений *hp*.

На величины σу и *hp* в основном влияют глубина разработки „Н” и расстояние от целика до очистного забоя *Lп*.

Напряжения σу над серединой выработанного пространства рассчитываются по формуле:

, (2.3)

где γ - удельный вес пород, тс/м3.

Высота зоны растяжений *hp* определяется из уравнения:

, (2.4)

Кровля в выработанном пространстве расслаивается по межслоевым контактам по напластаванию при условии:

, (2.5)

где - предел прочности межслоевых контактов на отрыв, тс/м2.

Предельные размеры пролетов, при которых произойдет первое обрушение труднообрушающихся пород кровли, рассчитываются с помощью уравнений (табл. 2), полученных путем статистической обработки экспериментальных данных о первом шаге обрушения *L0'* – в зависимости от влияющих факторов: мощности *h0* и коэффициента крепости ƒ0 – пород основной кровли, мощности пласта *m*, мощности *hн* и коэффициента крепости ƒн непосредственной кровли, глубины разработки *Н*, длины лавы *Lл*.

Таблица 2.3.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Породы кровли: основной непосредственной | Уравнения регрессии | Коэффициент множественной корреляции |
| ПесчаникАргиллит Алевролит | *L0'=25,38+0,421h0+0,891*ƒ0*–2,352m +0,915hн+0,496*ƒн *–0,003Н–0,006 Lл* | 0,774 |

*L0'=25,38+0,421·4+0,891·3,9–2,352·3,3 +0,915·19+0,496·3–0,003·490–0,006 ·150 = 59,54 м;*

Определение равнодействующей крепи и координаты ее приложения

Реакция крепи на контакте перекрытия с кровлей имеет вертикальный характер, но для расчетов можно принимать осредненные значения. Наиболее характерен следующий вариант:

I-вариант – механизированные крепи с неравномерным распределением сопротивления по перекрытию;

Выражения, определяющие взаимосвязь сопротивления крепи *q*, распределенного по контакту перекрытия с кровлей, и заданного сопротивления крепи по рядам, получены путем решения системы уравнений равновесия «крепь-кровля».

Для I-варианта эти выражения имеют вид:

на призабойном конце перекрытия:

; (2.6)

со стороны выработанного пространства:

, (2.7)

где *R1, R2* – сопротивление крепи по первому и второму рядам от забоя, тс;

*а1, а2* – расстояние от призабойного конца перекрытия до первого и второго рядов крепи, м;

*в* – длина перекрытия, м.

 = 0,166 мПа;

 = -0,001 мПа,

При креплении механизированной крепью равнодействующая *Q* и ее положение *С* относительно призабойного конца перекрытий определяется следующим образом:

;

, (2.9)

 = 1,291;

 = 1,35 м.

Список использованной литературы

1. Сагинов А.С., Гращенков Н.Ф. и др. Управление состоянием массива горных пород.- Караганда. - 1986. – 80с.
2. Брагин Е.П., Векслер Ю.А. и др. Методика расчета зон предельно-напряженного состояния массива горных пород вокруг очистного забоя и уточнение силовых параметров механизированных крепей для конкретных горно-геологических условий методом конечных элементов с учетом ползучести и разрушения. – Караганда: КНИУИ, 1987.-53с.
3. Комиссаров С.Н. Управление массивом горных пород вокруг очистных выработок. – М.: Недра, 1983.- 237с.
4. Борисов А.А. Механика горных пород и процессов. – М.: Недра, 1980.– 360с.
5. Вайнберг А.А., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. – Киев: Будевельник, 1970
6. Ержанов Ж.С., Каримбаев Т.Д. Метод конечных элементов в задачах механики горных пород. – Алма-Ата: Наука, 1975.
7. Временная инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения труднообрушаемой кровли на выемочных участках. Л. ВНИМИ, 1976, 143с.
8. Коровкин Ю.А., Микляев Е.И., Литвин Ю.А. О создании комплексов оборудования для пластов с труднообрушаемой кровлей. Уголь, 1979, №3.
9. Журило А.А. Методика выбора и расчета параметров управления труднообрушающимися кровлями в очистных выработках. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1980. – 50с.