

Главный геолог П.Г. Задорожный
(ГП «Донецкая угольная энергетическая кампания»),
м.н.с. О.А. Карамушка
(ИГТМ НАН Украины),
главный геолог А.В. Орлов
(ГП «Луганскуголь»)

ВЫДЕЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗОН В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО И ЛУГАНСКОГО УГЛЕНОСНЫХ РАЙОНОВ

У статті наведено результати використання оптичної мікроскопії для виділення порушених зон у вугільних пластах.

SELECTION OF THE BROKEN AREAS IN COAL LAYERS OF DONETZKO-MAKEEVSKIY AND LUGANSKIY COALBEARING DISTRICTS

The results of the use of optical microscopy for the selection of the broken areas in coal layers are presented in the article.

Практика разработки выбросоопасных угольных пластов и научно-исследовательские работы уже дали угольной промышленности ряд способов борьбы с внезапными выбросами угля и газа и помогают уменьшить их удельный вес, однако абсолютное число последних, практически не уменьшаясь, остается на достаточно высоком уровне. В связи с увеличением глубины разработки, ростом скорости подвигания выработок, ежегодно на новых угольных шахтах и пластах происходят внезапные выбросы угля и газа. Следует отметить, что эти явления происходят на опасных пластах при полностью выполненных защитных мероприятиях [1].

Прогноз выбросоопасности пород, угля и газа тесно связан с развитием теории внезапных выбросов, поскольку он невозможен без глубокого понимания причин, механизма этих явлений и особенностей среды, в которой они возникают.

В процессе развития методов прогноза связь между геологическими нарушениями и опасностью внезапных выбросов признается всеми исследователями, однако суть этой связи истолковывается по-разному, и по-разному определяется степень и область влияния геологических нарушений на выбросоопасность.

В многочисленной литературе, касающейся геологических условий возникновения внезапных выбросов угля и газа, отмечается нарушенность, раздробленность, перемятость угольных пластов в пределах зон, склонных к внезапным выбросам угля и газа. И только в немногих работах дается описание характера этой нарушенности.

Исследования причин и условий выбросоопасности угольных пластов позволяют сделать вывод о том, что одним из важнейших факторов, влияющих на возникновение газодинамических проявлений, является напряженное состояние угленосного массива и геологические нарушения [2-4]. При этом, по поводу приуроченности выбросов к геологическим нарушениям, существует много раз-

ных мнений: одни исследователи объясняют формирование выбросоопасных условий разрядкой напряжений, вызванных древними движениями земной коры, другие – напряжениями, которые возникают в процессе современных тектонических движений, третьи – особенным размещением выбросоопасных зон по отношению к вторичным складчатым формам. Большинство же авторов считает, что основная причина выбросоопасности заключается в формировании своеобразных физико-механических и коллекторских свойств угля, которые проявляются в зонах разрушающего влияния тектонических нарушений.

Разрушение углей и изменение их структуры под действием тектонических процессов носит разнообразный характер и до сих пор мало изучено. Необходимость и актуальность детального изучения происходящих при этом процессов обусловлена интересами научного и прикладного плана.

Среди природных факторов, вызывающих внезапные выбросы угля и газа, структура угля часто является самым изменяющимся параметром, который определяющим образом характеризует нарушенность угольного пласта и, следовательно, вероятность газодинамического явления. Поэтому постоянное наблюдение за структурой угля в пласте может явиться хорошим прогнозным признаком вероятной степени выбросоопасности пласта.

До настоящего времени при получении информации о комплексных параметрах структуры и вещественном составе углей различной степени катагенеза с помощью различных методов исследований не учитывался фактор изменения формы угольных частиц под воздействием тектонических сил (в нарушенных и ненарушенных зонах угольных пластов). Для расширения информативной базы о структуре (с целью определения микроструктурных параметров углей применительно к выделению нарушенных зон в угольных пластах) в настоящее время разрабатываются новые методы исследования углей, использование которых позволяет учитывать критерий изменения формы угольных частиц в нарушенных и ненарушенных зонах угольных пластов.

Для определения микроструктурных параметров углей применялся метод оптического исследования, посредством которого определялись количественные характеристики частиц угля, названные ранее квазикристаллами [5]. С целью более надежного и экспрессного выявления зон, потенциально опасных по выделению повышенных объемов метана, а также по возникновению динамических и газодинамических явлений в забое угольного пласта, нами были выполнены работы по определению микроструктурных параметров угля по пробам, отобранным в забое 2-й восточной лавы пласта h_{10} на шахте им. М.И. Калинина, в забое 1-й западной лавы пласта h_6^1 на шахте им. А.А. Скочинского, в забое 1-й западной лавы пласта k_8 на шахте «Октябрьский рудник» и из конвейерного ходка 6 – й восточной лавы пласта k_7^n на шахте им. Л.И. Лутугина.

В процессе исследования микроструктурных параметров угля было проанализировано 71 угольная проба. Ранее, в результате исследований, выполненных на шахте им. А.Ф. Засядько, было определено фоновое значение квазикристаллов угля, которое составило – 1 % [5-6]. Иными словами, если в исследуемой

пробе значение количества квазикристаллов составляет более 1 %, то эта проба взята из нарушенной зоны и данный участок является опасным по самовозгоранию, появлению суфляров и возникновению динамических и газодинамических проявлений (выброс, обрушение, вывал, подвижки забоя и т.д.).

Количественные параметры квазикристаллов и характеристика их формы позволяет успешно выделять нарушенные зоны в угольных пластах, что представлено на рис. 1-6.

На шахте им. М.И. Калинина геологами зафиксирована экзогенная трещиноватость, из забоя 2-й восточной лавы пласта h_{10} , между стойками 1 и 20, было отобрано 20 проб.

По отобраным пробам было определено содержание квазикристаллов, которое изменяется в пределах 1,5-3,5 % (рис. 1). Такой результат свидетельствует о том, что указанные пробы взяты из нарушенной зоны, причем при отходе от сместителя, ширина нарушенной зоны – около 30 м, характер нарушения неоднородный.

Для характеристики указанных выше проб выполнены также следующие анализы: определение длины, ширины и коэффициента формы (отношение длины к ширине) квазикристаллов угля, построен график распределения квазикристаллов по коэффициентам формы.

Из графика (рис. 2) видно, что форма квазикристаллов стремится к кубической и коэффициент формы составляет 1-1,5 (77,5 % частиц). Графики строились на ПК по стандартным программам.

Таким образом, зафиксированную геологами шахты нарушенную зону на пласте h_{10} в восточной лаве, можно выделить путем определения содержания квазикристаллов в угольных пробах (что подтверждает ранее проведенные исследования).



Рис. 1 – График изменения содержания квазикристаллов угля в пробах, отобранных на шахте им. М.И. Калинина

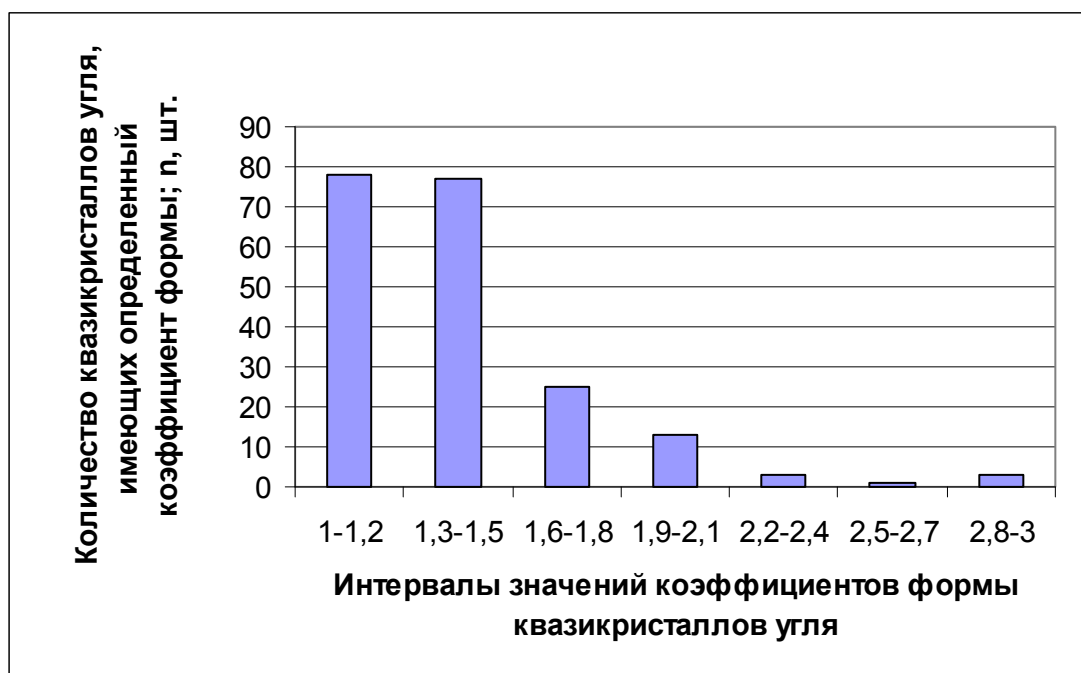


Рис. 2 – График распределения квазикристаллов угля по коэффициентам формы в пробах, отобранных на шахте им. М.И. Калинина

Из забоя 1-й западной лавы пласта h_6^1 на шахте им. А.А. Скочинского было отобрано 11 проб, геологами шахты в районе пикета ПК10 + 15 зафиксирован внутрипластовый микротектонический надвиг.

По отобранным пробам было определено содержание квазикристаллов, которое изменяется в пределах 1-3 % (рис. 3). Такой результат свидетельствует о том, что указанные пробы взяты из нарушенной зоны, ширина которой: 10 – 12 м; характер нарушения – однородный.

Для характеристики указанных выше проб выполнены следующие анализы: определение длины, ширины и коэффициента формы квазикристаллов угля, построен график распределения квазикристаллов по коэффициентам формы.

Из графика (рис. 4) видно, что форма квазикристаллов стремится к кубической и коэффициент формы составляет 1-1,5 (74,5 % частиц).

Из забоя 1-й западной лавы пласта k_8 на шахте «Октябрьский рудник» было отобрано 29 проб, участок отбора проб, по данным геологов шахты, находился в зоне развития двух надвигов.

По отобранным пробам было определено содержание квазикристаллов, которое изменяется в пределах 1-3 % (рис. 5), что подтверждает данные, полученные для двух предыдущих шахт. Ширина нарушенной зоны составляет примерно 35 м, характер нарушения – невыдержанный.

Для характеристики указанных выше проб выполнены также следующие анализы: определение длины, ширины и коэффициента формы квазикристаллов угля, построен график распределения квазикристаллов по коэффициентам формы.

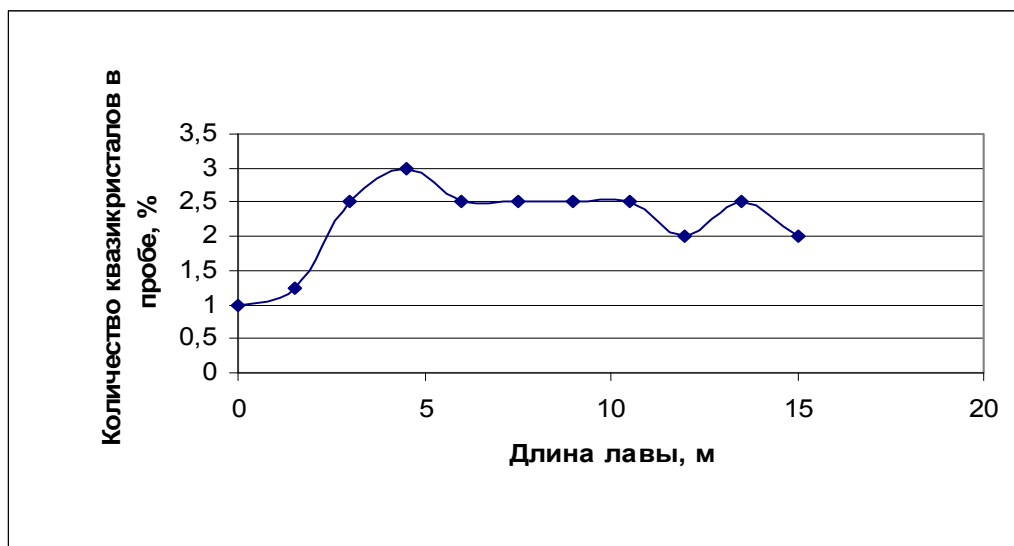


Рис. 3 – График изменения содержания квазикристаллов угля в пробах, отобранных на шахте им. А.А. Скочинского

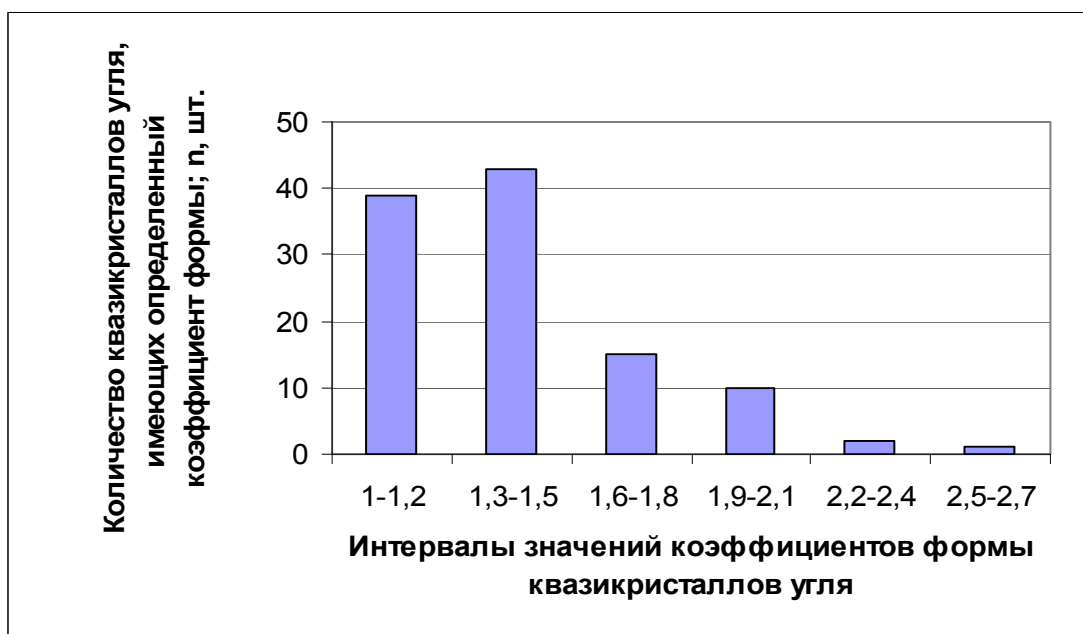


Рис. 4 – График распределения квазикристаллов по коэффициентам формы угля в пробах, отобранных на шахте им. А.А. Скочинского

Из графика (рис. 6) видно, что форма квазикристаллов стремится к кубической и коэффициент формы составляет 1-1,5 (79,0 % частиц).

Микроструктурные параметры угля определялись также по пробам, отобранным из конвейерного ходка 6 – й восточной лавы пласта k_7 на шахте им. Л.И. Лутугина. Опробованный участок составил 20 м (140 м – 160 м). Всего было проанализировано 11 проб.

В результате исследований определено количество квазикристаллов в каждой пробе, которое колеблется от 1 % до 3 %. По указанному участку исследования

был построен график (рис. 7), на котором представлено изменение количества квазикристаллов в угольных пробах, отобранных при прохождении выработки.



Рис. 5 – График изменения содержания квазикристаллов угля в пробах, отобранных на шахте «Октябрьский рудник»



Рис. 6 – График распределения квазикристаллов угля по коэффициентам формы в пробах, отобранных на шахте «Октябрьский рудник»

Как видно из рисунка 7, в районе 150 м наблюдается повышенное содержание количества квазикристаллов угля (до 2,5 %). Геологами шахты на данном

участке зафиксировано мелкоамплитудное нарушение – надвиг, с шириной зоны – около 10 м. Характер нарушения – невыдержанный.

Для данных проб также выполнены анализы: определение длины, ширины, коэффициента формы квазикристаллов угля, построены графики их распределения.



Рис. 7 – График изменения количества квазикристаллов в угольных пробах, отобранных при прохождении выработки (шх. им. Л.И. Лутугина)

Из графика (рис. 8) видно, что форма квазикристаллов стремится к кубической и коэффициент формы составляет 1-1,5 (77,3 % частиц).



Рис. 8 – График распределения квазикристаллов угля по коэффициентам формы в пробах, отобранных при прохождении выработки (шх. им. Л.И. Лутугина)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что по мере приближения к нарушению количество квазикристаллов возрастает, превышая фоновое значение (до 2,5 %), а их форма стремится к кубической (коэффициент формы составляет 1-1,4 (67,3 % частиц)), что показано на рис. 9.

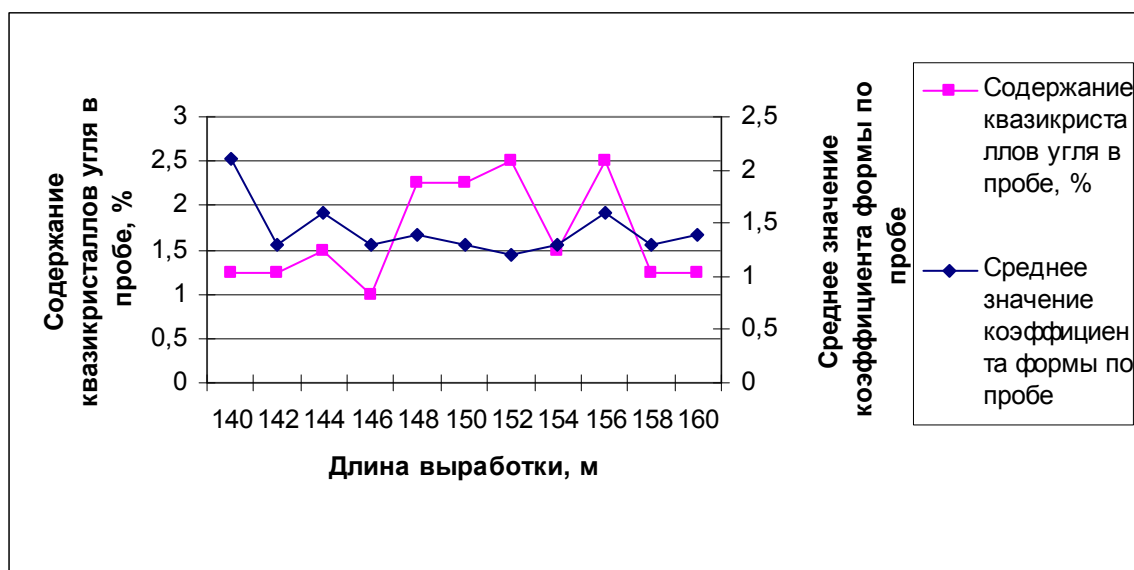


Рис. 9 – Изменение количества квазикристаллов угля и их коэффициентов формы в пробах, отобранных при прохождении выработки на шахте им. Л.И. Лутугина (пласт k_7^n)

Таким образом, в нарушенных зонах (областях развития надвигов, явившихся следствием процессов сжатия) угольных пластов Донецко-Макеевского и Луганского районов на основе результатов лабораторных и эмпирических исследований, установлено формирование квазикристаллов. Так как нарушенная зона на микроструктурном уровне характеризуется большим количеством некомпенсированных радикалов в угольном веществе, описанные явления можно объяснить с точки зрения физических законов стремления вещества к минимуму энергии и максимально устойчивой форме. Дальнейшее изучение условий формирования квазикристаллов позволит лучше понять процессы, происходящие в нарушенных зонах, а также надежно, достоверно и экспрессно выделять эти зоны в угольных пластах.

В настоящее время идет набор статистических данных в разных районах и на разных угольных пластах для разработки нового метода прогноза нарушенных зон в угольных пластах по структурным параметрам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Б.М. Механические и физико-химические свойства углей выбросоопасных пластов / Б.М. Иванов, Г.Н. Фейт, М.Ф. Яновская. – М.: Наука, 1979. – 196 с.
2. Забигаило В.Е. Геологические условия выбросоопасности угольных пластов Донбасса / В.Е. Забигаило, А.З. Широков. – К.: Наукова думка, 1980. – 192 с.
3. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа / В.В. Ходот. - М.: Госгортехиздат, 1961. – 363 с.
4. Эттингер И.Л. Внезапные выбросы угля и газа и структура угля / И.Л. Эттингер. - М.: Недра, 1969. – 160 с.
5. Баранов В.А. Структурные преобразования углевмещающих песчаников Донбасса и их связь с катагенезом и выбросоопасностью: дис. ... докт. геол. наук: 04.00.16 / Баранов Владимир Андреевич. – Днепропетровск, 2000. – 432 с.
6. Патент України № 33252, Е 21 С 39/00. Спосіб визначення порушених зон у вугільних пластах / Баранов В.А.; опубл. 10.06.08, Бюл. № 11.