

Д-р геол. наук В.С. Савчук,  
аспирант Е.А. Кузьменко

(Национальный горный университет)

## **ВЛИЯНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОСТИ УГЛЕЙ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ДОНБАССА**

Викладені результати досліджень впливу ступеня відновленості вугілля на прояв геодинамічних явищ у шахтах Донбасу.

## **INFLUENCE OF COALS REDUCTION ON DISPLAY OF THE GEODYNAMIC PHENOMENA IN DONBASS COAL MINES**

Results of researches of degree of coal reduction influence on display of the geodynamic phenomena in Donbass mines are stated.

Изучение региональных геологических закономерностей проявления геодинамических явлений позволило сделать вывод что газ, горное давление и свойства угольного массива являются основными факторами, предопределяющими распространение тех или иных их видов [1]. В свою очередь основными критериями, которые контролируют свойства любого ископаемого угля, а, следовательно, проявление того или иного вида геодинамического явления, служат степень углефикации, петрографический состав и степень восстановленности [2].

Наиболее детально изучено влияние степени углефикации на проявление внезапных выбросов угля и газа в работах [1-5].

Рассмотрим более подробно влияния другого геологического критерия - степени восстановленности углей на проявление таких классов геодинамических явлений как внезапные выбросы и горные удары.

К классу выбросы угля и газа относятся следующие группы геодинамических явлений: выбросы угля и газа, выбросы породы и газа, обрушения и высыпание угля с газовыделением.

Несмотря на проведенные значительные работы по прогнозу выбросоопасности в Донецком бассейне по прежнему существуют противоречия в оценке роли восстановленности в их проявлении [4, 5, 6]. Поэтому правильное решение этого вопроса, представляет не только познавательный научный интерес, но имеет и практическое значение.

В работах И.И. Амосова и И.В. Еремина, Я.Н. Фельтермейстера и В.А. Шатилова, И.И. Шаруды и др. неоднократно указывалось, что выбросоопасные угольные пласты формировались в условиях более восстановленной среды. В тоже время ряд исследователей считает, что этот фактор не оказывает существенного влияния на проявление внезапных выбросов угля и газа [1, 6].

Л.С. Вольпова, Ю.П. Зубарев и другие исследователи [5, 7] придерживаются мнения, что наиболее выбросоопасными являются угольные пласты сложенные маловосстановленным типом углей. В руководстве [7] степень восстановленности принята как степень выбросоопасности угольных пластов. В нем выделено три типа углей: тип 1 – (наиболее выбросоопасные) – особомаловосстановлен-

ные (по геолого-углехимической карте Донецкого бассейна соответствуют типам "оа" и "а"); тип 2 (опасные) промежуточные по восстановленности или средневосстановленные (тип "б"); тип 3 (невыбросоопасные) – восстановленные и весьма восстановленные (типы "в" и "вв").

Значительное количество внезапных выбросов на угольных пластах Донбасса, сложенных восстановленным типом углей с высоким содержанием серы, ставит под сомнение вывод о том, что выбросоопасными являются только маловосстановленные угли. Самый крупный в мировой практике выброс угля и газа произошел в Донбассе на шахте им. Гагарина при вскрытии пласта I<sub>3</sub> сложенного восстановленным типом "в". Ранее уже указывалось, что в Донбассе наблюдаются выбросы угля и газа на угольных пластах с выходом летучих веществ более 35 %. Детальное изучение генетических особенностей углей этих пластов показало, что все выбросы угля и газа произошли на угольных пластах сложенных в основном восстановленными и частично переходными типами углей [8].

Уточнения влияния степени восстановленности углей на их выбросоопасность было проведено нами на примере Донецко-Макеевского геолого-промышленного района. Изначально нами было рассмотрено распределение выбросов угля и газа в зависимости от выхода летучих веществ ( $V^{daf}$ ) и толщины пластического слоя ( $Y$ ). Выявлено, что выбросы угля и газа по интервалам выхода летучих веществ и толщины пластического слоя распространены неравномерно (рис. 1).

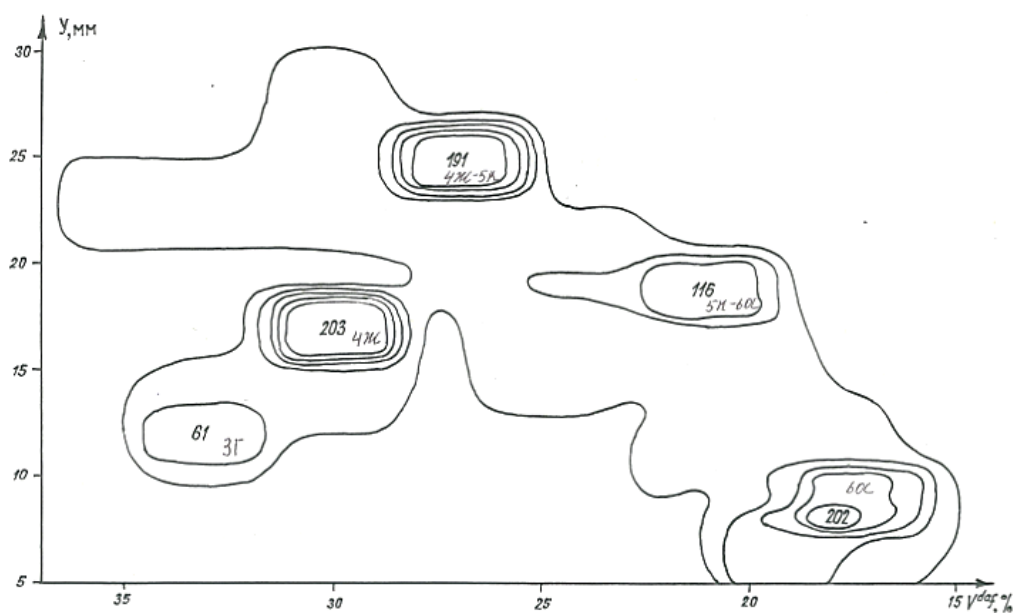


Рис. 1 – Распределение выбросов угля и газа в зависимости от выхода летучих веществ ( $V^{daf}$ ) и толщины пластического слоя ( $Y$ ) в Донецко-Макеевском районе Донбасса

Выделены пять зон максимального их проявления. Первый максимум приурочен к интервалу значений выхода летучих веществ 32-34 % и толщины пластического слоя ( $Y$ ) – 10-14 мм, второй – к интервалу  $V^{daf} = 28-32\%$  и интервалу  $Y = 15-19\text{ мм}$ .

Угли третьего максимума характеризуются величинами  $V^{\text{daf}} = 26-28\%$  и  $Y = 23-27$  мм, а четвертого -  $19-23\%$  и  $16-19$  мм соответственно.

Аналогичная работа была проведена и для угольных пластов Центрального геолого-промышленного района. Установлено, что в их распределении так же выделяется пять зон максимумов. По сравнению с Донецко-Макеевским районом здесь отсутствует первая зона. Объясняется это тем, что в Центральном районе угли с таким сочетанием рассматриваемых параметров присутствуют в очень небольшом количестве. Следующие четыре зоны совпадают как по выходу летучих веществ, так и по толщине пластического слоя. Пятая зона, выделяемая в Центральном районе, соответствует углям 7Т-8ПА. В Донецко-Макеевском районе угли этих групп получили весьма незначительное распространение и практически в выбросоопасных условиях не обрабатываются.

Данные, полученные в результате обобщения сведений по Донецко-Макеевскому и Центральному районам, показывают, что выявленные закономерности распространения выбросов угля и газа в зависимости от выхода летучих веществ и толщины пластического слоя являются универсальными для бассейна в целом. При этом выделяются шесть максимумов их распространения. Для этих зон с помощью промышленно-генетической классификационной диаграммы разработанной для клареновых углей Донбасса [9] была определена степень восстановленности углей. Установлено, что первоначально (первый максимум) более выбросоопасными являются угольные пласты, сложенные особо маловосстановленным и маловосстановленным типами углем ("оа" и "а"). Затем, по мере увеличения степени углефикации максимумы выбросов переходят к пластам сложенным маловосстановленным ("б") типом (второй максимум). Третий и четвертый максимумы выбросов приурочены к зонам распространения восстановленных и весьма восстановленных типов углей (типы "в" и "вв").

В пятой и шестой зоне выбросоопасные угольные пласты представлены преимущественно восстановленными и весьма восстановленными типами углей. Однако часть их произошла и на угольных пластах сложенных менее восстановленными типами.

Такое влияние степени восстановленности в метаморфическом ряду на распределение выбросов угля и газа связано с различием в свойствах разновосстановленных углей. Эти различия наблюдаются среди углей всех стадий углефикации – от бурогоугольной до антрацитовой включительно. Однако с повышением степени метаморфизма они начинают сглаживаться. Так, например, если разница в выходе летучих веществ в разновосстановленных углях на начальных стадиях метаморфизма (1Д-3Г) достигает  $11-12\%$ , то на такой стадии метаморфизма как 6ОС, она составляет только  $3,7\%$  [9]. Именно этим можно объяснить факт приуроченности в шестой зоне части выбросов и к особо и маловосстановленным типам углей.

Существенное влияние оказывает степень восстановленности углей и на точность определения прогнозных глубин первых внезапных выбросов, происшедших при отработке пластов на глубинах более  $800$  м [3]. Анализ данных по генетическим особенностям этих пластов показал, что наиболее точно прогнозируемая максимальная глубина первого выброса ( $H^{\text{B}}_{\text{макс}}$ , м) рассчитывается для угольных пластов

сложенных маловостановленным типом. В зависимости от стадии метаморфизма, погрешность между прогнозируемой максимальной глубиной первого выброса и фактической глубиной ( $\Delta H$ , м) для таких пластов, изменяется от 0 до 180 м. С увеличением степени восстановленности и степени метаморфизма, точность определения глубины первого выброса уменьшается (рис. 2).

Нами выявлены различия и в петрографическом составе и степени восстановленности органических включений выбросоопасных и выбросонеопасных песчаников. Так петрографический состав органических включений в выбросонеопасных песчаниках чаще всего сложный. Преобладает структурное гелифицированное вещество красного цвета. По степени преобразования органические включения отстают от степени метаморфизма близлежащих угольных пластов. В выбросоопасных песчаниках петрографический состав органических включений более однородный, с преобладанием мацеральной группы витринита. Первичная структура гелифицированного вещества выражена хуже. Цвет его преимущественно красный, с буроватым оттенком. Отмечаются постепенные переходы витрина в витрино-фюзен. Все это указывает на большую их окисленность. По степени преобразования органические включения в выбросоопасных песчаниках более метаморфизованы, чем залегающие рядом пласты.

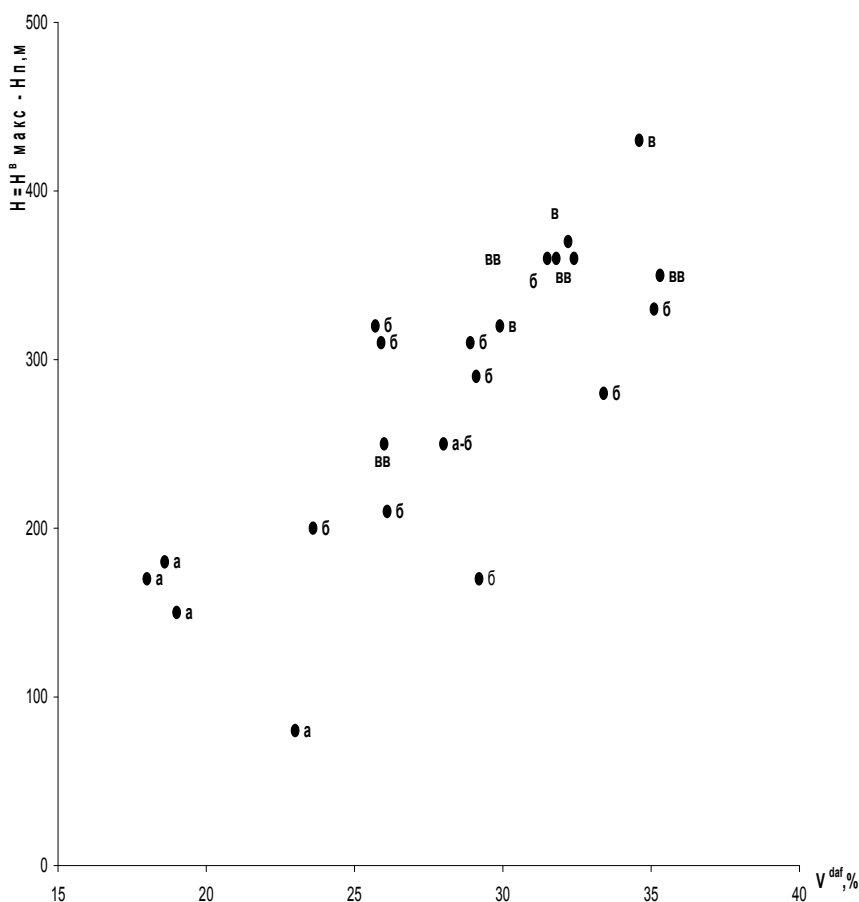


Рис. 2 – Влияние степени восстановленности углей на точность прогноза глубин первых внезапных выбросов

К классу выбросы угля и газа относятся также обрушения и высыпания угля с газовыделением. Наибольшее их количество происходит на шахтах Центрального района Донбасса. Установлено, что почти половина обрушений и вывалов (50,6 %) приходится на угольные пласты с выходом летучих веществ от 40 до 30 %. По степени восстановленности угольные пласты сложены преимущественно переходным и маловосстановленным типами.

На ряде угольных шахт Донбасса, при отработке угольных пластов отмечаются геодинамические явления класса горных ударов: собственно горные удары, «стреляния», толчки, выдавливание угля.

Количество горных ударов весьма незначительно. Всего на пяти шахтах Донбасса зафиксировано 6 горных ударов. Из них 4 горных удара произошло на шахтах обрабатывающих каменный уголь в Центральном районе с выходом летучих веществ в пределах 32,5 - 39,5 %. Угли этих пластов характеризуются высокой сернистостью (3,-5,5 %). Марка угля Ж. По степени восстановленности угли восстановленные и весьма восстановленные. Два горных удара произошли при отработке антрацитового пласта  $h_8$  в Боково-Хрустальском геолого-промышленном районе с выходом летучих веществ 2,6-3,9 %. По Донецкой шкале метаморфизма угли располагаются в пределах групп 10A<sub>1</sub>-11A<sub>2</sub>. Именно в этом интервале метаморфизма, по данным М.Л. Левенштейна и Г.Б. Яновской происходит скачкообразное уменьшение метаноносности углей [9].

На 11-ти шахтах Центрального района Донецкого бассейна на глубинах от 490 до 860 м отмечены «стреляния». Согласно литературным данным уголь этих пластов относится к марке Г [10]. Однако более детальное изучение этого вопроса показало, что большинство опасных по «стрелянию» угольных пластов (18) относятся к марке Ж, остальные три – к марке К. Нами впервые установлено, что по степени восстановленности угли этих пластов относятся от промежуточного (8) до восстановленного (8) и весьма восстановленного (5) типов. На угольных пластах сложенных особо маловосстановленным и маловосстановленным типами «стреляния» не отмечены. Кроме того, было выявлено, что степень метаморфизма углей и степень их восстановленности оказывает существенное влияние на форму отрывающихся кусков угля. Так при отработке более восстановленных угольных пластов находящихся на меньшей стадии метаморфизма (выход летучих веществ в пределах 30-33 %) форма отскакивающих кусков угля чаще остроугольная, с блестящими плоскостями отрыва. Отскакивание кусков угля такой формы приводит к наиболее сильному травмированию людей. При отработке углей с меньшим выходом летучих веществ (27-29 %) и меньшей восстановленности отскакивающие кусочки приобретают чешуйчато-раковистую форму с округленными краями.

Отжимы угля в Донбассе наблюдаются в основном, на пластах с углями марок Г ( $V^{daf} = 35-40 \%$ ) и А ( $V^{daf} = 2,4-3,7 \%$ ). Угли преимущественно мало и среднесернистые. Только в двух случаях она превышает 3,3 %. Мощность таких пластов, по сравнению с мощностью пластов, где отмечаются «стреляния» повышенная и изменяется от 0,69 до 1,43 м. Более 80 % всех пластов характеризуются мощностью

более одного метра. По степени восстановленности угли представлены преимущественно маловосстановленным, реже промежуточным типами.

Полученные данные позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Тип угля по восстановленности оказывает существенное влияние на видовой состав геодинамических явлений.

2. Горные удары и «стреляния» характерны для пластов сложенных восстановленным и весьма восстановленным типами углей. Для угольных пластов представленных маловосстановленными и весьма маловосстановленными типами характерно значительное распространение таких типов геодинамических явлений как отжимы с попутным газовыделением и обрушения.

3. В зависимости от степени метаморфизма и степени восстановленности каменных углей в Донбассе выделяется 6 максимумов проявления внезапных выбросов.

4. Влияние степени восстановленности на распространение внезапных выбросов угля и газа более сложное: на более низких стадиях метаморфизма (3Г) выбросы угля и газа имеют большее распространение на угольных пластах сложенных особомаловосстановленными и маловосстановленными типами; для углей средней стадии метаморфизма (4Ж-5К) более выбросоопасными являются пласты представленные восстановленным и весьмавосстановленным типами; на более высоких стадиях метаморфизма (6ОС) роль восстановленности на распределение выбросов угля и газа уменьшается, и они происходят на угольных пластах различной степени восстановленности.

5. Неравномерное распределение различных видов геодинамических явлений и интенсивности их проявлений в метаморфическом ряду объясняется различием генетических особенностей углей и стадийностью их преобразования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологические условия выбросоопасности угольных пластов в Донбассе / В.Е. Забигаило, А.З. Широков, Л.Я. Кратенко и др. – К.: Наук. думка, 1980. – 189 с.
2. Еремин И.В., Брононец Т.М. Марочный состав углей и их рациональное использование - М: Недра, 1994. – 254 с.
3. Забигаило В.Е., Николин В.И. Влияние катагенеза горных пород и метаморфизма углей на их выбросоопасность – К.: Наук. думка, 1990. – 166 с.
4. Савчук В.С. Совершенствование системы прогнозирования динамических явлений в угольных шахтах: Автореф. дис. канд. геол. - минерал. наук.– Днепропетр., 1983. – 22 с.
5. Вольпова Л.С. Влияние генетического типа углей по восстановленности на выбросоопасность угольных пластов. – В кн.: Прогноз выбросоопасности угольных пластов и вмещающих пород на стадии геологоразведочных работ. М.: Б. и., 1977. – С. 121 – 122.
6. Докиенко В.И. Выбросы угля и газа и генетический тип углей. – Уголь, 1983. – № 10. – С. 24 – 25.
7. Временное руководство по прогнозу выбросоопасности угольных пластов Донецкого бассейна при геологоразведочных работах. – М: ИГД им. Скочинского, 1980. – 58 с.
8. Широков А. З., Савчук С. В., Савчук В. С. О граничных значениях показателей для прогнозирования динамических явлений в шахтах. – Уголь Украины. – 1987. – № 6. – С. 36 – 38.
9. Комплект карт метаморфизма углей Донецкого бассейна / М. Л. Левенштейн, О.И. Спирина и др. – К.: ЦТЭ, 1991. – 104 с.
10. Балакай А.Г. Профилактика "стреляний" в пласте при выемке угля отбойным молотком. – Безопасность труда в промышленности. – 1973. – № 6. – С. 28 – 29.