

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ЗАБОЕВ СЛОЖНОЙ ТЕКСТУРЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ВЫЕМОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Косарев В.В., канд. техн. наук, Косарев И.В.,  
Нагорный В.В., инж., Донгипроуглемаш

*Исследовано влияние направления приложения разрушающей силы резания по отношению к слоистости разрушаемых горных пород.*

*Effect of direction of application of breaking cutting force upon broken rock stratification is studied.*

### ***Проблема и её связь с научными и практическими задачами.***

Эффективное разрушение забоев сложной текстуры (сложенных из слоев горных пород различного происхождения) невозможно без совершенствования средств и способов механического разрушения резанием, как основного способа применяемого в настоящее время, как способа разрушения забоя резцами - основы современной технологии добычи полезных ископаемых [3,4,5] - с оценкой комплексом показателей, по которым он считается технически осуществимым, экономически выгодным, экологически чистым.

### ***Анализ исследований и публикаций***

Известно, что при механическом воздействии на разрушаемую среду в различных направлениях, ее способность противостоять нагрузению проявляется различным образом. Так временное сопротивление сжатию по напластованию угля на 30% ниже временного сопротивления перпендикулярно напластованию [5].

### ***Постановка задачи***

*Цель работы - оценка эффективности разрушения забоев сложной текстуры при двух способах приложения нагрузки по отношению к слоистости: вдоль и поперек напластования.*

Сложение, разрушаемых исполнительными органами машин забоев, при значительной неоднородности составляющих массив компонент, отличается слоистостью – текстурой. Известно, что разрушение неоднородных слоистых горных пород при отсутствии отжима или нарушений сопровождается потерей сплошности в первую очередь вдоль напластования. Это проявляется как дополнительное

свойство разрушаемости массива при приложении определенным образом ориентированных разрушающих сил.

Прочность и устойчивость горных пород вообще в значительной мере зависит от крупности зерен и других структурных особенностей. Мелкозернистые породы, как правило, обладают более высокой прочностью, чем породы того же минерального состава, но более крупнозернистого и особенно неравномернозернистого состава [1,2].

Текстура горных пород может быть упорядоченной или неупорядоченной. Упорядоченность слоения характерна для большинства осадочных и метаморфических пород. Такое слоение выражается слоистостью. По направлению слоистости физико-механические свойства и прочность отличаются от тех же свойств в иных направлениях. Благодаря упорядоченной структуре разрушаемая среда приобретает анизотропность физико-механических свойств, которая характерна для метаморфических и осадочных пород.

При широком диапазоне изменения свойств, для выбора параметров эффективного разрушения с оптимальными параметрами резания исполнительными органами горных машин, необходимо, в первую очередь, оценить влияние слоистости при ориентированном приложении разрушающей нагрузки – вдоль или поперек напластования.

#### ***Изложение материала и результаты.***

Методика исследований заключалась в оценке резания эталонным резцом установки ДКС (ширина режущей кромки 20 мм, угол резания  $50^\circ$ , задний -  $10^\circ$ ) естественных материалов (угольные, породные и блоки сильвинита – фото 1, 2, 3) и искусственных (углецементные блоки и блоки из композиционной смеси эпоксидной смолы с песком).

Известными методами [3,4] определялись сечения срезов, удельная энергоемкость и др. параметры при резании вдоль (поперек) напластования.

В соответствии с законами распределения случайных величин устанавливалась связь между случайными значениями силы резания заданному значению толщины среза для установления зависимости  $Z=f(h)$  во всем диапазоне изменений  $h$  от 5 до 40 мм, а в опытах резания серповидных срезов  $h$  изменялась от нуля до 15-20 мм.

Статобработкой экспериментальных данных получены уравнения регрессии при резании сильвинита :

$$\text{- вдоль напластования } Z_B = 619 + 295h,$$

при  $r=0,59$  – коэффициенте корреляции;  $Z=5019$  Н – средняя сила

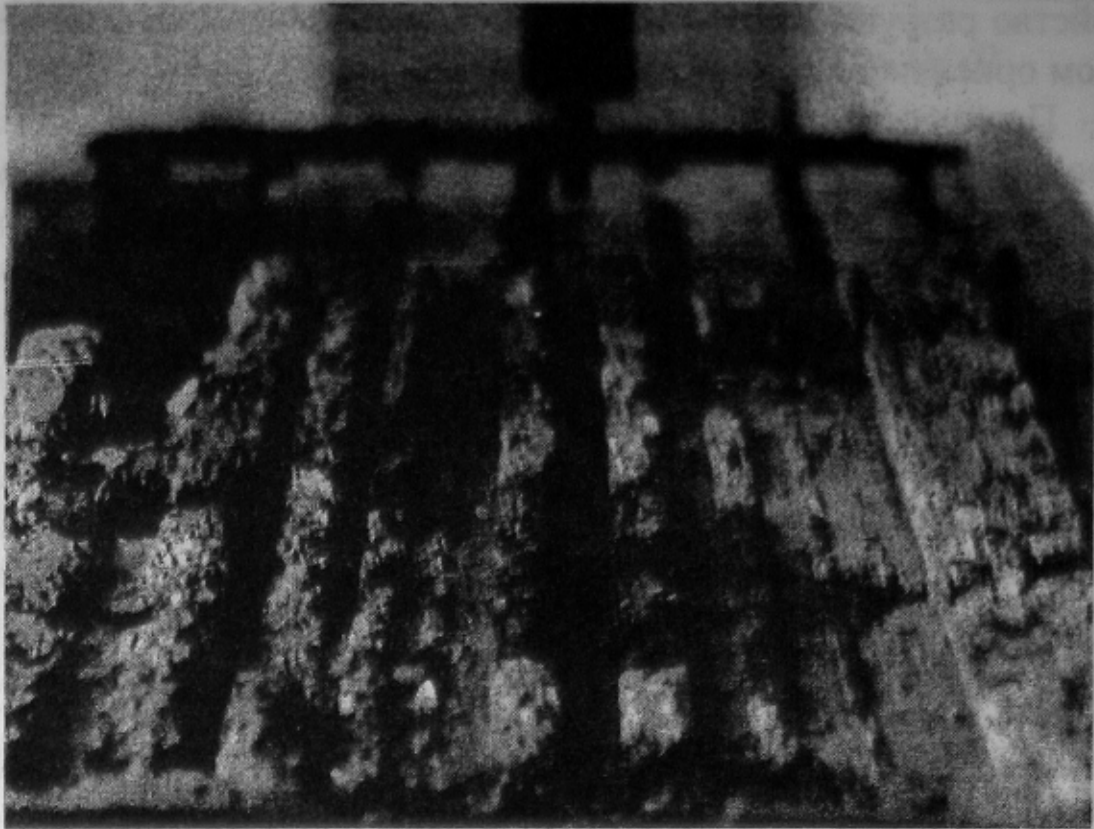


Фото 1. Разрушение резанием вдоль и поперек напластования блоков угля

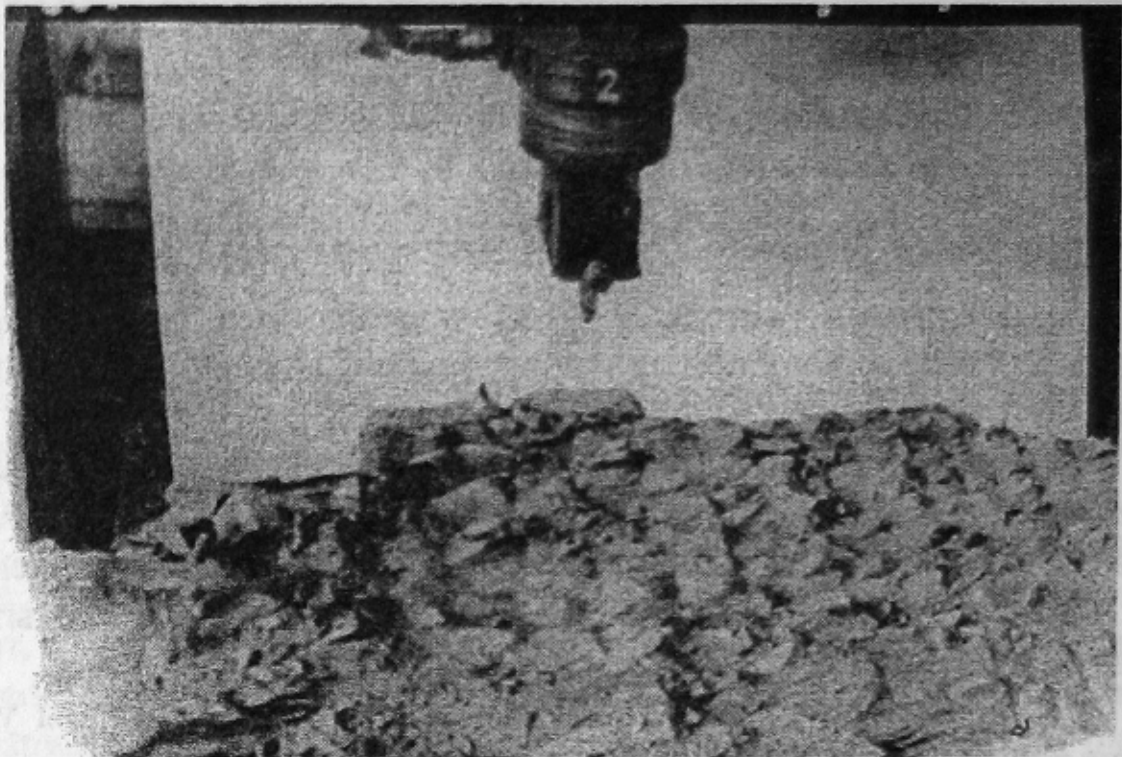


Фото 2. Разрушение резанием блока породы

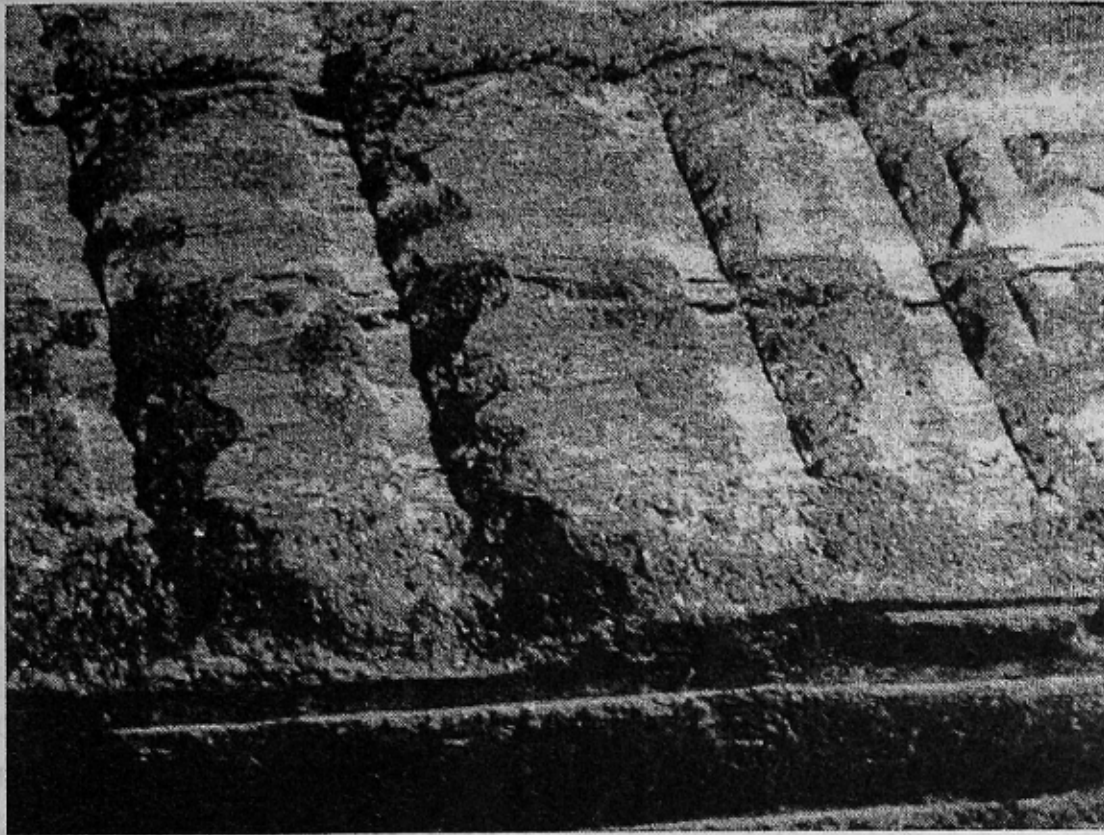


Фото 3. Разрушение резанием вдоль и поперек напластования блока сильвинита

резания;  $y_z = 2056$  Н – среднеквадратичное отклонение силы;

$h=15,1$  мм – средняя толщина среза;

- поперек напластования  $Z_p = 636 + 259h$ ,

при  $r=0,95$  – коэффициенте корреляции;  $Z=4325$  Н – средняя сила резания;  $y_z = 2085$  Н – среднеквадратичное отклонение силы;

$h=14,2$  мм – средняя толщина среза;

- серповидного среза  $Z_p = 240 + 236h$  при изменении силы резания от толщины среза по длине серповидного среза (таблица 1)

Таблица 1 – Изменение силы резания от толщины среза по слоям

$h_i$ , мм	1	3	5	6	7	9	10	11	13	15
$Z_i$ , Н	470	1150	1400	1750	1630*	3030	3700	4250	5140	5000

где \*) - прорезание  $i$ -слоя глинистого сланца толщиной 15-20 мм.

Выполнена оценка значимости среднего значения силы резания при толщине среза 15 мм с помощью статистики  $t$ -распределения Стьюдента, которая дает возможность найти границы возможных значений исследуемой величины в общей совокупности и оценить расхождения между средними в двух частных совокупностях. При резании блока с толщиной среза 15 мм значения силы (сопротивляемость резанию):

- вдоль напластования 3960, 3830, 3700, 4030;
- поперек напластования 4790, 4280, 4110, 3540.

Доверительные границы возможных значений средней силы при резании поперек (вдоль) напластования изменяются в диапазоне значений от  $4180-820=3360$  Н до  $4180+820=5000$  Н.

Корреляционным анализом при резании сильвинита резцом ДКС в диапазоне толщин среза 5, 10, 15 мм установлено, что ни средние значения силы резания, ни дисперсия, ни спектр частот при изменении направления резания вдоль (поперек) напластования не отличаются. Это положение справедливо и подтверждено опытами при разрушении «однородного» забоя без прослоек, не успевших подвергнуться воздействию атмосферы, воде, времени и горному давлению - (отжиму). Так в процессе испытания угольного комбайна А69 по крутому пласту «Садовому» шахты «Краснокаменская» комбината «Прокопьевскуголь» имеющего два исполнительных органа – горизонтальный и вертикальный барабаны одного диаметра, оснащенные резцами И79 с одной и той же схемой разрушения и погрузкой в свободное пространство лавы установлено, что при сопротивляемости пласта резанию 14000 Н/мм, скорости подачи – 1,6 м/мин, мощность, потребляемая двигателем при разрушении забоя горизонтальным барабаном – 64 кВт. При разрушении забоя вертикальным барабаном - 57 кВт, что на 9% меньше, чем горизонтальным.

Дисперсионным анализом групп опытов выполнена оценка влияния направления приложения разрушающих сил по отношению к слоистости, вызывающих изменчивость среднего значения силы, при резании блоков резцом ДКС и ее вариация в реальных границах, в случае отсутствия дополнительных условий, установлено, что для обеих групп опытов при резании сильвинита с  $h=15$  мм сравнение дисперсий по критерию  $F$  - Фишера, так и по критерию  $R$  - Романовского подтверждает, что рассматриваемая совокупность средних значений сил при резании вдоль и поперек напластования является однородной.

Анализ выполнен и для групп опытов при разрушении резанием сильвинита с толщиной среза  $h=5$  и 10 мм,

где: для  $h=5$  мм:  $F_{\text{набл.}}=0,05 < F_T=5,59$ ;  $R=0,48 < 3$ ;  
для  $h=10$  мм:  $F_{\text{набл.}}=3,26 < F_T=4,75$ ;  $R=1,04 < 3$ .

Из приведенных значений сил при разрушении сильвинита резанием вдоль и поперек напластования несколько большие значения приходятся на опыты при резании поперек, что вызывает некоторое

сомнение, но это естественно и объясняется просто – при резании поперек углы развала всегда больше, больше и продукта разрушенного резцом, но энергоёмкость всегда одного уровня  $H_{II}$  вдоль =  $H_{II}$  поперек. Это положение было замечено и высказано еще в начале XX века академиком А.М.Терпигоревым – для разрушения единицы объема горной породы необходимо затратить единицу энергии.

Разрушение резанием блока породы происходит, как видно на фото 2, по тем же законам, но в связи с большей вязкостью и часто менее обозначенной структурой строения, забой имеет «комковатый» вид.

Угольные блоки при резании вдоль и поперек больше проявляют слоистую структуру, а в связи с большей реакцией на внешнюю среду, не всегда возможно оценить действительное их состояние. Это видно и из выполненного анализа по оценке результатов разрушения резанием вдоль или поперек напластования:

- при  $h = 5$  мм  $F_{набл.} = 4,94 < F_T = 7,71$ ;  $R = 0 < 3$ ;
- при  $h = 10$  мм  $F_{набл.} = 8,61 > F_T = 5,99$ ;  $R = 2,1 < 3$ ;
- при  $h = 15$  мм  $F_{набл.} = 1,25 < F_T = 5,99$ ;  $R = 0,07 < 3$ .

Сравнивая опыты, выполненные на блоках силвинита и угольных видно, что вследствие влияния среды (разложения) результаты на угольных не всегда подчиняются законам теории и практики разрушения.

### **Выводы и направления дальнейших исследований**

*Рассматривая выполненные исследования с учетом опыта работы машин можно утверждать:*

1. Разрушения резанием вдоль или поперек напластования при равенстве энергетических показателей различны по эффективности обработки забоя.

2. В связи с интенсификацией выемки выбор способа разрушения забоя резанием вдоль или поперек напластования будет иметь значение только в связи с выносом продуктов из зоны разрушения.

3. Разрушение горной породы вдоль напластования будет иметь преимущество тем больше, чем больше резание и погрузка будут совпадать по направлению.

#### **Список источников**

1. Ван-Кревелен Д.Н., Шуер Ж. Наука об угле. М., 1960 г.
2. Панюков П.Н. Инженерная геология. М., 1959 г.
3. Протодьяконов М.М., Тедер Р.И. Исследование процесса разрушения угля методом крупного скола. М., 1960 г.
4. Берон А.И., Казанский А.С., Лейбов Б.И., Позин Е.З. Резание угля. М., 1962 г.
5. Лаптев А.Г. Основы создания оборудования для комплексной добычи угля на тонких пологих, крутых пластах и проведение подготовительных выработок в крепких породах. Диссертация. Днепропетровск, ИГТМ, 1990 г.