

*к.т.н., доц. Аверин Г. А.,
к.т.н., доц. Кирьязов П.Н.,
магистр, асс. Доценко О. Г.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРУШЕННЫХ И УПЛОТНЯЮЩИХСЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПЛАСТЫ АНТРАЦИТА ПОРОД

В статті наведені результати лабораторних та теоретичних досліджень роздрібнених осадових гірничих порід, які не злежалися, і вміщують антрацити. Отримані дані рекомендується використовувати для прогнозування фізико-механічних характеристик обрушених у виробленому просторі ущільнених порід в процесі зсуву.

Физико-механические свойства обрушенных и уплотняющихся со временем пород кровли отработанного пласта существенно отличаются от свойств пород в неразрушенном массиве. Во многих случаях важно знать эти свойства. Стремление не выносить за пределы выемочного пласта главные наклонные и горизонтальные выработки, а также целый ряд участковых и вспомогательных выработок, конструктивно упрощает подготовку пласта в пределах панели (блока), снижает объём подготовительных работ и число звеньев в технологической цепи по добыче угля. Выработанное пространство является разгруженной зоной, в которой желательно располагать подготовительные выработки с целью длительной их охраны. Способ проведения подготовительных выработок по выработанному пространству известен давно. Однако, применение данного способа в качестве охраны выработок известно относительно недавно. На современном этапе при отработке глубоких горизонтов проблемой является охрана подготовительных выработок, из которых более 70% погашают, особенно в зоне влияния очистных работ. Ремонт и поддержание указанных выше выработок не способствует удержанию их в соответствии с техническими нормами. Наиболее перспективным способом поддержания подготовительных выработок является расположение последних в выработанном пространстве. Для этого необходимо менять существующие схемы подготовки шахтного поля [1].

Для решения задач, связанных с устойчивостью выработок, пройденных по выработанному пространству, необходимо располагать ме-

ханическими свойствами пород вокруг них, способностью их сохранять устойчивость обнажений и компрессионные свойства.

В данной работе предпринята попытка определения некоторых особенно важных свойств разрушенных пород – изменения величины модуля упругости и удельного веса в процессе уплотнения породы. Для решения поставленных задач создана лабораторная установка, на которой выполнена серия экспериментальных исследований проб разрушенных пород, и построены графики зависимостей между величиной сжимающего усилия и деформацией породы. Разработана математическая модель лабораторной установки, с помощью которой определялось изменение модуля упругости при увеличении плотности сжимаемой породы.

Общий вид лабораторной установки приведен на рисунке 1. Она состоит из двух взаимно перемещающихся цилиндров с днищами, между которыми помещается испытуемая порода. Внутренний диаметр наружного цилиндра 0,25 м, высота 0,5 м. Толщина стенки 10 мм. Внешний диаметр внутреннего цилиндра 0,25 м (скользящая посадка), толщина стен и днища – 10 мм. Испытывались аргиллит, алевролит и песчаник, с эквивалентным диаметром кусков от 5 до 10 см. Сжатие пород осуществлялось с помощью гидравлического пресса. Во время испытаний фиксировались взаимные перемещения цилиндров, которые практически равны деформации сжатия испытываемой массы. Измерения взаимного смещения цилиндров выполнялось с помощью прогибомера, точность замера которого 0,01 мм. Испытания каждого из типов пород выполнялось 3 – 5 раза.



Рисунок 1 – Лабораторные испытания усадки разрушенных пород под давлением

По результатам этих испытаний построены диаграммы деформирования разрушенных пород “F – Δ” (рисунок 2), и аппроксимирующие зависимости (табл.1), где F – сжимающие усилия, тс, Δ – усадка разрушенных пород, мм.

Таблица 1 – Аппроксимирующие зависимости деформирования разрушенных пород

Типы породы	“ F - Δ”	R ²
	$F = d \cdot e^{0.03 \cdot \Delta}$	
	d, KN	
Песчаник	2,82	0,93
Алевролит	1,19	0,9
Аргиллит	0,25	0,91

Диаграммы деформирования разрушенных горных пород "F-Δ"

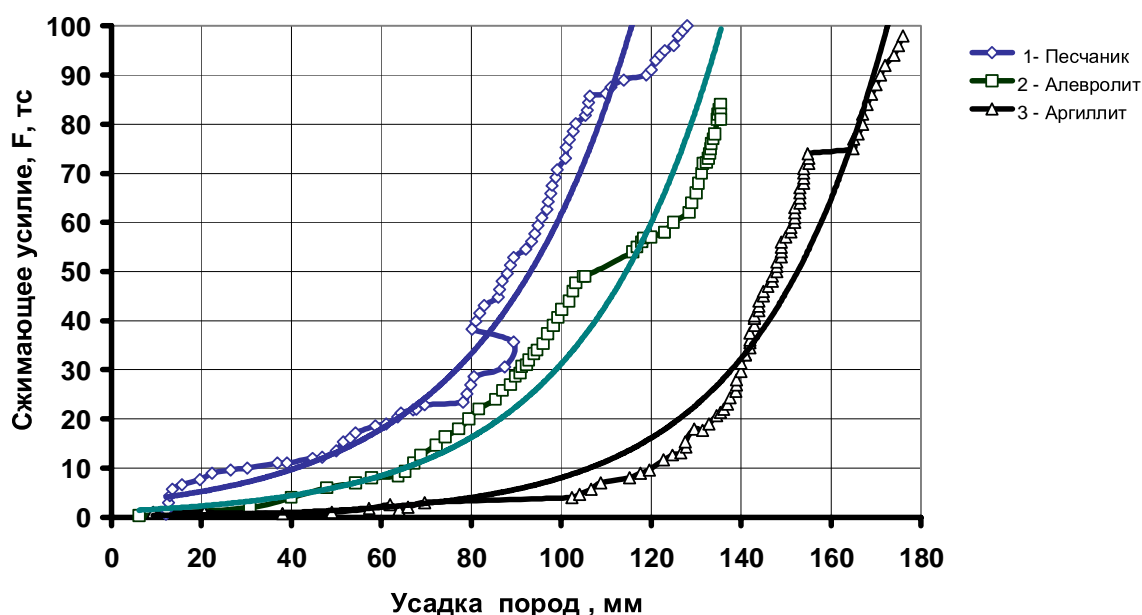


Рисунок 2 – Диаграммы деформирования разрушенных горных пород «F – Δ»

Для определения физико-механических характеристик уплотняющихся пород (модуля продольной упругости (E), и удельного веса породы γ в процессе их сжатия), была разработана математическая конечно-элементная модель лабораторной установки (рисунок 3). Расчёты выполнялись с применением вычислительного комплекса "Ли́ра 9.4" (НИИАСС, г. Киев).

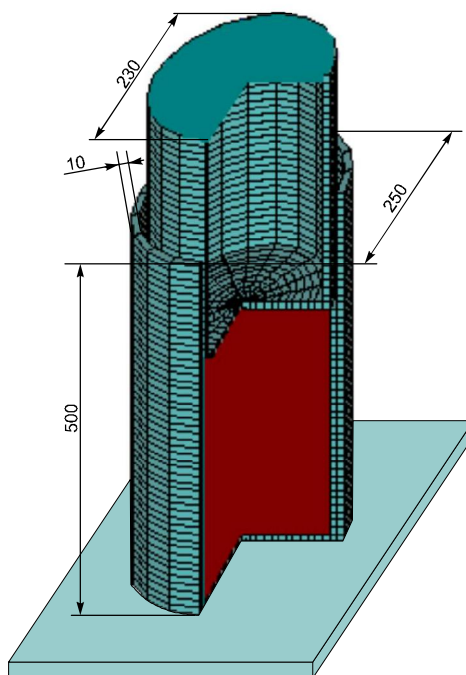


Рисунок 3 – Конечно-элементная схема лабораторной установки для определения физико-механических характеристик разрушенных горных пород при сжатии

С помощью разработанной математической модели определялась величина модуля продольной упругости, которая соответствует дискретным значениям F и Δ (см. рисунок 2).

С использованием этих значений модуля упругости получены аппроксимирующие зависимости “ $E - \epsilon$ ” (модуль упругости – относительная деформация) для различных типов пород, а также значение удельного веса γ пород при различных степенях их сжатия (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимости исследуемых характеристик пород от относительных деформаций

Типы пород	“ $E - \epsilon$ ”		R^2	“ $\sigma - \epsilon$ ”		R^2	“ $\gamma - \epsilon$ ”		R^2
	$E = a \cdot \epsilon^m$			$\sigma = b \cdot \epsilon^n$			$\gamma = c \cdot \ln \cdot \epsilon + k$		
	$a, \text{МПа}$	m		$b, \text{МПа}$	n		$c, \text{т/м}^3$	$k, \text{т/м}^3$	
Песчаник	0,07	-2,93	0,93	0,33	-1,15	0,94	0,30	0,16	0,96
Алеврит	0,07	-2,87	0,9	0,22	-1,15	0,94	0,38	0,18	0,85
Аргиллит	0,04	-2,81	0,91	0,35	-1	0,93	-0,29	0,42	0,95

Выводы:

С помощью лабораторных испытаний раздробленных осадочных несслеживаемых пород, вмещающих пласты антрацита, получены зависимости между величинами их осадки и усилиями сжатия.

Эти зависимости использовались для определения модулей упругости пород при различных степенях сжатия, а так же значения их удельных весов.

Разработанная методика и полученные результаты рекомендуется использовать для прогнозирования физико-механических характеристик обрушенных в выработанном пространстве уплотняющихся пород в процессах сдвижения.

В статье приведены результаты лабораторных и теоретических исследований раздробленных осадочных, несслеживаемых горных пород, вмещающих антрациты. Полученные данные рекомендуется использовать для прогнозирования физико-механических характеристик обрушенных в выработанном пространстве уплотняющихся пород в процессе сдвижения.

The article gives the data results laboratory and theoretic researches of crushing sediment mountain rocks, which condensing antiracist. Receiving results recommended for using in prognosis physical and mechanical characteristics of coming downing rocks, which are in manufactures zones and find in moving process.

Библиографический список.

1.Зборщик М.П. Охрана выработок глубоких шахт в выработанном пространстве. К., «Техніка», 1978.-с. 176.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Клишиным Н.К.