

РЕФЕРАТ

"ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД"

Выполнил: В.Н. Лямчугин

КРАСНОЯРСК – 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Основная часть	4
1. Классификация горных пород по составу, строению и свойствам	4
2. Горно-технологические параметры горных пород	8
3. Радиоактивность горных пород. Радиоактивные материалы	9
4. Связь между прочностными и плотностными свойствами горных пород	11
5. Практическое использование газодинамических и гидравлических свойств горных пород	11
Заключение	12
Список литературы	13

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что с древних времен нефть и получаемые из нее продукты были известны как прекрасное топливо и лучшие осветительные и смазывающие средства, она до середины прошлого столетия не разрабатывалась в промышленных масштабах.

Решающую роль в развитии нефтяной промышленности сыграло бурение. Бурение как метод углубления в недра земной коры было известно давно. В Китае, в провинции Сычуань, более чем за 200 лет до н. э. бурились скважины при помощи бамбуковых штанг для добычи рассолов. Некоторые из этих скважин углублялись на несколько сотен метров. Вместе с соленой водой иногда получали и горючий газ.

В середине XIX в. бурение начали применять для получения нефти. Одна из первых попыток получения нефти из скважин была сделана техником Семёновым в Бакинском районе в 1848 г., но промышленная нефть из скважины в этом районе была получена лишь в 1871 г. Первые скважины на Северном Кавказе были заложены А. Н. Новосильцевым в 1864 г. у г. Анапы, на Тамани и в долине р. Кудако. Последняя скважина при глубине 80 м фонтанировала нефтью с дебитом от 10 до 15 тыс. ведер в сутки. В связи с этим к концу 1865 г. на р. Кудако уже бурилось около 50 скважин. В настоящее время скважины строятся глубиной 5000 м и более по вертикали, что предполагает вскрытие и разбуривание целого комплекса различных по своим свойствам горных пород, только по одной скважине.

Для повышения ТЭП и правильного подбора бурового и энергетического оборудования, техники, технологии, инструмента, которые будут применены при строительстве скважины в разведочном, в дальнейшем батарее (блока) скважин в эксплуатационном бурении, необходимо иметь четкое представление о геологических условиях (литолого-стратиграфическом разрезе), физико-технических (механических) и других свойствах горных пород. Учитывая крупные капиталовложения в развитие предприятий комплекса, применение новых более дорогостоящих технологий, проведение научно-исследовательских работ в сфере недропользования. Последние годы указывают на необходимость

акцента в этом направлении, с целью снижения затрат на строительство скважин для извлечения углеводородного сырья.

Применение новых технологий в добыче нефти предъявляет более жесткие условия к бурящимся и построенным скважинам. Необходимость решения большего комплекса задач, связанных с процессом строительства скважин требует изменения не только технологии бурения скважин, но и знание геологических условий в которых они будут строиться.

Цель работы – классификация горных пород по составу, строению и свойствам.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Классификация горных пород по составу, строению и свойствам.

Существуют общие петрографические и генетические классификации магматических, осадочных и метаморфических пород. Основаны на разделении породы по минералогическому составу и структурно-текстурным особенностям. Такие классификации предназначены для диагностики горных пород, выявления и систематизации их петрографических особенностей. Они позволяют установить по известным признакам (строению и составу) неизвестное – название породы. Хотя по названию породы и можно в какой-то мере судить о её физических свойствах, однако, для систематизации горных пород по физическим свойствам петрографические классификации непригодны из-за неоднозначности оценки свойств по ним.

Обобщенная классификация горных пород по всему комплексу физико-технических параметров должна базироваться на таких классификационных признаках, которые оказывают определяющее влияние на свойства пород.

Если все горные породы объединить в группы по основным внутренним факторам, то этим будут предопределены и численные значения физических параметров каждой такой группы пород, т.е. будет достигнута задача классификации горных пород по физическим свойствам.

Для этих целей выделены основные признаки состава и строения, по которым целесообразно группирование горных пород.

Так по минеральному составу выделены 20 минералов оказывающих основное влияние на свойства горных пород (см. таблицу № 1).

По строению горные породы подразделены на группы в соответствии с таблицей № 2.

Статистический тип строения пород количественно оценивают по размерам и неоднородности в размерах зерен и пор. Эти породы изотропны. Породы матричного строения, у которых включения или пустоты изометричны, также практически изотропны. Породы матричного строения, у которых включения, пустоты или зоны ослабления имеют вытянутую (линейную или плоскостную) форму, анизотропны. Строение их оценивается по размерам

зерен и неоднородности в их размерах, а также по размерам прожилков, каналов слоев и по их числу, приходящихся на единицу объема породы.

Таблица № 1. Основные минералы, обуславливающие физические свойства горных пород

Минералы	Код
Кварц	01
Полевые шпаты	02
Оливин	03
Пироксены	04
Доломит	05
Роговая обманка	06
Апатит	07
Серпентин	08
Кальцит	09
Нефелин	10
Гипс	11
Галоиды	12
Глинистые	13
Слюда	14
Сера	15
Хлорит, Тальк	16
Углеродистые	17
Магнетит	18
Другие железорудные	19
Другие рудные	20

Таблица № 2. Группирование пород по признакам строения

Тип пород по связям между частицами	Степень пористости	Степень изотропности	Взаимное расположение частиц (тип строения)	Подгруппа строения	Группа строения
Скальные	Непористые	Изотропные	Статистическое	1.1	1
		Анизотропные	Матричное	1.2	
			Слоистое	1.3	
			Прожилковатое	1.4	
	Пористые	Изотропные	Статистическое	2.1	2
		Анизотропные	Матричное	2.2	
			Слоистое	2.3	
			Прожилковатое	2.4	
Связные и рыхлые	Пористые	Изотропные	Статистическое	3.1	3
		Анизотропные	Матричное	3.2	
			Слоистое	3.3	
			Прожилковатое	3.4	

Если построить классификационное поле, на котором по горизонтали проставить перечисленные типы строения, а по вертикали – возможные сочетания двух основных минералов, то любой участок этого поля станет вполне конкретизированным по минералам и типу строения и, следовательно, по физическим свойствам (см. таблицу № 3).

При переходе от одной группы пород по признакам строения к другой происходит резкое изменение их состояния.

Таблица № 3. Фрагмент классификации горных пород

Группа состава (коды минералов)		Подгруппа строения				
		1.1	1.3	2.3	3.1	3.2
02	01	Гранит	Гнейс	–	Аркозовый песок	–
13	02	–	–	–	Аргиллит	–
	15	–	–	–	–	Слюдистый, глинистый сланец
	17	–	–	Углистый сланец	–	–

Так, если непористые скальные породы однофазные, то пористые, по крайней мере, двухфазные, пористые связные и рыхлые – двухфазные с сильно ослабленными связями между частицами. Каждая группа горных пород в данной классификации имеет свои формулы расчета физических параметров позволяющие прогнозировать свойства пород. К тому же каждый участок классификационного поля может быть записан в виде соответствующего набора цифр (кода), если каждому минералу и типу строения присвоить свой номер.

Приняв, определенный порядок записи – вначале код основного минерала, далее код дополнительного минерала и код строения породы – получаем численную характеристику породы, определяющую её свойства. Так, например участок, занимаемый в классификации гранитом, записывают следующим образом: 02-01-1.1; аркозовый песок, имеющий тот же состав 02-01-3.1. В результате такой записи наглядно выявляются общие и отличительные признаки. Приведенные породы, например, отличаются только степенью связи частиц.

Наоборот записи каменного угля (17-13-2.3) и углистого сланца (13-17-2.3) показывают, что они отличаются в первую очередь, преобладающим минералом.

2. Горно – технологические параметры горных пород.

Свойства горных пород и соответствующие им параметры, характеризующие ответную реакцию пород на воздействие определенных инструментов (например, буровых) механизмов или технологических процессов (например, взрыва), называют горно – технологическими. Как следует из определения горно – технологические параметры соответствуют конкретным условиям и средствам воздействия на породы.

Горно – технологические параметры пород подразделяются на несколько групп по принципу принадлежности к определенным процессам технологического воздействия:

- характеризующие общую разрушаемость пород механическим способом, например твердость, крепость, вязкость и дробимость;
- характеризующие разрушаемость пород определенными механизмами, например буримость, сопротивляемость резанию, экскавируемость, зарубаемость, взрываемость, удельные усилия внедрения и т.д.;
- оценивающие воздействие породы на инструмент, например абразивность;
- оценивающие качество полезных ископаемых, например коксуюемость для углей, морозостойкость для строительного камня;
- устанавливающие производительность или эффективность иных процессов воздействия на горные породы (кроме разрушения, например обогатимость, флоглируемость, устойчивость в отвале и т.д.);
- определяющие особое поведение пород при разработке месторождений полезных ископаемых, например выбросоопасность, метаноопасность, самовозгораемость и др.;

- оценивающие эффективность воздействия на горные породы различными немеханическими методами с целью их разрушения, упрочнения, плавления и т.д., например термобурируемость, критерий эффективности нагрева токами высокой частоты, электротермомеханическая разрушаемость и др.

3. Радиоактивность горных пород. Радиоактивные минералы.

К радиоактивным свойствам горных пород относят их естественную радиоактивность, а также параметры, определяющие рассеяние и поглощение горными породами внешнего излучения: γ – лучей, нейтронов других частиц. Естественная радиоактивность пород обусловлена наличием в их составе либо минералов, содержащих радиоактивные элементы (уран U, торий Th, радий Ra), либо радиоактивных изотопов Калия (K^{40}), Кальция, Рубидия, Циркония, Олова, Теллура, Вольфрама, Кобальта, Рения и Висмута (см. таблицу № 4).

Кроме того, ряд минералов обладает способностью адсорбировать из окружающей среды радиоактивные элементы и изотопы, вследствие чего наличие таких минералов в породах, также повышает их радиоактивность. Так, повышенной радиоактивностью среди осадочных пород в результате адсорбции элементов обладают глина и глинистые сланцы. Поэтому присутствие глин в осадочных породах (например, в мергелях) увеличивает их радиоактивность. Как известно при радиоактивном распаде, связанном с перестройкой ядер элементов, происходит излучение α и β – частиц и γ – лучей, γ – лучи – это очень короткие электромагнитные волны с длиной менее 1А (10^{-10} м), они характеризуются массой и энергией кванта. Энергия γ – квантов может колебаться от $0,08 \times 10^{-13}$ до $4,8 \times 10^{-13}$ Дж в зависимости от длины волны. Так энергия γ – квантов радиоактивного изотопа Кобальта C^{60} составляет, $1,8 \times 10^{-13}$ - $2,1 \times 10^{-13}$ Дж.

Проникающая способность γ – лучей наибольшая. Пучок γ – квантов радиоактивного Кобальта ослабляется в 2 раза лишь слоем свинца толщиной 1,6 см или Алюминия толщиной 12 см. Скорость их распространения мало отличается от скорости света (не более 10^{-2} %). Величина радиоактивности горных пород оценивается параметром удельной радиоактивности R –

количеством распадающихся в 1 с атомов в 1 кг вещества. Так, удельная радиоактивность Радия, составляет $3,7 \times 10^{13} \text{ с}^{-1} \text{ кг}^{-1}$. Рассеяние и поглощение радиоактивного излучения и потока нейтронов в горных породах оцениваются коэффициентами поглощения и сечениями рассеяния и захвата. Проходя через вещество γ – лучи теряют энергию, вследствие поглощения и рассеяния. Поглощение γ – кванта происходит в результате того, что γ – квант вырывает электрон из электронной оболочки атома, передавая ему всю свою энергию (фотоэлектрический эффект).

Рассеяния – это передача γ – квантом электрону атома только части своей энергии (Комптон – эффект). В результате уменьшается энергия кванта, меняется направление его движения. В горных породах преобладает рассеяние – доля энергии, идущей на рассеяние, составляет около 90% общих потерь.

Полный коэффициент поглощения γ – лучей равен сумме коэффициентов, собственно поглощения и рассеяния. Чем больше плотность породы, тем сильнее поглощение γ – лучей.

Таблица № 4. Содержание радиоактивных элементов (%) в горных породах

Порода	U	Th	K ⁴⁰
Базальт	$0,9 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$	0,75
Диабаз	$0,8 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	1,0
Гранит	до $5,0 \times 10^{-4}$	$13,0 \times 10^{-4}$	4,4
Кварцит	$0,8 \times 10^{-4}$	$3,1 \times 10^{-4}$	0,6
Мрамор	$1,1 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$	0,2
Известняк	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-4}$	0,3
Глина	$4,0 \times 10^{-4}$	$11,5 \times 10^{-4}$	2,7
Песчаник	$2,9 \times 10^{-4}$	$10,4 \times 10^{-4}$	1,7
Гипс	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	0,02
Каменный уголь	$2,4 \times 10^{-4}$	$10,5 \times 10^{-4}$	0,1

4. Связь между прочностными и плотностными свойствами горных пород.

Одним из основных параметров строения, наиболее существенно влияющих на физические свойства горных пород, является их пористость. Поэтому на базе пористости, выявлена большое число взаимосвязей физических свойств горных пород. Расчет этих свойств можно производить, используя уравнения зависимости свойств пород от прочности.

Установлено множество связей между различными физическими параметрами и объемной массой пород. Объясняется это тем, что исследуемые параметры и объемная масса зависят от одного и того же фактора строения – пористости. Связь между модулем упругости и объемной массой карбонатных пород примерно следующая:

$$E = 7,2 \times 10^{10} \times (10^{-3} \times \rho - 1,8)^2$$

5. Практическое использование газодинамических и гидравлических свойств горных пород.

- При осушении массивов.
- При строительстве скважин (на воду, нефть, газ и другие природные ископаемые).
- В различного рода расчетах и оценках показателей горных пород.
- При упрочнении пород.
- Для разупрочнения пород.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достигнутые результаты, рассмотрены горные породы, основные минералы, обуславливающие физико-механические свойства горных пород их состав, строение и свойства. С целью правильного подбора бурового и энергетического оборудования, техники, технологии, инструмента, которые будут применены при строительстве скважины минимизации потерь времени при проводке скважин, снижения значительных временных и других трудозатрат на ликвидацию возникающих осложнений, брака и аварий, а в конечном итоге безаварийной, успешной проводке скважин на разных месторождениях, представленных различными геологическими условиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА" – Н.А. ЕРЕМЕНКО, под редакцией доктора геолого-минералогических наук, профессора С.П. Максимова – Москва 1968 Издательство "НЕДРА".
2. "ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ ГОРНЫХ ИСКОПАЕМЫХ" – И.В. ВЫСОЦКИЙ, Ю.И. КОРЧАГИНА – Москва 1987 Издательство "НЕДРА".