

УДК 552.22

КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПО ПРИЗНАКАМ ИХ СТРОЕНИЯ

Редькин Геннадий Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, gm.redkin@mail.ru

Красюкова Елена Игоревна – старший преподаватель кафедры высшей математики, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, krasyukovae@yandex.ru

Овчарова Наталья Владимировна – ведущий инженер кафедры высшей математики, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Kochetckov.volodya@yandex.ru

Аннотация: в статье рассмотрено структурно-текстурное строение горных пород, в зависимости от условий их образования. Это три главнейшие генетические группы: магматические, осадочные и метаморфические породы. Кроме того, приведен установленный в строительном материаловедении закон конгруэнции, из которого следует индуцирование свойств компонентов системы в свойства конгломератов, строительных и дорожно-строительных материалов. Построенная классификация горных пород по их базовым физическим свойствам в силу закона конгруэнции дает возможность систематизированного изучения и прогнозирования свойств, не только горных пород, но и строительных, и дорожно-строительных материалов.

Ключевые слова: материаловедение, закон конгруэнции, минералы, горная порода, структура, текстура, классификация.

Введение.

Эффективные технологии рационального использования горных пород в промышленности строительных и дорожно-строительных материалов возможны в том случае, когда они базируются на изученности свойств горных пород [1...3].

Основными признаками, определяющими свойства пород, являются их минералогический состав и строение [4]. В строительном материаловедении И.А. Рыбьевым [5] установлен закон конгруэнции, заключающийся в индуцировании свойств компонентов системы в свойства конгломератов, строительных и дорожно-строительных материалов на их основе.

Классификация горных пород по базовым физическим свойствам дает возможность систематизированного их изучения и способствует прогнозированию свойств. В силу же закона конгруэнции данная классификация может быть положена в основу систематизированного изучения и прогнозирования свойств конструируемых строительных и дорожно-строительных материалов. Ниже рассмотрим генезис, строение, анизотропию горных пород и их классификацию по признакам строения.

Основная часть. Горные породы.

Горные породы образовывались в недрах Земли и на ее поверхности в результате, соответственно, эндогенных и экзогенных геологических процессов.

Под действием экзогенных процессов, включающих: дезинтеграцию, перенос, накопление осадочных масс и их литификацию, сформировались осадочные породы.

Магматические же и метаморфические породы индуцированы эндогенными геологическими процессами. Так, при плавлении пород образуется флюидно-силикатный расплав – магма, кристаллизация которой приводит к формированию магматических горных пород. А высокое давление, температура, горячие газодляные растворы в земных недрах способствуют преобразованию магматических горных пород в метаморфические.

Кроме того, при погружении на глубину, осадочные, вулканогенно-осадочные породы уплотняются, литифицируются и, изменяясь, переходят в метаморфические горные породы.

В свою очередь, попадая на поверхность, магматические и метаморфические горные породы подвергаются процессам выветривания с последующим их переходом в осадочные горные породы [3].

Из изложенного выше следует, что горные породы являются продуктом целого комплекса сложных физико-химических природных процессов и представляют собой устойчивые формы парагенетических минеральных агрегатов определенного состава и строения, залегающие в земной коре в виде самостоятельных тел.

В свою очередь, минералы представляют природные химические соединения однородные по своему составу, внутреннему строению и физическим свойствам. Минералы являются химическими соединениями элементов, а горные породы – механическими соединениями минералов [4].

Известны около 3000 различных твердых, жидких и газообразных минералов, из которых порядка 30, так называемых породообразующих, участвуют в образовании горных пород. Наиболее распространены полевые шпаты – натриевые, калиевые и кальциевые алюмосиликаты, составляющие 60 % верхней части земной коры, амфиболы и пироксены – 17 %, кварц – 12 % и слюды – 3,8 % [4].

Горные породы отличаются не только по минеральному составу, но и по строению, которое объединяет понятия структуры и текстуры. Структура горных пород отражает зернистость и определяется формой, размерами минеральных составляющих – минеральных зерен, минеральных агрегатов, включений. При описании строения пород выделяют структуры: крупно-, средне-, мелкозернистые, афанитовые, скрытокристаллические, стекловатые, порфириновые, лепидо-, немато-, грано-, бластовые и др.

Пространственное взаиморасположение минеральных зерен, составляющих горную породу, определяют текстуры, из которых отметим наиболее типичные: массивную, пористую, слоистую, полосчатую, сланцеватую.

Анизотропные горные породы

Анизотропией (от греч. *Anisos* – неравный и *trapos* – направление) называют различие тех или иных свойств среды в разных направлениях. Поэтому тела, материалы, горные породы, обладающие различными свойствами в различных направлениях, называют анизотропными.

Анизотропия горных пород связана прежде всего с особенностями их структурно-текстурного строения, которое находится в причинной зависимости от формирующихся их генетических процессов в земной коре и воздействия внешних факторов: тектонических движений, деформаций и дислокаций земной коры, выветривания, седиментации, давления, температурных колебаний.

Осадочные породы представлены известняками, песчаниками, глинами, трепелами, ископаемыми углями и др. Одним из основных признаков их строения является слоистость, которая сформировалась в результате диагенеза путем выветривания материнской породы, транспортировки, седиментации, литификации стратифицированных слоистых толщ в условиях относительно низких температур и давлений.

Магматические породы – граниты, диориты, базальты, габбро и др. возникли из магмы при остывании последней. Слоистость в них практически отсутствует. Если магма затвердела на глубине, внутри земной коры, то образовались породы интрузивные (глубинные) с полнокристаллической структурой и чаще всего массивной текстурой. Если магма затвердела на земной поверхности в результате излияния, то породы будут эффузивные (излившиеся), неполнокристаллические, стекловатой или скрытокристаллической структуры. Текстура излившихся пород чаще всего флюидальная со следами течения. Если движение магмы продолжалось в период и после процесса кристаллизации, то развивались такие текстурные особенности породы, как флюидальность, полосчатость и линейная ориентировка породообразующих минералов. Если при своем движении магма захватывала и ассимилировала чужеродные породы, то обломки, преимущественно мелкие, вытягивались в направлении движения, образуя шпировую полосчатость [3].

Отличительной особенностью происхождения метаморфических горных пород, представленных: кварцитами, гнейсами, кристаллическими сланцами, мраморами и др., является их одностороннее давление (стресс) в условиях высоких температур и циркулирующим по трещинам и порам горячих растворов.

Это приводит к взаимному расположению пластинчатых, чешуйчатых и игольчатых минералов, а также к деформации габитуса изометрических кристаллов и формированию тем самым, в основном, сланцеватых, слоистых и полосчатых текстур. При этом геолого-структурные элементы – зерна, минералы, минеральные агрегаты упорядочено располагаются по слоистости, сланцеватости, флюидалности, трещиноватости.

Таким образом структуры: лепидо-, немато-, гранобластовые и текстуры: слоистая, сланцеватая, полосчатая, флюидалная, характеризующие рассмотренные выше виды осадочных пород, магматических и метаморфических пород, индуцируют анизотропию физико-механических параметров данных пород.

Классификация горных пород по признакам строения

Минеральный состав, структурно-текстурное строение, связи между минеральными зернами – это основные характеристики горных пород и строительных материалов, от которых зависят их физические, механические и технологические свойства.

По характеру связей между минеральными зернами выделяют следующие типы пород: твердые (скальные и полускальные) породы, представленные гранитами, диабазами, песчаниками, гнейсами и др., связи между минеральными зернами которых сильные; связные (глинистые) породы – глины, суглинки, бокситы с водно-коллоидными связями между частицами; рыхлые (раздельно-зернистые) породы – механические смеси несвязанных между собой минеральных зерен, например: песок, гравий, галечник.

Далее, в зависимости от формы и размеров зерен, составляющих породу, от степени их отсортированности, сцементированности и уплотненности делят породы на пористые и практически непористые. Кроме того, горные породы рассматривают как системы: статистические, определяемые однородным распределением минералов и матричные, когда в основной каркас породы вкраплены минеральные включения.

Строение систем оценивают по размерам и формам зерен, пустот (пор), включений и выделяют изотропные и анизотропные

породы. Изотропные породы характеризуются формами зерен, пустот и включений, близкими к шару, а анизотропные породы – вытянутыми формами, причем вытянутость может быть в одном направлении (линейная) – типа прожилковатости, либо в двух (плоскостная) – типа слоистости.

Классификацию горных пород по рассмотренным признакам их строения приведем в табл.

Таблица

Классификация пород по признакам строения

Скальные	непористые	Статистические и матричные	Матричные	
		изотропные	анизотропные	
			слоистые	прожилковатые
		1,1	1,2	1,3
		2,1	2,2	2,3
Связные и рыхлые	пористые	3,1	3,2	3,3

Классификация представляет таблицу с двумя входами, имеющую i строк и k столбцов ($i, k = 1, 2, 3$), где i и k номера соответственно строк и столбцов. Номер строки i указывает на характер связности между минеральными зернами породы и ее пористость. Номер столбца k характеризует размеры и формы зерен, пустот, включений, т.е. строение породы. Пересечение i -ой строки с k -ым столбцом определяет тип i, k горной породы, которому отвечают совокупность характеристик, принадлежащих i -ой строке и k -му столбцу.

Заключение. Анизотропные горные породы типов 1.2, 2.2, 3.2, 1.3, 2.3, 3.3 (табл.) в том числе и метаморфические сланцы широко распространены в недрах земли, они ассоциируют с железисто-кремнистыми породами и являются вмещающими горными породами многих месторождений железных руд метаморфогенного типа. Только на месторождениях КМА их разведано порядка 1 млрд.

Более 80 % железорудных месторождений разрабатывают открытым способом, при котором попутно извлекают вмещающие породы и складывают их в отвалы, которые выводят из сельскохозяйственного оборота значительные площади плодородных

земель, загрязняют окружающую среду, портят ландшафт, требуют больших затрат на их устройство и содержание.

В свете изложенного, особую актуальность приобретает проблема рационального и эффективного использования попутно добываемых анизотропных горных пород и, в частности, метаморфических сланцев в строительной индустрии при производстве бетонов, асфальтобетонов, оснований дорожных одежд, силикатного кирпича, строительного щебня и других строительных и дорожно-строительных материалов. Однако решение данной проблемы возможно лишь на основе всестороннего изучения и математического описания физико-механических и технологических свойств.

Приведенная классификация способствует систематизированному изучению и прогнозированию свойств горных пород, которые, согласно закону конгруэнции, индуцируются в строительные и дорожно-строительные материалы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Редькин Г.М. Моделирование анизотропии свойств горно-строительных объектов. Методы математического моделирования. Saarbuken: LAP Lambert, 2012. 548 с.

2. Гридчин А.М. Повышение эффективности дорожного строительства путем использования анизотропного сырья. М.: Изд-во АСВ, 2006. 486 с.

3. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. М.: Изд-во АСВ, 2006. 526 с.

4. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М.: Недра, 1973. 286 с.

5. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. М.: Высш. шк., 2002. 701 с.

REFERNCES

1. Red'kin G.M. Modelirovanie anizotropii svoystv gorno-stroitel'nyh ob'ektov. Metody matematicheskogo modelirovaniya. Saarbuken: LAP Lambert, 2012. 548 s.

2. Gridchin A.M. Povyshenie ehffektivnosti dorozhnogo stroitel'stva putem ispol'zovaniya anizotropnogo syr'ya. M.: Izd-vo ASV, 2006. 486 s.

3. Lesovik V.S. Povyshenie ehffektivnosti proizvodstva stroitel'nyh materialov s uchetom genezisa gornyh porod. M.: Izd-vo ASV, 2006. 526 s.

4. Rzhetskij V.V., Novik G.YA. Osnovy fiziki gornyh porod. M.: Nedra, 1973. 286 s.

5. Ryb'ev I.A. Stroitel'noe materiyalovedenie. M.: Vyssh. shk., 2002. 701 s.

ROCK MATERIALS CLASSIFICATION ACCORDING TO THEIR STRUCTURE

Redkin G.M., Krasnyukova E.I., Ovcharova N.V.

Annotation: the article deals with structural and textural composition of rock materials, depending on their formation conditions. There are three main genetic groups: magmatic, sedimentary and metamorphic rocks. Besides, the congruence law, established in building materials science, is presented, which provides for the induction of system components' properties to the properties of conglomerates, including building and road-building materials. The suggested classification of rocks according to their basic physical properties and due to the congruence law allows systematized studying and forecasting not only the properties of rocks, but also of building and road-building materials.

Key words: materials science, congruence law, minerals, rock, structure, texture, classification.

© Редькин Г.И., Красюкова Е.И., Овчарова Н.В., 2018

Редькин Г.И., Красюкова Е.И., Овчарова Н.В. Классификация горных пород по признакам их строения // Вектор ГеоНаук. 2018. Т.1. №3. С. 23-26.

Redkin G.M., Krasnyukova E.I., Ovcharova N.V., 2018. Rock materials classification according to their structure. Vector of Geosciences. 1(3): 23-26.