

Петрофизические свойства меловых вулканогенных пород Авачинской бухты (Камчатка)**М.Е. Блюмкина¹, Е.А. Жукова²**¹*МГУ им. М.В.Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, e-mail: blumary84@mail.ru*²*Институт Гидропроект, Москва***Геологическое строение**

В северной и северо-восточной части Авачинской бухты, рядом с г. П-Камчатский, вдоль бухты Моховая в береговом обрыве обнажается кремнисто-базальтовый разрез верхнемелового отдела кампанского яруса [1]. Базальты представлены подушечными лавами, и слагают мощные потоки до 12 м с редкими прослоями кремнистых пород (0,1-0,8 м). Еще дальше на юго-восток, в береговых обрывах бухты Сероглазка толща вулканогенно-осадочных пород сменяется метаморфизованными в зеленосланцевую фацию пачкой переслаивания кремнистых пород с туфами и туфо-алевролитами. Все эти породы относятся к никольской толще, прорванной более поздними субвулканическими телами долеритов, реже диоритов и сиенитов.

Никольскую толщу подразделяют на две подтолщи – нижнюю, сложенную преимущественно песчаниками, глинистыми и кремнистыми сланцами, и верхнюю, сложенную туфами основного и среднего состава, туффитами, туфоалевролитами с потоками базальтов, андезитов. Изученные нами породы относятся к верхней подтолще.

Меловые породы в районе г.Петропавловск-Камчатский разбиты на блоки, что неудивительно, т.к. эти породы принадлежат Ачайваям-Валагинскому террейну. По происхождению они почти полностью субаквальные осадочно-вулканогенные преимущественно андезибазальтовые, реже более кислые толщи верхнего мела и нижнего палеоцена, включающие блоки и чешуи более древних осадочно-вулканогенных разрезов мезозоя и фрагменты офиолитов [2].

Петрография вулканитов

Породы Моховой бухты представлены миндалекаменными базальтами, с афировой и порфировой структурой, с метельчатой и интерсертальной структурой основной массы, содержащей микролиты роговой обманки, пироксена, плагиоклаза. В порфирированных вкрапленниках виден пироксен, миндалины заполнены хлоритом и кальцитом. Породы значительно изменены вторичными преобразованиями, по первичным минералам развиваются хлорит, серпентин, кальцит, рудные минералы. В бухте Моховая базальты по петрогеохимическим характеристикам отвечают типу N-MORB и свидетельствуют о формировании разреза в океанической или задуговой обстановке. Данные по геохимическим характеристикам базальтов взяты из статьи [1].

Породы бухты Сероглазка, изученные нами, представлены слабо метаморфизованными долеритами и базальтами. Видна реликтовая долеритовая и порфирированная структуры породы. Отчетливо видны зерна ортопироксена, как в порфирированных вкрапленниках, так и в основной массе породы. Зерна плагиоклаза, и вероятно, оливина замещены полностью или почти полностью. По ним наблюдаются такие вторичные минералы, как эпидот, кварц, хлорит, слюды, рудные минералы. Иногда в текстуре породы уже намечается сланцеватость по вторичным минералам.

Таблица. Петрофизические свойства вулканогенных пород бухт Моховая и Сероглазка Авачинской бухты полуострова Камчатка. Образцы Аб... относятся к ПГП (бухта Сероглазка); образцы Мх... ко ВГП (бухта Моховая).

	Плотность твердой компоненты	Гигроскопическая влажность	Плотность грунта	Пористость	Водопоглощение	Скорости продольных волн	Скорости поперечных волн	Отношения продольных и поперечных скоростей	Коэффициент Пуассона	Динамический модуль упругости	Скорости прохождения поперечных волн в водонасыщенном образце	Эффект водонасыщения	Прочность на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии	Магнитная восприимчивость
№ образца	ρ_s	W_r	ρ	n	W_p	V_p	V_s	V_s/V_p	μ	E дин*1000	V_p вод	K_{vp}	R_c	χ
	г/см ³	д.е.	г/см ³	%	%	км/с	км/с			Мпа		%	Мпа	*0,001ед. СИ
А66-09	2,97	0,23	2,88	3,20	0,23	5,83	2,97	0,51	0,32	67,28	6,40	14,22	106,00	0,63
А67-09	3,03	0,23	2,82	7,04	0,26	6,02	3,14	0,52	0,31	73,42	5,70	4,00	79,33	0,88
А68-09	2,95	0,00	2,93	0,85	0,14	6,56	3,38	0,51	0,32	89,47	6,20	-14,60	115,50	0,73
А69-09	2,99	0,17	2,87	3,90	0,21	6,01	3,09	0,51	0,32	72,47	6,60	10,70	84,00	0,69
А610-09	2,99	0,21	2,89	3,43	0,18	5,88	2,98	0,51	0,33	68,25	6,14	6,01	90,00	0,71
Мх1-09	3,10	0,00	2,89	6,77	0,21	5,49	2,83	0,55	0,28	66,14	5,68	16,44	72,70	0,72
Мх2-09	3,03	0,21	2,90	4,29	0,26	6,48	3,33	0,51	0,32	86,32	5,82	0,00	124,45	0,72
Мх3-09	3,01	0,21	2,84	5,81	0,38	5,48	3,04	0,55	0,28	67,41	5,60	-7,00	91,60	8,33

Петрофизические свойства вулканитов

Как подушечные лавы бухты Моховая (вторая группа пород, или ВГП), так долериты и базальты из бухты Сероглазка (первая группа пород, или ПГП), - все подвержены вторичным изменениям, но в бухте Сероглазка наблюдаются зачатки метаморфических текстур в породах. По петрофизическим свойствам между этими двумя группами пород наблюдается тенденция к различию, хотя и не столь явная. Фактически они очень схожи по различным показателям. ПГП имеет твердость плотной фазы 2,95-2,99 г/см³, один образец (3,03 г/см³) выбивается, приближаясь по своим значениям к ВГП, у которых этот показатель несколько выше, и варьирует 3,01-3,10 г/см³. Гигроскопическая влажность ПГП от 0 до 0,23 д.е., что несколько выше, чем у ВГП от 0 до 0,21 д.е. Пористость ПГП 0,85-3,9 %, и этот показатель ниже, чем у ВГП 4,29-6,77%, кроме опять того же единственного образца из ПГП 7,04 %. Водопоглощение ВГП (0,21-0,38%) выше, чем у первой (0,14-0,26%), что также очевидно в связи с различной пористостью. Скорости продольных волн (V_p) примерно одинаковы: ПГП 5,83 – 6,56 км/с, ВГП 5,48-6,48 км/с. Для водонасыщенных образцов V_p ПГП 5,7-6,6 км/с, а для ВГП 5,60-5,82 км/с. Здесь также видно влияние пористости для ВГП. Скорости поперечных волн (V_s) ПГП 2,97-3,38 км/с, и второй 2,83-3,33 км/с. Коэффициент Пуассона ПГП 0,31-0,33, ВГП 0,28-0,32. Динамический модуль упругости для ПГП 67,28-89,47 МПа и 66,14-86,32 МПа для ВГП. Прочность на одноосное сжатие в обеих группах варьирует от 72,7 до 124,45 МПа. Взаимосвязь с пористостью прослеживается, но не совсем очевидная, потому что образец с наименьшей пористостью обладает не самой большой прочностью. Вероятнее всего это связано с тем, что породы подверглись вторичным преобразованиям вплоть до зеленосланцевой фации метаморфизма. Магнитная восприимчивость варьирует от 0,63 до $0,88 \cdot 10^{-3}$ ед.СИ. У одного образца из ВГП она равна $8,33 \cdot 10^{-3}$ ед.СИ. В шлифе в этом образце наблюдается большее количество рудного минерала, чем в остальных образцах. Очевидно, с этим и связана повышенная магнитная восприимчивость (Таблица).

Выводы

Изученные породы были поделены на две группы. К первой группе пород отнесли вулканиты, отобранные в разрезе бухты Сероглазка, а вторая группа пород была взята из потоков подушечных лав бухты Моховой. Вулканогенные породы бухты Сероглазка подвержены более сильным метаморфическим преобразованиям, видны даже зачатки сланцеватых текстур, тогда как в вулканитах бухты Моховой видны сильно измененные базальты, но метаморфические текстуры в них пока не наблюдаются. По петрофизическим свойствам обе группы пород схожи, однако большая пористость второй группы пород влияет на снижение в них скоростей прохождения продольных волн. Зависимость между увеличением пористости и скоростями продольных волн не пропорциональна, что очевидно связано с различными вторичными минералами, развивающимися по вулканитам. Влияние вторичных минералов на петрофизические свойства требует дополнительного изучения.

Список литературы

1. Савельев Д.П., Палечек Т.Н., Портнягин М.В. Кампанские океанические кремнисто-вулканогенные отложения в фундаменте восточного камчатского вулканического пояса // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24. №2. С. 46-54.
2. Шапиро М.Н., Соловьев А.В. Кинематическая модель формирования олюторско-камчатской складчатой области // Тектоника и геодинамика. Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 8. С. 863—880.