

Е. К. МАРХИНИН, О. Г. БОРИСОВ, С. Н. МАРХИНИНА

**ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЛИЖЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД КАМЧАТКИ
И КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ИХ ИСКУССТВЕННЫХ СТЕКОЛ**

ВВЕДЕНИЕ

Огромные пространства на территории Камчатки и Курильских островов сложены вулканическими горными породами. Это всегда (может быть за крайне редкими исключениями) породы щелочноземельного ряда: базальты, андезиты-базальты, андезиты, андезиты-дациты, дациты, липариты-дациты, липариты и их туфы, которые образуют серию генетически родственных пород, характеризующуюся очень высоким значением щелочноземельного индекса Пикока (приблизительно, 64). Как известно, определение состава вулканических пород и даже точного их названия часто представляет немалую трудность для геологов. В связи с этим задача быстрого и точного определения сотен образцов вулканических пород, собираемых при полевых исследованиях, имеет исключительно большее значение. Трудности при определении названия и состава вулканических пород обусловлены тем, что обычно основная масса вулканической породы состоит из вулканического стекла, переполненного кристаллитами или микролитами плагиоклаза и темноцветных минералов.

Определение оптическими методами состава микролитов основной массы, характеризующих вулканическую породу, представляет собой трудную и кропотливую работу, выполняемую, как правило, только специалистами петрографами. Практикуемое часто определение оптическими методами состава фенокристаллов плагиоклаза и темноцветных минералов не может полно характеризовать вулканическую породу, так как состав фенокристаллов варьирует в разных породах в широких пределах. Определение состава естественного вулканического стекла в породе методом определения его показателя преломления часто затруднено из-за включенных в нем кристаллитов и микролитов. Вот почему считается, что для точного определения вулканической породы необходим ее химический анализ. Однако исследования, проведенные в последнее время (Каллаган и Сан (Callagan and Ming-Shan, 1956), Мукаэ (Mukaе, 1957), Шилов и др. (1958) убедительно свидетельствуют, что показатель преломления искусственного стекла вулканической породы является функцией ее химического состава. Зависимость между показателем преломления искусственного стекла вулканических пород и их химическим составом является особенно четкой и определенной внутри серий генетически родственных вулканических пород. Именно такую серию образуют щелочноземельные вулканические породы Камчатки

и Курильских островов. Используя более 70 химических анализов вулканических пород Камчатки и Курильских островов, полученных в Лаборатории Вулканологии АН СССР и на Камчатской Вулканологической станции (аналитики В. Г. Сильниченко, В. П. Энман, Н. Н. Влодавец, Н. С. Классова, Н. Н. Постникова и др.) и любезно предоставленных нам вместе с порошками анализированных пород В. И. Влодавец, Г. С. Горшковым, Т. Ю. Марениной, А. Е. Святловским, Г. Е. Богоявленской и др., мы построили корреляционные кривые: показатель преломления искусственного стекла — химический состав породы, дающие возможность легко и быстро определять названия щелочноземельных вулканических пород Камчатки и Курильских островов и их приближенный химический состав.

ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СТЕКОЛ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Методика получения искусственных стекол вулканических пород для определения их показателя преломления может быть различной, но необходимо соблюдение следующих условий: должно быть получено чистое стекло, не содержащее кристаллических включений; недопустимо сильное испарение полученного расплава, при котором одни компоненты испаряются быстрее других. Получение искусственных стекол вулканических пород возможно в высокотемпературных тигельных печах, в пламени водородно-кислородных горелок, а также с помощью вольтовой дуги. Нами для получения шариков искусственного стекла использовалась активированная дуга переменного тока силой 8-10 А от генератора ПС-39 при напряжении в сети 200—220 вольт. В качестве электродов мы пользовались спектральными углями диаметром 6 мм и длиной 4 см. Метод взятия средневзвешенной пробы для получения шарика аналогичен методу, применяемому при спектральном анализе. Тонкоистертый порошок породы помещался в эллипсоидальное отверстие нижнего электрода с наружным диаметром 5 мм и глубиной 7 мм, верхний электрод затачивался на усеченный конус. Такая форма угольных электродов, по нашему мнению, наиболее практична для быстрого сплавления порошка породы в однородный шарик. Навеска и время плавления подбирались экспериментально.

Таблица 1

Навеска, мг	Содержание SiO ₂ , %		
	Обр. 1226	Обр. 250	Обр. 50
	73	59	53
	Показатель преломления		
10	1,490±0,002	образец сгорел	образец сгорел
20	1,490±0,002	1,620±0,002	образец сгорел
30	1,488±0,002	1,609±0,003	1,603±0,003
40	1,488±0,002	1,572±0,002	1,587±0,003
50	1,488±0,002	1,556±0,003	1,576±0,002

Зависимость показателя преломления шарика от величины навески показана в табл. 1 (сила тока 8-10А, напряжение 200—220 вольт, экспозиция — время плавления — 2 минуты).

Зависимость показателя преломления шарика от времени плавления показана в таблице 2.

Таблица 2

Время, сек	Содержание SiO ₂ , %		
	Обр. 78	Обр. 74	Обр. 395
	74,2	60,5	48,6

Показатель преломления стекла

30	Образец не сплавился	Образец не сплавился	1,584 ± 0,002
45	1,483 ± 0,002	—	1,584 ± 0,002
60	1,483 ± 0,002	Образец не сплавился	1,584 ± 0,002
90	1,483 ± 0,002	1,528 ± 0,002	1,584 ± 0,002
120	1,487 ± 0,002	1,532 ± 0,002	1,589 ± 0,002
150	Показатель преломления не определялся	1,535 ± 0,002	1,606 ± 0,002

Изменение показателя преломления шарика в зависимости от времени плавления и величины навески объясняется неравномерным выгоранием компонентов породы в вольтовой дуге. Съёмка спектрограмм на движущуюся пластинку, проведенная одновременно с получением шариков, показала, что при заданном режиме и навеске 40 мг испарение проб, при котором все компоненты испаряются одинаково, происходит в интервале 1,5—2,5 минуты. Наиболее подходящее время при силе тока 9 А и навеске 40 мг около 2 минут. При этом хорошо сплавляется порошок любой вулканической породы в шарик, имеющий показатель преломления, наиболее близкий к истинному показателю преломления стекла породы. При определении показателей преломления шариков, контрольные сплавления указанным методом и путем сплавления в муфельных печах дали одинаковые результаты.

Колебания в напряжении и силе тока, величине навески и времени плавления в пределах ±10% существенного влияния на показатель преломления стекла не оказывают: отклонения находятся в пределах ошибок определения показателя преломления стекла иммерсионным методом.

При измерении показателей преломления полученных искусственных стекол с помощью набора иммерсионных жидкостей использовался обычный электрический свет. Измерения проводились при комнатной температуре (20°). При колебаниях температуры учитывались температурные поправки.

Таблица 3 (продолжение)

№ образ-ца	Показатель преломления	Окислы																		Сумма
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	H ₂ O-	S	P ₂ O ₅	Cl	CO ₂	CO ₂	F	
25	1,559 ± 0,002	54,88	0,73	18,40	5,79	2,30	0,16	3,46	8,60	2,67	2,22	0,40	0,30	0,06	0,05	0,03	—	—	—	99,45
26	1,589 ± 0,002	55,32	0,93	17,56	6,41	2,44	0,20	4,43	8,55	3,29	0,92	0,40	0,41	—	—	—	—	—	—	100,26
27	1,587 ± 0,003	55,35	1,03	16,83	5,78	2,49	0,10	4,17	7,80	3,94	1,40	1,23	0,16	—	—	—	—	—	—	99,98
28	1,547 ± 0,002	55,50	0,50	24,23	2,58	2,06	0,17	1,93	5,60	3,50	1,06	2,04	0,84	—	—	—	—	—	—	100,01
29	1,577 ± 0,002	55,53	1,20	18,78	3,49	4,26	0,15	3,73	6,87	3,90	0,99	0,84	0,46	—	—	—	—	—	—	99,90
30	1,559 ± 0,002	55,58	0,84	15,86	4,98	5,59	0,23	3,91	7,84	3,51	0,57	0,26	0,17	0,02	0,08	—	—	—	—	99,44
31	1,561 ± 0,003	56,00	0,74	19,67	4,20	4,04	0,12	2,65	8,90	1,26	0,83	0,84	0,16	0,21	—	—	—	—	—	99,62
32	1,570 ± 0,003	56,00	0,64	17,66	1,02	6,78	0,15	4,80	9,00	2,68	1,34	0,18	0,30	0,01	—	—	—	—	—	100,56
33	1,561 ± 0,003	56,27	0,90	19,56	3,62	3,09	0,16	3,20	7,07	3,43	0,84	1,90	0,34	—	—	—	—	—	—	100,38
34	1,561 ± 0,003	56,56	0,74	16,81	5,74	3,88	0,14	3,13	8,68	2,68	1,34	0,70	0,08	0,07	—	—	—	—	—	100,55
35	1,568 ± 0,002	56,58	0,16	17,25	4,14	5,96	0,16	3,34	6,23	3,20	2,13	0,22	0,05	0,05	0,44	—	—	—	—	99,91
36	1,550 ± 0,002	56,62	0,72	18,04	7,18	0,32	0,12	3,92	7,20	1,07	1,72	0,36	0,09	0,01	0,12	—	—	—	—	97,49
37	1,553 ± 0,002	57,16	0,58	16,44	7,15	2,60	0,13	2,86	8,66	2,56	0,51	0,72	0,42	—	0,10	—	—	—	—	99,89
38	1,558 ± 0,002	57,75	0,55	14,83	4,20	4,37	0,14	5,23	8,44	3,39	1,24	0,08	—	0,02	0,15	—	—	—	—	100,39
39	1,583 ± 0,002	58,00	0,60	16,40	6,16	2,58	0,11	2,90	8,50	1,97	0,67	1,58	0,70	0,08	0,05	—	—	—	—	100,30
40	1,562 ± 0,002	58,06	0,71	17,27	4,43	3,74	0,21	2,90	8,60	2,91	0,41	0,08	0,30	—	—	—	—	—	—	99,62
41	1,553 ± 0,002	58,08	1,12	6,51	13,45	2,58	0,15	2,09	5,10	3,62	1,98	3,90	1,20	0,12	—	—	—	—	—	99,90
42	1,543 ± 0,003	58,49	1,02	17,97	2,32	3,91	0,10	4,02	6,87	3,65	1,33	0,22	0,04	—	—	—	—	—	—	99,94
43	1,561 ± 0,002	58,80	0,66	18,33	4,24	1,71	0,19	3,88	6,50	3,50	1,45	0,08	1,03	—	—	—	—	—	—	100,38
44	1,573 ± 0,003	58,91	0,87	17,26	2,43	3,98	0,13	4,20	6,95	3,61	0,78	—	0,10	—	—	—	—	—	—	99,22
45	1,543 ± 0,003	59,26	0,62	19,23	8,24	0,39	0,07	1,80	5,12	2,82	1,23	—	—	—	—	—	—	—	—	99,78
46	1,540 ± 0,003	59,36	0,56	16,62	3,81	3,59	0,12	2,32	7,40	3,72	1,27	0,12	0,63	0,06	—	—	—	—	—	99,56
47	1,546 ± 0,003	59,00	0,73	19,68	6,99	0,57	0,09	2,13	5,35	3,91	1,14	—	0,02	—	—	—	—	—	—	99,61
48	1,555 ± 0,003	59,00	0,47	16,15	4,72	4,12	0,20	2,17	6,90	4,47	0,38	0,90	0,16	—	—	—	—	—	—	99,64

№ образца	Показатель преломления	Оксиды																			Сумма
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	S	P ₂ O ₅	Cl	CO ₂	CO ₂	F		
1	1,571 ± 0,003	49,94	0,70	21,02	2,95	5,97	0,14	3,99	10,36	2,62	1,19	0,10	0,20	0,05	—	0,04	0,06	—	—	100,70	
2	1,585 ± 0,002	50,23	0,98	15,02	3,80	7,63	0,18	8,36	9,57	2,47	0,98	0,32	0,04	0,02	0,15	—	—	—	—	99,84	
3	1,582 ± 0,002	50,24	1,67	14,54	4,43	6,46	0,30	7,33	8,48	3,77	1,35	0,26	0,23	0,05	0,35	—	—	—	—	99,46	
4	1,574 ± 0,002	50,84	0,94	17,81	3,40	7,86	0,15	4,89	10,21	2,48	1,07	0,23	0,02	—	0,18	—	—	—	—	100,08	
5	1,592 ± 0,002	51,10	1,03	15,30	7,66	5,79	0,18	6,74	4,54	1,94	0,31	2,80	2,60	0,04	—	—	—	—	—	100,03	
6	1,571 ± 0,002	51,24	1,28	15,89	7,76	2,76	0,14	6,72	8,06	3,35	2,52	0,46	0,01	0,05	—	0,10	—	0,11	—	100,46	
7	1,582 ± 0,003	51,82	0,78	18,36	5,07	4,05	0,21	7,00	9,00	2,12	1,51	0,50	0,10	0,09	0,09	—	—	—	—	100,70	
8	1,583 ± 0,002	52,25	1,11	16,42	3,70	9,04	0,18	4,67	8,37	3,27	1,24	0,25	0,07	—	0,19	—	—	—	0,06	100,76	
9	1,583 ± 0,003	52,27	0,80	16,91	3,84	6,58	0,21	4,94	10,24	2,10	0,69	0,82	0,35	0,02	0,06	—	—	—	—	99,83	
10	1,573 ± 0,003	52,50	1,12	13,39	8,87	6,45	0,19	3,67	9,68	3,28	0,65	0,42	0,10	0,17	—	—	—	—	—	100,49	
11	1,590 ± 0,003	52,50	0,63	18,57	2,75	5,50	0,14	4,00	10,20	3,18	0,77	0,46	0,18	—	—	—	—	—	—	99,78	
12	1,573 ± 0,003	53,05	1,02	17,88	3,16	5,30	0,20	8,65	5,52	3,36	1,02	0,20	—	—	—	—	—	—	—	100,16	
13	1,567 ± 0,003	53,22	0,72	18,71	4,08	5,51	0,16	3,62	9,10	2,85	1,25	0,30	0,20	0,06	0,01	0,06	—	0,06	—	99,91	
14	1,573 ± 0,003	53,29	0,98	17,44	3,64	5,32	0,19	8,62	5,85	3,45	1,22	0,20	—	—	—	—	—	—	—	100,20	
15	1,577 ± 0,002	53,32	0,91	17,69	4,54	6,00	0,18	4,66	7,85	2,05	0,47	0,89	0,77	0,09	0,13	—	—	—	—	99,55	
16	1,558 ± 0,003	53,36	0,75	19,60	2,64	6,45	0,17	3,62	9,44	2,37	0,63	0,18	0,20	—	—	—	—	—	—	99,71	
17	1,564 ± 0,003	53,52	0,70	20,12	2,43	4,94	0,16	4,05	9,28	2,62	1,34	0,22	0,28	0,05	0,01	0,08	—	—	—	99,86	
18	1,565 ± 0,002	53,58	1,06	20,42	3,87	4,25	0,20	2,75	10,00	2,47	0,48	0,14	0,18	—	0,04	0,04	—	—	—	99,44	
19	1,568 ± 0,002	53,80	0,50	23,71	2,01	5,03	0,19	2,02	9,16	2,30	0,45	0,40	0,16	—	—	—	—	—	—	99,73	
20	1,559 ± 0,002	54,08	0,67	18,55	5,29	3,87	0,24	3,62	9,34	3,15	0,70	0,02	0,20	—	—	—	—	—	—	99,73	
21	1,559 ± 0,002	54,09	0,80	16,58	3,39	3,81	0,14	3,75	7,94	3,03	1,04	2,11	0,57	0,15	—	—	2,28	—	—	99,68	
22	1,565 ± 0,002	54,20	0,56	22,01	2,17	4,90	0,14	2,79	9,04	2,36	1,20	1,20	0,36	0,04	—	—	—	—	—	100,97	
23	1,558 ± 0,002	54,43	0,96	16,17	3,65	5,04	0,14	4,28	5,52	4,24	2,42	2,83	0,28	0,03	0,10	—	—	—	—	100,09	
24	1,564 ± 0,003	54,50	0,91	18,20	3,86	5,54	0,18	3,20	8,98	4,16	0,77	0,14	0,30	—	—	—	—	—	—	100,44	

Таблица 3 (продолжение)

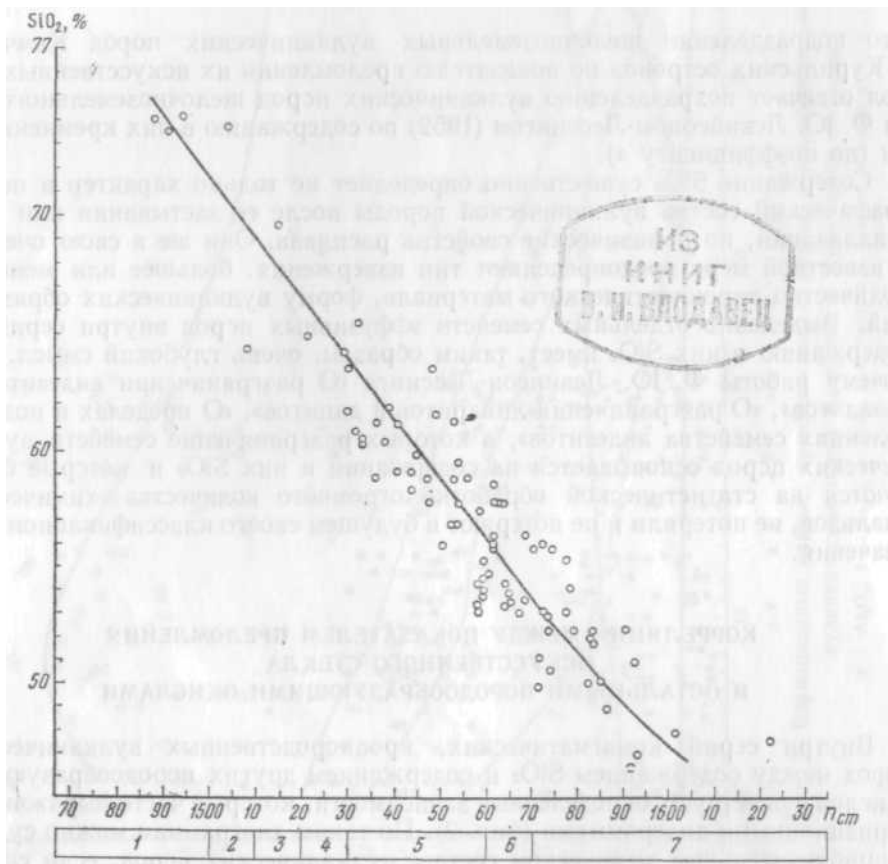
№ образ-ца	Показатель преломления	Оксиды																		Сумма
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O+	H ₂ O-	S	P ₂ O ₅	Cl	CO ₂	CO ₂	F	
49	1,553 ± 0,002	59,73	0,89	13,63	4,46	6,22	0,26	2,88	6,64	3,69	0,62	0,40	0,05	—	0,14	—	—	—	—	99,61
50	1,565 ± 0,002	59,82	0,57	17,79	3,69	3,35	0,13	2,80	6,86	3,60	1,30	0,08	—	—	—	—	—	—	—	99,39
51	1,552 ± 0,002	59,94	0,80	17,38	2,90	4,36	0,16	2,54	6,88	2,60	1,15	0,94	0,32	0,07	—	0,04	—	0,03	—	100,21
52	1,544 ± 0,002	60,08	0,89	13,67	10,29	0,95	0,30	2,64	6,26	3,84	0,63	0,24	0,04	—	0,10	—	—	—	—	99,93
53	1,532 ± 0,002	60,50	0,80	16,90	3,99	2,66	0,16	2,34	5,34	5,04	1,97	0,34	0,03	—	0,30	—	—	—	—	100,37
54	1,537 ± 0,003	60,64	0,64	17,47	4,43	1,63	0,15	4,03	6,20	3,58	1,11	—	—	—	—	—	—	—	—	99,88
55	1,532 ± 0,002	60,72	0,52	15,75	5,54	4,02	0,11	1,25	6,08	4,11	1,09	0,66	0,16	0,07	—	—	—	—	—	99,98
56	1,505 ± 0,003	60,88	0,96	17,42	3,18	2,96	0,13	2,81	6,27	3,70	1,18	—	0,02	—	—	—	—	—	—	99,51
57	1,531 ± 0,002	60,95	1,14	15,62	3,25	3,64	0,25	2,35	4,80	4,98	2,12	0,05	0,04	0,03	0,37	—	—	—	—	99,59
58	1,572 ± 0,002	61,18	0,85	20,31	1,22	2,73	0,26	1,85	6,50	3,68	1,36	0,073	0,065	—	—	—	—	—	—	100,078
59	1,540 ± 0,003	61,26	0,74	16,20	4,32	3,33	0,17	4,09	5,50	2,93	1,44	0,38	0,40	0,35	—	0,02	—	—	—	101,15
60	1,535 ± 0,002	61,36	0,74	15,55	4,22	3,44	0,17	3,91	5,54	2,93	1,44	0,38	0,40	0,35	—	0,02	—	0,05	—	100,50
61	1,552 ± 0,003	61,50	0,71	17,16	5,30	2,19	0,15	1,56	5,60	3,77	0,50	0,56	0,50	—	—	—	—	—	—	99,50
62	1,529 ± 0,002	61,86	0,50	18,66	1,43	3,87	0,14	0,72	6,20	4,18	1,53	0,28	0,16	—	—	—	—	—	—	99,53
63	1,538 ± 0,002	62,00	0,75	13,21	5,57	3,74	0,13	1,24	5,60	4,88	1,40	0,42	0,20	0,42	—	—	—	—	—	99,56
64	1,558 ± 0,003	63,56	0,40	18,38	2,11	3,01	0,11	0,72	6,30	3,96	0,97	0,66	0,36	0,06	—	—	—	—	—	100,60
65	1,529 ± 0,002	63,68	1,28	15,89	2,98	2,52	0,07	1,85	4,48	3,87	3,03	0,57	0,16	—	—	0,07	0,09	—	—	99,55
66	1,528 ± 0,003	64,68	0,60	16,00	4,24	2,22	0,08	1,54	6,12	2,26	0,49	1,33	0,26	0,04	—	0,08	—	0,07	—	100,01
67	1,520 ± 0,002	65,08	0,68	11,32	4,46	2,96	0,14	0,94	4,02	5,21	1,23	2,66	0,54	0,08	—	—	—	—	—	99,32
68	1,490 ± 0,002	73,60	0,24	13,25	1,96	0,46	0,08	0,76	1,55	4,58	3,46	0,26	0,10	—	0,06	—	—	—	—	100,36
69	1,503 ± 0,002	73,82	0,15	11,95	3,27	1,01	0,13	0,48	0,79	3,77	2,73	1,49	0,32	0,03	—	—	—	—	—	99,94
70	1,493 ± 0,002	74,00	0,56	11,82	1,02	2,18	0,12	3,62	2,60	2,79	0,06	0,40	0,40	0,02	—	—	—	—	—	100,39
71	1,487 ± 0,002	74,20	0,19	13,05	0,22	0,92	0,10	0,39	1,55	4,93	3,45	0,42	0,02	—	0,04	—	—	—	—	100,48

1 — 15 базальты, 16—64 андезиты, 65 — 67 андезито-дациты и дациты, 68—71 липариты.

**КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ
ИСКУССТВЕННОГО СТЕКЛА ПОРОДЫ И СОДЕРЖАНИЕМ SiO_2 .
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЗВАНИЯ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ИХ ИСКУССТВЕННОГО СТЕКЛА**

В табл. 3 приведены использованные химические анализы вулканических пород Камчатки и Курильских островов и показатели преломления искусственных стекол.

Содержание кремнекислоты является одним из факторов, определяющих показатель преломления искусственных стекол вулканических пород.



Фиг. 1. График зависимости показателя преломления искусственного стекла породы от содержания SiO_2 . Цифрами обозначены:

1 — липариты; 2 — липарито-дациты; 3 — дациты; 4 — андезито-дациты; 5 — андезиты; 6 — андезито-базальты; 7 — базальты

Между показателем преломления искусственных стекол вулканических пород и содержанием в них кремнекислоты существует четкая зависимость. Зависимость эта для вулканических пород Камчатки и Курильских островов отражена на фиг. 1.

Полученная кривая дает возможность определить весовое содержание кремнекислоты в породе с точностью $\pm 3\%$ (ошибки, превышающие $\pm 3\%$, крайне редки). В большинстве же случаев точность определения находится в пределах $\pm 2\%$.

Из фиг. 1 следует, что по показателю преломления искусственного стекла вулканические породы Камчатки и Курильских островов щелочно-земельной серии подразделяются нами следующим образом.

$n > 1,570$	Базальты
$1,570 > n > 1,560$	Андезито-базальты
$1,560 > n > 1,530$	Андезиты
$1,530 > n > 1,520$	Андезито-дациты
$1,520 > n > 1,510$	Дациты
$1,510 > n > 1,500$	Липарито-дациты
$1,500 > n$	Липариты

Это подразделение щелочноземельных вулканических пород Камчатки и Курильских островов по показателю преломления их искусственных стекол отвечает подразделению вулканических пород щелочноземельного ряда Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом (1952) по содержанию в них кремнекислоты (по коэффициенту a).

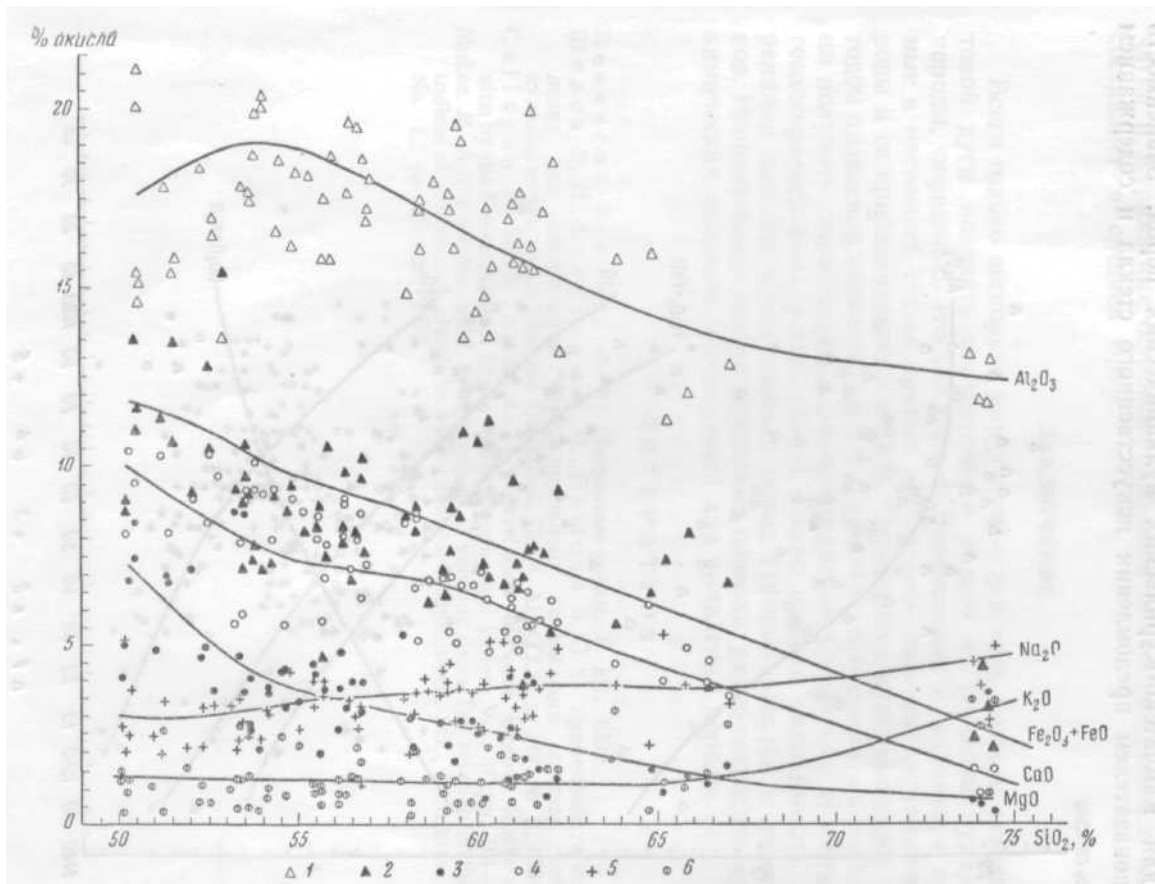
Содержание SiO_2 существенно определяет не только характер и петрографический состав вулканической породы после ее застывания или кристаллизации, но и физические свойства расплава. Они же в свою очередь в известной мере определяют тип извержения, большее или меньшее количество пирокластического материала, форму вулканических образований. Выделение отдельных семейств эффузивных пород внутри серий по содержанию в них SiO_2 имеет, таким образом, очень глубокий смысл. Вот почему работы Ф. Ю. Левинсон-Лессинга «О разграничении андезитов и базальтов», «О разграничении липаритов и дацитов», «О пределах и подразделениях семейства андезитов», в которых разграничение семейств вулканических пород основывается на содержании в них SiO_2 и которые базируются на статистической обработке огромного количества химических анализов, не потеряли и не потеряют в будущем своего классификационного значения.

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО СТЕКЛА И ОСТАЛЬНЫМИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИМИ ОКИСЛАМИ

Внутри серий комагматических, кровнородственных вулканических пород между содержанием SiO_2 и содержанием других породообразующих окислов существуют определенные зависимости, которые часто выражаются вариационными диаграммами (фиг. 2). По таким диаграммам можно судить о приблизительном химическом составе вулканических пород, если содержание кремнекислоты в ней известно.

Так по диаграмме на фиг. 2, зная содержание в породе SiO_2 , можно определить наиболее вероятное содержание в породе других окислов. Разница между этим «наиболее вероятным» и фактическим содержанием для подавляющего большинства случаев не превышает для:

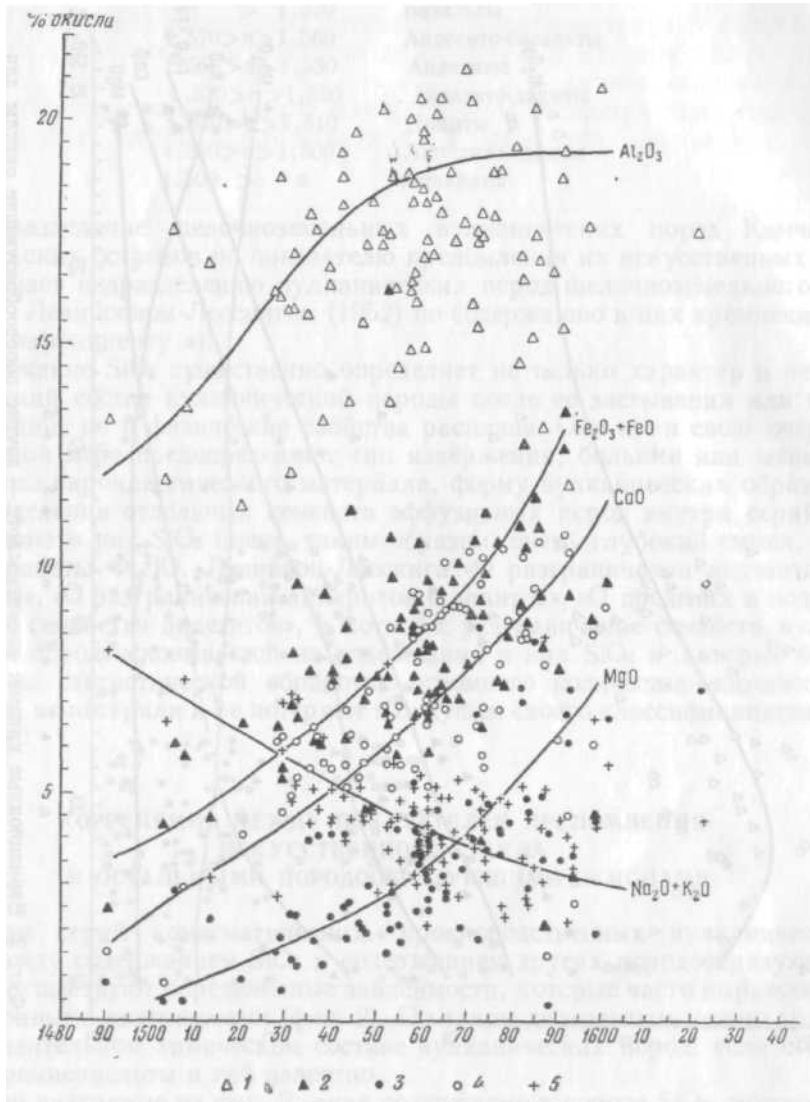
$$\begin{aligned} \text{Al}_2\text{O}_3 &\pm 4 - 5\% \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} &\pm 2 - 3\% \\ \text{CaO} &\pm 2\% \\ \text{MgO} &\pm 2\% \\ \text{Na}_2\text{O} &\pm 1,5\% \\ \text{K}_2\text{O} &\pm 1,5\% \end{aligned}$$



Фиг. 2. Вариационные кривые: кремниекислота — другие породообразующие окислы для вулканических пород Камчатки и Курильских островов:

1 — Al_2O_3 ; 2 — $\text{Fe}_2\text{O}_3 \pm \text{FeO}$; 3 — MgO ; 4 — CaO ; 5 — Na_2O ; 6 — K_2O

На фиг. 3 изображена корреляционная зависимость между содержанием породообразующих окислов и показателем преломления искусственного стекла для Камчатско-Курильских вулканических пород. Зависимость между показателем преломления искусственного стекла и содержанием



Фиг. 3. Вариационные кривые: показатель преломления искусственного стекла — содержание породообразующих окислов:

1 — Al_2O_3 ; 2 — $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$; 3 — MgO ; 4 — CaO ; 5 — $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$

окислов в породе (фиг. 3) менее четкая, чем зависимость между содержанием этих окислов и количеством кремнекислоты (фиг. 2). Тем не менее, наиболее вероятное содержание суммы окислов железа, щелочей, CaO и MgO можно определить и непосредственно по корреляционным кривым на фиг. 3. Корреляционная кривая для Al_2O_3 на фиг. 3 проведена в высшей степени условно. При необходимости приблизительно оценить содержание

в породе Al_2O_3 , оценку следует делать либо по «разности», либо по корреляционной кривой на фиг. 2. Содержание TiO_2 в вулканических породах Камчатки и Курильских островов колеблется обычно в пределах 0,5—1% и составляет в среднем 0,8%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего только несколько минут нужно для того, чтобы с помощью вольтовой дуги получить искусственное стекло из порошка вулканической породы, определить его показатель преломления и, используя предлагаемые в настоящей статье кривые, определить название вулканической породы и ее приблизительный состав. Определение вулканических пород методом плавления является быстрым, простым, объективным и поэтому должно получить самое широкое распространение в практике геологических и геологоразведочных работ. Метод можно широко использовать при корреляции выходов вулканических пород, туфовых пластов и лавовых потоков. Использование метода плавления позволит резко сократить количество химических анализов, необходимых для выявления породы.

ЛИТЕРАТУРА

- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Избранные труды. Т. III, 1952.
- Шилов В. Н., Беликова Н. Н., Ершова З. П. О применимости метода плавления для определения приблизительного химического состава кайнозойских вулканических пород Южного Сахалина. Докл. АН СССР, т. 119, № 2, 1958.
- Callagan E. and Ming-Shan S. Correlation of Some igneous Rocks of New Mexico by the Fusion Method. Trans. Amer. Geophysical Union, Vol. 37, pp. 761—766, 1956.
- Мукае. М. A trial for the rapid determination of volcanic rocks. The relation of the refractive indices of melted rock-glassis to their chemical compositions. Sci., Hiroshima Univ. C 2 No. 1., pp. 21—28, 1957.