ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 542.61+552.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЩЕЛАЧИВАЕМОСТИ БАЗАЛЬТОВ
КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ

А. В. АБРАМЯН

Научно-исследовательский горнометаллургический институт

Поступило 26 VIII 1969

Исследована степень выщелачиваемости окислов из различных зерен естественного базальта. Показано, что стехиометрическое количество концентрированного раствора азотной кислоты при 80—85° в течение 2 часов извлекает в раствор до 50% окислов, находящийся в кремнеземистом скелете базальта. Извлечение окислов происходит эквивалентно исходному содержанию их в базальте и почти не зависит от размеров зерен исходного материала. Полученные растворы содержат 25—30 г/л окислов или 125—150 г/л солей.

Табл. 3, библиограф. ссылки 2.

Ранее нами исследовалась выщелачиваемость стеклобазальта растворами азотной кислоты, содержащими 500—750 г/л HNO_3 и разрабатывались условия получения кремнегидратов и других продуктов из зерен стеклобазальта с размерами 2,0—2,5 мм [1].

Исследованием выщелачиваемости естественного базальта с размерами зерен 0,5 мм слабыми растворами кислот показано, что наиболее эффективным реагентом являются растворы азотной кислоты. Извлечение окислов при этом не всегда протекает эквивалентно [2].

В настоящей работе приведены результаты изучения степени выщелачиваемости естественного базальта (извлечение окислов из его скелета) в зависимости от поверхности соприкосновения реагента с твердой фазой, т. е. от размеров зерен.

Исследования проводились на зернах базальта, имеющих размер 2,0, 0,5, 0,25, 0,085 мм, т. е. с поверхностью 3,14, 0,196, 0,049, 0,0055 мм², выщелачиваемых концентрированным раствором азотной кислоты (739 г/л) в тех же условиях, что и в предыдущих исследованиях [1, 2].

Некоторые физико-технические данные зерен приведены в таблице 1.

Проводилось выщелачивание базальта следующего химического состава (%): SiO_2 —45,49; TiO_2 —1,17; Al_2O_3 —16,32; Fe_2O_3 —9,88; CaO —12,86; MgO —9,98; $(\text{K,Na})_2\text{O}$ —0,35.

Таблица 1

Диаметр, мм	Поверхность, мм ² × 10 ⁻³	Объем, мм ³ × 10 ⁻³	Вес, г × 10 ⁻³	Количество в 100 г базальта, × 10 ³	Общая поверхность 100 г, мм ² × 10 ⁴
-2,5 — +2	3140	41,70	12	0,0834	0,26
-1 — +0,5	196	160	0,45	2,22	4,44
-0,5 — +0,25	49	7,5	0,02	50	25
-0,1 — +0,055	5,5	0,11	0,0003	3334	200

Таблица 2

Обработка базальта раствором азотной кислоты (739 г/л) (базальта 100 г, кислоты с уд. весом 1,35—300 мл)

Размер зерен, мм	Наименование фазы	Состав продуктов выщелачивания, %								Сумма окислов
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	(K, Na) ₂ O	
+2	Осадок	44,43	0,80	8,87	4,91	2,68	10,77	8,32	2,00	82,78
	Раствор	0,31	—	7,15	1,80	—	2,46	2,35	1,10	15,17
	Сумма	44,71	0,80	16,02	6,71	2,68	13,23	10,67	3,10	97,95
+0,5	Осадок	43,70	0,71	7,15	4,43	2,14	9,74	6,36	1,43	75,66
	Раствор	0,35	—	9,07	2,51	—	3,86	3,88	1,67	21,34
	Сумма	44,05	0,71	16,22	6,94	2,14	13,60	10,24	3,10	97,00
+0,25	Осадок	40,56	0,76	6,40	2,72	1,20	7,77	4,58	1,38	65,37
	Раствор	2,62	—	9,84	5,68	—	5,20	6,78	1,86	31,98
	Сумма	43,18	0,76	16,24	8,40	1,20	12,97	11,36	3,24	97,35
+0,085	Осадок	42,56	0,65	7,17	4,32	2,15	9,39	5,50	1,45	73,19
	Раствор	0,54	—	9,02	3,22	—	3,38	5,31	1,55	23,02
	Сумма	43,10	0,65	16,19	7,54	2,15	12,77	10,81	3,00	96,21

Результаты выщелачивания естественного базальта концентрированными растворами азотной кислоты приведены в таблице 2, из которой видно, что при больших размерах зерен извлечение падает в ряду Al₂O₃, CaO, MgO, Fe₂O₃, Na₂O, а при размере зерен 0,25 мм — Al₂O₃, MgO, Fe₂O₃, CaO, Na₂O.

Если при выщелачивании базальтов с размерами зерен 0,5 мм и выше степень извлечения окислов изменяется без значительных колебаний, прямолинейно, то при размере зерен 0,25 мм извлечение окислов MgO, Fe₂O₃, CaO увеличивается почти в 1,5 раза. При разложении порошкообразного базальта (0,085 мм и меньше) извлечение окислов снова уменьшается и становится равным степени извлечения окислов из базальта с размером зерен 0,5 мм. Это явление объяснимо, если принять, что по мере выщелачивания на зернах базальта образуется кремнеземистая макроплёнка, которая, постепенно увеличиваясь, затрудняет диффузию раствора через слой и через определенное время создает барьер изоконцентрированного раствора, вследствие чего прекращается процесс выще-

лачивания. Для продолжения процесса требуется механическое удаление макропленки.

Изменение относительной степени извлечения окиси кальция при выщелачивании зерен базальта с размерами 0,25 мм, по-видимому, является результатом вторичных процессов — поглощения CaO кремнеземистым слоем и образования силиката кальция.

Извлекаемое количество окислов из базальта, без учета перехода в раствор кремнезема составляет 32%, а с учетом перехода кремнезема — 50%.

Таким образом, для полного извлечения окислов требуется двойное количество кислоты, по сравнению со стехиометрическим. При этом почти все окислы перейдут в раствор; следовательно обрабатывая базальт более концентрированными растворами азотной кислоты, можно получить чистый кремнезем и другие продукты.

Как видно из приведенных данных, все окислы извлекаются почти однозначно. Так, например, при применении стехиометрического количества кислоты извлекаются окислы (%): Al_2O_3 —57, Fe_2O_3 —57, CaO—40, MgO—57, (Na, K)₂O—57.

Эти данные подтверждают, что частицы базальта гомогенны и одинаково подвергаются химическому выветриванию. При выщелачивании естественного базальта концентрированным раствором азотной кислоты выщелоченный раствор получается концентрированным (25—32 г/л окислов или 125—150 г/л солей).

Удельный выход извлеченных окислов с поверхности в 1 мм² приведен в таблице 3.

Таблица 3

Р а з м е р ы з е р е н, м м			
+2	+0,5	+0,25	+0,085
$\frac{15,17 \cdot 10^6}{2,6 \cdot 10^4} = 6 \cdot 10^2$	$\frac{21,34 \cdot 10^6}{4,44 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^2$	$\frac{32 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^4} = 1,28 \cdot 10^2$	$\frac{25 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^4} = 0,125 \cdot 10^2$

С увеличением общей поверхности базальта при его выщелачивании выход (г/см²) с поверхности выщелачивания постепенно понижается в соотношении 50 : 40 : 10 : 1. Это, на первый взгляд, парадоксальное положение объясняется тем, что измельченные частицы базальта плотно упаковываются, увеличивая сопротивление зерен и задерживая процесс выщелачивания.

На основе результатов предыдущих [1, 2] и настоящего исследований заключаем, что изменением размеров зерен менее 1 мм не удастся получить более эффективных технологических результатов.

Основными критериями выщелачивания базальтов и извлечения из них окислов остаются время соприкосновения реагентов, удаление образующего кремнеземистого слоя, перемешивание и удаление раствора,

ԽԻՏ ԱԶՈՏԱԿԱՆ ԹԹՎՈՎ ԲԱԶԱԼՏՆԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՎԵՐԱՄՇԱԿՄԱՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄՆԵՐ

Ա. Վ. ԱՐԲԱՀԱՄՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում շարադրված են ազոտական թթվով բազալտների մշակման հետազոտությունների արդյունքները: Ցույց է տրված որ, ստեխիոմետրիկ քանակով խիստ ազոտական թթվի (739 գ/լ) լուծույթով՝ բազալտներից կարելի է արտածել բազադրիչ օքսիդների 50%-ը:

Օքսիդների արտածումը տեղի է ունենում համամասնական քանակով: Ստացված լուծույթը լինում է խիտ և պարունակում է 25—32 գ/լ օքսիդներ, կամ 125—150 գ/լ աղ: Ցույց է տրված, որ օքսիդների արտածումը ավելի շատ կախված է պրոցեսի պայմաններից, քան թե վերցված ելանյութի մակերեսի չափերից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ա. Վ. Աբրամյան, Науч. тр. НИГМИ, вып. V, Ереван, 1966, стр. 197.
2. Ա. Վ. Աբրամյան, Научн. тр. НИГМИ, вып. VII, Ереван, 1968, стр. 247.