

ВУЛКАНОЛОГИЯ

А. Т. МИКАЕЛЯН

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕКСТУР ВУЛКАНИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

Изучение текстурных особенностей вулканических шлаков помогает, с одной стороны, установить характер извержений и физико-химические условия вулканической деятельности, и с другой — объяснить ряд вопросов, связанных с их техническим применением, в частности, в качестве пористых заполнителей для легких бетонов. Специальное изучение текстурных особенностей шлаков до сих пор не проводилось. В литературе есть описания [2, 3, 4, 7], учитывающие размерность взрывных обломков. В нем вопросы характеристики текстур и распределение обломков по текстурным признакам в шлаковых конусах затрагиваются очень редко. Некоторые сведения о структурах (текстурах) вулканических шлаков мы находим у И. Я. Микея [6]. При описании пемзовых структур, он вкратце затрагивает и структуры шлаков Мусаелянского месторождения Ахурянского района. Приводя краткое описание структур шлаков, он разделяет их на два типа: равномерно-ячеистые и неравномерно-ячеистые. Подобно И. Я. Микею [6] на два типа структур делит шлаки А. Н. Заварицкий [2]: сильно пористые шлаки (спумолит) и пористые тяжелые обломки неправильной формы.

Вулканические шлаки, слагающие шлаковые конусы, представлены весьма разнообразным по сложению пористым рыхлым материалом. Взрывные обломки пористого сложения встречаются в размерах от доли миллиметра до десятков сантиметров. Помимо рыхлых взрывных обломков и лавовых продуктов большое участие в строении конусов принимают сваренные и спекшие взрывные обломки — агглютинаты. Содержание взрывных обломков от общей массы конуса изменяется от 80 до 100%, содержание лавовых продуктов соответственно колеблется от 0 до 10—20%.

Среди взрывных продуктов встречаются обломки, отличные от вулканических шлаков, но тесно с ними ассоциирующие. Размеры их изменяются от мм до крупных глыб, имеющих в поперечнике 1—1,5 м. Имеют они полиэдрическую, угловатую, округлую и неправильную формы. Обломки нацело состоят из плотной или тонкопористой массы; иногда в округлых обломках наблюдаются более крупные поры. Содержание этих обломков составляет от 5 до 20% от общего количества взрывного продукта.

Вулканические шлаки по содержанию SiO_2 и числовым характеристикам могут быть отнесены к андезито-базальтам близким к базальтам, андезито-базальтам и андезитам. Шлаки имеют порфиоровое и афировое строение; основная масса — гиалопилитовая, гиалопилито-витрофировая и витрофировая.

Вкрапленники представлены плагиоклазом, пироксеном и оливином. Содержание вкрапленников плагиоклаза достигает 7%, редко 10% объема породы; пироксена — до 5%, оливина (в общем встречается реже) — до 7%. Встречаются шлаки, в которых вкрапленники вовсе отсутствуют. В основной массе содержание стекла колеблется в пределах от 40% до 90—95%.

Основные физические свойства пористых заполнителей, в частности шлаков, выражаются в пористости. Количественное изменение содержания пор в породе определяет изменение физических свойств. Однако для понимания ряда вопросов обработки и применения как-то, дробление, прочность при сжатии, различие прочности мелких и крупных обломков, водопоглощение, поведение в бетоне и других пористых заполнителей, важным является совместное изучение пористости, выраженной в количественном значении и текстуры [5, 9].

Несмотря на разнообразие текстурных особенностей вулканических шлаков нами сделана попытка подразделить их на отдельные типы и охарактеризовать шлаковые конусы по содержанию обломков по текстурам в зависимости от петрографического состава. Распределение обломков по текстурным признакам в шлаковых конусах приводится в таблице 1. В основу разделения на отдельные типы по текстурным признакам положен, в основном, характер проявления пористости (тип сложения пористой текстуры). На основании этого признака в вулканических шлаках выделяется три текстурно отличающихся типа взрывных обломков:

1. Обломки с оформленными перегородками пор.
2. Обломки волокнисто-пористой текстуры.
3. Обломки шлаковой текстуры.

В свою очередь обломки, относимые к первой группе в зависимости от размеров пор и относительного их количества, подразделяются на три типа текстур: мелкопористую, среднепористую и крупнопористую. Обломки мелкопористой текстуры (фиг. 5а, 7а, б) характеризуются преобладанием в обломках пор диаметром 1,0—1,5 мм. Поры достаточно оформленные, имеют сферическую и неправильную формы. Толщина перегородок в основных шлаках превышает диаметр до 2—3 раз, а в кислых не превышает размеры пор. В основных шлаках поры более изолированные чем в кислых. На фоне общей мелкопористой поверхности встречаются относительно крупные поры и полости. Встречаются также обломки, в которых поры мелких диаметров не являются преобладающими. В таких случаях, при одинаковом содержании пор обоих диаметров (мелких и средних) текстура становится промежуточной (мелко-среднепористой фиг. 7в). Характерной чертой обломков среднепористой

Таблица 1

Приближенное содержание обломков по текстурам в конусах в зависимости от петрографических типов вулканических шлаков

Петрографический тип вулканических шлаков	Содержание SiO ₂ в %	Наименование месторождений (шлаковых конусов) и их местонахождение	Текстуры обломков вулканических шлаков				
			мелко- и среднепористая с оформ. перегор.	крупнопор. (и среднекрупнопор.) с оформ. перегор.	волокнисто-пористая (и волокнисто-шлаковая)	шлаковая (и шлакопористая)	
1. Близкие к базальтам андезито-базальты	50—52	Аринджское (конусы 1, 2, 3), у с. Ариндж. Талинское, у с. Талин.					
		Айгерличское (конусы 1055 м, 1065 м), у сов. Айгерлич. Катнахпюрское, у с. Катнахпюр	++	+	—	+++	
2. Андезито-базальты	52—57	Айгерличское (конус 1060 м), у с. Айгерлич. Гутансарское, у с. Джрабер. Аштаракское (конусы 4, 5) у с. Аштарак. Аричское, у с. Арич. Кармрашенское (III группа конусов), у с. Кармрашен	++	++	+	++	
		Ошаканское, у с. Ошакан. Туфашенское, у с. Туфашен	++	++	++	++	
		Аштаракское (конусы 1, 2, 3, 4а, 6), у с. Аштарак	++	++++	+	++	
		Кармрашенское (I группа), у с. Кармрашен. Мастаринское, у с. Мастара	++	+	++++	+	
3. Андезиты	57—60	Южно-Кармрашенское, к югу от с. Кармрашен	++	+	++	++	

Примечание: — нет, + мало, ++ достаточно, +++ много.

(фиг. 1-б, 2-а, 3-б, 5-б) текстуры является преобладание пор диаметром от 1,1 мм до 3,0 мм. Форма пор эллипсоидальная и неправильная, редко сфероидальная. Поры часто сообщаются каналами и оконцами разного диаметра и формы. Внутренние поверхности пор обычно сглаженные, есть поры у которых на внутренней поверхности развиты бугорки. Толщина перегородок по сравнению с диаметрами пор значительно меньше. Для среднепористой текстуры характерной особенностью является также увеличение расстояния между центрами пор за счет увеличения их диаметра. В обломках среднепористой текстуры имеются также в незна-

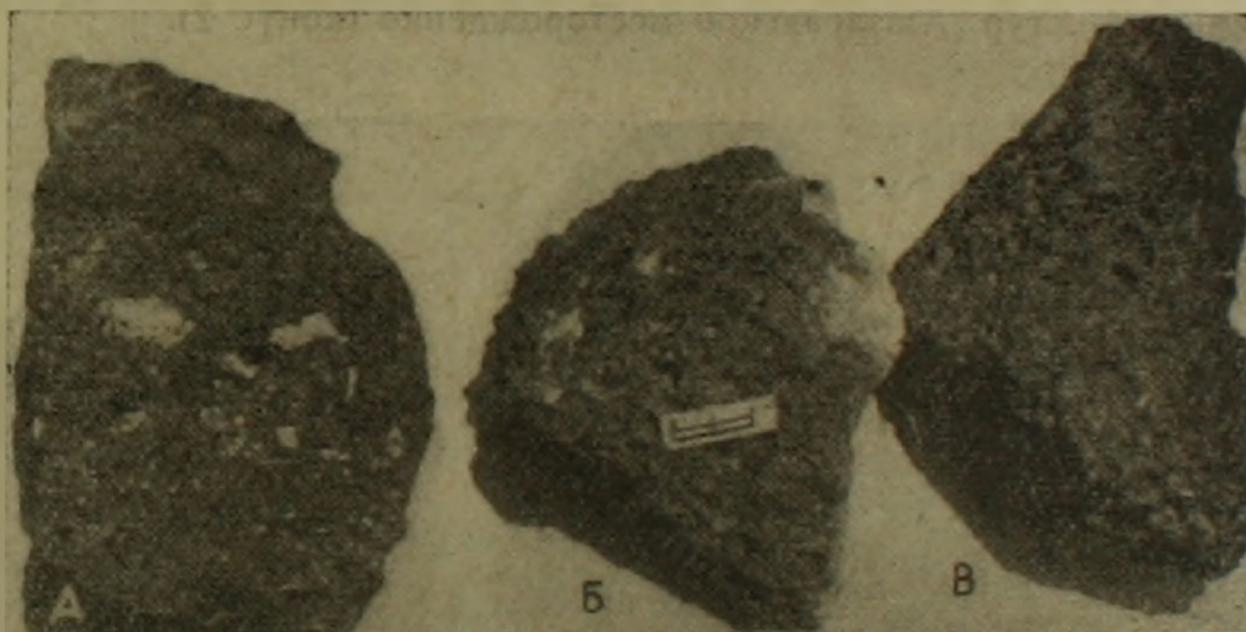
чительном количестве крупные поры; часто характерны «зональные» переходы пор одного диаметра в другие.

На перегородках между порами среднего и крупного диаметров развиты более мелкие поры. При одинаковом содержании пор средней и



Фиг. 1. Обломки крупнопористой (а), среднепористой (б) и шлаковой (в) текстур. Аринджское месторождение (конус 1).

крупной величин, в обломке текстура уже становится промежуточной—средне-крупнопористой (фиг. 2-б, в). Приближенное содержание обломков мелкопористой и среднепористой текстуры в таблице приводится совместно. Обломки мелкопористой текстуры по отношению к обломкам



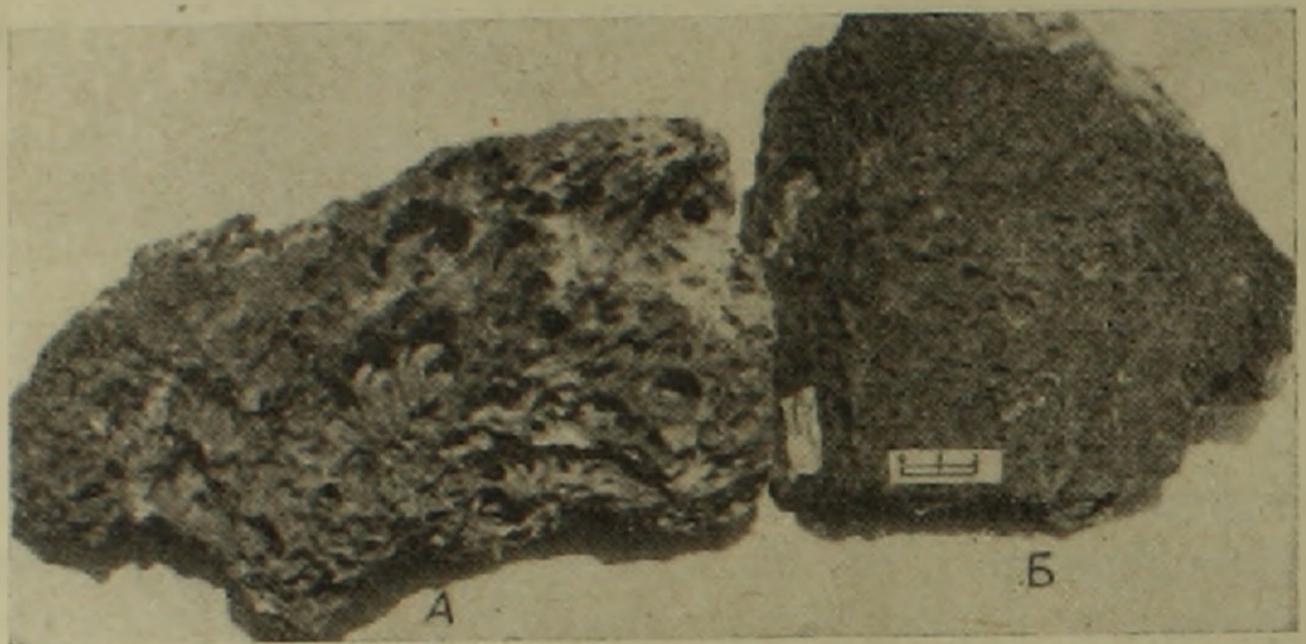
Фиг. 2. Обломки среднепористой (а) и средне-крупнопористой (б, в) текстур. Аштаракское месторождение (конус 1).

среднепористым превалируют в шлаках близких базальтам, андезито-базальтовым и андезитовым составам (Аринджское, Айгерличское, Талинское, Кармрашенское—I месторождениях). В отличие от обломков мелкопористых, обломки среднепористой текстуры развиты сильнее в андезито-базальтовых шлаках (Аштаракское, Гутансарское, Кармрашенское—III и особенно в Ошаканском и Туфашенском месторождениях).

К крупным порам относятся поры, диаметром свыше 3,0 мм. Преобладание содержания этих пор в обломке характеризует крупнопористую текстуру (фиг. 1-а, 3-а, 4-а). Обломки, относимые к этому типу, имеют

также более крупные поры (пузырьки), диаметром 1,0—2,0 см и поры мелких диаметров; значительное количество мелких пор развито в перегородках между крупными порами.

Поры и особенно пузырьки нередко разорванные, в поперечном сечении имеют вид, близкий к окружности, овалоподобной и неправильной форм фигур. Встречаемые в перегородках между крупными пустотами поры неправильные, суженные и редко округлые. Последние являются результатом вытеснения их соседними порами, с повышенным давлением газа, представленными ныне крупными пустотками.



Фиг. 3. Обломки крупнопористой (а) и среднепористой (б) текстур. Аштаракское месторождение (конус 2).

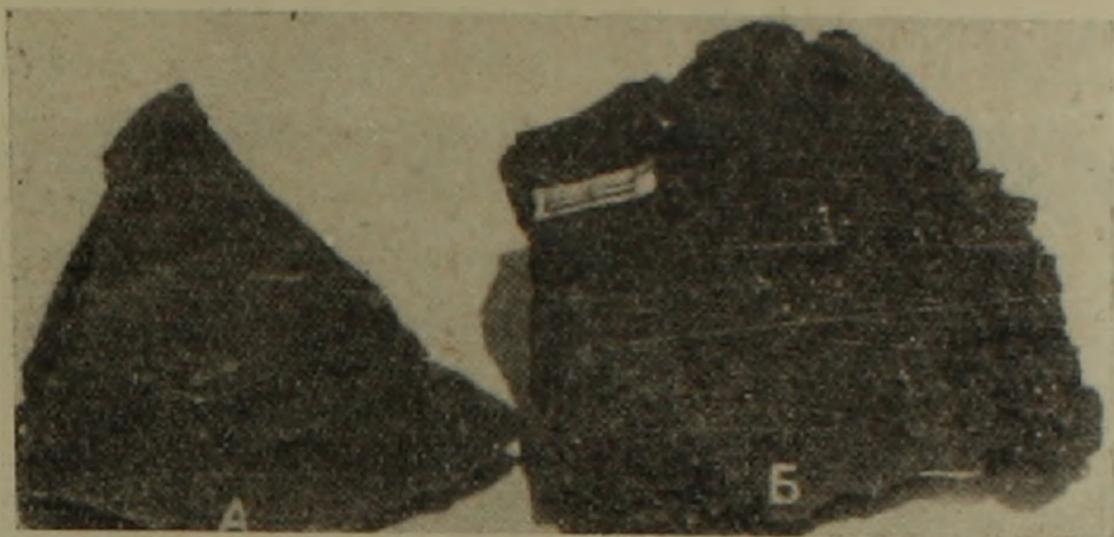


Фиг. 4. Обломки крупнопористой (а), шлаковой (б) и шлакопористой (в) текстур. Аштаракское месторождение (конус 3).

Перегородки по отношению к диаметрам пор очень невелики. Нередко они изменяют свою толщину в зависимости от их положения в обломке: у сферической поверхности они более толстые, чем у плоскости отрыва, представленной зазубренной частью обломка.

Изучение форм неправильных пузырьков показывает, что большинство их образуется в результате объединения нескольких соседних пор:

в одном случае за счет разрыва и соединения двух и больше пор, а в другом — за счет расширения, причем происходит суживание соседних пор до их исчезновения. Некоторые обломки среднепористой и крупнопористой текстур имеют отдаленное сходство с сильно пористыми андезито-базальтами. От последних они однако отличаются плотной основной массой, в то время как в андезито-базальтах преобладает плотная масса, в которой относительно редко распределены поры, здесь, наоборот, плотная основная масса образует перегородки.



Фиг. 5. Обломки мелкопористой (а) и среднепористой (б) текстур. Аричское месторождение.

Обломки описанных текстур являются разорванными частями округлых и бесформенных тел. При расщеплении получают куски, ныне представленные, угловатой и неправильной формами и в виде ассиметрических шаровых секторов и сегментов. На выпуклой полусферической поверхности обломков корка состоит из мелких пор и пор, удлиненных в направлении полуокружности. На противоположной от сферической поверхности стороне находится зазубренная поверхность, которая является плоскостью отрыва обломка. Здесь поры отделяются тонкими перегородками и не имеют определенного расположения; размеры их для

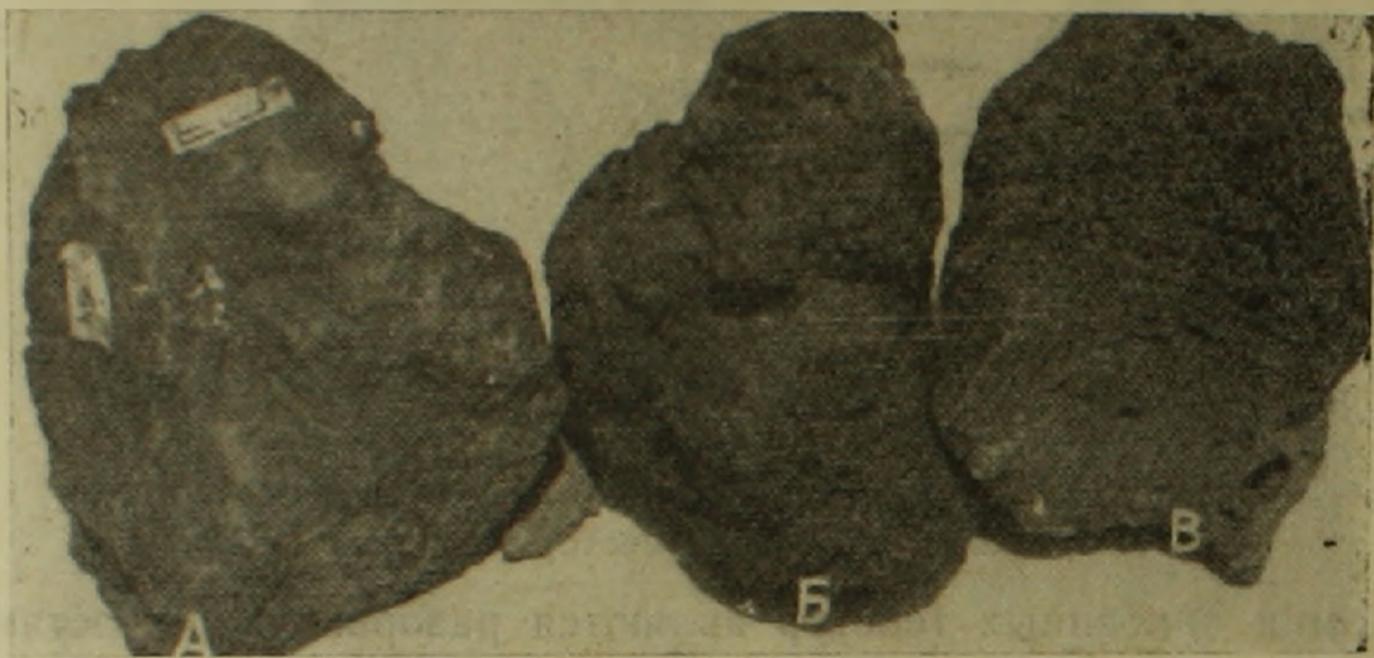


Фиг. 6. Обломки волокнисто-пористой (а, б, в) текстур. Кармрашенское месторождение (I группа конусов).

данного обломка максимальны. Обломки крупнопористой и средне-крупнопористой текстуры преимущественное развитие имеют в Аштаракском (особенно в конусах 1, 2, 3, 4а, б), Ошаканском, Туфашенском, Гутансарском месторождениях: незначительный процент они составляют в ко-

нусах основного андезитового состава, в основном это средне-крупнопористые текстуры (на Талинском месторождении они вообще отсутствуют).

Текстура, именуемая волокнисто-пористой (фиг. 6-а, б, в), характеризуется тем, что в обломке поры с перегородками сферондальной и неправильной формы, диаметром до 3,0 мм, сочетаются с порами, которые образовались благодаря переплетению волокон и наличию одновременно полостей, диаметром до 2,0 мм. Полости в поперечном сечении имеют неправильную и округлую формы; углубляясь во внутрь они часто суживаются, принимая очертания, приближающиеся к конической и бесформенной поверхности.



Фиг. 7. Обломки мелкопористой (а, б) и мелко-среднепористой (в) текстур. Кармрашенское месторождение (I группа конусов).

Нередко переплетением волосяно-волоконистых нитей образуются пространства, в общем не похожие на поры. В более или менее оформленных порах, образованных переплетением волокон, наблюдается соединение противоположных перегородок диаметрными волокнами, осложняющими поровое пространство. Полости не имеют сглаженных поверхностей как это обычно имеет место в крупных порах андезито-базальтовых шлаков. Они разрознены и сильно переплетены нитями, крупными оконцами и каналами неправильных форм и соединяются с соседними порами и полостями.

Среди обломков этой текстуры различаются образцы, в которых поверхность представлена шлаковой, а внутренняя часть—волоконисто-пористой текстурой. В таких случаях эти обломки могут быть названы волоконисто-шлаковыми.

Высокое содержание обломков волокнисто-пористой (и волоконисто-шлаковой) текстуры наблюдается в Кармрашенском—I и Мастаринском месторождениях. По количеству таких обломков второе место занимает Южно-Кармрашенское, Ошаканское, Туфашенское месторождения (преимущественно представлены волоконисто-шлаковой текстурой). Эти текстуры редко встречаются в остальных шлаковых конусах андезито-базальтового состава и совсем отсутствуют в основных шлаках.

Следующая текстура—называемая шлаковой (фиг. 1-в, 4-б), характеризуется отсутствием видимых оформленных пор с перегородками. Обломки шлаковой текстуры представляют тонкопористые и плотные обрывки очень жидких лав, из которых газы легко улетучились или лав бедных газами. Неравномерный выход газов или концентрация газов в отдельных частях обломка и последующий их прорыв, придают обломкам шлаковой текстуры неправильные и крючковатые формы. Это способствует также образованию бесформенных пространств.

Обломки шлаковой текстуры имеют иногда сходство с металлургическими шлаками. В другом случае имеют сходства со сварившимися и спекшимися между собой бесформенных обломков плотной и тонкопористой структурой.

В обломках, где наряду с шлаковой текстурой встречаются и поры с оформленными перегородками, текстура становится промежуточной (шлако-пористая—фиг. 4-в). Обломки шлаковой (и шлако-пористой) текстуры встречаются во всех петрографических типах шлаков. Однако, они больше характерны в шлаковых конусах основного состава (Аринджское, Айгерличское, Катнахпюрское, Талинское месторождения). С повышением кислотности наблюдается уменьшение содержания таких обломков; при этом они уже бывают преимущественно шлако-пористыми.

* * *

Из приведенного описания и данных табл. I видно, что шлаковые конусы с пористыми рыхлыми продуктами того или иного петрографического состава проявляют значительные расхождения по содержанию обломков различных текстур.

В шлаковых конусах основного состава наблюдается преимущественное распространение обломков шлаковой (шлако-пористой) текстуры. Совместное содержание обломков мелкопористой и среднепористой текстур уступает количеству обломков шлаковой текстуры (среди них содержание обломков мелкопористой текстуры больше, чем среднепористой). Обломки крупнопористой (средне-крупнопористой) текстуры составляют незначительный процент, но иногда и отсутствуют. Обломки волокнисто-пористой (волокнисто-шлаковой) текстуры почти отсутствуют.

Для шлаковых конусов андезито-базальтового состава отличительным является преимущественное развитие обломков крупно-пористой (средне-крупнопористой) текстуры. После обломков этого типа значительное распространение имеют обломки шлаковой (шлакопористой), мелкопористой и среднепористой текстур. Однако содержание обломков среднепористой по отношению к содержанию образцов мелкопористой текстуры значительно выше.

Обломки волокнисто-пористой (волокнисто-шлаковой) текстуры имеют небольшое распространение. Следует отметить, что в некоторых шлаковых конусах андезито-базальтового состава наблюдается увели-

чение содержания обломков среднепористой и шлакопористой текстур (Гутансарское, Аштаракское № 4, № 5 конусы Аричское, Кармрашенское—III месторождение). А в Туфашенском и Ошаканском месторождениях наблюдается повышенное содержание обломков волокнисто-шлаковой и среднепористой текстур. При таком расхождении наблюдается пониженное содержание обломков крупнопористой (средне-крупнопористой) текстуры по сравнению с Аштаракским (конусы № 1, 2, 3, 4а, 6) месторождением.

В шлаковых конусах андезитового состава отмечается высокое содержание обломков волокнисто-пористой (волокнисто-шлаковой) текстуры. Обломки среднепористой (средне-крупнопористой) текстуры составляют незначительный процент.

Значительное распространение имеют обломки шлакопористой и мелкопористой текстуры.

Управление геологии
Совета Министров Армянской ССР

Поступила 3.IX.1964.

Հ. Տ. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ

ՀՐԱՔԵԱՅԻՆ ՇՂԱԿՆԵՐԻ ՏԵՔՍՏՈՒՐԱՆԵՐԻ ԲԵՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հրաբխային շղակների տեքստուրաների ուսումնասիրությունը օգնում է մի կողմից բացահայտել հրաբխային գործունեության ժայթքման բնույթը և ֆիզիկո-քիմիական պայմանները, մյուս կողմից հնարավորություն է բնծնում բացատրելու մի շարք հարցեր, կապված նրանց տեխնիկական կիրառման հետ, մասնավորապես որպես ծակոտկեն լցիչ թեթև բետոնների համար: Թեթև լցիչների մշակման և կիրառման մի շարք հարցեր հասկանալու համար կարևոր է ուսումնասիրել նրանց ծակոտկենությունը արտահայտված քանակական տեսակետից համատեղ տեքստուրայի հետ:

Մեր ուսումնասիրած հրաբխային շղակները պետրոգրաֆիապես և նյութական կազմով բաժանվում են՝

1. Բազալտներին մոտ անդեզիտա-բազալտների ($\text{SiO}_2 = 50 - 52\%$),
2. Անդեզիտա-բազալտների ($\text{SiO}_2 = 50\%$ -ից մինչև 57%),
3. Անդեզիտների ($\text{SiO}_2 = 57\%$ -ից մինչև 60%):

Չնայած էքսպլոզիվ բեկորների (հրաբխային շղակների) տեքստուրաների հատկանիշների բազմազանությանը, մեր կողմից փորձ է կատարվում նրանց ստորաբաժանել առանձին տիպերի: Հրաբխային շղակների առանձին տեքստուրաների տիպերի ստորաբաժանման հիմքում մենք դրել ենք ծակոտկենության արտահայտության բնույթը (ծակոտկեն տեքստուրայի կազմվելու տիպը): Դրա հիման վրա հրաբխային շղակներում տարբերվում են երեք տեքստուրային տարբեր ձևեր.

- ա) Չկազմավորված միջնորմներով ծակոտկեն բեկորներ.
- բ) Թելանման-ծակոտկեն բեկորներ.

գ) Շլակային բեկորներ:

Իրենց հերթին ձևավորված միջնորմներով ծակոտկեն բեկորների տեքստուրան ստորաբաժանվում է ըստ ծակոտիկների շափսերի և նրանց հարաբերական քանակության երեք տիպերի՝ մանրածակոտկեն (երբ ծակոտիկները ունեն միլիմետրի մասերից մինչև 1,0—1,5 մմ. տրամագիծ), միջինծակոտկեն (երբ ծակոտիկները ունեն 1,0—1,5 մմ-ից մինչև 3,0 մմ. տրամագիծ) և խոշործակոտկեն (երբ ծակոտիկները ունեն 3,0 մմ-ից մեծ տրամագիծ):

Բացի այս տեքստուրաներից նկատվում են միջնական տեքստուրաներ, որոնք հանդիսանում են նշված տեքստուրաների կոմբինացիաները (մանր-միջին ծակոտկեն, միջին-խոշոր ծակոտկեն, շլակային-ծակոտկեն, թելանման-շլակային):

Էքսպլոզիվ բեկորները ըստ իրենց տեքստուրաների հատկանիշների և հայտ են բերում մեծ քանակական տարբերություն սարբեր պետրոգրաֆիական կազմի շլակային կոներում: Այսպես, օրինակ իրենց կազմով բազալտներին մոտ կանգնած անդեզիտա-բազալտային կազմի շլակային կոներում մեծ տարածում ունեն շլակային (շլակային-ծակոտկեն) տեքստուրայի բեկորներ, անդեզիտա-բազալտային կազմի շլակային կոներում՝ խոշոր ծակոտկեն (միջին-խոշործակոտկեն) տեքստուրայի բեկորներ, անդեզիտային կազմի շլակային կոներում՝ թելանման-ծակոտկեն (թելանման-շլակային) տեքստուրայի բեկորներ: Մանրծակոտկեն տեքստուրայի բեկորները ավելի շատ են նկատվում բազալտներին մոտ կանգնած անդեզիտա-բազալտային և անդեզիտային կազմի շլակներում, իսկ միջինծակոտկեն տեքստուրայի բեկորները՝ անդեզիտա-բազալտային կազմի շլակներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Грейтон Л. К. Предположения о вулканическом тепле. Изд. иностр. литер., М., 1949.
2. Заварицкий А. Н. Вулкан Голгат и его продукты. «Тр. лабор. вулкан.». Вып. 7, 1953.
3. Карапетян К. И. Вулкан Далик. «Известия» АН Армянской ССР, серия геологич. и географ. наук, XII, № 4, 1959.
4. Классификация вулканогенных обломочных горных пород. Госгеолтехиздат. М., 1962.
5. Леви Ж. П. Легкие бетоны. Госиздат по стронт. и архитект. М., 1958.
6. Микей И. Я. Опыт классификации пемзовых структур. «Минеральное сырье», № 5, 1930.
7. Проблемы вулканизма. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1959.
8. Поль Р. В. Механика, акустика и учение о теплоте. Госиздат, М., 1957.
9. Симонов М. З. Бетон и железобетон на пористых заполнителях. Госиздат по стронт. и архитект. М., 1955.