

**Б. В. ЗАЛЕССКИЙ**

**ПРИМЕНЕНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ТУФОВ И ТУФОЛАВ  
В КАЧЕСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

*(Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии АН СССР)*

Среди легких естественных строительных камней, наряду с крымскими ракушечниками, наибольшей популярностью пользуется так называемый арктический туф. Под этим названием обычно подразумевается легкая розовато-фиолетовая пористая туфовая лава, легко поддающаяся распиловке и обработке, обладающая достаточной мягкостью и вязкостью, обуславливающими ее так называемую «гвоздимость». Она обладает также малой теплопроводностью и известной огнеупорностью. Такими же качествами в той или иной степени обладает большая группа вулканических пород — туфов игнимбритов и туфолав. Наиболее полно изучены строительные качества туфов и туфолав Армении в СССР, а также близких к ним пиперно Римской вулканической провинции Италии. Как и для всякой породы, физико-механические свойства ее, которые обуславливают применение ее как строительного материала, определяются в конечном итоге способом ее образования и условиями залегания. Эти последние обуславливают вещественный состав и структуру пород, в прямой зависимости от которых находятся их физико-механические особенности.

По данным как более ранних исследователей (П. И. Лебедева, В. П. Петрова, Б. В. Залесского, А. А. Иванчина-Писарева, Д. С. Белянкина, А. Н. Заварицкого), так и поздних (К. Г. Шириняна, З. А. Ацагорцяна и других), основным процессом, определяющим формирование физико-механических свойств вулканических образований Армении, является сам способ образования их из раскаленной пепельной массы, обогащенной выбросами стекловатой лавы и пемзы и заключающей в себе стекловатые включения большого размера. Интересно отметить, что при довольно постоянном химическом составе четвертичных туфов и туфолав района г. Арагац и окрестностей Еревана и Ленинакана, обычно отвечающем составу дацитов и щелочных дацитов, физико-механические свойства их довольно разнообразны, благодаря различным условиям залегания и различиям в температуре и давлении при их остывании. Вследствие значительной мощности покровов термодинамические условия застывания в верхних, средних и нижних частях толщи довольно резко различаются между собой, что приводит к различию в свойствах.

Наиболее устойчивыми и высокими являются свойства нижней части, благодаря уплотнению под давлением вышележащих толщ и медленному застыванию. Наибольшая изменчивость свойственна средней части толщи. Количество и характер крупных включений оказывают сильное влияние. Эти включения вязкой стекловатой лавы часто под воздействием давления

вышележащих толщ расплющиваются и сообщают так называемую «струйчатость» внешнему облику туфов. Изменчивость петрографического состава продуктов излияния и вулканических выбросов приводит к обогащению стекловатыми включениями то нижних, то верхних частей туфовых и игнимбритовых покровов, как на это указывает К. Г. Ширинян. Это также создает неустойчивость физико-механических свойств этих образований. Одним из основных явлении, определяющих качество туфов и игнимбритов, является степень их спекания. Это явление наиболее ярко проявляется в верхних частях покрова, сопровождается окислением породы и окрашиванием ее в красный цвет. Туфы и игнимбриты связаны постепенными переходами.

В крайних разностях достаточно резкое различие между ними выражается в структуре основной массы, носящей проклястический характер (витрокластическая структура по Шириняну) в туфах и сменяющейся стекловатой в игнимбритах, вследствие спекания частиц, слагающих эту основную массу.

Среди промышленных разностей туфов и туфолов различимы в основном два типа: 1) армянский, объединяющий все разновидности туфовых лав, и 2) ереванско-ленинканский, представленный пирокластическими туфами и игнимбритами красного, бурого и черного цвета. В последнее время, согласно З. А. Ацагорцяну, к этим типам разрабатываемых разностей присоединяется анийский тип — пород желто-оранжевого цвета, состоящий в основном из стекловидной пузыристой массы; Бюраканский тип, часто обозначающийся как «пламенные» или пятнистые туфы, по своим свойствам и цвету мало отличающийся от ереванско-ленинканского типа, и наконец, фельзитовый туф, относится уже к третичным породам, претерпевшим диагенез и вторичную цементацию уже в осадочном массиве. Туф этот резко отличается от других армянских туфов своими декоративными особенностями.

Для характеристики различных типов туфогенных образований Армении в табл. приводится несколько цифровых данных, полученных разными исследователями.

Из этой таблицы видно, что процесс окисления, изменивший черную окраску туфа на красную, происходящий под влиянием кислорода воздуха, приводит к значительному повышению плотности и прочности пород.

Третичные фельзитовые туфы по своим свойствам довольно резко отличаются от четвертичных образований, как по своим петрографическим особенностям (заметные вторичные изменения — карбонитизация,

Таблица 1

Порода	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %	Сопротивление сжатию кг/см <sup>2</sup>	Замораживание
Армянский туф				
легкий . . . . .	до 1,0	от 40 до 60	50	Потеря прочности  <25%
средний . . . . .	1,0—1,25		70	
тяжелый . . . . .	>1,25		111	
Среднее (по данным З. А. Ацагорцяна) . . . . .	1,1—1,7		70—500	Выдержали >25 циклов
Туф ереванский				
черный . . . . .	1,32	45,3	61	
красный . . . . .	1,74	24,3	195	
Туф бюраканский (по Ацагорцяну) . . . . .	1,8—2,0		250—350	

хлоритизация и т.д.), так и по физико-механическим свойствам — характером пористости, большей плотностью, высокой прочностью (от 200 до 300 кг/см<sup>2</sup>), значительным водонасыщением, коэффициентом насыщения до 0,9, потерей прочности от водонасыщения до 40% и невысокой морозостойкостью (по данным З. А. Ацагорцяна).

Основным показателем для оценки качества туфов, как строительных материалов, служит малый объемный вес в сочетании с достаточной прочностью.

Внутри каждой разновидности прочность ее является функцией объемного веса. Различие же в прочности разных типов зависит от влияния многочисленных факторов, разбивавшихся выше.

Как было показано, это влияние обуславливает неустойчивость свойств и разнообразие типов, что приводит к необходимости тщательного обследования месторождений, намечаемых к эксплуатации. Интересным и важным является выяснение долговечности туфов и туфолав при службе их в сооружениях.

Этому вопросу посвящена монография З. А. Ацагорцяна «Долговечность вулканических туфов Армении в древних и современных сооружениях». Автор показал в ней, что Армения обладает замечательным материалом для изучения устойчивости рассматриваемых пород, так как на ее территории насчитывается более 400 старинных архитектурных памятников, причем возраст некоторых из них превышает 1000—1500 лет, и значительным количеством современных сооружений, построенных из этих материалов. Здесь следует отметить тот факт, что весьма часто сильно пористые туфы арктиского, еревано-ленинканского и анийского типов являются более долговечными, чем более плотные фельзитовые туфы, сильно страдающие от действия попеременного увлажнения и высушивания и отчасти от действия мороза, как это видно из приведенного выше описания их физико-механических свойств. Причина, по-видимому, заключается в характере их пористости, значительно более тонкой, чем в других таких же туфах.

Интересно отметить, что поверхностное выветривание туфов, игнимбригов и туфолав сопряжено с образованием в их порах кристаллов карбонатных и сернокислых солей.

Вековые традиции применения этих материалов в архитектуре Армении выразились также в выработке специальной кладки, так называемой, кладки «мидис», в настоящее время несколько модернизированной.

Она заключается в устройстве стен из двух параллельных рядов камней, пространство между которыми заполнялось известковым раствором. Все лицевые камни тщательно отесывались и плотно пригонялись друг к другу.

Кроме применения в качестве стенового и облицовочного камня армянские туфы и туфолавы находят применение как легкий заполнитель в бетоне. Благодаря плохой теплопроводности (коэффициент теплопроводности  $\lambda$  — от 0,17 до 0,28; для известняка  $\lambda = 1,11$ ) туфы и туфолавы могут применяться в качестве дешевого теплоизоляционного материала; по огнеупорным свойствам они отвечают легкоплавким глинам с огнеупорностью от 1200 до 1350°.

Из этого краткого обзора свойств туфов и туфолав, определяющих возможность применения их в строительстве, видно, что эти горные породы представляют собой весьма ценный и перспективный строительный материал. По богатству запасов и разнообразию цвета и качества туфов, игнимбригов и туфолав и по традиции архитектурного их применения классической страной является Армения.

При надлежащей механизации карьеров и обработки камня эти породы найдут себе применение не только в Армении, но и в сопредельных областях Союза.