

1.5. Отложения пепловых облаков пирокластических потоков

Отложения пепловых облаков пирокластических потоков или пеплы облаков потоков (ash cloud of pyroclastic flow или ash cloud of flow) образуются в процессе движения пирокластического потока по склону вулкана и представляют собой пеплы, отделившиеся от заполнителя потока в результате конвективной гравитационной дифференциации пирокластической массы [31]. Пока поток (или его порции) движется, над ним клубится пеплово-паро-газовое облако (рис. 29 а), из которого впоследствии, спустя некоторое время после остановки пирокластического потока, откладываются "пеплы облаков пирокластического потока" (рис. 29 б).

Не выделяя эти отложения в отдельный тип, но подчеркивая различия их с образованиями "палящих туч", Г.С.Горшков писал: "Тучи, поднимающиеся над раскаленными лавинами, сколь они ни эффектны, имеют низкую температуру, не могут ничего опалить..." И далее: "Туча „поднимающаяся над раскаленной лавиной, генерируется в лавине, поднимается вертикально вверх, не распространяясь в стороны, и не имеет разрушительной силы"[39, стр. 60].

В отличие от тефры, выбрасываемой из кратера вулкана на высоты 5-20 и более километров, пепловые облака потоков поднимаются на высоту первых километров от поверхности. При извержении разных типов потоков пепловые облака этих потоков достигают разных высот. Потоки ювенильных пористых андезитов содержат до 60-70 % заполнителя, обладают высоким содержанием ювенильного материала, более газонасыщенны, поэтому пепловые облака таких потоков при одинаковых масштабах извержений с пеплово-глыбовыми потоками, поднимаются на большую высоту и их отложения имеют больший ареал распространения. Замечено также, что максимальная ширина сформированного пеплового облака примерно равна его высоте от поверхности потока, а эта величина, в свою очередь, в 8-10 раз превышает ширину фронта пирокластического потока (оценки автора по извержениям вулкана Безымянный).

При небольшом ветре отложения в плане имеют эллипсообразную форму. Пирокластический поток и его окрестности они перекрывают слоем примерно одинаковой мощности, на удалении этот слой постепенно истончается. Границы распространения отложений находятся в 1,5-2 км от оси пирокластического потока (при ширине потока в несколько сот метров) и несколько дальше от его фронта. При сильном ветре форма "эллипса" отложений может быть изменена. В зависимости от масштаба извержения, стратификации атмосферы в момент извержения вулкана, а также силы ветра, пепловые облака потоков могут перемешиваться с нижними слоями эруптивной тучи, а их материал переноситься на далекие расстояния. В целом, распространение отложений пепловых облаков пирокластических потоков зависит от масштаба извержения, состава пород вулкана, типа пирокластического потока, стратификации атмосферы, силы и направления ветра.



Рис. 29. Формирование пеплового облака пирокластического потока при извержении вулк. Безымянный в 1979 г. (а); поверхность отложений пепловых облаков потоков (б), образованных при извержении этого вулкана в 1986 г. (о вертикальном выпадении пеплов из облака свидетельствует отсутствие их под навесами крупных обломков).

В этой работе впервые представляются данные по изучению пеплов облаков пирокластических потоков извержений вулкана Безымянный.

Химический и минеральный состав пеплов

Отложения состоят из таких же частиц, что и заполнители пирокластических потоков и волн. Так как в их составе содержится большое количество плагиоклаза, вулканического стекла, их химический состав более кислый по сравнению с другими типами пирокластике (рис. 22, табл. 1).

Структурно-текстурные особенности отложений

Пеплы облаков пирокластических потоков (ash cloud of flow) наблюдаются почти повсеместно на поверхности пирокластических потоков, волн и других образований вулкана Безымянный, на отрогах окрестных вулканов (Камень, Зимины), в разрезах свежего пирокластического материала, фиксируя перерывы в формировании порций потоков. Мощность пеплов составляет в основном 1-2 см, но при сильных извержениях вулканов может достигать 5 и более сантиметров. На глубине 0.5-1.0 см в их слоях часто встречаются аккреционные лапилли размером в среднем 0.5 см. Вышеуказанные факторы позволяют утверждать, что отложения пепловых облаков потоков с некоторыми оговорками можно использовать в качестве маркирующих горизонтов, разделяющих пирокластические продукты разных извержений вулкана, а также уточняющих диагностику разновидностей отложений пирокластических волн (см. раздел "Отложения пирокластических волн" этой Главы).

Гранулометрический состав отложений

Отложения пепловых облаков пирокластических потоков представляют собой вулканический пепел, который может быть отнесен к пескам тонким, пылеватым и изредка - к пескам мелким. Преобладают частицы диаметром менее 0.056 мм (до 55 % состава) (рис. 15, Приложение, стр. 89). Медианные диаметры варьируют в пределах 0.01 - 0.07 мм, составляя в среднем 0.05 мм, средний размер частиц - 0.05 - 0.1 мм и 0.07 мм и т.д. (табл. 3).

Физические свойства отложений

Плотность твердой компоненты пеплов изменяется от 2.46 до 2.66 г/см³, составляя в среднем 2,58 г/см³ (10 определений) (табл. 9).

Плотность пеплов в естественном залегании находится в пределах 0.87 - 1.20 г/см³, в среднем - 1.09 г/см³ (3) (табл. 3). Плотность пеплов в рыхлом состоянии варьирует в пределах 0.84-0.88 г/см³, в среднем - 0.86 (10) г/см³, в плотном - 1.27-1.34 г/см³, в среднем - 1.31 (10) г/см³ [30].

Таблица 9

**ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПИРОКЛАСТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВУЛК. БЕЗЫМЯННЫЙ**

Характеристика	Отложения извержений 1984-1989 гг.			песок направленного взрыва 1956 г.
	заполнитель потока	заполнитель волн	пеплы облаков потоков	
Плотность, г/см ³	1,54(200) 1,27-1,88	1,48(90) 1,30-1,67	1,09(3) 0,87-1,20	1,60(4) 1,50-1,77
Плотность твёрдой фазы, г/см ³	2,69(20) 2,64-2,74	2,70(22) 2,56-2,75	2,58(10) 2,46-2,66	2,73(4)
Влажность, %	6(120) 2-32	6(48) 0-15	-----	5(4) 3-7
Коэффициент пористости, единица	0,75(200) 0,43-0,96	0,83(90) 0,56-1,08	1,50(3) 1,22-2,06	0,71(4) 0,54-0,81
Пористость, %	42(200) 30-49	45(90) 36-52	59(3) 55-67	41(2) 35-45
Сцепление, МПа	0,02(7) 0-0,05	0,01(9) 0-0,08	0,03-0,05	0(4)
Угол внутреннего трения, град	42(7) 22-53	42(9) 24-58	55-56	47(3) 33-55
Модуль общей деформации, МПа	7,9(7) 2,2-16,6	5,6(11) 2,5-15,6	5,1	5,9(3) 2,9-9,0

Примечание. В числителе - среднее значение, в знаменателе - минимальное и максимальное.
В скобках - количество образцов.

Пористость отложений в естественном залегании равна в среднем 59 % (3)(табл. 9), в рыхлом состоянии - 65 % (10), в плотном - 47 % (10).

Коэффициент уплотняемости пеплов облаков потоков самый высокий - 1.32 [30].

Физико-механические свойства пород

Модуль общей деформации пеплов равен 5.1 МПа (1), то есть сходен с деформационными показателями других типов пирокластики.

Прочностные характеристики : сцепление - 0.03-0.05 МПа и угол внутреннего трения - 55-56 град.(табл. 9), несколько большие по величине, чем других типов пирокластических отложений, что связано с преобладанием в составе отложений тонких пеплов.

ВЫВОДЫ

1. Отложения пепловых облаков потоков формируются в кульминационные фазы извержений вулканов над любыми типами пирокластических потоков. Они поднимаются на высоту первых километров от поверхности земли, в отличие от тефры, которая выбрасывается из кратера вулкана на 5-20 и более километров. Отложения слоем равной мощности перекрывают порции пирокластических потоков и их окрестности. В составе материала пепловых облаков потоков преобладают тонкие частицы диаметром менее 0.056 мм (до 55-60 %), в основании слоя часто встречаются прослойки аккреционных лапиллей.

2. Так как отложения пепловых облаков потоков формируются в результате "конвективной гравитационной дифференциации пирокластики" (см.Гл. 4), они обогащены легкими компонентами (плагиоклазом и вулканическим стеклом), в связи с чем содержание кремнезема в них повышено по сравнению с другими типами пирокластики (кроме тефры дальнего разноса).

3. Минеральный состав отложений обуславливает небольшие значения их плотности твердой фазы; гранулометрический состав, агрегированность материала - наименьшую по сравнению с другими типами пирокластики плотность. Деформационные показатели отложений сходны с таковыми других типов пирокластики. Их прочностные характеристики несколько выше других в связи с преобладанием в отложениях тонких фракций пеплов.