

Ответы на замечания рецензента 2

Благодарю рецензента за внимательное чтение рукописи и подробные замечания. Все отмеченные недостатки были учтены при переработке статьи. Ниже приводим ответы по пунктам.

Замечание 1

Стр. 3 (146): необходимо четко описать модель компонентного состава фаз: какие компоненты присутствуют в системе, какие фазы учитываются, какая фаза из какого компонента состоит. В тексте работы эта информация содержится, однако четкое описание модели фазового и компонентного состава среды в самом начале изложения улучшает читаемость работы.

В начале раздела математической модели описание фазового и компонентного состава сделано более явным. Уточнено, что в постановке учитываются расплав, растворённые летучие компоненты, выделившийся газ и кристаллическая фаза, а также выписана связь между суммарной плотностью магмы и плотностями отдельных фаз.

Замечание 2

Там же: после блока формул (2)–(5) необходимо описать все обозначения, в частности α , β и так далее. Там же указать, что модель рассматривается в пространственно-одномерной постановке.

После системы (2)–(5) добавлены пояснения для величин α , β , c , а также ρ_g^0 , ρ_c^0 и ρ_m^0 . Кроме того, в этом же месте явно указано, что основная постановка рассматривается как одномерная, а поперечная координата используется при осреднении по раскрытию.

Замечание 3

Стр 4 (147): Термин «теория смазки» лучше заменить на «теория смазочного слоя» или «приближение Рейнольдса смазочного слоя» и дать соответствующую ссылку.

Терминология скорректирована.

Замечание 4

Там же: Что обозначает термин «состав расплава X »? В связи с этим см. также замечание 1.

В тексте уточнено, что состав расплава **X** используется при расчёте вязкости чистого расплава по модели Giordano и задаётся массовыми долями основных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , FeO_{tot} , MgO , CaO , Na_2O и K_2O). Отдельно отмечено, что это лишь один из возможных вариантов задания состава, а сама модель допускает расчёт и для других силикатных расплавов при известном оксидном составе.

Замечание 5

Там же: Уравнение (9) — обозначить параметры зависимости, определить их диапазоны, —аналогично тому, как это было сделано после уравнения (10).

Замечание учтено. После уравнения, задающего влияние кристаллов на вязкость, добавлены пояснения к используемым параметрам и приведены их численные значения.

Замечание 6

Там же. Сразу после уравнения (11), (12) дать описание всех использованных параметров, не введенных ранее. Часть из них рассматривается далее по тексту, однако правильно ввести их сразу, сделав ссылку типа «конкретный вид . . . будет представлен ниже».

Замечание учтено и добавлены пояснения для всех введенных параметров.

Замечание 7

Там же. Уравнение (14) требует пояснений. В частности, оно решается для каждого конкретного значения x ? С какими граничными условиями? И так далее.

Для уравнения теплопроводности вмещающей породы явно указано, что оно решается в каждом фиксированном сечении по координате x как одномерное уравнение по нормальной к стенке дайки координате и добавлено обоснование такого приближения. Указаны граничные условия и расширена часть текста с описанием решения уравнения теплопроводности вмещающей породы.

Замечание 8

Стр. 5 (148): Уравнение (19) — что такое $l_b(t)$ и $l_t(t)$ и как они определены. Для всех уравнений необходимо указать область их определения, граничные условия и так далее.

Замечание учтено. Формулировка в тексте исправлена. В рассматриваемой постановке нижний конец области фиксирован в точке поступления магмы x_{ch} , а подвижным является только верхний фронт $l(t)$. Поэтому граничные условия теперь записаны только для верхнего фронта: условие распространения трещины в рамках линейной механики разрушения и условие нулевого расхода.

Замечание 9

Стр. 6 (149): Перед разделом 2.2 желательно описать постановку задачи: решаются такие то уравнения, относительно таких-то превичных переменных в таких то пространственных и временных областях и так далее.

Перед подразделом «Численная схема» добавлено краткое сводное описание постановки задачи.

Замечание 10

Стр. 7 (150): В тексте сказано, что «Численная схема для решения системы уравнений (6), (17), (11) и (26) основана на методе разрывных смещений для уравнения упругости и методе конечных объемов для законов сохранения массы и энергии.» При этом никакие уравнения теории упругости в тексте не рассматриваются, а для решения уравнений (6),(17),(11) и (26) метод разрывных смещений не нужен — это система уравнений, часть из которых решается в пространственно-одномерной, и одно — в двумерной области. Очевидно, в изложении что то упущено. Автор ссылается на свои предыдущие работы, однако минимум информации, хотя бы в виде словесных комментариев, должен быть представлен в конкретной рассматриваемой работе в самодостаточном виде.

Численная схема раздела 2.2 могла бы быть описана по крайней мере для уравнений (6),(17),(11) и (26) — раз уж они все описаны в разделе 2.1, посвященном описанию модели.

Замечание учтено. Подраздел «Численная схема» существенно переработан и расширен. Теперь в нём явно разграничено, что метод разрывных смещений применяется для дискретизации интегрального уравнения упругости, а законы сохранения массы, энергии и уравнение кинетики кристаллизации решаются методом конечных объемов. Добавлено описание дискретизации.

Замечание 11

Стр. 8 (151): В первом абзаце раздела 3 использовано много терминов, смысл которых не понятен неспециалисту («лагиоклазом и мафическими минералами (пироксены, амфиболы, биотит)»). Чтобы сделать изложение понятным, необходимо связать упомянутые фазы с модельными, см. замечание 1. Либо не использовать специаль-

ные термины, а переписать изложение в терминах фазового и компонентного состава раздела 2. В любом случае,

Замечание учтено.

Замечание 12

Далее, совершенно не описана постановка конкретных вычислительных экспериментов: какой процесс моделируется, каковы начальные и граничные условия, параметры дискретизации, значения физических параметров и так далее. Это делает результаты расчетов недоступными для сколь-либо критического анализа. Например, «На рисунке 3 показано влияние начальной водонасыщенности расплава на кристаллизацию и динамику подъёма магмы в дайке. » — в каком виде и в каком месте «водонасыщенность» входит в параметры или переменные модели раздела 2?

Раздел численных результатов дополнен более подробным описанием постановки вычислительных экспериментов. В текст добавлена таблица с параметрами базового расчёта, пояснены фиксированные параметры модели, а также отдельно указано, что в параметрических расчётах варьировались начальная водонасыщенность c_{H_2O} и масса магмы M на единицу ширины дайки.

Замечание 13

Рецензент так же рекомендовал бы включить во Введение краткий обзор работ по сходной тематике. Это показало бы вклад конкретной работы в область исследования.

Во введение добавлен краткий обзор работ по смежной тематике.