

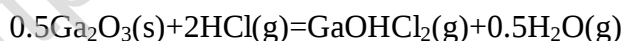
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ГАЛЛИЯ В ПАРОГАЗОВОЙ ФАЗЕ.

А.Ю.Бычков, С.Ю.Некрасов

Газовый транспорт химических элементов - важное и перспективное направление исследований. Это явление приводит к значительным изменениям содержаний элементов в средах и может приводить к разделению путей миграции элементов.

Проведено экспериментальное исследование растворимости оксида галлия в газовой фазе состава $\text{HCl-H}_2\text{O}$ при температуре 200, 300 и 350°C и давлении ниже давления насыщенного пара. Опыты проводились в пеналах с тефлоновыми вкладышами при 200, а при 300 и 350°C – в автоклавах из титанового сплава. Оксид галлия помещался в открытом контейнере. Летучесть воды и хлористого водорода задавалась добавлением определенных количеств растворов соляной кислоты с различной концентрацией. Галлий, перенесенный в газовую фазу, конденсировался на стенках и смывался 0,01 М HCl . Концентрации галлия в смывных растворах определялись колориметрическим методом с галлионом. Как показала кинетическая серия, равновесие в системе при исследуемых температурах устанавливается в течении двух суток. По концентрации галлия в смывных растворах было рассчитано парциальное давление галлия в газовой фазе в предположении идеального поведения и присутствия в виде молекулы с одним атомом галлия.

Результаты показали, что увеличение летучести HCl способствует переносу галлия, но увеличение давления воды снижает растворимость. На основе зависимости парциального давления галлия от давления воды и хлорида водорода, определена реакция растворения и преобладающая форма переноса:



Константа равновесия этой реакции составила при 200°C $pK = 0,81 \pm 0,31$; 300°C $pK = 0,58 \pm 0,31$; 350°C $pK = 0,37 \pm 0,33$.

В аналогичных условиях были проведены опыты с оксидом алюминия, результаты измерений показали значения ниже предела обнаружения (0,05 мкг/мл), что позволяет сделать вывод о несущественном переносе алюминия в газовой фазе.

Перенос в газовой фазе позволяет объяснить разделение Ga и Al в системах с кипением и разделением фаз. Одним из объектов, где было отмечено разделение этих элементов, является жильно-грейзеновое месторождение молибден-вольфрамовое месторождение Акчатау (Казахстан). Важными факторами формирования этого месторождения является кипение гидротермальных растворов и пространственное разделение жидкости и газа. Пробы различных горизонтов жилы 14 были предоставлены С.С.Матвеевой. Содержание элементов

в пробах были определены методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на кафедре геохимии МГУ.

Исследованные пробы были отобраны из разных зон жилы 14: кварц-мусковитовых грейзенов, грейзенизированных гранитов и неизмененного гранита. Кроме того, были исследованы составы мономинеральных фракций мусковита из тех же зон. Результаты показали, что отношение Ga/Al в неизмененных и грейзенизированных гранитах однородно и составляет $(3,0-3,7) \cdot 10^{-4}$. Кварц-мусковитовые грейзены рудного пояса имеют близкие значения $3,7 \cdot 10^{-4}$. Породы надрудного пояса существенно обогащены галлием, отношение Ga/Al в них составляет $(8-12) \cdot 10^{-4}$, в верхней части снижаясь до $5,0 \cdot 10^{-4}$. По многим геохимическим параметрам, эта область разреза подвергалась воздействию конденсата газовой фазы, отделившейся при кипении. Метасоматиты рудного пояса образовались под воздействием кипящего высококонцентрированного раствора. Накопление галлия в надрудном поясе может быть объяснено переносом этого элемента в газовой фазе отдельно от алюминия. Конденсация газа приводит к образованию мусковитовых метасоматитов, причем галлий замещает в мусковите алюминий. Кипение на месторождении Акчатау не является фактором рудоотложения, но способствует образованию богатых руд. Отношение Ga/Al в мусковите и кварц-мусковитовых грейзенах в верхней части жилы может служить поисковым признаком богатого вольфрамитового оруденения.