

ГЕОХИМИЯ

С. А. БОРОВИК и Н. М. ПРОКОПЕНКО

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ИНДИЯ В КАЗАХСТАНЕ

(Представлено академиком В. И. Вернадским 19 VII 1939)

Наиболее важное значение для металлогении Казахстана имел варисский цикл. Первый варисский цикл, закончившийся в среднем карбоне, сопровождался интрузиями преимущественно гранодиоритовой магмы. С этим циклом Н. Г. Кассин⁽²⁾ связывает некоторые свинцово-цинковые и медные месторождения Восточного Казахстана. Во время второго варисского цикла (средний карбон—средина перми) произошли интрузии лейкократовых хорошо дифференцированных гранитов типа аляскитов. Со вторым циклом связано образование вольфрамовых, оловянных и железных месторождений, а также полиметаллических и медных месторождений Восточного и Южного Казахстана. С варисским металлогеническим циклом в Казахстане генетически связаны различные месторождения: медные (Коунрад, Боце-куль, Джезказган), колчеданные (Майкаин, Беркара, Александровское) и свинцово-цинковые (Северо-западное Прибалхашье, хребет Кара-тау, Джунгарский Алатау). Большинство месторождений принадлежит к мезотермальному типу. Цинковые руды, с которыми в основном и связан индий, встречаются в следующих районах: 1) Джезказган-Кургасынском, 2) Кара-таусском, 3) Майкаин-Прибаян-аульском, 4) Беркара-Каркаралинском, 5) Северо-западном Прибалхашье, 6) Джунгарском Алатау и 7) на Алтае.

Джезказган-Кургасынский район. Джезказган представляет собой крупнейшее медное месторождение мезоэпитепмального типа. Основными рудными минералами являются борнит и халькопирит, сфалерит присутствует в небольшом количестве.

Изучение распространения редких и рассеянных элементов в Джезказгане, поставленное в свое время Институтом геологии и минералогии (Геомином), не дало положительных результатов в отношении индия. Позже, в 1936 г. в образцах И. Г. Ченцова следы индия были найдены спектроскопически в полупродуктах и отходах Карсакапайского меднплавильного завода: в шлаке и пыли из борова отражательной печи, в хвостах Дорра и в черновой меди. Кроме того следы индия были установлены в месторождении Найза-тас (в марганцевой руде, в известняке, в железной руде). Распространение индия весьма неравномерно, и в ряде других образцов марганцевых руд из этого месторождения индий отсутствует. Следы индия были встречены в образцах Ф. В. Чухрова в клейофане из Джезказгана и в сфалерите из Кургасына.

К а р а - т а у с с к и й р а й о н. Большинство свинцово-цинковых месторождений приурочено к известнякам верхнего девона—нижнего карбона. Мезотермальные варисийские свинцово-цинковые месторождения хребта Кара-тау (Ачи-сай, Кантаги, Кара-сай Байджан-сай, Сулейман-сай) характеризуются невысокими концентрациями индия. Повышенное содержание индия встречено лишь в одном из образцов коричневых сфалеритов с Ачи-сая (скважина № 91, глубина 75.4 м). В трех других образцах сфалеритов из этого же месторождения индий не установлен, но присутствует германий, обычно в низких концентрациях.

В тысячных долях процента индий констатирован в сфалеритах из Кантаги и Кара-сая, в клейофане из месторождения «Смена», а также в полиметаллической руде из Байджан-сая. Содержание индия в общем невыдержано и он присутствует далеко не во всех образцах. Для цинковых обманок хребта Кара-тау (Ачи-сай, Кантаги, Кара-сай) более типично содержание германия, чем индия. В зоне окисления свинцово-цинковых месторождений присутствие индия в проанализированном материале установить не удалось. В частности, индий отсутствует в минералах из Ачи-сая (церуссит, галмей, смитсонит, каламин), Кара-сая (галмей) и Сулейман-сая (церуссит, каламин, ванадинит). Индий отсутствует в свинцовом концентрате и хвостах Ачи-сайской обогатительной фабрики, а также в свинцовом концентрате из Кантаги. Цинковые сульфидные руды ряда месторождений хребта Кара-тау (Кантаги, Кара-сай, Байджан-сай) могут иметь практическое значение для извлечения индия, и возможно германия, при заводской переработке этих руд. Ачи-сай, крупнейшее месторождение района, представлено окисленными свинцовыми и цинковыми рудами, в которых содержание индия до настоящего времени еще не установлено. Сфалерит в этом месторождении встречается как минералогическая редкость.

М а й к а и н - П р и б а я н - а у л ь с к и й р а й о н. Относительно выдержано содержание индия в пирите из крупного золотоколчеданного месторождения Майкаин (слабые линии и следы). Низкие концентрации индия достаточно часто присутствуют в ярозитах из Майкаина (Ф. В. Чухров).

Индий, повидимому, шире распространен в месторождении Майкаин, чем это нам представляется в настоящее время по отрывочным, еще не полным данным. Необходимо дальнейшее изучение Майкаина на редкие и рассеянные элементы.

Б е р к а р а - К а р к а р а л и н с к и й р а й о н. Следы индия установлены в образцах П. Д. Федоркова в полиметаллической руде из Беркары, а также в церуссите (низкие, иногда повышенные концентрации).

С е в е р о - з а п а д н о е П р и б а л х а ш ь е. В этом районе распространены свинцово-цинковые мезотермальные месторождения (Кызыл-эспе, Гульшад, Ак-чегыл, Аврора, Кара-тюбе и др.), а также гипомезотермальные месторождения в скалах (Аксоран, Саменбет). Для полиметаллов Северо-западного Прибалхашья, как показали спектроскопические анализы образцов П. Д. Федоркова, типично наличие в составе руд следующих элементов: молибдена, висмута, теллура, кадмия, серебра, олова, индия и галлия. Индий является довольно распространенным элементом в полиметаллах этого района, причем в сфалеритах некоторых месторождений он встречается в повышенных концентрациях (Кызыл-эспе-Ак-чегыл). Район Северо-западного Прибалхашья в целом заслуживает внимания в отношении индия, особый же интерес представляет месторождение Кызыл-эспе. Из 77 образцов различных минералов с Кызыл-эспе индий был установлен в 18. Очень интересен широкий диапазон распространения индия в Кызыл-эспе—индий одновременно встречается в

довольно значительном количестве различных минералов сульфидного комплекса, что, вообще говоря, распространено в природе не особенно часто.

Особенно богаты индием черные сфалериты типа марматита. Индий присутствует также в тысячных долях процента в халькопирите, пирите, борните, галените и халькозине (в борните и галените иногда встречаются и более повышенные концентрации индия). Второй особенностью месторождения Кызыл-эспе является зависимость в распространении повышенных концентраций индия в сульфидных минералах (сфалерит, галенит, халькопирит, пирит) от содержания в них олова. Те минералы, которые содержат больше олова в своем составе, как правило, характеризуются также повышенной концентрацией индия. В десяти образцах галенитов, не содержащих олова, не установлен также и индий.

Обращает на себя внимание значительная выдержанность содержания индия в ряде сульфидных минералов из Кызыл-эспе. Распространение индия в Кызыл-эспе имеет практическое значение и ему должно быть уделено должное внимание. Кроме основных элементов свинца, цинка, мышьяка и серебра Кызыл-эспе представляет несомненный интерес также в отношении индия.

В невысоких концентрациях индий присутствует в ряде других полиметаллических месторождений Северо-западного Прибалхашья—в Ак-чегыле, Авроре, Гульшаде, Кузю-адыре и Саменбете. Повышенные концентрации индия встречаются в цинковой обманке из Ак-чегыла, а галлия в сфалерите из месторождения Аврора.

Ряд полиметаллических месторождений Северо-западного Прибалхашья заслуживает практического внимания в отношении индия и последний может извлекаться при комплексной переработке руд из месторождений этого района. Особое внимание должно быть уделено месторождению Кызыл-эспе.

Джунгарский Алатау. Крупное мезотермальное полиметаллическое месторождение Текели характеризуется низкими концентрациями индия. Индий в количестве тысячных долей процента присутствует иногда в сфалерите, галените и ярозите, но содержание индия не выдержано.

Кроме индия в полиметаллах Текели присутствуют в виде следов таллий, германий и галлий (таллий был установлен в Гиредмете). Необходима организация систематического изучения редких и рассеянных элементов в месторождении Текели.

Алтай представляет собой геохимическую провинцию, обедненную индием. Нельзя сказать, что индий совершенно отсутствует на Алтае. Он установлен в нескольких месторождениях, но концентрация его очень низка, а распространение невыдержано.

А. С. Павликов⁽³⁾ указал на следы индия в рудах Риддера и Зыряновска. По данным П. П. Пилипенко⁽⁴⁾, индий встречается также в сфалерите из Петровского месторождения и в галенитах из Зыряновского и Березовского месторождений. В последнее время В. С. Домарев⁽¹⁾ отметил присутствие индия в месторождениях типа Риддера.

При изучении в 1936 г. В. В. Щербиной распространения редких и рассеянных элементов в полиметаллах Алтая было произведено большое количество спектроскопических анализов. В тысячных долях процента индий был встречен лишь в трех образцах—в сфалерите и пирите из Заводинского месторождения, в галените из этого же месторождения и в хвостах из Риддера (после предварительного химического обогащения последних). В рудах Белоусовского, Риддерского, Зыряновского, Змеиногорского и Березовского месторождений индий не был констатирован.

Работы Всесоюзного единого геологического института, произведенные на Алтае в 1938 г., несколько расширили область распространения индия в свинцово-цинковых месторождениях этого района, но существенных коррективов в прежние представления не внесли.

При дальнейших поисках индия в области Алтая необходимо обращать внимание на более глубокие горизонты свинцово-цинковых месторождений, а также уделять внимание более высокотемпературному типу этих месторождений.

Подводя итог распространению индия в Казахстане, необходимо выделить три района, заслуживающие уже в настоящее время практического внимания в отношении индия,—это Джунгарский Алатау, Северо-западное Прибалхашье и хребет Кара-тау.

Цинковые руды из этих районов могут явиться сырьем для извлечения индия. При дальнейших работах, несомненно, будут выявлены также и другие рудные объекты, которые смогут поставлять сырье, пригодное для извлечения индия.

Поступило
22 VII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. С. Домарев, Цветн. металлы, № 9, стр. 23—28 (1938). ² Н. Г. Кассин, Пробл. совет. геологии, № 2, стр. 169—180 (1935). ³ А. С. Павликов, Большой Алтай, № 2, стр. 325 (1936). ⁴ П. П. Пилипенко, Тр. Московск. геол.-развед. ин-та, № 8, стр. 3—16 (1937).